

# Documentation Technique

---

Sonomètres-analyseurs 2250 et 2270  
avec Microphone 4189

Manuel d'instructions



# **Sonomètres-analyseurs 2250, 2250-L et 2270**

**avec  
Microphone Type 4189**

**2250 : à partir de la version matérielle 1.1  
2250-L : à partir de la version matérielle 2.0  
2270 : à partir de la version matérielle 3.0**

***Manuel d'instructions***

# Consignes de sécurité

Cet appareil a été construit et testé conformément aux recommandations des publications CEI 61010-1 et EN 61010-1 *Safety Requirements for Electrical Equipment for Measurement, Control and Laboratory Use*. Pour garantir la sécurité de son maniement et le garder dans un état de fonctionnement correct, les consignes suivantes devront être observées :

## Symboles de sécurité



Ce symbole sur l'appareil renvoie impérativement l'opérateur aux mises en garde signalées dans le présent Manuel de l'utilisateur.



Terre de protection



Tension dangereuse

## Risque d'explosion

Cet appareil ne doit pas être utilisé dans des environnements soumis à des risques d'explosion. Il ne doit pas fonctionner à proximité de liquides ou de gaz inflammables.

## Avertissements

- Avant de connecter ou de déconnecter les cordons d'interface numérique, mettre hors tension tous les éléments de la chaîne de mesure, sous peine de risquer de gravement endommager ces derniers.
- En cas d'altération du fonctionnement de l'appareil, avérée ou supposée, prévenir toute nouvelle tentative d'utilisation jusqu'à ce que le défaut éventuel ait été corrigé.
- Le réglage, l'entretien et la réparation des composants internes sont très fortement déconseillés quand l'appareil est sous tension. De manière générale, ces opérations sont du ressort d'un personnel de maintenance autorisé.



- Les matériels et équipements électroniques ne doivent pas être mis au rebut mélangés aux déchets non triés
- Il vous appartient de contribuer à la préservation d'un environnement propre et non nocif en utilisant les dispositifs de collecte et de recyclage appropriés mis en place dans votre localité
- Les substances dangereuses contenues dans les appareils électroniques peuvent être une source de dégradation de l'environnement et de la santé publique
- Le symbole illustré à gauche signifie que vous devez utiliser un dispositif de collecte séparée si vous devez 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

## Marques commerciales

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

**Pentium** est une marque déposée de Intel Corporation ou de ses filiales aux Etats-Unis et/ou dans d'autres pays.

## Copyright © 2004 - 2012, 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.

# Sommaire

---

## CHAPITRE 1

<b>Généralités</b> .....	<b>1</b>
1.1 A propos du présent Manuel .....	1
1.2 Synoptique du système .....	1

## CHAPITRE 2

<b>Informations requises par les normes</b> .....	<b>13</b>
2.1 Généralités .....	13
2.2 Montage et positionnement du microphone .....	13
2.3 Montage du Sonomètre-analyseur sur un trépied .....	13
2.4 Calibrage .....	14
2.5 Influence des accessoires et du champ acoustique .....	14
2.6 Mesurer des sons de faible niveau .....	14
2.7 Mesurer à faible pression statique.....	15
2.8 Pondérations fréquentielles .....	15
2.9 Grandeurs mesurées.....	17

## CHAPITRE 3

<b>Essais de conformité</b> .....	<b>25</b>
3.1 Généralités .....	25
3.2 Montage requis pour les essais acoustiques.....	25
3.3 Essais périodiques de réponse en fréquence acoustique .....	25
3.4 Montage requis pour les essais de vibrations mécaniques .....	26
3.5 Dispositif électriques d'entrée substitué au microphone .....	26
3.6 Essais des filtres des bandes d'octave et de tiers d'octave .....	27
3.7 Procédures d'essai de compatibilité électromagnétique .....	27

## CHAPITRE 4

<b>Spécifications</b> .....	<b>31</b>
4.1 Spécifications .....	31
4.2 Références normatives.....	31
4.3 Conditions ambiantes de référence.....	32
4.4 Conditions de référence pour calibrage acoustique .....	32
4.5 Microphone .....	32
4.6 Réponse en fréquence .....	32
4.7 Réponse directionnelle .....	38
4.8 Bruit de fond .....	51
4.9 Gamme de mesure .....	55
4.10 Détecteurs .....	59
4.11 Analyse spectrale .....	60
4.12 Sensibilité aux conditions ambiantes.....	63
4.13 Entrée électrique du panneau de connexions .....	64
4.14 Sortie électrique du Sonomètre-analyseur .....	65
4.15 Interfaces numériques .....	65
4.16 Alimentation .....	66
4.17 Délai à la mise en marche .....	67
4.18 Horloge temps réel .....	67
4.19 Conformité à la réglementation .....	67

## ANNEXE A

<b>Tableaux</b> .....	<b>69</b>
A.1 Réponses en fréquence électriques .....	69
A.2 Réponses en fréquence dans des conditions de champ libre .....	72

A.3	Réponses en fréquence dans des conditions de champ diffus .....	78
A.4	Réponses en fréquence dans des conditions de champ libre des appareils calibrés pour des conditions de champ diffus .....	82
A.5	Réponses directionnelles .....	84
A.6	Essai périodique des réponses en fréquence acoustiques .....	122
ANNEXE B		
	<b>Références aux textes normatifs .....</b>	<b>123</b>
B.1	Références croisées .....	123
B.2	Paragraphe des normes et sections du Manuel d'instructions et du Guide de l'utilisateur qui s'y rapportent .....	124
B.3	Prescriptions normatives sans pertinence pour le 2250/2250-L/2270 .....	128
	INDEX .....	129

# Chapitre 1

## Généralités

### 1.1 A propos du présent Manuel

Le présent *Manuel d'instructions* est un complément aux *Guides de l'utilisateur* des Sonomètres-analyseurs 2250, 2250-L et 2270. L'utilisation conjointe de ces deux fascicules documente de manière exhaustive les fonctionnalités de ces appareils conformément aux exigences des normes nationales et internationales pertinentes. Ces normes sont inventoriées en section 4.2.

Les *Guides de l'utilisateur* fournissent pour leur part toutes informations utiles sur le fonctionnement de l'appareil, décrivent les grandeurs mesurées et prodiguent des conseils pratiques pour l'obtention de mesures correctes.

Le présent *Manuel d'instructions* fournit le complément de la documentation exigée, y compris les spécifications complètes requises pour les essais de conformité des produits lorsqu'ils sont équipés du Microphone 4189. Lorsqu'ils sont équipés d'autres microphones, des suppléments séparés, spécifiques à ces microphones, fournissent les informations requises.

Les spécifications fournies dans le présent Manuel couvrent génériquement les Sonomètres-analyseurs 2250, 2250-L et 2270 ainsi que tous les modules logiciels pour tout ce qui concerne les fonctions sonométriques et les fonctions d'analyse en fréquence par bande octave. d'instructions. Les spécifications relatives à un Sonomètre-analyseur configuré avec un module spécifique sont décrites dans les Guides de l'utilisateur.

Ces Guides sont :

- BE 1713 : Sonomètres-analyseurs 2250 et 2270
- BE 1766 : 2250 Light
- BE 1799 : Logiciels Acoustique du bâtiment BZ-7228 et Acoustique du bâtiment 2 voies BZ-7229 utilisés avec le 2250 et le 2270

Les *Guides de l'utilisateur* contiennent également un résumé des principales spécifications techniques nécessaires à l'utilisation de l'appareil. Au cas improbable où surgiraient des divergences entre le Guide de l'utilisateur et le présent Manuel d'instructions, c'est à ce dernier qu'il faudrait se fier.

L'Annexe B inventorie les références croisées entre, d'une part, les paragraphes des textes normatifs préconisant une documentation dans la notice d'emploi et, d'autre part, les sections du présent Manuel et du *Guide de l'utilisateur* qui se rapportent à ces paragraphes.

## 1.2 Synoptique du système

### 1.2.1 Sonomètres-analyseurs

Ce Manuel concerne les appareils suivants

- Sonomètre-analyseur 2250 : Sonomètre-analyseur monovoie pour usage général
- Sonomètre-analyseur 2250-L, aussi appelé 2250 Light : Sonomètre-analyseur monovoie pour usage général, équipement entrée de gamme
- Sonomètre-analyseur 2270 : Sonomètre-analyseur deux voies haut de gamme

Dotés des modules logiciels appropriés, le 2250 et le 2250-L peuvent être utilisés comme un sonomètre et un analyseur monovoie à gamme unique. Le bruit inhérent et la gamme des niveaux sont spécifiés au Chapitre 4 sous le titre **Gamme unique**.

Le 2270 peut être utilisé de deux manières différentes :

- 1) En configuration monovoie, gamme unique, tout comme le 2250 et le 2250-L. Une seule voie peut alors être mesurée à la fois. La voie d'entrée peut être choisie via l'interface utilisateur et la gamme de mesurage totale est couverte sans choix possible. Dans les spécifications, cette gamme est désignée **Gamme unique**.
- 2) En configuration deux voies, multi-gamme, auquel cas les deux voies peuvent être mesurées simultanément. La gamme de mesurage complète est couverte par deux gammes sélectionnables. Dans les spécifications, ces deux gammes sont désignées **Gamme haute** pour la gamme la moins sensible, et **Gamme basse** pour la gamme la plus sensible.

Pour toute information sur le mode d'utilisation de la partie matérielle par les différents modules logiciels, la sélection de l'entrée pour les mesurages à une seule voie et l'utilisation de la commande de gamme pour les mesurages à deux voies, consulter les Guides de l'utilisateur dédiés.

### 1.2.2 Modules logiciels

Fondamentalement, les Sonomètres-analyseurs sont une plate-forme dotée d'outils optionnels que l'utilisateur combine à son gré pour composer l'instrument de mesure adapté à ses besoins. Ces options se présentent sous la forme de modules logiciels pré-installés, aisément accessibles au moyen de clés de licence appropriées. Les modules logiciels utilisés par le 2250, 2250-L et 2270 peuvent être considérés comme des panoplies de fonctionnalités accessibles via des codes de licence. Chaque module exploite les caractéristiques et les spécifications de la partie matérielle. Il suffit de choisir l'ensemble de fonctionnalités adapté à l'application envisagée et de commencer à mesurer. Si les besoins en mesure changent, il suffit de se procurer un autre code de licence pour activer le module approprié.

Tous les modules dotés de fonctions pour les mesurages sonométriques et l'analyse en fréquence par octave utilisent les mêmes fonctionnalités. La seule différence concerne le nombre de grandeurs mesurées et la gamme fréquentielle disponible. Pour les fonctions spécifiques aux différents modules, consulter les manuels de l'utilisateur spécifiques à ces modules.

### 1.2.3 Logiciel PC

Le Logiciel Measurement Partner Suite BZ-5503 assure la liaison entre les Sonomètres-analyseurs et un micro-ordinateur standard pour la transmission des résultats de mesurage et des données de configuration entre les deux appareils. Il peut aussi être utilisé pour effectuer la maintenance des logiciels contenus dans ces appareils.

Le Logiciel BZ-5503 est chargeable à partir du DVD BZ-5298 (Solutions pour l'environnement).

Pour les modalités d'emploi de ce Logiciel, consulter l'aide en ligne qui lui est associée.

## 1.2.4 Configuration de la partie matérielle

Cette section inventorie les éléments et accessoires matériels des Sonomètres-analyseurs utilisables avec ces appareils.

Une vue synoptique de la partie matérielle est fournie en Fig.1.1, les accessoires en option sont indiqués sur le schéma.

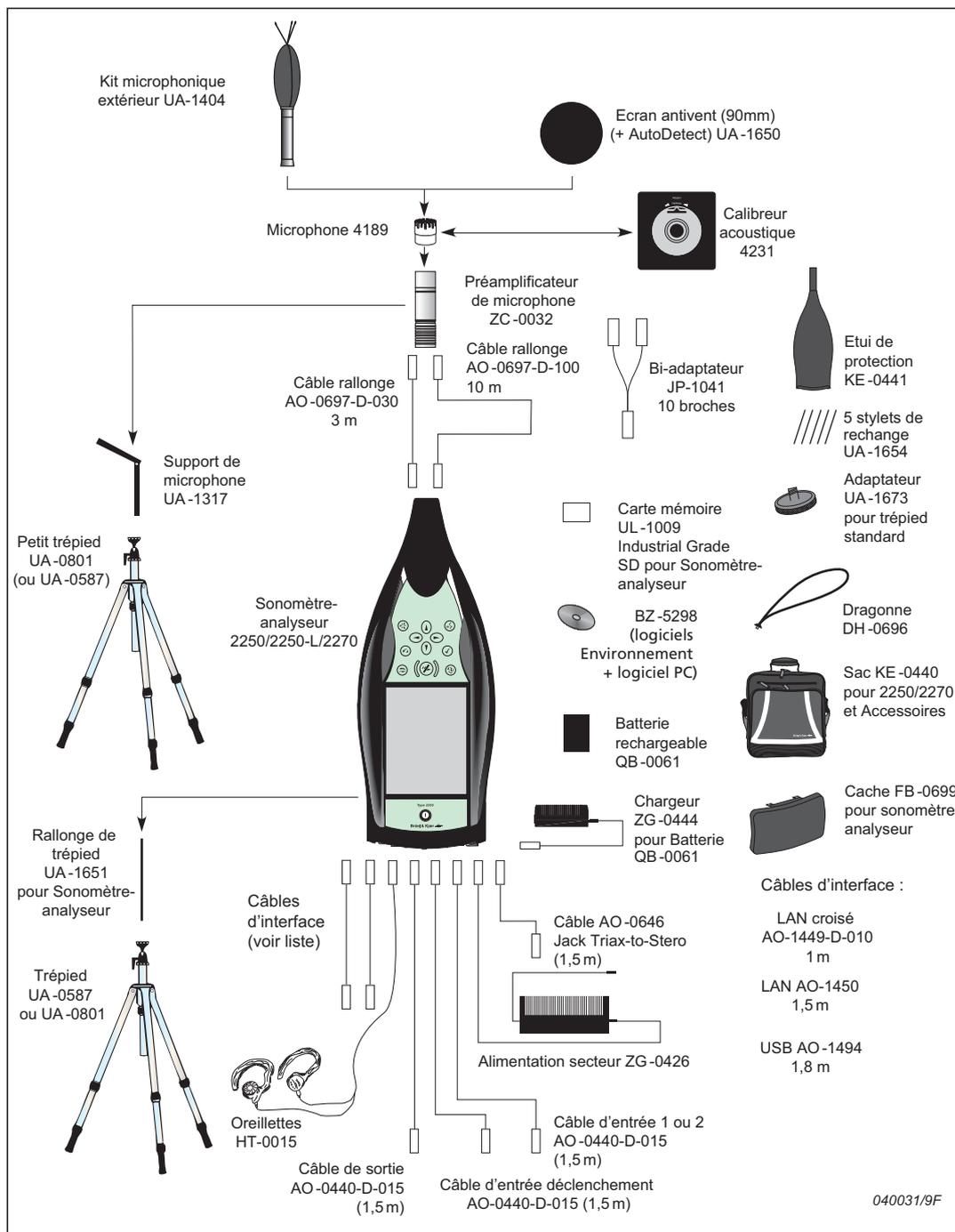
Les éléments nécessaires aux essais de conformité du 2250, 2250-L et 2270 sont listés au Tableau 1.1.

Pour certains des éléments du Tableau 1.1, les appareils sont également conformes aux normes listées en section 4.2 lorsqu'ils sont remplacés par les éléments suivants :

- Au lieu de l'Ecran antivent UA-1650, l'Ecran antivent UA-0237, qui a le même comportement acoustique mais par de fonction d'autodétection.
- Au lieu du Câble rallonge de microphone AO-0697-D-100, le Câble rallonge de microphone AO-0441-D-100, qui lui est identique mais dont les fiches sont plus courtes
- Au lieu de l'Alimentation secteur ZG-0426, l'Alimentation secteur ZG-0429, l'Unité ZH-0689, ou le Panneau d'alimentation ZH-0685 avec Chargeur ZG-0857. Si c'est l'Unité ZH-0689 qui est utilisée, la Fig. 1.2 et le Tableau 1.2 renseignent sur les éléments additionnels et leurs connexions ; si c'est le Panneau d'alimentation ZH-0685 qui est utilisé, la Fig. 1.3 et le Tableau 1.3. Dans les deux cas, le préamplificateur du microphone ne peut être relié au sonomètre-analyseur que par un câble rallonge.

Pour des informations détaillées sur le Kit microphonique extérieur UA-1404, consulter le Manuel de l'utilisateur BE-1077.

**Fig. 1.1**  
Synoptique de la  
partie matérielle



**Tableau 1.1**  
*Équipement  
nécessaire aux  
essais de con-  
formité du 2250/  
2250-L/2270*

Quantité*	Référence de commande Brüel & Kjær	Description
1 ou 2	Type 4189	Microphone de champ libre, dit de 1/2 pouce, prépolarisé
1 ou 2	ZC-0032	Préamplificateur de microphone
1 ou 2	WA-0302-B	Accessoire électrique de substitution au Microphone 4189, 15 pF
1 ou 2	UA-0245	Adaptateur 10-32 UNF à BNC
1	UA-1650	Ecran antivent dia. 90 mm autodéTECTABLE
1	UA-1651	Rallonge de trépied pour sonomètre analyseur
1	UA-1404	Kit microphonique extérieur
1	UA-1317	Support de microphone
1 ou 2	AO-0697-D-100	Câble rallonge de microphone, blindé, 10 m, 10 broches LEMO
1	JP-1041	Bi-adaptateur blindé, 10 broches LEMO
0 à 4	AO-0440-D-015	Câble signal, triaxial LEMO à BNC, blindé, 1,5 m
1	AO-1476 <sup>†</sup>	Câble d'interface USB blindé, 1,8 m
1	AO-1494 <sup>‡</sup>	Câble d'interface USB Micro-B à A, blindé, 1,8 m
1	AO-0708 <sup>‡</sup>	Câble d'interface USB A à B, blindé, 1,8 m
1*	AO-1449-D-010	Câble d'interface LAN, Crossover, blindé, 1,0 m
1*	AO-1450	Câble d'interface LAN, blindé, 1,5 m
1	HT-0015	Cordon pour oreillettes, non blindé
1	ZG-0426	Alimentation secteur, 12 V DC, câble non blindé
1	QB-0061	Batterie rechargeable
1	UL-1009	Carte mémoire <i>Industrial Grade</i> SD pour sonomètre analyseur
1	Type 4231	Calibreur acoustique
1	Type 4226	Calibreur acoustique multifonction

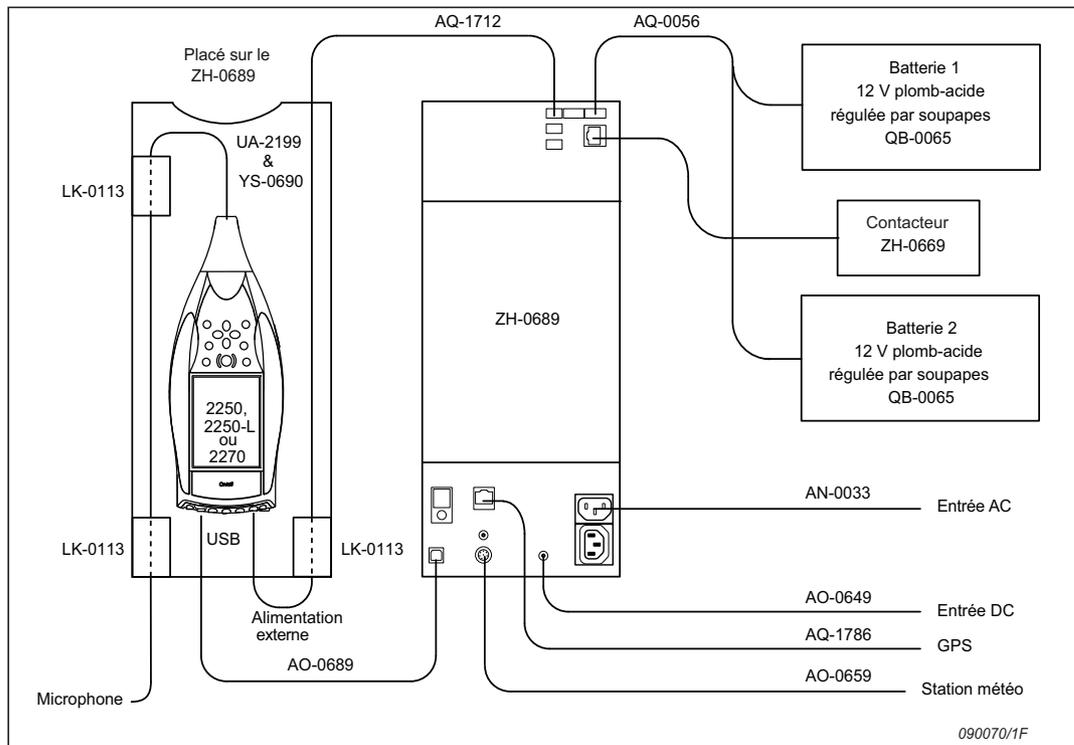
\*. Dépend du sonomètre-analyseur à tester.

†. Jusqu'à la version matérielle 4.0.

‡. à partir de la version matérielle 4.0.

**Fig. 1.2**

Synoptique des composants additionnels en mode d'opération normal lorsque l'Unité ZH-0689 est utilisée en lieu et place de l'Alimentation secteur ZG-0426

**Tableau 1.2**

Equipement complémentaire requis en mode de fonctionnement normal lorsque l'Unité ZH-0689 est utilisée en lieu et place de l'Alimentation ZG-0426

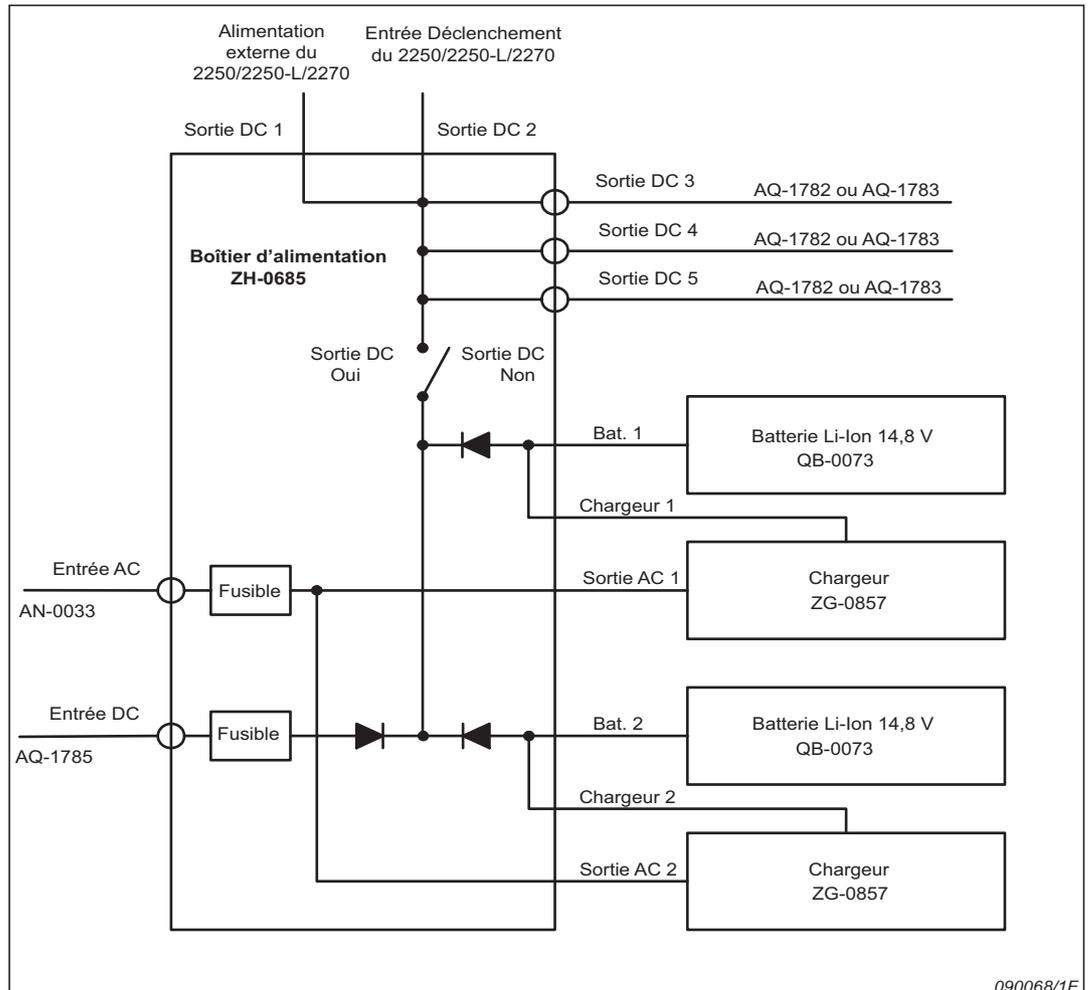
Quantité	Référence de commande Brüel & Kjær	Description
1	ZH-0689	Unité utilitaire
1	UA-2199	Kit de montage du Sonomètre-analyseur 2250 dans le Terminal de surveillance du bruit
3	LK-0013	Noyau en ferrite CEM, amovible
1	YS-0690	Vis pour montage du 2250 sur le UA-2199
1 ou 2	QB-0065	Batterie 12 V plomb-acide régulée par soupapes, avec Câble AO-0656
1	ZH-0669	Contacteur et Contrôle de charge avec Câble, 0,9 m
1	AQ-1712	Câble, LEMO-coaxial vers PHOENIX 2 broches, blindé, 0,55 m
1	AO-0689*	Câble USB blindé, 0,35 m
1	AO-0743†	Câble d'interface USB A à B, blindé, 0,2 m
1	AQ-0056	Câble Multi-alimentation, 0,7 m
1	AN-0033	Câble alimentation secteur, 2 m
1	AO-0649	Câble alimentation DC, LEMO vers 2 x Faston 6,3 x 0,8 mm, blindé, avec fusible, 2,0 m
1	AQ-1786	Câble GPS, blindé, 2 m*
1	AO-0659	Câble Station météo M-2 8 broches vers LEMO 8 broches, blindé, 10 m*

\*. Avant la version matérielle 4.0.

†. A partir de la version matérielle 4.0.

\*Selon CEI 6100043, 1 mètre seulement de ces câbles peut être exposé aux champs électromagnétiques pendant les tests.

**Fig. 1.3**  
Synoptique des composants additionnels en mode d'opération normal lorsque le Panneau d'alimentation ZH-0685 est utilisé en lieu et place de l'Alimentation secteur ZG-0426



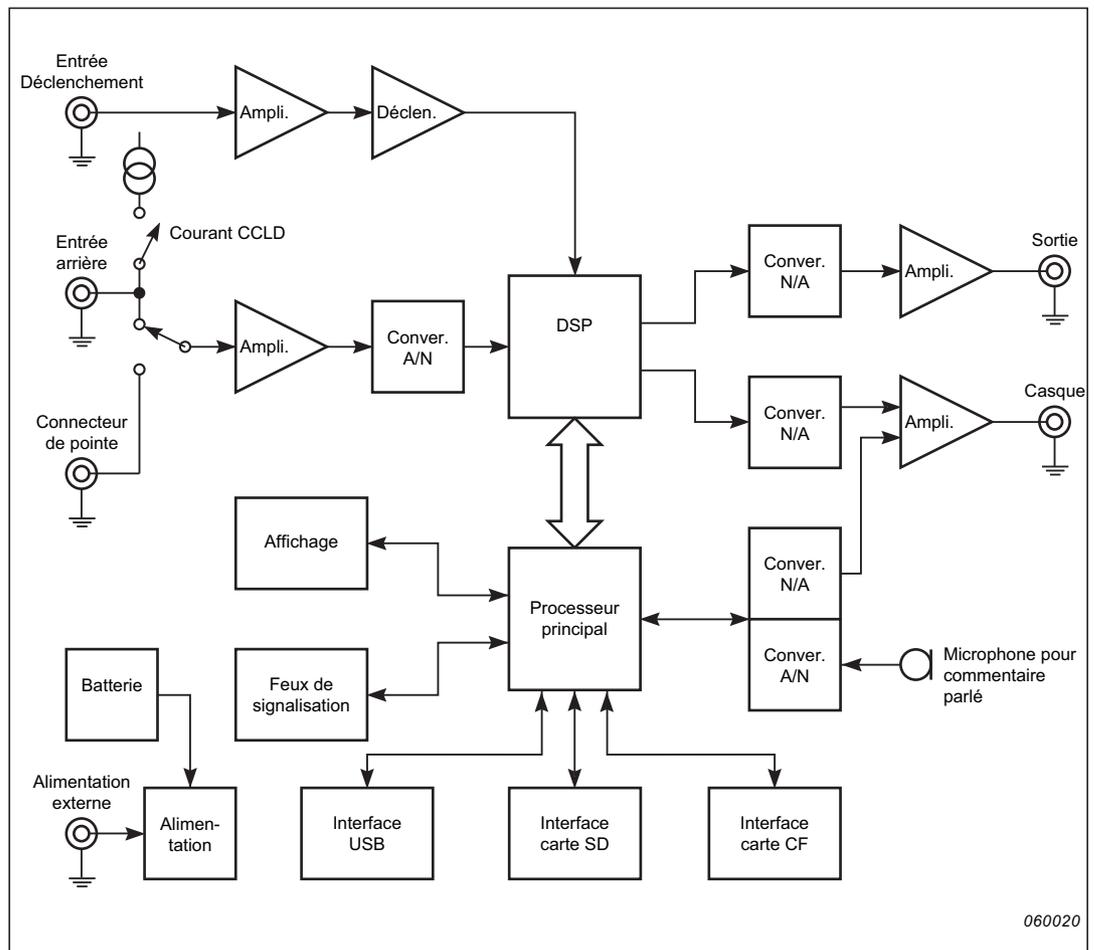
**Tableau 1.3**  
Synoptique des composants additionnels en mode d'opération normal lorsque le Panneau d'alimentation ZH-0685 est utilisé en lieu et place de l'Alimentation secteur ZG-0426

Quantité	Référence de commande Brüel & Kjær	Description
1	ZH-0685	Panneau d'alimentation
1 ou 2	ZG-0857	Chargeur de Batterie Li-Ion 14,8 V
1	QB-0073	Batterie Li-Ion rechargeable, 14,8 V
1	AN-0033	Câble d'alimentation secteur, 2 m
1	AQ-1785	Câble d'alimentation DC, clips Alligator vers fiche mâle Ø 6 mm / Ø 1,3 mm, 1,3 m
0-3	AQ-1782	Câble d'alimentation DC, fiche femelle Ø 4,5 mm / Ø 2,5 mm vers fiche femelle Ø 4,5 mm / Ø 2,1 mm, 0,6 m
0-3	AQ-1783	Câble d'alimentation DC, fiche femelle Ø 4,5 mm / Ø 2,5 mm vers prise femelle 4 broches, avec fusible, 0,6 m

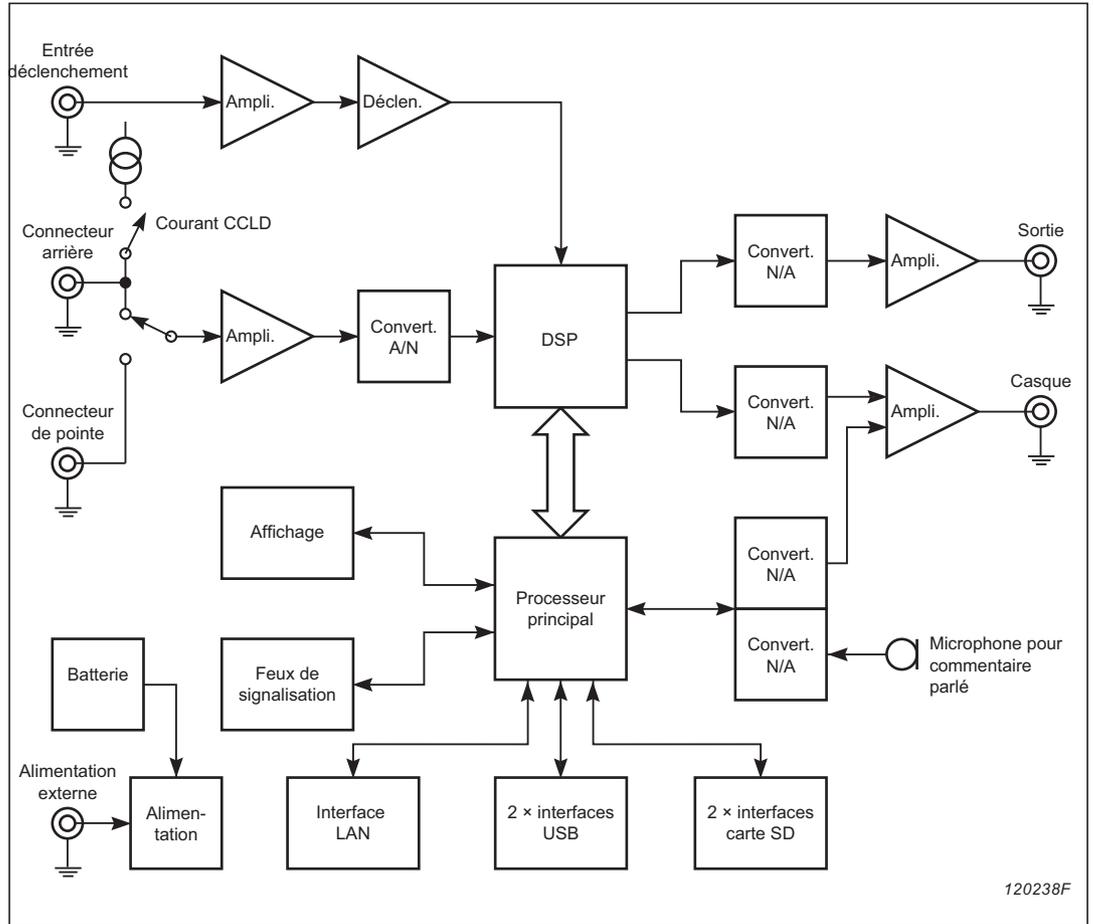
### 1.2.5 Schéma de fonctionnement

Les schémas de fonctionnement des Sonomètres analyseurs 2250 et 2270 (le 2250-L est une sous-version du 2250) sont illustrés de la Fig.1.4 à la Fig.1.7.

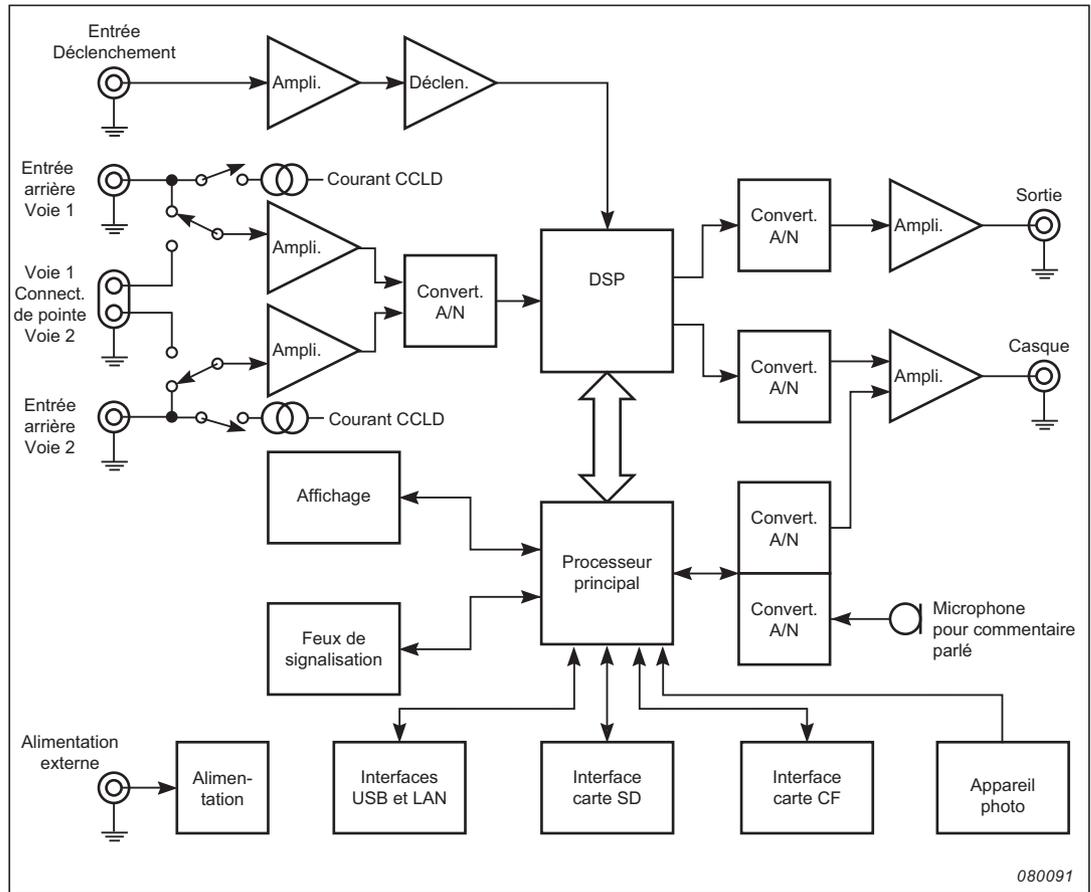
**Fig.1.4.**  
Schéma de  
fonctionnement  
du 2250 jusqu'  
à la version  
matérielle 4.0



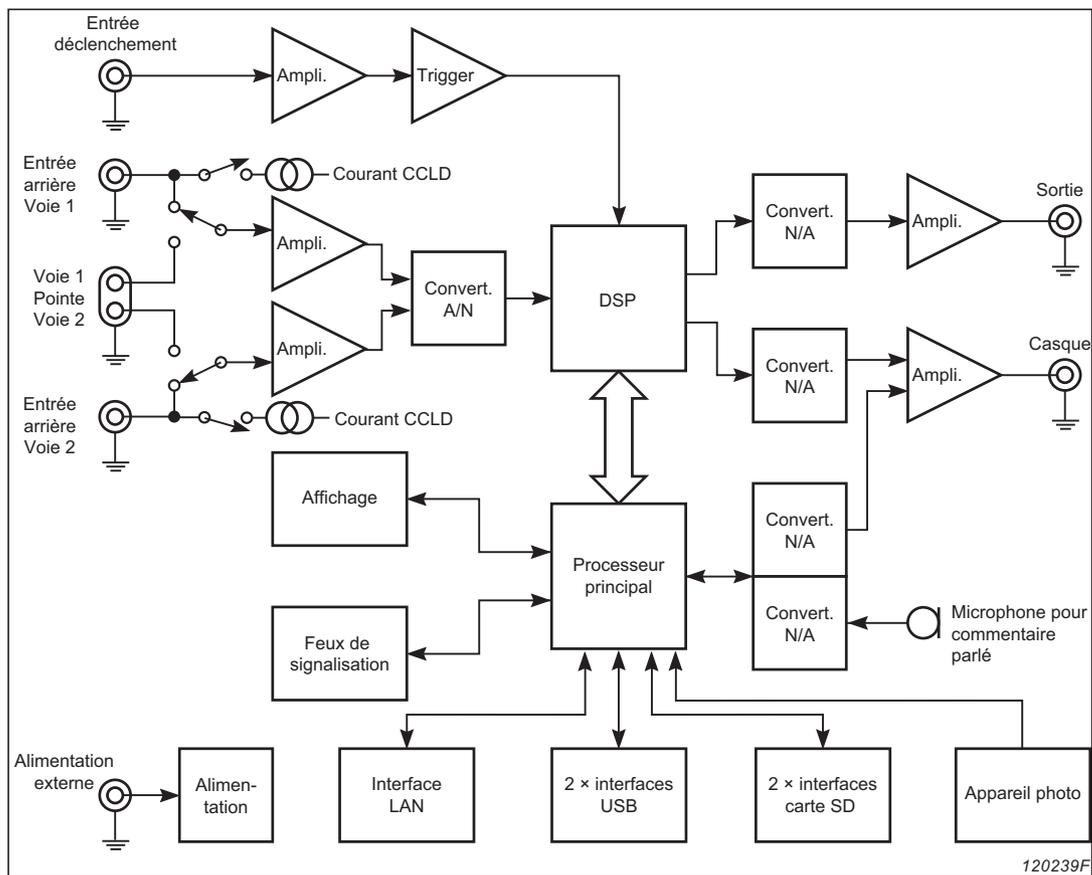
**Fig. 1.5.**  
Schéma de  
fonctionnement  
du 2250 à partir  
de la version  
matérielle 4.0



**Fig. 1.6**  
Schéma de  
fonctionnement  
du 2270 jusqu'  
à la version  
matérielle 4.0



**Fig. 1.7**  
Schéma de  
fonctionnement  
du 2270à partir  
de la version  
matérielle 4.0





# Chapitre 2

## Informations requises par les normes

### 2.1 Généralités

Ce chapitre apporte toutes les informations dont les normes exigent la présentation dans le Manuel d'instructions.

### 2.2 Montage et positionnement du microphone

Le microphone et son préamplificateur peuvent soit être montés directement sur le corps du Sonomètre analyseur, soit lui être reliés par le biais d'un câble rallonge.

- En cas d'une connexion directe sur le corps de l'appareil, il est conseillé de placer le Sonomètre-analyseur sur le Trépied UA-0587. Visser préalablement la Rallonge de trépied pour sonomètre analyseur UA-1651 dans le trou fileté situé sous l'appareil, à l'arrière
- En cas d'utilisation d'un câble rallonge, il est conseillé de monter l'ensemble microphone-préamplificateur sur le Support de Microphone UA-1317 et de fixer celui-ci sur un des Trépieds UA-0587 ou UA-0801

Lorsque deux microphones sont requis pour un mesurage avec le 2270, il est possible d'utiliser le Bi-adaptateur 10 broches JP-1041 et deux câbles rallonge de microphone.

Le microphone doit être placé à distance suffisante des obstacles et des surfaces acoustiquement réfléchissantes ou absorbantes. Présents dans un champ acoustique diffus, les objets absorbants peuvent fausser les résultats par sous-estimation des niveaux mesurés. Dans des conditions de champ libre, les objets réfléchissants faussent également les mesures : à 0,5 m d'une surface plane réfléchissante, le niveau sera plus élevé (jusqu'à 3 dB) qu'en l'absence d'obstacle.

L'opérateur lui-même, par sa seule présence, peut perturber le champ acoustique mesuré (écran, absorption, réflexion, source éventuelle de bruit supplémentaire).

Essayer plusieurs positions de microphone et observer les niveaux mesurés pour trouver la position optimale.

### 2.3 Montage du Sonomètre-analyseur sur un trépied

Pour minimiser l'influence du trépied sur les mesures, le Sonomètre-analyseur doit être monté sur le Petit Trépied UA-0801 ou sur le Trépied UA-0587 avec la Rallonge de trépied pour sonomètre analyseur UA-1651. Les modalités du montage sont décrites au chapitre 2 du Guide de l'utilisateur du 2250/70 et du Guide de l'utilisateur du 2250-L. La tige télescopique du trépied doit être tirée au maximum au-dessus de la base du trépied. Dans cette configuration, le Sonomètre-analyseur répond à toutes les exigences de la norme CEI 61672-1, avec ou sans la Boule antivent UA-1650. Le montage sur trépied est encore associé à des difficultés majeures dans le cadre de la caractérisation acoustique des sonomètres. C'est pourquoi cet aspect n'est pas normalement pris en compte pour l'homologation de ces instruments.

## 2.4 Calibrage

Les modalités de calibrage des Sonomètres-analyseurs sont décrites dans leurs Guides de l'utilisateur respectifs.

La procédure du calibrage nécessaire aux essais électriques dans le cadre des essais de conformité est décrite en section 3.5.

Les procédures de calibrage du Sonomètre analyseur sont automatiquement associées à une vérification de la capacité de l'appareil à effectuer les mesurages.

Le calibrage acoustique doit faire intervenir un signal de calibrage d'environ 94 dB à une fréquence de 1 kHz. Le calibre acoustique utilisé doit être conforme aux spécifications de Classe 1 de la norme internationale CEI 60942, Electroacoustique – Calibreurs acoustiques.

L'utilisation d'un Calibreur acoustique 4231 Brüel & Kjær est fortement recommandée.

## 2.5 Influence des accessoires et du champ acoustique

La réponse en fréquence et le calibrage acoustiques varient avec le champ acoustique rencontré, le microphone et les accessoires utilisés, et la réponse en fréquence électrique. Pour parfaire la qualité des mesurages et permettre à l'utilisateur d'obtenir des mesures correctes, le Sonomètre-analyseur compense l'effet de ces facteurs en changeant automatiquement la réponse en fréquence et le calibrage électriques.

Cela signifie que le calibrage du microphone vaut à la fois pour les champs libres et diffus et pour tous les accessoires recommandés.

Cela signifie aussi qu'il est essentiel que le paramétrage de l'affichage **Configuration** corresponde exactement à la configuration souhaitée. Les paramètres importants sont :

- Page **Configuration** : paramètres *Entrée : Capteur utilisé, Correction de champ, Détection boule antivent, Correction boule antivent* et *Extension BF*
- Page **Configuration** : paramètres *Pondérations fréquentielles : Bande large (sauf Crête), Crête Bande large* et *Spectre*

## 2.6 Mesurer des sons de faible niveau

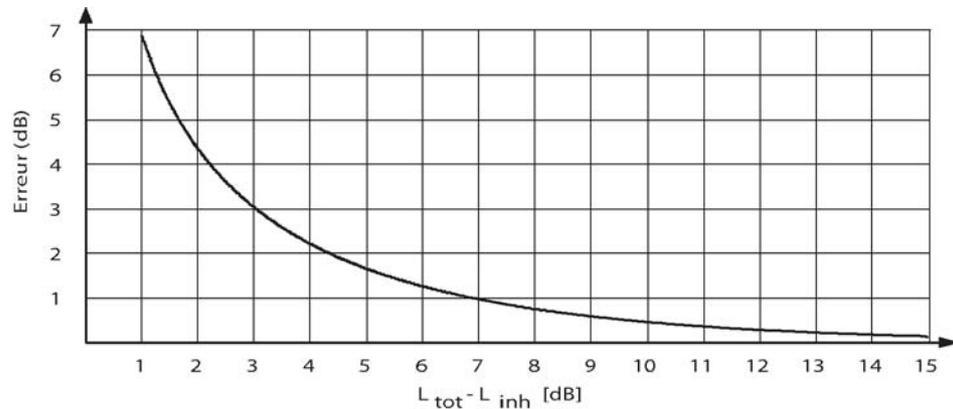
Si le niveau de pression acoustique mesuré est dans les limites du domaine de fonctionnement linéaire, ou, pour les niveaux de pression acoustique de crête pondérée C, dans les limites de la gamme Crête C données dans les spécifications (voir section 4.9.7 et section 4.9.8), les problèmes de bruit propre et de linéarité de niveau peuvent être ignorés.

Les niveaux acoustiques mesurés, à l'exception des niveaux crête, peuvent être corrigés pour tenir compte de l'influence du bruit propre donné dans les spécifications, voir section 4.8.2. La correction s'obtient en soustrayant le niveau de bruit propre,  $L_{inh}$ , du niveau total,  $L_{tot}$ , au moyen de l'équation suivante :

$$L_{res} = 10 \lg \left( 10^{L_{tot}/10} - 10^{L_{inh}/10} \right)$$

Si la différence  $L_{tot} - L_{inh}$  est inférieure à 3 dB, le niveau mesuré est trop faible pour être compensé par une correction.

**Fig.2.1**  
Erreur liée au bruit propre de l'appareil



La Fig.2.1 montre l'erreur sur les niveaux mesurés due à la présence du bruit inhérent au fonctionnement de l'appareil. La courbe peut servir à compenser l'erreur en soustrayant celle-ci des niveaux mesurés. Cela équivaut à utiliser la formule ci-dessus.

## 2.7 Mesurer à faible pression statique

La réponse en fréquence du microphone varie avec la pression statique. L'utilisation d'un calibre acoustique pour régler la sensibilité d'un sonomètre à la fréquence de vérification d'étalonnage pour les essais ne donne aucun renseignement sur l'influence de la pression statique sur la réponse en fréquence. La conformité aux normes spécifiées assure que le système mesure dans les limites des tolérances entre 85 et 108 kPa. Des informations sur la réponse en fréquence du microphone en fonction des variations de la pression statique peuvent être consultées dans le manuel Microphone Handbook BA 5105.

A la fréquence de vérification de l'étalonnage, les microphones et le Calibre acoustique 4231 Brüel & Kjør recommandé sont pratiquement insensibles aux variations de pression statique inférieures à 0,001 dB/kPa.

## 2.8 Pondérations fréquentielles

Toutes les mesures (quelles soient spectrales ou bande large) peuvent être pondérées en fréquence (pondération A, B, C ou Z).

Les pondérations fréquentielles A et C sont conformes aux exigences des normes CEI 60651 et CEI 61672-1. La pondération B n'est pas définie dans la CEI 61672-1 mais est conforme aux exigences de la CEI 60651.

La pondération Z (Zéro) est une pondération fréquentielle nulle. Elle confirme la caractéristique de réponse en fréquence Lin définie par la CEI 60651 et la pondération Z définie par la CEI 61672-1.

Le Tableau 2.1 inventorie les valeurs nominales de réponse en fréquence pour les pondérations fréquentielles. Elles sont données pour le sonomètre complet, microphone inclus. Les limites de tolérance correspondantes sont spécifiées dans les normes..

**Tableau 2.1**  
Pondérations  
fréquentielles cibles

Fréquence nominale (Hz)	Fréquence exacte (6 chiffres) (Hz)	Pondérations fréquentielles (valeur à 1 décimale) (dB)			
		A	B	C	Z
10	10	-70,4	-38,2	-14,3	0,0
12,5	12,5893	-63,4	-33,2	-11,2	0,0
16	15,8489	-56,7	-28,5	-8,5	0,0
20	19,9526	-50,5	-24,2	-6,2	0,0
25	25,1189	-44,7	-20,4	-4,4	0,0
31,5	31,6228	-39,4	-17,1	-3,0	0,0
40	39,8107	-34,6	-14,2	-2,0	0,0
50	50,1187	-30,2	-11,6	-1,3	0,0
63	63,0957	-26,2	-9,3	-0,8	0,0
80	79,4328	-22,5	-7,4	-0,5	0,0
100	100	-19,1	-5,5	-0,3	0,0
125	125,893	-16,1	-4,2	-0,2	0,0
160	158,489	-13,4	-3,0	-0,1	0,0
200	199,526	-10,9	-2,0	0,0	0,0
250	251,189	-8,6	-1,3	0,0	0,0
315	316,228	-6,6	-0,8	0,0	0,0
400	398,107	-4,8	-0,5	0,0	0,0
500	501,187	-3,2	-0,3	0,0	0,0
630	630,957	-1,9	-0,1	0,0	0,0
800	794,328	-0,8	-0,0	0,0	0,0
1000	1000	0,0	0,0	0,0	0,0
1250	1258,93	+0,6	-0,0	0,0	0,0
1600	1584,89	+1,0	-0,0	-0,1	0,0
2000	1995,26	+1,2	-0,1	-0,2	0,0
2500	2511,89	+1,3	-0,2	-0,3	0,0
3150	3162,28	+1,2	-0,4	-0,5	0,0
4000	3981,07	+1,0	-0,7	-0,8	0,0
5000	5011,87	+0,5	-1,2	-1,3	0,0
6300	6309,57	-0,1	-1,9	-2,0	0,0
8000	7943,28	-1,1	-2,9	-3,0	0,0
10000	10000	-2,5	-4,3	-4,4	0,0
12500	12589,3	-4,3	-6,1	-6,2	0,0
16000	15848,9	-6,6	-8,4	-8,5	0,0
20000	19952,6	-9,3	-11,1	-11,2	0,0

## 2.9 Grandeurs mesurées

Cette section contient la définition mathématique des grandeurs mesurées et l'explication des abréviations utilisées sur l'écran de l'appareil.

### 2.9.1 Mesures bande large instantanées

Ces mesures sont effectuées en permanence, indépendamment de l'activation des touches **Départ**/**Pause** et **Stop**. Elles sont affichées mais ne sont pas mémorisées.

#### Indication de Surcharge

Dans le cas de mesures instantanées, l'indication *Surcharge* apparaît aussi longtemps que la condition de surcharge existe, ou pendant 1 s, en prenant la plus grande de ces valeurs.

La condition de surcharge est indiquée à l'écran par le message '*Surcharge*' et par un 'feu de signalisation' rouge clignotant.

L'indication est commune à tous les résultats du mesurage.

#### Indication de valeur sous-gamme

L'indication de valeur sous-gamme n'est pertinente et active que lorsque l'appareil fonctionne en mode Multi-gamme et qu'il est réglé sur *Gamme haute*.

L'indication *Sous-gamme* apparaît aussi longtemps que la condition de sous-gamme existe, ou pendant 1 s, en prenant la plus grande de ces valeurs.

La condition de sous-gamme est présente lorsqu'un mesurage, qu'il s'agisse de niveau pondéré dans le temps, de niveau moyen, ou de niveau d'exposition, résulte en une valeur inférieure au seuil spécifié pour la gamme de fonctionnement linéaire.

L'indication de valeur sous-gamme est destinée à avertir l'utilisateur, qui doit sélectionner le paramètre *Gamme basse* en lieu et place de *Gamme haute*.

#### Niveau de pression acoustique pondérée temporellement F et S

Le niveau de pression acoustique pondérée temporellement,  $L_{xy}(t)$ , se définit comme vingt fois le logarithme décimal du rapport de la valeur efficace d'une pression acoustique à la pression acoustique de référence, la valeur efficace de la pression acoustique étant obtenue en utilisant une pondération fréquentielle normalisée,  $x$ , et une pondération temporelle normalisée,  $y$ , où :

- $x$  est A, B, C ou Z selon la pondération fréquentielle appliquée
- $y$  est F ou S selon la pondération temporelle appliquée (rapide ou lente)

Le niveau de pression acoustique pondérée temporellement est une fonction continue du temps et s'exprime en décibels (dB).  $L_{xy}(t)$  n'est pas affiché, mais il est à la base de  $L_{xy}(T_n)$ ,  $L_{xy}(\text{SPL})(T_n)$ ,  $L_{xy\text{max}}(T)$  et  $L_{xy\text{min}}(T)$ .

A chaque instant  $t$ , le niveau de pression acoustique pondérée en fréquence et pondérée temporellement, symbolisé par  $L_{xy}(t)$ , est donné par :

$$L_{xy}(t) = 20 \lg \left[ \sqrt{(1/\tau) \int_{-\infty}^t p_x^2(\xi) e^{-(t-\xi)/\tau} d\xi} / p_0 \right] \quad [\text{dB}]$$

où :

- $\tau$  est la constante de temps exponentielle exprimée en secondes pour la pondération temporelle F ou S
- $\xi$  est une variable muette d'intégration en fonction du temps depuis un instant indiqué par  $-\infty$  pour la limite inférieure de l'intégrale jusqu'à l'instant d'observation  $t$
- $p_x(\xi)$  est la pression acoustique instantanée pondérée  $x$
- $p_0$  est la pression acoustique de référence, égale à 20  $\mu\text{Pa}$

Les pondérations temporelles exponentielles sont données au Tableau 2.2.

**Tableau 2.2**  
Pondérations temporelles exponentielles et durées d'intégration

Pondération temporelle	Constante de temps (en secondes)	Moyenne (en secondes)
Fast (rapide)	0,125	0,25
Slow (lente)	1	2

### Niveau instantané de pression acoustique pondérée temporellement I

Le niveau instantané de pression acoustique pondérée temporellement I (Impulsion),  $L_{xI}(t)$ , se définit comme dix fois le logarithme décimal du rapport du carré moyen d'une pression acoustique donnée au carré de la pression acoustique de référence,  $p_0$ , suivi par un détecteur de crête avec une constante de temps de décroissance de 1500 ms. Le carré moyen de la pression acoustique est obtenu avec une pondération fréquentielle,  $x$ , et une pondération temporelle de constante 35 ms, où :

- $x$  est A, B, C ou Z selon que la pondération fréquentielle est A, B, C ou Z
- $p_0$  est la pression acoustique de référence, égale à 20  $\mu\text{Pa}$

Le niveau de pression acoustique pondérée temporellement I est une fonction continue du temps et exprimé en décibels (dB). Le  $L_{xI}(t)$  n'est pas affiché mais est à la base des  $L_{xI}(T_n)$ ,  $L_{xI}(\text{SPL})(T_n)$ ,  $L_{xI\text{max}}(T)$ ,  $L_{xI\text{min}}(T)$  et  $L_{xIm}(T)$ .

### Niveau instantané de pression acoustique pondérée temporellement

Le niveau instantané de pression acoustique pondérée temporellement,  $L_{xy}(T_n)$ , se définit comme le niveau de pression acoustique pondérée temporellement,  $L_{xy}(t)$ , échantillonné à  $t = T_n$  où :

- $x$  est A, B, C ou Z selon que la pondération fréquentielle est A, B, C ou Z
- $y$  est F, S ou I selon que la pondération temporelle est F, S ou I
- $T_n = t_0 + n \cdot \Delta t$
- $t_0$  est l'instant de départ
- $n$  est un nombre entier d'incrément
- $\Delta t$  est le temps de mise à jour de l'affichage

En d'autres termes, Le niveau instantané de pression acoustique pondérée temporellement est actualisé chaque  $\Delta t$  seconde et exprimé en décibels (dB).

Les symboles littéraux utilisés sur l'écran du Sonomètre-analyseur pour représenter les niveaux instantanés de pression acoustique pondérée temporellement (pour des pondérations fréquentielles A, B, C et Z et des pondérations temporelles F, S et I) sont :

$$L_{AF}, L_{AS}, L_{AI}, L_{BF}, L_{BS}, L_{BI}, L_{CF}, L_{CS}, L_{CI}, L_{ZF}, L_{ZS}, L_{ZI}$$

### Niveau de pression acoustique (SPL)

Le niveau de pression acoustique,  $L_{xy}(\text{SPL})(T_n)$ , se définit comme le niveau acoustique pondéré temporellement le plus élevé,  $L_{xy}(t)$ , au cours d'un intervalle de temps compris entre  $t = T_n$  et  $t = T_n + \Delta t$  où :

- $x$  est A, B, C ou Z selon que la pondération fréquentielle est A, B, C ou Z
- $y$  est F, S ou I selon que la pondération temporelle est F, S ou I
- $T_n = t_0 + n \cdot \Delta t$
- $t_0$  est l'instant de départ
- $n$  est un nombre entier d'incrément
- $\Delta t$  est le temps de mise à jour de l'affichage, égal à 1 seconde

En d'autres termes, le niveau de pression acoustique est mis à jour toutes les secondes et exprimé en décibels (dB).

Les symboles littéraux utilisés sur l'écran du Sonomètre-analyseur pour représenter les niveaux de pression acoustique (pour des pondérations fréquentielles A, B, C et Z et des pondérations temporelles F, S et I) sont :

$L_{AF}(SPL)$ ,  $L_{AS}(SPL)$ ,  $L_{AI}(SPL)$ ,  $L_{BF}(SPL)$ ,  $L_{BS}(SPL)$ ,  $L_{BI}(SPL)$ ,  $L_{CF}(SPL)$ ,  $L_{CS}(SPL)$ ,  $L_{CI}(SPL)$ ,  $L_{ZF}(SPL)$ ,  $L_{ZS}(SPL)$ ,  $L_{ZI}(SPL)$

### Taktmaximalpegel

Le Taktmaximalpegel,  $L_{AFI}(T_n)$ , se définit comme le niveau acoustique pondéré temporellement le plus élevé,  $L_{AF}(t)$ , au cours d'un intervalle de temps compris entre  $t = T_n$  et  $t = T_n + \Delta t$  où :

- $T_n = t_0 + n \cdot \Delta t$
- $t_0$  est l'instant de départ
- $n$  est un nombre entier d'incrément
- $\Delta t$  est le temps de mise à jour (Taktzeit), égal à 5 secondes

En d'autres termes, le niveau Taktmaximalpegel est mis à jour toutes les 5 secondes et exprimé en décibels (dB).

Le niveau Taktmaximalpegel n'est pas affiché sur l'écran du Sonomètre-analyseur. Il sert uniquement à calculer le paramètre Taktmaximal-Mittelungspegel.

## 2.9.2 Mesurages bande large sur un intervalle de temps

Ces mesurages ne sont lancés que si la touche **Départ** est activée ; ils ne s'interrompent que si la touche **Pause** est activée ou au terme de la *Durée prédéfinie*. L'intervalle de temps compris entre les deux est le *Temps écoulé*. Les résultats intermédiaires sont affichés au cours de cet intervalle, comme si le mesurage stoppait au moment où l'affichage est réactualisé. Au terme de l'opération, le lot des résultats obtenus, y compris les indications de *Surcharge* rémanente et *Surcharge %*, est appelé *Mesurage en cours* et il est gardé jusqu'à ce que la touche **RAZ** soit activée ou jusqu'au lancement du mesurage suivant. Ce *Mesurage en cours* est affiché et peut être sauvegardé dans un Projet avec les données de configuration et de calibrage qui lui sont associées.

### Indication de surcharge rémanente

Dans le cadre de mesures temporelles, une indication *Surcharge* s'affiche de manière rémanente (et est incluse avec les résultats) si une condition de surcharge apparaît à un moment quelconque au cours de l'intervalle de mesure. Une telle indication de *Surcharge* est indiquée par un symbole ▲ sur l'écran. Elle s'applique à tous les résultats du mesurage.

### Indication de surcharge en pourcentage

Le pourcentage de surcharge, *Surcharge %*, exprime le temps pendant lequel la condition de surcharge existe au cours d'un intervalle compris entre  $t = T$  et  $t = T + \Delta t$ , où :

- $T$  est l'instant de départ du mesurage, indiqué par **Heure Départ**
- $\Delta t$  est l'intervalle de temps d'intégration, désigné *Temps écoulé*

Le symbole utilisé sur l'écran du Sonomètre-analyseur est : *Surcharge*

### Niveau minimal de pression acoustique pondérée

Le niveau minimal de pression acoustique pondérée,  $L_{xymin}(T)$ , est le plus petit niveau de pression acoustique pondérée temporellement,  $L_{xy}(t)$ , au cours d'un intervalle de temps compris entre  $t = T$  et  $t = T + \Delta t$  où :

- $x$  est A, B, C ou Z selon que la pondération fréquentielle est A, B, C ou Z
- $y$  est F, S ou I selon que la pondération temporelle est F, S ou I
- $T$  est l'instant de départ du mesurage, indiqué par **Heure Départ**
- $\Delta t$  est l'intervalle de temps d'intégration, désigné *Temps écoulé*

Le niveau minimal de pression acoustique pondérée est exprimé en décibels (dB).

Les symboles littéraux utilisés sur l'écran du Sonomètre-analyseur pour représenter les niveaux minimaux de pression acoustique pondérée (pour des pondérations fréquentielles A, B, C et Z et des pondérations temporelles F, S et I) sont :

$$L_{AFmin}, L_{ASmin}, L_{AImin}, L_{BFmin}, L_{BSmin}, L_{BImin}, L_{CFmin}, L_{CSmin}, L_{CImin}, L_{ZFmin}, L_{ZSmin}, L_{ZImin}$$

### Niveau maximal de pression acoustique pondérée

Le niveau maximal de pression acoustique pondérée,  $L_{xymin}(T)$ , est le plus haut niveau de pression acoustique pondérée temporellement,  $L_{xy}(t)$ , au cours d'un intervalle de temps compris entre  $t = T$  et  $t = T + \Delta t$  où :

- $x$  est A, B, C ou Z selon que la pondération fréquentielle est A, B, C ou Z
- $y$  est F, S ou I selon que la pondération temporelle est F, S ou I
- $T$  est l'instant de départ du mesurage, indiqué par **Heure Départ**
- $\Delta t$  est l'intervalle de temps d'intégration, désigné **Temps écoulé**

Le niveau maximal de pression acoustique pondérée est exprimé en décibels (dB).

Les symboles littéraux utilisés sur l'écran du Sonomètre-analyseur pour représenter les niveaux maximaux de pression acoustique pondérée (pour des pondérations fréquentielles A, B, C et Z et des pondérations temporelles F, S et I) sont :

$$L_{AFmax}, L_{ASmax}, L_{AImax}, L_{BFmax}, L_{BSmax}, L_{BImax}, L_{CFmax}, L_{CSmax}, L_{CImax}, L_{ZFmax}, L_{ZSmax}, L_{ZImax}$$

### Niveau continu équivalent de pression acoustique

Le niveau acoustique continu équivalent (aussi appelé niveau moyen),  $L_{xeq}(T)$ , se définit comme vingt fois le logarithme décimal du rapport de la racine carrée de la moyenne, effectuée sur un intervalle de temps donné, au carré de la pression acoustique à la pression acoustique de référence, la pression acoustique étant obtenue en utilisant une pondération fréquentielle normalisée,  $x$ . L'intervalle de temps est compris entre  $t = T$  et  $t = T + \Delta t$  où :

- $x$  est A, B, C ou Z selon que la pondération fréquentielle est A, B, C ou Z
- $T$  est l'instant de départ du mesurage, indiqué par **Heure Départ**
- $\Delta t$  est l'intervalle de temps d'intégration, désigné **Temps écoulé**

Le niveau continu équivalent de pression acoustique est exprimé en décibels (dB).

Le niveau continu équivalent de pression acoustique, symbolisé par  $L_{xeq}(T)$ , est donné par :

$$L_{xeq}(T) = 20 \lg \left[ \sqrt{(1/\Delta t) \int_T^{T+\Delta t} p_x^2(\xi) d\xi} / p_0 \right] \quad [\text{dB}]$$

où :

- $\xi$  est une variable muette d'intégration en fonction du temps couvrant l'intervalle d'intégration
- $p_x(\xi)$  est la pression acoustique instantanée pondérée en fréquence  $x$
- $p_0$  est la pression acoustique de référence, égale à 20  $\mu\text{Pa}$

Le niveau continu équivalent de pression acoustique (pondéré A, B, C ou Z) est représenté sur l'écran du Sonomètre-analyseur par les symboles littéraux :

$$L_{Aeq}, L_{Beq}, L_{Ceq}, L_{Zeq}$$

### Niveau continu équivalent de pression acoustique pondérée I (régime impulsionnel)

Le niveau continu équivalent de pression acoustique pondérée I (aussi appelé niveau moyen pondéré I),  $L_{xIeq}(T)$ , se définit comme dix fois le logarithme décimal de la moyenne de dix à la puissance du niveau acoustique pondéré I,  $L_{xI}(t)$ , divisé par dix au cours de l'intervalle de temps compris entre  $t = T$  et  $t = T + \Delta t$  où :

- $x$  est A, B, C ou Z selon que la pondération fréquentielle est A, B, C ou Z
- $T$  est l'instant de départ du mesurage, indiqué par *Heure Départ*
- $\Delta t$  est l'intervalle de temps d'intégration, désigné *Temps écoulé*

Le niveau continu équivalent de pression acoustique pondéré I est exprimé en décibels (dB).

Le niveau continu équivalent de pression acoustique pondéré I, symbolisé par  $L_{xIeq}(T)$ , est donné par :

$$L_{xIeq}(T) = 10 \lg \left[ (1/\Delta t) \int_T^{T+\Delta t} 10^{L_{xi}(\xi)/10} d\xi \right] \quad [\text{dB}]$$

où :

- $\xi$  est une variable muette d'intégration en fonction du temps couvrant l'intervalle d'intégration

Le niveau continu équivalent de pression acoustique pondéré I (avec pondérations A, B, C ou Z) est représenté sur l'écran du Sonomètre-analyseur par les symboles littéraux :

$$L_{AIeq}, L_{BIeq}, L_{CIeq}, L_{ZIeq}$$

### Taktmaximal-Mittelungspegel

Le niveau Taktmaximal-Mittelungspegel,  $L_{AFTeq}(T)$ , se définit comme dix fois le logarithme décimal de la moyenne de dix à la puissance du Taktmaximalpegel,  $L_{AFT}(T_n)$ , divisé par dix au cours de l'intervalle de temps compris entre  $t = T$  et  $t = T + N \Delta t$  où :

- $T$  est l'instant de départ du mesurage, indiqué par *Heure Départ*
- $\Delta t$  est le Taktzeit, égal à 5 secondes
- $N \Delta t$  est l'intervalle de temps d'intégration, désigné *Temps écoulé*

Le Taktmaximal-Mittelungspegel est exprimé en décibels (dB).

Le Taktmaximal-Mittelungspegel, symbolisé par  $L_{AFTeq}(T)$ , est donné par :

$$L_{AFTeq}(T) = 10 \lg \left[ (1/N) \sum_{n=1}^N 10^{L_{AFT}(T_n)/10} \right] \quad [\text{dB}]$$

Le Taktmaximal-Mittelungspegel est représenté à l'écran du Sonomètre-analyseur par le symbole littéral :

$$L_{AFTeq}$$

### Niveau d'exposition sonore

Le niveau d'exposition sonore  $L_{xE}(T)$  se définit comme dix fois le logarithme décimal de l'intégrale de temps du carré de la pression acoustique, rapporté à une exposition sonore de référence au cours d'un intervalle compris entre  $t = T$  et  $t = T + \Delta t$  où :

- $x$  est A, B, C ou Z selon que la pondération fréquentielle est A, B, C ou Z
- $T$  est l'instant de départ du mesurage, indiqué par *Heure Départ*
- $\Delta t$  est l'intervalle de temps d'intégration, désigné *Temps écoulé*

Le niveau d'exposition sonore  $L_{xE}(T)$ , exprimé en décibels (dB), est donné par :

$$L_{xE}(T) = 10 \lg \left[ \int_T^{T+\Delta t} p_x^2(\xi) d\xi / E_0 \right] \quad [\text{dB}]$$

où :

- $\xi$  est une variable muette d'intégration en fonction du temps couvrant l'intervalle d'intégration
- $p_x(\xi)$  est la pression acoustique instantanée avec pondération fréquentielle  $x$
- $E_0$  est l'exposition sonore de référence, égale à  $(20 \mu\text{Pa})^2 \times (1 \text{ s}) = 400 \times 10^{-12} \text{ Pa}^2\text{s}$

Le niveau d'exposition sonore  $L_{xE}(T)$  peut aussi être exprimé via les termes de niveau continu équivalent de pression acoustique  $L_{xeq}(T)$  et de *Temps écoulé* :

$$L_{xE}(T) = L_{xeq}(T) + 10 \lg(\Delta t) \quad [\text{dB}]$$

où :

- $\Delta t$  est l'intervalle de temps d'intégration, indiqué par *Temps écoulé*, exprimé en secondes

Les niveaux d'exposition sonore (avec pondérations A, B, C ou Z) sont représentés à l'écran du Sonomètre-analyseur par :

$$L_{AE}, L_{BE}, L_{CE}, L_{ZE}$$

### Niveau de crête de pression acoustique

Le niveau de crête de pression acoustique,  $L_{x\text{peak}}(T)$ , se définit comme vingt fois le logarithme décimal du rapport à la pression acoustique de référence,  $p_0$ , de la plus grande valeur crête instantanée de pression acoustique,  $p_x(t)$ , détectée au cours d'un intervalle compris entre  $t = T$  et  $t = T + \Delta t$ , en utilisant une pondération fréquentielle normalisée,  $x$ , où :

- $x$  est A, B, C ou Z selon que la pondération fréquentielle est A, B, C ou Z
- $p_x(t)$  est la pression acoustique instantanée avec pondération fréquentielle  $x$
- $p_0$  est la pression acoustique de référence, égale à 20  $\mu\text{Pa}$
- $T$  est l'instant de départ du mesurage, indiqué par *Heure Départ*
- $\Delta t$  est l'intervalle de temps d'intégration, désigné *Temps écoulé*

Le niveau de crête de pression acoustique est exprimé en décibels (dB).

Le niveau de crête de pression acoustique (avec pondérations A, B, C ou Z) est représenté sur l'écran du Sonomètre-analyseur par les symboles littéraux :

$$L_{A\text{peak}}, L_{B\text{peak}}, L_{C\text{peak}}, L_{Z\text{peak}}$$

## 2.9.3 Mesures spectrales

**Nota :** Ces mesures requièrent l'activation du Module d'analyse en fréquence BZ-7223

Les définitions des grandeurs mesurées sont identiques à celles des mesures bande large.

Dans les bandes de fréquences faibles, les constantes de temps exponentielles pour la pondération F (rapide) et S (lente) sont modifiées afin d'obtenir un produit B\*T utilisable, voir section 4.11.5.

## 2.9.4 Mesures spectrales instantanées

Les mesures spectrales instantanées concernent le niveau instantané de pression acoustique pondérée temporellement  $L_{xy}$ , où :

- $x$  est A, B, C ou Z selon que la pondération fréquentielle est A, B, C ou Z
- $y$  est F ou S selon que la pondération temporelle est Fast (rapide) ou Slow (lente)

Les mesures spectrales instantanées avec pondération temporelle ((avec pondérations A, B, C ou Z et F ou S) sont représentées sur l'écran du Sonomètre-analyseur par les symboles littéraux :

$$L_{AF}, L_{AS}, L_{BF}, L_{BS}, L_{CF}, L_{CS}, L_{ZF}, L_{ZS}$$

L'indication de surcharge est commune à toutes les mesures bande large.

### 2.9.5 Mesures spectrales sur un intervalle de temps

Les mesures spectrales sur un intervalle de temps concernent les niveaux minimal et maximal de pression acoustique pondérée temporellement,  $L_{xymin}$  et  $L_{xymax}$ , et le niveau continu équivalent de pression acoustique,  $L_{xeq}$ , où :

- $x$  est A, B, C ou Z selon que la pondération fréquentielle est A, B, C ou Z
- $y$  est F ou S selon que la pondération temporelle est Fast (rapide) ou Slow (lente)

Les spectres des niveaux minimal et maximal de pression acoustique pondérée temporellement et le spectre du niveau continu équivalent de pression acoustique (avec pondérations A, B, C ou Z et F ou S) sont représentés sur l'écran du Sonomètre-analyseur par les symboles littéraux:

$L_{AFmin}$ ,  $L_{ASmin}$ ,  $L_{BFmin}$ ,  $L_{BSmin}$ ,  $L_{CFmin}$ ,  $L_{CSmin}$ ,  $L_{ZFmin}$ ,  $L_{ZSmin}$ ,

$L_{AFmax}$ ,  $L_{ASmax}$ ,  $L_{BFmax}$ ,  $L_{BSmax}$ ,  $L_{CFmax}$ ,  $L_{CSmax}$ ,  $L_{ZFmax}$ ,  $L_{ZSmax}$ ,

$L_{Aeq}$ ,  $L_{Beq}$ ,  $L_{Ceq}$ ,  $L_{Zeq}$

Les indications de Surcharge rémanente et de Surcharge en pourcentage sont communes à toutes les mesures bande large.



# Chapitre 3

## Essais de conformité

### 3.1 Généralités

Ce Chapitre présente les informations requises concernant la conduite des essais qui permettent de montrer la conformité du sonomètre aux prescriptions des références normatives.

### 3.2 Montage requis pour les essais acoustiques

Pour les essais acoustiques, il est essentiel que l'installation de montage du microphone à tester soit conçue de manière à minimiser l'influence des réflexions, jusqu'à l'obtention d'un niveau comparativement inférieur à la valeur maximale des incertitudes élargies tolérées pour les essais des divers paramètres. Cela doit être démontré au moyen d'un microphone de laboratoire connu et de bonne qualité.

Diverses solutions sont envisageables :

- Le Sonomètre-analyseur, avec son microphone et son Préamplificateur ZC-0032, peut être monté sur la Rallonge de trépied pour sonomètre analyseur UA-1651. La tige télescopique du trépied se visse dans le trou fileté situé sous le corps du Sonomètre-analyseur, à l'arrière. Le filetage de l'autre extrémité de la tige sert à fixer l'ensemble sur le banc d'essai
- L'ensemble Microphone 4189 et Préamplificateur ZC-0032 peut être assujéti sur le Support de microphone dit de ½ pouce UA-1317. Ce support peut être vissé sur la tige fileté du trépied. Pour minimiser l'influence des réflexions causées par le support, celui-ci peut être incliné à  $45^\circ \pm 15^\circ$
- Le Kit microphonique anti-intempéries UA-1404 peut être vissé sur le trépied (au moyen de la bague de fixation)

### 3.3 Essais périodiques de réponse en fréquence acoustique

Les essais de signal acoustique peuvent être réalisés au moyen d'ondes planes progressives dans une chambre anéchoïque. Cependant, cette méthode prend beaucoup de temps et il est difficile de la réaliser avec une précision suffisante. Pour les essais périodiques de réponse en fréquence acoustique, il est recommandé d'utiliser un des instruments Brüel & Kjær ci-après :

- Calibreur acoustique multifonction 4226
- Calibreur électroacoustique UA-0033

Le Calibreur acoustique multifonction doit fonctionner en mode Calibrage et mode Champ de pression. Il doit lui-même avoir été calibré. Pour de plus amples informations, consulter le manuel d'instructions de cet appareil.

Les essais de signal acoustique avec l'Excitateur électrostatique UA-0033 doivent être confiés à un personnel qualifié familier de cette instrumentation. L'excitateur doit fonctionner sous une tension DC d'environ 800 V et une tension RMS AC d'environ 100 V.

Les valeurs correctives qui doivent être appliquées aux niveaux affichés en réponse à la pression acoustique produite par le Calibreur acoustique multifonction 4226, ou en réponse à la simulation de pression acoustique fournie par l'Excitateur électrostatique UA-0033, afin d'obtenir les niveaux équivalents qui seraient affichés en réponse à des ondes planes sinusoïdales progressives présentant un angle d'incidence par rapport à la direction de référence, sont listées au Tableau A.49 et au Tableau A.50.

### 3.4 Montage requis pour les essais de vibrations mécaniques

Le Sonomètre-analyseur se fixe sur la table vibrante au moyen du trou fileté situé au milieu de la face inférieure du corps de l'appareil.

### 3.5 Dispositif électrique d'entrée substitué au microphone

Pour obtenir une entrée électrique de type BNC, remplacer le microphone par une Unité WA-0302-B 15 pF équipée d'un Adaptateur 10-32 UNF à BNC UA-0245.

Ce dispositif électrique substitué au microphone fournit (avec le préamplificateur) une atténuation nominale de 0,65 dB.

Le signal d'entrée électrique ainsi obtenu a un niveau maximal de  $\pm 15,15 V_{\text{crête}}$ . Les signaux jusqu'à  $\pm 20 V_{\text{crête}}$  ne sont pas dommageables pour l'appareil.

Toutes les entrées électriques sont court-circuitables pour les besoins des essais.

Pour calibrer le Sonomètre-analyseur préalablement à un essai de conformité électrique avec un signal correspondant au calibrage qui serait obtenu si le Sonomètre-analyseur était équipé d'un microphone de sensibilité nominale en circuit ouvert, procéder comme suit :

- 1) Dans l'option **Configuration** (vue *Complète*) :
  - Régler *Entrée, Capteur utilisé* sur la référence du microphone remplacé
  - Régler *Entrée, Entrée* sur *Connecteur de pointe*
- 2) Calibrer le Sonomètre-analyseur en tapant la valeur nominale de sensibilité dans le champ *Sensibilité* de l'option **Calibrage**. Pour le Microphone 4189, la sensibilité nominale est la sensibilité en circuit ouvert (50,00 mV/Pa), atténuée de la valeur d'atténuation nominale du Préamplificateur ZC-0032 (0,25 dB), ce qui donne 48,58 mV/Pa. Ne pas activer le bouton **Départ Calibrage**.
- 3) Appliquer un signal électrique sinusoïdal de fréquence de 1 kHz au dispositif d'entrée substitué au microphone et ajuster l'amplitude de ce signal jusqu'à ce que l'affichage LZF (ou LCF) affiche 94,00 dB dans le menu **Calibrage**. Cette amplitude électrique est la référence pour les essais électriques. Elle sera typiquement de 52,5 mV, du fait de l'atténuation nominale du dispositif électrique d'entrée substitué au microphone (0,65 dB).

Si d'autres exigences ne sont pas stipulées, les essais électriques selon CEI 60651 doivent être réalisés avec le paramètre  $L_p$  (pression acoustique instantanée avec pondération temporelle). Cela est particulièrement important pour les mesurages de linéarité de niveau à niveau faible.

## 3.6 Essais des filtres des bandes d'octave et de tiers d'octave

**Nota :** Ces essais nécessitent l'activation du module d'Analyse en fréquence

Tous les essais selon CEI 61260 doivent être effectués avec le paramétrage **Configuration** suivant :

- *Référence du capteur* réglé sur *Inconnu* ; et *Extension BF* sur *Oui*
- *Pondérations fréquentielles* : *Spectre* réglé sur *Z*

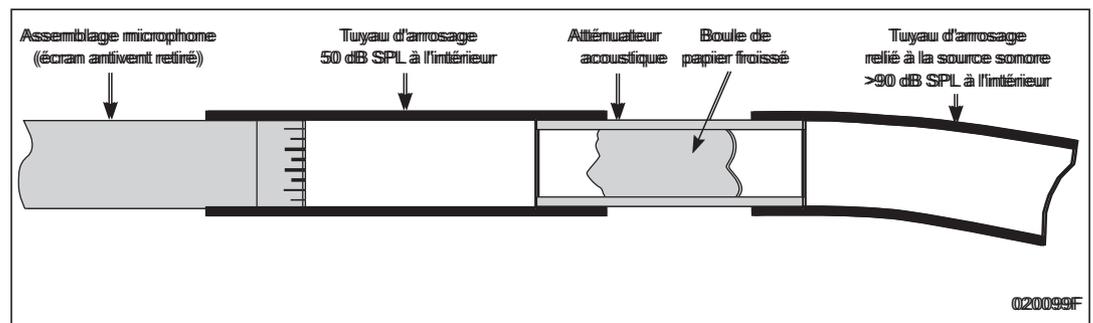
## 3.7 Procédures d'essai de compatibilité électromagnétique

### 3.7.1 Source du signal pour les essais d'immunité

#### Source acoustique pour les essais selon CEI 61672, CEI 60651 et CEI 60804

Le signal acoustique appliqué au microphone pour l'essai d'immunité est acheminé via un tuyau en plastique de 13 mm de section (type tuyau d'arrosage). Ce signal est émis à partir d'une source qui est placée à l'extérieur du local d'essai pour ne pas être affectée par le champ à fréquence radioélectrique. Cette source peut être un appareil portable du commerce.

**Fig. 3.1**  
Connexion de la source de signal au microphone pour l'essai d'immunité



Pour éviter que la source acoustique ne soit affectée par le bruit acoustique ambiant, la méthode ciaprès est utilisable :

- Insérer un atténuateur acoustique dans le tuyau à proximité du microphone, de manière à ce que la pression acoustique dans la plus grande partie du tuyau soit de beaucoup supérieure au niveau acoustique ambiant. Cet atténuateur peut aisément être confectionné à partir d'un bout de tube métallique d'un diamètre extérieur de 13 mm. Introduire un morceau de papier dans le tube en le comprimant jusqu'à ce que l'atténuation souhaitée soit obtenue (jusqu'à 40 – 60 dB d'atténuation).

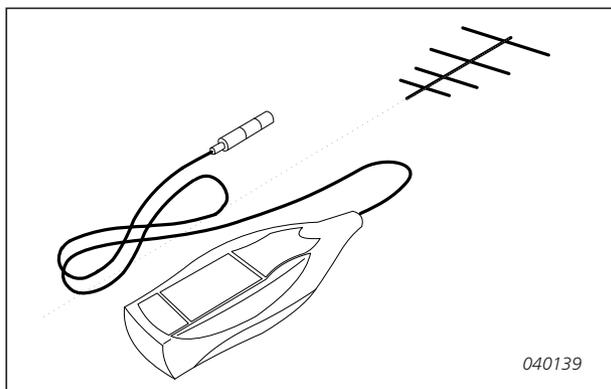
#### Source acoustique pour les essais selon CEI 61260

Le court-circuitage du signal d'entrée peut être obtenu en court-circuitant le dispositif électrique de substitution du microphone monté sur le préamplificateur du microphone.

### 3.7.2 Orientation de référence

La Fig.3.2 montre l'orientation de référence par rapport à l'émetteur/récepteur FR pour les essais d'émission et d'immunité CEM.

**Fig.3.2**  
Orientation de référence du Sonomètre-analyseur par rapport à l'émetteur-récepteur FR



### 3.7.3 Câblage du microphone pendant les essais CEM

Pour les essais, enrouler l'excédent de câble selon un nombre pair de boucles en forme de huit, comme indiqué en Fig.3.2. L'ensemble microphone-préamplificateur se place approximativement à 25 cm au-dessus du Sonomètre-analyseur et doit être dirigé vers la source FR.

Le mode de câblage vaut indifféremment pour les essais d'émission et d'immunité.

### 3.7.4 Essai de compatibilité électromagnétique selon CEI 60804

Les détecteurs à moyennage temporel exponentiel du Sonomètre-analyseur sont de type numérique. Leurs résultats sont basés sur les mêmes échantillons que ceux qui sont utilisés par les détecteurs à moyennage linéaire. En conséquence, si les signaux sont de niveau constant, les valeurs de  $L_{xF}$  mesurées seront égales aux valeurs du  $L_{xeq}$  court.

C'est pourquoi aucun mode de fonctionnement spécial pour la mesure du  $L_{xeq}$  court n'est fourni, et qu'un seul essai doit être réalisé pour l'essai d'immunité aux signaux FR selon CEI 60651 et CEI 60804.

### 3.7.5 Accessoires

Les accessoires suivants sont connectés à l'appareil dans le cadre des essais CEM :

- Le Préamplificateur est relié au connecteur de pointe du Sonomètre-analyseur via le câble prolongateur
- Les Câbles signal AO-0440 sont reliés à tous les connecteurs triaxiaux LEMO sur le panneau de connexion arrière du Sonomètre-analyseur
- Les Oreillettes HT-0015 sont reliées à la prise casque
- L'Alimentation secteur ZG-0426 est connectée à la prise 'Ext. Power'. Si l'Unité ZH-0689 ou le Panneau d'alimentation ZH-0685 est utilisé(e) en lieu et place du ZG-0426, les raccordements sont illustrés en Fig. 1.2 et Fig. 1.3
- Câble d'interface USB :
  - Jusqu'à la version matérielle 4.0 : le Câble AO-1476 est relié au connecteur USB
  - A partir de la version matérielle 4.0 : les Câbles AO-1494 et AO-0708 sont reliés aux deux bornes USB
- Le Câble d'interface LAN Crossover AO-1449-D-010 ou AO-1450, est relié au connecteur LAN si le Sonomètre-analyseur supporte ce type d'interface

Une description détaillée de ces accessoires est disponible au Tableau 1.1.

### 3.7.6 Mode de fonctionnement normal pendant un essai CEM

#### Emission FR du Sonomètre analyseur

Le niveau maximum d'émission FR rayonnée par le Sonomètre analyseur est obtenu quand l'appareil est configuré comme suit :

- 1) Procéder aux branchements décrits en section 3.7.5.
- 2) Monter le microphone sur son préamplificateur.
- 3) Orienter l'appareil comme indiqué en Fig.4.34.
- 4) Sélectionner le Modèle de Projet **SONOMÈTRE**.
- 5) Sur la page **Configuration** (vue *Complète*) :
  - Régler *Entrée* sur *Connecteur de pointe*
  - Dans *Entrée*, spécifier le *Capteur utilisé*
  - Dans *Gestion mesurage*, régler *Mode de mesurage* sur *Manuel*
  - Dans *Signal en sortie*, régler *Source* sur *Entrée pond. A* et *Gain* sur *0,0 dB*
- 6) Sur la page **Préférences** :
  - Dans *Réglage Casque*, régler *Ecoute Signal* sur *Entrée pond. A*
  - Dans *Réglage Casque*, régler *Gain automatique* sur *Non*
  - Dans *Réglage Casque*, régler *Gain signal mesuré* sur *0,0 dB*
- 7) Lancer le mesurage et exécuter celui-ci dans les conditions d'essai.

#### Immunité du Sonomètre analyseur selon CEI 61672, CEI 60651 et CEI 60804

La plus grande Susceptibilité (Susceptibilité = 1/Immunité) aux champs à fréquence radio est obtenue quand le Sonomètre analyseur est configuré comme suit.

- 1) Procéder aux branchements décrits en section 3.7.5.
- 2) Monter le microphone sur son préamplificateur.
- 3) Orienter l'appareil comme indiqué en Fig.4.34.
- 4) Sélectionner le Modèle de Projet **SONOMÈTRE**.
- 5) Sur la page **Configuration** (vue *Complète*) :
  - Régler *Entrée* sur *Connecteur de pointe*
  - Dans *Entrée*, spécifier le *Capteur utilisé*
  - Dans *Entrée*, régler *Correction de champ* sur *Libre*
  - Dans *Entrée*, régler *Détection boule antivent* sur *Non*, *Correction écran antivent* sur *Non*
  - Dans *Pondérations fréquentielles*, régler *Bande large (sauf Crête)* sur les valeurs requises
  - Dans *Gestion mesurage*, régler *Mode de mesurage* sur *Manuel*
  - Dans *Signal en sortie*, régler *Source* sur *Entrée pond. A* et *Gain* sur *0,0 dB*
- 6) Sur la page **Préférences** :
  - Dans *Réglage Casque*, régler *Ecoute Signal* sur *Entrée pond. A*
  - Dans *Réglage Casque*, régler *Gain automatique* sur *Non*
  - Dans *Réglage Casque*, régler *Gain signal mesuré* sur *0,0 dB*

- 7) Calibrer le microphone.
- 8) Appliquer au microphone un signal acoustique comme décrit en section 3.7.1.
- 9) Lancer le mesurage et exécuter celui-ci dans les conditions d'essai.
- 10) Pour les essais d'immunité aux fréquences radio, observer le comportement du  $L_{AF}$  pendant l'essai
- 11) Pour les essais d'immunité au champ magnétique à la fréquence d'alimentation, observer les  $L_{AF}$ ,  $L_{BF}$ ,  $L_{CF}$  et  $L_{ZF}$  pendant l'essai (seules deux pondérations fréquentielles peuvent être observées simultanément).

### Essai d'immunité CEM en mode analyseur de fréquence selon CEI 61260

**Nota :** Cet essai requiert l'activation du Module d'analyse en fréquence

La plus grande Susceptibilité (Susceptibilité = 1/Immunité) des jeux de filtres aux champs à fréquence radio est obtenue quand le Sonomètre-analyseur est configuré comme suit :

- 1) Procéder aux branchements décrits en section 3.7.5.
- 2) Monter le dispositif électrique de substitution au microphone (décrit en section 3.5) sur le préamplificateur et court-circuiter ce dispositif.
- 3) Orienter l'appareil comme indiqué en Fig.4.34.
- 4) Sélectionner le Modèle de Projet **ANALYSE EN FRÉQUENCE**.
- 5) Sur la page **Configuration** (vue *Complète*) :
  - Régler *Entrée* sur *Connecteur de pointe*
  - Dans *Entrée*, régler *Capteur utilisé* sur *4189* ou sur *4950*
  - Dans *Entrée*, régler *Correction de champ* sur *Libre*
  - Dans *Entrée*, régler *Détection boule antivent* sur *Non*, *Correction écran antivent* sur *Non*
  - Dans *Pondérations fréquentielles*, régler *Spectre* sur *Z*
  - Dans *Largeur de bande*, régler *Largeur de bande* sur *1/3 d'octave*
  - Dans *Gestion mesurage*, régler *Mode de mesurage* sur *Manuel*
  - Dans *Signal en sortie*, régler *Source* sur *Entrée pond. A* et *Gain* sur *0,0 dB*
- 6) Sur la page **Préférences** :
  - Dans *Réglage Casque*, régler *Ecoute Signal* sur *Entrée pond. A*
  - Dans *Réglage Casque*, régler *Gain automatique* sur *Non*
  - Dans *Réglage Casque*, régler *Gain signal mesuré* sur *0,0 dB*
- 7) Calibrer l'entrée en tapant  $48,58 \text{ mV/Pa}$  comme valeur de *Sensibilité* du microphone, voir section 3.5.
- 8) Lancer le mesurage et exécuter celui-ci dans les conditions d'essai.
- 9) Pour les essais d'immunité aux fréquences radio, observer le comportement du spectre  $L_{ZF}$  à 1 kHz pendant l'essai.
- 10) Pour les essais d'immunité au champ magnétique à la fréquence d'alimentation, observer le spectre  $L_{ZF}$  pendant l'essai.

Seuls les filtres de 1/3 d'octave ont besoin d'être testés. Les filtres étant numériques, aucune interférence en entrée ne sera plus importante avec des filtres d'octave qu'avec des filtres de tiers d'octave.

# Chapitre 4

## Spécifications

### 4.1 Spécifications

Les spécifications sont celles du système configuré comme l'indique la présentation du Chapitre 1.

Sauf indication contraire, les spécifications sont présentées comme des données typiques aux conditions ambiantes de référence et pour un système calibré sur la sensibilité nominale du microphone.

**NOTA :** Les spécifications fournies ici pour la pondération Z, telle que définie dans CEI 61672-1, valent aussi pour la pondération L(in) telle que définie dans CEI 60651.

### 4.2 Références normatives

Le Sonomètre-analyseur 2250/2250-L/2270 est conforme aux normes internationales et aux classes/groupes listés ci-après quand il est utilisé avec les accessoires spécifiés en section 1.2.3 et que les Modules activés fournissent les fonctionnalités liées aux mesures sonométriques :

- **CEI 61672 - 1** (2002 – 05), Classe 1, Groupe X/Z
- **CEI 60651** (1979) Amendement 1 (1993 – 02) et Amendement 2 (2000 – 10), Classe 1, Groupe X/Z
- **CEI 60804** (2000 – 10), Classe 1, Groupe X/Z
- **DIN 45657** (1997-07)
- **ANSI S1.4** –1983 plus ANSI S1.4A -Amendement 1985, Type 1
- **ANSI S1.43** –1997, Type 1

Le Sonomètre-analyseur 2250/2250-L/2270 est conforme aux normes internationales et nationales et aux classes/groupes listés ci-après quand les Modules activés fournissent les fonctionnalités liées à l'analyse en fréquence :

- **CEI 61260** (1995-07) plus Amendement 1 (2001-09), Bandes d'octave et de tiers d'octave, Classe 0, Groupe X/Z, tous filtres
- **ANSI S1.11** –1986, Bandes d'octave et de tiers d'octave, Ordre 3, Type 0-C, Gamme optionnelle
- **ANSI S1.11** –2004, Bandes d'octave et de tiers d'octave, Classe 0, Groupe X/Z, tous filtres

**NOTA :** Dans le cas du 2270, la conformité avec les normes concerne les deux voies de mesure

Dans les pages du présent Manuel d'instructions, les renvois à ces références normatives n'indiquent que le nom de la norme concernée, mais ils doivent être lus comme des renvois aux désignations complètes, telles qu'elles sont listées ci-dessus.

Les normes de la CEI Internationale ont été adoptées comme normes européennes par le CENELEC. Le cas échéant, les lettres CEI sont remplacées par les lettres EN, le numéro étant conservé. Le 2250/2250-L/2270 satisfait également à ces normes EN.

### 4.3 Conditions ambiantes de référence

**Température ambiante :** 23°C

**Pression statique :** 101,325 kPa

**Humidité relative :** 50%

### 4.4 Conditions de référence pour calibrage acoustique

**Gamme de référence :** Quand la gamme est unique, elle est la gamme de référence. En mode multi-gamme, la gamme de référence est la *Gamme haute*.

**Niveau de pression acoustique de référence :** 94,00 dB réf 20 µPa

**Fréquence de référence :** 1 kHz

### 4.5 Microphone

Microphone 4189 et Préamplificateur ZC-0032 :

**Type :** Microphone de champ libre à condensateur, prépolarisé, dit de ½ pouce

**Sensibilité en circuit ouvert :** 50 mV/Pa, (correspondant à -26 dB réf 1 V/Pa) ± 1,5 dB

**Capacité :** 14 pF (à 250 Hz)

**Atténuation nominale du préamplificateur :** 0,25 dB

**Câbles rallonge entre ZC-0032 et Sonomètre-analyseur :** jusqu'à 100 m sans effet sur les mesures.  
**NOTA :** La CEM n'est testée qu'avec un câble rallonge de 10 m (AO-0697-D-100)

**Point de référence du microphone :** au centre de la face extérieure de la grille de protection. Lorsque le Kit UA-1404 est utilisé, ce point peut être difficile à localiser. Il est donc marqué sur l'écran antivent

**Direction de référence de l'incidence acoustique :** voir les petites illustrations dans le coin inférieur droit des graphiques de réponse directionnelle en section 4.7

### 4.6 Réponse en fréquence

Les valeurs de réponse en fréquence sont listées sous forme de tableau dans l'Annexe A et sous forme de graphiques dans la présente section.

Les spécifications pour la réponse Lin définie dans la CEI 60651 sont équivalentes à celles données pour la réponse pondérée Z.

La réponse en fréquence acoustique varie avec le champ acoustique rencontré, le microphone et les accessoires utilisés, et la réponse en fréquence électrique. Pour parfaire la qualité des mesurages et permettre à l'utilisateur d'obtenir des mesures correctes, le Sonomètre-analyseur compense l'effet de ces facteurs en changeant automatiquement la réponse en fréquence électrique. Cela signifie aussi qu'il est impératif que le paramétrage des affichages **Configuration** et **Capteur** corresponde exactement à la configuration souhaitée. Les paramètres importants sont :

- Page **Configuration** : paramètres *Entrée : Capteur utilisé, Entrée, Correction de champ, Détection boule antivent, Correction boule antivent* et *Extension BF*
- Page **Configuration** : paramètres *Pondérations fréquentielles : Bande large (sauf Crête), Crête Bande large* et *Spectre*
- Page **Capteurs** : *Capt. utilisé* et *Référence du capteur*

Le réglage de *Référence du capteur* sur *Inconnu* (page **Capteur** du capteur utilisé) assure une réponse en fréquence électrique non compensée.

Les courbes limites sont tracées sur certains graphiques de réponse en fréquence dans les sections suivantes. Ces courbes représentent Les limites CEI 61672-1, diminuées des valeurs maximales des Incertitudes élargies de mesure données dans l'Annexe A de la Norme, sont également données sur les graphiques. Ces valeurs maximales des incertitudes élargies de mesure sont celles qu'un organisme d'essai peut tolérer pour ses mesures dans le cadre d'essais de conformité selon CEI 61672.

Les incertitudes élargies de mesure correspondent aux deux limites sigma observées en usine lors de la fabrication du produit concerné. La valeur correcte est donc comprise dans la plage de la valeur mesurée plus/moins les incertitudes élargies de mesure, avec un niveau de confiance de 95%.

**NOTA :** Cette plage n'a pas de relation avec l'étalement de la production. Elle vaut pour une unité spécifique typique. Les tests d'acceptation/rejet en usine sont la garantie que les plages respectent les limites CEI 61672-1 pour toutes les unités

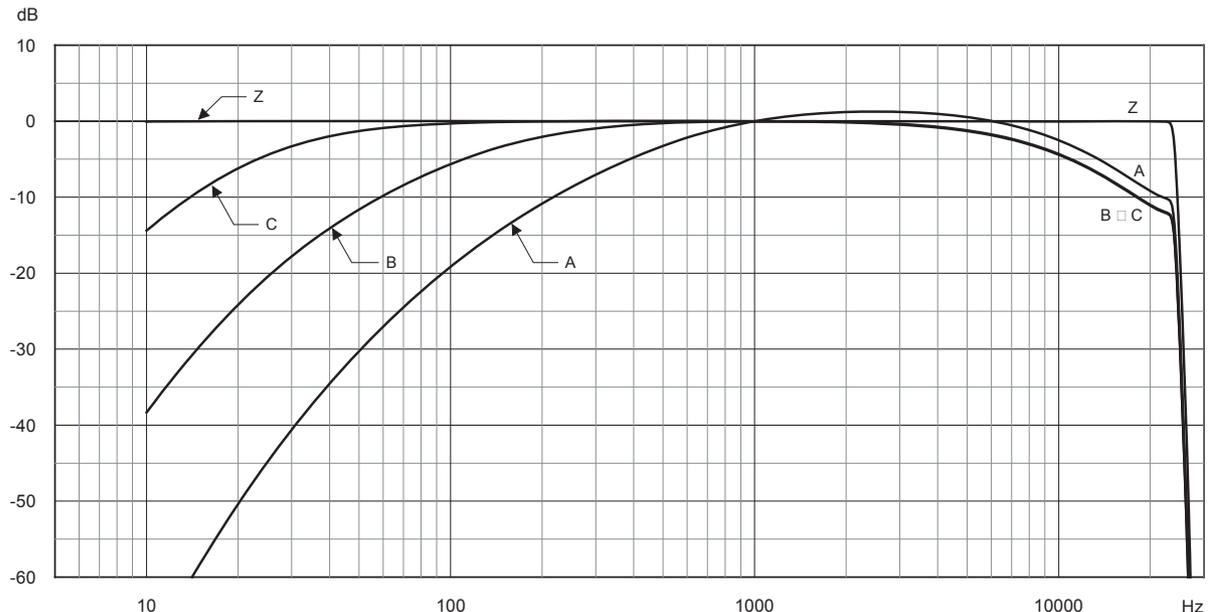
### 4.6.1 Réponse en fréquence électrique

La réponse en fréquence électrique non compensée associée aux différentes pondérations fréquentielles sont présentées en Fig.4.1 et au Tableau A.1

La réponse en fréquence électrique pondérée Z est donnée dans la colonne "Réponse électrique" du tableau approprié dans l'Annexe A (du Tableau A.2 au Tableau A.9).

La réponse en fréquence électrique donnée en Fig.4.1 et au Tableau A.1 vaut tant pour le signal appliqué via le dispositif d'entrée substitué au microphone (voir section 3.5) que pour le signal appliqué via le connecteur 'Input' situé à l'arrière de l'appareil.

**Fig. 4.1** Réponse en fréquence électrique non compensée du Sonomètre-analyseur (voir aussi Tableau A.1)



#### 4.6.2 Réponse aux fréquences basses

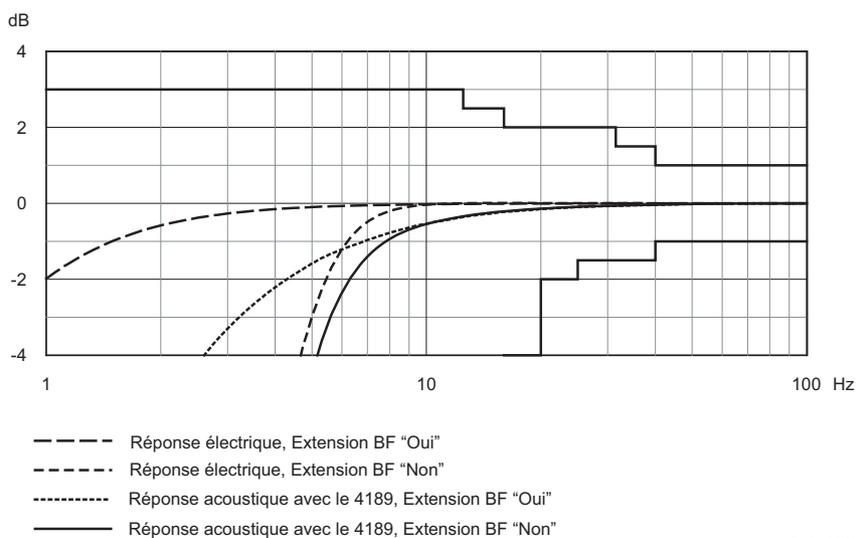
Les réponses typiques à basse fréquence pour la pondération Z sont données en Fig.4.2. Les réponses électriques sont le signal appliqué au connecteur 'Input' situé à l'arrière de l'appareil. Les réponses acoustiques incluent le Microphone 4189 et son Préamplificateur ZC-0032.

Ces réponses varient en fonction du réglage de *Extension BF* (page **Configuration, Entrée**).

Elles ne sont pas influencées par les accessoires du microphone listés en section 1.2.3.

Les réponses aux fréquences basses associées à l'application d'un signal électrique au moyen du dispositif de substitution de microphone recommandé (voir section 3.5) diffère de la réponse électrique montrée en Fig.4.2 parce qu'elle inclut aussi le Préamplificateur ZC-0032.

**Fig.4.2** Réponses typiques aux fréquences basses



040162/1

#### 4.6.3 Gamme de fréquences plate selon CEI 61260

Les gammes de fréquences des réponses nominales pour le connecteur d'entrée arrière 'Input' sont :

- *Extension BF* réglé sur *Non* :  $\pm 0,15$  dB, 8,5 Hz à 22 kHz
- *Extension BF* réglé sur *Oui* :  $\pm 0,15$  dB, 4 Hz à 22 kHz

#### 4.6.4 Réponse en fréquence acoustique

Toutes les réponses en fréquence acoustiques valent pour une pondération fréquentielle Z.

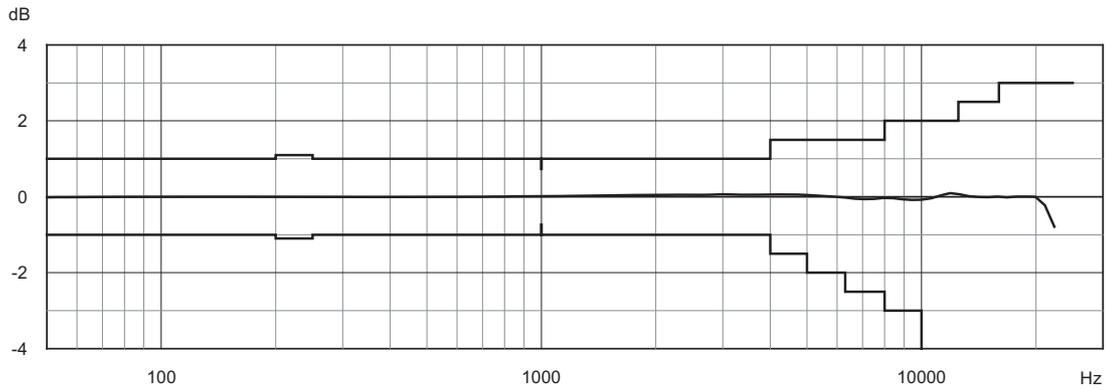
Les réponses en fréquence acoustiques avec pondérations A, B et C s'obtiennent en ajoutant à la réponse pondérée Z la valeur appropriée des colonnes "Ajouter aux réponses acoustiques" du Tableau A.1.

#### 4.6.5 Réponse en fréquence dans des conditions de champ libre

Les réponses en fréquence pondérées Z à des ondes sonores sinusoïdales progressives planes, incidentes par rapport à la direction de référence, sont illustrées par les Fig.4.3 à Fig.4.8 et du Tableau A.2 au Tableau A.6. Ces tableaux listent aussi les 'Incertitudes élargies de mesure' requises par la CEI 61672-1, voir au début de la section 4.6.

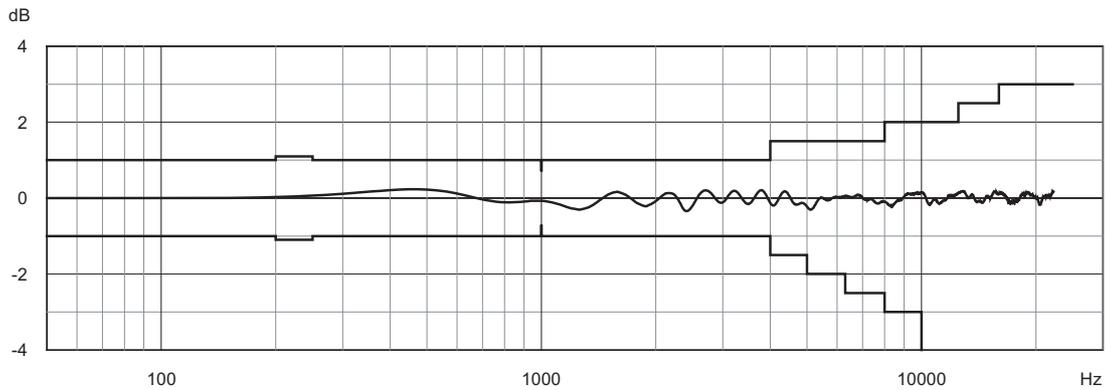
**Fig.4.3** Réponse en fréquence du Microphone 4189, du Préamplificateur ZC-0032 et réponse électrique du Sonomètre-analyseur, dans des conditions de champ libre, pour une onde se propageant avec une incidence de  $0^\circ$  en direction du microphone. Le Préamplificateur est relié à un câble rallonge de

microphone. Correspond à la colonne "Réponse acoustique" du Tableau A.2



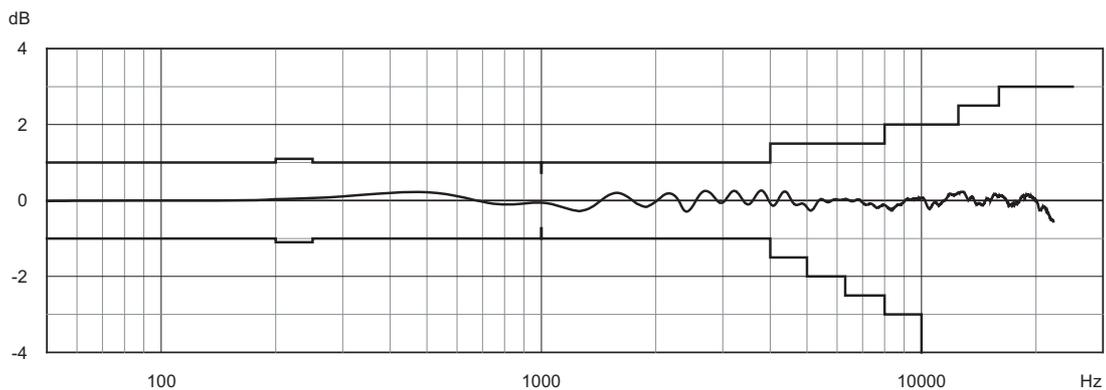
040163/1

**Fig.4.4** Influence du boîtier du Sonomètre analyseur sur la réponse en champ libre pour une onde se propageant avec une incidence de  $0^\circ$  en direction du microphone. Correspond à la colonne "Influence du boîtier" du Tableau A.3



040164

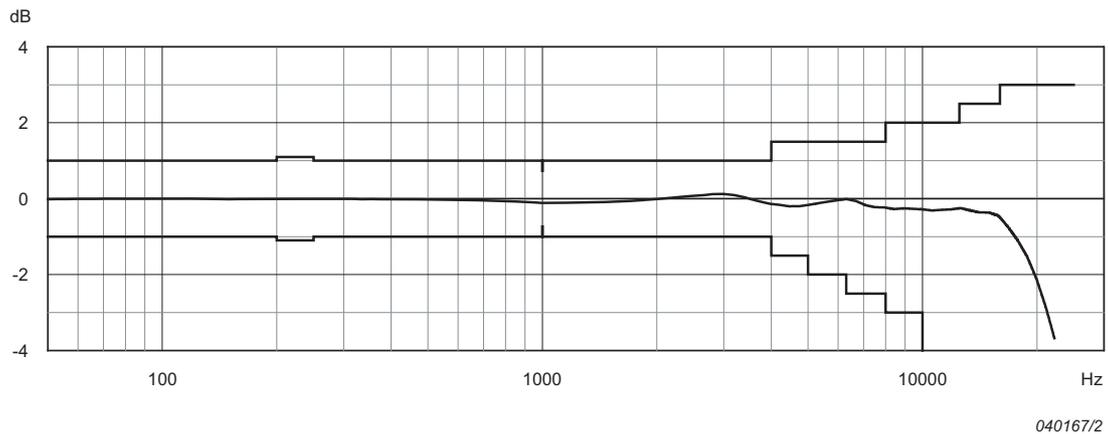
**Fig.4.5** Réponse en fréquence du Microphone 4189, du Préamplificateur ZC-0032 et du Sonomètre-analyseur, dans des conditions de champ libre, pour une onde se propageant avec une incidence de  $0^\circ$  en direction du microphone. Le Préamplificateur est monté directement sur le corps du Sonomètre-analyseur. Correspond à la colonne "Réponse acoustique" du Tableau A.3



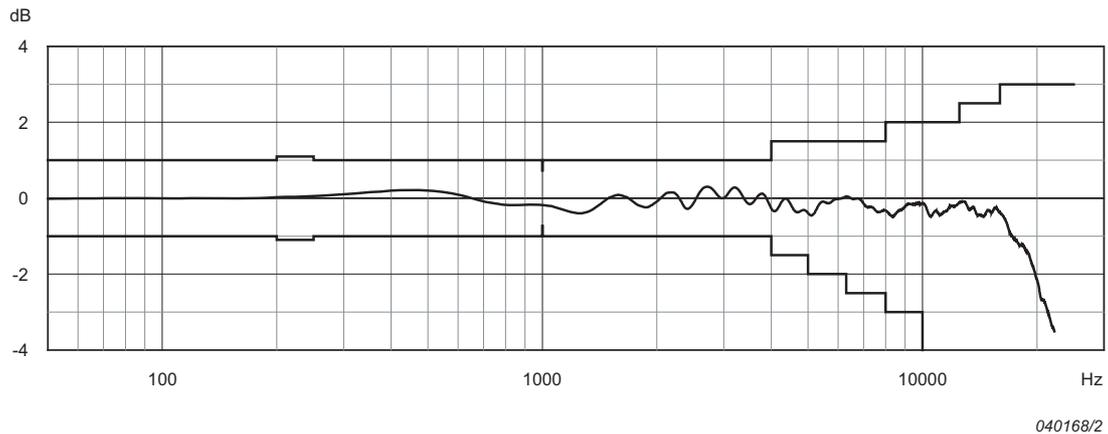
040165/1

**Fig.4.6** Réponse en fréquence du Microphone 4189, de la Boule antivent UA-1650, du Préamplificateur ZC-0032 et réponse électrique du Sonomètre-analyseur, dans des conditions de champ libre, pour une onde se propageant avec une incidence de  $0^\circ$  en direction du microphone. Le Préamplificateur est relié à un câble

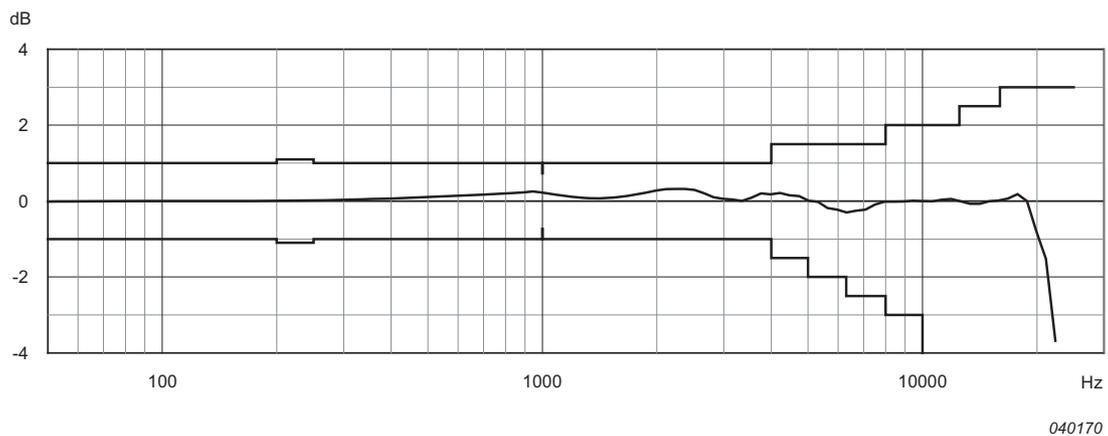
rallonge de microphone. Correspond à la colonne "Réponse acoustique" du Tableau A.4



**Fig. 4.7** Réponse en fréquence du Microphone 4189, de la Boule antivent UA-1650, du Préamplificateur ZC-0032 et du Sonomètre-analyseur, dans des conditions de champ libre, pour une onde se propageant avec une incidence de  $0^\circ$  en direction du microphone. Le Préamplificateur est monté directement sur le corps du Sonomètre-analyseur. Correspond à la colonne "Réponse acoustique" du Tableau A.5



**Fig. 4.8** Réponse en fréquence du Microphone 4189, du Kit microphonique extérieur UA-1404, du Préamplificateur ZC-0032 et réponse électrique du Sonomètre-analyseur, dans des conditions de champ libre, pour une onde se propageant avec une incidence de  $0^\circ$  en direction du microphone. Le Préamplificateur est relié à un câble rallonge de microphone. Correspond à la colonne "Réponse acoustique" du Tableau A.6

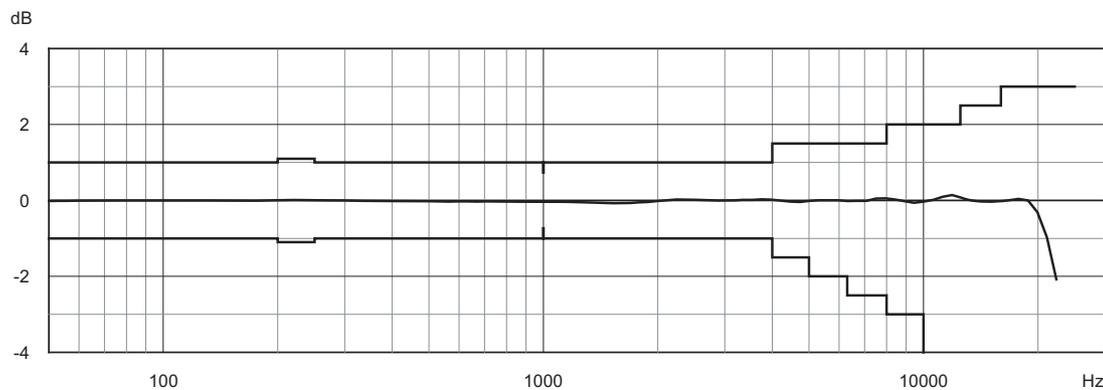


#### 4.6.6 Réponse en fréquence dans des conditions de champ diffus

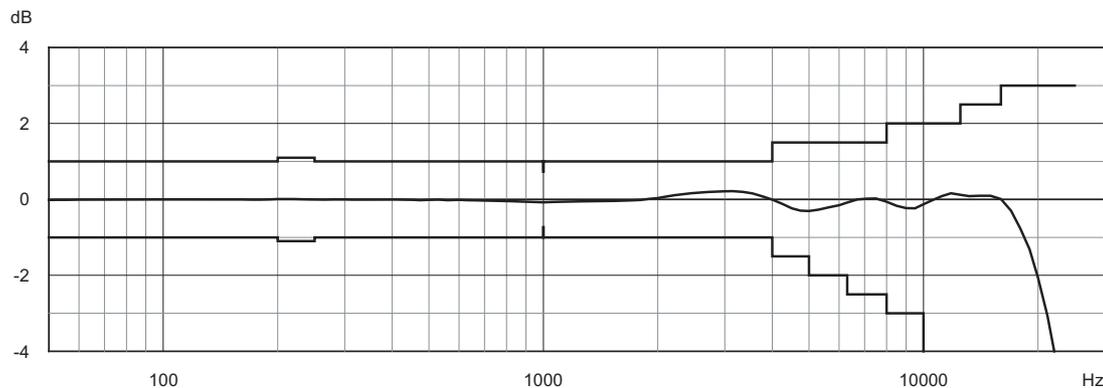
Les réponses en fréquence en champ diffus (aussi appelées réponses en fréquence pour incidences aléatoires) avec pondération fréquentielle Z sont illustrées par les Fig.4.9 à Fig.4.11 et listées du Tableau A.7 au Tableau A.9.

L'influence du boîtier du Sonomètre-analyseur dans des conditions de champ diffus et si faible que les réponses sont identiques, que le préamplificateur soit ou non connecté à un câble rallonge de microphone.

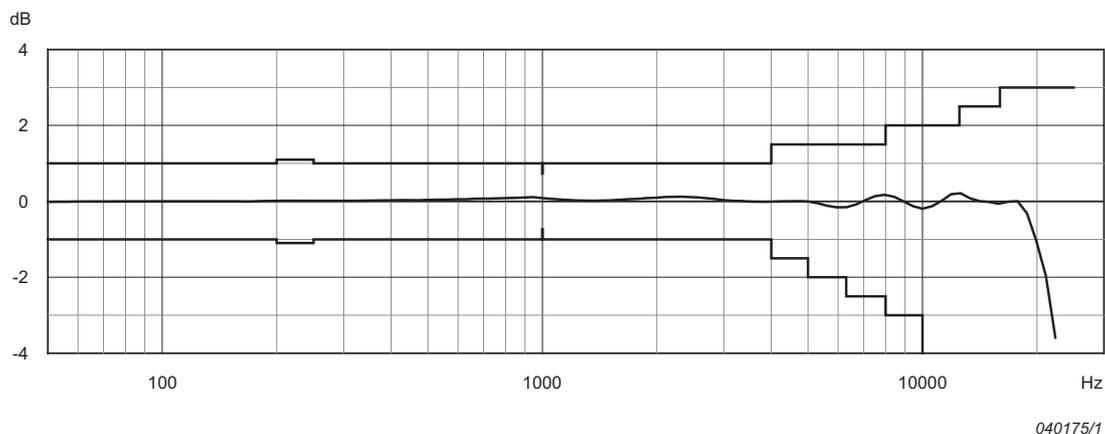
**Fig. 4.9** Réponse en fréquence du Microphone 4189, du Préamplificateur ZC-0032 et du Sonomètre-analyseur dans des conditions de champ diffus, que le préamplificateur soit ou non connecté à un câble rallonge de microphone. Correspond à la colonne "Réponse acoustique" du Tableau A.7



**Fig. 4.10** Réponse en fréquence du Microphone 4189, du Préamplificateur ZC-0032, de la Boule antivent UA-1650 et du Sonomètre-analyseur dans des conditions de champ diffus, que le préamplificateur soit ou non connecté à un câble rallonge de microphone. Correspond à la colonne "Réponse acoustique" du Tableau A.8



**Fig.4.11** Réponse en fréquence du Microphone 4189, du Kit microphonique extérieur UA-1404, du Préamplificateur ZC-0032 et du Sonomètre-analyseur, dans des conditions de champ diffus, le préamplificateur étant connecté à un câble rallonge de microphone. Correspond à la colonne "Réponse acoustique" du Tableau A.9



#### 4.6.7 Réponses en fréquence dans des conditions de champ libre des appareils calibrés pour des conditions de champ diffus

Les Normes CEI 60651 et CEI 60804 prescrivent que la réponse en champ libre dans la direction de référence soit spécifiée pour les appareils calibrés pour des mesures en champ diffus. Cette réponse est donnée au Tableau A.10.

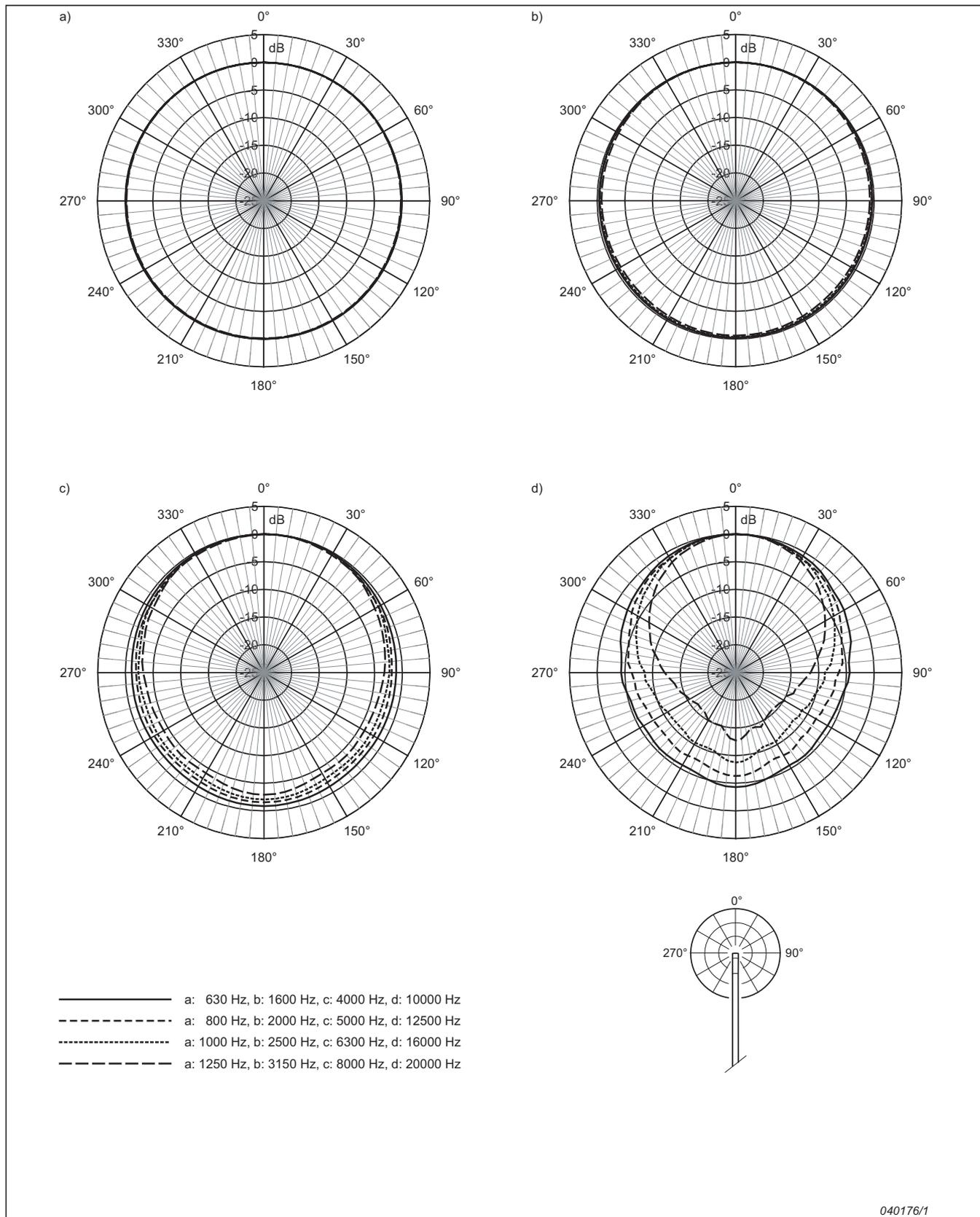
### 4.7 Réponse directionnelle

Sont inventoriées ici les réponses directionnelles à des sondes sonores sinusoïdales, planes et progressives, normalisées par rapport à la réponse dans la direction de référence. L'influence du boîtier et des accessoires et les réponses directionnelles résultantes sont présentées sous forme de tableaux en Annexe A. Seules les réponses directionnelles résultantes sont représentées graphiquement ici.

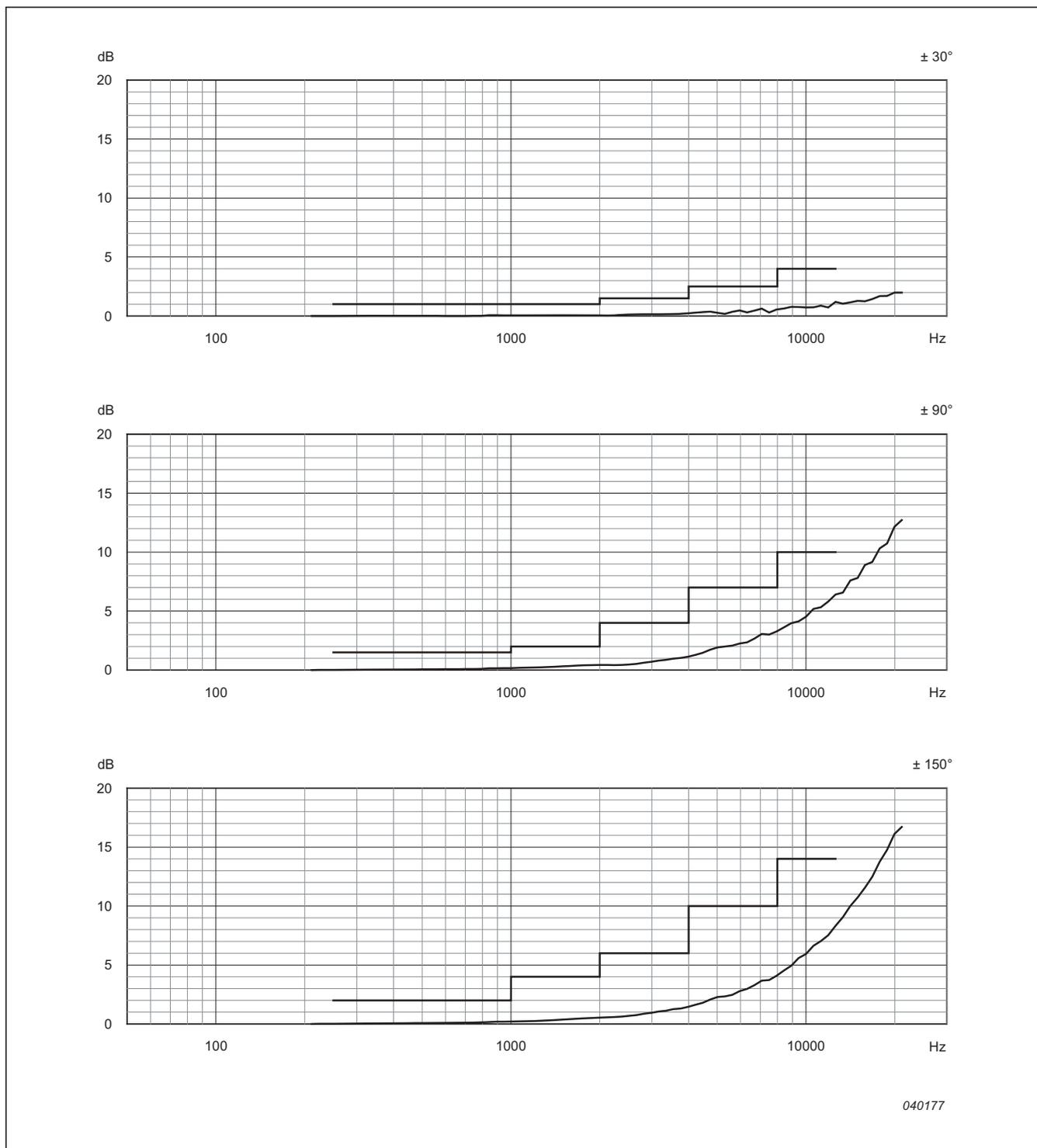
Les graphiques montrent la différence maximale absolue de sensibilité pour deux angles d'incidence quelconques compris dans les limites spécifiées. Par exemple, pour chaque fréquence, la valeur  $\pm 30^\circ$  est la différence entre les sensibilités la plus forte et la plus faible observées dans les limites d'un cône circulaire ayant un angle d'ouverture de  $60^\circ$ , dont le sommet est à la position du microphone et dont l'axe est la direction de référence pour l'incidence. L'intervalle angulaire définissant une forme géométrique tridimensionnelle, un seul jeu de graphiques est montré, de même lorsque la réponse directionnelle est représentée dans deux plans. Les graphiques montrent la variation maximale pour une combinaison des deux plans. Les variations de sensibilité sont également listées tabulairement en Annexe A.

Sont également représentées sur les graphiques de variation de sensibilité, dans les sections qui suivent, les limites stipulées par la CEI 61672-1 diminuées des valeurs maximales des incertitudes élargies de mesure de l'Annexe A de la Norme. Les valeurs utilisées ici sont les incertitudes maximales autorisées aux organismes qui réalisent les essais de conformité conformément à CEI 61672.

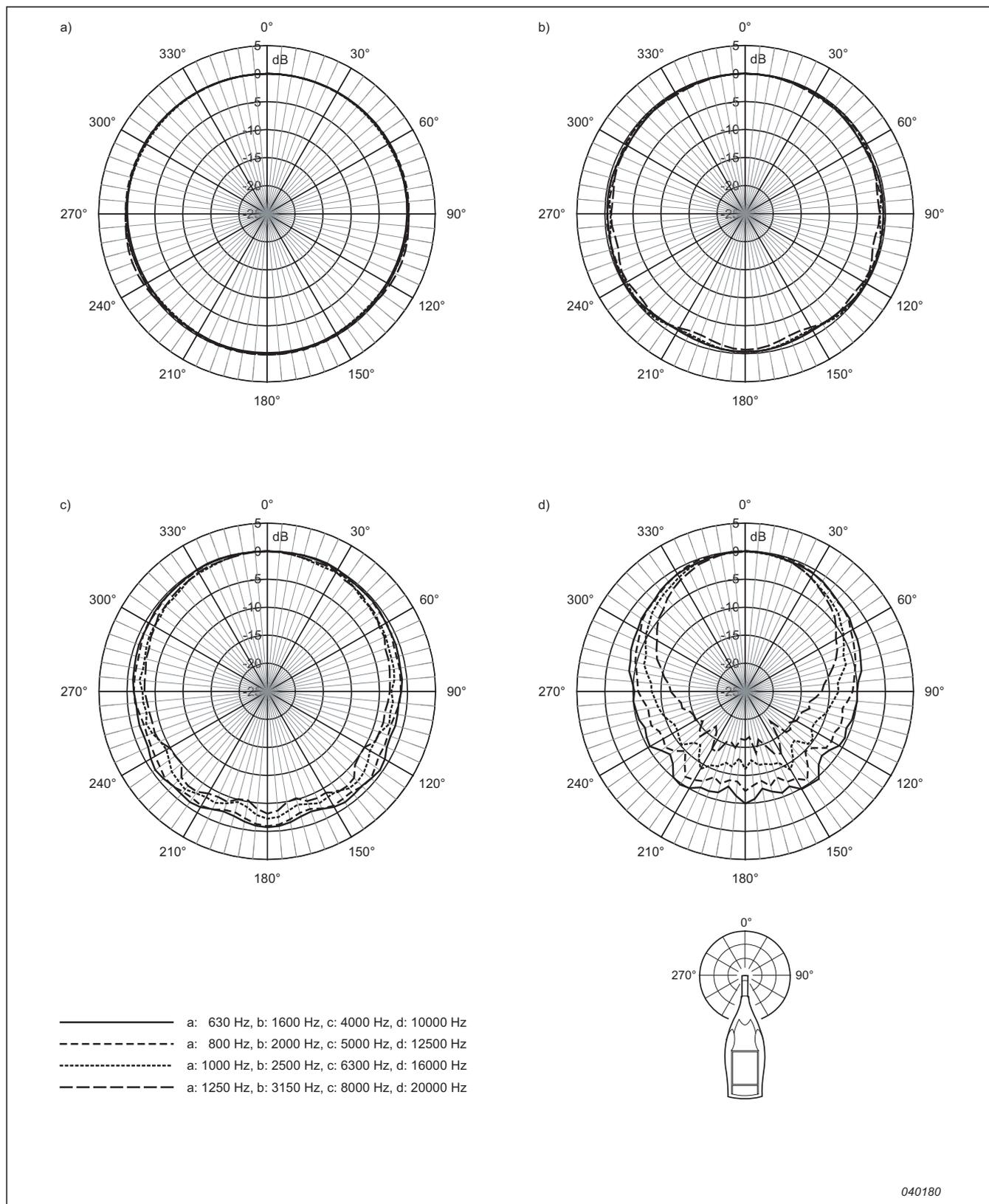
**Fig. 4.12** Réponse directionnelle du Microphone 4189 et du Préamplificateur ZC-0032, le préamplificateur étant connecté à un câble rallonge de microphone. Voir aussi Tableau A.11 à Tableau A.13



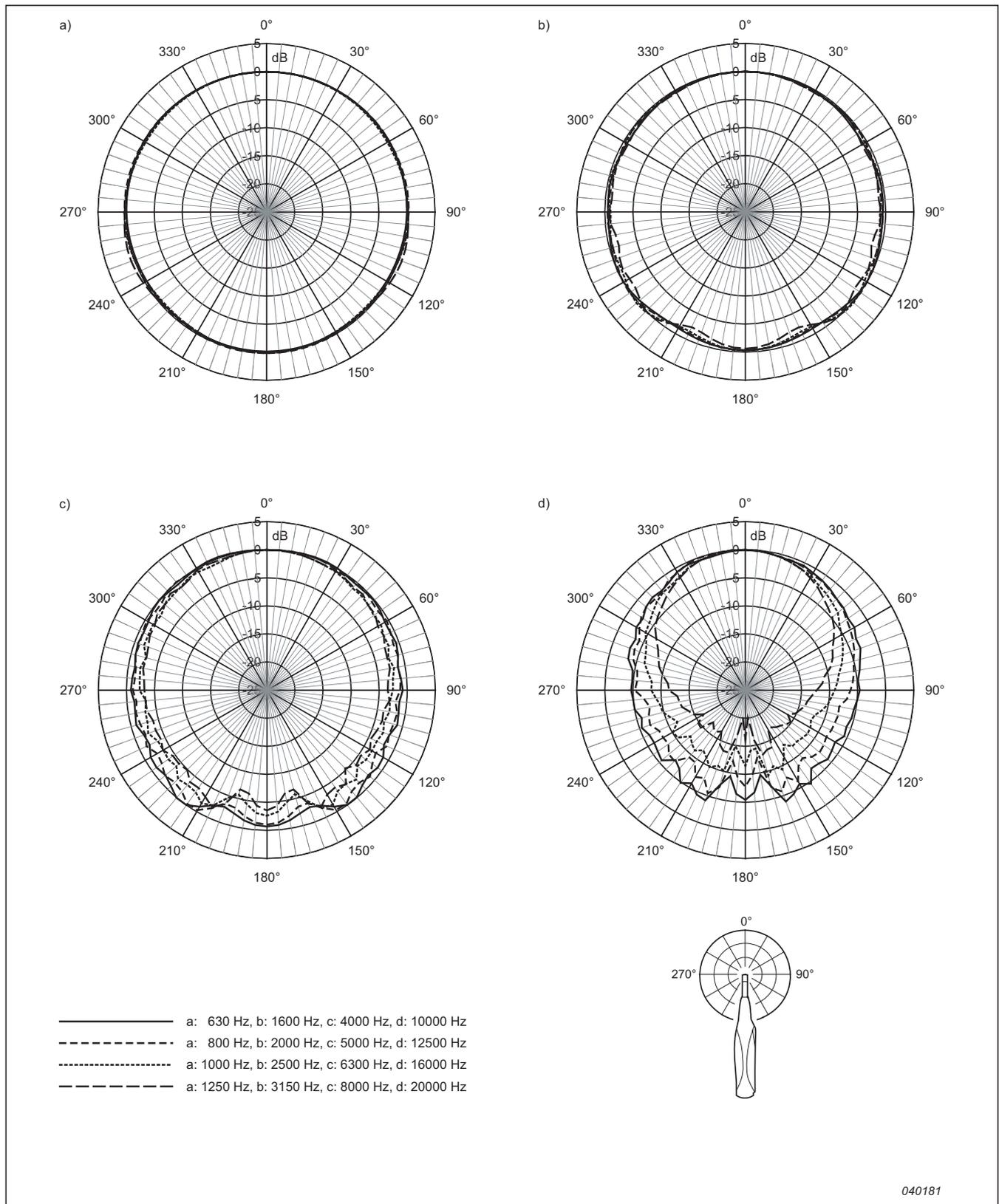
**Fig.4.13** Variations de sensibilité du Microphone 4189 et du Préalificateur ZC-0032, le préamplificateur étant connecté à un câble rallonge de microphone, pour des angles d'incidence des ondes sonores compris entre  $\pm\theta^\circ$  par rapport à la direction de référence. Voir aussi Tableau A.14



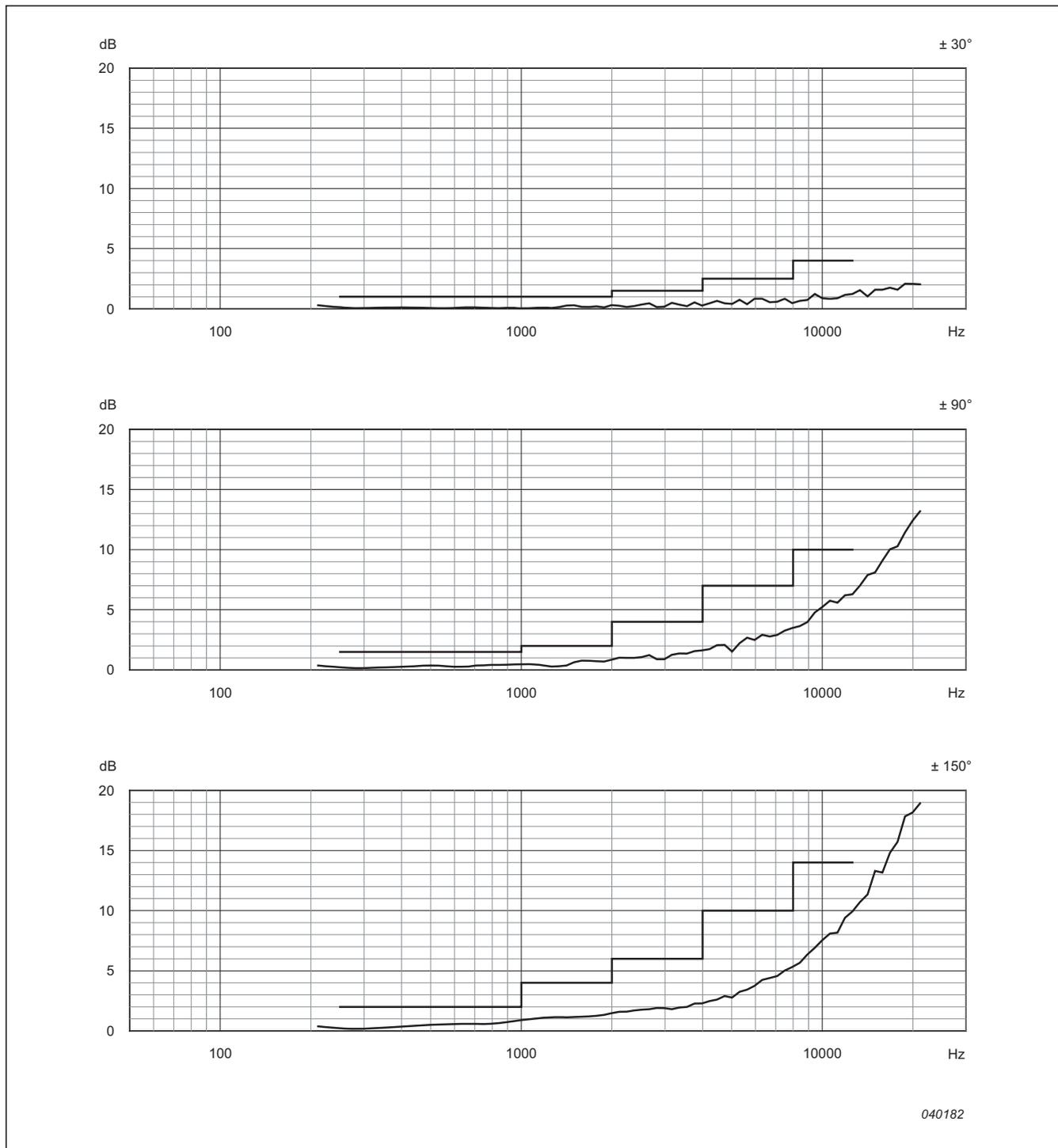
**Fig. 4.14** Réponse directionnelle du Microphone 4189, du Préamplificateur ZC-0032 et du Sonomètre-analyseur, le préamplificateur étant monté directement sur le Sonomètre-analyseur, mesurée dans un plan parallèle à l'écran de l'appareil et dans l'axe du microphone. Voir aussi Tableau A.21 à Tableau A.23



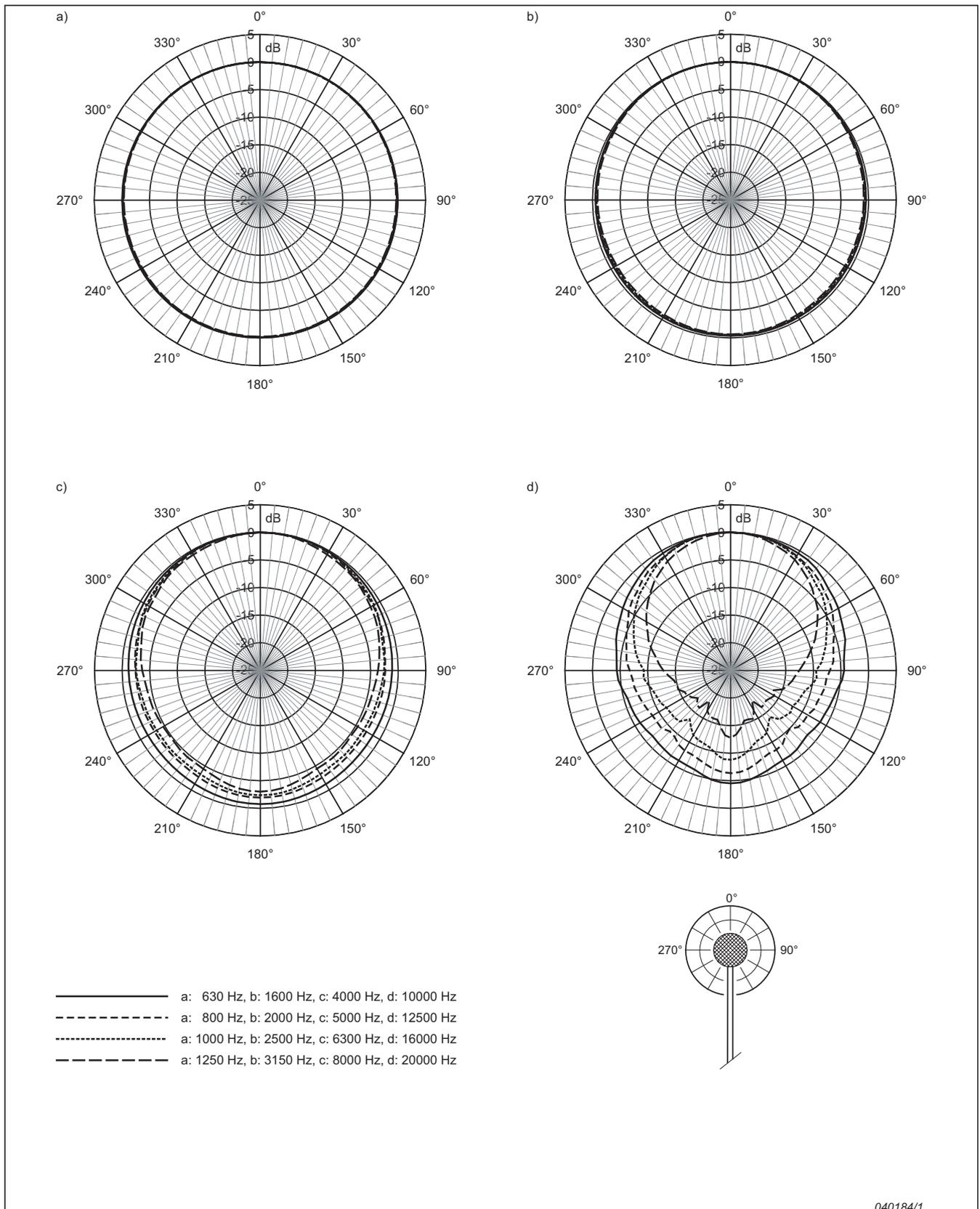
**Fig.4.15** Réponse directionnelle du Microphone 4189, du Préamplificateur ZC-0032 et du Sonomètre-analyseur, le préamplificateur étant monté directement sur le Sonomètre-analyseur, mesurée dans un plan parallèle à l'axe longitudinal de l'appareil, mais perpendiculaire à son écran. Voir aussi Tableau A.24 à Tableau A.26



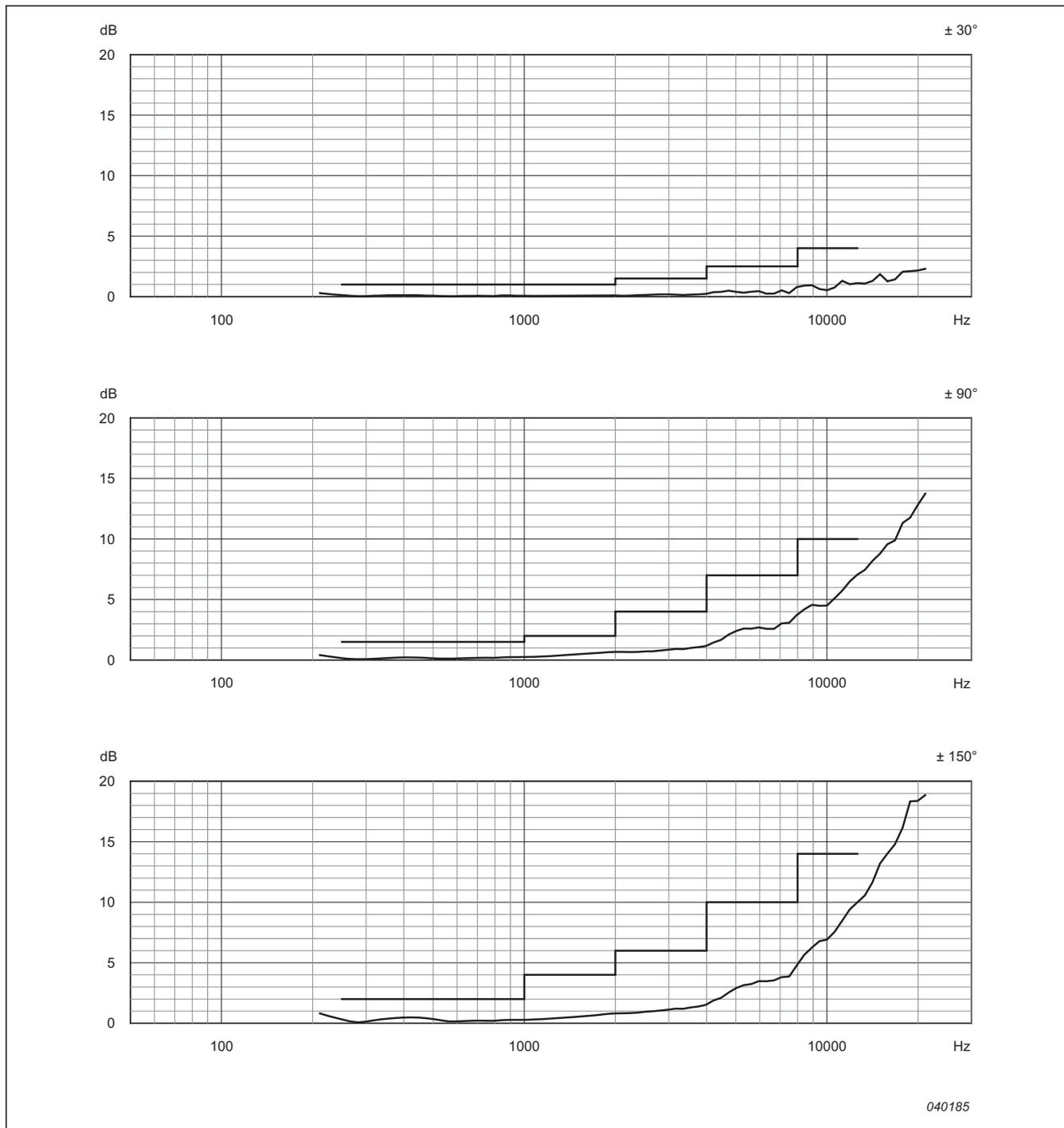
**Fig. 4.16** Variations de sensibilité du Microphone 4189, du Préamplificateur ZC-0032 et du Sonomètre-analyseur, le préamplificateur étant monté directement sur le Sonomètre-analyseur, pour des angles d'incidence des ondes sonores compris entre  $\pm\theta^\circ$  par rapport à la direction de référence, voir aussi Tableau A.27



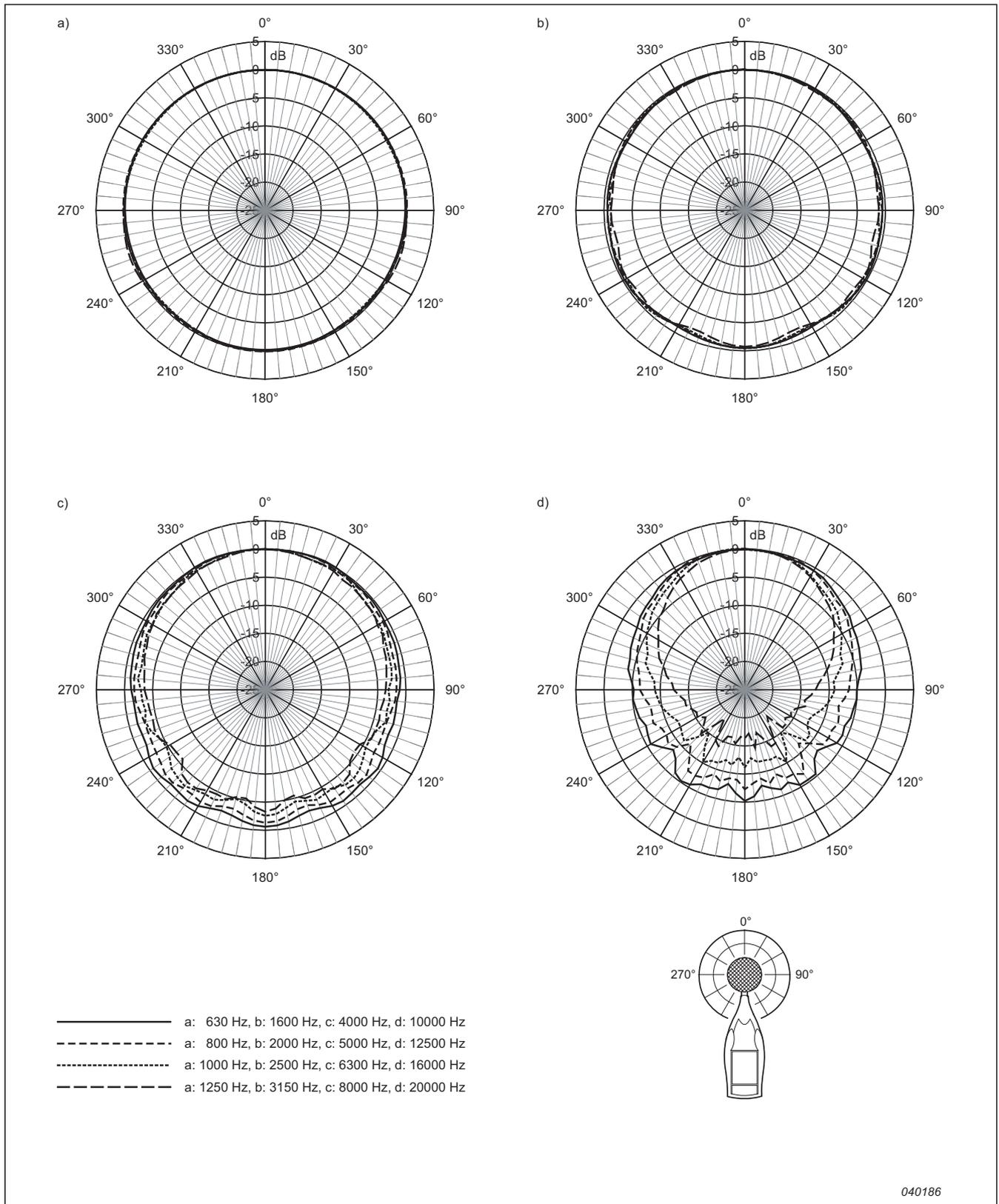
**Fig.4.17** Réponse directionnelle de la Boule antivent UA-1650, du Microphone 4189 et du Préamplificateur ZC-0032, le préamplificateur étant connecté à un câble rallonge de microphone, voir aussi Tableau A.31 à Tableau A.33



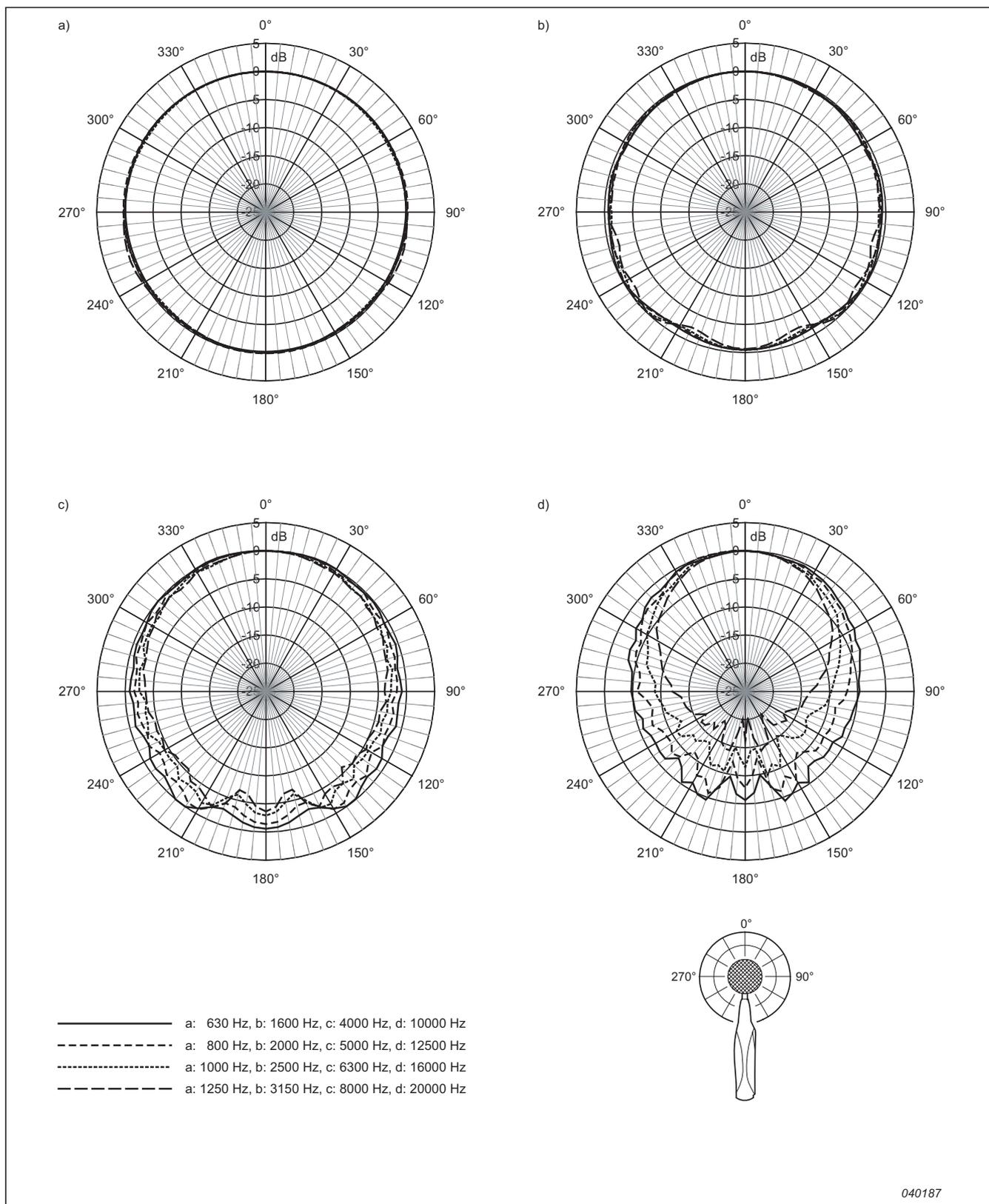
**Fig. 4.18** Variations de sensibilité du Microphone 4189 équipé de la Boule antivent UA-1650 et du Préamplificateur ZC-0032 pour des angles d'incidence de l'onde sonore compris entre  $\pm\theta^\circ$  par rapport à la direction de référence, voir aussi Tableau A.34



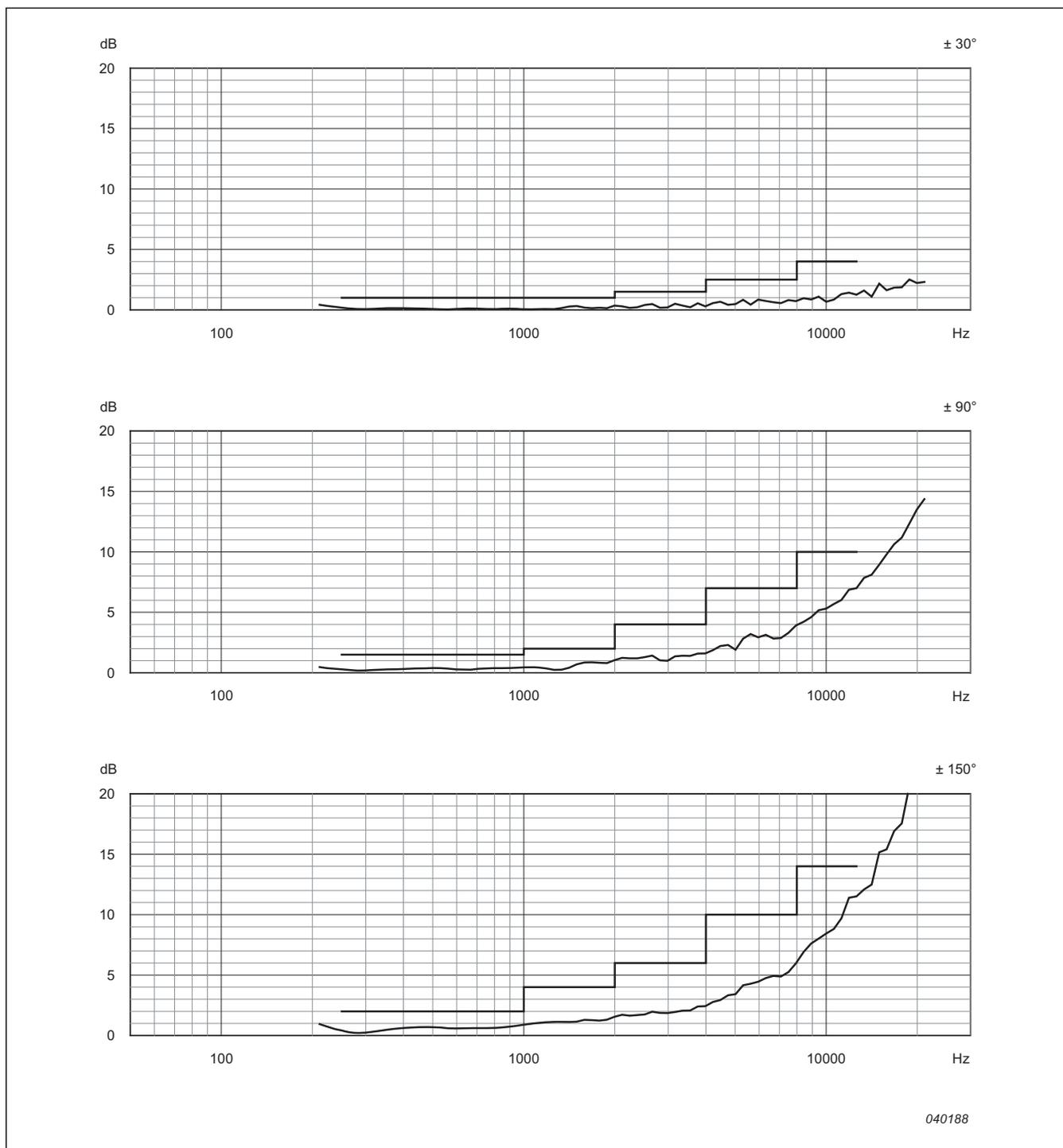
**Fig.4.19** Réponse directionnelle du Microphone 4189, de la Boule antivent UA-1650, du Préamplificateur ZC-0032 et du Sonomètre-analyseur, le préamplificateur étant monté directement sur le Sonomètre-analyseur, mesurée dans l'axe longitudinal de l'appareil, et dans un plan parallèle à son écran. Voir aussi Tableau A.35 à Tableau A.37



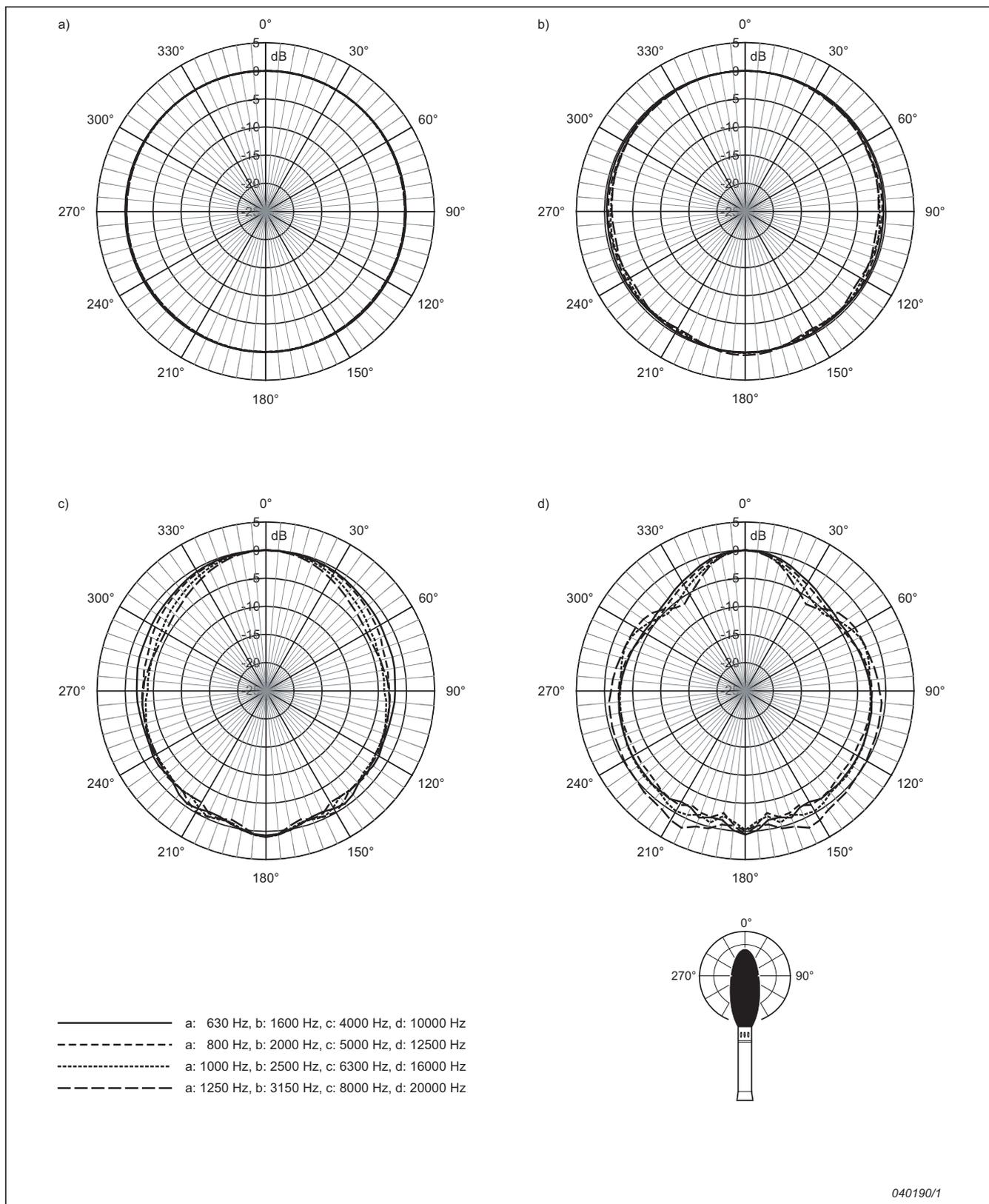
**Fig. 4.20** Réponse directionnelle du Microphone 4189, de la Boule antivent UA-1650, du Préamplificateur ZC-0032 et du Sonomètre-analyseur, le préamplificateur étant monté directement sur le Sonomètre-analyseur, mesurée dans l'axe longitudinal de l'appareil, mais dans un plan perpendiculaire à son écran. Voir aussi Tableau A.38 à Tableau A.40



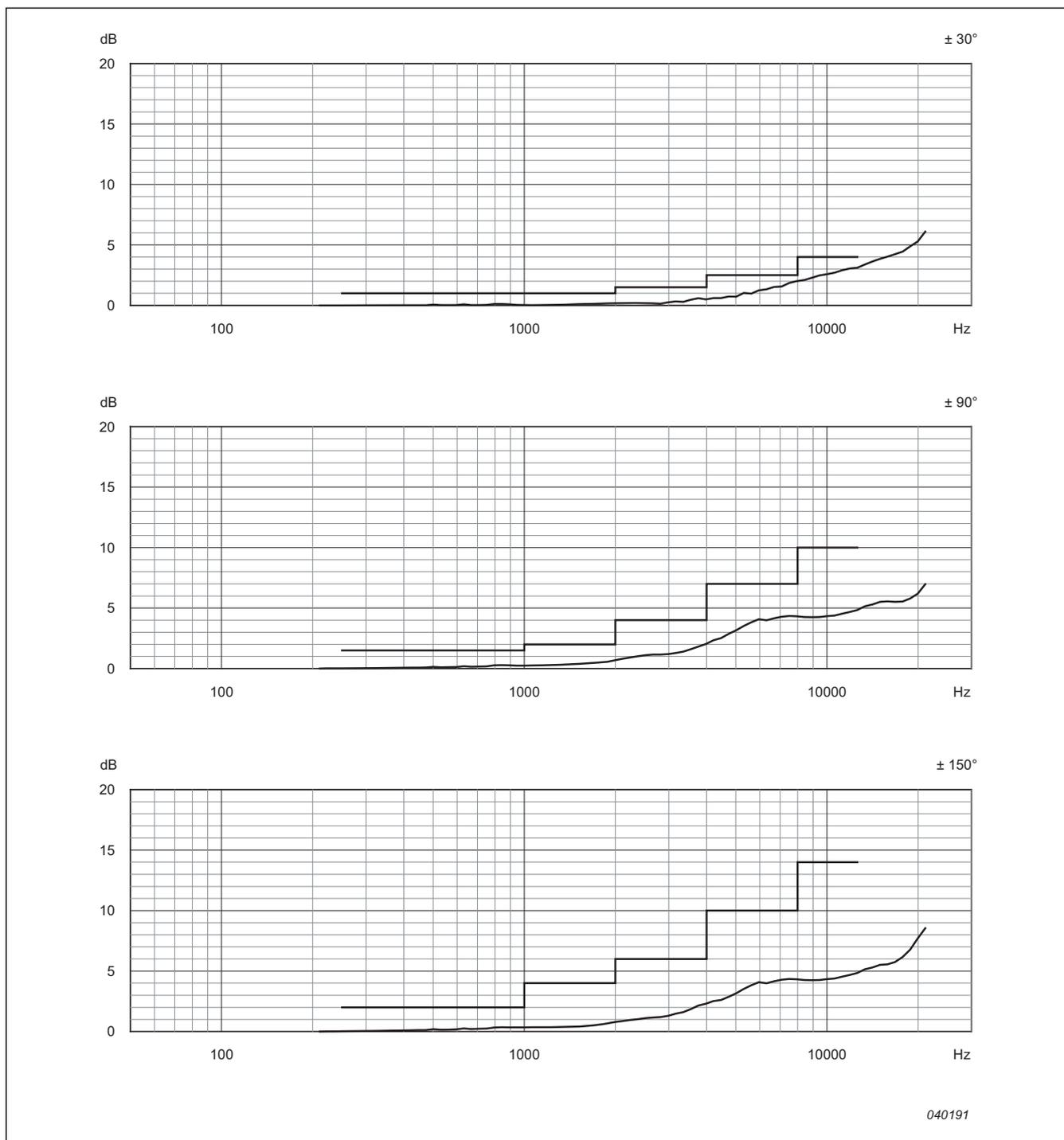
**Fig.4.21** Variations de sensibilité du Microphone 4189, de la Boule antivent UA-1650, du Préamplificateur ZC-0032 et du Sonomètre-analyseur, le préamplificateur étant monté directement sur le 2250/2270, pour des angles d'incidence de l'onde sonore compris entre  $\pm\theta^\circ$  par rapport à la direction de référence, voir aussi Tableau A.41



**Fig. 4.22** Réponse directionnelle du Kit microphonique extérieur UA-1404, du Microphone 4189 et du Préamplificateur ZC-0032, le préamplificateur étant connecté à un câble rallonge de microphone, voir aussi Tableau A.45 à Tableau A.47



**Fig.4.23** Variations de sensibilité du Kit microphonique extérieur UA-1404, du Microphone 4189 et du Préamplificateur ZC-0032, le préamplificateur étant connecté à un câble rallonge de microphone, pour des angles d'incidence de l'onde sonore compris entre  $\pm\theta^\circ$  par rapport à la direction de référence, voir aussi Tableau A.48



## 4.8 Bruit propre de l'instrumentation

Le bruit de fond inhérent au fonctionnement de l'appareil est indiqué pour un microphone de sensibilité nominale en circuit ouvert, le paramètre *Correction de champ* étant réglé sur *Libre* et aucun accessoire n'ayant été sélectionné.

### 4.8.1 Bruit propre maximal (Bande large)

**Tableau 4.1**  
*Bruit propre maximal*  
*bande large*

Bruit maximal	Pondération fréquentielle (en dB)				
	Pondération A	Pondération B	Pondération C	Pondération Z*	Pondération Z* Extension basse fréquence
<b>Gamme unique</b>					
Microphone	15,6	14,4	14,5	16,3	16,3
Electrique	13,6	12,9	14,3	19,4	30,0
Total	17,7	16,7	17,4	21,1	30,2
<b>Gamme haute</b>					
Microphone	15,6	14,4	14,5	16,3	16,3
Electrique	31,8	30,5	30,5	34,7	35,8
Total	31,9	30,6	30,6	34,8	35,8
<b>Gamme basse</b>					
Microphone	15,6	14,4	14,5	16,3	16,3
Electrique	13,6	12,9	14,3	19,4	30,0
Total	17,7	16,7	17,4	21,1	30,2

\*. L<sub>Zeq</sub> sur 120 secondes minimum

## 4.8.2 Bruit propre typique (Bande large)

**Tableau 4.2**  
Bruit propre typique  
génééré par l'instrumentation

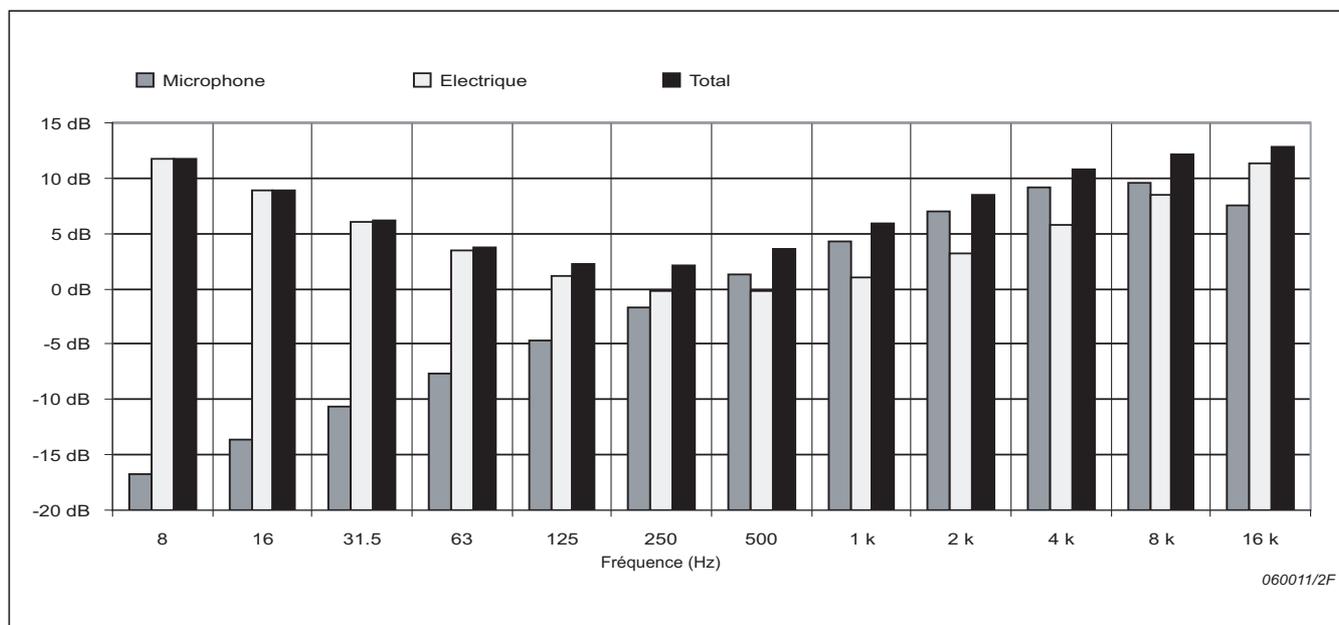
Bruit typique	Pondération fréquentielle (en dB)				
	Pondération A	Pondération B	Pondération C	Pondération Z*	Pondération Z* Extension basse fréquence
<b>Gamme unique</b>					
Microphone	14,6	13,4	13,5	15,3	15,3
Electrique	12,4	11,5	12,9	18,3	25,5
Total	16,6	15,6	16,2	20,1	25,9
<b>Gamme haute</b>					
Microphone	14,6	13,4	13,5	15,3	15,3
Electrique	28,3	26,9	27,0	31,2	32,1
Total	28,5	27,1	27,2	31,3	32,2
<b>Gamme basse</b>					
Microphone	14,6	13,4	13,5	15,3	15,3
Electrique	12,4	11,5	12,9	18,3	25,5
Total	16,6	15,6	16,2	20,1	25,9

\*:  $L_{Zeq}$  sur 120 secondes minimum

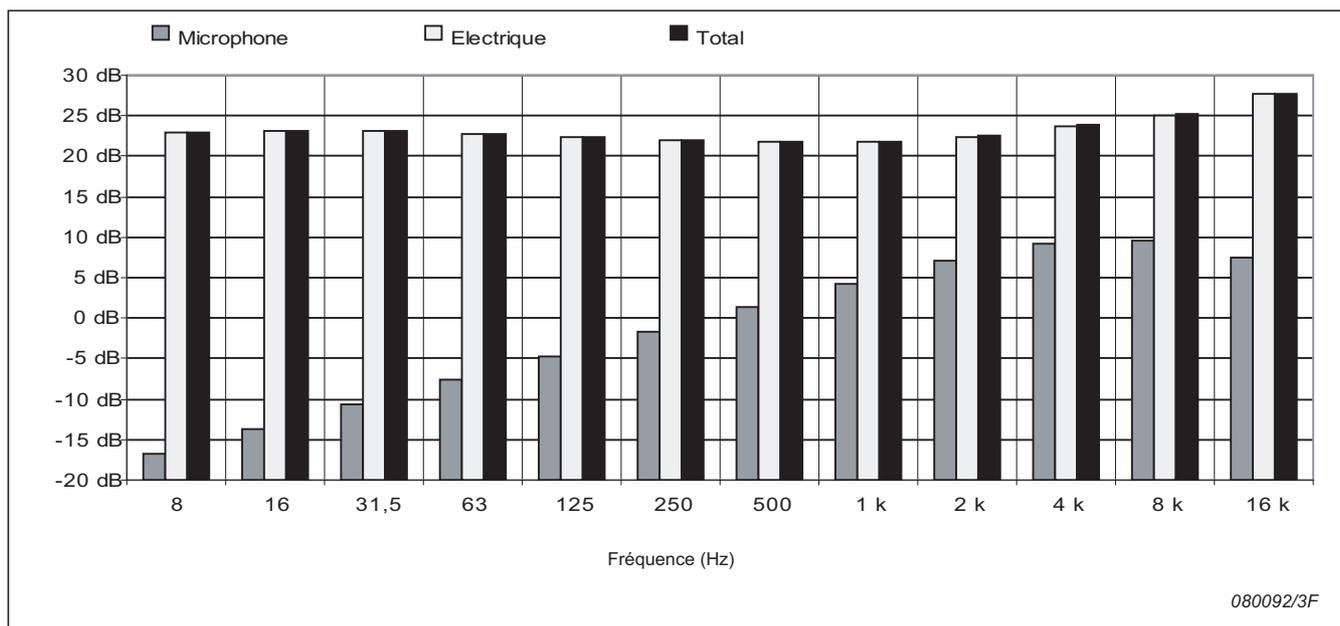
## 4.8.3 Bruit propre typique (Spectre)

Les spectres typiques relatifs au bruit inhérent au fonctionnement de l'appareil sont illustrés de la Fig.4.24 à la Fig.4.29.

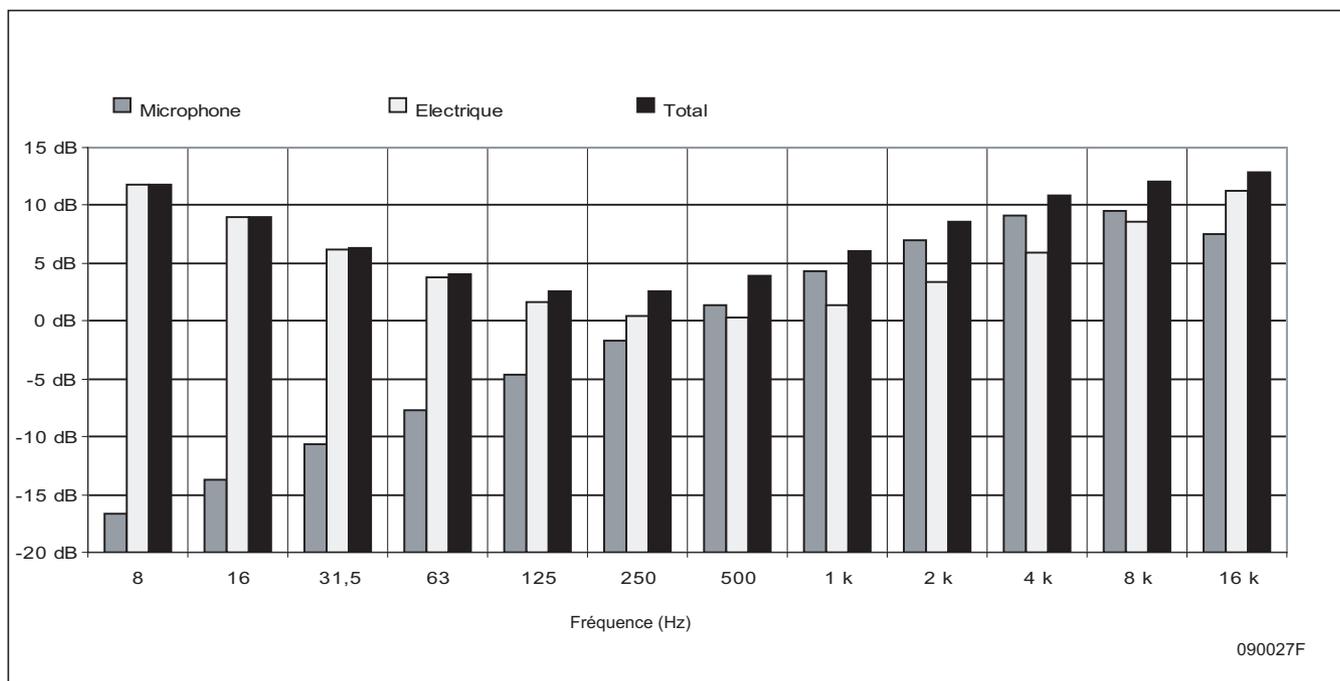
**Fig.4.24** Bruit typique inhérent au fonctionnement de l'appareil (bandes d'octave, Gamme unique et Gamme basse)



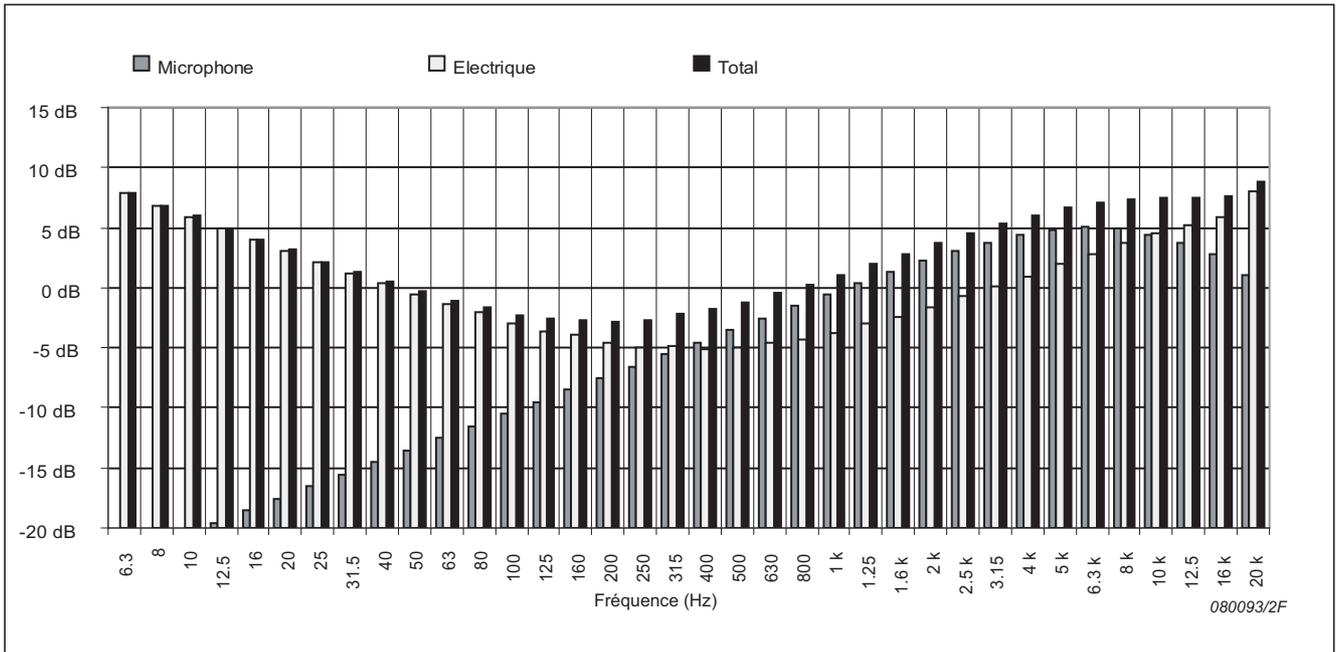
**Fig.4.25** Bruit typique inhérent au fonctionnement de l'appareil (bandes d'octave, Gamme haute)



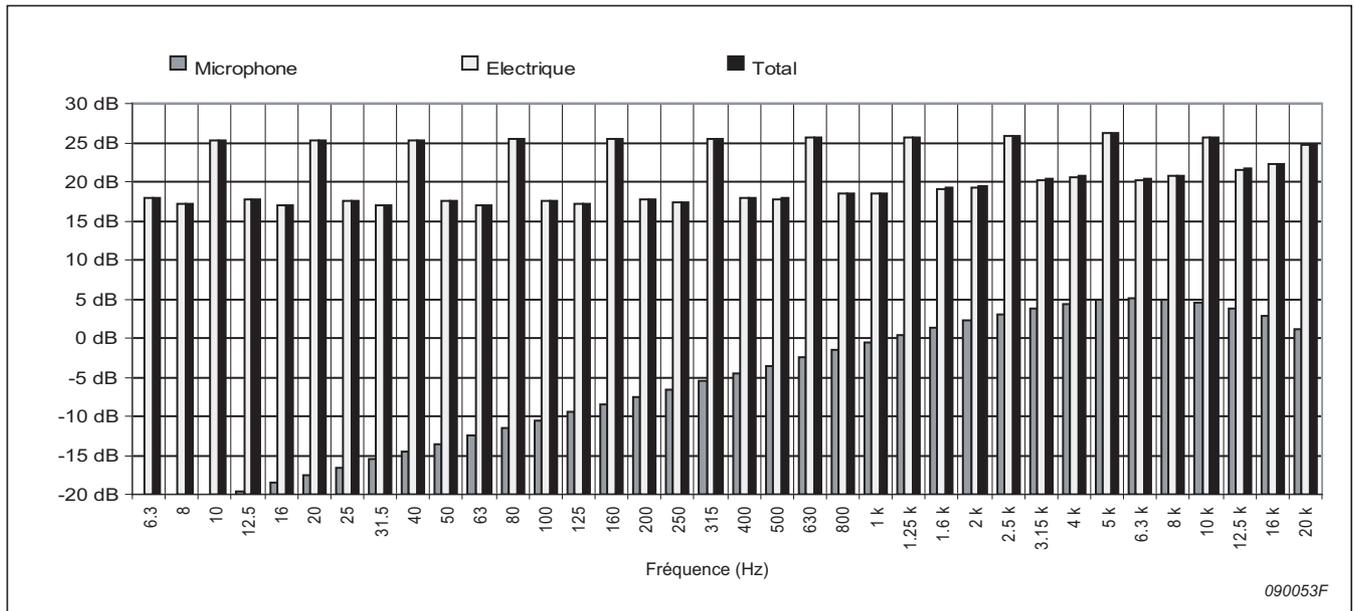
**Fig.4.26** Bruit typique inhérent au fonctionnement de l'appareil (bandes d'octave, Gamme basse)

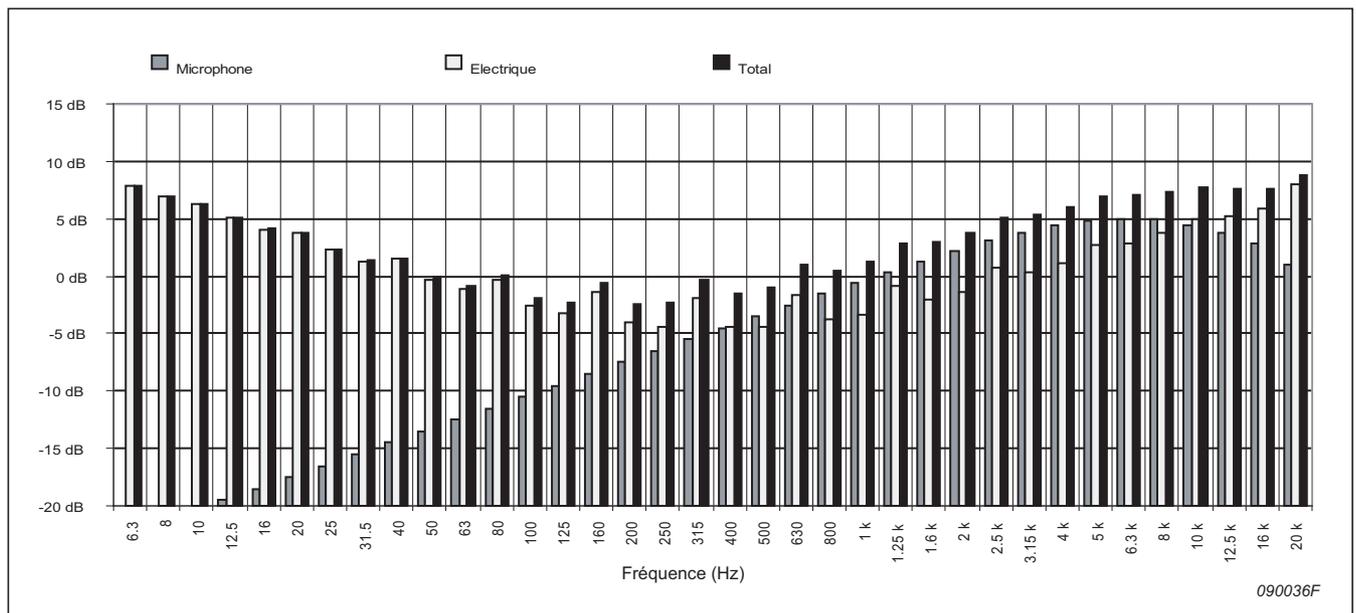


**Fig.4.27** Bruit typique inhérent au fonctionnement de l'appareil (bandes de tiers d'octave, Gamme unique)



**Fig.4.28** Bruit typique inhérent au fonctionnement de l'appareil (bandes de tiers d'octave, Gamme haute)



**Fig. 4.29** Bruit typique inhérent au fonctionnement de l'appareil (bandes de tiers d'octave, Gamme basse)

#### 4.8.4 Diaphonie

Ce paragraphe n'a de pertinence que dans le cas du seul Sonomètre-analyseur 2270.

La diaphonie entre les deux voies est mesurée avec la configuration suivante : Bi-adaptateur 10 broches JP-1041 relié au connecteur de pointe, deux Câbles rallonge de microphone de 10 m AO-0697-D-100 et deux Préamplificateurs de microphone ZC-0032, et substitut électrique des microphones comme décrit en section 3.5. L'un est court-circuité, l'autre relié au générateur : 5 Hz – 10 kHz < -110 dB, 10 kHz – 20 kHz < -100 dB.

### 4.9 Gammes de mesure

Dans les paragraphes ci-après, la Limite supérieure est basée sur la limite garantie dans le pire des cas pour le Sonomètre-analyseur et sur la Sensibilité du microphone en circuit ouvert. Avec les tolérances associées au Sonomètre-analyseur, la limite de surcharge peut être supérieure de 1,5 dB à la limite "pire des cas" ; toutefois, les tolérances prescrites par la Normalisation internationale sont respectées tant qu'il n'y a pas indication de surcharge.

Dans les paragraphes ci-après, la Limite inférieure est basée sur la limite garantie dans le pire des cas pour le Sonomètre-analyseur et sur la Sensibilité nominale du microphone en circuit ouvert, dans des conditions ambiantes de référence, le paramètre *Correction de champ* étant réglé sur *Libre* et aucun accessoire de microphone n'ayant été sélectionné.

#### 4.9.1 Niveau de pression acoustique maximal

Le niveau maximal mesurable sans causer de dommage au sonomètre est 158 dB Crête.

#### 4.9.2 Etendue de mesure

Domaine des niveaux de pression acoustique s'étendant du niveau de pression acoustique le plus élevé sur le calibre le moins sensible au niveau de pression acoustique le plus bas sur le calibre le plus sensible qui peuvent être mesurés à 1 kHz à l'intérieur des limites de tolérance les plus conservatives spécifiées dans les Normes internationales CEI 60651, CEI 60804 et CEI 61672 – 1 :

**Tableau 4.3**

Etendue de mesure

Pondération fréquentielle (dB)				
Pondération A	Pondération B	Pondération C	Pondération Z	Pondération Z Extension BF
139,7 – 24,8	139,7 – 24,1	139,7 – 25,5	139,7 – 30,6	139,7 – 41,2

**NOTA :** Pour les niveaux d'exposition, ces étendues de mesure sont valides en ajoutant  $10 \cdot \lg(\Delta t)$  aux valeurs limites,  $\Delta t$  étant le temps de moyennage indiqué sur l'appareil par *Temps écoulé*, en secondes

#### 4.9.3 Etendue de mesure de l'indicateur (selon CEI 60651)

**Tableau 4.4**

Etendue de mesure de l'indicateur selon CEI 60651

Gamme	Limite haute (dB)	Limite basse				
		Pond. A (dB)	Pond. B (dB)	Pond. C (dB)	Pond. Z (dB)	Pond. Z Extension BF
Unique	122,3	23,5	22,8	24,2	29,3	39,9
Haute	122,3	41,7	40,4	40,4	44,6	45,7
Basse	92,3	23,5	22,8	24,2	29,3	39,9

#### 4.9.4 Etendue de l'indicateur (selon CEI 60804)

**Tableau 4.5**

Etendue de l'indicateur selon CEI 60804

Gamme	Limite haute (dB)	Limite basse				
		Pond. A (dB)	Pond. B (dB)	Pond. C (dB)	Pond. Z (dB)	Pond. Z Extension BF
Unique	139,3	23,5	22,8	24,2	29,3	39,9
Haute	139,3	41,7	40,4	40,4	44,6	45,7
Basse	109,3	23,5	22,8	24,2	29,3	39,9

**NOTA :** Pour les niveaux d'exposition sonore, ces étendues de mesure sont valides en ajoutant  $10 \cdot \lg(\Delta t)$  aux valeurs limites,  $\Delta t$  étant le temps de moyennage indiqué sur l'appareil par *Temps écoulé*, exprimé en secondes

#### 4.9.5 Domaine de linéarité (selon CEI 60804)

Le domaine de linéarité (selon CEI 60804) est la différence entre les niveaux efficaces supérieur et inférieur donnés dans le tableau ci-après :

**Tableau 4.6**

Domaine de linéarité selon CEI 60804

Gamme	Limite haute (dB)	Limite basse				
		Pond. A (dB)	Pond. B (dB)	Pond. C (dB)	Pond. Z (dB)	Pond. Z Extension BF
Unique	140,8	21,4	20,7	22,1	27,2	37,8
Haute	140,8	39,6	38,3	38,3	42,5	43,6
Basse	110,8	21,4	20,7	22,1	27,2	37,8

**NOTA :** Pour les niveaux d'exposition, ces étendues de mesure sont valides en ajoutant  $10 \cdot \lg(\Delta t)$  aux valeurs limites,  $\Delta t$  étant le temps de moyennage indiqué sur l'appareil par *Temps écoulé*, en secondes

#### 4.9.6 Domaine d'aptitude à la mesure des impulsions (selon CEI 60804)

Le domaine d'aptitude à la mesure des impulsions (selon CEI 60804) est la différence entre les limites supérieure et inférieure données dans le tableau ci-après :

**Tableau 4.7**  
*Domaine d'aptitude à la mesure des impulsions selon CEI 60804*

Gamme	Limite haute (dB)	Limite basse				
		Pond. A (dB)	Pond. B (dB)	Pond. C (dB)	Pond. Z (dB)	Pond. Z Extension BF
Unique	143,8	21,4	20,7	22,1	27,2	37,8
Haute	143,8	39,6	38,3	38,3	42,5	43,6
Basse	113,8	21,4	20,7	22,1	27,2	37,8

**NOTA :** Pour les niveaux d'exposition sonore, ces étendues de mesure sont valides en ajoutant  $10 \cdot \lg(\Delta t)$  aux valeurs limites,  $\Delta t$  étant le temps de moyennage indiqué sur l'appareil par *Temps écoulé*, exprimé en secondes

#### 4.9.7 Domaine de fonctionnement linéaire (selon CEI 61672-1)

Le point de départ pour tous les essais de vérification du domaine de fonctionnement linéaire est 94,0 dB.

**Tableau 4.8**

Domaine de fonctionnement linéaire selon CEI 61672-1

Pondération fréquentielle	Limite supérieure					Limite inférieure
	31,5 Hz (dB)	1 kHz (dB)	4 kHz (dB)	8 kHz (dB)	12,5 kHz (dB)	Toutes (dB)
<b>Gamme unique</b>						
A	100,6	139,7	140,8	138,9	135,3	24,8
B	122,9	139,7	139,1	137,1	133,4	24,1
C	137,0	139,7	139,2	137,0	133,3	25,5
Z	140,0	139,7	139,8	140,0	139,6	30,6
Z Extension BF	140,0	139,7	139,8	140,0	139,6	41,2
<b>Gamme haute</b>						
A	100,6	139,7	140,8	138,9	135,3	43,0
B	122,9	139,7	139,1	137,1	133,4	41,7
C	137,0	139,7	139,0	137,0	133,3	41,7
Z	140,0	139,7	139,8	140,0	139,6	45,9
Z Extension BF	140,0	139,7	139,8	140,0	139,6	47,0
<b>Gamme basse</b>						
A	70,6	109,7	110,8	108,9	105,3	24,8
B	92,9	109,7	109,1	107,1	103,4	24,1
C	107,0	109,7	109,0	107,0	103,3	25,5
Z	110,0	109,7	109,8	110,0	109,6	30,6
Z Extension BF	110,0	109,7	109,8	110,0	109,6	41,2

**NOTA :** Pour les niveaux d'exposition sonore, ces étendues de mesure sont valides en ajoutant  $10 \cdot \lg(\Delta t)$  aux valeurs limites,  $\Delta t$  étant le temps de moyennage indiqué sur l'appareil par *Temps écoulé*, exprimé en secondes

#### 4.9.8 Domaine de pression acoustique de crête pondérée C (selon CEI 61672-1)

Le domaine de mesure de pression acoustique de crête pondérée C est :

**Tableau 4.9**

Domaine de pression acoustique de crête pondérée C

Gamme	Limite supérieure (dB)	Limite inférieure (dB)
Unique	143,0	42,3
Haute	143,0	58,5
Basse	113,0	42,3

## 4.10 Détecteurs

**Vitesse de réactualisation de l'affichage :** toutes les 0,2 s pour les barres bande large et spectres  $L_{xy}$  ; toutes les 1 s pour toutes les autres grandeurs mesurées.

### 4.10.1 Moyennage exponentiel

**Constantes de temps du circuit de moyenne exponentielle :** F (250 ms), S (2000 ms), I (70 ms + constante de retenue 1500 ms )

Réponse aux salves d'essai des détecteurs à moyennage exponentiel conformément à CEI 60651 et DIN 45657 :

**Tableau 4.10**  
Réponse aux salves d'essai des détecteurs à moyennage exponentiel

Pond. temporelle	Durée du signal d'essai (ms)	Réponse maximale au signal d'essai par rapport à la réponse à un signal permanent (dB)	Tolérance normalisée pour la réponse maximale (dB)	Tolérance de l'appareil pour la réponse maximale (dB)
	Permanent	0		
F	200	-0,98	±1	±0,1
	100	-2,59	±2	±0,1
	50	-4,82	±2	±0,1
	20	-8,30	±2	±0,1
	10	-11,14	±2	±0,1
	5	-14,07	±2	±0,1
	2	-17,99	±2	±0,1
	1	-20,99	±2	±0,1
	0,5	-23,99	±2	±0,1
	0,25	-26,99	±2	±0,1
S	2000	-0,63	-	±0,1
	500	-4,05	±1	±0,1
	200	-7,42	-	±0,1
	50	-13,12	-	±0,1
I	20	-3,61	±1,5	±0,2
	5	-8,76	±2	±0,2
	2	-12,55	±2	±0,2

**NOTA :** La réponse maximale aux salves d'essai par rapport à la réponse à un signal permanent est calculée à partir de la formule donnée dans l'Annexe C de la Norme CEI 60651

### 4.10.2 Moyennage linéaire

**Durée de moyennage :** de 1 seconde à 24 h, par pas de 1 seconde

**Délai de stabilisation selon CEI 60804 :** < 2 secondes

**Délai nominal entre l'effacement des données mémorisées et la réinitialisation d'une mesure, selon CEI 61672 - 1 :** < 3 secondes

**Temps écoulé après l'achèvement de l'intégration et avant que le résultat ne soit affiché, selon CEI 61672 - 1 :** < 1 s

**Délai minimal de retenue des résultats, selon CEI 60804 :** Les résultats sont retenus jusqu'à la remise à zéro ou l'initialisation de la mesure suivante

### 4.10.3 Crête (selon CEI 60651)

Montée du détecteur de crête, selon CEI 60651 :  $< 100 \mu\text{s}$

## 4.11 Analyse spectrale

**NOTA** : L'analyse spectrale requiert l'activation du Module d'analyse en fréquence. Si le Module d'analyse d'octave BZ-7131 pour 2250-L est utilisé, la gamme fréquentielle est limitée de 16 Hz à 8 kHz, si c'est le Module tiers d'octave BZ-7132 pour 2250-L, elle est limitée de 12,5 Hz à 16 kHz.

**Type de filtre** : Butterworth, analogique, optimisé pour transformation Z

**Base** : 2

**Taux d'échantillonnage** : Echantillonnage par octave à partir de max. 48 kHz

**Atténuation de référence** : 0 dB

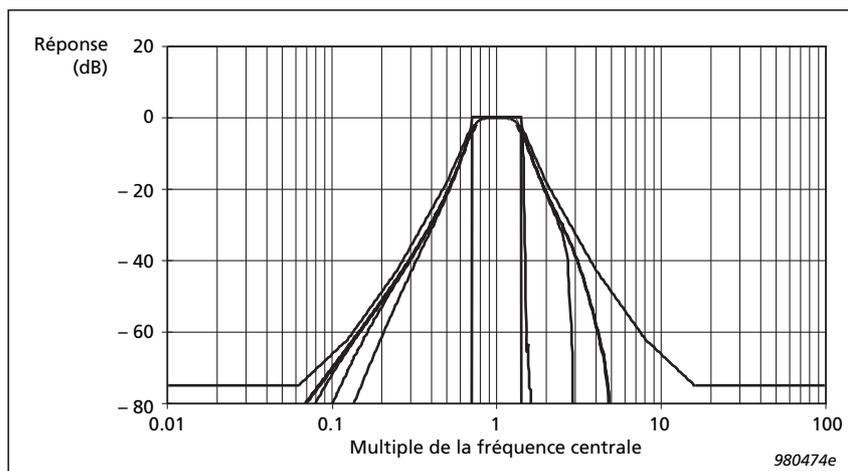
### 4.11.1 Fréquences centrales des filtres d'octave

**Nominale** : 8 Hz<sup>\*</sup>, 16 Hz, 31,5 Hz, 63 Hz, 125 Hz, 250 Hz, 500 Hz, 1 kHz, 2 kHz, 4 kHz, 8 kHz, 16 kHz<sup>†</sup>

**Exacte (5 chiffres)** : 7,8125 Hz, 15,625 Hz, 31,25 Hz, 62,5 Hz, 125 Hz, 250 Hz, 500 Hz, 1 kHz, 2 kHz, 4 kHz, 8 kHz, 16 kHz

**Plage des fréquences temps réel** : fréquences centrales comprises entre 8 Hz et 16 kHz.

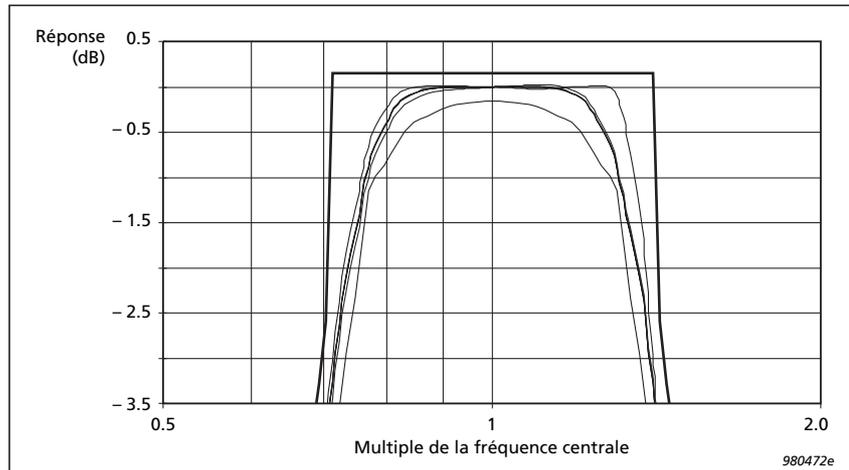
**Fig. 4.30**  
Filtres de bande d'octave (de 0 à -80 dB). Avec courbes de tolérance CEI 61260



\* Uniquement si *Extension BF* est réglé sur *Oui* dans le menu **Configuration**

† Ces filtres ne répondent pas aux exigences du paragraphe 7.2.3 de l'ancienne Norme ANSI S1.11-1986, qui prescrit le réglage de la fréquence de coupure du filtre anti-repliement. Pour la réalisation des filtres dans le BZ-7223, ceci n'a **aucune** influence sur la qualité des mesures et **toutes** les exigences de la **nouvelle** norme ANSI S1.11-2004 sont respectées

**Fig. 4.31**  
Filtres de bande d'octave (de 0 à -3,5 dB). Avec courbes de tolérance CEI 61260



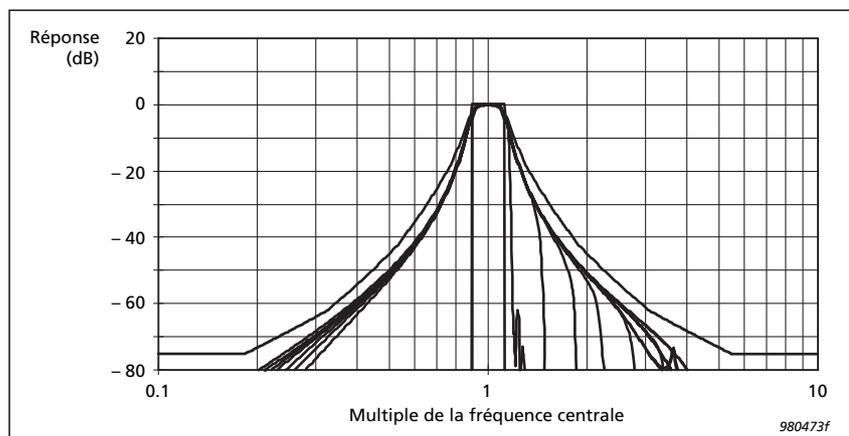
#### 4.11.2 Fréquences centrales des filtres de tiers d'octave

**Fréquence nominale :** 6,3 Hz<sup>‡</sup>, 8,0 Hz<sup>1</sup>, 10 Hz<sup>1</sup>, 12,5 Hz, 16 Hz, 20 Hz, 25 Hz, 31,5 Hz, 40 Hz, 50 Hz, 63 Hz, 80 Hz, 100 Hz, 125 Hz, 160 Hz, 200 Hz, 250 Hz, 315 Hz, 400 Hz, 500 Hz, 630 Hz, 800 Hz, 1 kHz, 1,25 kHz, 1,6 kHz, 2 kHz, 2,5 kHz, 3,15 kHz, 4 kHz, 5 kHz, 6,3 kHz, 8 kHz, 10 kHz, 12,5 kHz, 16 kHz<sup>\*\*</sup>, 20 kHz<sup>2</sup>

**Fréquence exacte (5 chiffres) :** 6,201 Hz, 7,8125 Hz, 9,8485 Hz, 12,401 Hz, 15,625 Hz, 19,697 Hz, 24,803 Hz, 31,25 Hz, 39,373 Hz, 49,616 Hz, 62,5 Hz, 78,745 Hz, 99,213 Hz, 125 Hz, 157,49 Hz, 198,43 Hz, 250 Hz, 314,98 Hz, 396,85 Hz, 500 Hz, 629,96 Hz, 793,70 Hz, 1 kHz, 1,2599 kHz, 1,5874 kHz, 2 kHz, 2,5198 kHz, 3,1748 kHz, 4 kHz, 5,0397 kHz, 6,3496 kHz, 8 kHz, 10,079 kHz, 12,699 kHz, 16 kHz, 20,159 kHz

**Plage des fréquences temps réel :** fréquences centrales comprises entre 6,3 Hz et 20 kHz.

**Fig. 4.32**  
Filtres de bande de tiers d'octave (de 0 à -80 dB). Avec courbes de tolérance CEI 61260

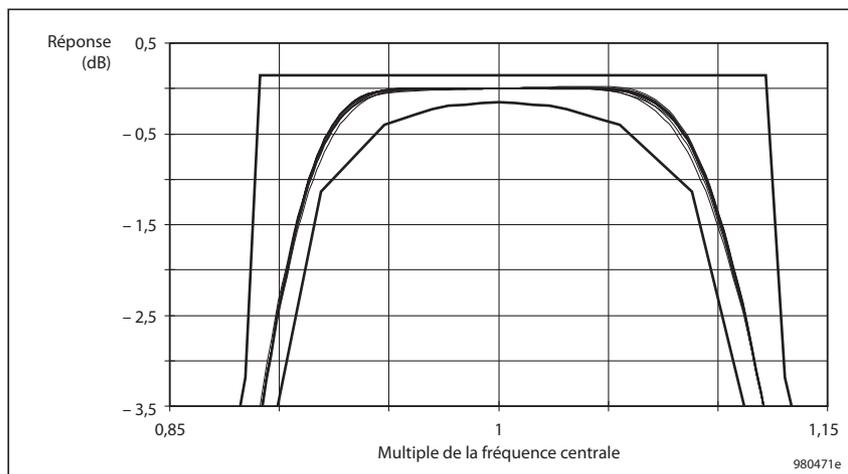


<sup>‡</sup> Uniquement si *Extension BF* est réglé sur *Oui* dans le menu **Configuration**

\*\* Ces filtres ne répondent pas aux exigences du paragraphe 7.2.3 de l'**ancienne** Norme ANSI S1.11-1986, qui prescrit le réglage de la fréquence de coupure du filtre anti-repliement. Pour la réalisation des filtres dans le BZ-7223, ceci n'a **aucune** influence sur la qualité des mesures et **toutes** les exigences de la **nouvelle** norme ANSI S1.11-2004 sont respectées

**Fig. 4.33**

Filtres de bande de tiers d'octave (de 0 à -3,5 dB). Avec courbes de tolérance CEI 61260



#### 4.11.3 Domaine de fonctionnement linéaire

Conforme à la Norme CEI 61260, pour les entrées électriques, pour tous les filtres des banques de filtres :

**Tableau 4.11**

Domaine de fonctionnement linéaire

Gamme	Limite supérieure (dB)	Limite inférieure (Octave) (dB)	Limite inférieure (Tiers d'octave) (dB)
Unique	140,0	24,4	20,5
Haute	140,0	43,0	39,3
Basse	110,0	24,5	20,6

Au-dessous de la limite inférieure, l'erreur sur la linéarité est inférieure ou égale à l'erreur indiquée en Fig. 2.1 quand  $L_{inh}$  correspond à la limite inférieure - 11,5 dB.

#### 4.11.4 Gamme de mesure

Selon CEI 61260, la gamme de mesure est la différence entre la Limite supérieure du domaine de fonctionnement linéaire sur la gamme de niveaux la moins sensible et la Limite inférieure du domaine de fonctionnement linéaire sur la gamme de niveaux la plus sensible.

**Tableau 4.12**

Gamme de mesure

Octave (dB)	Tiers d'octave (dB)
140,0 – 24,5	140,0 – 20,6

#### 4.11.5 Constantes de temps (Bande d'octave)

Aux fréquences centrales basses, le produit  $B \cdot T$  pour une pondération temporelle  $F$  devient trop insignifiant pour donner des mesures statistiquement fiables. Pour contourner cet obstacle, la constante de temps  $F$  (125 ms) et la constante de temps  $S$  (1000 ms) sont remplacées par des constantes qui s'allongent au fur et à mesure que les fréquences centrales (et largeurs de bande correspondantes) décroissent (voir Tableaux 4.13 et 4.14).

**Tableau 4.13**  
Constantes de temps F (Bande d'octave)

Fréquence centrale (Octave) (Hz)	Fréquence centrale (Tiers d'octave) (Hz)	Constante de temps (ms)	Durée d'intégration (ms)
≥ 63	≥ 100	125 (F)	250 (F)
31,5	80, 63, 50	250	500
16	40, 31,5, 25	500	1000
8	20, 16, 12,5	1000	2000
–	10, 8, 6,3	2000	4000

**Tableau 4.14**  
Constantes de temps S (Bande d'octave)

Fréquence centrale (Octave) (Hz)	Fréquence centrale (Tiers d'octave) (Hz)	Constante de temps (ms)	Durée d'intégration (ms)
≥ 8	≥ 12,5	1000 (S)	2000 (S)
–	10, 8, 6,3	2000	4000

Pour un signal de bruit blanc de type gaussien et des fréquences centrales de bande d'octave entre 8 Hz et 63 Hz, ces constantes de temps induisent un écart type relatif maximal d'environ 1,5 dB. Pour des fréquences centrales de bande de tiers d'octave entre 6,3 Hz et 160 Hz, ces constantes de temps induisent un écart type relatif maximal d'environ 2 dB.

## 4.12 Sensibilité aux conditions ambiantes

Sont données ici les spécifications des conditions de température et d'humidité relative, sous condition qu'aucun phénomène de condensation interne à l'appareil ne résulte de la combinaison de ces deux facteurs.

Un excès de condensation peut risquer d'endommager irréversiblement l'appareil.

### 4.12.1 Temps de stabilisation après modification des conditions ambiantes

Le temps de stabilisation est typiquement de 10 minutes.

Prendre garde à la formation de condensation à l'intérieur de l'appareil lorsqu'il est déplacé d'un milieu chaud très humide vers un milieu plus froid. Une période de stabilisation plus longue peut alors être nécessaire.

### 4.12.2 Température

**Gamme des températures de fonctionnement :** de  $-10$  à  $+50^{\circ}\text{C}$

**Gamme des températures de stockage :** de  $-25$  à  $+70^{\circ}\text{C}$

### 4.12.3 Humidité relative

**Humidité relative :**  $0\% < \text{HR} < 90\%$ , sans condensation

### 4.12.4 Vibrations mécaniques

**Sensibilité aux vibrations (20 – 1000 Hz) pour  $1 \text{ ms}^{-2}$  :** max. 73 dB (pondération A), max. 83 dB (pondération Z)

### 4.12.5 Champs magnétiques

**Sensibilité maximale à un champ magnétique de 80 A/m à 50 ou 60 Hz :** spécifiée comme l'élévation du bruit de fond provenant du champ magnétique. Le bruit de fond est traité en section 4.8.

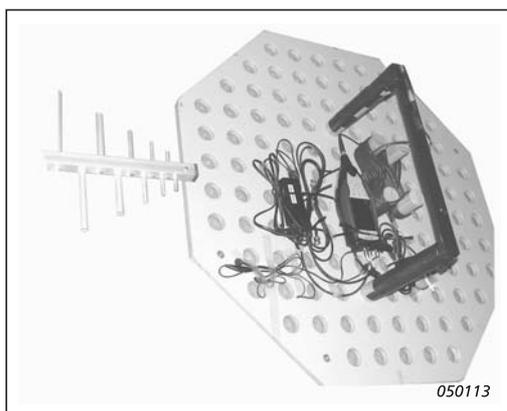
**Tableau 4.15**  
Champs magnétiques

Configuration	Direction de plus grande sensibilité	Élévation du bruit de fond				
		Pond. A (dB)	Pond. B (dB)	Pond. C (dB)	Pond. Z (dB)	Bande 1/3 d'oct. 50 Hz (dB)
Appareil avec microphone et préamplificateur	Champ magnétique perpendiculaire à la surface de l'écran	Non décelable	< 4	< 11	< 7	< 25
Microphone et préamplificateur seuls	 Noter l'orientation	Non décelable	< 2	< 7	< 5	< 21

### 4.12.6 Immunité aux champs électriques à la fréquence du secteur et à fréquence radioélectrique

Conforme à CEI 60651, CEI 60804 et CEI 61672-1 jusqu'à un seuil de 74 dB (pour un niveau d'exposition sonore de 10 secondes, jusqu'à un seuil de 84 dB).

**Fig. 4.34**  
Direction de plus grande sensibilité



## 4.13 Entrée électrique du panneau de connexions du Sonomètre-analyseur

### 4.13.1 Connecteur d'entrée/arrière (si présent)

Connecteur triaxial Lemo pour entrée Directe et CCLD.

#### Entrée Directe :

**Niveau d'entrée maximal :**  $\pm 14,14 V_{Crête}$ , sans dommage pour le signal jusqu'à  $\pm 20 V_{Crête}$

**Impédance d'entrée :**  $> 1 M\Omega$

**Impédance source :**  $\leq 1 k\Omega$

**Entrée CCLD :**

**Niveau d'entrée maximal :**  $\pm 7,07 V_{Crête}$ , sans danger pour les signaux compris entre  $-10$  et  $+25 V$

**Courant/tension CCLD :** 4 mA/25 V

**4.13.2 Connecteur pour signal de Déclenchement**

Connecteur triaxial Lemo :

**Gamme d'entrée :**  $\pm 20 V_{Crête}$ , sans dommage pour le signal jusqu'à  $\pm 50 V_{Crête}$

**Vitesse de balayage du signal d'entrée :** Minimum 40 V/s

**Impédance d'entrée :** 47 k $\Omega$

**4.14 Sortie électrique du Sonomètre-analyseur****4.14.1 Connecteur de sortie (si présent)**

Connecteur triaxial Lemo :

Consulter le Guide de l'utilisateur approprié pour toute information sur la source et le gain du signal

**Niveau de sortie crête maximal :**  $\pm 4,46 V$

**Impédance de sortie :** 50  $\Omega$

**Impédance de charge minimale :** 15 k $\Omega$  || 1 nF pour  $< 0,2$  dB d'atténuation de DC à 20 kHz, protection contre les courts-circuits sans influence sur les résultats de mesure

**Décalage DC maximal :**  $\pm 15$  mV

**4.14.2 Connecteur oreillettes/casque d'écoute**

Connecteur stéréo MiniJack 3,5 mm :

Consulter le Guide de l'utilisateur approprié pour toute information sur la source et le gain du signal

**Niveau de sortie crête maximal :**  $\pm 1,4 V$  (pas de charge)

**Impédance de sortie :** 32  $\Omega$  par canal, protection contre les courts-circuits sans influence sur les résultats de mesure

**4.15 Interfaces numériques**

Les interfaces numériques peuvent être utilisées pour la surveillance, la configuration ou la gestion d'un mesurage, le stockage et le transfert des données dans l'ordinateur. Cependant, elles ne permettent pas de modifier les valeurs mesurées ni de les manipuler de quelque manière que ce soit.

**4.15.1 Connecteur USB**

Jusqu'à la version matérielle 4.0, utiliser le Connecteur USB 1.1 OTG Mini AB, avec fonctions d'hôte et d'asservissement, compatibles avec les fiches Mini A (hôte) et Mini B (esclave).

A partir de la version matérielle 4.0, utiliser :

- Connecteur USB 2.0 OTG Micro AB, avec fonctions d'hôte et d'asservissement, compatibles avec les fiches Micro A (hôte) et Micro B (esclave)
- Connecteur USB 2.0 Standard A, avec fonctions hôte uniquement, compatible avec fiches Standard A

#### 4.15.2 Connecteur LAN (si présent)

Jusqu'à la version matérielle 4.0 : Connecteur RJ45 8/8 MDI, **Débit** : 10 Mbps, **Protocole** : TCP/IP

A partir de la version matérielle 4.0 : Connecteur RJ45 8/8 Auto MDIX, **Débit** : 100 Mbps, **Protocole** : TCP/IP

#### 4.15.3 Interface Carte mémoire Compact Flash (CF) (si présente)

De Type I et II, formatage FAT 16.

#### 4.15.4 Interfaces Carte mémoire Secure Digital (SD)

Supporte les cartes SD et SDHC en mode simple et 4 bits, au format FAT16 ou FAT 32.

### 4.16 Alimentation

#### 4.16.1 Alimentation externe de l'appareil

**Tension d'alimentation** : 8 – 24 V continu, tension d'ondulation < 20 mV

**Ampérage requis** : min. 1,5 A

**Consommation** : < 2,5 W (< 10 W pendant la charge de la batterie)

**Connecteur (du câble)** : Type Lemo FFA.00, positif sur broche centrale

#### 4.16.2 Adaptateur pour alimentation secteur

**Désignation** : ZG-0426

**Tension d'alimentation** : 100 – 120/200 – 240 V alternatif ; 47 – 63 Hz

**Connecteur** : à 2 broches CEI 320

**Désignation** : ZG-0429

**Tension d'alimentation** : 100 – 240 V alternatif ; 47 – 63 Hz

**Connecteur** : 2 broches CEI 60320

**Désignation** : Unité ZG-0689

**Tension d'alimentation** : 90 – 132/180 – 264 V alternatif ; 47 – 63 Hz

**Connecteur** : C14 CEI 60320

**Désignation** : Panneau d'alimentation ZH-0685

**Tension d'alimentation** : 100 – 240 V alternatif ; 50 – 60 Hz

**Connecteur** : C14 CEI 60320

#### 4.16.3 Chargeur externe (accessoire en option)

**Désignation** : ZG-0444

**Tension d'alimentation** : 90 – 264 V alternatif ; 47 – 63 Hz

**Connecteur** : à 2 broches CEI 60320

#### 4.16.4 Batterie

**Désignation :** QB-0061 rechargeable, au Li-Ion

**Tension :** 3,7 V

**Capacité nominale :** 5200 mAh

**Autonomie typique :** > 8 h. Moindre si l'appareil est utilisé à basse température ou en cas d'utilisation significative du rétroéclairage.

**Cycle de charge :** >500 décharges/recharges.

**Indicateur de l'état de charge résiduelle :** en pourcentage de capacité ou en temps de fonctionnement.

**Jauge de niveau :** La batterie est équipée d'une jauge qui mesure en continu et mémorise la capacité en cours.

**Temps de recharge :** Dans l'appareil, typiquement 10 heures pour une batterie épuisée à température ambiante inférieure à 30°C. Pour protéger la batterie, la recharge est complètement terminée si la température ambiante dépasse 40°C. Entre 30 et 40°C le temps de recharge est prolongé. Typiquement 5 heures avec le Chargeur externe (en option) ZG-0444.

**NOTA :** Il est déconseillé de charger la batterie à des températures inférieures à 0°C ou supérieures à 50°C, sous peine de diminuer la durée d'autonomie

#### 4.17 Délai à la mise en marche

**Durée :** < 2 minutes après avoir atteint son équilibre avec le milieu ambiant suite à la mise en marche.

#### 4.18 Horloge temps réel

**Dérive nominale :** Pour la version 1.1 : < 12 secondes par 24 heures  
A partir de la version 2.0 : < 0,45 secondes par 24 heures

#### 4.19 Conformité à la réglementation

	<p>Le label CE indique la conformité aux directives européennes sur la CEM et sur les courants basse tension. La coche indique la conformité aux exigences CEM en Australie et Nouvelle-Zélande</p>
<b>Sécurité</b>	<p>EN /CEI 1010–1 : Sécurité des équipements électriques et des équipements de contrôle, de régulation et de laboratoire UL 61010B–1 : Sécurité des équipements électriques de mesure et d'essai.</p>
<b>CEM Emission</b>	<p>EN/IEC 61000–6–3 : Norme générique : Environnement résidentiel, commercial et industrie légère CISPR 22 : Limites et méthodes de mesure des caractéristiques de perturbations radioélectriques des appareils de radio et télécommunication. Limites de Classe B FCC : Classe B. CEI 60651, CEI 60804, CEI 61260 et CEI 61672–1 : Normes relatives à l'instrumentation.</p>
<b>CEM Immunité</b>	<p>EN/CEI 61000–6–2 : Norme générique : Immunité en environnement industriel. EN/CEI 61326 : Equipements électriques de mesure, de contrôle et de laboratoire – Exigences CEM. CEI 60651, CEI 60804, CEI 61260 et CEI 61672–1 : Normes relatives à l'instrumentation.</p>



# Annexe A

## Tableaux

### A.1 Réponses en fréquence électriques

Réponses en fréquence électriques non compensées en fonction des différentes pondérations fréquentielles. Consulter les instructions en section 4.6 pour savoir comment s'assurer d'une réponse en fréquence électrique non compensée.

**Tableau A.1** Réponse en fréquence électrique non compensée

Fréquence nominale (Hz)	Fréquence exacte (6 chiffres) (Hz)	Réponse électrique (dB)				Ajouter à la réponse électrique (dB)		
		Pond. A	Pond. B	Pond. C	Pond. Z	Pond. A	Pond. B	Pond. C
63	63,0957	-26,20	-9,35	-0,82	0,00	-26,20	-9,35	-0,82
80	79,4328	-22,50	-7,37	-0,50	0,00	-22,51	-7,37	-0,50
100	100	-19,14	-5,65	-0,30	0,00	-19,14	-5,65	-0,30
125	125,893	-16,10	-4,18	-0,17	0,00	-16,10	-4,18	-0,17
160	158,489	-13,35	-2,99	-0,08	0,00	-13,35	-2,99	-0,08
200	199,526	-10,87	-2,05	-0,03	0,00	-10,87	-2,05	-0,03
250	251,189	-8,63	-1,35	0,00	0,00	-8,63	-1,35	0,00
315	316,228	-6,61	-0,84	-0,02	0,00	-6,61	-0,85	0,02
400	398,107	-4,81	-0,50	-0,03	0,00	-4,81	-0,50	0,03
500	501,187	-3,23	-0,27	-0,03	0,00	-3,23	-0,27	0,03
630	630,957	-1,90	-0,13	-0,03	0,00	-1,90	-0,13	0,03
800	794,328	-0,82	-0,04	-0,02	0,00	-0,82	-0,04	0,02
1000	1000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1060	1059,25	0,17	0,01	-0,01	0,00	0,17	0,01	-0,01
1120	1122,02	0,32	0,01	-0,01	0,00	0,32	0,01	-0,01
1180	1188,50	0,46	0,01	-0,02	0,00	0,46	0,01	-0,02
1250	1258,93	0,59	0,01	-0,03	0,00	0,59	0,01	-0,03
1320	1333,52	0,71	0,00	-0,04	0,00	0,71	0,00	-0,04
1400	1412,54	0,81	0,00	-0,06	0,00	0,81	0,00	-0,06
1500	1496,24	0,90	-0,01	-0,07	0,00	0,90	-0,01	-0,07

Tableau A.1 (suite) Réponse en fréquence électrique non compensée

Fréquence nominale (Hz)	Fréquence exacte (6 chiffres) (Hz)	Réponse électrique (dB)				Ajouter à la réponse électrique (dB)		
		Pond. A	Pond. B	Pond. C	Pond. Z	Pond. A	Pond. B	Pond. C
1600	1584,89	0,98	-0,02	-0,09	0,00	0,98	-0,02	-0,09
1700	1678,80	1,05	-0,03	-0,10	0,00	1,05	-0,03	-0,10
1800	1778,28	1,11	-0,05	-0,12	0,00	1,11	-0,05	-0,12
1900	1883,65	1,16	-0,07	-0,15	0,00	1,16	-0,07	-0,14
2000	1995,26	1,20	-0,09	-0,17	0,00	1,20	-0,09	-0,17
2120	2113,49	1,23	-0,12	-0,20	0,00	1,23	-0,11	-0,20
2240	2238,72	1,25	-0,14	-0,23	0,00	1,25	-0,14	-0,23
2360	2371,37	1,26	-0,18	-0,26	0,00	1,27	-0,17	-0,26
2500	2511,89	1,27	-0,21	-0,30	0,00	1,27	-0,21	-0,30
2650	2660,73	1,26	-0,25	-0,35	0,00	1,27	-0,25	-0,34
2800	2818,38	1,25	-0,30	-0,40	0,00	1,25	-0,30	-0,39
3000	2985,38	1,22	-0,35	-0,45	0,00	1,23	-0,35	-0,45
3150	3162,28	1,19	-0,41	-0,51	-0,01	1,20	-0,41	-0,51
3350	3349,65	1,15	-0,48	-0,58	-0,01	1,16	-0,47	-0,57
3550	3548,13	1,10	-0,55	-0,65	-0,01	1,10	-0,55	-0,65
3750	3758,37	1,03	-0,64	-0,74	-0,01	1,04	-0,63	-0,73
4000	3981,07	0,96	-0,73	-0,83	-0,01	0,97	-0,72	-0,82
4250	4216,97	0,87	-0,83	-0,93	-0,01	0,88	-0,82	-0,92
4500	4466,84	0,77	-0,94	-1,04	-0,01	0,79	-0,93	-1,03
4750	4731,51	0,66	-1,07	-1,17	-0,01	0,67	-1,05	-1,16
5000	5011,87	0,54	-1,20	-1,31	-0,01	0,55	-1,19	-1,29
5300	5308,84	0,39	-1,36	-1,46	-0,01	0,41	-1,34	-1,45
5600	5623,41	0,23	-1,52	-1,63	-0,02	0,25	-1,51	-1,61
6000	5956,62	0,06	-1,71	-1,81	-0,02	0,07	-1,69	-1,80
6300	6309,57	-0,14	-1,91	-2,02	-0,02	-0,12	-1,89	-2,00
6700	6683,44	-0,35	-2,13	-2,24	-0,02	-0,33	-2,11	-2,22
7100	7079,46	-0,59	-2,37	-2,48	-0,02	-0,57	-2,35	-2,46
7500	7498,94	-0,85	-2,64	-2,74	-0,02	-0,82	-2,61	-2,72
8000	7943,28	-1,13	-2,92	-3,03	-0,02	-1,10	-2,90	-3,00
8500	8413,95	-1,43	-3,23	-3,34	-0,03	-1,41	-3,20	-3,31
9000	8912,51	-1,76	-3,57	-3,67	-0,03	-1,74	-3,54	-3,64
9500	9440,61	-2,12	-3,93	-4,03	-0,03	-2,09	-3,90	-4,01
10000	10000	-2,51	-4,32	-4,42	-0,03	-2,48	-4,29	-4,39
10600	10592,5	-2,92	-4,73	-4,84	-0,03	-2,89	-4,70	-4,81

**Tableau A.1** (suite) Réponse en fréquence électrique non compensée

Fréquence nominale (Hz)	Fréquence exacte (6 chiffres) (Hz)	Réponse électrique (dB)				Ajouter à la réponse électrique (dB)		
		Pond. A	Pond. B	Pond. C	Pond. Z	Pond. A	Pond. B	Pond. C
11200	11220,2	-3,36	-5,18	-5,28	-0,03	-3,34	-5,15	-5,25
11800	11885,0	-3,84	-5,65	-5,76	-0,03	-3,81	-5,62	-5,73
12500	12589,3	-4,34	-6,15	-6,26	-0,02	-4,31	-6,13	-6,24
13200	13335,2	-4,87	-6,69	-6,80	-0,02	-4,85	-6,67	-6,77
14000	14125,4	-5,43	-7,25	-7,36	-0,02	-5,42	-7,23	-7,34
15000	14962,4	-6,02	-7,84	-7,95	-0,01	-6,01	-7,83	-7,94
16000	15848,9	-6,64	-8,46	-8,56	-0,01	-6,63	-8,45	-8,56
17000	16788,0	-7,27	-9,09	-9,20	0,00	-7,27	-9,09	-9,20
18000	17782,8	-7,92	-9,74	-9,85	0,00	-7,92	-9,74	-9,85
19000	18836,5	-8,56	-10,38	-10,49	0,00	-8,56	-10,38	-10,49
20000	19952,6	-9,17	-10,99	-11,10	0,00	-9,16	-10,99	-11,09
21200	21134,9	-9,71	-11,53	-11,64	-0,02	-9,69	-11,51	-11,62
22400	22387,2	-10,13	-11,96	-12,06	-0,05	-10,08	-11,90	-12,01

## A.2 Réponses en fréquence dans des conditions de champ libre

Réponses en fréquence à des ondes sonores sinusoïdales progressives planes, incidentes par rapport à la direction de référence, avec une pondération Z. Sur l'appareil, le paramètre *Correction de champ* doit être réglé sur *Libre*, voir section 4.6.

**Tableau A.2** Réponse en fréquence du Microphone 4189, du Préamplificateur ZC-0032 et réponse électrique du Sonomètre-analyseur, dans des conditions de champ libre, pour une onde se propageant avec une incidence de 0° en direction du microphone. Le Préamplificateur est relié à un câble rallonge de microphone

Fréquence nominale	Fréq. exacte (6 chiffres)	Réponse Excitateur dB	Correction champ libre du microphone dB	Réponse champ libre du micro. dB	Réponse électrique dB	Réponse acoustique dB	Incertitude élargie dB
<b>63 Hz</b>	63.0957 Hz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05
<b>80 Hz</b>	79.4328 Hz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05
<b>100 Hz</b>	100 Hz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05
<b>125 Hz</b>	125.893 Hz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05
<b>160 Hz</b>	158.489 Hz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05
<b>200 Hz</b>	199.526 Hz	0.01	0.00	0.01	0.00	0.01	0.05
<b>250 Hz</b>	251.189 Hz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05
<b>315 Hz</b>	316.228 Hz	-0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.06
<b>400 Hz</b>	398.107 Hz	-0.02	0.01	-0.01	0.00	-0.01	0.06
<b>500 Hz</b>	501.187 Hz	-0.03	0.02	-0.01	0.00	-0.01	0.07
<b>630 Hz</b>	630.957 Hz	-0.04	0.04	0.00	0.00	0.00	0.07
<b>800 Hz</b>	794.328 Hz	-0.06	0.07	0.01	0.00	0.01	0.07
<b>1000 Hz</b>	1000 Hz	-0.08	0.10	0.01	0.00	0.01	0.07
1060 Hz	1059.25 Hz	-0.09	0.11	0.02	0.00	0.02	0.07
1120 Hz	1122.02 Hz	-0.10	0.12	0.02	0.00	0.02	0.07
1180 Hz	1188.50 Hz	-0.11	0.14	0.02	0.00	0.02	0.08
<b>1250 Hz</b>	1258.93 Hz	-0.13	0.15	0.02	0.00	0.02	0.08
1320 Hz	1333.52 Hz	-0.14	0.17	0.03	0.00	0.03	0.08
1400 Hz	1412.54 Hz	-0.15	0.18	0.03	0.00	0.03	0.08
1500 Hz	1496.24 Hz	-0.17	0.20	0.03	0.01	0.04	0.08
<b>1600 Hz</b>	1584.89 Hz	-0.19	0.22	0.03	0.01	0.04	0.08
1700 Hz	1678.80 Hz	-0.21	0.24	0.03	0.01	0.04	0.08
1800 Hz	1778.28 Hz	-0.23	0.27	0.04	0.01	0.05	0.09
1900 Hz	1883.65 Hz	-0.26	0.29	0.04	0.01	0.05	0.09
<b>2000 Hz</b>	1995.26 Hz	-0.28	0.32	0.04	0.01	0.05	0.09
2120 Hz	2113.49 Hz	-0.32	0.36	0.04	0.01	0.05	0.09
2240 Hz	2238.72 Hz	-0.35	0.39	0.04	0.01	0.05	0.09
2360 Hz	2371.37 Hz	-0.39	0.43	0.04	0.01	0.05	0.10
<b>2500 Hz</b>	2511.89 Hz	-0.44	0.48	0.04	0.01	0.05	0.10
2650 Hz	2660.73 Hz	-0.49	0.53	0.04	0.01	0.05	0.10
2800 Hz	2818.38 Hz	-0.54	0.59	0.04	0.02	0.06	0.11
3000 Hz	2985.38 Hz	-0.60	0.65	0.04	0.02	0.06	0.11
<b>3150 Hz</b>	3162.28 Hz	-0.67	0.71	0.04	0.02	0.06	0.12
3350 Hz	3349.65 Hz	-0.75	0.78	0.04	0.02	0.06	0.12
3550 Hz	3548.13 Hz	-0.83	0.86	0.03	0.02	0.05	0.13
3750 Hz	3758.37 Hz	-0.92	0.96	0.04	0.02	0.06	0.13
<b>4000 Hz</b>	3981.07 Hz	-1.03	1.07	0.04	0.02	0.06	0.14
4250 Hz	4216.97 Hz	-1.14	1.18	0.04	0.03	0.07	0.14
4500 Hz	4466.84 Hz	-1.27	1.30	0.03	0.03	0.06	0.14
4750 Hz	4731.51 Hz	-1.41	1.43	0.02	0.03	0.05	0.14
<b>5000 Hz</b>	5011.87 Hz	-1.56	1.57	0.01	0.03	0.04	0.15
5300 Hz	5308.84 Hz	-1.73	1.73	0.00	0.03	0.03	0.15
5600 Hz	5623.41 Hz	-1.91	1.90	-0.01	0.03	0.02	0.15
6000 Hz	5956.62 Hz	-2.11	2.09	-0.03	0.03	0.00	0.16
<b>6300 Hz</b>	6309.57 Hz	-2.33	2.28	-0.05	0.03	-0.02	0.16
6700 Hz	6683.44 Hz	-2.57	2.49	-0.07	0.03	-0.04	0.17
7100 Hz	7079.46 Hz	-2.82	2.74	-0.08	0.02	-0.06	0.17

Fréquence nominale	Fréq. exacte (6 chiffres)	Réponse Excitateur dB	Correction champ libre du microphone dB	Réponse champ libre du micro. dB	Réponse électrique dB	Réponse acoustique dB	Incertitude élargie dB
7500 Hz	7498.94 Hz	-3.10	3.04	-0.06	0.01	-0.05	0.17
<b>8000 Hz</b>	7943.28 Hz	-3.41	3.38	-0.03	0.00	-0.03	0.18
8500 Hz	8413.95 Hz	-3.76	3.75	-0.01	-0.02	-0.03	0.19
9000 Hz	8912.51 Hz	-4.16	4.14	-0.02	-0.04	-0.06	0.20
9500 Hz	9440.61 Hz	-4.60	4.60	0.00	-0.08	-0.08	0.22
<b>10000 Hz</b>	10000 Hz	-5.08	5.12	0.05	-0.12	-0.07	0.23
10600 Hz	10592.5 Hz	-5.55	5.68	0.14	-0.18	-0.04	0.24
11200 Hz	11220.2 Hz	-5.99	6.27	0.28	-0.25	0.03	0.26
11800 Hz	11885.0 Hz	-6.37	6.81	0.44	-0.34	0.10	0.28
<b>12500 Hz</b>	12589.3 Hz	-6.68	7.19	0.51	-0.45	0.06	0.29
13200 Hz	13335.2 Hz	-6.94	7.54	0.60	-0.58	0.02	0.31
14000 Hz	14125.4 Hz	-7.19	7.89	0.71	-0.71	0.00	0.33
15000 Hz	14962.4 Hz	-7.43	8.24	0.81	-0.82	-0.01	0.35
<b>16000 Hz</b>	15848.9 Hz	-7.71	8.59	0.87	-0.87	0.00	0.38
17000 Hz	16788.0 Hz	-8.12	8.91	0.80	-0.81	-0.01	0.40
18000 Hz	17782.8 Hz	-8.67	9.27	0.59	-0.59	0.00	0.43
19000 Hz	18836.5 Hz	-9.40	9.62	0.23	-0.22	0.01	0.45
<b>20000 Hz</b>	19952.6 Hz	-10.29	10.05	-0.24	0.24	0.00	0.48
21200 Hz	21134.9 Hz	-11.34	10.46	-0.88	0.66	-0.22	0.49
22400 Hz	22387.2 Hz	-12.60	10.85	-1.75	0.96	-0.79	0.49

**Tableau A.3** Réponse en fréquence du Microphone 4189, du Préamplificateur ZC-0032 et du Sonomètre-analyseur, dans des conditions de champ libre, pour une onde se propageant avec une incidence de 0° en direction du microphone. Le Préamplificateur est monté directement sur le corps de l'appareil

Fréquence nominale	Fréquence exacte (6 chiffres)	Réponse acoustique (du Tableau A.2) dB	Incertitude élargie dB	Influence du boîtier dB	Incertitude élargie dB	Réponse acoustique dB	Incertitude élargie dB
<b>63 Hz</b>	63.0957 Hz	0.00	0.05	0.00	0.10	0.00	0.11
<b>80 Hz</b>	79.4328 Hz	0.00	0.05	0.00	0.10	0.00	0.11
<b>100 Hz</b>	100 Hz	0.00	0.05	0.00	0.10	0.00	0.11
<b>125 Hz</b>	125.893 Hz	0.00	0.05	0.00	0.10	0.00	0.11
<b>160 Hz</b>	158.489 Hz	0.00	0.05	0.01	0.10	0.01	0.11
<b>200 Hz</b>	199.526 Hz	0.01	0.05	0.03	0.10	0.03	0.11
<b>250 Hz</b>	251.189 Hz	0.00	0.05	0.07	0.10	0.07	0.11
<b>315 Hz</b>	316.228 Hz	0.00	0.06	0.13	0.10	0.13	0.12
<b>400 Hz</b>	398.107 Hz	-0.01	0.06	0.21	0.10	0.20	0.12
<b>500 Hz</b>	501.187 Hz	-0.01	0.07	0.22	0.10	0.22	0.12
<b>630 Hz</b>	630.957 Hz	0.00	0.07	0.07	0.10	0.07	0.12
<b>800 Hz</b>	794.328 Hz	0.01	0.07	-0.11	0.10	-0.10	0.12
<b>1000 Hz</b>	1000 Hz	0.01	0.07	-0.07	0.10	-0.06	0.12
1060 Hz	1059.25 Hz	0.02	0.07	-0.10	0.10	-0.08	0.12
1120 Hz	1122.02 Hz	0.02	0.07	-0.18	0.10	-0.16	0.12
1180 Hz	1188.50 Hz	0.02	0.08	-0.26	0.10	-0.24	0.13
<b>1250 Hz</b>	1258.93 Hz	0.02	0.08	-0.30	0.10	-0.28	0.13
1320 Hz	1333.52 Hz	0.03	0.08	-0.24	0.10	-0.21	0.13
1400 Hz	1412.54 Hz	0.03	0.08	-0.08	0.10	-0.05	0.13
1500 Hz	1496.24 Hz	0.04	0.08	0.10	0.10	0.14	0.13
<b>1600 Hz</b>	1584.89 Hz	0.04	0.08	0.17	0.10	0.21	0.13
1700 Hz	1678.80 Hz	0.04	0.08	0.07	0.10	0.11	0.13
1800 Hz	1778.28 Hz	0.05	0.09	-0.12	0.10	-0.08	0.13
1900 Hz	1883.65 Hz	0.05	0.09	-0.21	0.10	-0.17	0.13
<b>2000 Hz</b>	1995.26 Hz	0.05	0.09	-0.09	0.10	-0.04	0.13
2120 Hz	2113.49 Hz	0.05	0.09	0.11	0.10	0.17	0.13
2240 Hz	2238.72 Hz	0.05	0.09	0.09	0.15	0.14	0.13
2360 Hz	2371.37 Hz	0.05	0.10	-0.30	0.15	-0.25	0.18
<b>2500 Hz</b>	2511.89 Hz	0.05	0.10	-0.17	0.15	-0.12	0.18
2650 Hz	2660.73 Hz	0.05	0.10	0.18	0.15	0.23	0.18
2800 Hz	2818.38 Hz	0.06	0.11	0.09	0.15	0.16	0.19

Fréquence nominale	Fréquence exacte (6 chiffres)	Réponse acoustique (du Tableau A.2) dB	Incertitude élargie dB	Influence du boîtier dB	Incertitude élargie dB	Réponse acoustique dB	Incertitude élargie dB
3000 Hz	2985.38 Hz	0.06	0.11	-0.12	0.15	-0.06	0.19
<b>3150 Hz</b>	3162.28 Hz	0.06	0.12	0.16	0.15	0.22	0.19
3350 Hz	3349.65 Hz	0.06	0.12	0.03	0.15	0.09	0.19
3550 Hz	3548.13 Hz	0.05	0.13	-0.13	0.15	-0.08	0.19
3750 Hz	3758.37 Hz	0.06	0.13	0.20	0.15	0.25	0.20
<b>4000 Hz</b>	3981.07 Hz	0.06	0.14	-0.09	0.15	-0.04	0.20
4250 Hz	4216.97 Hz	0.07	0.14	-0.01	0.15	0.06	0.21
4500 Hz	4466.84 Hz	0.06	0.14	0.10	0.15	0.15	0.21
4750 Hz	4731.51 Hz	0.05	0.14	-0.16	0.15	-0.11	0.21
<b>5000 Hz</b>	5011.87 Hz	0.04	0.15	-0.24	0.15	-0.20	0.21
5300 Hz	5308.84 Hz	0.03	0.15	-0.10	0.15	-0.07	0.21
5600 Hz	5623.41 Hz	0.02	0.15	-0.05	0.15	-0.03	0.21
6000 Hz	5956.62 Hz	0.00	0.16	0.03	0.15	0.03	0.21
<b>6300 Hz</b>	6309.57 Hz	-0.02	0.16	0.06	0.15	0.04	0.22
6700 Hz	6683.44 Hz	-0.04	0.17	0.05	0.15	0.01	0.22
7100 Hz	7079.46 Hz	-0.06	0.17	-0.03	0.15	-0.09	0.23
7500 Hz	7498.94 Hz	-0.05	0.17	-0.08	0.20	-0.14	0.23
<b>8000 Hz</b>	7943.28 Hz	-0.03	0.18	-0.08	0.20	-0.11	0.26
8500 Hz	8413.95 Hz	-0.03	0.19	-0.19	0.20	-0.22	0.27
9000 Hz	8912.51 Hz	-0.06	0.20	-0.01	0.20	-0.06	0.28
9500 Hz	9440.61 Hz	-0.08	0.22	0.11	0.20	0.03	0.28
<b>10000 Hz</b>	10000 Hz	-0.07	0.23	0.15	0.20	0.08	0.30
10600 Hz	10592.5 Hz	-0.04	0.24	-0.14	0.20	-0.18	0.30
11200 Hz	11220.2 Hz	0.03	0.26	-0.13	0.20	-0.10	0.33
11800 Hz	11885.0 Hz	0.10	0.28	0.08	0.20	0.18	0.34
<b>12500 Hz</b>	12589.3 Hz	0.06	0.29	0.15	0.20	0.21	0.35
13200 Hz	13335.2 Hz	0.02	0.31	0.00	0.20	0.02	0.37
14000 Hz	14125.4 Hz	0.00	0.33	-0.08	0.20	-0.08	0.39
15000 Hz	14962.4 Hz	-0.01	0.35	0.05	0.20	0.04	0.39
<b>16000 Hz</b>	15848.9 Hz	0.00	0.38	0.11	0.20	0.12	0.40
17000 Hz	16788.0 Hz	-0.01	0.40	-0.01	0.20	-0.02	0.43
18000 Hz	17782.8 Hz	0.00	0.43	-0.07	0.20	-0.06	0.45
19000 Hz	18836.5 Hz	0.01	0.45	0.12	0.20	0.13	0.47
<b>20000 Hz</b>	19952.6 Hz	0.00	0.48	0.00	0.20	0.00	0.49
21200 Hz	21134.9 Hz	-0.22	0.49	0.04	0.20	-0.18	0.52
22400 Hz	22387.2 Hz	-0.79	0.49	0.17	0.20	-0.62	0.53

**Tableau A.4** Réponse en fréquence du Microphone 4189, de la Boule antivent UA-1650, du Préamplificateur ZC-0032 et réponse électrique du Sonomètre-analyseur, dans des conditions de champ libre, pour une onde se propageant avec une incidence de 0° en direction du microphone. Le Préamplificateur est relié à un câble rallonge de microphone

Fréquence nominale	Fréquence exacte (6 chiffres)	Microphone champ libre (du Tableau A.2) dB	Incertitude élargie dB	Influence de l'écran antivent dB	Incertitude élargie dB	Réponse électrique dB	Réponse acoustique dB	Incertitude élargie dB
<b>63 Hz</b>	63.0957 Hz	0.00	0.05	0.00	0.15	0.00	0.00	0.16
<b>80 Hz</b>	79.4328 Hz	0.00	0.05	0.00	0.15	0.00	0.00	0.16
<b>100 Hz</b>	100 Hz	0.00	0.05	0.00	0.15	0.00	0.00	0.16
<b>125 Hz</b>	125.893 Hz	0.00	0.05	0.00	0.15	0.00	0.00	0.16
<b>160 Hz</b>	158.489 Hz	0.00	0.05	0.00	0.15	-0.01	-0.01	0.16
<b>200 Hz</b>	199.526 Hz	0.01	0.05	0.00	0.15	-0.01	0.00	0.16
<b>250 Hz</b>	251.189 Hz	0.00	0.05	0.01	0.15	-0.02	-0.01	0.16
<b>315 Hz</b>	316.228 Hz	0.00	0.06	0.03	0.15	-0.03	-0.01	0.16
<b>400 Hz</b>	398.107 Hz	-0.01	0.06	0.05	0.15	-0.05	-0.01	0.16
<b>500 Hz</b>	501.187 Hz	-0.01	0.07	0.07	0.15	-0.08	-0.02	0.17
<b>630 Hz</b>	630.957 Hz	0.00	0.07	0.10	0.15	-0.13	-0.03	0.17
<b>800 Hz</b>	794.328 Hz	0.01	0.07	0.14	0.15	-0.21	-0.07	0.17
<b>1000 Hz</b>	1000 Hz	0.01	0.07	0.18	0.15	-0.31	-0.11	0.17
1060 Hz	1059.25 Hz	0.02	0.07	0.21	0.15	-0.34	-0.11	0.17
1120 Hz	1122.02 Hz	0.02	0.07	0.25	0.15	-0.38	-0.11	0.17

Fréquence nominale	Fréquence exacte (6 chiffres)	Microphone champ libre (du Tableau A.2) dB	Incertitude élargie dB	Influence de l'écran antivent dB	Incertitude élargie dB	Réponse électrique dB	Réponse acoustique dB	Incertitude élargie dB
1180 Hz	1188.50 Hz	0.02	0.08	0.28	0.15	-0.41	-0.10	0.17
<b>1250 Hz</b>	1258.93 Hz	0.02	0.08	0.32	0.15	-0.45	-0.10	0.17
1320 Hz	1333.52 Hz	0.03	0.08	0.37	0.15	-0.49	-0.10	0.17
1400 Hz	1412.54 Hz	0.03	0.08	0.41	0.15	-0.53	-0.09	0.17
1500 Hz	1496.24 Hz	0.03	0.08	0.45	0.15	-0.57	-0.09	0.17
<b>1600 Hz</b>	1584.89 Hz	0.03	0.08	0.50	0.15	-0.61	-0.08	0.17
1700 Hz	1678.80 Hz	0.03	0.08	0.55	0.15	-0.64	-0.06	0.17
1800 Hz	1778.28 Hz	0.04	0.09	0.59	0.15	-0.68	-0.05	0.17
1900 Hz	1883.65 Hz	0.04	0.09	0.63	0.15	-0.70	-0.03	0.17
<b>2000 Hz</b>	1995.26 Hz	0.04	0.09	0.67	0.20	-0.72	-0.01	0.22
2120 Hz	2113.49 Hz	0.04	0.09	0.70	0.20	-0.73	0.01	0.22
2240 Hz	2238.72 Hz	0.04	0.09	0.71	0.20	-0.72	0.04	0.22
2360 Hz	2371.37 Hz	0.04	0.10	0.72	0.20	-0.71	0.06	0.22
<b>2500 Hz</b>	2511.89 Hz	0.04	0.10	0.72	0.20	-0.68	0.08	0.22
2650 Hz	2660.73 Hz	0.04	0.10	0.70	0.20	-0.65	0.09	0.22
2800 Hz	2818.38 Hz	0.04	0.11	0.68	0.20	-0.60	0.12	0.11
3000 Hz	2985.38 Hz	0.04	0.11	0.63	0.20	-0.55	0.13	0.23
<b>3150 Hz</b>	3162.28 Hz	0.04	0.12	0.55	0.20	-0.49	0.10	0.23
3350 Hz	3349.65 Hz	0.04	0.12	0.44	0.20	-0.42	0.05	0.23
3550 Hz	3548.13 Hz	0.03	0.13	0.30	0.20	-0.35	-0.02	0.24
3750 Hz	3758.37 Hz	0.04	0.13	0.16	0.20	-0.29	-0.09	0.24
<b>4000 Hz</b>	3981.07 Hz	0.04	0.14	0.05	0.20	-0.22	-0.14	0.24
4250 Hz	4216.97 Hz	0.04	0.14	-0.05	0.20	-0.15	-0.16	0.24
4500 Hz	4466.84 Hz	0.03	0.14	-0.13	0.20	-0.10	-0.20	0.24
4750 Hz	4731.51 Hz	0.02	0.14	-0.18	0.20	-0.04	-0.20	0.24
<b>5000 Hz</b>	5011.87 Hz	0.01	0.15	-0.19	0.20	0.01	-0.16	0.25
5300 Hz	5308.84 Hz	0.00	0.15	-0.17	0.25	0.05	-0.12	0.29
5600 Hz	5623.41 Hz	-0.01	0.15	-0.16	0.25	0.09	-0.08	0.29
6000 Hz	5956.62 Hz	-0.03	0.16	-0.13	0.25	0.12	-0.04	0.30
<b>6300 Hz</b>	6309.57 Hz	-0.05	0.16	-0.11	0.25	0.15	-0.01	0.30
6700 Hz	6683.44 Hz	-0.07	0.17	-0.16	0.25	0.17	-0.06	0.30
7100 Hz	7079.46 Hz	-0.08	0.17	-0.28	0.25	0.19	-0.17	0.30
7500 Hz	7498.94 Hz	-0.06	0.17	-0.36	0.25	0.20	-0.22	0.30
<b>8000 Hz</b>	7943.28 Hz	-0.03	0.18	-0.41	0.25	0.21	-0.23	0.31
8500 Hz	8413.95 Hz	-0.01	0.19	-0.47	0.25	0.21	-0.27	0.31
9000 Hz	8912.51 Hz	-0.02	0.20	-0.45	0.25	0.21	-0.25	0.32
9500 Hz	9440.61 Hz	0.00	0.22	-0.47	0.25	0.20	-0.27	0.33
<b>10000 Hz</b>	10000 Hz	0.05	0.23	-0.52	0.25	0.19	-0.28	0.34
10600 Hz	10592.5 Hz	0.14	0.24	-0.63	0.25	0.18	-0.31	0.35
11200 Hz	11220.18 Hz	0.28	0.26	-0.74	0.25	0.16	-0.29	0.36
11800 Hz	11885.02 Hz	0.44	0.28	-0.86	0.25	0.14	-0.28	0.38
<b>12500 Hz</b>	12589.25 Hz	0.51	0.29	-0.88	0.25	0.12	-0.25	0.38
13200 Hz	13335.21 Hz	0.60	0.31	-0.99	0.25	0.09	-0.31	0.40
14000 Hz	14125.38 Hz	0.71	0.33	-1.13	0.25	0.06	-0.36	0.41
15000 Hz	14962.36 Hz	0.81	0.35	-1.20	0.30	0.03	-0.36	0.46
<b>16000 Hz</b>	15848.93 Hz	0.87	0.38	-1.33	0.30	0.00	-0.45	0.48
17000 Hz	16788.04 Hz	0.80	0.40	-1.50	0.30	-0.04	-0.75	0.50
18000 Hz	17782.79 Hz	0.59	0.43	-1.61	0.30	-0.08	-1.09	0.52
19000 Hz	18836.49 Hz	0.23	0.45	-1.64	0.30	-0.11	-1.52	0.54
<b>20000 Hz</b>	19952.62 Hz	-0.24	0.48	-1.73	0.30	-0.15	-2.12	0.57
21200 Hz	21134.89 Hz	-0.88	0.49	-1.81	0.30	-0.19	-2.88	0.57
22400 Hz	22387.21 Hz	-1.75	0.49	-1.79	0.30	-0.25	-3.79	0.57

**Tableau A.5** Réponse en fréquence du Microphone 4189, de la Boule antivent UA-1650, du Préamplificateur ZC-0032 et du Sonomètre-analyseur, dans des conditions de champ libre, pour une onde se propageant avec une incidence de 0° en direction du microphone. Le Préamplificateur est sur le corps de l'appareil

Fréquence nominale	Fréquence exacte (6 chiffres)	Réponse acoustique du Tableau A.4 dB	Incertitude élargie dB	Influence du boîtier dB	Incertitude élargie dB	Réponse acoustique dB	Incertitude élargie dB
<b>63 Hz</b>	63.0957 Hz	0.00	0.16	0.00	0.10	0.00	0.19
<b>80 Hz</b>	79.4328 Hz	0.00	0.16	0.00	0.10	0.00	0.19
<b>100 Hz</b>	100 Hz	0.00	0.16	0.00	0.10	0.00	0.19
<b>125 Hz</b>	125.893 Hz	0.00	0.16	0.00	0.10	0.00	0.19
<b>160 Hz</b>	158.489 Hz	-0.01	0.16	0.01	0.10	0.00	0.19
<b>200 Hz</b>	199.526 Hz	0.00	0.16	0.03	0.10	0.02	0.19
<b>250 Hz</b>	251.189 Hz	-0.01	0.16	0.07	0.10	0.06	0.19
<b>315 Hz</b>	316.228 Hz	-0.01	0.16	0.13	0.10	0.12	0.19
<b>400 Hz</b>	398.107 Hz	-0.01	0.16	0.21	0.10	0.20	0.19
<b>500 Hz</b>	501.187 Hz	-0.02	0.17	0.22	0.10	0.21	0.19
<b>630 Hz</b>	630.957 Hz	-0.03	0.17	0.07	0.10	0.04	0.19
<b>800 Hz</b>	794.328 Hz	-0.07	0.17	-0.11	0.10	-0.18	0.19
<b>1000 Hz</b>	1000 Hz	-0.11	0.17	-0.07	0.10	-0.18	0.19
1060 Hz	1059.25 Hz	-0.11	0.17	-0.10	0.10	-0.21	0.19
1120 Hz	1122.02 Hz	-0.11	0.17	-0.18	0.10	-0.29	0.19
1180 Hz	1188.50 Hz	-0.10	0.17	-0.26	0.10	-0.36	0.20
<b>1250 Hz</b>	1258.93 Hz	-0.10	0.17	-0.30	0.10	-0.40	0.20
1320 Hz	1333.52 Hz	-0.10	0.17	-0.24	0.10	-0.34	0.20
1400 Hz	1412.54 Hz	-0.09	0.17	-0.08	0.10	-0.17	0.20
1500 Hz	1496.24 Hz	-0.09	0.17	0.10	0.10	0.01	0.20
<b>1600 Hz</b>	1584.89 Hz	-0.08	0.17	0.17	0.10	0.09	0.20
1700 Hz	1678.80 Hz	-0.06	0.17	0.07	0.10	0.01	0.20
1800 Hz	1778.28 Hz	-0.05	0.17	-0.12	0.10	-0.17	0.20
1900 Hz	1883.65 Hz	-0.03	0.17	-0.21	0.10	-0.24	0.20
<b>2000 Hz</b>	1995.26 Hz	-0.01	0.22	-0.09	0.10	-0.10	0.24
2120 Hz	2113.49 Hz	0.01	0.22	0.11	0.10	0.12	0.24
2240 Hz	2238.72 Hz	0.04	0.22	0.09	0.15	0.13	0.27
2360 Hz	2371.37 Hz	0.06	0.22	-0.30	0.15	-0.25	0.27
<b>2500 Hz</b>	2511.89 Hz	0.08	0.22	-0.17	0.15	-0.09	0.27
2650 Hz	2660.73 Hz	0.09	0.22	0.18	0.15	0.28	0.27
2800 Hz	2818.38 Hz	0.12	0.11	0.09	0.15	0.22	0.19
3000 Hz	2985.38 Hz	0.13	0.23	-0.12	0.15	0.00	0.27
<b>3150 Hz</b>	3162.28 Hz	0.10	0.23	0.16	0.15	0.26	0.28
3350 Hz	3349.65 Hz	0.05	0.23	0.03	0.15	0.09	0.28
3550 Hz	3548.13 Hz	-0.02	0.24	-0.13	0.15	-0.14	0.28
3750 Hz	3758.37 Hz	-0.09	0.24	0.20	0.15	0.11	0.28
<b>4000 Hz</b>	3981.07 Hz	-0.14	0.24	-0.09	0.15	-0.23	0.29
4250 Hz	4216.97 Hz	-0.16	0.24	-0.01	0.15	-0.17	0.29
4500 Hz	4466.84 Hz	-0.20	0.24	0.10	0.15	-0.11	0.29
4750 Hz	4731.51 Hz	-0.20	0.24	-0.16	0.15	-0.36	0.29
<b>5000 Hz</b>	5011.87 Hz	-0.16	0.25	-0.24	0.15	-0.40	0.29
5300 Hz	5308.84 Hz	-0.12	0.29	-0.10	0.15	-0.22	0.33
5600 Hz	5623.41 Hz	-0.08	0.29	-0.05	0.15	-0.13	0.33
6000 Hz	5956.62 Hz	-0.04	0.30	0.03	0.15	-0.01	0.33
<b>6300 Hz</b>	6309.57 Hz	-0.01	0.30	0.06	0.15	0.05	0.33
6700 Hz	6683.44 Hz	-0.06	0.30	0.05	0.15	-0.01	0.34
7100 Hz	7079.46 Hz	-0.17	0.30	-0.03	0.15	-0.20	0.34
7500 Hz	7498.94 Hz	-0.22	0.30	-0.08	0.20	-0.31	0.36
<b>8000 Hz</b>	7943.28 Hz	-0.23	0.31	-0.08	0.20	-0.31	0.37
8500 Hz	8413.95 Hz	-0.27	0.31	-0.19	0.20	-0.46	0.37
9000 Hz	8912.51 Hz	-0.25	0.32	-0.01	0.20	-0.26	0.38
9500 Hz	9440.61 Hz	-0.27	0.33	0.11	0.20	-0.16	0.39
<b>10000 Hz</b>	10000 Hz	-0.28	0.34	0.15	0.20	-0.13	0.39
10600 Hz	10592.5 Hz	-0.31	0.35	-0.14	0.20	-0.45	0.40
11200 Hz	11220.2 Hz	-0.29	0.36	-0.13	0.20	-0.42	0.41

Fréquence nominale	Fréquence exacte (6 chiffres)	Réponse acoustique du Tableau A.4 dB	Incertitude élargie dB	Influence du boîtier dB	Incertitude élargie dB	Réponse acoustique dB	Incertitude élargie dB
11800 Hz	11885.0 Hz	-0.28	0.38	0.08	0.20	-0.20	0.43
<b>12500 Hz</b>	12589.3 Hz	-0.25	0.38	0.15	0.20	-0.10	0.43
13200 Hz	13335.2 Hz	-0.31	0.40	0.00	0.20	-0.31	0.45
14000 Hz	14125.4 Hz	-0.36	0.41	-0.08	0.20	-0.44	0.46
15000 Hz	14962.4 Hz	-0.36	0.46	0.05	0.20	-0.32	0.50
<b>16000 Hz</b>	15848.9 Hz	-0.45	0.48	0.11	0.20	-0.34	0.52
17000 Hz	16788.0 Hz	-0.75	0.50	-0.01	0.20	-0.76	0.54
18000 Hz	17782.8 Hz	-1.09	0.52	-0.07	0.20	-1.16	0.56
19000 Hz	18836.5 Hz	-1.52	0.54	0.12	0.20	-1.40	0.58
<b>20000 Hz</b>	19952.6 Hz	-2.12	0.57	0.00	0.20	-2.12	0.60
21200 Hz	21134.9 Hz	-2.88	0.57	0.04	0.20	-2.84	0.61
22400 Hz	22387.2 Hz	-3.79	0.57	0.17	0.20	-3.62	0.61

**Tableau A.6** Réponse en fréquence du Microphone 4189, du Kit microphonique extérieur UA-1404, du Préamplificateur ZC-0032 et réponse électrique du Sonomètre-analyseur, dans des conditions de champ libre, pour une onde se propageant avec une incidence de 0° en direction du microphone. Le Préamplificateur est relié à un câble rallonge de microphone

Fréquence nominale	Fréquence exacte (6 chiffres)	Réponse champ libre du micro. (du Tableau A.2) dB	Incertitude élargie dB	Influence du Kit microphonique extérieur dB	Incertitude élargie dB	Réponse électrique dB	Réponse acoustique dB	Incertitude élargie dB
<b>63 Hz</b>	63.0957 Hz	0.00	0.05	0.00	0.15	0.00	0.00	0.16
<b>80 Hz</b>	79.4328 Hz	0.00	0.05	0.00	0.15	0.00	0.00	0.16
<b>100 Hz</b>	100 Hz	0.00	0.05	0.00	0.15	0.00	0.00	0.16
<b>125 Hz</b>	125.893 Hz	0.00	0.05	0.00	0.15	0.00	0.00	0.16
<b>160 Hz</b>	158.489 Hz	0.00	0.05	0.00	0.15	0.00	0.00	0.16
<b>200 Hz</b>	199.526 Hz	0.01	0.05	0.00	0.15	0.00	0.01	0.16
<b>250 Hz</b>	251.189 Hz	0.00	0.05	0.02	0.15	0.00	0.02	0.16
<b>315 Hz</b>	316.228 Hz	0.00	0.06	0.04	0.15	0.00	0.04	0.16
<b>400 Hz</b>	398.107 Hz	-0.01	0.06	0.07	0.15	0.00	0.07	0.16
<b>500 Hz</b>	501.187 Hz	-0.01	0.07	0.10	0.15	0.00	0.10	0.17
<b>630 Hz</b>	630.957 Hz	0.00	0.07	0.14	0.15	0.01	0.15	0.17
<b>800 Hz</b>	794.328 Hz	0.01	0.07	0.18	0.15	0.01	0.20	0.17
<b>1000 Hz</b>	1000 Hz	0.01	0.07	0.19	0.15	0.01	0.22	0.17
1060 Hz	1059.25 Hz	0.02	0.07	0.15	0.15	0.01	0.18	0.17
1120 Hz	1122.02 Hz	0.02	0.07	0.11	0.15	0.01	0.14	0.17
1180 Hz	1188.50 Hz	0.02	0.08	0.08	0.15	0.02	0.12	0.17
<b>1250 Hz</b>	1258.93 Hz	0.02	0.08	0.05	0.15	0.02	0.09	0.17
1320 Hz	1333.52 Hz	0.03	0.08	0.03	0.15	0.02	0.08	0.17
1400 Hz	1412.54 Hz	0.03	0.08	0.02	0.15	0.02	0.07	0.17
1500 Hz	1496.24 Hz	0.03	0.08	0.03	0.15	0.02	0.08	0.17
<b>1600 Hz</b>	1584.89 Hz	0.03	0.08	0.05	0.15	0.03	0.11	0.17
1700 Hz	1678.80 Hz	0.03	0.08	0.07	0.15	0.03	0.14	0.17
1800 Hz	1778.28 Hz	0.04	0.09	0.11	0.15	0.03	0.17	0.17
1900 Hz	1883.65 Hz	0.04	0.09	0.16	0.15	0.04	0.24	0.17
<b>2000 Hz</b>	1995.26 Hz	0.04	0.09	0.21	0.15	0.04	0.29	0.17
2120 Hz	2113.49 Hz	0.04	0.09	0.23	0.15	0.04	0.31	0.17
2240 Hz	2238.72 Hz	0.04	0.09	0.23	0.15	0.05	0.32	0.17
2360 Hz	2371.37 Hz	0.04	0.10	0.22	0.15	0.05	0.31	0.18
<b>2500 Hz</b>	2511.89 Hz	0.04	0.10	0.19	0.15	0.06	0.29	0.18
2650 Hz	2660.73 Hz	0.04	0.10	0.10	0.15	0.07	0.21	0.18
2800 Hz	2818.38 Hz	0.04	0.11	-0.02	0.15	0.07	0.09	0.19
3000 Hz	2985.38 Hz	0.04	0.11	-0.07	0.15	0.08	0.06	0.19
<b>3150 Hz</b>	3162.28 Hz	0.04	0.12	-0.08	0.15	0.09	0.05	0.19
3350 Hz	3349.65 Hz	0.04	0.12	-0.13	0.15	0.10	0.01	0.19
3550 Hz	3548.13 Hz	0.03	0.13	-0.04	0.15	0.10	0.09	0.20
3750 Hz	3758.37 Hz	0.04	0.13	0.05	0.15	0.11	0.20	0.20
<b>4000 Hz</b>	3981.07 Hz	0.04	0.14	0.01	0.15	0.12	0.17	0.21
4250 Hz	4216.97 Hz	0.04	0.14	0.04	0.15	0.13	0.20	0.21
4500 Hz	4466.84 Hz	0.03	0.14	-0.02	0.15	0.14	0.15	0.21

Fréquence nominale	Fréquence exacte (6 chiffres)	Réponse champ libre du micro. (du Tableau A.2) dB	Incertitude élargie dB	Influence du Kit microphonique extérieur dB	Incertitude élargie dB	Réponse électrique dB	Réponse acoustique dB	Incertitude élargie dB
4750 Hz	4731.51 Hz	0.02	0.14	-0.05	0.15	0.15	0.12	0.21
<b>5000 Hz</b>	5011.87 Hz	0.01	0.15	-0.17	0.15	0.15	0.00	0.21
5300 Hz	5308.84 Hz	0.00	0.15	-0.19	0.15	0.16	-0.03	0.21
5600 Hz	5623.41 Hz	-0.01	0.15	-0.35	0.15	0.16	-0.20	0.21
6000 Hz	5956.62 Hz	-0.03	0.16	-0.37	0.15	0.16	-0.24	0.22
<b>6300 Hz</b>	6309.57 Hz	-0.05	0.16	-0.43	0.15	0.15	-0.33	0.22
6700 Hz	6683.44 Hz	-0.07	0.17	-0.35	0.15	0.14	-0.28	0.23
7100 Hz	7079.46 Hz	-0.08	0.17	-0.29	0.15	0.12	-0.25	0.23
7500 Hz	7498.94 Hz	-0.06	0.17	-0.14	0.15	0.09	-0.11	0.23
<b>8000 Hz</b>	7943.28 Hz	-0.03	0.18	-0.05	0.15	0.05	-0.03	0.23
8500 Hz	8413.95 Hz	-0.01	0.19	-0.01	0.15	0.00	-0.02	0.24
9000 Hz	8912.51 Hz	-0.02	0.20	0.06	0.15	-0.06	-0.02	0.25
9500 Hz	9440.61 Hz	0.00	0.22	0.15	0.15	-0.14	0.00	0.27
<b>10000 Hz</b>	10000 Hz	0.05	0.23	0.17	0.15	-0.21	0.00	0.27
10600 Hz	10592.5 Hz	0.14	0.24	0.15	0.15	-0.26	0.02	0.28
11200 Hz	11220.2 Hz	0.28	0.26	0.06	0.15	-0.28	0.07	0.30
11800 Hz	11885.0 Hz	0.44	0.28	-0.14	0.15	-0.21	0.09	0.32
<b>12500 Hz</b>	12589.3 Hz	0.51	0.29	-0.50	0.15	-0.01	0.00	0.33
13200 Hz	13335.2 Hz	0.60	0.31	-1.08	0.15	0.37	-0.11	0.34
14000 Hz	14125.4 Hz	0.71	0.33	-1.78	0.15	0.93	-0.15	0.36
15000 Hz	14962.4 Hz	0.81	0.35	-2.53	0.15	1.66	-0.06	0.38
<b>16000 Hz</b>	15848.9 Hz	0.87	0.38	-3.36	0.15	2.49	0.00	0.41
17000 Hz	16788.0 Hz	0.80	0.40	-4.08	0.15	3.33	0.04	0.43
18000 Hz	17782.8 Hz	0.59	0.43	-4.57	0.15	4.13	0.15	0.46
19000 Hz	18836.5 Hz	0.23	0.45	-5.06	0.15	4.83	-0.00	0.47
<b>20000 Hz</b>	19952.6 Hz	-0.24	0.48	-5.95	0.15	5.40	-0.79	0.50
21200 Hz	21134.9 Hz	-0.88	0.49	-6.46	0.15	5.83	-1.52	0.51
22400 Hz	22387.2 Hz	-1.75	0.49	-8.06	0.15	6.09	-3.72	0.51

### A.3 Réponses en fréquence dans des conditions de champ diffus

Réponses en fréquence en champ diffus avec pondération fréquentielle Z. Mesurées avec des ondes sonores d'incidence aléatoire. Sur l'appareil, le paramètre *Correction de champ* est réglé sur *Diffus*, voir section 4.6.

**Tableau A.7** Réponse en fréquence du Microphone 4189, du Préamplificateur ZC-0032 et du Sonomètre-analyseur dans des conditions de champ diffus, que le préamplificateur soit ou non connecté à un câble rallonge de microphone

Fréquence nominale	Fréquence exacte (6 chiffres)	Réponse de l'excitateur dB	Correction champ diffus dB	Réponse du micro. en champ diffus dB	Réponse électrique dB	Réponse acoustique dB	Incertitude élargie dB
<b>63 Hz</b>	63.0957 Hz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05
<b>80 Hz</b>	79.4328 Hz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05
<b>100 Hz</b>	100 Hz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05
<b>125 Hz</b>	125.893 Hz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05
<b>160 Hz</b>	158.489 Hz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05
<b>200 Hz</b>	199.526 Hz	0.01	0.00	0.01	0.00	0.01	0.05
<b>250 Hz</b>	251.189 Hz	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.05
<b>315 Hz</b>	316.228 Hz	-0.01	-0.01	-0.02	0.01	-0.01	0.06
<b>400 Hz</b>	398.107 Hz	-0.02	-0.01	-0.03	0.01	-0.02	0.06
<b>500 Hz</b>	501.187 Hz	-0.03	-0.01	-0.04	0.02	-0.02	0.10
<b>630 Hz</b>	630.957 Hz	-0.04	-0.02	-0.06	0.03	-0.03	0.10
<b>800 Hz</b>	794.328 Hz	-0.06	-0.02	-0.08	0.05	-0.03	0.10
<b>1000 Hz</b>	1000 Hz	-0.08	-0.02	-0.10	0.07	-0.03	0.10
1060 Hz	1059.25 Hz	-0.09	-0.02	-0.11	0.08	-0.03	0.10
1120 Hz	1122.02 Hz	-0.10	-0.02	-0.13	0.09	-0.04	0.10

Fréquence nominale	Fréquence exacte (6 chiffres)	Réponse de l'excitateur	Correction champ diffus	Réponse du micro. en champ diffus	Réponse électrique	Réponse acoustique	Incertitude élargie
		dB	dB	dB	dB	dB	
1180 Hz	1188.50 Hz	-0.11	-0.03	-0.14	0.10	-0.04	0.10
<b>1250 Hz</b>	1258.93 Hz	-0.13	-0.03	-0.16	0.11	-0.05	0.10
1320 Hz	1333.52 Hz	-0.14	-0.04	-0.18	0.12	-0.06	0.10
1400 Hz	1412.54 Hz	-0.15	-0.05	-0.20	0.14	-0.06	0.10
1500 Hz	1496.24 Hz	-0.17	-0.05	-0.22	0.15	-0.07	0.10
<b>1600 Hz</b>	1584.89 Hz	-0.19	-0.05	-0.24	0.17	-0.07	0.10
1700 Hz	1678.80 Hz	-0.21	-0.05	-0.26	0.19	-0.07	0.10
1800 Hz	1778.28 Hz	-0.23	-0.04	-0.27	0.22	-0.05	0.10
1900 Hz	1883.65 Hz	-0.26	-0.03	-0.28	0.24	-0.04	0.10
<b>2000 Hz</b>	1995.26 Hz	-0.28	0.00	-0.29	0.27	-0.02	0.10
2120 Hz	2113.49 Hz	-0.32	0.02	-0.30	0.30	0.00	0.10
2240 Hz	2238.72 Hz	-0.35	0.04	-0.32	0.34	0.02	0.11
2360 Hz	2371.37 Hz	-0.39	0.04	-0.35	0.37	0.02	0.11
<b>2500 Hz</b>	2511.89 Hz	-0.44	0.04	-0.40	0.42	0.02	0.12
2650 Hz	2660.73 Hz	-0.49	0.03	-0.46	0.46	0.00	0.12
2800 Hz	2818.38 Hz	-0.54	0.03	-0.52	0.52	0.00	0.13
3000 Hz	2985.38 Hz	-0.60	0.03	-0.57	0.57	0.00	0.13
<b>3150 Hz</b>	3162.28 Hz	-0.67	0.04	-0.64	0.64	0.00	0.13
3350 Hz	3349.65 Hz	-0.75	0.05	-0.70	0.71	0.01	0.14
3550 Hz	3548.13 Hz	-0.83	0.07	-0.77	0.78	0.01	0.14
3750 Hz	3758.37 Hz	-0.92	0.09	-0.84	0.87	0.03	0.15
<b>4000 Hz</b>	3981.07 Hz	-1.03	0.09	-0.94	0.96	0.02	0.15
4250 Hz	4216.97 Hz	-1.14	0.08	-1.06	1.06	0.00	0.15
4500 Hz	4466.84 Hz	-1.27	0.07	-1.20	1.17	-0.03	0.16
4750 Hz	4731.51 Hz	-1.41	0.09	-1.32	1.28	-0.04	0.16
<b>5000 Hz</b>	5011.87 Hz	-1.56	0.14	-1.42	1.41	-0.01	0.16
5300 Hz	5308.84 Hz	-1.73	0.19	-1.54	1.54	0.00	0.17
5600 Hz	5623.41 Hz	-1.91	0.24	-1.67	1.68	0.01	0.17
6000 Hz	5956.62 Hz	-2.11	0.28	-1.84	1.84	0.00	0.17
<b>6300 Hz</b>	6309.57 Hz	-2.33	0.32	-2.01	2.00	-0.01	0.18
6700 Hz	6683.44 Hz	-2.57	0.39	-2.18	2.17	-0.01	0.18
7100 Hz	7079.46 Hz	-2.82	0.47	-2.35	2.34	-0.01	0.18
7500 Hz	7498.94 Hz	-3.10	0.63	-2.48	2.53	0.05	0.19
<b>8000 Hz</b>	7943.28 Hz	-3.41	0.75	-2.66	2.72	0.06	0.19
8500 Hz	8413.95 Hz	-3.76	0.87	-2.89	2.91	0.02	0.22
9000 Hz	8912.51 Hz	-4.16	1.03	-3.13	3.11	-0.02	0.25
9500 Hz	9440.61 Hz	-4.60	1.23	-3.37	3.31	-0.06	0.28
<b>10000 Hz</b>	10000 Hz	-5.08	1.53	-3.54	3.51	-0.03	0.31
10600 Hz	10592.5 Hz	-5.55	1.86	-3.69	3.70	0.01	0.34
11200 Hz	11220.2 Hz	-5.99	2.20	-3.79	3.89	0.10	0.37
11800 Hz	11885.0 Hz	-6.37	2.44	-3.93	4.07	0.14	0.40
<b>12500 Hz</b>	12589.3 Hz	-6.68	2.51	-4.17	4.24	0.07	0.43
13200 Hz	13335.2 Hz	-6.94	2.54	-4.40	4.40	0.00	0.46
14000 Hz	14125.4 Hz	-7.19	2.59	-4.60	4.58	-0.02	0.49
15000 Hz	14962.4 Hz	-7.43	2.60	-4.83	4.79	-0.04	0.52
<b>16000 Hz</b>	15848.9 Hz	-7.71	2.58	-5.13	5.11	-0.02	0.55
17000 Hz	16788.0 Hz	-8.12	2.52	-5.59	5.60	0.01	0.57
18000 Hz	17782.8 Hz	-8.67	2.47	-6.20	6.24	0.04	0.59
19000 Hz	18836.5 Hz	-9.40	2.47	-6.93	6.93	0.00	0.61
<b>20000 Hz</b>	19952.6 Hz	-10.29	2.48	-7.81	7.50	-0.31	0.63
21200 Hz	21134.9 Hz	-11.34	2.48	-8.86	7.89	-0.97	0.65
22400 Hz	22387.2 Hz	-12.60	2.42	-10.18	8.10	-2.08	0.67

**Tableau A.8** Réponse en fréquence du Microphone 4189, du Préamplificateur ZC-0032, de la Boule antivent UA-1650 et du Sonomètre-analyseur dans des conditions de champ diffus, que le préamplificateur soit ou non connecté à un câble rallonge de microphone

Fréquence nominale	Fréquence exacte (6 chiffres)	Réponse du micro. en champ diffus (du Tableau A.7) dB	Incertitude élargie dB	Influence boule antivent dB	Incertitude élargie dB	Réponse électrique dB	Réponse acoustique dB	Incertitude élargie dB
<b>63 Hz</b>	63.0957 Hz	0.00	0.05	0.00	0.05	0.00	0.00	0.07
<b>80 Hz</b>	79.4328 Hz	0.00	0.05	0.00	0.05	0.00	0.00	0.07
<b>100 Hz</b>	100 Hz	0.00	0.05	0.00	0.05	0.00	0.00	0.07
<b>125 Hz</b>	125.893 Hz	0.00	0.05	0.00	0.05	0.00	0.00	0.07
<b>160 Hz</b>	158.489 Hz	0.00	0.05	0.00	0.05	0.00	0.00	0.07
<b>200 Hz</b>	199.526 Hz	0.01	0.05	0.00	0.05	0.00	0.01	0.07
<b>250 Hz</b>	251.189 Hz	0.00	0.05	0.01	0.05	-0.01	0.00	0.07
<b>315 Hz</b>	316.228 Hz	-0.02	0.06	0.02	0.05	-0.01	0.00	0.08
<b>400 Hz</b>	398.107 Hz	-0.03	0.06	0.04	0.05	-0.02	-0.01	0.08
<b>500 Hz</b>	501.187 Hz	-0.04	0.10	0.06	0.05	-0.03	-0.02	0.11
<b>630 Hz</b>	630.957 Hz	-0.06	0.10	0.08	0.05	-0.05	-0.03	0.11
<b>800 Hz</b>	794.328 Hz	-0.08	0.10	0.11	0.05	-0.08	-0.05	0.11
<b>1000 Hz</b>	1000 Hz	-0.10	0.10	0.15	0.05	-0.12	-0.08	0.11
1060 Hz	1059.25 Hz	-0.11	0.10	0.17	0.08	-0.13	-0.07	0.13
1120 Hz	1122.02 Hz	-0.13	0.10	0.20	0.08	-0.14	-0.07	0.13
1180 Hz	1188.50 Hz	-0.14	0.10	0.24	0.08	-0.16	-0.06	0.13
<b>1250 Hz</b>	1258.93 Hz	-0.16	0.10	0.28	0.08	-0.17	-0.05	0.13
1320 Hz	1333.52 Hz	-0.18	0.10	0.32	0.10	-0.19	-0.05	0.14
1400 Hz	1412.54 Hz	-0.20	0.10	0.36	0.10	-0.21	-0.05	0.14
1500 Hz	1496.24 Hz	-0.22	0.10	0.40	0.10	-0.22	-0.04	0.14
<b>1600 Hz</b>	1584.89 Hz	-0.24	0.10	0.44	0.12	-0.24	-0.04	0.16
1700 Hz	1678.80 Hz	-0.26	0.10	0.48	0.15	-0.25	-0.03	0.18
1800 Hz	1778.28 Hz	-0.27	0.10	0.52	0.15	-0.26	-0.02	0.18
1900 Hz	1883.65 Hz	-0.28	0.10	0.55	0.15	-0.26	0.01	0.18
<b>2000 Hz</b>	1995.26 Hz	-0.29	0.10	0.58	0.15	-0.25	0.05	0.18
2120 Hz	2113.49 Hz	-0.30	0.10	0.62	0.15	-0.24	0.08	0.18
2240 Hz	2238.72 Hz	-0.32	0.11	0.64	0.15	-0.21	0.12	0.19
2360 Hz	2371.37 Hz	-0.35	0.11	0.67	0.15	-0.17	0.15	0.19
<b>2500 Hz</b>	2511.89 Hz	-0.40	0.12	0.68	0.15	-0.11	0.17	0.19
2650 Hz	2660.73 Hz	-0.46	0.12	0.68	0.15	-0.03	0.19	0.19
2800 Hz	2818.38 Hz	-0.52	0.13	0.66	0.15	0.06	0.20	0.20
3000 Hz	2985.38 Hz	-0.57	0.13	0.62	0.15	0.17	0.21	0.20
<b>3150 Hz</b>	3162.28 Hz	-0.64	0.13	0.55	0.15	0.30	0.21	0.20
3350 Hz	3349.65 Hz	-0.70	0.14	0.45	0.15	0.44	0.19	0.20
3550 Hz	3548.13 Hz	-0.77	0.14	0.33	0.15	0.59	0.15	0.21
3750 Hz	3758.37 Hz	-0.84	0.15	0.18	0.15	0.74	0.08	0.21
<b>4000 Hz</b>	3981.07 Hz	-0.94	0.15	0.03	0.15	0.90	-0.01	0.21
4250 Hz	4216.97 Hz	-1.06	0.15	-0.13	0.15	1.07	-0.12	0.21
4500 Hz	4466.84 Hz	-1.20	0.16	-0.27	0.15	1.23	-0.24	0.22
4750 Hz	4731.51 Hz	-1.32	0.16	-0.39	0.25	1.40	-0.30	0.30
<b>5000 Hz</b>	5011.87 Hz	-1.42	0.16	-0.46	0.35	1.57	-0.31	0.39
5300 Hz	5308.84 Hz	-1.54	0.17	-0.50	0.45	1.75	-0.28	0.48
5600 Hz	5623.41 Hz	-1.67	0.17	-0.48	0.50	1.93	-0.23	0.53
6000 Hz	5956.62 Hz	-1.84	0.17	-0.44	0.50	2.11	-0.16	0.53
<b>6300 Hz</b>	6309.57 Hz	-2.01	0.18	-0.38	0.50	2.31	-0.08	0.53
6700 Hz	6683.44 Hz	-2.18	0.18	-0.34	0.50	2.51	-0.01	0.53
7100 Hz	7079.46 Hz	-2.35	0.18	-0.36	0.50	2.72	0.01	0.53
7500 Hz	7498.94 Hz	-2.48	0.19	-0.45	0.50	2.95	0.03	0.53
<b>8000 Hz</b>	7943.28 Hz	-2.66	0.19	-0.58	0.50	3.18	-0.06	0.53
8500 Hz	8413.95 Hz	-2.89	0.22	-0.71	0.50	3.43	-0.17	0.55
9000 Hz	8912.51 Hz	-3.13	0.25	-0.79	0.50	3.69	-0.23	0.56
9500 Hz	9440.61 Hz	-3.37	0.28	-0.82	0.50	3.96	-0.23	0.57
<b>10000 Hz</b>	10000 Hz	-3.54	0.31	-0.82	0.50	4.24	-0.12	0.59
10600 Hz	10592.5 Hz	-3.69	0.34	-0.86	0.80	4.54	-0.01	0.87
11200 Hz	11220.18 Hz	-3.79	0.37	-0.96	0.80	4.84	0.09	0.88

Fréquence nominale	Fréquence exacte (6 chiffres)	Réponse du micro. en champ diffus (du Tableau A.7) dB	Incertitude élargie dB	Influence boule antivent dB	Incertitude élargie dB	Réponse électrique dB	Réponse acoustique dB	Incertitude élargie dB
11800 Hz	11885.02 Hz	-3.93	0.40	-1.07	0.80	5.16	0.16	0.89
<b>12500 Hz</b>	12589.25 Hz	-4.17	0.43	-1.19	0.80	5.48	0.12	0.91
13200 Hz	13335.21 Hz	-4.40	0.46	-1.31	0.80	5.80	0.09	0.92
14000 Hz	14125.38 Hz	-4.60	0.49	-1.43	0.80	6.13	0.10	0.94
15000 Hz	14962.36 Hz	-4.83	0.52	-1.53	0.80	6.45	0.10	0.95
<b>16000 Hz</b>	15848.93 Hz	-5.13	0.55	-1.63	0.80	6.77	0.01	0.97
17000 Hz	16788.04 Hz	-5.59	0.57	-1.77	0.80	7.07	-0.29	0.98
18000 Hz	17782.79 Hz	-6.20	0.59	-1.92	0.80	7.35	-0.77	0.99
19000 Hz	18836.49 Hz	-6.93	0.61	-1.98	0.80	7.60	-1.31	1.01
<b>20000 Hz</b>	19952.62 Hz	-7.81	0.63	-2.07	0.80	7.81	-2.06	1.02
21200 Hz	21134.89 Hz	-8.86	0.65	-2.18	0.80	7.97	-3.07	1.03
22400 Hz	22387.21 Hz	-10.18	0.67	-2.19	0.80	8.05	-4.31	1.04

**Tableau A.9** Réponse en fréquence du Microphone 4189, du Kit microphonique extérieur UA-1404, du Préamplificateur ZC-0032 et du Sonomètre-analyseur, dans des conditions de champ diffus, le préamplificateur étant connecté à un câble rallonge de microphone

Fréquence nominale	Fréquence exacte (6 chiffres)	Réponse du micro. en champ diffus (du Tableau A.7) dB	Incertitude élargie dB	Influence du Kit micro. extérieur dB	Incertitude élargie dB	Réponse électrique dB	Réponse acoustique dB	Incertitude élargie dB
<b>63 Hz</b>	63.0957 Hz	0.00	0.05	0.00	0.05	0.00	0.00	0.07
<b>80 Hz</b>	79.4328 Hz	0.00	0.05	0.00	0.05	0.00	0.00	0.07
<b>100 Hz</b>	100 Hz	0.00	0.05	0.00	0.05	0.00	0.00	0.07
<b>125 Hz</b>	125.893 Hz	0.00	0.05	0.00	0.05	0.00	0.00	0.07
<b>160 Hz</b>	158.489 Hz	0.00	0.05	0.00	0.05	0.00	0.00	0.07
<b>200 Hz</b>	199.526 Hz	0.01	0.05	0.00	0.05	0.01	0.02	0.07
<b>250 Hz</b>	251.189 Hz	0.00	0.05	0.01	0.05	0.01	0.02	0.07
<b>315 Hz</b>	316.228 Hz	-0.02	0.06	0.02	0.05	0.01	0.02	0.08
<b>400 Hz</b>	398.107 Hz	-0.03	0.06	0.04	0.05	0.02	0.03	0.08
<b>500 Hz</b>	501.187 Hz	-0.04	0.10	0.06	0.05	0.03	0.04	0.11
<b>630 Hz</b>	630.957 Hz	-0.06	0.10	0.08	0.05	0.04	0.06	0.11
<b>800 Hz</b>	794.328 Hz	-0.08	0.10	0.10	0.05	0.06	0.08	0.11
<b>1000 Hz</b>	1000 Hz	-0.10	0.10	0.09	0.05	0.10	0.09	0.11
1060 Hz	1059.25 Hz	-0.11	0.10	0.07	0.08	0.11	0.07	0.13
1120 Hz	1122.02 Hz	-0.13	0.10	0.05	0.08	0.13	0.05	0.13
1180 Hz	1188.50 Hz	-0.14	0.10	0.03	0.08	0.14	0.03	0.13
<b>1250 Hz</b>	1258.93 Hz	-0.16	0.10	0.02	0.08	0.16	0.02	0.13
1320 Hz	1333.52 Hz	-0.18	0.10	0.02	0.10	0.18	0.02	0.14
1400 Hz	1412.54 Hz	-0.20	0.10	0.02	0.10	0.20	0.02	0.14
1500 Hz	1496.24 Hz	-0.22	0.10	0.03	0.10	0.22	0.03	0.14
<b>1600 Hz</b>	1584.89 Hz	-0.24	0.10	0.03	0.12	0.25	0.04	0.16
1700 Hz	1678.80 Hz	-0.26	0.10	0.03	0.15	0.28	0.05	0.18
1800 Hz	1778.28 Hz	-0.27	0.10	0.03	0.15	0.31	0.07	0.18
1900 Hz	1883.65 Hz	-0.28	0.10	0.02	0.15	0.35	0.08	0.18
<b>2000 Hz</b>	1995.26 Hz	-0.29	0.10	-0.01	0.15	0.39	0.10	0.18
2120 Hz	2113.49 Hz	-0.30	0.10	-0.03	0.15	0.44	0.12	0.18
2240 Hz	2238.72 Hz	-0.32	0.11	-0.05	0.15	0.49	0.12	0.19
2360 Hz	2371.37 Hz	-0.35	0.11	-0.08	0.15	0.55	0.13	0.19
<b>2500 Hz</b>	2511.89 Hz	-0.40	0.12	-0.10	0.15	0.61	0.11	0.19
2650 Hz	2660.73 Hz	-0.46	0.12	-0.13	0.15	0.68	0.09	0.19
2800 Hz	2818.38 Hz	-0.52	0.13	-0.18	0.15	0.76	0.07	0.20
3000 Hz	2985.38 Hz	-0.57	0.13	-0.23	0.15	0.85	0.04	0.20
<b>3150 Hz</b>	3162.28 Hz	-0.64	0.13	-0.29	0.15	0.94	0.02	0.20
3350 Hz	3349.65 Hz	-0.70	0.14	-0.35	0.15	1.05	0.01	0.20
3550 Hz	3548.13 Hz	-0.77	0.14	-0.40	0.15	1.16	-0.01	0.21
3750 Hz	3758.37 Hz	-0.84	0.15	-0.46	0.15	1.29	-0.01	0.21
<b>4000 Hz</b>	3981.07 Hz	-0.94	0.15	-0.50	0.15	1.43	-0.01	0.21
4250 Hz	4216.97 Hz	-1.06	0.15	-0.52	0.15	1.58	-0.01	0.21
4500 Hz	4466.84 Hz	-1.20	0.16	-0.55	0.15	1.75	0.00	0.22

Fréquence nominale	Fréquence exacte (6 chiffres)	Réponse du micro. en champ diffus (du Tableau A.7) dB	Incertitude élargie dB	Influence du Kit micro. extérieur dB	Incertitude élargie dB	Réponse électrique dB	Réponse acoustique dB	Incertitude élargie dB
4750 Hz	4731.51 Hz	-1.32	0.16	-0.60	0.25	1.92	0.00	0.30
<b>5000 Hz</b>	5011.87 Hz	-1.42	0.16	-0.70	0.35	2.11	-0.01	0.39
5300 Hz	5308.84 Hz	-1.54	0.17	-0.83	0.45	2.30	-0.06	0.48
5600 Hz	5623.41 Hz	-1.67	0.17	-0.94	0.50	2.49	-0.13	0.53
6000 Hz	5956.62 Hz	-1.84	0.17	-1.01	0.50	2.67	-0.18	0.53
<b>6300 Hz</b>	6309.57 Hz	-2.01	0.18	-1.00	0.50	2.84	-0.17	0.53
6700 Hz	6683.44 Hz	-2.18	0.18	-0.89	0.50	2.97	-0.10	0.53
7100 Hz	7079.46 Hz	-2.35	0.18	-0.67	0.50	3.03	0.01	0.53
7500 Hz	7498.94 Hz	-2.48	0.19	-0.42	0.50	3.02	0.12	0.53
<b>8000 Hz</b>	7943.28 Hz	-2.66	0.19	-0.08	0.50	2.90	0.16	0.53
8500 Hz	8413.95 Hz	-2.89	0.22	0.30	0.50	2.70	0.11	0.55
9000 Hz	8912.51 Hz	-3.13	0.25	0.67	0.50	2.46	0.00	0.56
9500 Hz	9440.61 Hz	-3.37	0.28	1.00	0.50	2.24	-0.13	0.57
<b>10000 Hz</b>	10000 Hz	-3.54	0.31	1.23	0.50	2.13	-0.18	0.59
10600 Hz	10592.5 Hz	-3.69	0.34	1.40	0.80	2.16	-0.13	0.87
11200 Hz	11220.2 Hz	-3.79	0.37	1.47	0.80	2.35	0.02	0.88
11800 Hz	11885.0 Hz	-3.93	0.40	1.47	0.80	2.65	0.20	0.89
<b>12500 Hz</b>	12589.3 Hz	-4.17	0.43	1.36	0.80	3.04	0.22	0.91
13200 Hz	13335.2 Hz	-4.40	0.46	1.02	0.80	3.47	0.09	0.92
14000 Hz	14125.4 Hz	-4.60	0.49	0.69	0.80	3.93	0.02	0.94
15000 Hz	14962.4 Hz	-4.83	0.52	0.43	0.80	4.38	-0.01	0.95
<b>16000 Hz</b>	15848.9 Hz	-5.13	0.55	0.25	0.80	4.83	-0.05	0.97
17000 Hz	16788.0 Hz	-5.59	0.57	0.34	0.80	5.25	-0.01	0.98
18000 Hz	17782.8 Hz	-6.20	0.59	0.56	0.80	5.64	0.00	0.99
19000 Hz	18836.5 Hz	-6.93	0.61	0.63	0.80	5.98	-0.32	1.01
<b>20000 Hz</b>	19952.6 Hz	-7.81	0.63	0.49	0.80	6.27	-1.05	1.02
21200 Hz	21134.9 Hz	-8.86	0.65	0.40	0.80	6.48	-1.98	1.03
22400 Hz	22387.2 Hz	-10.18	0.67	-0.02	0.80	6.61	-3.59	1.04

## A.4 Réponses en fréquence, dans des conditions de champ libre, des appareils calibrés pour des conditions de champ diffus

Réponses en fréquence en champ libre dans la direction de référence pour les appareils calibrés pour des conditions de champ diffus selon CEI 60651 et CEI 60804, mesurées pour des ondes sonores planes progressives selon un angle d'incidence par rapport à la direction de référence. Sur l'appareil, le paramètre *Correction de champ* est réglé sur *Diffus*, voir section 4.6.

**Tableau A.10** Réponse en fréquence dans des conditions de champ libre, pour une onde se propageant avec une incidence de  $0^\circ$  en direction du microphone, lorsque la correction de champ est réglée sur *Diffus* pour les configurations pour lesquelles sont normalement spécifiées des réponses en champ libre

Fréquence nominale	Fréquence exacte (6 chiffres)	Configuration comme au Tableau A.2 dB	Configuration comme au Tableau A.3 dB	Configuration comme au Tableau A.4 dB	Configuration comme au Tableau A.5 dB	Configuration comme au Tableau A.6 dB
<b>63 Hz</b>	63.0957 Hz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>80 Hz</b>	79.4328 Hz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>100 Hz</b>	100 Hz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>125 Hz</b>	125.893 Hz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>160 Hz</b>	158.489 Hz	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00
<b>200 Hz</b>	199.526 Hz	0.01	0.03	0.01	0.03	0.02
<b>250 Hz</b>	251.189 Hz	0.01	0.08	0.00	0.07	0.03
<b>315 Hz</b>	316.228 Hz	0.01	0.14	0.01	0.14	0.05
<b>400 Hz</b>	398.107 Hz	0.00	0.21	0.02	0.23	0.09
<b>500 Hz</b>	501.187 Hz	0.01	0.24	0.03	0.26	0.13
<b>630 Hz</b>	630.957 Hz	0.03	0.10	0.05	0.12	0.18

Fréquence nominale	Fréquence exacte (6 chiffres)	Configuration comme au Tableau A.2 dB	Configuration comme au Tableau A.3 dB	Configuration comme au Tableau A.4 dB	Configuration comme au Tableau A.5 dB	Configuration comme au Tableau A.6 dB
<b>800 Hz</b>	794.328 Hz	0.06	-0.05	0.06	-0.05	0.25
<b>1000 Hz</b>	1000 Hz	0.08	0.01	0.08	0.01	0.31
1060 Hz	1059.25 Hz	0.10	0.00	0.10	0.00	0.28
1120 Hz	1122.02 Hz	0.11	-0.07	0.13	-0.05	0.26
1180 Hz	1188.50 Hz	0.12	-0.14	0.15	-0.11	0.24
<b>1250 Hz</b>	1258.93 Hz	0.13	-0.17	0.18	-0.12	0.23
1320 Hz	1333.52 Hz	0.15	-0.09	0.20	-0.04	0.24
1400 Hz	1412.54 Hz	0.17	0.09	0.23	0.15	0.25
1500 Hz	1496.24 Hz	0.18	0.28	0.26	0.36	0.28
<b>1600 Hz</b>	1584.89 Hz	0.20	0.37	0.29	0.46	0.33
1700 Hz	1678.80 Hz	0.22	0.29	0.33	0.40	0.39
1800 Hz	1778.28 Hz	0.26	0.13	0.37	0.25	0.45
1900 Hz	1883.65 Hz	0.28	0.06	0.41	0.20	0.55
<b>2000 Hz</b>	1995.26 Hz	0.31	0.22	0.46	0.37	0.64
2120 Hz	2113.49 Hz	0.34	0.46	0.50	0.61	0.71
2240 Hz	2238.72 Hz	0.38	0.47	0.55	0.64	0.76
2360 Hz	2371.37 Hz	0.41	0.11	0.60	0.29	0.81
<b>2500 Hz</b>	2511.89 Hz	0.46	0.29	0.65	0.48	0.84
2650 Hz	2660.73 Hz	0.50	0.68	0.71	0.90	0.82
2800 Hz	2818.38 Hz	0.56	0.66	0.78	0.88	0.78
3000 Hz	2985.38 Hz	0.61	0.49	0.85	0.72	0.83
<b>3150 Hz</b>	3162.28 Hz	0.68	0.84	0.89	1.05	0.90
3350 Hz	3349.65 Hz	0.75	0.78	0.91	0.95	0.96
3550 Hz	3548.13 Hz	0.81	0.68	0.92	0.80	1.15
3750 Hz	3758.37 Hz	0.91	1.10	0.94	1.14	1.38
<b>4000 Hz</b>	3981.07 Hz	1.00	0.90	0.98	0.89	1.48
4250 Hz	4216.97 Hz	1.10	1.09	1.06	1.05	1.65
4500 Hz	4466.84 Hz	1.20	1.29	1.13	1.22	1.76
4750 Hz	4731.51 Hz	1.30	1.14	1.24	1.08	1.89
<b>5000 Hz</b>	5011.87 Hz	1.42	1.18	1.40	1.16	1.96
5300 Hz	5308.84 Hz	1.54	1.44	1.58	1.48	2.11
5600 Hz	5623.41 Hz	1.67	1.62	1.76	1.71	2.13
6000 Hz	5956.62 Hz	1.81	1.84	1.95	1.98	2.27
<b>6300 Hz</b>	6309.57 Hz	1.95	2.01	2.15	2.21	2.36
6700 Hz	6683.44 Hz	2.10	2.15	2.28	2.33	2.55
7100 Hz	7079.46 Hz	2.26	2.23	2.36	2.33	2.66
7500 Hz	7498.94 Hz	2.47	2.38	2.53	2.44	2.82
<b>8000 Hz</b>	7943.28 Hz	2.69	2.61	2.74	2.66	2.82
8500 Hz	8413.95 Hz	2.90	2.71	2.95	2.76	2.68
9000 Hz	8912.51 Hz	3.09	3.09	3.23	3.22	2.50
9500 Hz	9440.61 Hz	3.31	3.42	3.49	3.60	2.38
<b>10000 Hz</b>	10000 Hz	3.56	3.71	3.77	3.92	2.34
10600 Hz	10592.5 Hz	3.84	3.70	4.05	3.91	2.44
11200 Hz	11220.2 Hz	4.17	4.04	4.39	4.26	2.70
11800 Hz	11885.0 Hz	4.51	4.59	4.74	4.82	2.95
<b>12500 Hz</b>	12589.3 Hz	4.75	4.90	5.11	5.26	3.05
13200 Hz	13335.2 Hz	5.00	5.00	5.40	5.40	2.99
14000 Hz	14125.4 Hz	5.29	5.21	5.71	5.63	2.85
15000 Hz	14962.4 Hz	5.60	5.65	6.06	6.10	2.66
<b>16000 Hz</b>	15848.9 Hz	5.98	6.10	6.32	6.43	2.34
17000 Hz	16788.0 Hz	6.40	6.39	6.36	6.35	1.96
18000 Hz	17782.8 Hz	6.83	6.77	6.34	6.27	1.66
19000 Hz	18836.5 Hz	7.16	7.28	6.19	6.31	1.15
<b>20000 Hz</b>	19952.6 Hz	7.26	7.26	5.84	5.84	0.08
21200 Hz	21134.9 Hz	7.01	7.05	5.28	5.32	-0.87
22400 Hz	22387.2 Hz	6.35	6.52	4.51	4.68	-3.20

## A.5 Réponses directionnelles

Sont incluses l'influence de l'équipement et les variations de sensibilité de l'équipement pour divers angles d'incidence (ondes progressives planes).

**Tableau A.11** Réponse directionnelle du Microphone 4189 et du Préamplificateur ZC-0032, le préamplificateur étant connecté à un câble rallonge de microphone, 500 Hz – 3550 Hz, en dB

Angle	Fréquence											
	500 Hz	630 Hz	800 Hz	1000 Hz	1250 Hz	1600 Hz	2000 Hz	2240 Hz	2500 Hz	2800 Hz	3150 Hz	3550 Hz
0°	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5°	0.00	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00
10°	0.01	0.00	0.00	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
15°	0.01	0.00	0.00	-0.02	-0.01	-0.01	0.00	0.00	-0.02	-0.03	-0.02	-0.02
20°	0.01	0.01	-0.01	-0.02	-0.02	-0.02	-0.01	-0.01	-0.04	-0.06	-0.05	-0.05
25°	0.01	0.01	-0.01	-0.02	-0.03	-0.03	-0.02	-0.03	-0.06	-0.10	-0.09	-0.08
30°	0.02	0.01	-0.01	-0.03	-0.04	-0.05	-0.04	-0.04	-0.09	-0.14	-0.13	-0.13
35°	0.01	0.00	-0.02	-0.04	-0.05	-0.07	-0.05	-0.06	-0.12	-0.19	-0.18	-0.18
40°	0.00	-0.01	-0.03	-0.05	-0.06	-0.09	-0.07	-0.07	-0.14	-0.24	-0.25	-0.24
45°	0.00	-0.01	-0.03	-0.06	-0.08	-0.11	-0.10	-0.09	-0.17	-0.29	-0.31	-0.31
50°	-0.01	-0.02	-0.04	-0.07	-0.10	-0.14	-0.13	-0.11	-0.19	-0.33	-0.38	-0.38
55°	-0.01	-0.02	-0.05	-0.08	-0.11	-0.17	-0.16	-0.14	-0.21	-0.38	-0.46	-0.46
60°	-0.02	-0.03	-0.06	-0.08	-0.13	-0.19	-0.19	-0.17	-0.24	-0.42	-0.52	-0.55
65°	-0.02	-0.04	-0.06	-0.10	-0.14	-0.21	-0.23	-0.21	-0.27	-0.45	-0.58	-0.63
70°	-0.03	-0.04	-0.07	-0.11	-0.16	-0.24	-0.27	-0.24	-0.30	-0.48	-0.64	-0.70
75°	-0.03	-0.05	-0.08	-0.12	-0.17	-0.26	-0.30	-0.29	-0.34	-0.51	-0.68	-0.78
80°	-0.04	-0.06	-0.09	-0.13	-0.19	-0.28	-0.34	-0.33	-0.37	-0.54	-0.72	-0.84
85°	-0.04	-0.06	-0.09	-0.14	-0.21	-0.31	-0.38	-0.37	-0.42	-0.57	-0.75	-0.90
90°	-0.05	-0.07	-0.10	-0.15	-0.22	-0.33	-0.41	-0.41	-0.46	-0.61	-0.78	-0.94
95°	-0.05	-0.07	-0.11	-0.16	-0.23	-0.35	-0.44	-0.45	-0.51	-0.65	-0.81	-0.98
100°	-0.05	-0.08	-0.11	-0.17	-0.25	-0.36	-0.46	-0.48	-0.55	-0.69	-0.85	-1.01
105°	-0.05	-0.08	-0.11	-0.17	-0.26	-0.38	-0.49	-0.51	-0.58	-0.73	-0.89	-1.05
110°	-0.06	-0.08	-0.12	-0.18	-0.26	-0.39	-0.51	-0.54	-0.62	-0.77	-0.93	-1.08
115°	-0.06	-0.08	-0.12	-0.18	-0.26	-0.40	-0.52	-0.56	-0.64	-0.81	-0.96	-1.12
120°	-0.06	-0.09	-0.12	-0.18	-0.27	-0.40	-0.53	-0.57	-0.67	-0.84	-1.00	-1.16
125°	-0.06	-0.09	-0.12	-0.18	-0.26	-0.39	-0.52	-0.57	-0.68	-0.85	-1.03	-1.19
130°	-0.06	-0.08	-0.12	-0.18	-0.25	-0.38	-0.51	-0.56	-0.67	-0.86	-1.04	-1.22
135°	-0.06	-0.08	-0.12	-0.17	-0.25	-0.37	-0.50	-0.55	-0.65	-0.84	-1.03	-1.21
140°	-0.05	-0.08	-0.11	-0.16	-0.24	-0.36	-0.48	-0.52	-0.63	-0.81	-1.00	-1.19
145°	-0.05	-0.08	-0.11	-0.16	-0.23	-0.34	-0.45	-0.49	-0.59	-0.77	-0.96	-1.14
150°	-0.05	-0.07	-0.11	-0.15	-0.22	-0.32	-0.42	-0.45	-0.55	-0.72	-0.90	-1.08
155°	-0.05	-0.07	-0.10	-0.14	-0.20	-0.31	-0.39	-0.42	-0.51	-0.66	-0.83	-1.01
160°	-0.05	-0.07	-0.10	-0.13	-0.19	-0.29	-0.37	-0.39	-0.47	-0.61	-0.77	-0.93
165°	-0.04	-0.07	-0.10	-0.13	-0.19	-0.28	-0.35	-0.36	-0.43	-0.57	-0.72	-0.87
170°	-0.04	-0.06	-0.10	-0.13	-0.18	-0.27	-0.33	-0.34	-0.41	-0.54	-0.68	-0.82
175°	-0.04	-0.06	-0.09	-0.13	-0.18	-0.26	-0.32	-0.33	-0.39	-0.52	-0.65	-0.78
180°	-0.04	-0.06	-0.09	-0.12	-0.18	-0.26	-0.32	-0.33	-0.39	-0.51	-0.64	-0.77
185°	-0.04	-0.06	-0.09	-0.12	-0.18	-0.27	-0.32	-0.33	-0.39	-0.52	-0.65	-0.78
190°	-0.04	-0.06	-0.10	-0.13	-0.18	-0.27	-0.33	-0.34	-0.41	-0.54	-0.67	-0.81
195°	-0.04	-0.07	-0.10	-0.13	-0.19	-0.28	-0.35	-0.36	-0.43	-0.57	-0.71	-0.86
200°	-0.05	-0.07	-0.10	-0.13	-0.20	-0.29	-0.37	-0.39	-0.46	-0.61	-0.76	-0.92
205°	-0.05	-0.07	-0.10	-0.14	-0.20	-0.31	-0.39	-0.42	-0.51	-0.66	-0.82	-0.99
210°	-0.05	-0.07	-0.11	-0.14	-0.22	-0.32	-0.42	-0.45	-0.55	-0.71	-0.89	-1.07
215°	-0.05	-0.08	-0.11	-0.15	-0.23	-0.34	-0.45	-0.49	-0.59	-0.76	-0.94	-1.14
220°	-0.05	-0.08	-0.11	-0.15	-0.24	-0.36	-0.47	-0.52	-0.63	-0.81	-0.99	-1.20
225°	-0.06	-0.08	-0.12	-0.16	-0.25	-0.38	-0.50	-0.55	-0.66	-0.84	-1.03	-1.23
230°	-0.06	-0.08	-0.12	-0.17	-0.26	-0.39	-0.52	-0.57	-0.68	-0.86	-1.04	-1.24
235°	-0.06	-0.09	-0.12	-0.17	-0.26	-0.40	-0.53	-0.58	-0.68	-0.86	-1.04	-1.22
240°	-0.06	-0.09	-0.12	-0.17	-0.27	-0.40	-0.53	-0.58	-0.68	-0.85	-1.02	-1.19
245°	-0.06	-0.08	-0.12	-0.17	-0.27	-0.40	-0.53	-0.57	-0.66	-0.83	-0.99	-1.14
250°	-0.06	-0.08	-0.12	-0.18	-0.27	-0.40	-0.52	-0.55	-0.64	-0.79	-0.94	-1.10
255°	-0.05	-0.08	-0.11	-0.17	-0.26	-0.39	-0.50	-0.53	-0.61	-0.75	-0.90	-1.05
260°	-0.05	-0.08	-0.11	-0.16	-0.25	-0.38	-0.48	-0.50	-0.57	-0.70	-0.85	-1.01
265°	-0.05	-0.07	-0.11	-0.16	-0.24	-0.36	-0.46	-0.47	-0.52	-0.66	-0.81	-0.98
270°	-0.05	-0.07	-0.10	-0.15	-0.23	-0.35	-0.43	-0.43	-0.47	-0.61	-0.77	-0.95
275°	-0.04	-0.06	-0.09	-0.14	-0.21	-0.33	-0.39	-0.39	-0.42	-0.56	-0.75	-0.93
280°	-0.04	-0.06	-0.09	-0.12	-0.20	-0.31	-0.36	-0.34	-0.38	-0.53	-0.72	-0.89
285°	-0.03	-0.05	-0.08	-0.11	-0.18	-0.28	-0.32	-0.29	-0.34	-0.51	-0.70	-0.84
290°	-0.03	-0.04	-0.07	-0.10	-0.17	-0.26	-0.28	-0.25	-0.30	-0.49	-0.68	-0.76
295°	-0.02	-0.04	-0.06	-0.10	-0.15	-0.23	-0.24	-0.21	-0.28	-0.47	-0.63	-0.67
300°	-0.02	-0.03	-0.06	-0.08	-0.13	-0.21	-0.20	-0.18	-0.25	-0.44	-0.57	-0.57
305°	-0.01	-0.02	-0.05	-0.06	-0.12	-0.18	-0.16	-0.15	-0.24	-0.41	-0.49	-0.47
310°	-0.01	-0.02	-0.04	-0.05	-0.10	-0.16	-0.13	-0.13	-0.22	-0.37	-0.41	-0.39
315°	0.00	-0.01	-0.03	-0.05	-0.08	-0.13	-0.10	-0.10	-0.19	-0.32	-0.33	-0.31
320°	0.00	-0.01	-0.03	-0.03	-0.07	-0.10	-0.08	-0.09	-0.17	-0.27	-0.26	-0.25
325°	0.01	0.00	-0.02	-0.03	-0.06	-0.08	-0.06	-0.07	-0.15	-0.22	-0.19	-0.20
330°	0.02	0.01	-0.01	-0.01	-0.04	-0.06	-0.04	-0.06	-0.12	-0.16	-0.14	-0.15
335°	0.01	0.01	-0.01	0.00	-0.03	-0.04	-0.03	-0.05	-0.09	-0.12	-0.09	-0.10

Angle	Fréquence											
	500 Hz	630 Hz	800 Hz	1000 Hz	1250 Hz	1600 Hz	2000 Hz	2240 Hz	2500 Hz	2800 Hz	3150 Hz	3550 Hz
340°	0.01	0.01	-0.01	0.01	-0.02	-0.03	-0.02	-0.03	-0.07	-0.08	-0.06	-0.07
345°	0.01	0.00	0.00	0.01	-0.01	-0.02	-0.01	-0.03	-0.05	-0.05	-0.03	-0.03
350°	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	-0.02	0.00	-0.02	-0.03	-0.03	0.00	-0.01
355°	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	-0.01	0.00	-0.01	-0.02	-0.02	0.00	0.00

**Tableau A.12** Réponse directionnelle du Microphone 4189 et du Préamplificateur ZC-0032, le préamplificateur étant connecté à un câble rallonge de microphone, 4000 Hz – 10600 Hz, en dB

Angle	Fréquence											
	4000 Hz	4500 Hz	5000 Hz	5600 Hz	6300 Hz	7100 Hz	8000 Hz	8500 Hz	9000 Hz	9500 Hz	10000 Hz	10600 Hz
0°	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5°	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.00	-0.01	0.00	-0.01	0.00	-0.02	-0.01
10°	-0.02	-0.03	-0.02	-0.04	-0.02	-0.03	-0.06	-0.04	-0.08	-0.04	-0.09	-0.04
15°	-0.05	-0.07	-0.04	-0.09	-0.05	-0.09	-0.15	-0.10	-0.20	-0.10	-0.21	-0.10
20°	-0.09	-0.13	-0.08	-0.16	-0.11	-0.19	-0.26	-0.19	-0.35	-0.21	-0.36	-0.20
25°	-0.14	-0.21	-0.15	-0.24	-0.18	-0.33	-0.38	-0.32	-0.55	-0.38	-0.53	-0.39
30°	-0.20	-0.30	-0.24	-0.31	-0.28	-0.51	-0.50	-0.51	-0.73	-0.65	-0.67	-0.68
35°	-0.25	-0.39	-0.37	-0.37	-0.42	-0.71	-0.61	-0.74	-0.90	-0.98	-0.82	-1.04
40°	-0.32	-0.49	-0.52	-0.42	-0.60	-0.87	-0.72	-0.96	-1.10	-1.30	-1.11	-1.33
45°	-0.39	-0.57	-0.70	-0.51	-0.80	-1.01	-0.92	-1.13	-1.38	-1.52	-1.55	-1.55
50°	-0.47	-0.65	-0.86	-0.66	-0.95	-1.16	-1.21	-1.26	-1.70	-1.73	-1.96	-1.93
55°	-0.56	-0.75	-0.99	-0.89	-1.04	-1.36	-1.55	-1.46	-1.94	-2.08	-2.14	-2.56
60°	-0.66	-0.86	-1.08	-1.15	-1.16	-1.58	-1.83	-1.80	-2.10	-2.47	-2.34	-2.97
65°	-0.75	-0.99	-1.17	-1.36	-1.38	-1.74	-2.04	-2.14	-2.39	-2.72	-2.76	-3.12
70°	-0.83	-1.12	-1.31	-1.46	-1.72	-1.86	-2.28	-2.36	-2.80	-3.02	-3.07	-3.50
75°	-0.91	-1.23	-1.49	-1.50	-2.03	-2.06	-2.55	-2.54	-3.03	-3.53	-3.35	-3.83
80°	-0.98	-1.31	-1.68	-1.61	-2.19	-2.41	-2.78	-2.85	-3.11	-3.81	-3.98	-4.01
85°	-1.05	-1.37	-1.82	-1.81	-2.23	-2.76	-2.98	-3.23	-3.41	-3.77	-4.38	-4.59
90°	-1.10	-1.42	-1.89	-2.03	-2.31	-2.96	-3.21	-3.50	-3.89	-4.03	-4.29	-5.03
95°	-1.16	-1.48	-1.93	-2.19	-2.49	-3.06	-3.47	-3.69	-4.19	-4.59	-4.55	-5.08
100°	-1.21	-1.54	-1.97	-2.26	-2.67	-3.18	-3.68	-3.89	-4.32	-4.90	-5.07	-5.45
105°	-1.24	-1.58	-2.02	-2.29	-2.79	-3.33	-3.83	-4.11	-4.49	-5.03	-5.33	-5.84
110°	-1.27	-1.61	-2.06	-2.31	-2.84	-3.44	-3.92	-4.24	-4.66	-5.22	-5.49	-6.04
115°	-1.30	-1.63	-2.08	-2.32	-2.85	-3.51	-4.01	-4.33	-4.77	-5.35	-5.64	-6.25
120°	-1.34	-1.66	-2.10	-2.33	-2.84	-3.51	-4.05	-4.42	-4.87	-5.45	-5.72	-6.34
125°	-1.38	-1.70	-2.14	-2.35	-2.83	-3.47	-4.02	-4.44	-4.90	-5.54	-5.83	-6.44
130°	-1.41	-1.74	-2.19	-2.39	-2.85	-3.45	-3.93	-4.35	-4.81	-5.47	-5.81	-6.52
135°	-1.42	-1.75	-2.23	-2.44	-2.90	-3.48	-3.87	-4.26	-4.68	-5.30	-5.60	-6.34
140°	-1.40	-1.75	-2.24	-2.47	-2.96	-3.56	-3.91	-4.25	-4.65	-5.24	-5.48	-6.15
145°	-1.35	-1.70	-2.21	-2.44	-2.97	-3.63	-4.00	-4.34	-4.73	-5.30	-5.52	-6.16
150°	-1.27	-1.62	-2.12	-2.34	-2.90	-3.60	-4.02	-4.40	-4.80	-5.39	-5.63	-6.28
155°	-1.18	-1.50	-2.00	-2.20	-2.74	-3.45	-3.90	-4.32	-4.73	-5.33	-5.60	-6.28
160°	-1.10	-1.39	-1.86	-2.03	-2.55	-3.24	-3.66	-4.08	-4.50	-5.09	-5.36	-6.04
165°	-1.01	-1.29	-1.74	-1.88	-2.35	-3.00	-3.38	-3.79	-4.19	-4.75	-5.00	-5.64
170°	-0.95	-1.21	-1.64	-1.75	-2.20	-2.81	-3.15	-3.53	-3.90	-4.44	-4.65	-5.25
175°	-0.91	-1.16	-1.58	-1.67	-2.10	-2.69	-2.99	-3.36	-3.71	-4.22	-4.41	-4.98
180°	-0.90	-1.13	-1.56	-1.65	-2.07	-2.65	-2.94	-3.29	-3.64	-4.13	-4.31	-4.88
185°	-0.91	-1.15	-1.58	-1.68	-2.10	-2.69	-2.98	-3.34	-3.69	-4.18	-4.37	-4.96
190°	-0.94	-1.19	-1.64	-1.76	-2.20	-2.81	-3.11	-3.49	-3.85	-4.37	-4.61	-5.24
195°	-1.00	-1.27	-1.74	-1.88	-2.35	-2.99	-3.33	-3.73	-4.13	-4.69	-4.98	-5.66
200°	-1.08	-1.37	-1.86	-2.04	-2.54	-3.20	-3.58	-4.03	-4.46	-5.08	-5.40	-6.06
205°	-1.17	-1.49	-2.01	-2.20	-2.72	-3.40	-3.83	-4.31	-4.76	-5.37	-5.65	-6.27
210°	-1.26	-1.60	-2.13	-2.35	-2.86	-3.55	-4.00	-4.46	-4.87	-5.43	-5.66	-6.29
215°	-1.34	-1.69	-2.22	-2.43	-2.94	-3.61	-4.03	-4.44	-4.79	-5.35	-5.60	-6.28
220°	-1.40	-1.75	-2.26	-2.46	-2.95	-3.60	-3.97	-4.33	-4.70	-5.31	-5.58	-6.24
225°	-1.43	-1.76	-2.24	-2.44	-2.91	-3.54	-3.91	-4.29	-4.73	-5.35	-5.58	-6.27
230°	-1.43	-1.74	-2.21	-2.39	-2.85	-3.49	-3.92	-4.34	-4.80	-5.42	-5.69	-6.48
235°	-1.40	-1.71	-2.15	-2.34	-2.81	-3.48	-4.00	-4.41	-4.86	-5.53	-5.85	-6.59
240°	-1.36	-1.67	-2.11	-2.30	-2.80	-3.52	-4.07	-4.44	-4.90	-5.57	-5.81	-6.40
245°	-1.31	-1.62	-2.07	-2.28	-2.83	-3.57	-4.05	-4.41	-4.85	-5.42	-5.59	-6.25
250°	-1.27	-1.59	-2.04	-2.29	-2.87	-3.54	-3.94	-4.29	-4.71	-5.24	-5.54	-6.29
255°	-1.23	-1.56	-2.02	-2.32	-2.84	-3.37	-3.82	-4.18	-4.60	-5.18	-5.50	-6.01
260°	-1.20	-1.54	-2.00	-2.30	-2.69	-3.20	-3.75	-4.04	-4.47	-5.02	-5.10	-5.51
265°	-1.17	-1.51	-1.98	-2.18	-2.48	-3.13	-3.58	-3.78	-4.24	-4.64	-4.61	-5.28
270°	-1.14	-1.47	-1.92	-2.00	-2.35	-3.09	-3.24	-3.52	-3.96	-4.17	-4.39	-5.15
275°	-1.09	-1.40	-1.80	-1.80	-2.32	-2.85	-2.97	-3.33	-3.54	-3.87	-4.39	-4.74
280°	-1.02	-1.31	-1.65	-1.65	-2.27	-2.44	-2.85	-3.01	-3.16	-3.84	-4.11	-4.23
285°	-0.93	-1.22	-1.50	-1.58	-2.06	-2.12	-2.66	-2.60	-3.04	-3.69	-3.52	-3.96
290°	-0.83	-1.12	-1.36	-1.50	-1.73	-1.96	-2.31	-2.37	-2.95	-3.20	-3.11	-3.68
295°	-0.74	-1.02	-1.24	-1.34	-1.42	-1.85	-2.03	-2.26	-2.58	-2.78	-2.85	-3.30
300°	-0.65	-0.91	-1.13	-1.11	-1.24	-1.63	-1.90	-1.98	-2.15	-2.55	-2.48	-3.03
305°	-0.56	-0.82	-1.01	-0.86	-1.14	-1.36	-1.69	-1.55	-1.95	-2.24	-2.17	-2.66
310°	-0.50	-0.73	-0.84	-0.68	-1.02	-1.17	-1.33	-1.26	-1.81	-1.86	-1.96	-2.16
315°	-0.42	-0.63	-0.67	-0.55	-0.84	-1.06	-0.95	-1.15	-1.54	-1.54	-1.66	-1.74
320°	-0.36	-0.52	-0.49	-0.48	-0.63	-0.97	-0.71	-1.06	-1.21	-1.31	-1.28	-1.42
325°	-0.30	-0.42	-0.36	-0.42	-0.44	-0.82	-0.62	-0.88	-0.93	-1.07	-0.97	-1.09

Angle	Fréquence											
	4000 Hz	4500 Hz	5000 Hz	5600 Hz	6300 Hz	7100 Hz	8000 Hz	8500 Hz	9000 Hz	9500 Hz	10000 Hz	10600 Hz
330°	-0.24	-0.31	-0.24	-0.35	-0.30	-0.62	-0.56	-0.65	-0.72	-0.79	-0.73	-0.75
335°	-0.19	-0.22	-0.16	-0.27	-0.20	-0.41	-0.48	-0.42	-0.56	-0.53	-0.55	-0.49
340°	-0.13	-0.13	-0.11	-0.18	-0.14	-0.24	-0.37	-0.24	-0.40	-0.33	-0.36	-0.32
345°	-0.10	-0.06	-0.08	-0.11	-0.09	-0.12	-0.26	-0.11	-0.25	-0.20	-0.20	-0.20
350°	-0.07	-0.02	-0.05	-0.05	-0.06	-0.03	-0.15	-0.03	-0.13	-0.11	-0.08	-0.12
355°	-0.05	0.01	-0.04	-0.01	-0.03	0.01	-0.09	0.02	-0.06	-0.05	0.00	-0.07

**Tableau A.13** Réponse directionnelle du Microphone 4189 et du Préamplificateur ZC-0032, le préamplificateur étant connecté à un câble rallonge de microphone, 11200 Hz – 20000 Hz, en dB

Angle	Fréquence											
	11200 Hz	11800 Hz	12500 Hz	13200 Hz	14000 Hz	15000 Hz	16000 Hz	17000 Hz	18000 Hz	19000 Hz	20000 Hz	
0°	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5°	-0.01	-0.01	-0.01	-0.03	-0.03	-0.02	-0.02	-0.03	-0.04	-0.04	-0.02	-0.02
10°	-0.08	-0.08	-0.08	-0.12	-0.13	-0.06	-0.09	-0.13	-0.19	-0.19	-0.16	-0.16
15°	-0.21	-0.17	-0.19	-0.28	-0.29	-0.14	-0.25	-0.33	-0.43	-0.42	-0.41	-0.41
20°	-0.39	-0.29	-0.40	-0.48	-0.48	-0.31	-0.51	-0.61	-0.78	-0.74	-0.77	-0.77
25°	-0.59	-0.44	-0.71	-0.71	-0.70	-0.66	-0.86	-0.95	-1.17	-1.08	-1.17	-1.17
30°	-0.75	-0.67	-1.04	-0.95	-0.99	-1.18	-1.15	-1.25	-1.53	-1.52	-1.61	-1.61
35°	-0.93	-1.04	-1.30	-1.29	-1.42	-1.67	-1.43	-1.67	-2.06	-2.21	-2.28	-2.28
40°	-1.23	-1.40	-1.51	-1.81	-1.82	-2.01	-2.01	-2.26	-2.70	-2.81	-2.93	-2.93
45°	-1.69	-1.67	-1.89	-2.31	-2.16	-2.55	-2.70	-2.76	-3.16	-3.31	-3.71	-3.71
50°	-2.04	-2.04	-2.41	-2.57	-2.74	-3.20	-3.05	-3.51	-3.87	-4.17	-4.59	-4.59
55°	-2.26	-2.61	-2.78	-3.03	-3.34	-3.61	-3.70	-4.33	-4.55	-4.72	-5.33	-5.33
60°	-2.79	-2.99	-3.28	-3.61	-3.68	-4.28	-4.35	-4.79	-5.35	-5.78	-6.28	-6.28
65°	-3.44	-3.33	-3.97	-3.91	-4.44	-4.59	-5.00	-5.67	-5.92	-6.67	-7.07	-7.07
70°	-3.68	-3.92	-4.45	-4.53	-4.97	-5.15	-5.73	-6.05	-6.88	-7.57	-7.90	-7.90
75°	-4.10	-4.18	-5.05	-5.13	-5.54	-5.89	-6.26	-6.77	-7.65	-8.14	-8.85	-8.85
80°	-4.60	-4.56	-5.31	-5.72	-6.15	-6.59	-6.91	-7.47	-8.35	-8.87	-9.79	-9.79
85°	-4.75	-5.26	-5.44	-6.27	-6.50	-7.48	-7.42	-8.45	-8.79	-9.90	-10.51	-10.51
90°	-5.16	-5.58	-6.17	-6.30	-7.28	-7.47	-8.51	-8.77	-9.94	-10.45	-11.14	-11.14
95°	-5.53	-5.77	-6.73	-6.97	-7.40	-8.20	-8.53	-9.66	-10.47	-11.43	-12.07	-12.07
100°	-5.77	-6.04	-6.73	-7.51	-8.09	-8.55	-9.12	-9.87	-11.01	-12.09	-12.78	-12.78
105°	-6.15	-6.55	-7.08	-7.45	-8.35	-9.17	-9.72	-10.40	-11.38	-12.37	-13.30	-13.30
110°	-6.36	-6.80	-7.58	-8.06	-8.52	-9.14	-9.97	-11.01	-12.07	-12.99	-13.42	-13.42
115°	-6.63	-7.01	-7.70	-8.32	-9.19	-9.70	-10.18	-11.06	-12.30	-13.39	-14.18	-14.18
120°	-6.75	-7.27	-8.08	-8.52	-9.23	-9.90	-10.81	-11.68	-12.64	-13.65	-14.27	-14.27
125°	-6.74	-7.21	-8.07	-8.77	-9.63	-10.10	-10.68	-11.78	-13.20	-14.22	-14.77	-14.77
130°	-6.87	-7.33	-7.98	-8.54	-9.46	-10.32	-11.09	-11.99	-13.09	-14.29	-14.87	-14.87
135°	-6.74	-7.34	-8.17	-8.71	-9.46	-10.04	-10.84	-12.04	-13.31	-14.41	-14.98	-14.98
140°	-6.47	-6.95	-7.83	-8.60	-9.56	-10.21	-10.83	-11.87	-13.16	-14.22	-14.93	-14.93
145°	-6.47	-6.84	-7.49	-8.10	-9.00	-9.82	-10.64	-11.71	-12.99	-14.27	-14.86	-14.86
150°	-6.62	-7.07	-7.65	-8.13	-8.80	-9.43	-10.21	-11.23	-12.35	-13.42	-14.32	-14.32
155°	-6.63	-7.21	-7.89	-8.46	-9.12	-9.65	-10.35	-11.36	-12.39	-13.27	-13.89	-13.89
160°	-6.37	-6.98	-7.74	-8.44	-9.22	-9.85	-10.54	-11.64	-12.78	-13.86	-14.43	-14.43
165°	-5.94	-6.51	-7.25	-7.97	-8.77	-9.47	-10.16	-11.24	-12.42	-13.59	-14.60	-14.60
170°	-5.53	-6.05	-6.74	-7.41	-8.16	-8.83	-9.49	-10.51	-11.59	-12.62	-13.82	-13.82
175°	-5.25	-5.74	-6.40	-7.03	-7.72	-8.34	-8.97	-9.94	-10.95	-11.86	-13.04	-13.04
180°	-5.15	-5.65	-6.29	-6.89	-7.53	-8.15	-8.77	-9.76	-10.76	-11.59	-12.73	-12.73
185°	-5.27	-5.79	-6.43	-7.01	-7.64	-8.27	-8.97	-10.04	-11.05	-11.79	-12.96	-12.96
190°	-5.59	-6.12	-6.75	-7.32	-8.01	-8.74	-9.57	-10.71	-11.67	-12.36	-13.77	-13.77
195°	-6.01	-6.53	-7.16	-7.81	-8.63	-9.50	-10.34	-11.39	-12.34	-13.16	-14.74	-14.74
200°	-6.37	-6.88	-7.57	-8.33	-9.23	-10.00	-10.70	-11.75	-12.83	-13.57	-14.89	-14.89
205°	-6.55	-7.11	-7.85	-8.56	-9.32	-9.94	-10.71	-11.83	-12.75	-13.31	-14.85	-14.85
210°	-6.61	-7.17	-7.81	-8.40	-9.18	-9.92	-10.71	-11.70	-12.70	-13.53	-14.90	-14.90
215°	-6.58	-7.07	-7.68	-8.41	-9.32	-10.03	-10.77	-11.99	-13.12	-13.74	-15.17	-15.17
220°	-6.53	-7.08	-7.83	-8.65	-9.51	-10.25	-11.19	-12.27	-13.30	-14.26	-15.60	-15.60
225°	-6.69	-7.32	-8.06	-8.82	-9.80	-10.56	-11.30	-12.44	-13.55	-14.18	-15.48	-15.48
230°	-6.96	-7.44	-8.15	-8.97	-9.88	-10.44	-11.26	-12.29	-13.25	-14.24	-15.64	-15.64
235°	-6.91	-7.36	-8.13	-8.86	-9.72	-10.42	-11.21	-12.24	-13.45	-14.13	-15.31	-15.31
240°	-6.70	-7.32	-8.02	-8.77	-9.77	-10.29	-11.08	-11.99	-12.80	-13.59	-14.93	-14.93
245°	-6.69	-7.28	-7.93	-8.72	-9.37	-9.85	-10.56	-11.43	-12.65	-13.37	-14.86	-14.86
250°	-6.58	-7.00	-7.70	-8.21	-8.87	-9.53	-10.30	-11.37	-12.32	-13.18	-14.40	-14.40
255°	-6.19	-6.66	-7.27	-7.81	-8.69	-9.34	-10.08	-10.92	-11.88	-12.47	-13.95	-13.95
260°	-5.92	-6.27	-6.93	-7.72	-8.37	-8.96	-9.62	-10.30	-11.26	-12.18	-13.57	-13.57
265°	-5.67	-5.89	-6.87	-7.27	-7.86	-8.56	-8.87	-10.01	-10.86	-11.59	-12.85	-12.85
270°	-5.24	-5.76	-6.43	-6.65	-7.62	-7.77	-8.84	-9.23	-10.33	-10.65	-12.05	-12.05
275°	-4.94	-5.46	-5.68	-6.52	-6.84	-7.72	-7.88	-8.84	-9.21	-10.16	-11.19	-11.19
280°	-4.72	-4.77	-5.48	-5.96	-6.50	-7.00	-7.22	-7.96	-8.75	-9.07	-10.59	-10.59
285°	-4.24	-4.38	-5.18	-5.43	-5.95	-6.14	-6.76	-7.13	-8.05	-8.50	-9.46	-9.46
290°	-3.82	-4.04	-4.68	-4.87	-5.25	-5.60	-6.04	-6.49	-7.36	-7.75	-8.54	-8.54
295°	-3.48	-3.52	-4.23	-4.11	-4.91	-4.81	-5.49	-6.05	-6.28	-6.99	-7.79	-7.79
300°	-2.94	-3.19	-3.43	-3.91	-3.96	-4.65	-4.68	-5.27	-5.73	-6.05	-6.84	-6.84
305°	-2.46	-2.74	-2.94	-3.35	-3.57	-3.95	-4.09	-4.65	-4.90	-4.98	-5.93	-5.93
310°	-2.13	-2.18	-2.65	-2.72	-3.16	-3.43	-3.37	-3.92	-4.20	-4.38	-5.05	-5.05
315°	-1.71	-1.86	-2.07	-2.53	-2.40	-2.91	-2.95	-3.08	-3.49	-3.55	-4.22	-4.22
320°	-1.32	-1.58	-1.63	-2.11	-1.99	-2.27	-2.33	-2.50	-2.98	-2.97	-3.31	-3.31
325°	-1.08	-1.15	-1.47	-1.47	-1.67	-1.84	-1.71	-1.93	-2.30	-2.43	-2.67	-2.67

Angle	Fréquence										
	11200 Hz	11800 Hz	12500 Hz	13200 Hz	14000 Hz	15000 Hz	16000 Hz	17000 Hz	18000 Hz	19000 Hz	20000 Hz
330°	-0.91	-0.75	-1.27	-1.05	-1.24	-1.38	-1.33	-1.51	-1.75	-1.71	-1.95
335°	-0.69	-0.51	-0.88	-0.83	-0.86	-0.87	-1.00	-1.14	-1.38	-1.22	-1.40
340°	-0.45	-0.38	-0.50	-0.63	-0.59	-0.49	-0.64	-0.74	-0.96	-0.88	-0.99
345°	-0.24	-0.27	-0.24	-0.40	-0.36	-0.27	-0.37	-0.40	-0.54	-0.54	-0.59
350°	-0.09	-0.16	-0.09	-0.20	-0.18	-0.13	-0.19	-0.18	-0.23	-0.25	-0.28
355°	0.00	-0.08	-0.02	-0.07	-0.04	-0.05	-0.09	-0.05	-0.04	-0.07	-0.09

**Tableau A.14** Variations de sensibilité du Microphone 4189 et du Préamplificateur ZC-0032, le préamplificateur étant connecté à un câble rallonge de microphone, pour des angles d'incidence des ondes sonores compris entre  $\pm\theta^\circ$  par rapport à la direction de référence

Fréquence nominale	Fréquence exacte	Variation Max $\pm 30^\circ$ dB	Variation Max $\pm 90^\circ$ dB	Variation Max $\pm 150^\circ$ dB
<b>500 Hz</b>	501.187 Hz	0.02	0.06	0.08
<b>630 Hz</b>	630.957 Hz	0.01	0.08	0.10
<b>800 Hz</b>	794.328 Hz	0.01	0.10	0.12
<b>1000 Hz</b>	1000 Hz	0.04	0.17	0.19
<b>1250 Hz</b>	1258.93 Hz	0.04	0.23	0.27
<b>1600 Hz</b>	1584.89 Hz	0.07	0.35	0.41
<b>2000 Hz</b>	1995.26 Hz	0.05	0.44	0.54
<b>2240 Hz</b>	2238.72 Hz	0.06	0.43	0.58
<b>2500 Hz</b>	2511.89 Hz	0.13	0.48	0.69
2800 Hz	2818.38 Hz	0.16	0.61	0.86
<b>3150 Hz</b>	3162.28 Hz	0.14	0.78	1.05
3550 Hz	3548.13 Hz	0.15	0.95	1.24
4000 Hz	3981.07 Hz	0.24	1.14	1.43
4500 Hz	4466.84 Hz	0.33	1.48	1.78
<b>5000 Hz</b>	5011.87 Hz	0.24	1.92	2.26
5600 Hz	5623.41 Hz	0.35	2.03	2.47
<b>6300 Hz</b>	6309.57 Hz	0.30	2.35	2.97
7100 Hz	7079.46 Hz	0.63	3.09	3.64
<b>8000 Hz</b>	7943.28 Hz	0.56	3.24	4.07
8500 Hz	8413.95 Hz	0.66	3.54	4.48
9000 Hz	8912.51 Hz	0.73	3.96	4.90
9500 Hz	9440.61 Hz	0.79	4.17	5.57
<b>10000 Hz</b>	10000 Hz	0.74	4.40	5.85
10600 Hz	10592.5 Hz	0.75	5.15	6.59
11200 Hz	11220.2 Hz	0.91	5.24	6.96
11800 Hz	11885.0 Hz	0.75	5.76	7.44
<b>12500 Hz</b>	12589.3 Hz	1.27	6.43	8.17
13200 Hz	13335.2 Hz	1.05	6.65	8.97
14000 Hz	14125.4 Hz	1.24	7.62	9.88
15000 Hz	14962.4 Hz	1.38	7.77	10.56
<b>16000 Hz</b>	15848.9 Hz	1.33	8.84	11.30
17000 Hz	16788.0 Hz	1.51	9.23	12.44
18000 Hz	17782.8 Hz	1.75	10.33	13.55
19000 Hz	18836.5 Hz	1.71	10.65	14.41
<b>20000 Hz</b>	19952.6 Hz	1.95	12.05	15.64

**Tableau A.15** Influence du boîtier sur la réponse directionnelle mesurée dans un plan parallèle à l'écran de l'appareil et dans l'axe du microphone, 500 Hz – 3550 Hz

Angle	Fréquence											
	500 Hz	630 Hz	800 Hz	1000 Hz	1250 Hz	1600 Hz	2000 Hz	2240 Hz	2500 Hz	2800 Hz	3150 Hz	3550 Hz
0°	0.01	0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	-0.01	-0.01	0.00	0.00
5°	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	0.01	-0.03	-0.01	-0.01	0.00
10°	0.00	0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00	-0.04	0.03	-0.06	0.02	-0.05	-0.02
15°	-0.01	0.00	-0.02	0.02	-0.01	-0.01	-0.08	0.05	-0.11	0.07	-0.11	-0.02
20°	0.00	0.02	0.00	0.01	0.00	-0.02	-0.14	0.10	-0.16	0.12	-0.18	0.04
25°	0.01	0.04	0.00	0.02	0.00	-0.04	-0.20	0.13	-0.18	0.16	-0.26	0.14

Angle	Fréquence											
	500 Hz	630 Hz	800 Hz	1000 Hz	1250 Hz	1600 Hz	2000 Hz	2240 Hz	2500 Hz	2800 Hz	3150 Hz	3550 Hz
30°	0.00	0.04	0.01	0.01	0.03	-0.08	-0.24	0.12	-0.17	0.15	-0.30	0.25
35°	0.01	0.06	0.03	0.02	0.06	-0.16	-0.25	0.06	-0.09	0.07	-0.26	0.29
40°	0.01	0.08	0.06	0.01	0.10	-0.25	-0.22	-0.06	0.04	-0.05	-0.16	0.23
45°	0.00	0.11	0.10	0.00	0.16	-0.36	-0.13	-0.19	0.14	-0.15	-0.07	0.12
50°	0.00	0.15	0.15	-0.02	0.22	-0.44	-0.02	-0.28	0.14	-0.14	-0.08	0.09
55°	-0.04	0.16	0.20	-0.02	0.26	-0.48	0.05	-0.24	-0.01	-0.01	-0.18	0.19
60°	-0.05	0.16	0.26	-0.01	0.28	-0.45	0.01	-0.10	-0.21	0.09	-0.26	0.25
65°	-0.06	0.15	0.31	0.02	0.27	-0.35	-0.14	0.03	-0.30	0.02	-0.18	0.16
70°	-0.09	0.15	0.37	0.07	0.25	-0.21	-0.34	0.02	-0.16	-0.21	-0.09	0.08
75°	-0.12	0.12	0.38	0.15	0.23	-0.08	-0.45	-0.17	0.04	-0.34	-0.18	0.16
80°	-0.14	0.08	0.39	0.24	0.23	-0.01	-0.38	-0.41	0.02	-0.20	-0.43	0.21
85°	-0.17	0.05	0.38	0.32	0.27	-0.02	-0.15	-0.49	-0.25	-0.04	-0.47	0.01
90°	-0.19	0.01	0.34	0.39	0.35	-0.06	0.09	-0.28	-0.49	-0.18	-0.28	-0.19
95°	-0.22	-0.05	0.28	0.42	0.47	-0.10	0.21	0.06	-0.36	-0.49	-0.30	-0.05
100°	-0.23	-0.08	0.20	0.40	0.58	-0.05	0.18	0.28	0.07	-0.48	-0.60	0.04
105°	-0.28	-0.15	0.12	0.34	0.66	0.07	0.09	0.26	0.39	-0.01	-0.63	-0.22
110°	-0.29	-0.18	0.04	0.23	0.66	0.21	0.07	0.11	0.41	0.41	-0.12	-0.25
115°	-0.30	-0.23	-0.03	0.09	0.59	0.30	0.19	0.06	0.22	0.43	0.35	0.33
120°	-0.30	-0.25	-0.08	-0.06	0.45	0.29	0.37	0.19	0.14	0.19	0.35	0.82
125°	-0.29	-0.26	-0.11	-0.19	0.25	0.15	0.46	0.40	0.28	0.09	0.05	0.72
130°	-0.29	-0.27	-0.12	-0.28	0.06	-0.08	0.37	0.48	0.47	0.29	-0.04	0.35
135°	-0.28	-0.27	-0.10	-0.32	-0.10	-0.34	0.11	0.31	0.47	0.47	0.18	0.35
140°	-0.24	-0.24	-0.07	-0.30	-0.19	-0.55	-0.24	-0.06	0.18	0.33	0.27	0.59
145°	-0.24	-0.21	-0.03	-0.24	-0.21	-0.65	-0.55	-0.48	-0.27	-0.13	-0.06	0.49
150°	-0.18	-0.19	0.02	-0.17	-0.15	-0.63	-0.69	-0.75	-0.67	-0.67	-0.67	-0.09
155°	-0.18	-0.17	0.07	-0.08	-0.06	-0.51	-0.64	-0.76	-0.81	-0.95	-1.16	-0.77
160°	-0.15	-0.14	0.12	0.00	0.05	-0.36	-0.47	-0.58	-0.67	-0.86	-1.20	-1.03
165°	-0.15	-0.11	0.15	0.08	0.14	-0.21	-0.27	-0.33	-0.40	-0.55	-0.89	-0.76
170°	-0.14	-0.11	0.18	0.13	0.22	-0.10	-0.10	-0.10	-0.13	-0.21	-0.49	-0.30
175°	-0.13	-0.10	0.19	0.18	0.27	-0.02	0.01	0.05	0.05	0.02	-0.20	0.06
180°	-0.12	-0.10	0.20	0.18	0.28	0.00	0.05	0.10	0.12	0.10	-0.10	0.20
185°	-0.12	-0.10	0.19	0.17	0.27	-0.02	0.01	0.06	0.06	0.02	-0.19	0.08
190°	-0.12	-0.10	0.19	0.15	0.22	-0.09	-0.10	-0.09	-0.11	-0.19	-0.47	-0.27
195°	-0.15	-0.13	0.16	0.10	0.15	-0.21	-0.27	-0.30	-0.38	-0.52	-0.88	-0.74
200°	-0.17	-0.15	0.13	0.02	0.04	-0.35	-0.47	-0.55	-0.66	-0.85	-1.21	-1.05
205°	-0.20	-0.17	0.09	-0.06	-0.07	-0.49	-0.63	-0.73	-0.82	-0.97	-1.20	-0.82
210°	-0.19	-0.19	0.04	-0.15	-0.16	-0.60	-0.68	-0.72	-0.71	-0.71	-0.71	-0.12
215°	-0.24	-0.24	-0.01	-0.23	-0.22	-0.62	-0.54	-0.48	-0.32	-0.17	-0.06	0.51
220°	-0.25	-0.25	-0.05	-0.29	-0.22	-0.52	-0.24	-0.08	0.17	0.34	0.32	0.64
225°	-0.27	-0.27	-0.08	-0.30	-0.13	-0.31	0.13	0.30	0.51	0.53	0.27	0.39
230°	-0.29	-0.28	-0.09	-0.27	0.04	-0.05	0.40	0.50	0.55	0.38	0.02	0.33
235°	-0.30	-0.29	-0.08	-0.20	0.24	0.18	0.50	0.45	0.36	0.16	0.03	0.68
240°	-0.29	-0.26	-0.06	-0.08	0.45	0.32	0.42	0.26	0.18	0.19	0.31	0.85
245°	-0.30	-0.22	-0.01	0.06	0.62	0.33	0.25	0.11	0.22	0.41	0.37	0.41
250°	-0.28	-0.18	0.05	0.21	0.71	0.24	0.12	0.14	0.39	0.43	-0.05	-0.20
255°	-0.24	-0.14	0.13	0.33	0.71	0.09	0.12	0.25	0.41	0.06	-0.57	-0.21
260°	-0.22	-0.09	0.21	0.40	0.65	-0.04	0.21	0.27	0.14	-0.41	-0.60	0.06
265°	-0.20	-0.04	0.28	0.43	0.53	-0.08	0.24	0.09	-0.27	-0.48	-0.31	-0.02
270°	-0.16	0.01	0.34	0.41	0.41	-0.05	0.12	-0.22	-0.45	-0.20	-0.25	-0.18
275°	-0.15	0.06	0.39	0.36	0.31	0.00	-0.12	-0.43	-0.26	-0.03	-0.43	0.03
280°	-0.11	0.08	0.40	0.28	0.25	0.02	-0.34	-0.39	0.00	-0.15	-0.42	0.28
285°	-0.08	0.11	0.39	0.19	0.24	-0.03	-0.41	-0.18	0.06	-0.28	-0.18	0.25
290°	-0.08	0.11	0.37	0.11	0.26	-0.15	-0.30	-0.01	-0.09	-0.18	-0.02	0.14
295°	-0.04	0.15	0.33	0.06	0.28	-0.29	-0.12	0.02	-0.21	0.03	-0.09	0.21
300°	-0.02	0.14	0.28	0.02	0.28	-0.40	0.01	-0.09	-0.15	0.13	-0.19	0.30
305°	-0.01	0.14	0.23	0.00	0.26	-0.44	0.05	-0.21	0.03	0.06	-0.15	0.23
310°	-0.02	0.13	0.18	0.00	0.22	-0.41	-0.02	-0.23	0.16	-0.05	-0.04	0.10
315°	0.01	0.11	0.12	0.01	0.17	-0.33	-0.12	-0.15	0.17	-0.07	-0.02	0.09
320°	0.02	0.08	0.09	0.01	0.12	-0.22	-0.21	-0.02	0.08	0.01	-0.10	0.23
325°	0.00	0.05	0.05	0.02	0.07	-0.13	-0.25	0.09	-0.03	0.11	-0.22	0.32
330°	0.00	0.05	0.02	0.01	0.04	-0.06	-0.24	0.15	-0.10	0.18	-0.28	0.30
335°	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01	-0.02	-0.18	0.15	-0.12	0.20	-0.26	0.20
340°	0.01	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	-0.13	0.12	-0.10	0.16	-0.19	0.10
345°	0.01	0.01	0.01	-0.01	0.00	0.01	-0.07	0.08	-0.05	0.11	-0.11	0.03
350°	0.00	0.00	0.01	-0.01	-0.01	0.01	-0.03	0.04	-0.01	0.07	-0.06	0.00
355°	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	-0.01	0.01	0.02	0.04	-0.02	0.00

**Tableau A.16** Influence du boîtier sur la réponse directionnelle mesurée dans un plan parallèle à l'écran de l'appareil et dans l'axe du microphone, 4000 Hz – 10600 Hz

Angle	Fréquence											
	4000 Hz	4500 Hz	5000 Hz	5600 Hz	6300 Hz	7100 Hz	8000 Hz	8500 Hz	9000 Hz	9500 Hz	10000 Hz	10600 Hz
0°	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00
5°	0.01	0.02	0.02	-0.01	-0.04	-0.01	-0.02	-0.02	-0.02	-0.04	-0.02	-0.02
10°	0.06	0.07	0.06	-0.02	-0.11	0.00	-0.06	-0.08	-0.06	-0.12	-0.07	-0.08
15°	0.15	0.14	0.11	-0.02	-0.20	0.06	-0.10	-0.13	-0.09	-0.21	-0.14	-0.16
20°	0.26	0.20	0.15	0.00	-0.32	0.13	-0.09	-0.11	-0.04	-0.22	-0.14	-0.09
25°	0.33	0.17	0.14	0.03	-0.38	0.12	0.04	-0.03	0.07	-0.21	-0.06	0.12
30°	0.30	0.05	0.09	0.05	-0.23	0.09	0.08	-0.04	0.03	-0.33	-0.08	0.19
35°	0.18	-0.07	0.08	-0.03	-0.10	0.29	-0.08	-0.02	-0.04	-0.31	-0.22	0.16
40°	0.09	-0.03	0.25	-0.16	-0.26	0.38	-0.06	0.11	-0.01	-0.16	-0.30	0.24
45°	0.12	0.09	0.46	-0.12	-0.43	-0.05	-0.05	-0.03	0.05	-0.21	-0.34	0.05
50°	0.20	0.10	0.47	-0.04	-0.34	0.07	-0.04	0.01	0.14	-0.27	-0.16	-0.05
55°	0.16	0.03	0.42	-0.09	-0.50	0.06	0.26	-0.13	0.17	-0.18	-0.28	0.20
60°	0.05	0.04	0.48	0.09	-0.43	-0.21	-0.02	0.14	0.00	-0.03	-0.45	0.26
65°	0.10	0.06	0.47	0.21	-0.33	-0.10	0.02	-0.01	0.13	-0.13	-0.26	0.08
70°	0.21	0.06	0.35	0.17	-0.26	-0.28	-0.26	-0.11	0.12	-0.08	-0.19	0.18
75°	0.14	0.09	0.33	0.29	0.01	-0.09	-0.09	-0.34	-0.08	0.08	-0.32	0.27
80°	0.07	0.09	0.54	0.01	0.02	0.09	-0.12	-0.21	-0.46	-0.17	-0.05	-0.07
85°	0.13	0.07	0.61	-0.04	-0.01	0.18	-0.03	-0.05	-0.25	-0.67	-0.24	0.09
90°	-0.02	-0.02	0.58	0.21	-0.50	0.32	0.06	0.16	-0.01	-0.37	-0.75	0.02
95°	-0.32	-0.17	0.58	0.32	-0.03	0.08	0.06	0.09	0.24	-0.16	-0.43	-0.11
100°	-0.25	-0.40	0.20	0.43	-0.09	0.20	0.07	-0.01	0.05	-0.01	-0.12	0.10
105°	-0.10	-0.51	-0.07	-0.01	0.23	0.24	0.15	0.10	-0.12	-0.13	-0.09	0.12
110°	-0.27	-0.30	-0.16	-0.54	-0.56	0.45	0.28	0.59	0.26	0.03	-0.36	0.21
115°	-0.18	-0.35	-0.01	-0.55	-0.88	-0.23	0.23	0.08	0.43	0.44	0.17	0.68
120°	0.46	-0.15	0.16	-0.34	-0.99	-0.71	-0.89	-0.21	-0.06	-0.12	0.22	0.86
125°	0.87	0.62	0.59	0.15	-0.55	-0.78	-0.88	-0.96	-1.29	-1.01	-0.76	-0.19
130°	0.61	0.84	1.28	0.60	0.25	0.14	-0.84	-0.95	-0.88	-1.12	-1.62	-1.23
135°	0.23	0.31	1.27	0.99	0.56	0.96	0.63	0.51	-0.16	-0.72	-1.00	-0.55
140°	0.34	0.04	0.62	0.73	0.72	1.16	0.98	1.06	1.15	1.07	0.69	0.82
145°	0.51	0.32	0.53	0.17	-0.01	0.81	0.92	1.12	0.99	0.92	0.80	1.44
150°	0.13	0.20	0.71	0.27	-0.35	0.06	0.01	0.26	0.47	0.68	0.66	1.11
155°	-0.65	-0.58	0.17	0.08	-0.25	0.09	-0.15	-0.19	-0.45	-0.60	-0.61	0.18
160°	-1.18	-1.35	-0.79	-0.90	-0.99	-0.47	-0.35	-0.10	-0.20	-0.37	-0.58	-0.34
165°	-1.03	-1.33	-1.04	-1.59	-1.84	-1.64	-1.76	-1.51	-1.38	-1.28	-1.24	-0.58
170°	-0.53	-0.76	-0.45	-1.13	-1.52	-1.51	-2.05	-2.14	-2.28	-2.50	-2.81	-2.36
175°	-0.10	-0.24	0.20	-0.34	-0.69	-0.54	-0.91	-0.94	-1.10	-1.40	-1.79	-1.59
180°	0.06	-0.05	0.47	0.03	-0.33	-0.11	-0.33	-0.28	-0.36	-0.57	-0.87	-0.60
185°	-0.08	-0.22	0.26	-0.19	-0.73	-0.58	-0.87	-0.91	-1.05	-1.34	-1.75	-1.52
190°	-0.49	-0.73	-0.34	-0.89	-1.69	-1.58	-2.03	-2.17	-2.36	-2.61	-3.03	-2.57
195°	-1.00	-1.30	-0.92	-1.51	-2.19	-1.71	-1.86	-1.65	-1.64	-1.53	-1.43	-0.75
200°	-1.18	-1.34	-0.76	-1.11	-1.24	-0.49	-0.48	-0.19	-0.30	-0.36	-0.52	-0.38
205°	-0.70	-0.61	0.13	-0.16	-0.29	0.11	-0.22	-0.22	-0.46	-0.62	-0.66	0.05
210°	0.07	0.19	0.72	0.12	-0.30	0.00	-0.03	0.19	0.40	0.61	0.61	0.95
215°	0.50	0.35	0.58	-0.03	0.01	0.74	0.86	1.16	0.89	0.80	0.77	1.45
220°	0.39	0.05	0.59	0.51	0.74	1.08	1.00	1.02	1.18	1.18	0.91	1.01
225°	0.25	0.27	1.16	0.98	0.57	1.09	0.77	0.67	-0.10	-0.59	-1.02	-0.58
230°	0.58	0.80	1.24	0.75	0.31	0.23	-0.82	-1.03	-0.91	-1.11	-1.73	-1.47
235°	0.87	0.62	0.66	0.28	-0.56	-0.85	-0.85	-0.97	-1.41	-1.10	-0.93	-0.13
240°	0.52	-0.09	0.26	-0.26	-1.21	-0.71	-0.91	-0.37	-0.13	-0.10	0.23	0.81
245°	-0.13	-0.30	0.03	-0.66	-0.89	-0.23	0.28	0.11	0.43	0.48	0.00	0.64
250°	-0.26	-0.31	-0.16	-0.67	-0.52	0.43	0.32	0.52	0.35	0.04	-0.29	0.39
255°	-0.12	-0.50	-0.09	-0.14	0.30	0.34	0.16	0.17	-0.08	0.02	0.05	0.17
260°	-0.24	-0.41	0.21	0.47	-0.22	0.26	0.17	0.06	0.13	0.08	-0.11	0.14
265°	-0.28	-0.17	0.59	0.39	-0.07	0.15	0.15	0.09	0.21	-0.06	-0.45	0.06
270°	0.02	0.03	0.63	0.15	-0.37	0.48	0.15	0.14	0.00	-0.28	-0.71	0.13
275°	0.18	0.12	0.58	-0.09	0.15	0.25	-0.02	-0.03	-0.14	-0.62	-0.29	0.17
280°	0.13	0.13	0.47	0.00	0.01	0.21	-0.08	-0.15	-0.48	-0.20	0.02	0.06
285°	0.18	0.12	0.35	0.39	-0.05	-0.06	0.05	-0.38	-0.15	0.22	-0.22	0.36
290°	0.23	0.06	0.41	0.22	-0.18	-0.14	-0.21	-0.19	0.23	0.09	-0.20	0.34
295°	0.12	0.09	0.53	0.14	-0.32	0.05	-0.06	0.04	0.24	-0.13	-0.18	0.23
300°	0.05	0.10	0.53	0.07	-0.35	-0.13	0.04	0.23	0.00	0.02	-0.37	0.27
305°	0.16	0.12	0.42	-0.05	-0.44	0.08	0.34	-0.09	0.11	-0.03	-0.32	0.27
310°	0.23	0.19	0.43	0.00	-0.20	0.06	0.08	-0.09	0.19	-0.18	-0.19	0.20
315°	0.17	0.16	0.42	-0.14	-0.38	0.02	-0.07	-0.06	0.18	-0.24	-0.30	0.15
320°	0.15	0.00	0.25	-0.26	-0.39	0.50	-0.09	0.15	0.05	-0.21	-0.15	0.33
325°	0.24	-0.06	0.13	-0.10	-0.20	0.43	-0.08	0.08	-0.05	-0.25	-0.16	0.16
330°	0.35	0.02	0.12	0.09	-0.24	0.23	0.11	0.07	-0.01	-0.22	-0.07	0.27
335°	0.38	0.13	0.17	0.16	-0.31	0.22	0.11	0.03	0.05	-0.11	-0.07	0.20
340°	0.32	0.17	0.17	0.14	-0.19	0.19	0.02	-0.11	-0.02	-0.13	-0.17	0.01
345°	0.22	0.13	0.13	0.10	-0.06	0.09	0.02	-0.13	-0.06	-0.12	-0.15	-0.05
350°	0.13	0.06	0.07	0.05	0.02	0.01	0.04	-0.09	-0.03	-0.05	-0.09	-0.02
355°	0.07	0.00	0.04	0.02	0.04	-0.02	0.06	-0.05	0.00	0.01	-0.05	0.03

**Tableau A.17** Influence du boîtier sur la réponse directionnelle mesurée dans un plan parallèle à l'écran de l'appareil et dans l'axe du microphone, 11200 Hz – 20000 Hz

Angle	Fréquence										
	11200 Hz	11800 Hz	12500 Hz	13200 Hz	14000 Hz	15000 Hz	16000 Hz	17000 Hz	18000 Hz	19000 Hz	20000 Hz
0°	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	-0.01	-0.01	-0.02	-0.01	0.01	0.02
5°	-0.01	-0.03	-0.03	0.00	-0.03	-0.01	-0.04	-0.06	-0.03	-0.04	-0.04
10°	-0.02	-0.06	-0.08	-0.02	-0.01	-0.04	-0.07	-0.07	-0.02	-0.12	-0.08
15°	-0.06	-0.12	-0.04	-0.09	0.12	-0.18	-0.13	0.00	0.03	-0.07	-0.05
20°	-0.09	-0.24	0.10	-0.12	0.23	-0.45	-0.10	0.08	0.13	-0.12	0.08
25°	-0.02	-0.37	0.11	-0.07	0.18	-0.34	-0.14	-0.01	0.14	-0.27	-0.05
30°	0.00	-0.35	0.12	-0.27	0.27	-0.19	-0.34	-0.03	0.16	-0.32	-0.16
35°	-0.13	-0.41	-0.02	-0.19	0.19	0.07	-0.62	-0.17	0.28	-0.15	-0.10
40°	0.06	-0.18	-0.22	-0.14	0.14	-0.01	-0.41	-0.32	0.22	-0.14	-0.18
45°	0.05	-0.29	-0.31	-0.11	0.00	-0.07	-0.18	-0.42	-0.03	-0.27	-0.15
50°	0.06	-0.16	0.05	-0.36	-0.03	0.05	-0.32	-0.17	-0.12	-0.22	0.05
55°	-0.14	-0.08	0.00	-0.32	-0.01	-0.13	-0.40	0.08	-0.09	-0.58	-0.08
60°	-0.22	-0.28	-0.11	-0.15	-0.12	-0.22	-0.45	-0.36	0.15	-0.23	-0.19
65°	0.09	-0.54	0.02	-0.42	0.33	-0.43	-0.61	-0.12	-0.18	-0.09	-0.19
70°	-0.04	-0.27	0.02	-0.45	0.20	-0.21	-0.52	-0.62	0.05	-0.15	-0.16
75°	0.06	-0.37	0.19	-0.32	-0.07	-0.17	-0.28	-0.54	-0.08	-0.38	-0.21
80°	0.38	-0.39	-0.02	-0.20	0.06	-0.44	-0.49	-0.23	-0.03	-0.56	-0.23
85°	-0.07	0.10	-0.23	-0.15	-0.03	-0.05	-0.91	-0.25	-0.12	-0.22	-0.33
90°	-0.17	-0.18	0.14	-0.31	0.18	-0.39	-0.16	-0.67	0.04	-0.36	-0.33
95°	-0.37	-0.51	0.07	-0.15	0.03	-0.15	-0.53	-0.06	-0.19	-0.22	-0.28
100°	-0.06	-0.68	-0.48	-0.31	0.20	-0.36	-0.36	-0.49	0.02	-0.14	-0.43
105°	0.17	-0.25	-0.15	-0.83	-0.25	-0.16	-0.47	-0.56	-0.01	-0.29	-0.15
110°	-0.08	-0.46	0.22	-0.12	-0.33	-0.52	-0.74	-0.35	-0.14	-0.20	-0.51
115°	-0.01	-0.36	-0.21	-0.40	0.30	-0.05	-0.94	-0.60	-0.11	-0.36	-0.62
120°	0.55	0.67	0.38	-0.28	0.20	-0.31	-0.81	-0.37	-0.31	-0.18	-0.19
125°	0.31	0.39	0.42	0.70	1.34	0.37	-0.19	-0.42	-0.03	-0.89	-0.96
130°	-1.16	-1.38	-1.03	-0.20	0.38	0.23	0.80	0.93	1.36	0.69	0.50
135°	-1.09	-1.68	-1.50	-1.74	-2.02	-2.41	-1.44	-0.70	0.30	0.97	1.00
140°	0.13	-0.48	-0.33	-0.84	-0.76	-1.28	-1.81	-2.68	-3.22	-2.74	-2.62
145°	1.55	1.28	1.19	0.66	1.01	0.73	0.05	-0.13	-0.18	-0.34	-1.08
150°	0.72	0.50	0.80	0.96	1.54	1.28	1.13	1.19	1.48	1.35	1.09
155°	0.28	0.27	0.50	0.14	0.55	-0.11	-0.22	0.35	0.93	0.86	0.56
160°	-0.71	-1.00	-0.93	-0.93	-0.42	-0.41	-0.45	-0.01	0.08	-0.43	-0.77
165°	-0.75	-0.73	-0.60	-0.83	-0.47	-1.04	-1.46	-1.41	-1.37	-1.52	-1.22
170°	-2.56	-2.64	-2.21	-2.36	-1.69	-1.81	-1.73	-1.19	-0.93	-1.20	-0.64
175°	-2.06	-2.58	-2.49	-2.87	-2.76	-3.31	-3.86	-3.77	-3.77	-4.46	-3.90
180°	-0.98	-1.41	-1.34	-1.57	-1.45	-1.95	-2.47	-2.48	-2.69	-3.43	-3.71
185°	-1.93	-2.52	-2.50	-2.92	-2.96	-3.49	-3.91	-3.50	-3.82	-4.67	-4.54
190°	-2.75	-3.04	-2.70	-2.88	-2.13	-2.18	-1.87	-1.22	-0.84	-1.53	-1.00
195°	-0.99	-1.00	-0.86	-1.01	-0.61	-1.00	-1.18	-1.02	-1.23	-2.03	-1.27
200°	-0.83	-1.19	-1.25	-1.16	-0.54	-0.34	-0.32	0.12	0.24	-0.64	-0.54
205°	-0.04	0.01	0.36	0.13	0.67	0.05	0.02	0.93	1.41	0.82	1.64
210°	0.55	0.36	0.76	1.09	1.84	1.77	1.67	1.74	2.16	1.66	2.08
215°	1.58	1.52	1.44	0.98	1.38	1.06	0.57	0.37	0.25	-0.45	-0.26
220°	0.20	-0.29	-0.22	-0.72	-0.83	-1.16	-1.05	-1.89	-2.52	-2.59	-2.05
225°	-1.17	-1.79	-1.76	-1.55	-1.65	-2.14	-0.94	-0.25	0.75	0.84	1.45
230°	-1.28	-1.41	-1.11	0.07	0.88	0.34	1.17	1.54	1.96	1.01	1.44
235°	0.22	0.54	0.37	0.72	1.60	0.86	0.68	0.58	0.77	-0.66	-0.39
240°	0.45	0.67	0.38	-0.03	0.84	0.22	-0.29	0.36	0.04	-0.53	0.26
245°	0.12	-0.22	-0.02	-0.09	0.50	0.17	-0.51	0.17	0.65	-0.34	0.12
250°	0.05	-0.38	0.25	0.03	-0.01	-0.05	-0.17	0.49	0.40	-0.37	0.37
255°	0.13	-0.06	-0.08	-0.57	0.11	0.18	0.12	0.45	0.71	-0.17	0.68
260°	0.01	-0.52	-0.34	-0.15	0.45	0.11	0.29	0.36	0.59	-0.25	0.38
265°	-0.32	-0.44	0.08	0.06	0.47	0.22	0.08	0.79	0.38	-0.20	0.63
270°	-0.26	-0.02	0.31	-0.10	0.47	0.01	0.43	0.14	0.51	-0.39	0.64
275°	0.01	0.29	-0.03	-0.10	0.25	0.26	-0.21	0.49	0.41	-0.05	0.41
280°	0.42	-0.16	0.04	-0.11	0.35	0.08	0.02	0.58	0.42	-0.50	0.55
285°	0.19	-0.24	0.21	-0.16	0.27	0.20	0.38	0.03	0.36	-0.15	0.44
290°	0.11	-0.25	0.13	-0.28	0.47	0.37	-0.01	-0.01	0.54	-0.04	0.45
295°	0.04	-0.41	0.16	-0.37	0.79	-0.12	0.08	0.36	0.24	0.16	0.47
300°	-0.13	-0.16	-0.08	0.05	0.14	0.22	0.04	0.29	0.58	-0.02	0.29
305°	0.01	0.01	0.11	-0.11	0.16	0.31	0.07	0.50	0.27	-0.34	0.44
310°	0.13	-0.08	0.21	-0.31	0.37	0.34	0.07	0.34	0.22	-0.06	0.41
315°	-0.02	-0.17	-0.20	0.00	0.27	0.34	0.14	-0.04	0.32	-0.05	0.24
320°	0.18	-0.04	-0.17	0.04	0.27	0.30	-0.02	-0.04	0.54	0.00	0.09
325°	-0.02	-0.34	0.10	-0.06	0.38	0.28	-0.30	0.05	0.52	0.04	0.19
330°	0.11	-0.29	0.25	-0.25	0.50	0.07	-0.14	0.21	0.44	-0.14	0.09
335°	0.04	-0.31	0.25	0.00	0.30	-0.12	0.02	0.20	0.42	-0.13	0.09
340°	-0.05	-0.20	0.17	-0.02	0.33	-0.28	0.04	0.17	0.31	0.01	0.21
345°	-0.05	-0.03	0.00	0.00	0.18	-0.06	0.03	0.05	0.18	0.05	0.07
350°	-0.05	0.05	-0.06	0.03	0.03	0.04	0.06	0.02	0.03	-0.05	0.00
355°	-0.04	0.06	-0.03	0.02	0.00	0.03	0.07	-0.02	-0.02	-0.01	-0.01

**Tableau A.18** Influence du boîtier sur la réponse directionnelle mesurée dans un plan perpendiculaire à l'écran de l'appareil et dans l'axe du microphone, 500 Hz – 3550 Hz

Angle	Fréquence											
	500 Hz	630 Hz	800 Hz	1000 Hz	1250 Hz	1600 Hz	2000 Hz	2240 Hz	2500 Hz	2800 Hz	3150 Hz	3550 Hz
0°	0.02	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5°	0.00	-0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	-0.01	0.00	-0.02	0.00	-0.01	-0.01
10°	-0.01	0.01	-0.01	0.02	0.00	0.00	-0.02	0.02	-0.04	0.03	-0.04	-0.01
15°	-0.01	0.02	-0.01	0.03	-0.02	0.00	-0.05	0.04	-0.08	0.07	-0.08	-0.01
20°	-0.02	0.03	-0.01	0.03	-0.02	-0.01	-0.09	0.08	-0.14	0.12	-0.15	0.03
25°	-0.03	0.02	-0.01	0.04	-0.03	-0.02	-0.14	0.12	-0.20	0.16	-0.22	0.09
30°	-0.01	0.06	-0.02	0.04	-0.01	-0.04	-0.19	0.14	-0.21	0.17	-0.25	0.19
35°	-0.02	0.06	-0.01	0.04	0.01	-0.10	-0.23	0.13	-0.16	0.10	-0.22	0.21
40°	-0.05	0.11	0.02	0.05	0.05	-0.18	-0.22	0.05	-0.05	-0.03	-0.10	0.12
45°	-0.03	0.13	0.04	0.03	0.11	-0.29	-0.16	-0.06	0.07	-0.19	0.02	-0.06
50°	-0.05	0.16	0.09	0.01	0.17	-0.39	-0.07	-0.16	0.11	-0.20	0.01	-0.14
55°	-0.07	0.18	0.14	-0.01	0.22	-0.45	0.01	-0.16	0.00	-0.01	-0.20	0.02
60°	-0.12	0.19	0.21	0.00	0.23	-0.43	-0.01	-0.05	-0.18	0.20	-0.42	0.20
65°	-0.10	0.19	0.27	0.03	0.22	-0.35	-0.13	0.07	-0.26	0.19	-0.32	0.07
70°	-0.12	0.18	0.33	0.08	0.19	-0.22	-0.32	0.08	-0.13	-0.06	-0.01	-0.25
75°	-0.15	0.15	0.36	0.18	0.16	-0.10	-0.47	-0.09	0.03	-0.21	0.02	-0.15
80°	-0.18	0.13	0.38	0.28	0.16	-0.05	-0.44	-0.34	-0.02	-0.03	-0.27	0.22
85°	-0.21	0.08	0.37	0.39	0.23	-0.06	-0.27	-0.44	-0.31	0.14	-0.32	0.10
90°	-0.23	0.03	0.34	0.47	0.34	-0.11	-0.09	-0.29	-0.56	-0.11	-0.05	-0.22
95°	-0.31	-0.01	0.29	0.50	0.50	-0.12	-0.02	-0.02	-0.45	-0.56	-0.13	0.08
100°	-0.32	-0.08	0.22	0.49	0.66	-0.03	-0.05	0.10	-0.12	-0.53	-0.69	0.17
105°	-0.33	-0.15	0.15	0.42	0.76	0.15	-0.06	0.04	0.07	-0.05	-0.81	-0.48
110°	-0.36	-0.20	0.06	0.30	0.78	0.35	0.07	-0.01	-0.01	0.20	-0.22	-0.70
115°	-0.41	-0.23	-0.02	0.15	0.70	0.48	0.34	0.17	-0.08	0.03	0.12	0.03
120°	-0.40	-0.27	-0.09	-0.01	0.53	0.47	0.59	0.52	0.17	-0.06	-0.10	0.35
125°	-0.38	-0.29	-0.12	-0.15	0.30	0.33	0.67	0.80	0.61	0.34	-0.18	0.03
130°	-0.39	-0.30	-0.14	-0.25	0.07	0.05	0.51	0.81	0.87	0.89	0.37	0.17
135°	-0.38	-0.28	-0.13	-0.30	-0.11	-0.25	0.14	0.50	0.75	1.04	0.94	0.95
140°	-0.32	-0.28	-0.09	-0.29	-0.22	-0.51	-0.30	-0.01	0.24	0.65	0.89	1.34
145°	-0.32	-0.25	-0.06	-0.24	-0.23	-0.64	-0.65	-0.51	-0.42	-0.12	0.17	0.84
150°	-0.27	-0.23	0.00	-0.17	-0.17	-0.63	-0.79	-0.79	-0.91	-0.85	-0.85	-0.29
155°	-0.25	-0.20	0.04	-0.08	-0.07	-0.53	-0.70	-0.77	-1.01	-1.14	-1.48	-1.30
160°	-0.23	-0.16	0.10	0.00	0.04	-0.38	-0.50	-0.55	-0.78	-0.94	-1.39	-1.46
165°	-0.20	-0.13	0.13	0.07	0.14	-0.23	-0.28	-0.28	-0.44	-0.53	-0.90	-0.94
170°	-0.20	-0.12	0.17	0.13	0.22	-0.11	-0.10	-0.05	-0.15	-0.15	-0.41	-0.35
175°	-0.17	-0.11	0.19	0.17	0.27	-0.03	0.01	0.10	0.04	0.09	-0.10	0.04
180°	-0.17	-0.10	0.19	0.17	0.28	-0.01	0.05	0.14	0.10	0.16	0.01	0.18
185°	-0.18	-0.11	0.19	0.17	0.28	-0.03	0.01	0.10	0.04	0.09	-0.09	0.05
190°	-0.19	-0.12	0.17	0.14	0.23	-0.11	-0.10	-0.04	-0.15	-0.15	-0.40	-0.34
195°	-0.23	-0.12	0.15	0.09	0.16	-0.22	-0.28	-0.27	-0.44	-0.53	-0.88	-0.93
200°	-0.23	-0.16	0.11	0.02	0.06	-0.38	-0.50	-0.55	-0.78	-0.95	-1.38	-1.46
205°	-0.26	-0.19	0.06	-0.07	-0.05	-0.54	-0.71	-0.78	-1.02	-1.18	-1.50	-1.32
210°	-0.29	-0.20	0.00	-0.16	-0.15	-0.66	-0.81	-0.81	-0.95	-0.91	-0.89	-0.31
215°	-0.31	-0.23	-0.04	-0.24	-0.21	-0.68	-0.68	-0.55	-0.47	-0.15	0.13	0.83
220°	-0.34	-0.26	-0.09	-0.30	-0.21	-0.56	-0.34	-0.03	0.22	0.67	0.90	1.36
225°	-0.39	-0.27	-0.13	-0.30	-0.11	-0.31	0.12	0.51	0.76	1.10	1.01	1.01
230°	-0.39	-0.28	-0.14	-0.26	0.06	0.01	0.51	0.84	0.92	0.96	0.47	0.25
235°	-0.42	-0.28	-0.13	-0.16	0.28	0.30	0.70	0.85	0.68	0.42	-0.12	0.08
240°	-0.42	-0.26	-0.10	-0.02	0.51	0.48	0.64	0.58	0.24	0.01	-0.09	0.36
245°	-0.42	-0.23	-0.03	0.15	0.70	0.52	0.41	0.23	-0.01	0.08	0.13	0.05
250°	-0.40	-0.19	0.05	0.32	0.79	0.41	0.14	0.06	0.04	0.22	-0.18	-0.66
255°	-0.38	-0.18	0.13	0.44	0.78	0.21	-0.01	0.11	0.11	-0.03	-0.77	-0.47
260°	-0.35	-0.09	0.23	0.51	0.69	0.03	0.00	0.17	-0.08	-0.49	-0.67	0.17
265°	-0.33	-0.02	0.31	0.53	0.55	-0.06	0.04	0.04	-0.43	-0.53	-0.10	0.10
270°	-0.29	0.04	0.37	0.49	0.39	-0.06	-0.01	-0.25	-0.54	-0.10	-0.01	-0.18
275°	-0.25	0.07	0.40	0.42	0.27	-0.02	-0.19	-0.43	-0.28	0.16	-0.31	0.13
280°	-0.23	0.13	0.41	0.31	0.21	-0.01	-0.38	-0.34	0.03	0.00	-0.27	0.30
285°	-0.19	0.15	0.40	0.21	0.20	-0.06	-0.43	-0.07	0.07	-0.20	0.07	-0.01
290°	-0.19	0.20	0.36	0.12	0.23	-0.17	-0.31	0.13	-0.11	-0.06	0.09	-0.11
295°	-0.12	0.18	0.31	0.06	0.25	-0.30	-0.12	0.13	-0.26	0.22	-0.19	0.14
300°	-0.14	0.21	0.25	0.01	0.27	-0.38	0.01	0.00	-0.17	0.27	-0.29	0.20
305°	-0.07	0.19	0.19	0.00	0.25	-0.40	0.04	-0.13	0.03	0.09	-0.13	0.02
310°	-0.09	0.19	0.13	0.02	0.20	-0.34	-0.03	-0.15	0.16	-0.07	0.03	-0.12
315°	-0.06	0.16	0.08	0.04	0.14	-0.24	-0.13	-0.06	0.14	-0.07	0.01	-0.02
320°	-0.08	0.15	0.05	0.04	0.08	-0.14	-0.19	0.06	0.03	0.04	-0.10	0.15
325°	-0.07	0.12	0.03	0.06	0.04	-0.06	-0.21	0.14	-0.08	0.16	-0.21	0.24
330°	-0.03	0.08	0.01	0.05	0.01	-0.02	-0.18	0.16	-0.12	0.20	-0.23	0.22
335°	-0.05	0.06	0.02	0.03	0.00	0.01	-0.14	0.15	-0.12	0.18	-0.18	0.14
340°	-0.04	0.05	0.01	0.02	-0.01	0.03	-0.09	0.11	-0.08	0.13	-0.12	0.07
345°	-0.03	0.03	0.01	0.00	-0.01	0.02	-0.05	0.08	-0.04	0.09	-0.07	0.02
350°	-0.02	0.04	0.01	0.00	0.00	0.02	-0.02	0.04	0.00	0.04	-0.03	0.00
355°	-0.04	0.02	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.02	0.02	0.03	-0.01	0.00

**Tableau A.19** Influence du boîtier sur la réponse directionnelle mesurée dans un plan perpendiculaire à l'écran de l'appareil et dans l'axe du microphone, 4000 Hz – 10600 Hz

Angle	Fréquence											
	4000 Hz	4500 Hz	5000 Hz	5600 Hz	6300 Hz	7100 Hz	8000 Hz	8500 Hz	9000 Hz	9500 Hz	10000 Hz	10600 Hz
0°	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	0.00	-0.01	0.00	0.00	-0.01	0.00
5°	0.02	0.02	0.03	-0.01	-0.03	0.00	-0.02	-0.03	0.01	-0.05	-0.02	-0.03
10°	0.07	0.08	0.06	0.04	-0.08	0.06	-0.04	-0.06	0.04	-0.09	-0.08	-0.06
15°	0.15	0.15	0.11	0.16	-0.17	0.15	-0.07	-0.08	0.09	-0.18	-0.17	-0.11
20°	0.22	0.17	0.14	0.30	-0.28	0.23	-0.07	-0.08	0.18	-0.22	-0.10	-0.05
25°	0.26	0.11	0.10	0.39	-0.32	0.19	0.03	-0.11	0.18	-0.28	0.06	0.04
30°	0.21	-0.07	0.02	0.26	-0.21	0.06	0.12	-0.16	0.05	-0.29	-0.03	-0.03
35°	0.05	-0.17	0.06	-0.03	-0.26	0.21	-0.12	-0.01	0.01	-0.10	-0.27	0.12
40°	-0.05	0.00	0.36	-0.05	-0.54	0.27	-0.23	0.18	-0.07	-0.13	-0.44	0.25
45°	0.06	0.27	0.53	0.11	-0.40	-0.12	0.08	-0.07	0.26	-0.31	-0.19	0.07
50°	0.28	0.21	0.27	-0.08	-0.28	0.12	-0.21	-0.01	0.37	-0.46	-0.20	-0.04
55°	0.24	-0.08	0.29	0.01	-0.66	0.06	0.21	-0.03	0.09	0.02	-0.49	0.19
60°	-0.03	0.00	0.64	0.29	-0.42	-0.07	-0.29	0.01	0.36	-0.31	-0.13	0.14
65°	-0.02	0.27	0.43	0.07	-0.45	-0.12	0.13	-0.25	0.08	0.19	-0.45	0.22
70°	0.22	0.00	0.28	0.52	-0.25	-0.20	-0.39	0.07	0.05	-0.17	-0.07	0.03
75°	0.04	-0.09	0.62	0.40	-0.33	-0.05	-0.10	-0.56	0.27	-0.26	-0.31	0.27
80°	-0.31	0.20	0.42	0.13	0.14	0.04	-0.03	-0.27	-0.42	0.07	-0.40	-0.08
85°	0.00	-0.22	0.53	0.25	-0.12	0.17	-0.21	0.11	-0.29	-0.39	-0.23	-0.16
90°	0.24	-0.35	0.56	0.10	-0.15	0.46	-0.11	-0.12	0.38	-0.69	-0.26	-0.37
95°	-0.15	0.23	-0.03	0.50	-0.42	0.21	0.27	-0.04	0.19	-0.17	-0.45	-0.13
100°	-0.03	-0.17	0.52	0.10	-0.17	0.22	0.04	0.18	0.20	0.06	-0.27	0.16
105°	0.22	-0.19	0.39	0.21	-0.45	0.01	0.12	0.17	0.22	0.17	-0.10	0.51
110°	-0.50	-0.11	0.17	0.16	-0.07	-0.15	-0.17	-0.11	0.36	-0.06	0.01	0.42
115°	-0.72	-0.74	0.58	-0.09	-0.38	0.35	-0.33	-0.09	-0.19	-0.25	-0.01	0.16
120°	0.19	-0.69	-0.49	0.40	-0.50	-0.07	0.20	-0.17	-0.08	-0.09	-0.75	-0.15
125°	0.38	0.32	-0.03	-0.78	-0.53	0.06	-0.44	0.14	0.42	-0.20	-0.17	0.16
130°	-0.05	0.18	1.01	0.28	-1.12	-0.80	-0.32	-0.42	-0.46	-0.29	0.03	0.48
135°	0.44	-0.05	0.45	0.74	0.42	0.08	-1.24	-0.90	-0.48	-0.63	-1.07	-0.52
140°	1.31	0.87	0.73	0.11	-0.13	0.99	0.67	0.21	-0.22	-0.84	-1.08	-0.78
145°	1.30	1.41	1.90	1.35	0.05	0.07	0.22	0.69	1.03	0.99	0.84	0.93
150°	0.26	0.70	1.77	2.04	1.52	1.55	0.59	0.31	0.12	-0.14	0.02	0.92
155°	-1.16	-0.90	0.14	0.75	1.00	1.87	1.90	1.96	1.94	1.47	1.00	1.15
160°	-1.76	-2.05	-1.69	-1.71	-1.44	-0.36	0.22	0.77	1.22	1.38	1.52	2.14
165°	-1.28	-1.75	-1.74	-2.64	-3.28	-2.91	-3.24	-2.94	-2.63	-2.50	-2.23	-1.36
170°	-0.53	-0.86	-0.64	-1.41	-2.29	-2.16	-3.05	-3.38	-3.65	-4.27	-4.85	-4.80
175°	-0.01	-0.21	0.21	-0.25	-0.95	-0.67	-1.12	-1.23	-1.27	-1.65	-2.05	-1.92
180°	0.16	0.00	0.50	0.19	-0.42	-0.13	-0.44	-0.44	-0.38	-0.66	-0.91	-0.65
185°	-0.01	-0.21	0.24	-0.06	-0.77	-0.64	-1.12	-1.17	-1.21	-1.57	-1.89	-1.75
190°	-0.53	-0.84	-0.53	-1.00	-1.97	-2.24	-3.04	-3.31	-3.51	-4.01	-4.71	-4.61
195°	-1.28	-1.69	-1.53	-2.21	-3.22	-3.45	-3.44	-3.16	-2.86	-2.84	-2.60	-1.75
200°	-1.80	-2.02	-1.55	-1.80	-2.01	-0.82	0.01	0.66	1.07	1.24	1.33	2.02
205°	-1.23	-0.94	0.14	0.35	0.45	1.80	1.88	2.15	2.13	1.59	1.11	1.26
210°	0.21	0.68	1.73	1.64	1.30	1.81	0.80	0.56	0.18	-0.28	-0.13	0.79
215°	1.31	1.45	1.89	1.08	0.17	0.26	0.23	0.64	0.84	0.88	0.82	0.80
220°	1.39	0.95	0.78	0.06	-0.06	0.87	0.53	0.23	-0.22	-0.85	-1.09	-1.05
225°	0.54	-0.01	0.45	0.77	0.43	0.02	-1.08	-0.79	-0.55	-0.77	-1.61	-1.00
230°	0.00	0.17	0.89	0.47	-1.03	-0.73	-0.56	-0.72	-0.88	-0.56	0.04	0.60
235°	0.40	0.30	0.00	-0.62	-0.76	-0.15	-0.53	0.35	0.65	0.02	-0.15	0.50
240°	0.23	-0.68	-0.41	0.23	-0.70	-0.10	0.41	-0.01	0.08	0.31	-0.57	-0.38
245°	-0.68	-0.76	0.60	-0.35	-0.57	0.70	-0.21	0.26	-0.04	-0.67	-0.27	0.21
250°	-0.49	0.12	0.08	0.01	0.25	-0.07	-0.05	-0.33	0.28	0.00	0.10	0.73
255°	0.24	-0.22	0.32	0.46	-0.27	0.10	-0.05	0.41	0.48	0.42	-0.21	0.73
260°	-0.01	-0.22	0.61	0.33	-0.24	0.02	0.34	0.44	0.33	0.12	-0.10	0.27
265°	-0.15	0.29	0.17	0.43	-0.64	0.52	0.31	0.16	0.37	0.02	-0.38	-0.02
270°	0.29	-0.15	0.65	-0.14	-0.10	0.58	0.08	0.07	0.64	-0.52	-0.28	-0.31
275°	0.11	-0.09	0.42	0.22	0.11	0.16	-0.09	0.42	-0.19	-0.35	-0.34	-0.18
280°	-0.18	0.21	0.34	0.40	0.16	0.23	0.17	-0.11	-0.35	0.10	-0.47	0.43
285°	0.12	-0.12	0.61	0.57	-0.40	0.03	-0.04	-0.40	0.37	-0.18	0.08	0.55
290°	0.22	-0.01	0.47	0.37	-0.09	-0.01	-0.27	0.20	0.19	0.20	0.01	-0.02
295°	-0.02	0.30	0.62	-0.07	-0.27	-0.11	0.15	-0.03	0.49	0.32	-0.59	0.28
300°	0.02	0.12	0.67	0.32	-0.33	0.08	-0.12	0.40	0.56	-0.45	-0.04	0.39
305°	0.29	0.07	0.27	0.29	-0.70	0.02	0.53	0.25	-0.03	0.24	-0.49	0.42
310°	0.35	0.34	0.25	0.14	-0.27	0.01	0.06	-0.04	0.47	-0.35	-0.07	0.09
315°	0.17	0.33	0.54	0.04	-0.31	0.09	0.20	-0.16	0.51	-0.22	0.00	0.10
320°	0.07	0.02	0.43	-0.22	-0.37	0.66	-0.35	0.47	0.13	-0.09	-0.51	0.32
325°	0.15	-0.17	0.21	-0.11	-0.19	0.47	-0.24	0.22	0.20	0.07	-0.30	0.22
330°	0.28	-0.06	0.14	0.28	-0.34	0.22	0.33	0.01	0.12	-0.32	0.05	0.08
335°	0.32	0.12	0.18	0.48	-0.54	0.29	0.28	0.12	0.33	-0.41	0.09	0.20
340°	0.27	0.19	0.18	0.41	-0.42	0.30	0.02	0.06	0.35	-0.21	-0.07	0.18
345°	0.19	0.16	0.14	0.26	-0.18	0.16	-0.05	-0.06	0.16	-0.06	-0.18	0.10
350°	0.11	0.08	0.08	0.12	-0.03	0.03	0.00	-0.07	0.03	0.02	-0.14	0.08
355°	0.07	0.02	0.05	0.04	0.03	-0.02	0.06	-0.04	0.01	0.05	-0.06	0.07

**Tableau A.20** Influence du boîtier sur la réponse directionnelle mesurée dans un plan perpendiculaire à l'écran de l'appareil et dans l'axe du microphone, 11200 Hz – 20000 Hz

Angle	Fréquence										
	11200 Hz	11800 Hz	12500 Hz	13200 Hz	14000 Hz	15000 Hz	16000 Hz	17000 Hz	18000 Hz	19000 Hz	20000 Hz
0°	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	-0.01	-0.03	0.00	0.00
5°	0.00	-0.04	-0.03	-0.01	-0.02	0.02	-0.02	-0.07	-0.02	-0.06	-0.06
10°	0.05	-0.07	-0.11	0.01	-0.04	-0.03	-0.08	-0.05	-0.04	-0.05	-0.03
15°	0.11	-0.08	-0.17	0.08	0.00	-0.21	-0.15	-0.14	0.06	-0.09	0.01
20°	0.09	-0.08	-0.04	0.05	0.13	-0.37	-0.30	-0.04	-0.02	-0.15	0.01
25°	-0.04	-0.28	0.00	-0.02	0.01	-0.34	-0.26	-0.06	0.16	-0.28	0.03
30°	0.00	-0.32	-0.18	-0.19	0.18	-0.21	-0.41	-0.17	0.06	-0.46	-0.14
35°	0.01	-0.30	0.06	-0.27	0.17	-0.13	-0.60	-0.48	0.14	-0.34	-0.19
40°	-0.13	-0.30	-0.34	-0.49	0.30	-0.15	-0.58	-0.43	0.11	-0.28	-0.37
45°	0.11	-0.23	-0.20	-0.14	0.05	-0.27	-0.38	-0.42	-0.18	-0.38	-0.30
50°	0.10	-0.37	0.02	-0.47	-0.21	0.04	-0.45	-0.42	-0.49	-0.37	-0.10
55°	-0.36	-0.19	-0.35	-0.44	-0.19	-0.25	-0.59	0.07	-0.44	-0.76	-0.26
60°	0.00	-0.30	-0.13	-0.35	-0.13	-0.28	-0.71	-0.53	-0.16	-0.53	-0.42
65°	-0.02	-0.39	0.12	-0.51	0.22	-0.51	-0.77	-0.69	-0.37	-0.27	-0.62
70°	-0.03	-0.44	0.05	-0.51	0.15	-0.55	-0.70	-0.77	-0.62	-0.37	-0.41
75°	-0.16	-0.46	-0.04	-0.30	-0.10	-0.43	-0.84	-0.83	-0.50	-0.87	-0.44
80°	0.41	-0.66	-0.10	-0.34	0.08	-0.62	-0.93	-0.69	-0.29	-0.88	-0.75
85°	-0.01	-0.05	-0.46	-0.27	0.07	-0.24	-1.19	-0.47	-0.42	-0.48	-0.63
90°	-0.05	-0.42	-0.20	-0.53	0.03	-0.61	-0.68	-1.09	-0.32	-0.52	-1.02
95°	-0.26	-0.69	-0.30	-0.45	-0.03	-0.52	-1.14	-0.29	-0.78	-0.79	-0.95
100°	-0.44	-0.30	-1.07	-0.39	0.08	-0.67	-0.85	-0.36	-0.71	-0.53	-0.96
105°	-0.33	-0.12	-0.78	-0.55	-0.73	-0.41	-1.07	-0.86	-0.64	-0.43	-0.78
110°	-0.09	0.07	-0.37	-0.15	-0.81	-0.53	-1.59	-0.47	-0.89	-0.61	-1.10
115°	0.12	-0.16	-0.31	0.38	0.00	-0.47	-1.87	-0.28	-0.98	-1.08	-1.19
120°	0.17	-0.39	-0.07	-0.04	-0.15	0.16	-0.73	-0.38	-1.19	-0.61	-1.85
125°	-0.29	-1.07	-0.13	-0.14	-0.31	-0.21	-0.74	-0.63	0.62	0.12	-0.51
130°	-0.06	-0.37	0.06	-0.76	-1.05	-0.52	-0.75	-0.98	0.24	-0.73	-0.77
135°	-0.37	-0.06	0.00	-0.71	0.03	-0.21	-1.05	-1.83	-0.43	-0.67	-1.57
140°	-0.98	-1.38	-1.39	-1.30	0.19	-0.12	-1.02	-1.43	0.18	0.01	-1.57
145°	0.15	-0.95	-1.11	-1.60	-0.86	-1.46	-2.60	-1.70	-0.44	-0.31	-1.97
150°	1.15	1.29	1.31	0.76	0.42	-0.60	-1.24	-0.50	-0.22	-1.54	-2.68
155°	0.63	0.01	0.09	0.13	0.95	0.87	1.09	1.56	1.20	0.17	-0.42
160°	2.06	2.02	2.01	1.67	1.69	0.78	-0.01	0.08	0.48	0.69	0.98
165°	-1.07	-0.64	0.13	0.56	1.47	1.25	1.10	1.84	1.81	1.66	1.43
170°	-5.41	-6.19	-6.20	-6.14	-5.17	-5.02	-5.03	-4.99	-3.65	-2.89	-2.11
175°	-2.32	-2.93	-3.29	-3.99	-3.95	-4.71	-5.19	-5.14	-5.58	-7.31	-7.34
180°	-0.88	-1.22	-1.29	-1.69	-1.64	-2.21	-2.44	-2.00	-2.17	-2.86	-3.13
185°	-2.08	-2.60	-2.78	-3.39	-3.60	-4.43	-4.65	-4.83	-5.40	-6.13	-7.23
190°	-5.22	-5.94	-6.07	-6.22	-5.95	-5.70	-5.51	-4.28	-3.77	-4.36	-2.99
195°	-1.42	-0.97	-0.20	-0.01	0.85	0.78	0.79	1.31	1.67	0.96	1.22
200°	2.06	1.97	2.03	1.45	1.44	0.57	-0.07	0.20	0.65	0.29	1.50
205°	0.70	0.05	-0.22	-0.32	0.55	0.89	1.32	1.86	2.01	0.52	0.36
210°	0.89	1.01	0.93	0.44	0.38	-0.28	-0.28	0.75	0.92	-0.31	-1.71
215°	-0.04	-0.96	-1.43	-1.20	-0.16	-0.58	-1.57	-0.46	0.24	-0.56	-0.83
220°	-1.11	-1.70	-1.60	-0.88	0.89	0.77	0.11	0.11	1.34	0.50	-0.60
225°	-0.53	0.29	0.60	0.12	0.89	0.73	-0.03	-0.36	0.23	-1.28	-1.28
230°	0.37	0.18	0.61	0.17	-0.46	-0.31	-0.46	-0.21	1.26	-0.05	0.88
235°	0.23	-0.74	-0.21	-0.30	-0.49	0.45	0.69	1.30	1.49	0.00	0.56
240°	0.00	-0.42	-0.20	0.57	0.85	1.37	0.70	0.54	-0.84	-0.80	-0.93
245°	0.21	0.29	-0.08	1.52	0.86	0.26	-1.06	0.24	-0.11	-0.45	0.28
250°	-0.01	0.60	0.34	0.59	-0.53	-0.07	-0.50	0.16	0.27	-0.21	0.18
255°	-0.01	0.28	-0.12	-0.23	-0.16	0.20	0.20	0.25	0.20	0.10	0.32
260°	-0.15	0.04	-0.88	-0.11	0.98	0.55	0.05	0.40	0.01	-0.03	0.41
265°	-0.07	-0.50	-0.07	0.44	0.89	0.05	-0.20	0.63	0.66	-0.45	0.01
270°	0.02	0.07	0.67	-0.01	0.18	0.21	0.49	-0.12	0.19	-0.17	0.42
275°	0.57	0.51	-0.08	-0.17	0.76	0.68	-0.33	-0.08	0.53	0.21	0.09
280°	0.78	-0.46	-0.01	0.36	0.85	-0.21	-0.11	0.19	0.56	-0.54	0.42
285°	-0.11	-0.28	0.58	0.30	0.02	0.27	0.25	-0.04	0.19	-0.10	0.25
290°	0.07	0.08	0.57	-0.54	0.79	0.27	-0.01	0.00	0.38	0.12	0.12
295°	0.37	0.15	0.14	-0.10	0.96	-0.25	0.04	0.21	0.47	0.32	0.08
300°	0.41	-0.13	0.13	0.35	0.09	0.27	0.11	0.25	0.49	-0.02	0.12
305°	-0.25	-0.08	0.20	-0.11	-0.04	0.62	0.01	0.44	0.42	-0.38	0.44
310°	0.13	0.00	0.53	-0.61	0.60	0.32	0.03	0.38	0.25	0.00	0.37
315°	0.23	0.21	-0.13	0.12	0.49	0.19	0.20	-0.12	0.34	0.06	0.29
320°	0.14	0.08	-0.46	0.16	0.35	0.33	0.06	0.00	0.69	0.00	0.06
325°	0.33	-0.25	0.29	0.06	0.23	0.47	-0.29	-0.04	0.51	0.11	0.15
330°	0.32	-0.39	0.27	-0.17	0.46	0.17	-0.17	0.35	0.35	-0.07	0.11
335°	0.03	-0.28	0.46	-0.23	0.56	-0.16	0.09	0.21	0.49	-0.01	0.25
340°	0.03	0.10	0.32	-0.18	0.59	-0.35	0.09	0.06	0.20	0.00	0.28
345°	0.08	0.07	0.09	-0.06	0.31	-0.21	0.18	-0.02	0.23	0.07	0.21
350°	0.02	0.01	0.01	-0.01	0.08	-0.04	0.17	0.08	0.15	0.07	0.14
355°	-0.02	0.04	0.00	0.02	0.01	0.01	0.09	0.07	0.03	0.06	0.09

**Tableau A.21** Réponse directionnelle du Microphone 4189, du Préamplificateur ZC-0032 et du Sonomètre-analyseur, le préamplificateur étant monté directement sur le Sonomètre-analyseur, mesurée dans un plan parallèle à l'écran de l'appareil et dans l'axe du microphone, 500 Hz – 3550 Hz

Angle	Fréquence											
	500 Hz	630 Hz	800 Hz	1000 Hz	1250 Hz	1600 Hz	2000 Hz	2240 Hz	2500 Hz	2800 Hz	3150 Hz	3550 Hz
0°	0.01	0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	-0.01	-0.01	0.00	0.00
5°	0.00	0.01	0.00	-0.01	0.00	0.00	-0.01	0.01	-0.03	-0.01	-0.01	-0.01
10°	0.00	0.01	-0.02	-0.01	-0.01	0.00	-0.04	0.03	-0.07	0.00	-0.06	-0.03
15°	0.00	0.00	-0.02	0.00	-0.01	-0.02	-0.09	0.05	-0.13	0.03	-0.13	-0.04
20°	0.01	0.02	-0.01	0.00	-0.02	-0.04	-0.15	0.09	-0.20	0.06	-0.23	-0.01
25°	0.02	0.04	-0.01	-0.01	-0.02	-0.08	-0.22	0.10	-0.24	0.06	-0.34	0.05
30°	0.01	0.04	0.00	-0.02	-0.01	-0.13	-0.28	0.08	-0.26	0.00	-0.43	0.12
35°	0.02	0.06	0.01	-0.02	0.01	-0.23	-0.31	0.00	-0.20	-0.12	-0.45	0.11
40°	0.01	0.08	0.03	-0.04	0.04	-0.34	-0.29	-0.13	-0.10	-0.29	-0.40	-0.01
45°	0.00	0.10	0.07	-0.06	0.08	-0.47	-0.22	-0.28	-0.03	-0.44	-0.38	-0.19
50°	-0.01	0.13	0.11	-0.08	0.12	-0.59	-0.14	-0.39	-0.05	-0.48	-0.46	-0.30
55°	-0.05	0.13	0.15	-0.10	0.15	-0.65	-0.11	-0.38	-0.22	-0.39	-0.64	-0.28
60°	-0.07	0.13	0.21	-0.10	0.15	-0.64	-0.19	-0.27	-0.45	-0.32	-0.78	-0.30
65°	-0.08	0.11	0.25	-0.08	0.13	-0.56	-0.37	-0.17	-0.56	-0.43	-0.77	-0.47
70°	-0.12	0.11	0.29	-0.03	0.09	-0.45	-0.60	-0.22	-0.46	-0.69	-0.72	-0.63
75°	-0.15	0.07	0.31	0.03	0.06	-0.34	-0.76	-0.45	-0.30	-0.84	-0.86	-0.62
80°	-0.17	0.02	0.31	0.11	0.04	-0.30	-0.72	-0.74	-0.35	-0.74	-1.15	-0.64
85°	-0.21	-0.01	0.28	0.18	0.06	-0.33	-0.52	-0.86	-0.66	-0.61	-1.22	-0.89
90°	-0.24	-0.05	0.24	0.23	0.13	-0.39	-0.32	-0.69	-0.95	-0.79	-1.06	-1.13
95°	-0.27	-0.12	0.17	0.26	0.23	-0.44	-0.22	-0.39	-0.86	-1.14	-1.12	-1.03
100°	-0.28	-0.16	0.09	0.24	0.33	-0.42	-0.28	-0.21	-0.48	-1.17	-1.45	-0.98
105°	-0.34	-0.22	0.00	0.16	0.40	-0.31	-0.40	-0.25	-0.19	-0.75	-1.51	-1.27
110°	-0.35	-0.26	-0.08	0.05	0.40	-0.18	-0.44	-0.42	-0.21	-0.36	-1.05	-1.34
115°	-0.36	-0.31	-0.15	-0.09	0.33	-0.09	-0.33	-0.50	-0.42	-0.38	-0.61	-0.79
120°	-0.36	-0.34	-0.20	-0.24	0.18	-0.10	-0.15	-0.38	-0.53	-0.65	-0.65	-0.34
125°	-0.35	-0.34	-0.24	-0.37	-0.01	-0.24	-0.06	-0.17	-0.40	-0.76	-0.98	-0.48
130°	-0.35	-0.35	-0.24	-0.45	-0.20	-0.47	-0.14	-0.08	-0.20	-0.57	-1.08	-0.87
135°	-0.33	-0.35	-0.22	-0.48	-0.35	-0.72	-0.39	-0.23	-0.18	-0.37	-0.85	-0.87
140°	-0.29	-0.31	-0.18	-0.46	-0.43	-0.91	-0.72	-0.58	-0.44	-0.48	-0.73	-0.61
145°	-0.29	-0.29	-0.14	-0.40	-0.43	-0.99	-1.00	-0.97	-0.86	-0.89	-1.01	-0.66
150°	-0.23	-0.27	-0.09	-0.32	-0.37	-0.95	-1.11	-1.20	-1.22	-1.38	-1.57	-1.17
155°	-0.23	-0.24	-0.03	-0.22	-0.26	-0.82	-1.03	-1.18	-1.31	-1.62	-1.99	-1.77
160°	-0.20	-0.21	0.02	-0.13	-0.15	-0.65	-0.84	-0.97	-1.14	-1.48	-1.97	-1.96
165°	-0.20	-0.18	0.05	-0.05	-0.05	-0.49	-0.62	-0.69	-0.83	-1.12	-1.60	-1.63
170°	-0.19	-0.17	0.08	0.01	0.04	-0.37	-0.43	-0.44	-0.54	-0.75	-1.17	-1.12
175°	-0.17	-0.16	0.10	0.05	0.09	-0.29	-0.31	-0.28	-0.34	-0.50	-0.85	-0.72
180°	-0.16	-0.16	0.11	0.06	0.11	-0.26	-0.27	-0.23	-0.27	-0.42	-0.74	-0.58
185°	-0.16	-0.16	0.10	0.05	0.09	-0.29	-0.31	-0.28	-0.33	-0.50	-0.84	-0.71
190°	-0.16	-0.17	0.09	0.02	0.04	-0.36	-0.43	-0.43	-0.52	-0.73	-1.15	-1.08
195°	-0.19	-0.19	0.06	-0.03	-0.04	-0.49	-0.62	-0.66	-0.81	-1.09	-1.59	-1.60
200°	-0.21	-0.22	0.03	-0.11	-0.15	-0.64	-0.84	-0.94	-1.13	-1.46	-1.98	-1.97
205°	-0.24	-0.24	-0.02	-0.20	-0.27	-0.80	-1.03	-1.14	-1.33	-1.63	-2.02	-1.81
210°	-0.25	-0.26	-0.07	-0.30	-0.38	-0.92	-1.10	-1.17	-1.26	-1.42	-1.60	-1.19
215°	-0.29	-0.32	-0.12	-0.38	-0.45	-0.96	-0.99	-0.97	-0.91	-0.93	-1.00	-0.63
220°	-0.30	-0.33	-0.16	-0.45	-0.46	-0.88	-0.71	-0.60	-0.46	-0.46	-0.67	-0.55
225°	-0.32	-0.35	-0.19	-0.47	-0.38	-0.69	-0.37	-0.24	-0.15	-0.31	-0.76	-0.84
230°	-0.35	-0.36	-0.21	-0.45	-0.22	-0.44	-0.11	-0.07	-0.13	-0.47	-1.03	-0.91
235°	-0.36	-0.38	-0.20	-0.37	-0.02	-0.22	-0.02	-0.13	-0.32	-0.70	-1.01	-0.54
240°	-0.36	-0.35	-0.18	-0.25	0.19	-0.08	-0.11	-0.32	-0.50	-0.66	-0.71	-0.34
245°	-0.36	-0.30	-0.13	-0.11	0.35	-0.07	-0.28	-0.46	-0.44	-0.41	-0.62	-0.73
250°	-0.34	-0.26	-0.07	0.04	0.45	-0.16	-0.40	-0.42	-0.25	-0.36	-0.99	-1.29
255°	-0.30	-0.22	0.02	0.16	0.45	-0.30	-0.38	-0.28	-0.19	-0.69	-1.47	-1.26
260°	-0.28	-0.17	0.10	0.24	0.39	-0.41	-0.28	-0.23	-0.43	-1.11	-1.45	-0.95
265°	-0.25	-0.11	0.18	0.27	0.29	-0.45	-0.22	-0.38	-0.79	-1.14	-1.12	-1.00
270°	-0.20	-0.06	0.24	0.27	0.18	-0.40	-0.31	-0.65	-0.92	-0.80	-1.02	-1.13
275°	-0.19	-0.01	0.29	0.22	0.09	-0.32	-0.51	-0.82	-0.68	-0.60	-1.17	-0.90
280°	-0.14	0.02	0.31	0.15	0.05	-0.29	-0.70	-0.73	-0.38	-0.68	-1.15	-0.61
285°	-0.12	0.06	0.31	0.08	0.06	-0.31	-0.73	-0.47	-0.28	-0.78	-0.88	-0.59
290°	-0.11	0.07	0.30	0.01	0.09	-0.41	-0.58	-0.25	-0.39	-0.67	-0.69	-0.62
295°	-0.06	0.11	0.27	-0.04	0.12	-0.52	-0.36	-0.19	-0.49	-0.44	-0.72	-0.46
300°	-0.04	0.11	0.23	-0.06	0.14	-0.61	-0.18	-0.27	-0.41	-0.32	-0.75	-0.26
305°	-0.02	0.11	0.18	-0.07	0.14	-0.62	-0.12	-0.35	-0.21	-0.35	-0.64	-0.24
310°	-0.03	0.11	0.14	-0.06	0.12	-0.56	-0.15	-0.36	-0.05	-0.42	-0.45	-0.29
315°	0.01	0.10	0.09	-0.04	0.09	-0.46	-0.22	-0.25	-0.02	-0.40	-0.35	-0.22
320°	0.02	0.07	0.06	-0.02	0.05	-0.33	-0.29	-0.11	-0.09	-0.26	-0.36	-0.03
325°	0.01	0.05	0.04	-0.01	0.02	-0.22	-0.31	0.02	-0.17	-0.10	-0.41	0.12
330°	0.02	0.06	0.01	0.00	-0.01	-0.12	-0.28	0.09	-0.22	0.02	-0.41	0.15
335°	0.03	0.02	0.01	0.01	-0.02	-0.07	-0.21	0.11	-0.22	0.08	-0.35	0.10
340°	0.02	0.02	0.00	0.01	-0.02	-0.03	-0.15	0.09	-0.17	0.08	-0.25	0.03
345°	0.01	0.01	0.00	0.01	-0.02	-0.01	-0.08	0.06	-0.10	0.06	-0.14	0.00
350°	0.00	0.01	0.00	0.00	-0.01	0.00	-0.04	0.03	-0.04	0.04	-0.06	-0.01
355°	0.02	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	-0.01	0.01	-0.01	0.02	-0.02	0.00

**Tableau A.22** Réponse directionnelle du Microphone 4189, du Préamplificateur ZC-0032 et du Sonomètre-analyseur, le préamplificateur étant monté directement sur le Sonomètre-analyseur, mesurée dans un plan parallèle à l'écran de l'appareil et dans l'axe du microphone, 4000 Hz – 10600 Hz

Angle	Fréquence											
	4000 Hz	4500 Hz	5000 Hz	5600 Hz	6300 Hz	7100 Hz	8000 Hz	8500 Hz	9000 Hz	9500 Hz	10000 Hz	10600 Hz
0°	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00
5°	0.01	0.01	0.02	-0.02	-0.04	-0.02	-0.03	-0.03	-0.03	-0.04	-0.04	-0.03
10°	0.04	0.04	0.04	-0.06	-0.12	-0.03	-0.12	-0.11	-0.14	-0.16	-0.16	-0.12
15°	0.10	0.07	0.07	-0.11	-0.26	-0.04	-0.25	-0.23	-0.29	-0.31	-0.35	-0.26
20°	0.17	0.07	0.07	-0.17	-0.43	-0.06	-0.35	-0.30	-0.39	-0.43	-0.51	-0.29
25°	0.19	-0.04	0.00	-0.22	-0.56	-0.22	-0.34	-0.35	-0.48	-0.60	-0.59	-0.28
30°	0.10	-0.25	-0.16	-0.27	-0.51	-0.42	-0.42	-0.55	-0.70	-0.98	-0.75	-0.49
35°	-0.07	-0.46	-0.29	-0.40	-0.52	-0.41	-0.69	-0.76	-0.94	-1.29	-1.05	-0.88
40°	-0.23	-0.52	-0.27	-0.59	-0.87	-0.49	-0.78	-0.85	-1.11	-1.46	-1.41	-1.09
45°	-0.27	-0.48	-0.24	-0.63	-1.23	-1.06	-0.97	-1.16	-1.33	-1.73	-1.89	-1.50
50°	-0.27	-0.56	-0.39	-0.69	-1.29	-1.09	-1.25	-1.25	-1.56	-2.00	-2.12	-1.98
55°	-0.41	-0.72	-0.57	-0.98	-1.54	-1.30	-1.30	-1.60	-1.77	-2.26	-2.42	-2.36
60°	-0.61	-0.82	-0.60	-1.06	-1.59	-1.79	-1.85	-1.65	-2.09	-2.50	-2.79	-2.71
65°	-0.65	-0.93	-0.70	-1.14	-1.70	-1.84	-2.02	-2.15	-2.26	-2.85	-3.02	-3.04
70°	-0.63	-1.06	-0.96	-1.29	-1.98	-2.15	-2.53	-2.47	-2.68	-3.10	-3.26	-3.32
75°	-0.77	-1.14	-1.16	-1.22	-2.02	-2.15	-2.64	-2.88	-3.11	-3.44	-3.67	-3.56
80°	-0.91	-1.22	-1.13	-1.60	-2.17	-2.31	-2.89	-3.07	-3.56	-3.98	-4.03	-4.09
85°	-0.92	-1.30	-1.22	-1.85	-2.24	-2.58	-3.01	-3.29	-3.66	-4.43	-4.61	-4.50
90°	-1.12	-1.44	-1.31	-1.83	-2.81	-2.63	-3.15	-3.34	-3.90	-4.40	-5.05	-5.01
95°	-1.48	-1.65	-1.35	-1.87	-2.51	-2.98	-3.41	-3.60	-3.95	-4.74	-4.98	-5.20
100°	-1.45	-1.94	-1.77	-1.83	-2.76	-2.98	-3.61	-3.90	-4.27	-4.92	-5.19	-5.35
105°	-1.34	-2.09	-2.08	-2.30	-2.56	-3.08	-3.68	-4.01	-4.61	-5.17	-5.42	-5.73
110°	-1.54	-1.91	-2.21	-2.85	-3.40	-3.00	-3.64	-3.65	-4.40	-5.18	-5.85	-5.83
115°	-1.48	-1.98	-2.09	-2.86	-3.73	-3.74	-3.78	-4.25	-4.34	-4.90	-5.47	-5.57
120°	-0.88	-1.81	-1.94	-2.67	-3.83	-4.22	-4.94	-4.63	-4.93	-5.57	-5.51	-5.48
125°	-0.51	-1.08	-1.56	-2.20	-3.38	-4.25	-4.90	-5.40	-6.19	-6.54	-6.59	-6.63
130°	-0.80	-0.90	-0.91	-1.80	-2.60	-3.31	-4.76	-5.30	-5.70	-6.59	-7.43	-7.75
135°	-1.19	-1.45	-0.96	-1.45	-2.34	-2.52	-3.24	-3.75	-4.84	-6.02	-6.60	-6.89
140°	-1.06	-1.71	-1.63	-1.74	-2.24	-2.40	-2.93	-3.19	-3.50	-4.17	-4.79	-5.33
145°	-0.84	-1.38	-1.68	-2.27	-2.99	-2.81	-3.08	-3.22	-3.74	-4.39	-4.72	-4.72
150°	-1.14	-1.41	-1.41	-2.08	-3.25	-3.54	-4.01	-4.14	-4.33	-4.71	-4.97	-5.18
155°	-1.83	-2.08	-1.83	-2.12	-2.99	-3.36	-4.05	-4.50	-5.18	-5.93	-6.21	-6.10
160°	-2.27	-2.74	-2.65	-2.93	-3.54	-3.71	-4.01	-4.18	-4.70	-5.46	-5.94	-6.38
165°	-2.05	-2.62	-2.78	-3.46	-4.19	-4.64	-5.14	-5.30	-5.57	-6.03	-6.24	-6.22
170°	-1.48	-1.97	-2.09	-2.88	-3.72	-4.32	-5.20	-5.67	-6.18	-6.94	-7.46	-7.62
175°	-1.01	-1.39	-1.38	-2.01	-2.80	-3.23	-3.90	-4.30	-4.81	-5.62	-6.20	-6.57
180°	-0.84	-1.18	-1.09	-1.62	-2.41	-2.76	-3.26	-3.57	-4.00	-4.70	-5.18	-5.48
185°	-0.99	-1.37	-1.32	-1.86	-2.83	-3.27	-3.85	-4.25	-4.74	-5.52	-6.12	-6.49
190°	-1.44	-1.92	-1.97	-2.65	-3.89	-4.39	-5.14	-5.66	-6.21	-6.98	-7.63	-7.81
195°	-2.00	-2.56	-2.66	-3.39	-4.55	-4.70	-5.18	-5.39	-5.77	-6.22	-6.41	-6.41
200°	-2.26	-2.71	-2.63	-3.15	-3.78	-3.69	-4.07	-4.22	-4.77	-5.44	-5.92	-6.44
205°	-1.87	-2.10	-1.88	-2.37	-3.01	-3.29	-4.05	-4.53	-5.22	-5.99	-6.31	-6.22
210°	-1.19	-1.41	-1.41	-2.23	-3.16	-3.54	-4.03	-4.28	-4.47	-4.82	-5.06	-5.34
215°	-0.85	-1.35	-1.64	-2.46	-2.93	-2.87	-3.17	-3.28	-3.90	-4.55	-4.84	-4.82
220°	-1.02	-1.70	-1.67	-1.95	-2.21	-2.52	-2.97	-3.32	-3.52	-4.13	-4.68	-5.24
225°	-1.18	-1.50	-1.09	-1.45	-2.34	-2.45	-3.14	-3.62	-4.82	-5.94	-6.60	-6.85
230°	-0.84	-0.95	-0.97	-1.64	-2.55	-3.25	-4.74	-5.37	-5.71	-6.53	-7.42	-7.95
235°	-0.53	-1.09	-1.49	-2.06	-3.38	-4.33	-4.84	-5.38	-6.27	-6.63	-6.78	-6.72
240°	-0.84	-1.75	-1.84	-2.56	-4.01	-4.23	-4.97	-4.81	-5.03	-5.67	-5.58	-5.59
245°	-1.44	-1.92	-2.04	-2.94	-3.73	-3.80	-3.77	-4.30	-4.42	-4.94	-5.58	-5.61
250°	-1.53	-1.90	-2.20	-2.96	-3.39	-3.10	-3.62	-3.77	-4.36	-5.20	-5.84	-5.90
255°	-1.35	-2.06	-2.11	-2.46	-2.54	-3.03	-3.66	-4.00	-4.67	-5.16	-5.46	-5.85
260°	-1.44	-1.94	-1.80	-1.82	-2.90	-2.94	-3.58	-3.97	-4.34	-4.95	-5.21	-5.37
265°	-1.45	-1.67	-1.39	-1.79	-2.55	-2.99	-3.43	-3.69	-4.03	-4.70	-5.05	-5.21
270°	-1.12	-1.44	-1.29	-1.85	-2.72	-2.61	-3.09	-3.38	-3.96	-4.46	-5.10	-5.02
275°	-0.92	-1.29	-1.22	-1.89	-2.17	-2.59	-2.99	-3.36	-3.68	-4.49	-4.68	-4.56
280°	-0.89	-1.19	-1.18	-1.66	-2.26	-2.23	-2.93	-3.16	-3.64	-4.04	-4.09	-4.17
285°	-0.75	-1.10	-1.15	-1.19	-2.11	-2.18	-2.61	-2.98	-3.19	-3.47	-3.74	-3.61
290°	-0.60	-1.06	-0.95	-1.28	-1.91	-2.10	-2.52	-2.57	-2.72	-3.11	-3.32	-3.34
295°	-0.62	-0.93	-0.71	-1.20	-1.74	-1.80	-2.09	-2.22	-2.33	-2.91	-3.03	-3.08
300°	-0.60	-0.81	-0.60	-1.04	-1.59	-1.76	-1.86	-1.75	-2.16	-2.53	-2.85	-2.76
305°	-0.41	-0.70	-0.59	-0.92	-1.58	-1.28	-1.35	-1.64	-1.84	-2.28	-2.49	-2.40
310°	-0.27	-0.54	-0.42	-0.68	-1.22	-1.11	-1.24	-1.35	-1.61	-2.04	-2.15	-1.96
315°	-0.25	-0.47	-0.25	-0.70	-1.22	-1.04	-1.02	-1.21	-1.36	-1.78	-1.96	-1.59
320°	-0.22	-0.52	-0.24	-0.73	-1.02	-0.48	-0.81	-0.91	-1.15	-1.52	-1.43	-1.09
325°	-0.06	-0.48	-0.23	-0.52	-0.64	-0.39	-0.70	-0.80	-0.97	-1.32	-1.13	-0.93
330°	0.11	-0.29	-0.12	-0.26	-0.54	-0.39	-0.45	-0.57	-0.74	-1.00	-0.80	-0.49
335°	0.19	-0.08	0.01	-0.11	-0.51	-0.19	-0.37	-0.39	-0.51	-0.64	-0.62	-0.28
340°	0.18	0.04	0.06	-0.04	-0.33	-0.06	-0.35	-0.34	-0.42	-0.46	-0.53	-0.30
345°	0.12	0.07	0.05	-0.01	-0.14	-0.03	-0.24	-0.25	-0.31	-0.32	-0.35	-0.25
350°	0.06	0.04	0.02	0.01	-0.03	-0.02	-0.11	-0.12	-0.16	-0.16	-0.17	-0.14
355°	0.02	0.01	0.00	0.01	0.00	-0.01	-0.03	-0.04	-0.05	-0.05	-0.05	-0.04

**Tableau A.23** Réponse directionnelle du Microphone 4189, du Préamplificateur ZC-0032 et du Sonomètre-analyseur, le préamplificateur étant monté directement sur le Sonomètre-analyseur, mesurée dans un plan parallèle à l'écran de l'appareil et dans l'axe du microphone, 11200 Hz – 20000 Hz

Angle	Fréquence										
	11200 Hz	11800 Hz	12500 Hz	13200 Hz	14000 Hz	15000 Hz	16000 Hz	17000 Hz	18000 Hz	19000 Hz	20000 Hz
0°	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	-0.01	-0.01	-0.02	-0.01	0.01	0.02
5°	-0.02	-0.05	-0.05	-0.03	-0.05	-0.03	-0.06	-0.09	-0.07	-0.08	-0.07
10°	-0.11	-0.14	-0.15	-0.14	-0.15	-0.10	-0.16	-0.20	-0.21	-0.31	-0.25
15°	-0.27	-0.29	-0.23	-0.37	-0.17	-0.32	-0.38	-0.33	-0.41	-0.49	-0.47
20°	-0.48	-0.52	-0.30	-0.60	-0.25	-0.76	-0.61	-0.53	-0.66	-0.85	-0.69
25°	-0.61	-0.81	-0.61	-0.78	-0.52	-1.00	-1.00	-0.96	-1.02	-1.35	-1.22
30°	-0.76	-1.02	-0.93	-1.22	-0.72	-1.37	-1.49	-1.28	-1.37	-1.84	-1.77
35°	-1.05	-1.45	-1.32	-1.48	-1.23	-1.60	-2.05	-1.84	-1.78	-2.37	-2.39
40°	-1.17	-1.58	-1.73	-1.95	-1.69	-2.01	-2.41	-2.57	-2.47	-2.95	-3.11
45°	-1.64	-1.96	-2.20	-2.41	-2.16	-2.62	-2.89	-3.18	-3.19	-3.58	-3.86
50°	-1.98	-2.20	-2.36	-2.93	-2.77	-3.15	-3.36	-3.67	-3.98	-4.39	-4.54
55°	-2.40	-2.69	-2.77	-3.36	-3.35	-3.74	-4.10	-4.25	-4.63	-5.31	-5.40
60°	-3.01	-3.27	-3.39	-3.76	-3.79	-4.50	-4.80	-5.15	-5.20	-6.01	-6.47
65°	-3.35	-3.87	-3.95	-4.33	-4.11	-5.02	-5.61	-5.78	-6.10	-6.76	-7.27
70°	-3.71	-4.18	-4.44	-4.98	-4.77	-5.35	-6.25	-6.67	-6.83	-7.72	-8.06
75°	-4.03	-4.56	-4.87	-5.45	-5.61	-6.06	-6.54	-7.30	-7.73	-8.52	-9.06
80°	-4.22	-4.95	-5.33	-5.91	-6.09	-7.03	-7.40	-7.71	-8.39	-9.43	-10.02
85°	-4.82	-5.16	-5.66	-6.42	-6.53	-7.52	-8.32	-8.70	-8.90	-10.12	-10.84
90°	-5.33	-5.76	-6.03	-6.62	-7.10	-7.86	-8.67	-9.44	-9.90	-10.82	-11.47
95°	-5.90	-6.28	-6.66	-7.12	-7.37	-8.35	-9.06	-9.73	-10.67	-11.65	-12.35
100°	-5.83	-6.73	-7.21	-7.83	-7.89	-8.91	-9.48	-10.37	-10.99	-12.23	-13.20
105°	-5.97	-6.80	-7.24	-8.27	-8.61	-9.33	-10.19	-10.96	-11.38	-12.65	-13.46
110°	-6.43	-7.26	-7.35	-8.18	-8.85	-9.66	-10.71	-11.36	-12.21	-13.20	-13.93
115°	-6.64	-7.37	-7.91	-8.73	-8.89	-9.74	-11.12	-11.66	-12.40	-13.75	-14.80
120°	-6.20	-6.61	-7.70	-8.80	-9.03	-10.21	-11.62	-12.05	-12.95	-13.83	-14.46
125°	-6.43	-6.81	-7.65	-8.06	-8.29	-9.73	-10.87	-12.20	-13.23	-15.11	-15.73
130°	-8.02	-8.71	-9.01	-8.74	-9.09	-10.09	-10.28	-11.06	-11.73	-13.60	-14.37
135°	-7.83	-9.01	-9.67	-10.46	-11.48	-12.45	-12.28	-12.74	-13.01	-13.44	-13.98
140°	-6.34	-7.43	-8.15	-9.44	-10.32	-11.49	-12.64	-14.55	-16.38	-16.96	-17.56
145°	-4.92	-5.56	-6.30	-7.44	-7.99	-9.09	-10.59	-11.84	-13.17	-14.61	-15.94
150°	-5.90	-6.56	-6.85	-7.16	-7.26	-8.15	-9.07	-10.04	-10.87	-12.07	-13.22
155°	-6.35	-6.94	-7.39	-8.33	-8.57	-9.76	-10.57	-11.01	-11.46	-12.41	-13.33
160°	-7.09	-7.98	-8.66	-9.37	-9.65	-10.26	-10.99	-11.65	-12.71	-14.28	-15.20
165°	-6.70	-7.24	-7.85	-8.80	-9.24	-10.51	-11.62	-12.65	-13.79	-15.11	-15.83
170°	-8.09	-8.69	-8.95	-9.77	-9.85	-10.64	-11.23	-11.70	-12.51	-13.82	-14.47
175°	-7.31	-8.32	-8.89	-9.89	-10.48	-11.66	-12.84	-13.71	-14.72	-16.31	-16.95
180°	-6.14	-7.06	-7.63	-8.46	-8.99	-10.10	-11.24	-12.24	-13.45	-15.02	-16.44
185°	-7.21	-8.31	-8.92	-9.93	-10.59	-11.75	-12.88	-13.54	-14.86	-16.46	-17.51
190°	-8.34	-9.16	-9.45	-10.21	-10.14	-10.92	-11.44	-11.92	-12.51	-13.90	-14.76
195°	-7.00	-7.53	-8.02	-8.82	-9.23	-10.49	-11.52	-12.42	-13.57	-15.18	-16.01
200°	-7.20	-8.07	-8.82	-9.49	-9.77	-10.34	-11.02	-11.63	-12.59	-14.21	-15.43
205°	-6.59	-7.10	-7.49	-8.43	-8.66	-9.89	-10.69	-10.91	-11.34	-12.49	-13.21
210°	-6.06	-6.82	-7.05	-7.31	-7.35	-8.16	-9.04	-9.95	-10.54	-11.87	-12.82
215°	-5.00	-5.56	-6.24	-7.43	-7.94	-8.97	-10.20	-11.62	-12.87	-14.19	-15.43
220°	-6.33	-7.37	-8.04	-9.37	-10.34	-11.41	-12.24	-14.17	-15.83	-16.85	-17.65
225°	-7.87	-9.11	-9.81	-10.37	-11.44	-12.70	-12.24	-12.69	-12.79	-13.34	-14.03
230°	-8.24	-8.85	-9.26	-8.90	-9.00	-10.10	-10.10	-10.75	-11.29	-13.23	-14.20
235°	-6.69	-6.83	-7.76	-8.14	-8.12	-9.56	-10.53	-11.66	-12.68	-14.79	-15.71
240°	-6.25	-6.65	-7.64	-8.81	-8.93	-10.07	-11.37	-11.63	-12.76	-14.11	-14.67
245°	-6.57	-7.49	-7.95	-8.81	-8.87	-9.68	-11.07	-11.26	-12.01	-13.71	-14.74
250°	-6.52	-7.39	-7.45	-8.18	-8.88	-9.58	-10.47	-10.88	-11.92	-13.55	-14.03
255°	-6.06	-6.72	-7.35	-8.38	-8.59	-9.17	-9.96	-10.47	-11.17	-12.65	-13.27
260°	-5.90	-6.79	-7.26	-7.88	-7.92	-8.85	-9.33	-9.94	-10.67	-12.43	-13.19
265°	-5.99	-6.33	-6.79	-7.21	-7.40	-8.34	-8.79	-9.22	-10.48	-11.80	-12.22
270°	-5.50	-5.79	-6.12	-6.75	-7.15	-7.77	-8.41	-9.09	-9.81	-11.04	-11.40
275°	-4.93	-5.17	-5.71	-6.63	-6.58	-7.47	-8.08	-8.35	-8.80	-10.21	-10.77
280°	-4.30	-4.93	-5.44	-6.08	-6.15	-6.92	-7.20	-7.38	-8.33	-9.57	-10.04
285°	-4.05	-4.61	-4.97	-5.59	-5.68	-5.94	-6.38	-7.09	-7.69	-8.65	-9.02
290°	-3.71	-4.29	-4.54	-5.14	-4.78	-5.23	-6.06	-6.50	-6.81	-7.79	-8.09
295°	-3.44	-3.93	-4.07	-4.48	-4.12	-4.93	-5.42	-5.70	-6.05	-6.84	-7.32
300°	-3.07	-3.36	-3.51	-3.87	-3.82	-4.42	-4.64	-4.97	-5.15	-6.07	-6.55
305°	-2.45	-2.73	-2.83	-3.45	-3.41	-3.64	-4.02	-4.15	-4.63	-5.33	-5.49
310°	-2.00	-2.26	-2.44	-3.03	-2.79	-3.08	-3.30	-3.58	-3.98	-4.44	-4.64
315°	-1.73	-2.04	-2.27	-2.54	-2.14	-2.57	-2.81	-3.12	-3.18	-3.60	-3.98
320°	-1.14	-1.62	-1.80	-2.06	-1.72	-1.97	-2.35	-2.54	-2.44	-2.98	-3.22
325°	-1.10	-1.48	-1.37	-1.52	-1.29	-1.56	-2.01	-1.89	-1.78	-2.40	-2.49
330°	-0.80	-1.04	-1.02	-1.30	-0.74	-1.31	-1.47	-1.30	-1.31	-1.85	-1.86
335°	-0.65	-0.82	-0.63	-0.84	-0.56	-0.99	-0.98	-0.94	-0.95	-1.35	-1.31
340°	-0.50	-0.58	-0.33	-0.64	-0.26	-0.77	-0.60	-0.57	-0.65	-0.87	-0.77
345°	-0.29	-0.30	-0.23	-0.40	-0.18	-0.33	-0.35	-0.35	-0.36	-0.49	-0.53
350°	-0.13	-0.11	-0.14	-0.16	-0.15	-0.09	-0.14	-0.16	-0.20	-0.31	-0.28
355°	-0.04	-0.02	-0.05	-0.05	-0.04	-0.02	-0.02	-0.07	-0.06	-0.08	-0.09

**Tableau A.24** Réponse directionnelle du Microphone 4189, du Préamplificateur ZC-0032 et du Sonomètre-analyseur, le préamplificateur étant monté directement sur le Sonomètre-analyseur, mesurée dans un plan perpendiculaire à l'écran de l'appareil et dans l'axe du microphone, 500 Hz – 3550 Hz

Angle	Fréquence											
	500 Hz	630 Hz	800 Hz	1000 Hz	1250 Hz	1600 Hz	2000 Hz	2240 Hz	2500 Hz	2800 Hz	3150 Hz	3550 Hz
0°	0.02	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5°	0.00	-0.01	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.00	-0.01	0.00	-0.02	-0.01
10°	-0.01	0.01	-0.01	0.01	-0.01	0.00	-0.02	0.02	-0.05	0.02	-0.05	-0.02
15°	0.00	0.02	-0.01	0.01	-0.02	-0.01	-0.05	0.04	-0.10	0.03	-0.11	-0.03
20°	-0.01	0.03	-0.01	0.01	-0.04	-0.03	-0.10	0.06	-0.18	0.06	-0.20	-0.02
25°	-0.02	0.03	-0.02	0.01	-0.06	-0.06	-0.17	0.09	-0.26	0.06	-0.31	0.01
30°	0.00	0.07	-0.03	0.01	-0.05	-0.09	-0.23	0.10	-0.30	0.03	-0.38	0.06
35°	-0.01	0.06	-0.03	0.01	-0.04	-0.17	-0.28	0.07	-0.27	-0.09	-0.40	0.03
40°	-0.04	0.11	-0.01	0.00	-0.01	-0.28	-0.30	-0.02	-0.19	-0.27	-0.35	-0.12
45°	-0.03	0.12	0.01	-0.03	0.03	-0.40	-0.26	-0.15	-0.09	-0.47	-0.29	-0.36
50°	-0.06	0.15	0.04	-0.05	0.08	-0.53	-0.19	-0.28	-0.08	-0.53	-0.38	-0.52
55°	-0.08	0.16	0.09	-0.08	0.11	-0.61	-0.15	-0.30	-0.21	-0.39	-0.66	-0.45
60°	-0.14	0.16	0.15	-0.09	0.11	-0.62	-0.20	-0.22	-0.42	-0.22	-0.94	-0.35
65°	-0.12	0.15	0.21	-0.07	0.08	-0.56	-0.36	-0.14	-0.53	-0.26	-0.90	-0.56
70°	-0.15	0.13	0.26	-0.02	0.03	-0.46	-0.59	-0.17	-0.43	-0.54	-0.65	-0.95
75°	-0.18	0.10	0.28	0.06	-0.01	-0.37	-0.77	-0.38	-0.31	-0.72	-0.66	-0.93
80°	-0.22	0.08	0.30	0.15	-0.03	-0.33	-0.78	-0.67	-0.39	-0.57	-0.98	-0.63
85°	-0.25	0.02	0.28	0.25	0.02	-0.37	-0.64	-0.81	-0.73	-0.43	-1.06	-0.80
90°	-0.28	-0.04	0.24	0.32	0.12	-0.44	-0.50	-0.70	-1.03	-0.72	-0.83	-1.16
95°	-0.36	-0.08	0.19	0.34	0.27	-0.47	-0.45	-0.47	-0.96	-1.20	-0.94	-0.90
100°	-0.37	-0.16	0.11	0.32	0.41	-0.40	-0.51	-0.38	-0.66	-1.22	-1.53	-0.84
105°	-0.38	-0.22	0.03	0.25	0.51	-0.23	-0.55	-0.47	-0.51	-0.78	-1.70	-1.53
110°	-0.42	-0.28	-0.06	0.12	0.52	-0.04	-0.43	-0.54	-0.62	-0.57	-1.15	-1.78
115°	-0.47	-0.31	-0.14	-0.03	0.44	0.08	-0.18	-0.39	-0.72	-0.78	-0.84	-1.09
120°	-0.46	-0.35	-0.21	-0.19	0.27	0.07	0.07	-0.05	-0.50	-0.90	-1.10	-0.81
125°	-0.44	-0.38	-0.24	-0.33	0.04	-0.07	0.15	0.23	-0.07	-0.51	-1.21	-1.17
130°	-0.45	-0.38	-0.26	-0.43	-0.18	-0.33	0.00	0.25	0.20	0.04	-0.66	-1.05
135°	-0.44	-0.36	-0.24	-0.47	-0.36	-0.63	-0.36	-0.04	0.09	0.20	-0.09	-0.27
140°	-0.37	-0.36	-0.21	-0.46	-0.46	-0.87	-0.78	-0.53	-0.39	-0.16	-0.11	0.14
145°	-0.37	-0.33	-0.17	-0.40	-0.46	-0.98	-1.10	-1.00	-1.01	-0.89	-0.79	-0.30
150°	-0.32	-0.31	-0.11	-0.31	-0.39	-0.96	-1.21	-1.25	-1.46	-1.57	-1.74	-1.37
155°	-0.29	-0.27	-0.06	-0.22	-0.28	-0.83	-1.09	-1.19	-1.51	-1.80	-2.31	-2.31
160°	-0.27	-0.23	0.00	-0.13	-0.16	-0.67	-0.87	-0.94	-1.25	-1.55	-2.17	-2.39
165°	-0.25	-0.20	0.03	-0.06	-0.05	-0.51	-0.63	-0.64	-0.88	-1.10	-1.62	-1.81
170°	-0.25	-0.18	0.07	0.01	0.04	-0.38	-0.43	-0.39	-0.56	-0.69	-1.09	-1.16
175°	-0.21	-0.18	0.09	0.05	0.09	-0.30	-0.31	-0.23	-0.36	-0.44	-0.75	-0.74
180°	-0.20	-0.16	0.10	0.05	0.11	-0.27	-0.27	-0.18	-0.29	-0.35	-0.64	-0.60
185°	-0.22	-0.17	0.09	0.05	0.10	-0.29	-0.31	-0.23	-0.35	-0.43	-0.74	-0.73
190°	-0.24	-0.19	0.07	0.01	0.05	-0.37	-0.43	-0.39	-0.55	-0.69	-1.07	-1.15
195°	-0.27	-0.19	0.05	-0.04	-0.03	-0.50	-0.63	-0.63	-0.87	-1.10	-1.59	-1.79
200°	-0.28	-0.23	0.00	-0.11	-0.14	-0.67	-0.87	-0.93	-1.24	-1.56	-2.14	-2.38
205°	-0.31	-0.26	-0.04	-0.21	-0.25	-0.85	-1.10	-1.20	-1.53	-1.84	-2.32	-2.31
210°	-0.34	-0.27	-0.10	-0.31	-0.37	-0.99	-1.23	-1.27	-1.49	-1.62	-1.78	-1.37
215°	-0.36	-0.31	-0.15	-0.39	-0.44	-1.02	-1.13	-1.03	-1.05	-0.91	-0.81	-0.31
220°	-0.40	-0.34	-0.20	-0.45	-0.45	-0.92	-0.81	-0.55	-0.41	-0.14	-0.09	0.16
225°	-0.45	-0.35	-0.24	-0.47	-0.36	-0.68	-0.38	-0.04	0.10	0.26	-0.02	-0.22
230°	-0.45	-0.37	-0.26	-0.43	-0.20	-0.38	-0.01	0.27	0.25	0.11	-0.58	-0.99
235°	-0.48	-0.36	-0.25	-0.33	0.02	-0.09	0.17	0.28	0.00	-0.44	-1.17	-1.14
240°	-0.48	-0.35	-0.22	-0.19	0.25	0.08	0.11	0.00	-0.44	-0.84	-1.11	-0.83
245°	-0.48	-0.32	-0.15	-0.02	0.43	0.12	-0.12	-0.34	-0.68	-0.75	-0.85	-1.09
250°	-0.46	-0.27	-0.07	0.14	0.52	0.01	-0.38	-0.50	-0.60	-0.57	-1.12	-1.76
255°	-0.44	-0.26	0.01	0.27	0.52	-0.17	-0.51	-0.42	-0.49	-0.78	-1.67	-1.52
260°	-0.40	-0.16	0.12	0.35	0.44	-0.34	-0.48	-0.34	-0.65	-1.20	-1.52	-0.84
265°	-0.38	-0.09	0.20	0.37	0.31	-0.42	-0.42	-0.43	-0.95	-1.19	-0.91	-0.88
270°	-0.34	-0.03	0.27	0.35	0.16	-0.41	-0.44	-0.68	-1.02	-0.70	-0.78	-1.13
275°	-0.30	0.01	0.30	0.28	0.06	-0.35	-0.59	-0.82	-0.70	-0.40	-1.06	-0.80
280°	-0.26	0.07	0.33	0.19	0.01	-0.32	-0.73	-0.67	-0.35	-0.53	-0.99	-0.59
285°	-0.22	0.10	0.32	0.10	0.02	-0.35	-0.75	-0.36	-0.27	-0.71	-0.64	-0.84
290°	-0.21	0.15	0.29	0.01	0.06	-0.43	-0.59	-0.12	-0.41	-0.55	-0.59	-0.87
295°	-0.14	0.14	0.25	-0.04	0.10	-0.53	-0.36	-0.08	-0.53	-0.25	-0.81	-0.53
300°	-0.15	0.18	0.19	-0.06	0.13	-0.59	-0.18	-0.18	-0.43	-0.18	-0.85	-0.36
305°	-0.09	0.17	0.14	-0.06	0.13	-0.58	-0.13	-0.28	-0.21	-0.32	-0.62	-0.46
310°	-0.10	0.17	0.09	-0.04	0.10	-0.50	-0.16	-0.27	-0.06	-0.44	-0.38	-0.50
315°	-0.06	0.15	0.05	-0.01	0.06	-0.37	-0.23	-0.16	-0.06	-0.39	-0.32	-0.34
320°	-0.07	0.15	0.03	0.01	0.01	-0.25	-0.27	-0.03	-0.14	-0.23	-0.36	-0.10
325°	-0.06	0.12	0.01	0.03	-0.02	-0.15	-0.27	0.07	-0.22	-0.06	-0.40	0.04
330°	-0.02	0.08	0.00	0.03	-0.03	-0.08	-0.22	0.10	-0.25	0.03	-0.36	0.07
335°	-0.03	0.07	0.01	0.03	-0.03	-0.03	-0.17	0.10	-0.22	0.06	-0.28	0.04
340°	-0.03	0.06	0.01	0.02	-0.02	-0.01	-0.11	0.08	-0.15	0.05	-0.17	0.00
345°	-0.02	0.03	0.00	0.01	-0.02	0.00	-0.06	0.05	-0.09	0.03	-0.09	-0.01
350°	-0.01	0.04	0.01	0.01	-0.01	0.01	-0.03	0.03	-0.03	0.01	-0.03	-0.01
355°	-0.04	0.02	0.00	0.02	0.00	0.01	0.00	0.01	-0.01	0.01	-0.01	0.00

**Tableau A.25** Réponse directionnelle du Microphone 4189, du Préamplificateur ZC-0032 et du Sonomètre-analyseur, le préamplificateur étant monté directement sur le Sonomètre-analyseur, mesurée dans un plan parallèle à l'écran de l'appareil et dans l'axe du microphone, 4000 Hz – 10600 Hz

Angle	Fréquence											
	4000 Hz	4500 Hz	5000 Hz	5600 Hz	6300 Hz	7100 Hz	8000 Hz	8500 Hz	9000 Hz	9500 Hz	10000 Hz	10600 Hz
0°	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	0.00	-0.01	0.00	0.00	-0.01	0.00
5°	0.01	0.01	0.02	-0.02	-0.03	0.00	-0.03	-0.04	0.00	-0.05	-0.04	-0.03
10°	0.05	0.05	0.04	0.00	-0.09	0.02	-0.10	-0.10	-0.04	-0.14	-0.18	-0.10
15°	0.10	0.08	0.07	0.07	-0.23	0.06	-0.21	-0.18	-0.11	-0.28	-0.37	-0.20
20°	0.13	0.05	0.06	0.14	-0.39	0.04	-0.32	-0.27	-0.17	-0.43	-0.46	-0.25
25°	0.12	-0.10	-0.05	0.15	-0.50	-0.15	-0.35	-0.44	-0.37	-0.66	-0.47	-0.35
30°	0.01	-0.36	-0.22	-0.06	-0.49	-0.46	-0.38	-0.67	-0.69	-0.94	-0.69	-0.72
35°	-0.20	-0.57	-0.31	-0.40	-0.68	-0.50	-0.73	-0.75	-0.89	-1.08	-1.09	-0.92
40°	-0.37	-0.48	-0.16	-0.47	-1.14	-0.60	-0.95	-0.78	-1.17	-1.43	-1.55	-1.08
45°	-0.32	-0.30	-0.17	-0.40	-1.19	-1.13	-0.84	-1.20	-1.11	-1.84	-1.75	-1.48
50°	-0.20	-0.44	-0.58	-0.74	-1.23	-1.03	-1.42	-1.28	-1.33	-2.19	-2.16	-1.97
55°	-0.32	-0.83	-0.70	-0.87	-1.70	-1.30	-1.35	-1.49	-1.85	-2.05	-2.63	-2.37
60°	-0.68	-0.87	-0.44	-0.87	-1.57	-1.64	-2.12	-1.78	-1.74	-2.78	-2.47	-2.83
65°	-0.77	-0.73	-0.74	-1.28	-1.83	-1.86	-1.91	-2.39	-2.31	-2.53	-3.21	-2.90
70°	-0.61	-1.12	-1.02	-0.94	-1.96	-2.07	-2.66	-2.28	-2.75	-3.18	-3.14	-3.48
75°	-0.87	-1.33	-0.87	-1.10	-2.36	-2.12	-2.65	-3.10	-2.76	-3.79	-3.67	-3.56
80°	-1.29	-1.10	-1.26	-1.48	-2.05	-2.37	-2.81	-3.12	-3.53	-3.74	-4.39	-4.09
85°	-1.05	-1.59	-1.29	-1.56	-2.35	-2.59	-3.19	-3.12	-3.69	-4.16	-4.60	-4.74
90°	-0.86	-1.77	-1.33	-1.93	-2.46	-2.50	-3.32	-3.62	-3.51	-4.72	-4.55	-5.40
95°	-1.32	-1.25	-1.95	-1.69	-2.91	-2.85	-3.20	-3.72	-4.00	-4.75	-4.99	-5.21
100°	-1.24	-1.70	-1.45	-2.16	-2.84	-2.96	-3.64	-3.72	-4.12	-4.85	-5.34	-5.28
105°	-1.02	-1.77	-1.63	-2.08	-3.24	-3.31	-3.71	-3.94	-4.27	-4.86	-5.43	-5.33
110°	-1.77	-1.50	-1.89	-2.15	-2.91	-3.59	-4.09	-4.35	-4.30	-5.28	-5.48	-5.62
115°	-2.02	-2.38	-1.49	-2.41	-3.23	-3.17	-4.34	-4.42	-4.96	-5.60	-5.65	-6.10
120°	-1.15	-2.35	-2.60	-1.94	-3.34	-3.58	-3.85	-4.60	-4.95	-5.54	-6.47	-6.49
125°	-1.00	-1.38	-2.17	-3.13	-3.36	-3.41	-4.46	-4.30	-4.48	-5.74	-6.00	-6.28
130°	-1.46	-1.56	-1.18	-2.11	-3.97	-4.25	-4.24	-4.77	-5.27	-5.76	-5.78	-6.04
135°	-0.98	-1.81	-1.78	-1.70	-2.49	-3.40	-5.12	-5.16	-5.17	-5.93	-6.68	-6.86
140°	-0.09	-0.87	-1.52	-2.36	-3.09	-2.57	-3.25	-4.04	-4.87	-6.08	-6.56	-6.93
145°	-0.05	-0.29	-0.30	-1.09	-2.93	-3.56	-3.78	-3.66	-3.70	-4.32	-4.68	-5.23
150°	-1.01	-0.91	-0.35	-0.31	-1.38	-2.05	-3.43	-4.10	-4.68	-5.53	-5.60	-5.36
155°	-2.34	-2.40	-1.85	-1.45	-1.74	-1.58	-2.00	-2.36	-2.80	-3.86	-4.60	-5.13
160°	-2.85	-3.44	-3.55	-3.74	-3.98	-3.60	-3.44	-3.31	-3.27	-3.70	-3.84	-3.89
165°	-2.30	-3.03	-3.48	-4.52	-5.64	-5.91	-6.62	-6.72	-6.81	-7.25	-7.23	-7.00
170°	-1.48	-2.06	-2.28	-3.16	-4.49	-4.97	-6.20	-6.91	-7.55	-8.71	-9.50	-10.05
175°	-0.92	-1.37	-1.37	-1.93	-3.05	-3.36	-4.11	-4.59	-4.98	-5.87	-6.46	-6.90
180°	-0.74	-1.13	-1.06	-1.46	-2.49	-2.78	-3.37	-3.73	-4.02	-4.79	-5.22	-5.53
185°	-0.92	-1.36	-1.34	-1.74	-2.88	-3.33	-4.10	-4.52	-4.90	-5.75	-6.26	-6.71
190°	-1.47	-2.03	-2.17	-2.76	-4.17	-5.05	-6.15	-6.80	-7.37	-8.38	-9.32	-9.85
195°	-2.29	-2.96	-3.27	-4.10	-5.58	-6.45	-6.76	-6.90	-6.99	-7.53	-7.58	-7.42
200°	-2.88	-3.40	-3.42	-3.84	-4.55	-4.02	-3.58	-3.36	-3.40	-3.84	-4.07	-4.05
205°	-2.40	-2.42	-1.87	-1.86	-2.27	-1.60	-1.96	-2.16	-2.63	-3.77	-4.55	-5.00
210°	-1.05	-0.92	-0.40	-0.71	-1.56	-1.73	-3.20	-3.90	-4.68	-5.71	-5.80	-5.49
215°	-0.03	-0.24	-0.33	-1.34	-2.77	-3.35	-3.80	-3.80	-3.95	-4.47	-4.79	-5.48
220°	-0.02	-0.81	-1.47	-2.40	-3.00	-2.73	-3.44	-4.10	-4.93	-6.17	-6.67	-7.30
225°	-0.89	-1.77	-1.80	-1.67	-2.48	-3.52	-4.98	-5.08	-5.28	-6.12	-7.19	-7.27
230°	-1.43	-1.57	-1.31	-1.92	-3.88	-4.21	-4.48	-5.05	-5.68	-5.99	-5.65	-5.87
235°	-1.00	-1.40	-2.16	-2.96	-3.57	-3.62	-4.53	-4.06	-4.21	-5.50	-6.00	-6.10
240°	-1.12	-2.34	-2.52	-2.07	-3.50	-3.62	-3.66	-4.46	-4.82	-5.27	-6.38	-6.78
245°	-1.99	-2.38	-1.47	-2.63	-3.40	-2.87	-4.27	-4.15	-4.89	-6.09	-5.85	-6.05
250°	-1.75	-1.47	-1.95	-2.28	-2.62	-3.61	-3.99	-4.62	-4.43	-5.24	-5.44	-5.56
255°	-1.00	-1.78	-1.70	-1.86	-3.11	-3.27	-3.87	-3.77	-4.12	-4.76	-5.71	-5.29
260°	-1.21	-1.76	-1.40	-1.97	-2.93	-3.18	-3.41	-3.60	-4.14	-4.91	-5.20	-5.25
265°	-1.33	-1.22	-1.81	-1.75	-3.13	-2.62	-3.27	-3.63	-3.88	-4.63	-4.98	-5.30
270°	-0.85	-1.61	-1.27	-2.14	-2.45	-2.51	-3.16	-3.45	-3.32	-4.69	-4.68	-5.46
275°	-0.98	-1.49	-1.38	-1.57	-2.21	-2.68	-3.06	-2.91	-3.74	-4.22	-4.73	-4.92
280°	-1.20	-1.10	-1.31	-1.25	-2.11	-2.20	-2.69	-3.12	-3.51	-3.74	-4.57	-3.80
285°	-0.82	-1.34	-0.89	-1.01	-2.46	-2.09	-2.70	-3.01	-2.67	-3.87	-3.44	-3.42
290°	-0.62	-1.13	-0.89	-1.13	-1.82	-1.97	-2.58	-2.17	-2.77	-3.00	-3.11	-3.69
295°	-0.75	-0.72	-0.63	-1.41	-1.69	-1.96	-1.89	-2.29	-2.08	-2.46	-3.44	-3.02
300°	-0.63	-0.79	-0.46	-0.78	-1.57	-1.55	-2.01	-1.57	-1.60	-3.00	-2.53	-2.64
305°	-0.28	-0.75	-0.74	-0.58	-1.84	-1.34	-1.16	-1.31	-1.98	-2.01	-2.67	-2.24
310°	-0.14	-0.39	-0.59	-0.54	-1.29	-1.16	-1.27	-1.30	-1.34	-2.21	-2.03	-2.07
315°	-0.26	-0.30	-0.13	-0.51	-1.15	-0.97	-0.75	-1.31	-1.03	-1.76	-1.66	-1.64
320°	-0.30	-0.51	-0.06	-0.70	-1.00	-0.32	-1.06	-0.59	-1.08	-1.40	-1.79	-1.09
325°	-0.15	-0.59	-0.15	-0.54	-0.62	-0.35	-0.86	-0.67	-0.73	-0.99	-1.27	-0.86
330°	0.04	-0.37	-0.10	-0.07	-0.64	-0.40	-0.23	-0.63	-0.60	-1.10	-0.69	-0.67
335°	0.14	-0.10	0.01	0.20	-0.74	-0.13	-0.20	-0.30	-0.23	-0.94	-0.46	-0.28
340°	0.14	0.06	0.07	0.22	-0.56	0.05	-0.35	-0.18	-0.04	-0.54	-0.44	-0.14
345°	0.09	0.09	0.06	0.15	-0.27	0.04	-0.31	-0.17	-0.09	-0.25	-0.39	-0.10
350°	0.04	0.06	0.03	0.07	-0.08	0.00	-0.15	-0.10	-0.11	-0.09	-0.22	-0.05
355°	0.02	0.03	0.01	0.04	0.00	-0.01	-0.03	-0.02	-0.04	0.00	-0.06	0.00

**Tableau A.26** Réponse directionnelle du Microphone 4189, du Préamplificateur ZC-0032 et du Sonomètre-analyseur, le préamplificateur étant monté directement sur le Sonomètre-analyseur, mesurée dans un plan parallèle à l'écran de l'appareil et dans l'axe du microphone, 11200 Hz – 20000 Hz

Angle	Fréquence										
	11200 Hz	11800 Hz	12500 Hz	13200 Hz	14000 Hz	15000 Hz	16000 Hz	17000 Hz	18000 Hz	19000 Hz	20000 Hz
0°	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	-0.01	-0.03	0.00	0.00
5°	-0.01	-0.05	-0.04	-0.04	-0.05	0.00	-0.04	-0.09	-0.06	-0.10	-0.08
10°	-0.04	-0.15	-0.18	-0.11	-0.17	-0.08	-0.17	-0.18	-0.23	-0.23	-0.19
15°	-0.10	-0.25	-0.36	-0.20	-0.29	-0.35	-0.40	-0.47	-0.38	-0.51	-0.40
20°	-0.30	-0.37	-0.44	-0.44	-0.35	-0.68	-0.81	-0.66	-0.80	-0.89	-0.76
25°	-0.63	-0.72	-0.71	-0.73	-0.69	-1.00	-1.12	-1.00	-1.01	-1.35	-1.14
30°	-0.76	-0.99	-1.22	-1.14	-0.82	-1.39	-1.56	-1.41	-1.47	-1.98	-1.75
35°	-0.92	-1.34	-1.25	-1.56	-1.26	-1.80	-2.03	-2.14	-1.93	-2.55	-2.47
40°	-1.36	-1.70	-1.86	-2.31	-1.52	-2.16	-2.59	-2.69	-2.59	-3.08	-3.29
45°	-1.58	-1.90	-2.09	-2.45	-2.11	-2.82	-3.08	-3.18	-3.34	-3.69	-4.01
50°	-1.94	-2.41	-2.39	-3.04	-2.96	-3.16	-3.50	-3.93	-4.36	-4.53	-4.70
55°	-2.62	-2.80	-3.13	-3.47	-3.53	-3.86	-4.30	-4.27	-4.98	-5.48	-5.59
60°	-2.79	-3.28	-3.41	-3.95	-3.80	-4.55	-5.06	-5.32	-5.51	-6.31	-6.70
65°	-3.45	-3.71	-3.86	-4.41	-4.22	-5.10	-5.77	-6.35	-6.30	-6.94	-7.69
70°	-3.71	-4.36	-4.40	-5.04	-4.82	-5.69	-6.43	-6.81	-7.50	-7.95	-8.31
75°	-4.25	-4.64	-5.09	-5.43	-5.64	-6.32	-7.10	-7.60	-8.14	-9.01	-9.29
80°	-4.19	-5.22	-5.41	-6.06	-6.07	-7.21	-7.84	-8.16	-8.64	-9.74	-10.54
85°	-4.76	-5.31	-5.90	-6.55	-6.43	-7.72	-8.60	-8.93	-9.21	-10.38	-11.14
90°	-5.21	-6.00	-6.37	-6.83	-7.25	-8.08	-9.19	-9.85	-10.26	-10.97	-12.16
95°	-5.79	-6.45	-7.03	-7.43	-7.43	-8.71	-9.66	-9.95	-11.26	-12.22	-13.02
100°	-6.22	-6.35	-7.81	-7.90	-8.02	-9.22	-9.98	-10.24	-11.72	-12.62	-13.74
105°	-6.47	-6.67	-7.87	-7.99	-9.09	-9.58	-10.79	-11.26	-12.02	-12.80	-14.09
110°	-6.44	-6.74	-7.95	-8.21	-9.33	-9.67	-11.56	-11.48	-12.95	-13.60	-14.52
115°	-6.51	-7.18	-8.01	-7.94	-9.19	-10.16	-12.05	-11.34	-13.27	-14.47	-15.38
120°	-6.58	-7.66	-8.15	-8.56	-9.38	-9.74	-11.54	-12.06	-13.83	-14.25	-16.12
125°	-7.03	-8.28	-8.20	-8.91	-9.94	-10.32	-11.42	-12.41	-12.58	-14.10	-15.28
130°	-6.92	-7.70	-7.93	-9.30	-10.51	-10.84	-11.83	-12.97	-12.85	-15.02	-15.65
135°	-7.12	-7.40	-8.17	-9.42	-9.43	-10.25	-11.89	-13.87	-13.74	-15.08	-16.55
140°	-7.45	-8.33	-9.22	-9.90	-9.37	-10.32	-11.85	-13.31	-12.98	-14.21	-16.50
145°	-6.32	-7.78	-8.60	-9.70	-9.87	-11.28	-13.24	-13.41	-13.43	-14.58	-16.83
150°	-5.47	-5.77	-6.34	-7.37	-8.38	-10.03	-11.44	-11.74	-12.57	-14.96	-17.00
155°	-6.00	-7.20	-7.79	-8.34	-8.17	-8.78	-9.26	-9.80	-11.19	-13.09	-14.31
160°	-4.31	-4.97	-5.73	-6.77	-7.53	-9.06	-10.55	-11.55	-12.30	-13.17	-13.45
165°	-7.02	-7.15	-7.11	-7.41	-7.30	-8.22	-9.06	-9.40	-10.61	-11.93	-13.18
170°	-10.94	-12.23	-12.94	-13.55	-13.32	-13.86	-14.52	-15.50	-15.23	-15.51	-15.94
175°	-7.57	-8.67	-9.69	-11.01	-11.66	-13.06	-14.16	-15.08	-16.53	-19.17	-20.39
180°	-6.03	-6.87	-7.58	-8.58	-9.17	-10.35	-11.21	-11.76	-12.93	-14.45	-15.86
185°	-7.35	-8.38	-9.21	-10.40	-11.23	-12.70	-13.62	-14.87	-16.44	-17.92	-20.19
190°	-10.81	-12.06	-12.82	-13.55	-13.96	-14.44	-15.08	-14.98	-15.44	-16.72	-16.76
195°	-7.43	-7.50	-7.36	-7.82	-7.77	-8.71	-9.55	-10.09	-10.67	-12.20	-13.52
200°	-4.31	-4.91	-5.54	-6.89	-7.79	-9.42	-10.77	-11.55	-12.18	-13.28	-13.39
205°	-5.85	-7.06	-8.07	-8.88	-8.77	-9.05	-9.39	-9.97	-10.74	-12.79	-14.49
210°	-5.73	-6.16	-6.88	-7.95	-8.80	-10.20	-10.99	-10.95	-11.78	-13.84	-16.61
215°	-6.62	-8.03	-9.11	-9.61	-9.48	-10.60	-12.34	-12.46	-12.88	-14.30	-16.00
220°	-7.64	-8.79	-9.42	-9.53	-8.62	-9.48	-11.08	-12.17	-11.96	-13.77	-16.20
225°	-7.22	-7.03	-7.46	-8.70	-8.90	-9.83	-11.33	-12.80	-13.32	-15.45	-16.76
230°	-6.58	-7.26	-7.54	-8.80	-10.34	-10.75	-11.72	-12.50	-11.99	-14.29	-14.76
235°	-6.68	-8.10	-8.34	-9.16	-10.21	-9.97	-10.53	-10.95	-11.97	-14.13	-14.75
240°	-6.70	-7.73	-8.22	-8.20	-8.92	-8.92	-10.38	-11.45	-13.64	-14.39	-15.86
245°	-6.48	-6.98	-8.01	-7.20	-8.51	-9.59	-11.62	-11.18	-12.76	-13.82	-14.58
250°	-6.59	-6.40	-7.36	-7.62	-9.39	-9.60	-10.80	-11.21	-12.05	-13.39	-14.21
255°	-6.20	-6.38	-7.39	-8.04	-8.85	-9.14	-9.88	-10.67	-11.68	-12.37	-13.63
260°	-6.06	-6.24	-7.80	-7.83	-7.39	-8.41	-9.57	-9.89	-11.25	-12.21	-13.16
265°	-5.74	-6.39	-6.94	-6.83	-6.97	-8.51	-9.07	-9.39	-10.20	-12.04	-12.84
270°	-5.22	-5.69	-5.76	-6.66	-7.44	-7.56	-8.35	-9.35	-10.14	-10.82	-11.63
275°	-4.37	-4.96	-5.76	-6.69	-6.07	-7.04	-8.21	-8.91	-8.68	-9.95	-11.10
280°	-3.94	-5.23	-5.49	-5.60	-5.64	-7.21	-7.34	-7.77	-8.19	-9.60	-10.17
285°	-4.35	-4.66	-4.60	-5.13	-5.93	-5.87	-6.51	-7.16	-7.86	-8.60	-9.22
290°	-3.74	-3.96	-4.10	-5.40	-4.46	-5.33	-6.05	-6.49	-6.98	-7.63	-8.42
295°	-3.11	-3.37	-4.09	-4.21	-3.94	-5.06	-5.45	-5.84	-5.82	-6.67	-7.71
300°	-2.53	-3.33	-3.31	-3.57	-3.87	-4.38	-4.57	-5.02	-5.24	-6.07	-6.72
305°	-2.71	-2.82	-2.73	-3.45	-3.61	-3.33	-4.08	-4.21	-4.49	-5.36	-5.48
310°	-2.00	-2.18	-2.12	-3.33	-2.56	-3.11	-3.35	-3.54	-3.95	-4.38	-4.68
315°	-1.48	-1.65	-2.20	-2.41	-1.92	-2.71	-2.74	-3.20	-3.15	-3.49	-3.92
320°	-1.18	-1.50	-2.09	-1.94	-1.63	-1.94	-2.27	-2.50	-2.29	-2.97	-3.25
325°	-0.75	-1.40	-1.18	-1.40	-1.44	-1.38	-2.00	-1.98	-1.79	-2.33	-2.52
330°	-0.59	-1.14	-0.99	-1.22	-0.78	-1.21	-1.50	-1.16	-1.40	-1.78	-1.84
335°	-0.66	-0.79	-0.42	-1.06	-0.30	-1.03	-0.91	-0.93	-0.89	-1.23	-1.15
340°	-0.42	-0.29	-0.18	-0.81	0.00	-0.85	-0.55	-0.68	-0.76	-0.88	-0.70
345°	-0.16	-0.21	-0.15	-0.46	-0.05	-0.48	-0.19	-0.41	-0.31	-0.47	-0.38
350°	-0.06	-0.15	-0.08	-0.21	-0.09	-0.17	-0.02	-0.10	-0.08	-0.18	-0.14
355°	-0.02	-0.03	-0.02	-0.05	-0.03	-0.04	0.00	0.02	-0.01	-0.01	0.01

**Tableau A.27** Variations de sensibilité du Microphone 4189, du Préamplificateur ZC-0032 et du Sonomètre-analyseur, le préamplificateur étant monté directement sur le Sonomètre-analyseur, pour des angles d'incidence des ondes sonores compris entre  $\pm\theta^\circ$  par rapport à la direction de référence

Fréquence nominale	Fréquence exacte	Variation Max $\pm 30^\circ$ dB	Variation Max $\pm 90^\circ$ dB	Variation Max $\pm 150^\circ$ dB
<b>500 Hz</b>	501.187 Hz	0.06	0.37	0.51
<b>630 Hz</b>	630.957 Hz	0.10	0.23	0.56
<b>800 Hz</b>	794.328 Hz	0.04	0.36	0.59
<b>1000 Hz</b>	1000 Hz	0.05	0.44	0.86
<b>1250 Hz</b>	1258.93 Hz	0.06	0.23	0.98
<b>1600 Hz</b>	1584.89 Hz	0.14	0.66	1.14
<b>2000 Hz</b>	1995.26 Hz	0.29	0.79	1.40
2240 Hz	2238.72 Hz	0.11	0.97	1.54
<b>2500 Hz</b>	2511.89 Hz	0.30	1.03	1.74
2800 Hz	2818.38 Hz	0.09	0.93	1.88
<b>3150 Hz</b>	3162.28 Hz	0.43	1.22	1.78
3550 Hz	3548.13 Hz	0.19	1.32	1.94
4000 Hz	3981.07 Hz	0.20	1.49	2.22
4500 Hz	4466.84 Hz	0.47	1.87	2.47
<b>5000 Hz</b>	5011.87 Hz	0.29	1.45	2.67
5600 Hz	5623.41 Hz	0.49	2.36	3.35
<b>6300 Hz</b>	6309.57 Hz	0.75	2.81	4.02
7100 Hz	7079.46 Hz	0.51	2.74	4.39
<b>8000 Hz</b>	7943.28 Hz	0.46	3.32	5.12
8500 Hz	8413.95 Hz	0.68	3.63	5.41
9000 Hz	8912.51 Hz	0.75	3.97	6.28
9500 Hz	9440.61 Hz	1.10	4.72	6.631
<b>10000 Hz</b>	10000 Hz	0.81	5.11	7.44
10600 Hz	10592.5 Hz	0.72	5.46	7.95
11200 Hz	11220.2 Hz	0.81	5.50	8.24
11800 Hz	11885.0 Hz	1.14	6.00	9.12
<b>12500 Hz</b>	12589.3 Hz	1.23	6.37	9.82
13200 Hz	13335.2 Hz	1.31	6.84	10.46
14000 Hz	14125.4 Hz	0.82	7.44	11.48
15000 Hz	14962.4 Hz	1.41	8.09	12.71
<b>16000 Hz</b>	15848.9 Hz	1.57	9.20	13.25
17000 Hz	16788.0 Hz	1.44	9.88	14.57
18000 Hz	17782.8 Hz	1.50	10.29	16.41
19000 Hz	18836.5 Hz	1.99	11.04	16.97
<b>20000 Hz</b>	19952.6 Hz	1.88	12.18	17.67

**Tableau A.28** Influence de la Boule antivent UA-1650 sur la réponse directionnelle, avec ou sans Préamplificateur de microphone ZC-0032 connecté à un câble rallonge, 500 Hz – 3550 Hz

Angle	Fréquence											
	500 Hz	630 Hz	800 Hz	1000 Hz	1250 Hz	1600 Hz	2000 Hz	2240 Hz	2500 Hz	2800 Hz	3150 Hz	3550 Hz
0°	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
5°	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.01
10°	-0.01	0.00	0.00	-0.01	-0.01	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
15°	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	-0.01	0.01	0.00
20°	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.02	0.01
25°	-0.01	-0.01	0.00	-0.01	-0.01	-0.02	-0.01	-0.02	0.00	0.00	0.03	0.03
30°	-0.01	-0.01	0.00	-0.01	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.01	0.00	0.04	0.04
35°	-0.01	-0.02	-0.01	-0.01	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.02	0.01	0.05	0.06
40°	0.00	-0.01	-0.01	-0.02	-0.04	-0.04	-0.05	-0.03	-0.03	0.02	0.06	0.07
45°	-0.01	-0.02	-0.02	-0.02	-0.05	-0.05	-0.07	-0.04	-0.04	0.02	0.06	0.09
50°	0.00	-0.01	-0.02	-0.02	-0.06	-0.06	-0.08	-0.06	-0.05	0.01	0.07	0.11
55°	-0.01	-0.01	-0.02	-0.03	-0.07	-0.08	-0.10	-0.08	-0.06	-0.01	0.07	0.12
60°	-0.01	-0.01	-0.03	-0.04	-0.07	-0.10	-0.11	-0.11	-0.07	-0.01	0.07	0.14
65°	-0.01	-0.01	-0.03	-0.05	-0.08	-0.12	-0.12	-0.13	-0.10	-0.02	0.07	0.15
70°	-0.01	-0.01	-0.03	-0.05	-0.09	-0.13	-0.14	-0.14	-0.13	-0.04	0.06	0.15
75°	-0.02	-0.02	-0.04	-0.06	-0.09	-0.15	-0.16	-0.15	-0.15	-0.06	0.06	0.15
80°	-0.02	-0.02	-0.04	-0.06	-0.10	-0.16	-0.19	-0.17	-0.16	-0.09	0.04	0.14
85°	-0.03	-0.03	-0.04	-0.07	-0.11	-0.17	-0.22	-0.19	-0.18	-0.10	0.01	0.14
90°	-0.02	-0.02	-0.05	-0.07	-0.12	-0.18	-0.23	-0.22	-0.20	-0.11	-0.01	0.12
95°	-0.02	-0.03	-0.05	-0.07	-0.13	-0.18	-0.24	-0.24	-0.23	-0.14	-0.02	0.09
100°	-0.02	-0.03	-0.05	-0.07	-0.12	-0.19	-0.25	-0.25	-0.24	-0.17	-0.04	0.08
105°	-0.02	-0.02	-0.06	-0.07	-0.12	-0.19	-0.26	-0.26	-0.25	-0.19	-0.08	0.06
110°	-0.03	-0.03	-0.05	-0.08	-0.12	-0.19	-0.26	-0.27	-0.25	-0.19	-0.09	0.02
115°	-0.03	-0.04	-0.05	-0.07	-0.12	-0.19	-0.26	-0.27	-0.26	-0.18	-0.08	0.00
120°	-0.04	-0.04	-0.05	-0.07	-0.12	-0.19	-0.26	-0.26	-0.26	-0.18	-0.07	0.03
125°	-0.03	-0.03	-0.05	-0.07	-0.12	-0.18	-0.25	-0.25	-0.26	-0.18	-0.07	0.04
130°	-0.03	-0.04	-0.05	-0.07	-0.13	-0.18	-0.25	-0.24	-0.24	-0.17	-0.06	0.04
135°	-0.03	-0.04	-0.05	-0.07	-0.12	-0.17	-0.24	-0.23	-0.23	-0.15	-0.04	0.06
140°	-0.03	-0.04	-0.05	-0.07	-0.12	-0.16	-0.24	-0.22	-0.22	-0.13	-0.03	0.08
145°	-0.03	-0.04	-0.06	-0.08	-0.13	-0.15	-0.24	-0.22	-0.21	-0.12	-0.01	0.11
150°	-0.03	-0.04	-0.06	-0.08	-0.12	-0.15	-0.24	-0.22	-0.20	-0.12	0.00	0.12
155°	-0.03	-0.04	-0.06	-0.07	-0.13	-0.15	-0.23	-0.22	-0.20	-0.11	0.01	0.13
160°	-0.03	-0.04	-0.06	-0.07	-0.13	-0.15	-0.23	-0.21	-0.19	-0.11	0.02	0.13
165°	-0.03	-0.04	-0.06	-0.07	-0.13	-0.15	-0.23	-0.21	-0.19	-0.10	0.02	0.14
170°	-0.03	-0.04	-0.06	-0.07	-0.13	-0.15	-0.22	-0.21	-0.19	-0.10	0.03	0.15
175°	-0.04	-0.04	-0.06	-0.07	-0.13	-0.16	-0.22	-0.21	-0.19	-0.10	0.03	0.15
180°	-0.05	-0.05	-0.05	-0.07	-0.13	-0.16	-0.22	-0.21	-0.19	-0.10	0.03	0.15
185°	-0.03	-0.03	-0.06	-0.07	-0.12	-0.16	-0.23	-0.21	-0.19	-0.10	0.03	0.15
190°	-0.04	-0.05	-0.06	-0.07	-0.13	-0.16	-0.23	-0.22	-0.20	-0.11	0.02	0.14
195°	-0.03	-0.04	-0.06	-0.07	-0.13	-0.16	-0.23	-0.22	-0.20	-0.11	0.02	0.13
200°	-0.03	-0.04	-0.06	-0.07	-0.13	-0.16	-0.24	-0.22	-0.21	-0.12	0.01	0.13
205°	-0.03	-0.04	-0.06	-0.07	-0.13	-0.16	-0.24	-0.23	-0.21	-0.12	0.00	0.12
210°	-0.03	-0.04	-0.06	-0.07	-0.13	-0.16	-0.24	-0.23	-0.22	-0.12	0.00	0.11
215°	-0.03	-0.04	-0.06	-0.08	-0.13	-0.16	-0.25	-0.23	-0.22	-0.13	-0.01	0.10
220°	-0.04	-0.05	-0.06	-0.08	-0.13	-0.17	-0.25	-0.23	-0.22	-0.14	-0.03	0.08
225°	-0.04	-0.04	-0.06	-0.08	-0.13	-0.18	-0.25	-0.24	-0.23	-0.15	-0.05	0.05
230°	-0.03	-0.04	-0.06	-0.08	-0.13	-0.18	-0.25	-0.25	-0.24	-0.17	-0.07	0.04
235°	-0.03	-0.04	-0.06	-0.08	-0.13	-0.19	-0.26	-0.26	-0.26	-0.19	-0.07	0.04
240°	-0.03	-0.04	-0.06	-0.08	-0.12	-0.20	-0.26	-0.27	-0.26	-0.19	-0.07	0.03
245°	-0.03	-0.04	-0.06	-0.08	-0.13	-0.20	-0.27	-0.27	-0.26	-0.18	-0.08	0.00
250°	-0.03	-0.04	-0.05	-0.08	-0.13	-0.20	-0.26	-0.27	-0.26	-0.19	-0.09	0.01
255°	-0.03	-0.04	-0.06	-0.08	-0.13	-0.20	-0.26	-0.26	-0.25	-0.19	-0.08	0.06
260°	-0.02	-0.03	-0.05	-0.07	-0.13	-0.19	-0.25	-0.25	-0.25	-0.18	-0.04	0.08
265°	-0.03	-0.04	-0.05	-0.07	-0.13	-0.18	-0.24	-0.24	-0.23	-0.14	-0.01	0.09
270°	-0.02	-0.03	-0.05	-0.07	-0.12	-0.17	-0.23	-0.22	-0.21	-0.11	0.00	0.11
275°	-0.04	-0.04	-0.04	-0.07	-0.12	-0.16	-0.21	-0.20	-0.18	-0.10	0.01	0.15
280°	-0.02	-0.02	-0.04	-0.07	-0.10	-0.15	-0.19	-0.17	-0.16	-0.08	0.04	0.15
285°	-0.02	-0.03	-0.04	-0.06	-0.10	-0.14	-0.16	-0.15	-0.14	-0.05	0.06	0.15
290°	-0.02	-0.02	-0.04	-0.05	-0.09	-0.13	-0.14	-0.13	-0.12	-0.03	0.07	0.16
295°	-0.01	-0.01	-0.03	-0.05	-0.08	-0.11	-0.12	-0.12	-0.09	-0.01	0.07	0.16
300°	-0.02	-0.03	-0.03	-0.04	-0.07	-0.09	-0.11	-0.10	-0.06	0.00	0.08	0.15
305°	-0.01	-0.02	-0.03	-0.03	-0.06	-0.08	-0.09	-0.07	-0.05	0.01	0.08	0.14
310°	-0.01	-0.02	-0.02	-0.03	-0.05	-0.06	-0.08	-0.05	-0.04	0.02	0.08	0.12
315°	-0.02	-0.03	-0.02	-0.02	-0.04	-0.05	-0.06	-0.03	-0.03	0.03	0.07	0.11
320°	0.00	-0.01	-0.01	-0.02	-0.03	-0.03	-0.04	-0.02	-0.02	0.02	0.07	0.08
325°	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	0.00	0.02	0.07	0.07
330°	-0.01	-0.01	0.00	-0.01	-0.01	-0.02	-0.01	-0.01	0.01	0.02	0.06	0.06
335°	0.00	-0.01	0.00	0.00	-0.01	-0.01	0.00	-0.01	0.01	0.02	0.05	0.05
340°	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02	0.03	0.04
345°	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.02	0.03	0.03
350°	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02
355°	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02

**Tableau A.29** Influence de la Boule antivient UA-1650 sur la réponse directionnelle, avec ou sans Préamplificateur de microphone ZC-0032 connecté à un câble rallonge, 4000 Hz – 10600 Hz

Angle	Fréquence												
	4000 Hz	4500 Hz	5000 Hz	5600 Hz	6300 Hz	7100 Hz	8000 Hz	8500 Hz	9000 Hz	9500 Hz	10000 Hz	10600 Hz	
0°	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.02	-0.02	-0.01	0.00	-0.01	-0.01
5°	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.02	-0.02	-0.01	0.00	0.00	0.00	-0.02
10°	-0.01	-0.01	-0.02	-0.01	0.01	0.00	-0.06	-0.04	-0.02	0.02	0.00	0.00	-0.05
15°	-0.01	-0.02	-0.03	-0.01	0.03	0.02	-0.11	-0.10	-0.03	0.06	0.01	0.01	-0.08
20°	0.00	-0.03	-0.06	-0.02	0.06	0.05	-0.20	-0.18	-0.05	0.08	0.03	0.03	-0.10
25°	0.00	-0.04	-0.09	-0.03	0.09	0.10	-0.27	-0.26	-0.08	0.10	0.05	0.05	-0.11
30°	0.01	-0.05	-0.13	-0.06	0.10	0.14	-0.31	-0.36	-0.17	0.06	0.07	0.07	-0.11
35°	0.02	-0.06	-0.16	-0.08	0.12	0.19	-0.34	-0.50	-0.28	0.03	0.12	0.12	-0.07
40°	0.03	-0.07	-0.19	-0.11	0.15	0.28	-0.37	-0.56	-0.38	-0.04	0.08	0.08	-0.05
45°	0.04	-0.07	-0.24	-0.18	0.14	0.34	-0.32	-0.62	-0.54	-0.17	0.06	0.06	0.03
50°	0.06	-0.08	-0.28	-0.24	0.11	0.35	-0.25	-0.65	-0.59	-0.30	-0.03	0.00	0.00
55°	0.09	-0.07	-0.30	-0.27	0.10	0.43	-0.14	-0.58	-0.67	-0.40	-0.11	-0.11	-0.01
60°	0.11	-0.06	-0.31	-0.34	0.02	0.42	-0.04	-0.51	-0.64	-0.47	-0.25	-0.25	-0.08
65°	0.12	-0.05	-0.33	-0.40	0.00	0.41	0.05	-0.40	-0.61	-0.48	-0.30	-0.30	-0.20
70°	0.14	-0.03	-0.33	-0.40	-0.04	0.35	0.11	-0.34	-0.51	-0.47	-0.32	-0.32	-0.23
75°	0.15	-0.01	-0.32	-0.43	-0.10	0.29	0.10	-0.28	-0.48	-0.40	-0.32	-0.32	-0.22
80°	0.15	-0.01	-0.32	-0.44	-0.10	0.24	0.01	-0.28	-0.46	-0.39	-0.25	-0.25	-0.19
85°	0.14	-0.01	-0.33	-0.45	-0.12	0.23	-0.02	-0.35	-0.46	-0.40	-0.24	-0.24	-0.13
90°	0.14	-0.02	-0.35	-0.47	-0.12	0.22	-0.17	-0.36	-0.51	-0.39	-0.24	-0.24	-0.08
95°	0.12	-0.04	-0.38	-0.50	-0.15	0.26	-0.15	-0.42	-0.53	-0.42	-0.25	-0.25	-0.08
100°	0.07	-0.08	-0.42	-0.55	-0.16	0.28	-0.22	-0.46	-0.54	-0.45	-0.27	-0.27	-0.11
105°	0.05	-0.13	-0.47	-0.60	-0.20	0.32	-0.21	-0.46	-0.60	-0.49	-0.31	-0.31	-0.18
110°	0.03	-0.17	-0.55	-0.68	-0.23	0.33	-0.22	-0.52	-0.63	-0.57	-0.42	-0.42	-0.23
115°	-0.01	-0.20	-0.62	-0.77	-0.33	0.32	-0.22	-0.57	-0.76	-0.69	-0.49	-0.49	-0.31
120°	-0.01	-0.25	-0.65	-0.84	-0.42	0.25	-0.26	-0.66	-0.86	-0.83	-0.67	-0.67	-0.33
125°	0.02	-0.23	-0.68	-0.89	-0.47	0.16	-0.37	-0.82	-1.06	-1.03	-0.76	-0.76	-0.42
130°	0.03	-0.20	-0.64	-0.88	-0.52	0.10	-0.43	-0.95	-1.27	-1.25	-0.96	-0.96	-0.62
135°	0.05	-0.18	-0.60	-0.79	-0.45	0.09	-0.40	-0.94	-1.31	-1.31	-1.08	-1.08	-0.76
140°	0.08	-0.15	-0.57	-0.77	-0.40	0.12	-0.35	-0.85	-1.12	-1.13	-0.93	-0.93	-0.75
145°	0.10	-0.11	-0.52	-0.71	-0.36	0.13	-0.32	-0.79	-0.99	-0.86	-0.64	-0.64	-0.52
150°	0.13	-0.07	-0.46	-0.65	-0.30	0.17	-0.28	-0.73	-0.92	-0.75	-0.47	-0.47	-0.38
155°	0.15	-0.05	-0.43	-0.60	-0.25	0.20	-0.23	-0.63	-0.76	-0.59	-0.38	-0.38	-0.31
160°	0.16	-0.03	-0.41	-0.57	-0.21	0.22	-0.19	-0.53	-0.63	-0.45	-0.24	-0.24	-0.26
165°	0.16	-0.02	-0.39	-0.55	-0.20	0.25	-0.14	-0.48	-0.55	-0.35	-0.17	-0.17	-0.20
170°	0.17	0.00	-0.38	-0.53	-0.21	0.27	-0.11	-0.44	-0.48	-0.29	-0.17	-0.17	-0.17
175°	0.18	0.01	-0.36	-0.52	-0.21	0.27	-0.10	-0.41	-0.45	-0.27	-0.15	-0.15	-0.19
180°	0.18	0.01	-0.37	-0.53	-0.22	0.27	-0.11	-0.41	-0.45	-0.29	-0.16	-0.16	-0.21
185°	0.17	0.00	-0.37	-0.54	-0.23	0.26	-0.13	-0.44	-0.48	-0.32	-0.19	-0.19	-0.23
190°	0.16	-0.01	-0.39	-0.56	-0.24	0.25	-0.15	-0.48	-0.52	-0.34	-0.21	-0.21	-0.21
195°	0.15	-0.03	-0.41	-0.58	-0.23	0.25	-0.15	-0.50	-0.57	-0.37	-0.20	-0.20	-0.21
200°	0.14	-0.04	-0.43	-0.59	-0.23	0.24	-0.18	-0.55	-0.66	-0.48	-0.27	-0.27	-0.28
205°	0.13	-0.05	-0.45	-0.61	-0.27	0.20	-0.24	-0.64	-0.77	-0.60	-0.37	-0.37	-0.30
210°	0.12	-0.08	-0.48	-0.66	-0.32	0.19	-0.29	-0.73	-0.92	-0.75	-0.47	-0.47	-0.37
215°	0.10	-0.12	-0.53	-0.73	-0.37	0.16	-0.32	-0.79	-1.01	-0.88	-0.63	-0.63	-0.49
220°	0.07	-0.15	-0.58	-0.79	-0.40	0.13	-0.35	-0.85	-1.14	-1.15	-0.93	-0.93	-0.72
225°	0.04	-0.18	-0.61	-0.81	-0.46	0.10	-0.39	-0.95	-1.34	-1.34	-1.10	-1.10	-0.74
230°	0.03	-0.20	-0.65	-0.89	-0.52	0.10	-0.43	-0.96	-1.30	-1.30	-1.01	-1.01	-0.64
235°	0.03	-0.24	-0.70	-0.91	-0.48	0.14	-0.36	-0.85	-1.13	-1.09	-0.81	-0.81	-0.43
240°	-0.01	-0.26	-0.67	-0.87	-0.44	0.24	-0.28	-0.68	-0.91	-0.89	-0.70	-0.70	-0.33
245°	-0.02	-0.20	-0.63	-0.81	-0.35	0.30	-0.21	-0.57	-0.78	-0.72	-0.50	-0.50	-0.30
250°	0.03	-0.18	-0.57	-0.71	-0.27	0.30	-0.20	-0.51	-0.66	-0.61	-0.45	-0.45	-0.23
255°	0.06	-0.15	-0.49	-0.62	-0.22	0.30	-0.19	-0.47	-0.62	-0.52	-0.33	-0.33	-0.18
260°	0.07	-0.08	-0.43	-0.57	-0.18	0.27	-0.20	-0.46	-0.56	-0.49	-0.29	-0.29	-0.10
265°	0.11	-0.05	-0.39	-0.52	-0.16	0.27	-0.15	-0.43	-0.55	-0.45	-0.26	-0.26	-0.06
270°	0.14	-0.03	-0.36	-0.48	-0.13	0.23	-0.14	-0.36	-0.54	-0.42	-0.26	-0.26	-0.07
275°	0.14	-0.01	-0.34	-0.46	-0.12	0.25	-0.01	-0.35	-0.48	-0.42	-0.26	-0.26	-0.12
280°	0.15	-0.01	-0.32	-0.44	-0.10	0.26	0.04	-0.29	-0.48	-0.42	-0.27	-0.27	-0.19
285°	0.16	-0.01	-0.32	-0.43	-0.09	0.32	0.11	-0.29	-0.50	-0.43	-0.33	-0.33	-0.21
290°	0.15	-0.02	-0.33	-0.40	-0.03	0.36	0.12	-0.35	-0.53	-0.49	-0.33	-0.33	-0.21
295°	0.14	-0.03	-0.33	-0.39	0.02	0.43	0.05	-0.40	-0.63	-0.50	-0.30	-0.30	-0.19
300°	0.12	-0.05	-0.31	-0.33	0.05	0.43	-0.01	-0.52	-0.66	-0.49	-0.25	-0.25	-0.07
305°	0.10	-0.06	-0.29	-0.26	0.12	0.45	-0.14	-0.59	-0.69	-0.41	-0.11	-0.11	0.00
310°	0.08	-0.07	-0.26	-0.23	0.13	0.39	-0.24	-0.65	-0.61	-0.30	-0.03	-0.03	0.00
315°	0.06	-0.06	-0.22	-0.17	0.16	0.37	-0.31	-0.63	-0.54	-0.17	0.06	0.06	0.03
320°	0.05	-0.05	-0.17	-0.10	0.17	0.29	-0.37	-0.56	-0.38	-0.04	0.08	0.08	-0.05
325°	0.03	-0.04	-0.14	-0.06	0.14	0.20	-0.34	-0.49	-0.27	0.04	0.13	0.13	-0.07
330°	0.02	-0.03	-0.11	-0.03	0.12	0.16	-0.30	-0.35	-0.16	0.07	0.08	0.08	-0.10
335°	0.02	-0.02	-0.07	-0.01	0.11	0.12	-0.26	-0.24	-0.07	0.11	0.06	0.06	-0.09
340°	0.02	0.00	-0.04	0.01	0.09	0.07	-0.18	-0.16	-0.03	0.11	0.05	0.05	-0.08
345°	0.01	0.01	-0.01	0.01	0.06	0.04	-0.09	-0.08	-0.01	0.08	0.03	0.03	-0.06
350°	0.01	0.01	0.01	0.02	0.04	0.02	-0.03	-0.03	0.01	0.05	0.02	0.02	-0.03
355°	0.01	0.01	0.01	0.02	0.03	0.02	0.00	0.00	0.02	0.03	0.02	0.02	0.00

**Tableau A.30** Influence de la Boule antivent UA-1650 sur la réponse directionnelle, avec ou sans Préamplificateur de microphone ZC-0032 connecté à un câble rallonge, 11200 Hz – 20000 Hz

Angle	Fréquence										
	11200 Hz	11800 Hz	12500 Hz	13200 Hz	14000 Hz	15000 Hz	16000 Hz	17000 Hz	18000 Hz	19000 Hz	20000 Hz
0°	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.02
5°	-0.03	-0.02	0.00	-0.01	-0.03	-0.01	0.00	-0.01	-0.02	-0.01	-0.03
10°	-0.08	-0.05	0.00	-0.03	-0.09	-0.02	0.01	-0.02	-0.04	-0.02	-0.08
15°	-0.16	-0.11	0.01	-0.05	-0.17	-0.09	0.04	-0.03	-0.11	-0.05	-0.15
20°	-0.25	-0.18	0.00	-0.09	-0.26	-0.20	0.04	-0.06	-0.20	-0.12	-0.22
25°	-0.35	-0.25	-0.01	-0.08	-0.36	-0.30	-0.07	-0.02	-0.27	-0.25	-0.31
30°	-0.46	-0.39	-0.09	-0.07	-0.38	-0.46	-0.16	-0.04	-0.28	-0.33	-0.37
35°	-0.49	-0.50	-0.18	-0.09	-0.40	-0.51	-0.33	-0.06	-0.21	-0.36	-0.40
40°	-0.52	-0.63	-0.30	-0.11	-0.33	-0.54	-0.40	-0.17	-0.08	-0.25	-0.37
45°	-0.46	-0.65	-0.41	-0.18	-0.31	-0.49	-0.40	-0.29	-0.02	-0.09	-0.30
50°	-0.43	-0.68	-0.53	-0.29	-0.29	-0.40	-0.38	-0.40	-0.16	-0.04	-0.29
55°	-0.36	-0.64	-0.57	-0.39	-0.32	-0.41	-0.39	-0.47	-0.39	-0.19	-0.36
60°	-0.38	-0.61	-0.58	-0.52	-0.43	-0.47	-0.46	-0.52	-0.58	-0.41	-0.44
65°	-0.45	-0.66	-0.63	-0.62	-0.55	-0.56	-0.53	-0.54	-0.65	-0.50	-0.53
70°	-0.51	-0.71	-0.70	-0.73	-0.66	-0.60	-0.56	-0.58	-0.63	-0.54	-0.81
75°	-0.51	-0.74	-0.73	-0.79	-0.80	-0.65	-0.59	-0.66	-0.71	-0.66	-0.90
80°	-0.45	-0.69	-0.73	-0.78	-0.90	-0.82	-0.74	-0.82	-0.80	-0.79	-0.85
85°	-0.37	-0.58	-0.70	-0.78	-0.94	-1.02	-1.01	-1.04	-0.80	-0.66	-0.77
90°	-0.32	-0.51	-0.64	-0.81	-0.95	-1.08	-1.14	-1.13	-0.83	-0.54	-0.91
95°	-0.29	-0.54	-0.68	-0.90	-0.91	-1.00	-0.93	-0.94	-0.81	-0.84	-1.70
100°	-0.33	-0.57	-0.75	-1.07	-0.94	-0.81	-0.65	-0.66	-0.86	-1.27	-1.98
105°	-0.36	-0.57	-0.74	-1.03	-1.05	-0.87	-0.57	-0.61	-0.88	-1.35	-1.35
110°	-0.39	-0.54	-0.61	-0.89	-1.09	-0.91	-0.80	-0.99	-0.99	-1.05	-0.90
115°	-0.42	-0.49	-0.51	-0.74	-1.10	-0.94	-0.86	-1.05	-1.12	-1.27	-1.01
120°	-0.40	-0.44	-0.50	-0.79	-1.10	-0.84	-0.82	-0.88	-1.32	-1.22	-1.30
125°	-0.48	-0.55	-0.64	-0.90	-1.04	-0.71	-0.58	-0.76	-1.30	-1.14	-1.29
130°	-0.70	-0.76	-0.96	-1.32	-1.09	-0.55	-0.48	-0.79	-0.94	-0.87	-0.95
135°	-0.92	-1.18	-1.61	-1.97	-1.32	-0.81	-0.82	-1.58	-0.59	-0.52	-0.82
140°	-0.99	-1.42	-1.93	-2.12	-1.62	-1.54	-1.96	-2.68	-1.05	-0.71	-1.78
145°	-0.86	-1.33	-1.70	-1.71	-1.58	-1.79	-2.53	-2.83	-1.56	-1.77	-3.84
150°	-0.80	-1.21	-1.29	-1.12	-1.14	-1.61	-2.29	-2.00	-1.49	-2.18	-4.05
155°	-0.74	-1.17	-1.15	-0.84	-0.84	-1.54	-1.89	-1.21	-0.94	-2.22	-2.77
160°	-0.71	-1.02	-0.88	-0.57	-0.77	-1.49	-1.73	-0.86	-0.77	-2.32	-1.91
165°	-0.67	-0.89	-0.66	-0.40	-0.68	-1.44	-1.37	-0.53	-0.64	-2.22	-1.47
170°	-0.58	-0.79	-0.47	-0.23	-0.59	-1.32	-1.16	-0.33	-0.57	-2.09	-1.28
175°	-0.57	-0.74	-0.47	-0.21	-0.58	-1.19	-1.07	-0.25	-0.43	-1.93	-1.08
180°	-0.60	-0.75	-0.48	-0.25	-0.60	-1.21	-1.08	-0.30	-0.43	-1.95	-1.03
185°	-0.62	-0.80	-0.54	-0.29	-0.64	-1.28	-1.22	-0.39	-0.49	-2.08	-1.24
190°	-0.61	-0.83	-0.51	-0.24	-0.60	-1.36	-1.25	-0.37	-0.56	-2.18	-1.38
195°	-0.67	-0.92	-0.70	-0.43	-0.70	-1.50	-1.54	-0.64	-0.62	-2.39	-1.76
200°	-0.73	-1.05	-0.95	-0.59	-0.74	-1.52	-1.88	-0.90	-0.69	-2.49	-2.34
205°	-0.73	-1.21	-1.24	-0.88	-0.83	-1.57	-2.09	-1.29	-0.79	-2.26	-3.02
210°	-0.80	-1.26	-1.40	-1.15	-1.08	-1.56	-2.44	-2.15	-1.37	-2.11	-4.31
215°	-0.82	-1.36	-1.80	-1.80	-1.54	-1.74	-2.59	-3.04	-1.46	-1.56	-4.08
220°	-0.96	-1.42	-2.02	-2.24	-1.68	-1.46	-1.99	-3.04	-1.21	-0.72	-2.45
225°	-0.89	-1.22	-1.73	-2.11	-1.49	-0.77	-0.94	-1.76	-0.53	-0.53	-1.05
230°	-0.68	-0.84	-1.08	-1.40	-1.11	-0.54	-0.56	-0.85	-0.82	-0.94	-1.40
235°	-0.47	-0.57	-0.71	-0.96	-1.03	-0.71	-0.71	-0.85	-1.14	-0.98	-2.13
240°	-0.39	-0.46	-0.56	-0.87	-1.08	-0.81	-0.99	-1.11	-1.14	-0.86	-1.81
245°	-0.41	-0.52	-0.59	-0.81	-1.06	-0.85	-1.00	-1.36	-1.03	-0.95	-1.15
250°	-0.37	-0.57	-0.70	-0.97	-1.05	-0.80	-0.82	-1.30	-1.04	-0.75	-0.95
255°	-0.33	-0.59	-0.82	-1.15	-1.07	-0.76	-0.55	-0.81	-0.97	-1.25	-1.60
260°	-0.29	-0.57	-0.83	-1.19	-0.98	-0.73	-0.65	-0.77	-0.88	-1.16	-2.36
265°	-0.26	-0.53	-0.76	-1.02	-0.95	-0.95	-0.95	-1.06	-0.83	-0.71	-1.96
270°	-0.29	-0.51	-0.71	-0.90	-0.97	-1.02	-1.19	-1.32	-0.86	-0.41	-1.04
275°	-0.35	-0.59	-0.75	-0.86	-0.94	-0.95	-1.07	-1.21	-0.89	-0.59	-0.90
280°	-0.43	-0.70	-0.78	-0.86	-0.90	-0.77	-0.77	-0.93	-0.86	-0.76	-1.00
285°	-0.50	-0.74	-0.80	-0.87	-0.80	-0.63	-0.61	-0.73	-0.71	-0.60	-1.07
290°	-0.50	-0.72	-0.77	-0.80	-0.66	-0.59	-0.60	-0.65	-0.61	-0.54	-0.92
295°	-0.44	-0.67	-0.70	-0.66	-0.53	-0.55	-0.57	-0.60	-0.65	-0.53	-0.66
300°	-0.37	-0.63	-0.62	-0.52	-0.39	-0.46	-0.50	-0.56	-0.60	-0.46	-0.49
305°	-0.37	-0.66	-0.59	-0.38	-0.29	-0.41	-0.43	-0.51	-0.42	-0.22	-0.40
310°	-0.44	-0.70	-0.54	-0.28	-0.27	-0.42	-0.42	-0.44	-0.17	-0.06	-0.32
315°	-0.48	-0.66	-0.41	-0.17	-0.32	-0.52	-0.45	-0.34	-0.03	-0.12	-0.36
320°	-0.52	-0.63	-0.29	-0.10	-0.35	-0.57	-0.45	-0.20	-0.08	-0.29	-0.42
325°	-0.48	-0.49	-0.17	-0.09	-0.40	-0.53	-0.37	-0.08	-0.22	-0.40	-0.44
330°	-0.45	-0.37	-0.07	-0.07	-0.39	-0.48	-0.19	-0.05	-0.29	-0.36	-0.40
335°	-0.34	-0.23	0.01	-0.07	-0.35	-0.32	-0.08	-0.01	-0.28	-0.27	-0.33
340°	-0.23	-0.15	0.02	-0.07	-0.25	-0.21	0.04	-0.03	-0.20	-0.13	-0.23
345°	-0.14	-0.08	0.03	-0.03	-0.17	-0.10	0.05	-0.02	-0.11	-0.05	-0.14
350°	-0.06	-0.03	0.03	-0.01	-0.09	-0.02	0.02	-0.01	-0.03	-0.02	-0.06
355°	-0.01	0.00	0.02	0.01	-0.01	0.01	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00

**Tableau A.31** Réponse directionnelle de la Boule antivent UA-1650, du Microphone 4189 et du Préamplificateur ZC-0032, le préamplificateur étant connecté à un câble rallonge de microphone, 500 Hz – 3550 Hz

Angle	Fréquence											
	500 Hz	630 Hz	800 Hz	1000 Hz	1250 Hz	1600 Hz	2000 Hz	2240 Hz	2500 Hz	2800 Hz	3150 Hz	3550 Hz
0°	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
5°	0.00	0.01	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.01	-0.01
10°	0.00	0.00	-0.01	-0.02	-0.01	-0.01	0.00	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
15°	0.01	0.00	-0.01	-0.03	-0.01	-0.02	-0.01	-0.01	-0.02	-0.04	-0.02	-0.02
20°	0.01	0.01	-0.01	-0.02	-0.03	-0.03	-0.02	-0.03	-0.04	-0.06	-0.03	-0.04
25°	0.00	0.00	-0.01	-0.03	-0.04	-0.05	-0.04	-0.04	-0.07	-0.10	-0.06	-0.06
30°	0.01	0.00	-0.01	-0.04	-0.06	-0.07	-0.06	-0.06	-0.09	-0.14	-0.09	-0.09
35°	0.00	-0.02	-0.02	-0.05	-0.07	-0.10	-0.09	-0.08	-0.13	-0.18	-0.14	-0.12
40°	0.00	-0.01	-0.04	-0.06	-0.10	-0.13	-0.12	-0.10	-0.17	-0.22	-0.19	-0.17
45°	-0.01	-0.03	-0.05	-0.08	-0.13	-0.17	-0.16	-0.14	-0.21	-0.27	-0.25	-0.22
50°	-0.01	-0.03	-0.06	-0.09	-0.15	-0.21	-0.21	-0.17	-0.25	-0.33	-0.32	-0.27
55°	-0.02	-0.04	-0.07	-0.11	-0.18	-0.24	-0.26	-0.22	-0.27	-0.39	-0.38	-0.34
60°	-0.02	-0.04	-0.08	-0.13	-0.20	-0.29	-0.30	-0.28	-0.31	-0.43	-0.45	-0.41
65°	-0.03	-0.05	-0.09	-0.15	-0.22	-0.33	-0.35	-0.33	-0.36	-0.48	-0.52	-0.47
70°	-0.04	-0.06	-0.11	-0.16	-0.24	-0.37	-0.41	-0.38	-0.43	-0.52	-0.58	-0.55
75°	-0.05	-0.07	-0.12	-0.18	-0.27	-0.41	-0.47	-0.44	-0.48	-0.57	-0.62	-0.63
80°	-0.05	-0.08	-0.13	-0.19	-0.29	-0.44	-0.53	-0.50	-0.54	-0.62	-0.68	-0.70
85°	-0.07	-0.09	-0.14	-0.21	-0.32	-0.48	-0.59	-0.56	-0.60	-0.67	-0.74	-0.76
90°	-0.06	-0.09	-0.15	-0.22	-0.34	-0.50	-0.64	-0.63	-0.67	-0.72	-0.79	-0.83
95°	-0.07	-0.10	-0.15	-0.23	-0.36	-0.53	-0.68	-0.69	-0.74	-0.78	-0.83	-0.89
100°	-0.08	-0.10	-0.16	-0.24	-0.37	-0.55	-0.71	-0.73	-0.79	-0.87	-0.89	-0.94
105°	-0.07	-0.10	-0.17	-0.25	-0.38	-0.57	-0.74	-0.77	-0.83	-0.93	-0.96	-0.99
110°	-0.08	-0.11	-0.17	-0.26	-0.38	-0.58	-0.77	-0.80	-0.87	-0.96	-1.02	-1.07
115°	-0.09	-0.12	-0.17	-0.25	-0.39	-0.59	-0.78	-0.82	-0.90	-0.99	-1.05	-1.12
120°	-0.10	-0.13	-0.18	-0.25	-0.39	-0.58	-0.78	-0.83	-0.93	-1.02	-1.07	-1.13
125°	-0.09	-0.12	-0.18	-0.25	-0.38	-0.58	-0.77	-0.82	-0.93	-1.03	-1.10	-1.15
130°	-0.09	-0.12	-0.17	-0.25	-0.38	-0.56	-0.76	-0.80	-0.91	-1.02	-1.10	-1.18
135°	-0.09	-0.12	-0.17	-0.24	-0.37	-0.54	-0.74	-0.77	-0.88	-0.99	-1.08	-1.16
140°	-0.08	-0.12	-0.17	-0.24	-0.36	-0.52	-0.72	-0.74	-0.84	-0.94	-1.03	-1.11
145°	-0.08	-0.11	-0.17	-0.23	-0.35	-0.49	-0.69	-0.71	-0.80	-0.89	-0.97	-1.04
150°	-0.08	-0.11	-0.16	-0.22	-0.34	-0.48	-0.66	-0.67	-0.75	-0.83	-0.89	-0.96
155°	-0.08	-0.11	-0.16	-0.21	-0.33	-0.46	-0.63	-0.64	-0.70	-0.77	-0.82	-0.88
160°	-0.08	-0.11	-0.16	-0.20	-0.32	-0.44	-0.60	-0.60	-0.66	-0.72	-0.76	-0.80
165°	-0.07	-0.11	-0.15	-0.19	-0.32	-0.43	-0.57	-0.58	-0.63	-0.67	-0.70	-0.73
170°	-0.07	-0.11	-0.15	-0.19	-0.31	-0.43	-0.56	-0.55	-0.60	-0.64	-0.65	-0.67
175°	-0.08	-0.11	-0.15	-0.20	-0.30	-0.42	-0.54	-0.54	-0.58	-0.62	-0.62	-0.63
180°	-0.09	-0.11	-0.14	-0.19	-0.30	-0.42	-0.54	-0.54	-0.58	-0.61	-0.61	-0.62
185°	-0.07	-0.09	-0.15	-0.19	-0.30	-0.42	-0.55	-0.54	-0.59	-0.62	-0.62	-0.63
190°	-0.08	-0.11	-0.16	-0.20	-0.31	-0.43	-0.56	-0.56	-0.60	-0.65	-0.65	-0.67
195°	-0.08	-0.11	-0.16	-0.20	-0.32	-0.44	-0.58	-0.58	-0.63	-0.68	-0.70	-0.73
200°	-0.08	-0.11	-0.16	-0.20	-0.33	-0.45	-0.61	-0.61	-0.67	-0.72	-0.76	-0.79
205°	-0.08	-0.12	-0.16	-0.21	-0.33	-0.47	-0.64	-0.65	-0.72	-0.78	-0.82	-0.87
210°	-0.08	-0.11	-0.16	-0.22	-0.35	-0.49	-0.67	-0.69	-0.76	-0.83	-0.89	-0.95
215°	-0.08	-0.12	-0.17	-0.23	-0.36	-0.51	-0.70	-0.72	-0.81	-0.89	-0.96	-1.04
220°	-0.09	-0.12	-0.17	-0.23	-0.37	-0.53	-0.72	-0.75	-0.85	-0.94	-1.02	-1.12
225°	-0.09	-0.12	-0.17	-0.24	-0.37	-0.55	-0.75	-0.78	-0.89	-0.99	-1.08	-1.18
230°	-0.09	-0.12	-0.18	-0.25	-0.38	-0.57	-0.77	-0.82	-0.92	-1.03	-1.11	-1.20
235°	-0.09	-0.12	-0.18	-0.25	-0.39	-0.59	-0.79	-0.83	-0.94	-1.05	-1.12	-1.18
240°	-0.09	-0.13	-0.18	-0.25	-0.39	-0.60	-0.79	-0.84	-0.94	-1.04	-1.09	-1.16
245°	-0.09	-0.12	-0.18	-0.25	-0.40	-0.60	-0.80	-0.84	-0.92	-1.01	-1.07	-1.14
250°	-0.09	-0.12	-0.17	-0.25	-0.39	-0.60	-0.78	-0.82	-0.90	-0.98	-1.04	-1.08
255°	-0.08	-0.11	-0.17	-0.25	-0.39	-0.59	-0.76	-0.79	-0.86	-0.94	-0.98	-0.99
260°	-0.07	-0.10	-0.16	-0.24	-0.38	-0.57	-0.73	-0.75	-0.82	-0.88	-0.89	-0.93
265°	-0.08	-0.11	-0.16	-0.22	-0.37	-0.54	-0.70	-0.71	-0.76	-0.80	-0.82	-0.89
270°	-0.07	-0.10	-0.15	-0.21	-0.35	-0.52	-0.66	-0.65	-0.68	-0.72	-0.78	-0.84
275°	-0.08	-0.10	-0.14	-0.20	-0.33	-0.49	-0.61	-0.58	-0.60	-0.66	-0.73	-0.78
280°	-0.05	-0.08	-0.13	-0.19	-0.30	-0.46	-0.55	-0.51	-0.54	-0.61	-0.68	-0.74
285°	-0.05	-0.08	-0.12	-0.17	-0.28	-0.43	-0.48	-0.44	-0.48	-0.56	-0.64	-0.68
290°	-0.04	-0.07	-0.11	-0.15	-0.26	-0.39	-0.42	-0.38	-0.42	-0.51	-0.61	-0.60
295°	-0.03	-0.05	-0.10	-0.14	-0.23	-0.34	-0.36	-0.33	-0.37	-0.48	-0.55	-0.51
300°	-0.03	-0.06	-0.09	-0.12	-0.20	-0.30	-0.30	-0.27	-0.32	-0.45	-0.48	-0.41
305°	-0.02	-0.04	-0.08	-0.10	-0.18	-0.26	-0.25	-0.22	-0.29	-0.40	-0.41	-0.33
310°	-0.01	-0.03	-0.06	-0.08	-0.16	-0.21	-0.21	-0.18	-0.26	-0.35	-0.33	-0.26
315°	-0.02	-0.04	-0.05	-0.07	-0.12	-0.17	-0.16	-0.14	-0.23	-0.30	-0.26	-0.21
320°	0.01	-0.01	-0.04	-0.05	-0.11	-0.14	-0.12	-0.11	-0.19	-0.25	-0.19	-0.17
325°	0.00	-0.01	-0.03	-0.04	-0.08	-0.11	-0.08	-0.09	-0.15	-0.20	-0.12	-0.13
330°	0.01	0.00	-0.01	-0.02	-0.05	-0.08	-0.05	-0.07	-0.12	-0.14	-0.08	-0.09
335°	0.01	0.00	-0.01	0.00	-0.04	-0.06	-0.03	-0.05	-0.08	-0.10	-0.05	-0.05
340°	0.01	0.00	0.00	0.00	-0.02	-0.04	-0.02	-0.03	-0.05	-0.06	-0.02	-0.03
345°	0.01	0.01	-0.01	0.01	-0.01	-0.02	0.00	-0.02	-0.04	-0.04	0.00	0.00
350°	0.00	-0.01	0.00	0.01	0.01	-0.01	0.01	0.00	-0.02	-0.01	0.01	0.01
355°	0.00	0.00	0.00	0.02	0.01	0.00	0.01	0.00	-0.01	-0.01	0.02	0.02

**Tableau A.32** Réponse directionnelle de la Boule antivent UA-1650, du Microphone 4189 et du Préamplificateur ZC-0032, le préamplificateur étant connecté à un câble rallonge de microphone, 4000 Hz – 10600 Hz

Angle	Fréquence											
	4000 Hz	4500 Hz	5000 Hz	5600 Hz	6300 Hz	7100 Hz	8000 Hz	8500 Hz	9000 Hz	9500 Hz	10000 Hz	10600 Hz
0°	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.02	-0.02	-0.02	-0.01	-0.01
5°	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.01	-0.01	-0.03	-0.02	-0.02	0.00	-0.02	-0.02
10°	-0.03	-0.04	-0.04	-0.05	-0.01	-0.04	-0.12	-0.08	-0.10	-0.02	-0.09	-0.09
15°	-0.05	-0.09	-0.07	-0.10	-0.02	-0.08	-0.26	-0.20	-0.23	-0.05	-0.20	-0.18
20°	-0.09	-0.15	-0.14	-0.18	-0.05	-0.14	-0.45	-0.37	-0.40	-0.13	-0.34	-0.30
25°	-0.14	-0.25	-0.24	-0.28	-0.09	-0.24	-0.65	-0.58	-0.63	-0.29	-0.48	-0.50
30°	-0.19	-0.35	-0.37	-0.37	-0.18	-0.37	-0.81	-0.87	-0.90	-0.59	-0.60	-0.80
35°	-0.23	-0.45	-0.53	-0.45	-0.30	-0.51	-0.95	-1.24	-1.18	-0.95	-0.71	-1.11
40°	-0.29	-0.55	-0.72	-0.53	-0.45	-0.59	-1.10	-1.52	-1.48	-1.34	-1.03	-1.38
45°	-0.34	-0.64	-0.94	-0.69	-0.65	-0.67	-1.24	-1.75	-1.92	-1.69	-1.50	-1.52
50°	-0.41	-0.73	-1.14	-0.90	-0.83	-0.80	-1.46	-1.91	-2.29	-2.02	-1.99	-1.93
55°	-0.48	-0.82	-1.29	-1.16	-0.94	-0.93	-1.70	-2.05	-2.61	-2.47	-2.25	-2.57
60°	-0.55	-0.92	-1.40	-1.49	-1.13	-1.16	-1.87	-2.31	-2.73	-2.94	-2.59	-3.05
65°	-0.62	-1.04	-1.51	-1.75	-1.38	-1.34	-1.99	-2.54	-2.99	-3.20	-3.06	-3.32
70°	-0.69	-1.15	-1.63	-1.86	-1.76	-1.52	-2.17	-2.70	-3.31	-3.48	-3.39	-3.73
75°	-0.75	-1.24	-1.81	-1.94	-2.13	-1.77	-2.45	-2.82	-3.51	-3.93	-3.67	-4.05
80°	-0.82	-1.32	-2.00	-2.04	-2.29	-2.17	-2.77	-3.14	-3.56	-4.20	-4.23	-4.20
85°	-0.90	-1.38	-2.16	-2.26	-2.35	-2.53	-3.00	-3.58	-3.86	-4.17	-4.61	-4.72
90°	-0.96	-1.44	-2.24	-2.50	-2.42	-2.73	-3.38	-3.87	-4.40	-4.42	-4.53	-5.12
95°	-1.04	-1.52	-2.31	-2.69	-2.63	-2.80	-3.62	-4.11	-4.73	-5.01	-4.80	-5.16
100°	-1.14	-1.61	-2.39	-2.81	-2.83	-2.90	-3.90	-4.35	-4.86	-5.36	-5.35	-5.56
105°	-1.19	-1.71	-2.48	-2.89	-2.98	-3.01	-4.04	-4.57	-5.08	-5.52	-5.64	-6.02
110°	-1.24	-1.78	-2.60	-2.99	-3.07	-3.12	-4.14	-4.76	-5.30	-5.79	-5.91	-6.28
115°	-1.32	-1.84	-2.70	-3.09	-3.18	-3.19	-4.22	-4.90	-5.53	-6.04	-6.13	-6.56
120°	-1.35	-1.91	-2.76	-3.17	-3.26	-3.26	-4.31	-5.09	-5.73	-6.28	-6.40	-6.67
125°	-1.36	-1.93	-2.83	-3.24	-3.30	-3.31	-4.40	-5.26	-5.96	-6.57	-6.59	-6.86
130°	-1.38	-1.93	-2.83	-3.27	-3.37	-3.35	-4.36	-5.30	-6.08	-6.71	-6.77	-7.14
135°	-1.37	-1.94	-2.83	-3.24	-3.35	-3.39	-4.27	-5.20	-5.99	-6.61	-6.68	-7.10
140°	-1.32	-1.90	-2.81	-3.24	-3.36	-3.44	-4.26	-5.10	-5.77	-6.38	-6.41	-6.89
145°	-1.25	-1.81	-2.72	-3.15	-3.34	-3.50	-4.32	-5.14	-5.72	-6.16	-6.17	-6.68
150°	-1.14	-1.69	-2.58	-2.99	-3.20	-3.43	-4.30	-5.13	-5.72	-6.13	-6.10	-6.66
155°	-1.04	-1.55	-2.42	-2.80	-2.99	-3.25	-4.13	-4.95	-5.49	-5.92	-5.98	-6.60
160°	-0.94	-1.42	-2.27	-2.60	-2.75	-3.01	-3.85	-4.61	-5.13	-5.53	-5.60	-6.30
165°	-0.85	-1.30	-2.13	-2.42	-2.56	-2.76	-3.52	-4.27	-4.73	-5.10	-5.17	-5.84
170°	-0.78	-1.21	-2.02	-2.28	-2.41	-2.54	-3.26	-3.97	-4.38	-4.73	-4.82	-5.42
175°	-0.74	-1.15	-1.94	-2.19	-2.32	-2.42	-3.09	-3.77	-4.16	-4.49	-4.56	-5.17
180°	-0.72	-1.12	-1.93	-2.17	-2.29	-2.38	-3.05	-3.71	-4.09	-4.42	-4.47	-5.09
185°	-0.74	-1.15	-1.95	-2.21	-2.33	-2.44	-3.11	-3.79	-4.17	-4.50	-4.56	-5.20
190°	-0.78	-1.20	-2.02	-2.32	-2.44	-2.56	-3.27	-3.98	-4.38	-4.71	-4.82	-5.45
195°	-0.85	-1.29	-2.15	-2.46	-2.59	-2.74	-3.48	-4.23	-4.69	-5.06	-5.18	-5.87
200°	-0.94	-1.41	-2.29	-2.63	-2.77	-2.96	-3.77	-4.57	-5.12	-5.55	-5.67	-6.34
205°	-1.04	-1.54	-2.46	-2.81	-2.99	-3.20	-4.07	-4.94	-5.53	-5.97	-6.02	-6.57
210°	-1.15	-1.68	-2.62	-3.00	-3.18	-3.35	-4.29	-5.19	-5.79	-6.18	-6.14	-6.65
215°	-1.25	-1.81	-2.76	-3.16	-3.30	-3.45	-4.35	-5.23	-5.81	-6.23	-6.24	-6.76
220°	-1.33	-1.90	-2.84	-3.25	-3.34	-3.47	-4.32	-5.18	-5.85	-6.46	-6.51	-6.97
225°	-1.39	-1.94	-2.85	-3.25	-3.37	-3.44	-4.30	-5.24	-6.07	-6.69	-6.68	-7.01
230°	-1.39	-1.94	-2.86	-3.28	-3.37	-3.38	-4.36	-5.29	-6.09	-6.72	-6.70	-7.11
235°	-1.37	-1.95	-2.86	-3.25	-3.29	-3.33	-4.35	-5.26	-5.99	-6.62	-6.66	-7.03
240°	-1.36	-1.92	-2.77	-3.17	-3.24	-3.28	-4.35	-5.12	-5.81	-6.46	-6.51	-6.72
245°	-1.33	-1.82	-2.69	-3.09	-3.18	-3.28	-4.26	-4.98	-5.64	-6.14	-6.09	-6.55
250°	-1.24	-1.77	-2.61	-3.00	-3.14	-3.23	-4.14	-4.80	-5.37	-5.85	-5.99	-6.52
255°	-1.17	-1.71	-2.51	-2.94	-3.06	-3.07	-4.01	-4.65	-5.22	-5.70	-5.83	-6.19
260°	-1.13	-1.62	-2.44	-2.86	-2.87	-2.93	-3.95	-4.49	-5.03	-5.51	-5.39	-5.61
265°	-1.06	-1.56	-2.37	-2.70	-2.64	-2.87	-3.73	-4.22	-4.79	-5.09	-4.87	-5.34
270°	-1.00	-1.50	-2.28	-2.48	-2.48	-2.85	-3.38	-3.89	-4.50	-4.59	-4.65	-5.22
275°	-0.95	-1.41	-2.14	-2.26	-2.44	-2.60	-2.98	-3.69	-4.02	-4.29	-4.65	-4.86
280°	-0.87	-1.32	-1.98	-2.09	-2.37	-2.17	-2.82	-3.31	-3.64	-4.26	-4.38	-4.42
285°	-0.77	-1.23	-1.82	-2.01	-2.16	-1.80	-2.55	-2.89	-3.54	-4.13	-3.85	-4.17
290°	-0.68	-1.14	-1.69	-1.89	-1.76	-1.60	-2.19	-2.72	-3.49	-3.69	-3.44	-3.89
295°	-0.60	-1.05	-1.57	-1.73	-1.40	-1.43	-1.98	-2.66	-3.20	-3.28	-3.15	-3.49
300°	-0.53	-0.96	-1.44	-1.44	-1.19	-1.19	-1.91	-2.50	-2.81	-3.04	-2.73	-3.10
305°	-0.46	-0.88	-1.30	-1.13	-1.02	-0.91	-1.83	-2.14	-2.64	-2.65	-2.28	-2.66
310°	-0.42	-0.79	-1.11	-0.90	-0.89	-0.79	-1.57	-1.91	-2.41	-2.16	-1.99	-2.16
315°	-0.36	-0.69	-0.89	-0.72	-0.68	-0.70	-1.26	-1.78	-2.09	-1.71	-1.59	-1.72
320°	-0.32	-0.57	-0.66	-0.57	-0.46	-0.69	-1.08	-1.62	-1.59	-1.35	-1.20	-1.46
325°	-0.27	-0.46	-0.50	-0.48	-0.30	-0.62	-0.96	-1.38	-1.20	-1.03	-0.84	-1.15
330°	-0.22	-0.34	-0.35	-0.39	-0.18	-0.45	-0.86	-1.00	-0.89	-0.72	-0.65	-0.86
335°	-0.16	-0.23	-0.24	-0.28	-0.08	-0.30	-0.74	-0.66	-0.62	-0.41	-0.49	-0.58
340°	-0.12	-0.13	-0.14	-0.17	-0.05	-0.17	-0.55	-0.39	-0.43	-0.23	-0.32	-0.40
345°	-0.09	-0.06	-0.09	-0.09	-0.02	-0.08	-0.35	-0.20	-0.25	-0.12	-0.17	-0.26
350°	-0.05	-0.01	-0.05	-0.03	-0.01	-0.01	-0.19	-0.06	-0.13	-0.06	-0.05	-0.15
355°	-0.04	0.02	-0.03	0.01	-0.01	0.03	-0.09	0.02	-0.04	-0.03	0.02	-0.07

**Tableau A.33** Réponse directionnelle de la Boule antivent UA-1650, du Microphone 4189 et du Préamplificateur ZC-0032, le préamplificateur étant connecté à un câble rallonge de microphone, 11200 Hz – 20000 Hz

Angle	Fréquence										
	11200 Hz	11800 Hz	12500 Hz	13200 Hz	14000 Hz	15000 Hz	16000 Hz	17000 Hz	18000 Hz	19000 Hz	20000 Hz
0°	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.02
5°	-0.04	-0.03	-0.02	-0.04	-0.06	-0.02	-0.02	-0.04	-0.06	-0.05	-0.05
10°	-0.17	-0.13	-0.07	-0.15	-0.23	-0.08	-0.08	-0.15	-0.23	-0.21	-0.24
15°	-0.37	-0.28	-0.18	-0.33	-0.46	-0.23	-0.21	-0.37	-0.55	-0.47	-0.56
20°	-0.64	-0.46	-0.40	-0.57	-0.74	-0.52	-0.47	-0.67	-0.98	-0.86	-0.99
25°	-0.94	-0.68	-0.72	-0.80	-1.06	-0.96	-0.92	-0.96	-1.43	-1.32	-1.47
30°	-1.22	-1.06	-1.13	-1.02	-1.37	-1.64	-1.31	-1.29	-1.81	-1.84	-1.97
35°	-1.41	-1.54	-1.48	-1.38	-1.82	-2.18	-1.76	-1.73	-2.28	-2.57	-2.68
40°	-1.75	-2.04	-1.81	-1.92	-2.16	-2.55	-2.41	-2.43	-2.78	-3.06	-3.30
45°	-2.16	-2.33	-2.30	-2.49	-2.47	-3.04	-3.10	-3.05	-3.18	-3.40	-4.01
50°	-2.47	-2.72	-2.94	-2.85	-3.03	-3.60	-3.43	-3.91	-4.02	-4.21	-4.88
55°	-2.62	-3.25	-3.34	-3.43	-3.66	-4.01	-4.10	-4.80	-4.94	-4.91	-5.68
60°	-3.17	-3.59	-3.86	-4.12	-4.11	-4.74	-4.81	-5.31	-5.93	-6.18	-6.71
65°	-3.88	-3.98	-4.61	-4.53	-5.00	-5.15	-5.53	-6.21	-6.57	-7.17	-7.61
70°	-4.19	-4.63	-5.15	-5.26	-5.63	-5.75	-6.29	-6.63	-7.51	-8.11	-8.70
75°	-4.61	-4.92	-5.78	-5.92	-6.34	-6.54	-6.85	-7.42	-8.36	-8.80	-9.75
80°	-5.05	-5.25	-6.04	-6.50	-7.05	-7.41	-7.65	-8.29	-9.15	-9.65	-10.65
85°	-5.12	-5.84	-6.13	-7.05	-7.44	-8.49	-8.43	-9.49	-9.59	-10.56	-11.28
90°	-5.48	-6.09	-6.82	-7.11	-8.23	-8.55	-9.65	-9.90	-10.77	-10.99	-12.04
95°	-5.82	-6.31	-7.41	-7.87	-8.31	-9.20	-9.45	-10.61	-11.29	-12.27	-13.77
100°	-6.10	-6.61	-7.49	-8.58	-9.04	-9.35	-9.77	-10.54	-11.87	-13.36	-14.75
105°	-6.51	-7.11	-7.82	-8.47	-9.41	-10.03	-10.29	-11.01	-12.26	-13.71	-14.66
110°	-6.75	-7.34	-8.19	-8.95	-9.61	-10.05	-10.77	-11.99	-13.06	-14.04	-14.32
115°	-7.04	-7.50	-8.21	-9.06	-10.29	-10.64	-11.04	-12.11	-13.42	-14.67	-15.19
120°	-7.15	-7.72	-8.58	-9.31	-10.33	-10.74	-11.63	-12.57	-13.96	-14.86	-15.57
125°	-7.22	-7.75	-8.71	-9.66	-10.67	-10.81	-11.26	-12.54	-14.49	-15.36	-16.07
130°	-7.56	-8.09	-8.94	-9.86	-10.55	-10.87	-11.57	-12.78	-14.03	-15.17	-15.83
135°	-7.66	-8.51	-9.78	-10.68	-10.78	-10.84	-11.66	-13.62	-13.90	-14.93	-15.80
140°	-7.47	-8.37	-9.76	-10.72	-11.18	-11.75	-12.79	-14.55	-14.21	-14.93	-16.72
145°	-7.32	-8.17	-9.19	-9.81	-10.58	-11.61	-13.17	-14.54	-14.55	-16.04	-18.70
150°	-7.42	-8.28	-8.94	-9.25	-9.94	-11.04	-12.50	-13.24	-13.85	-15.60	-18.36
155°	-7.37	-8.38	-9.04	-9.31	-9.96	-11.20	-12.24	-12.57	-13.33	-15.49	-16.66
160°	-7.08	-8.00	-8.61	-9.02	-10.00	-11.33	-12.27	-12.50	-13.55	-16.17	-16.34
165°	-6.61	-7.40	-7.91	-8.37	-9.45	-10.91	-11.53	-11.77	-13.07	-15.81	-16.08
170°	-6.11	-6.84	-7.21	-7.64	-8.74	-10.15	-10.65	-10.83	-12.16	-14.71	-15.10
175°	-5.82	-6.48	-6.87	-7.24	-8.29	-9.53	-10.04	-10.19	-11.38	-13.79	-14.12
180°	-5.75	-6.40	-6.78	-7.14	-8.13	-9.36	-9.85	-10.06	-11.19	-13.55	-13.76
185°	-5.90	-6.59	-6.97	-7.29	-8.28	-9.55	-10.19	-10.44	-11.53	-13.87	-14.20
190°	-6.20	-6.95	-7.26	-7.57	-8.60	-10.11	-10.82	-11.08	-12.23	-14.54	-15.15
195°	-6.69	-7.45	-7.86	-8.24	-9.32	-11.00	-11.88	-12.04	-12.96	-15.54	-16.50
200°	-7.10	-7.94	-8.51	-8.92	-9.97	-11.52	-12.58	-12.65	-13.52	-16.06	-17.23
205°	-7.28	-8.32	-9.09	-9.44	-10.15	-11.51	-12.80	-13.12	-13.54	-15.57	-17.87
210°	-7.41	-8.44	-9.21	-9.54	-10.26	-11.49	-13.15	-13.84	-14.07	-15.64	-19.21
215°	-7.40	-8.43	-9.48	-10.21	-10.87	-11.76	-13.36	-15.03	-14.58	-15.30	-19.25
220°	-7.49	-8.50	-9.84	-10.89	-11.19	-11.71	-13.18	-15.32	-14.51	-14.99	-18.05
225°	-7.58	-8.54	-9.79	-10.93	-11.29	-11.33	-12.23	-14.19	-14.07	-14.71	-16.52
230°	-7.64	-8.28	-9.24	-10.37	-10.99	-10.98	-11.82	-13.14	-14.07	-15.18	-17.04
235°	-7.38	-7.94	-8.84	-9.82	-10.75	-11.13	-11.92	-13.09	-14.60	-15.11	-17.45
240°	-7.09	-7.78	-8.58	-9.64	-10.85	-11.10	-12.06	-13.10	-13.93	-14.45	-16.74
245°	-7.10	-7.80	-8.53	-9.53	-10.43	-10.70	-11.56	-12.78	-13.68	-14.32	-16.01
250°	-6.95	-7.58	-8.40	-9.18	-9.92	-10.33	-11.12	-12.67	-13.36	-13.93	-15.35
255°	-6.52	-7.25	-8.09	-8.96	-9.76	-10.11	-10.63	-11.72	-12.85	-13.72	-15.55
260°	-6.20	-6.84	-7.75	-8.92	-9.34	-9.68	-10.26	-11.06	-12.13	-13.34	-15.94
265°	-5.93	-6.42	-7.63	-8.29	-8.81	-9.51	-9.82	-11.07	-11.69	-12.30	-14.81
270°	-5.54	-6.27	-7.14	-7.55	-8.59	-8.80	-10.04	-10.55	-11.18	-11.06	-13.09
275°	-5.29	-6.05	-6.43	-7.38	-7.78	-8.67	-8.95	-10.04	-10.10	-10.75	-12.09
280°	-5.15	-5.47	-6.26	-6.83	-7.40	-7.77	-8.00	-8.89	-9.61	-9.82	-11.59
285°	-4.73	-5.12	-5.98	-6.30	-6.75	-6.76	-7.36	-7.85	-8.76	-9.10	-10.53
290°	-4.32	-4.76	-5.45	-5.66	-5.91	-6.19	-6.64	-7.14	-7.97	-8.29	-9.46
295°	-3.92	-4.19	-4.93	-4.76	-5.43	-5.36	-6.06	-6.65	-6.93	-7.52	-8.45
300°	-3.31	-3.83	-4.06	-4.44	-4.35	-5.11	-5.18	-5.83	-6.33	-6.51	-7.33
305°	-2.83	-3.40	-3.53	-3.73	-3.86	-4.36	-4.52	-5.16	-5.32	-5.20	-6.33
310°	-2.57	-2.88	-3.19	-2.99	-3.43	-3.85	-3.79	-4.36	-4.37	-4.44	-5.38
315°	-2.19	-2.52	-2.48	-2.70	-2.73	-3.42	-3.39	-3.41	-3.52	-3.67	-4.58
320°	-1.84	-2.22	-1.93	-2.20	-2.34	-2.84	-2.78	-2.71	-3.06	-3.27	-3.73
325°	-1.56	-1.63	-1.64	-1.55	-2.07	-2.38	-2.08	-2.01	-2.53	-2.84	-3.11
330°	-1.36	-1.12	-1.34	-1.12	-1.62	-1.86	-1.52	-1.56	-2.05	-2.07	-2.35
335°	-1.03	-0.74	-0.87	-0.90	-1.22	-1.19	-1.08	-1.15	-1.65	-1.48	-1.73
340°	-0.68	-0.53	-0.48	-0.69	-0.84	-0.71	-0.60	-0.77	-1.16	-1.01	-1.21
345°	-0.38	-0.36	-0.20	-0.44	-0.53	-0.36	-0.32	-0.41	-0.65	-0.59	-0.73
350°	-0.15	-0.19	-0.06	-0.21	-0.27	-0.15	-0.17	-0.18	-0.26	-0.27	-0.34
355°	-0.01	-0.07	0.00	-0.06	-0.06	-0.04	-0.07	-0.04	-0.04	-0.06	-0.08

**Tableau A.34** Variations de sensibilité du Microphone 4189 équipé de la Boule antivent UA-1650 et du Préamplificateur ZC-0032 pour des angles d'incidence de l'onde sonore compris entre  $\pm 0^\circ$  par rapport à la direction de référence

Fréquence nominale	Fréquence exacte	Variation Max $\pm 30^\circ$ dB	Variation Max $\pm 90^\circ$ dB	Variation Max $\pm 150^\circ$ dB
<b>500 Hz</b>	501.187 Hz	0.01	0.09	0.11
<b>630 Hz</b>	630.957 Hz	0.02	0.11	0.14
<b>800 Hz</b>	794.328 Hz	0.01	0.15	0.19
<b>1000 Hz</b>	1000 Hz	0.06	0.24	0.27
<b>1250 Hz</b>	1258.93 Hz	0.06	0.36	0.40
<b>1600 Hz</b>	1584.89 Hz	0.09	0.52	0.61
<b>2000 Hz</b>	1995.26 Hz	0.07	0.67	0.81
2240 Hz	2238.72 Hz	0.08	0.66	0.85
<b>2500 Hz</b>	2511.89 Hz	0.13	0.69	0.95
2800 Hz	2818.38 Hz	0.16	0.74	1.06
<b>3150 Hz</b>	3162.28 Hz	0.11	0.81	1.14
3550 Hz	3548.13 Hz	0.11	0.86	1.21
4000 Hz	3981.07 Hz	0.23	1.01	1.40
4500 Hz	4466.84 Hz	0.37	1.52	1.97
<b>5000 Hz</b>	5011.87 Hz	0.39	2.29	2.88
5600 Hz	5623.41 Hz	0.40	2.52	3.30
<b>6300 Hz</b>	6309.57 Hz	0.19	2.50	3.39
7100 Hz	7079.46 Hz	0.48	2.88	3.52
<b>8000 Hz</b>	7943.28 Hz	0.87	3.40	4.41
8500 Hz	8413.95 Hz	1.02	3.91	5.32
9000 Hz	8912.51 Hz	0.92	4.52	6.11
9500 Hz	9440.61 Hz	0.73	4.61	6.74
<b>10000 Hz</b>	10000 Hz	0.68	4.68	6.80
10600 Hz	10592.5 Hz	0.87	5.24	7.16
11200 Hz	11220.2 Hz	1.38	5.55	7.68
11800 Hz	11885.0 Hz	1.13	6.28	8.55
<b>12500 Hz</b>	12589.3 Hz	1.35	7.15	9.86
13200 Hz	13335.2 Hz	1.14	7.56	10.95
14000 Hz	14125.4 Hz	1.63	8.61	11.30
15000 Hz	14962.4 Hz	1.87	8.81	11.77
<b>16000 Hz</b>	15848.9 Hz	1.53	10.05	13.37
17000 Hz	16788.0 Hz	1.57	10.56	15.33
18000 Hz	17782.8 Hz	2.06	11.19	14.61
19000 Hz	18836.5 Hz	2.08	11.07	16.05
<b>20000 Hz</b>	19952.6 Hz	2.36	13.10	19.27

**Tableau A.35** Réponse directionnelle du Microphone 4189, de la Boule antivent UA-1650, du Préamplificateur ZC-0032 et du Sonomètre-analyseur, le préamplificateur étant monté directement sur le Sonomètre-analyseur, mesurée dans l'axe longitudinal de l'appareil, et dans un plan parallèle à son écran, 500 Hz – 3550 Hz

Angle	Fréquence											
	500 Hz	630 Hz	800 Hz	1000 Hz	1250 Hz	1600 Hz	2000 Hz	2240 Hz	2500 Hz	2800 Hz	3150 Hz	3550 Hz
0°	0.01	0.02	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.02	-0.02	-0.01	-0.01
5°	0.00	0.02	0.00	-0.01	0.00	0.00	-0.01	0.01	-0.03	-0.02	-0.02	-0.02
10°	-0.01	0.01	-0.02	-0.02	-0.01	-0.01	-0.04	0.02	-0.07	0.00	-0.06	-0.03
15°	0.00	0.00	-0.02	-0.01	-0.02	-0.03	-0.09	0.04	-0.13	0.03	-0.13	-0.04
20°	0.00	0.02	-0.01	-0.01	-0.03	-0.05	-0.16	0.08	-0.20	0.06	-0.22	0.01
25°	0.01	0.04	-0.01	-0.01	-0.04	-0.10	-0.23	0.09	-0.25	0.06	-0.32	0.08
30°	0.00	0.03	0.00	-0.03	-0.03	-0.16	-0.30	0.06	-0.26	0.01	-0.39	0.16
35°	0.01	0.04	0.00	-0.04	-0.01	-0.26	-0.34	-0.02	-0.22	-0.11	-0.40	0.16
40°	0.01	0.07	0.02	-0.06	0.00	-0.38	-0.34	-0.16	-0.13	-0.28	-0.35	0.06
45°	-0.01	0.08	0.05	-0.08	0.03	-0.52	-0.29	-0.33	-0.07	-0.43	-0.32	-0.10
50°	-0.01	0.11	0.09	-0.11	0.07	-0.65	-0.22	-0.45	-0.11	-0.47	-0.39	-0.19
55°	-0.06	0.12	0.13	-0.13	0.08	-0.73	-0.21	-0.47	-0.28	-0.40	-0.56	-0.15
60°	-0.07	0.11	0.18	-0.14	0.08	-0.74	-0.30	-0.38	-0.53	-0.34	-0.71	-0.16
65°	-0.09	0.10	0.22	-0.13	0.05	-0.68	-0.49	-0.30	-0.66	-0.46	-0.70	-0.32
70°	-0.13	0.09	0.26	-0.09	0.01	-0.58	-0.74	-0.36	-0.58	-0.73	-0.66	-0.47
75°	-0.16	0.05	0.27	-0.03	-0.04	-0.49	-0.92	-0.60	-0.45	-0.90	-0.81	-0.48
80°	-0.19	0.00	0.27	0.05	-0.06	-0.46	-0.91	-0.91	-0.51	-0.82	-1.11	-0.49
85°	-0.24	-0.04	0.24	0.11	-0.05	-0.49	-0.74	-1.06	-0.84	-0.72	-1.20	-0.75
90°	-0.25	-0.08	0.19	0.17	0.01	-0.57	-0.55	-0.91	-1.15	-0.90	-1.07	-1.01
95°	-0.30	-0.15	0.12	0.19	0.11	-0.62	-0.47	-0.63	-1.09	-1.28	-1.13	-0.94
100°	-0.31	-0.18	0.04	0.16	0.21	-0.61	-0.53	-0.46	-0.72	-1.35	-1.49	-0.90
105°	-0.35	-0.25	-0.05	0.09	0.28	-0.51	-0.66	-0.51	-0.44	-0.94	-1.59	-1.21
110°	-0.38	-0.29	-0.13	-0.02	0.28	-0.38	-0.70	-0.69	-0.46	-0.55	-1.14	-1.32
115°	-0.38	-0.35	-0.20	-0.17	0.20	-0.28	-0.59	-0.77	-0.68	-0.56	-0.70	-0.79
120°	-0.40	-0.38	-0.26	-0.31	0.06	-0.29	-0.41	-0.64	-0.79	-0.83	-0.72	-0.31
125°	-0.38	-0.37	-0.29	-0.44	-0.13	-0.42	-0.31	-0.42	-0.65	-0.94	-1.05	-0.44
130°	-0.38	-0.39	-0.29	-0.52	-0.32	-0.64	-0.39	-0.32	-0.44	-0.73	-1.14	-0.82
135°	-0.36	-0.39	-0.27	-0.56	-0.47	-0.88	-0.63	-0.46	-0.41	-0.52	-0.89	-0.81
140°	-0.32	-0.35	-0.24	-0.54	-0.55	-1.07	-0.96	-0.66	-0.66	-0.61	-0.76	-0.52
145°	-0.32	-0.33	-0.19	-0.48	-0.56	-1.14	-1.24	-1.19	-1.07	-1.02	-1.02	-0.55
150°	-0.26	-0.30	-0.14	-0.40	-0.49	-1.10	-1.34	-1.42	-1.42	-1.50	-1.57	-1.04
155°	-0.27	-0.28	-0.09	-0.29	-0.39	-0.97	-1.26	-1.40	-1.51	-1.73	-1.98	-1.64
160°	-0.23	-0.25	-0.04	-0.20	-0.28	-0.80	-1.07	-1.18	-1.33	-1.58	-1.96	-1.83
165°	-0.22	-0.22	0.00	-0.12	-0.17	-0.64	-0.85	-0.90	-1.02	-1.22	-1.58	-1.49
170°	-0.22	-0.22	0.02	-0.06	-0.09	-0.52	-0.65	-0.65	-0.73	-0.85	-1.14	-0.97
175°	-0.21	-0.20	0.05	-0.02	-0.03	-0.44	-0.53	-0.49	-0.53	-0.60	-0.82	-0.57
180°	-0.21	-0.21	0.05	-0.01	-0.02	-0.42	-0.49	-0.44	-0.46	-0.52	-0.71	-0.42
185°	-0.19	-0.19	0.04	-0.02	-0.04	-0.44	-0.53	-0.49	-0.52	-0.60	-0.81	-0.56
190°	-0.20	-0.22	0.03	-0.05	-0.09	-0.52	-0.66	-0.64	-0.72	-0.84	-1.12	-0.94
195°	-0.22	-0.24	0.00	-0.10	-0.17	-0.64	-0.85	-0.88	-1.01	-1.20	-1.57	-1.47
200°	-0.24	-0.26	-0.03	-0.18	-0.28	-0.80	-1.08	-1.16	-1.33	-1.58	-1.97	-1.84
205°	-0.28	-0.29	-0.08	-0.27	-0.40	-0.96	-1.27	-1.37	-1.54	-1.75	-2.02	-1.69
210°	-0.28	-0.30	-0.12	-0.37	-0.51	-1.08	-1.35	-1.41	-1.47	-1.54	-1.60	-1.07
215°	-0.32	-0.36	-0.18	-0.45	-0.58	-1.13	-1.24	-1.20	-1.13	-1.05	-1.01	-0.54
220°	-0.34	-0.38	-0.22	-0.52	-0.58	-1.05	-0.96	-0.83	-0.68	-0.60	-0.70	-0.48
225°	-0.36	-0.40	-0.25	-0.54	-0.51	-0.86	-0.62	-0.48	-0.38	-0.46	-0.81	-0.79
230°	-0.38	-0.40	-0.27	-0.52	-0.35	-0.63	-0.37	-0.32	-0.37	-0.65	-1.10	-0.87
235°	-0.39	-0.42	-0.26	-0.45	-0.15	-0.41	-0.28	-0.38	-0.58	-0.89	-1.09	-0.50
240°	-0.39	-0.39	-0.24	-0.33	0.06	-0.28	-0.37	-0.58	-0.76	-0.85	-0.78	-0.31
245°	-0.40	-0.34	-0.19	-0.19	0.22	-0.27	-0.55	-0.73	-0.70	-0.60	-0.70	-0.73
250°	-0.37	-0.29	-0.12	-0.04	0.32	-0.36	-0.67	-0.68	-0.50	-0.55	-1.09	-1.28
255°	-0.33	-0.26	-0.04	0.09	0.33	-0.50	-0.64	-0.54	-0.45	-0.88	-1.55	-1.20
260°	-0.29	-0.19	0.05	0.17	0.26	-0.60	-0.53	-0.48	-0.68	-1.29	-1.49	-0.86
265°	-0.28	-0.15	0.13	0.21	0.16	-0.63	-0.46	-0.62	-1.03	-1.28	-1.13	-0.91
270°	-0.23	-0.09	0.19	0.20	0.06	-0.57	-0.54	-0.87	-1.13	-0.91	-1.03	-1.01
275°	-0.22	-0.04	0.25	0.16	-0.02	-0.49	-0.72	-1.02	-0.86	-0.69	-1.16	-0.75
280°	-0.16	0.00	0.27	0.09	-0.05	-0.44	-0.89	-0.90	-0.53	-0.76	-1.11	-0.46
285°	-0.14	0.02	0.27	0.02	-0.04	-0.46	-0.89	-0.62	-0.42	-0.84	-0.82	-0.44
290°	-0.13	0.05	0.27	-0.04	0.00	-0.53	-0.72	-0.39	-0.51	-0.70	-0.63	-0.46
295°	-0.07	0.10	0.23	-0.08	0.05	-0.63	-0.48	-0.31	-0.58	-0.45	-0.64	-0.30
300°	-0.06	0.09	0.20	-0.10	0.07	-0.70	-0.29	-0.37	-0.47	-0.32	-0.67	-0.11
305°	-0.03	0.09	0.15	-0.10	0.08	-0.70	-0.21	-0.43	-0.26	-0.35	-0.56	-0.10
310°	-0.03	0.09	0.11	-0.08	0.06	-0.62	-0.23	-0.41	-0.10	-0.40	-0.37	-0.17
315°	-0.01	0.07	0.07	-0.06	0.04	-0.50	-0.28	-0.28	-0.05	-0.37	-0.28	-0.11
320°	0.02	0.07	0.05	-0.04	0.01	-0.36	-0.33	-0.13	-0.10	-0.24	-0.29	0.06
325°	0.01	0.04	0.03	-0.02	0.00	-0.24	-0.33	0.00	-0.18	-0.08	-0.34	0.19
330°	0.01	0.04	0.01	-0.01	-0.02	-0.14	-0.29	0.08	-0.22	0.04	-0.36	0.21
335°	0.02	0.01	0.01	0.01	-0.02	-0.08	-0.21	0.10	-0.20	0.10	-0.30	0.15
340°	0.01	0.02	0.01	0.01	-0.02	-0.03	-0.14	0.09	-0.15	0.10	-0.21	0.07
345°	0.02	0.02	0.00	0.00	-0.01	-0.01	-0.08	0.06	-0.09	0.08	-0.11	0.03
350°	-0.01	0.00	0.01	0.00	-0.01	0.00	-0.03	0.04	-0.03	0.06	-0.04	0.01
355°	0.02	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.03	0.00	0.02

**Tableau A.36** Réponse directionnelle du Microphone 4189, de la Boule antivent UA-1650, du Préamplificateur ZC-0032 et du Sonomètre-analyseur, le préamplificateur étant monté directement sur le Sonomètre-analyseur, mesurée dans l'axe longitudinal de l'appareil, et dans un plan parallèle à son écran. 4000 Hz – 10600 Hz

Angle	Fréquence											
	4000 Hz	4500 Hz	5000 Hz	5600 Hz	6300 Hz	7100 Hz	8000 Hz	8500 Hz	9000 Hz	9500 Hz	10000 Hz	10600 Hz
0°	-0.01	-0.01	-0.01	-0.02	-0.01	-0.02	-0.02	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
5°	0.00	0.00	0.00	-0.03	-0.04	-0.02	-0.05	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04
10°	0.03	0.02	0.02	-0.07	-0.11	-0.04	-0.17	-0.16	-0.16	-0.14	-0.16	-0.17
15°	0.09	0.05	0.04	-0.13	-0.22	-0.02	-0.36	-0.33	-0.32	-0.25	-0.33	-0.34
20°	0.17	0.04	0.01	-0.19	-0.37	-0.01	-0.54	-0.48	-0.44	-0.34	-0.48	-0.39
25°	0.19	-0.08	-0.09	-0.25	-0.47	-0.12	-0.61	-0.61	-0.55	-0.50	-0.55	-0.38
30°	0.11	-0.30	-0.29	-0.32	-0.41	-0.28	-0.73	-0.91	-0.87	-0.92	-0.68	-0.60
35°	-0.05	-0.52	-0.45	-0.48	-0.40	-0.22	-1.03	-1.26	-1.22	-1.25	-0.93	-0.96
40°	-0.20	-0.59	-0.47	-0.70	-0.71	-0.21	-1.15	-1.41	-1.49	-1.50	-1.33	-1.14
45°	-0.22	-0.55	-0.48	-0.81	-1.09	-0.72	-1.29	-1.78	-1.87	-1.89	-1.83	-1.47
50°	-0.21	-0.64	-0.67	-0.93	-1.18	-0.74	-1.50	-1.89	-2.16	-2.30	-2.15	-1.98
55°	-0.32	-0.79	-0.87	-1.24	-1.44	-0.87	-1.44	-2.18	-2.44	-2.66	-2.53	-2.37
60°	-0.50	-0.88	-0.92	-1.40	-1.57	-1.37	-1.89	-2.16	-2.73	-2.97	-3.04	-2.79
65°	-0.52	-0.98	-1.04	-1.54	-1.71	-1.43	-1.97	-2.54	-2.87	-3.33	-3.31	-3.25
70°	-0.49	-1.09	-1.28	-1.69	-2.02	-1.80	-2.42	-2.80	-3.18	-3.56	-3.58	-3.55
75°	-0.61	-1.15	-1.48	-1.65	-2.12	-1.86	-2.54	-3.16	-3.60	-3.85	-4.00	-3.78
80°	-0.75	-1.23	-1.45	-2.04	-2.27	-2.08	-2.89	-3.35	-4.02	-4.37	-4.28	-4.28
85°	-0.77	-1.30	-1.55	-2.30	-2.36	-2.34	-3.03	-3.64	-4.11	-4.83	-4.85	-4.63
90°	-0.98	-1.47	-1.67	-2.29	-2.92	-2.41	-3.32	-3.70	-4.41	-4.79	-5.28	-5.09
95°	-1.36	-1.69	-1.73	-2.37	-2.66	-2.72	-3.56	-4.02	-4.49	-5.17	-5.23	-5.28
100°	-1.38	-2.01	-2.19	-2.38	-2.92	-2.70	-3.83	-4.36	-4.81	-5.37	-5.46	-5.46
105°	-1.29	-2.23	-2.55	-2.90	-2.75	-2.77	-3.89	-4.47	-5.21	-5.65	-5.72	-5.90
110°	-1.51	-2.08	-2.76	-3.53	-3.64	-2.67	-3.86	-4.17	-5.03	-5.75	-6.27	-6.07
115°	-1.50	-2.18	-2.71	-3.64	-4.06	-3.42	-4.00	-4.82	-5.10	-5.59	-5.96	-5.88
120°	-0.89	-2.06	-2.59	-3.50	-4.26	-3.97	-5.20	-5.29	-5.79	-6.40	-6.18	-5.81
125°	-0.49	-1.31	-2.24	-3.09	-3.85	-4.09	-5.28	-6.22	-7.26	-7.57	-7.36	-7.05
130°	-0.76	-1.09	-1.55	-2.67	-3.11	-3.21	-5.19	-6.25	-6.97	-7.83	-8.39	-8.37
135°	-1.14	-1.63	-1.56	-2.25	-2.80	-2.43	-3.64	-4.69	-6.15	-7.33	-7.68	-7.65
140°	-0.98	-1.86	-2.20	-2.51	-2.64	-2.28	-3.28	-4.04	-4.62	-5.30	-5.72	-6.08
145°	-0.74	-1.49	-2.20	-2.98	-3.35	-2.68	-3.40	-4.01	-4.73	-5.24	-5.37	-5.24
150°	-1.02	-1.48	-1.87	-2.72	-3.55	-3.36	-4.29	-4.87	-5.25	-5.46	-5.44	-5.56
155°	-1.69	-2.13	-2.25	-2.72	-3.24	-3.16	-4.28	-5.13	-5.94	-6.51	-6.58	-6.42
160°	-2.12	-2.77	-3.05	-3.50	-3.74	-3.48	-4.20	-4.71	-5.33	-5.90	-6.18	-6.64
165°	-1.88	-2.64	-3.17	-4.01	-4.40	-4.39	-5.28	-5.78	-6.11	-6.38	-6.41	-6.42
170°	-1.31	-1.97	-2.46	-3.41	-3.93	-4.05	-5.31	-6.11	-6.66	-7.23	-7.63	-7.78
175°	-0.84	-1.38	-1.74	-2.53	-3.01	-2.95	-4.00	-4.71	-5.25	-5.89	-6.34	-6.76
180°	-0.66	-1.17	-1.46	-2.15	-2.63	-2.49	-3.37	-3.99	-4.45	-4.99	-5.34	-5.69
185°	-0.82	-1.37	-1.69	-2.40	-3.06	-3.01	-3.98	-4.69	-5.22	-5.84	-6.31	-6.72
190°	-1.27	-1.93	-2.36	-3.21	-4.13	-4.14	-5.29	-6.15	-6.73	-7.32	-7.84	-8.01
195°	-1.85	-2.59	-3.07	-3.97	-4.78	-4.45	-5.33	-5.88	-6.33	-6.60	-6.61	-6.62
200°	-2.12	-2.75	-3.05	-3.74	-4.01	-3.45	-4.25	-4.76	-5.42	-5.92	-6.20	-6.72
205°	-1.75	-2.15	-2.32	-2.98	-3.28	-3.09	-4.28	-5.16	-5.99	-6.59	-6.68	-6.52
210°	-1.08	-1.49	-1.90	-2.88	-3.48	-3.35	-4.32	-5.00	-5.39	-5.57	-5.53	-5.70
215°	-0.75	-1.46	-2.17	-3.19	-3.30	-2.71	-3.49	-4.07	-4.92	-5.43	-5.47	-5.31
220°	-0.95	-1.85	-2.25	-2.74	-2.61	-2.39	-3.32	-4.16	-4.67	-5.28	-5.61	-5.96
225°	-1.15	-1.67	-1.69	-2.27	-2.80	-2.35	-3.53	-4.57	-6.16	-7.28	-7.69	-7.59
230°	-0.81	-1.14	-1.62	-2.53	-3.07	-3.15	-5.18	-6.33	-7.00	-7.83	-8.43	-8.59
235°	-0.50	-1.33	-2.19	-2.97	-3.86	-4.19	-5.20	-6.23	-7.40	-7.72	-7.59	-7.15
240°	-0.84	-2.01	-2.51	-3.43	-4.46	-3.99	-5.25	-5.49	-5.94	-6.56	-6.27	-5.91
245°	-1.45	-2.13	-2.66	-3.75	-4.07	-3.50	-3.98	-4.87	-5.21	-5.66	-6.08	-5.91
250°	-1.50	-2.08	-2.77	-3.67	-3.66	-2.80	-3.82	-4.28	-5.01	-5.81	-6.29	-6.13
255°	-1.29	-2.21	-2.60	-3.08	-2.76	-2.73	-3.84	-4.47	-5.29	-5.68	-5.78	-6.03
260°	-1.37	-2.02	-2.23	-2.39	-3.09	-2.67	-3.78	-4.43	-4.90	-5.43	-5.50	-5.47
265°	-1.34	-1.72	-1.78	-2.31	-2.71	-2.72	-3.58	-4.12	-4.58	-5.15	-5.32	-5.28
270°	-0.98	-1.46	-1.65	-2.33	-2.86	-2.37	-3.23	-3.75	-4.50	-4.88	-5.36	-5.09
275°	-0.77	-1.29	-1.56	-2.35	-2.30	-2.35	-3.00	-3.72	-4.16	-4.91	-4.94	-4.68
280°	-0.74	-1.19	-1.50	-2.09	-2.36	-1.97	-2.90	-3.45	-4.12	-4.46	-4.36	-4.36
285°	-0.59	-1.11	-1.47	-1.62	-2.20	-1.86	-2.50	-3.27	-3.69	-3.90	-4.07	-3.82
290°	-0.45	-1.08	-1.27	-1.67	-1.94	-1.74	-2.40	-2.91	-3.26	-3.60	-3.65	-3.55
295°	-0.48	-0.96	-1.04	-1.59	-1.72	-1.38	-2.04	-2.62	-2.96	-3.41	-3.33	-3.27
300°	-0.48	-0.86	-0.91	-1.37	-1.53	-1.33	-1.87	-2.27	-2.81	-3.01	-3.10	-2.83
305°	-0.31	-0.76	-0.87	-1.18	-1.46	-0.83	-1.49	-2.23	-2.53	-2.69	-2.60	-2.40
310°	-0.18	-0.61	-0.68	-0.91	-1.09	-0.73	-1.49	-1.99	-2.22	-2.34	-2.17	-1.97
315°	-0.19	-0.53	-0.47	-0.86	-1.06	-0.68	-1.33	-1.84	-1.91	-1.95	-1.89	-1.56
320°	-0.17	-0.57	-0.41	-0.83	-0.85	-0.19	-1.18	-1.47	-1.54	-1.56	-1.35	-1.13
325°	-0.03	-0.52	-0.37	-0.58	-0.50	-0.19	-1.04	-1.29	-1.24	-1.28	-1.00	-1.00
330°	0.13	-0.32	-0.23	-0.30	-0.41	-0.22	-0.75	-0.93	-0.90	-0.93	-0.72	-0.59
335°	0.22	-0.10	-0.06	-0.12	-0.39	-0.07	-0.63	-0.63	-0.58	-0.53	-0.56	-0.38
340°	0.20	0.03	0.02	-0.03	-0.24	0.02	-0.53	-0.50	-0.45	-0.36	-0.48	-0.38
345°	0.14	0.07	0.04	0.01	-0.08	0.01	-0.33	-0.33	-0.32	-0.24	-0.32	-0.32
350°	0.08	0.05	0.03	0.02	0.01	0.00	-0.14	-0.16	-0.16	-0.11	-0.15	-0.16
355°	0.03	0.02	0.02	0.03	0.03	0.01	-0.03	-0.03	-0.04	-0.02	-0.03	-0.04

**Tableau A.37** Réponse directionnelle du Microphone 4189, de la Boule antivent UA-1650, du Préamplificateur ZC-0032 et du Sonomètre-analyseur, le préamplificateur étant monté directement sur le Sonomètre-analyseur, mesurée dans l'axe longitudinal de l'appareil, et dans un plan parallèle à son écran, 11200 Hz – 20000 Hz

Angle	Fréquence										
	11200 Hz	11800 Hz	12500 Hz	13200 Hz	14000 Hz	15000 Hz	16000 Hz	17000 Hz	18000 Hz	19000 Hz	20000 Hz
0°	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.02	-0.02	-0.04	-0.02	0.00	0.00
5°	-0.05	-0.07	-0.05	-0.05	-0.08	-0.04	-0.06	-0.11	-0.09	-0.09	-0.10
10°	-0.19	-0.19	-0.15	-0.18	-0.24	-0.12	-0.15	-0.22	-0.25	-0.33	-0.32
15°	-0.43	-0.40	-0.22	-0.42	-0.34	-0.41	-0.33	-0.37	-0.52	-0.54	-0.62
20°	-0.73	-0.70	-0.30	-0.69	-0.51	-0.96	-0.57	-0.59	-0.85	-0.97	-0.92
25°	-0.96	-1.06	-0.61	-0.86	-0.88	-1.30	-1.07	-0.97	-1.29	-1.60	-1.52
30°	-1.22	-1.41	-1.01	-1.29	-1.10	-1.83	-1.65	-1.32	-1.65	-2.17	-2.13
35°	-1.54	-1.95	-1.51	-1.57	-1.63	-2.11	-2.38	-1.90	-2.00	-2.73	-2.78
40°	-1.69	-2.22	-2.03	-2.06	-2.02	-2.55	-2.81	-2.74	-2.55	-3.20	-3.48
45°	-2.11	-2.61	-2.61	-2.59	-2.47	-3.11	-3.28	-3.47	-3.21	-3.67	-4.15
50°	-2.40	-2.88	-2.89	-3.21	-3.06	-3.55	-3.74	-4.07	-4.14	-4.43	-4.83
55°	-2.76	-3.32	-3.34	-3.75	-3.67	-4.14	-4.49	-4.72	-5.03	-5.49	-5.76
60°	-3.39	-3.87	-3.97	-4.27	-4.22	-4.97	-5.26	-5.67	-5.77	-6.41	-6.90
65°	-3.79	-4.52	-4.58	-4.95	-4.67	-5.58	-6.14	-6.32	-6.75	-7.26	-7.80
70°	-4.23	-4.89	-5.13	-5.71	-5.43	-5.96	-6.81	-7.25	-7.46	-8.26	-8.87
75°	-4.55	-5.29	-5.60	-6.23	-6.41	-6.70	-7.13	-7.96	-8.44	-9.18	-9.97
80°	-4.68	-5.64	-6.06	-6.69	-6.98	-7.85	-8.14	-8.53	-9.19	-10.22	-10.87
85°	-5.19	-5.73	-6.36	-7.20	-7.47	-8.54	-9.33	-9.74	-9.71	-10.78	-11.61
90°	-5.64	-6.27	-6.67	-7.43	-8.05	-8.94	-9.81	-10.57	-10.73	-11.36	-12.38
95°	-6.19	-6.82	-7.34	-8.02	-8.28	-9.36	-9.98	-10.67	-11.48	-12.50	-14.05
100°	-6.16	-7.30	-7.97	-8.90	-8.83	-9.71	-10.13	-11.03	-11.85	-13.50	-15.18
105°	-6.33	-7.36	-7.98	-9.30	-9.66	-10.20	-10.75	-11.57	-12.27	-14.00	-14.81
110°	-6.83	-7.79	-7.97	-9.07	-9.94	-10.57	-11.51	-12.35	-13.20	-14.25	-14.83
115°	-7.06	-7.86	-8.42	-9.46	-9.99	-10.68	-11.99	-12.71	-13.52	-15.03	-15.81
120°	-6.60	-7.05	-8.20	-9.59	-10.13	-11.05	-12.43	-12.93	-14.26	-15.04	-15.76
125°	-6.92	-7.36	-8.29	-8.96	-9.33	-10.44	-11.45	-12.95	-14.53	-16.25	-17.03
130°	-8.72	-9.47	-9.97	-10.06	-10.18	-10.64	-10.76	-11.86	-12.67	-14.47	-15.32
135°	-8.75	-10.19	-11.28	-12.42	-12.80	-13.26	-13.10	-14.32	-13.60	-13.96	-14.80
140°	-7.34	-8.85	-10.09	-11.56	-11.94	-13.03	-14.60	-17.23	-17.43	-17.67	-19.34
145°	-5.78	-6.89	-8.00	-9.15	-9.57	-10.88	-13.12	-14.67	-14.73	-16.38	-19.77
150°	-6.70	-7.78	-8.14	-8.28	-8.40	-9.76	-11.37	-12.05	-12.36	-14.25	-17.27
155°	-7.08	-8.12	-8.55	-9.17	-9.41	-11.31	-12.46	-12.22	-12.40	-14.63	-16.10
160°	-7.80	-9.00	-9.54	-9.95	-10.42	-11.74	-12.72	-12.51	-13.47	-16.60	-17.11
165°	-7.36	-8.13	-8.51	-9.20	-9.92	-11.95	-12.99	-13.18	-14.43	-17.34	-17.30
170°	-8.67	-9.48	-9.42	-10.00	-10.43	-11.96	-12.38	-12.02	-13.08	-15.91	-15.74
175°	-7.88	-9.06	-9.36	-10.11	-11.06	-12.85	-13.91	-13.96	-15.15	-18.25	-18.03
180°	-6.74	-7.81	-8.12	-8.71	-9.58	-11.31	-12.32	-12.54	-13.88	-16.98	-17.47
185°	-7.83	-9.11	-9.46	-10.21	-11.24	-13.04	-14.10	-13.94	-15.35	-18.54	-18.75
190°	-8.95	-9.99	-9.96	-10.45	-10.74	-12.28	-12.69	-12.30	-13.07	-16.08	-16.14
195°	-7.68	-8.45	-8.72	-9.25	-9.93	-12.00	-13.06	-13.06	-14.20	-17.57	-17.77
200°	-7.93	-9.12	-9.77	-10.08	-10.51	-11.86	-12.91	-12.54	-13.28	-16.70	-17.77
205°	-7.32	-8.32	-8.73	-9.31	-9.49	-11.47	-12.78	-12.19	-12.13	-14.76	-16.23
210°	-6.86	-8.08	-8.45	-8.45	-8.43	-9.72	-11.48	-12.10	-11.91	-13.99	-17.13
215°	-5.82	-6.92	-8.05	-9.23	-9.48	-10.71	-12.79	-14.66	-14.33	-15.75	-19.51
220°	-7.29	-8.79	-10.06	-11.61	-12.01	-12.87	-14.23	-17.21	-17.04	-17.58	-20.10
225°	-8.76	-10.33	-11.54	-12.48	-12.94	-13.47	-13.18	-14.45	-13.32	-13.87	-15.07
230°	-8.92	-9.69	-10.35	-10.29	-10.11	-10.64	-10.66	-11.60	-12.11	-14.17	-15.60
235°	-7.16	-7.40	-8.47	-9.10	-9.15	-10.28	-11.24	-12.51	-13.82	-15.78	-17.84
240°	-6.64	-7.12	-8.20	-9.67	-10.01	-10.89	-12.35	-12.75	-13.90	-14.98	-16.48
245°	-6.98	-8.02	-8.55	-9.62	-9.93	-10.53	-12.07	-12.61	-13.04	-14.66	-15.88
250°	-6.90	-7.96	-8.15	-9.15	-9.93	-10.38	-11.29	-12.18	-12.96	-14.30	-14.98
255°	-6.39	-7.30	-8.17	-9.52	-9.65	-9.93	-10.50	-11.28	-12.14	-13.90	-14.87
260°	-6.19	-7.36	-8.09	-9.07	-8.90	-9.58	-9.98	-10.71	-11.55	-13.59	-15.55
265°	-6.25	-6.86	-7.55	-8.24	-8.34	-9.29	-9.74	-10.28	-11.31	-12.51	-14.18
270°	-5.80	-6.29	-6.83	-7.65	-8.12	-8.79	-9.61	-10.41	-10.67	-11.44	-12.44
275°	-5.27	-5.75	-6.45	-7.48	-7.52	-8.41	-9.16	-9.55	-9.69	-10.80	-11.68
280°	-4.72	-5.63	-6.22	-6.94	-7.05	-7.69	-7.97	-8.31	-9.19	-10.32	-11.03
285°	-4.55	-5.36	-5.77	-6.46	-6.48	-6.56	-6.99	-7.82	-8.40	-9.25	-10.09
290°	-4.21	-5.01	-5.31	-5.94	-5.44	-5.82	-6.65	-7.15	-7.43	-8.33	-9.01
295°	-3.87	-4.61	-4.77	-5.13	-4.64	-5.48	-5.98	-6.29	-6.70	-7.36	-7.98
300°	-3.44	-3.99	-4.13	-4.39	-4.21	-4.88	-5.14	-5.54	-5.75	-6.53	-7.04
305°	-2.82	-3.39	-3.42	-3.84	-3.70	-4.05	-4.45	-4.66	-5.05	-5.55	-5.89
310°	-2.43	-2.96	-2.97	-3.30	-3.06	-3.50	-3.72	-4.02	-4.14	-4.50	-4.96
315°	-2.21	-2.70	-2.68	-2.70	-2.46	-3.08	-3.25	-3.45	-3.20	-3.72	-4.34
320°	-1.66	-2.26	-2.09	-2.16	-2.07	-2.54	-2.80	-2.75	-2.52	-3.27	-3.65
325°	-1.58	-1.97	-1.54	-1.61	-1.69	-2.10	-2.37	-1.97	-2.00	-2.80	-2.93
330°	-1.26	-1.41	-1.09	-1.37	-1.13	-1.80	-1.66	-1.34	-1.60	-2.21	-2.26
335°	-0.99	-1.05	-0.62	-0.91	-0.92	-1.31	-1.06	-0.95	-1.23	-1.61	-1.64
340°	-0.72	-0.73	-0.30	-0.71	-0.51	-0.98	-0.56	-0.60	-0.85	-1.00	-1.00
345°	-0.43	-0.38	-0.20	-0.44	-0.35	-0.43	-0.29	-0.37	-0.47	-0.54	-0.67
350°	-0.19	-0.14	-0.12	-0.18	-0.24	-0.11	-0.11	-0.17	-0.23	-0.32	-0.33
355°	-0.05	-0.02	-0.03	-0.04	-0.06	-0.01	-0.01	-0.06	-0.05	-0.07	-0.09

**Tableau A.38** Réponse directionnelle du Microphone 4189, de la Boule antivent UA-1650, du Préamplificateur ZC-0032 et du Sonomètre-analyseur, le préamplificateur étant monté directement sur le Sonomètre-analyseur, mesurée dans l'axe longitudinal de l'appareil, mais dans un plan perpendiculaire à son écran, 500 Hz – 3550 Hz

Angle	Fréquence											
	500 Hz	630 Hz	800 Hz	1000 Hz	1250 Hz	1600 Hz	2000 Hz	2240 Hz	2500 Hz	2800 Hz	3150 Hz	3550 Hz
0°	0.02	0.00	-0.01	-0.01	0.00	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.02	-0.01	-0.01
5°	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	0.00	-0.01	0.00	-0.02	-0.01	-0.02	-0.02
10°	-0.02	0.01	-0.02	0.00	-0.02	-0.01	-0.03	0.01	-0.05	0.01	-0.05	-0.02
15°	0.00	0.02	-0.02	0.00	-0.03	-0.02	-0.06	0.03	-0.11	0.03	-0.10	-0.03
20°	-0.01	0.03	-0.01	0.01	-0.04	-0.04	-0.11	0.05	-0.19	0.06	-0.18	-0.01
25°	-0.03	0.02	-0.02	0.01	-0.07	-0.08	-0.18	0.07	-0.27	0.06	-0.28	0.04
30°	0.00	0.06	-0.03	0.00	-0.07	-0.12	-0.25	0.09	-0.30	0.03	-0.34	0.09
35°	-0.02	0.04	-0.04	-0.01	-0.07	-0.20	-0.31	0.04	-0.29	-0.08	-0.36	0.08
40°	-0.04	0.10	-0.02	-0.01	-0.05	-0.31	-0.34	-0.06	-0.22	-0.26	-0.29	-0.05
45°	-0.04	0.10	-0.01	-0.05	-0.02	-0.45	-0.33	-0.19	-0.13	-0.46	-0.23	-0.27
50°	-0.06	0.13	0.02	-0.08	0.02	-0.60	-0.28	-0.33	-0.14	-0.52	-0.31	-0.41
55°	-0.09	0.14	0.07	-0.12	0.04	-0.69	-0.25	-0.38	-0.27	-0.39	-0.58	-0.32
60°	-0.15	0.15	0.12	-0.13	0.03	-0.72	-0.31	-0.33	-0.50	-0.23	-0.87	-0.21
65°	-0.13	0.14	0.18	-0.12	0.00	-0.68	-0.48	-0.26	-0.63	-0.28	-0.84	-0.40
70°	-0.16	0.12	0.23	-0.07	-0.06	-0.59	-0.73	-0.30	-0.56	-0.58	-0.59	-0.80
75°	-0.20	0.08	0.25	0.00	-0.11	-0.51	-0.94	-0.53	-0.45	-0.78	-0.60	-0.79
80°	-0.24	0.05	0.26	0.09	-0.13	-0.49	-0.97	-0.84	-0.56	-0.65	-0.95	-0.48
85°	-0.28	-0.01	0.23	0.18	-0.09	-0.53	-0.86	-1.00	-0.91	-0.53	-1.05	-0.66
90°	-0.30	-0.06	0.19	0.25	0.00	-0.61	-0.73	-0.92	-1.23	-0.84	-0.83	-1.05
95°	-0.38	-0.11	0.14	0.28	0.14	-0.65	-0.70	-0.71	-1.19	-1.34	-0.96	-0.82
100°	-0.40	-0.18	0.06	0.25	0.29	-0.58	-0.76	-0.63	-0.91	-1.40	-1.57	-0.76
105°	-0.40	-0.25	-0.02	0.17	0.38	-0.42	-0.80	-0.73	-0.76	-0.97	-1.78	-1.47
110°	-0.44	-0.31	-0.12	0.05	0.40	-0.23	-0.69	-0.81	-0.88	-0.76	-1.24	-1.76
115°	-0.50	-0.34	-0.19	-0.10	0.31	-0.11	-0.44	-0.66	-0.98	-0.96	-0.92	-1.08
120°	-0.49	-0.40	-0.26	-0.27	0.15	-0.11	-0.19	-0.31	-0.76	-1.09	-1.17	-0.78
125°	-0.46	-0.41	-0.30	-0.40	-0.08	-0.25	-0.10	-0.02	-0.32	-0.69	-1.28	-1.13
130°	-0.48	-0.42	-0.31	-0.50	-0.31	-0.51	-0.25	0.01	-0.04	-0.13	-0.73	-1.01
135°	-0.47	-0.40	-0.30	-0.54	-0.48	-0.79	-0.60	-0.27	-0.14	0.05	-0.14	-0.21
140°	-0.40	-0.40	-0.26	-0.53	-0.58	-1.03	-1.02	-0.75	-0.60	-0.30	-0.14	0.23
145°	-0.40	-0.37	-0.23	-0.48	-0.58	-1.13	-1.34	-1.22	-1.22	-1.01	-0.80	-0.20
150°	-0.35	-0.34	-0.17	-0.39	-0.51	-1.11	-1.44	-1.46	-1.66	-1.68	-1.74	-1.24
155°	-0.33	-0.31	-0.12	-0.29	-0.40	-0.99	-1.33	-1.41	-1.71	-1.91	-2.30	-2.18
160°	-0.31	-0.27	-0.06	-0.20	-0.29	-0.82	-1.10	-1.16	-1.44	-1.65	-2.15	-2.26
165°	-0.28	-0.24	-0.02	-0.12	-0.18	-0.66	-0.86	-0.86	-1.07	-1.20	-1.60	-1.67
170°	-0.28	-0.23	0.01	-0.06	-0.09	-0.53	-0.66	-0.60	-0.75	-0.79	-1.06	-1.02
175°	-0.24	-0.22	0.04	-0.02	-0.03	-0.45	-0.53	-0.44	-0.55	-0.53	-0.72	-0.59
180°	-0.25	-0.22	0.04	-0.01	-0.02	-0.43	-0.49	-0.39	-0.48	-0.45	-0.61	-0.44
185°	-0.25	-0.20	0.04	-0.02	-0.03	-0.45	-0.54	-0.44	-0.55	-0.53	-0.71	-0.58
190°	-0.27	-0.23	0.01	-0.06	-0.08	-0.53	-0.66	-0.60	-0.75	-0.79	-1.05	-1.01
195°	-0.30	-0.23	-0.01	-0.11	-0.16	-0.66	-0.86	-0.85	-1.07	-1.21	-1.57	-1.66
200°	-0.31	-0.27	-0.05	-0.18	-0.27	-0.83	-1.11	-1.16	-1.45	-1.68	-2.14	-2.25
205°	-0.34	-0.30	-0.10	-0.28	-0.38	-1.00	-1.35	-1.42	-1.74	-1.95	-2.32	-2.19
210°	-0.37	-0.31	-0.16	-0.38	-0.50	-1.15	-1.47	-1.50	-1.71	-1.74	-1.78	-1.26
215°	-0.39	-0.35	-0.21	-0.47	-0.57	-1.19	-1.38	-1.27	-1.27	-1.04	-0.83	-0.21
220°	-0.44	-0.39	-0.26	-0.53	-0.58	-1.09	-1.06	-0.79	-0.63	-0.27	-0.12	0.23
225°	-0.48	-0.39	-0.30	-0.55	-0.49	-0.86	-0.63	-0.28	-0.13	0.11	-0.07	-0.17
230°	-0.48	-0.41	-0.32	-0.51	-0.32	-0.56	-0.26	0.03	0.01	-0.07	-0.64	-0.95
235°	-0.50	-0.40	-0.31	-0.41	-0.10	-0.28	-0.09	0.02	-0.26	-0.63	-1.24	-1.10
240°	-0.51	-0.39	-0.28	-0.26	0.12	-0.12	-0.15	-0.26	-0.70	-1.03	-1.19	-0.80
245°	-0.51	-0.35	-0.21	-0.10	0.30	-0.08	-0.39	-0.61	-0.94	-0.93	-0.93	-1.09
250°	-0.49	-0.31	-0.13	0.07	0.39	-0.19	-0.65	-0.76	-0.86	-0.76	-1.22	-1.74
255°	-0.47	-0.29	-0.04	0.20	0.39	-0.37	-0.77	-0.68	-0.75	-0.97	-1.75	-1.46
260°	-0.42	-0.19	0.07	0.28	0.31	-0.53	-0.73	-0.59	-0.90	-1.37	-1.56	-0.76
265°	-0.41	-0.13	0.15	0.31	0.17	-0.60	-0.66	-0.67	-1.19	-1.33	-0.93	-0.79
270°	-0.36	-0.06	0.22	0.28	0.04	-0.58	-0.67	-0.90	-1.22	-0.81	-0.78	-1.02
275°	-0.33	-0.03	0.26	0.21	-0.06	-0.51	-0.80	-1.01	-0.88	-0.50	-1.04	-0.65
280°	-0.28	0.05	0.28	0.12	-0.09	-0.47	-0.92	-0.84	-0.51	-0.60	-0.95	-0.44
285°	-0.24	0.07	0.28	0.04	-0.08	-0.49	-0.91	-0.51	-0.41	-0.76	-0.58	-0.69
290°	-0.23	0.13	0.25	-0.03	-0.03	-0.55	-0.73	-0.25	-0.53	-0.57	-0.52	-0.71
295°	-0.15	0.13	0.22	-0.08	0.03	-0.64	-0.48	-0.19	-0.62	-0.26	-0.74	-0.37
300°	-0.17	0.15	0.17	-0.10	0.06	-0.68	-0.29	-0.27	-0.49	-0.18	-0.77	-0.21
305°	-0.09	0.15	0.12	-0.09	0.07	-0.65	-0.22	-0.35	-0.26	-0.32	-0.54	-0.32
310°	-0.10	0.15	0.07	-0.06	0.04	-0.55	-0.24	-0.33	-0.10	-0.43	-0.30	-0.38
315°	-0.08	0.12	0.03	-0.03	0.02	-0.42	-0.29	-0.20	-0.09	-0.37	-0.24	-0.23
320°	-0.07	0.14	0.01	0.00	-0.03	-0.28	-0.31	-0.05	-0.16	-0.21	-0.29	-0.02
325°	-0.07	0.11	0.00	0.02	-0.04	-0.17	-0.29	0.05	-0.23	-0.04	-0.33	0.11
330°	-0.03	0.07	0.01	0.02	-0.04	-0.10	-0.23	0.09	-0.24	0.05	-0.31	0.13
335°	-0.04	0.06	0.01	0.03	-0.03	-0.04	-0.17	0.10	-0.20	0.08	-0.23	0.09
340°	-0.03	0.05	0.01	0.02	-0.02	-0.01	-0.11	0.08	-0.14	0.07	-0.14	0.04
345°	-0.02	0.03	0.00	0.01	-0.01	0.00	-0.06	0.06	-0.08	0.05	-0.07	0.02
350°	-0.02	0.03	0.01	0.01	0.00	0.01	-0.02	0.04	-0.02	0.03	-0.02	0.01
355°	-0.03	0.02	0.00	0.02	0.01	0.01	0.01	0.02	0.00	0.02	0.01	0.02

**Tableau A.39** Réponse directionnelle du Microphone 4189, de la Boule antivent UA-1650, du Préamplificateur ZC-0032 et du Sonomètre-analyseur, le préamplificateur étant monté directement sur le Sonomètre-analyseur, mesurée dans l'axe longitudinal de l'appareil, mais dans un plan perpendiculaire à son écran, 4000 Hz – 10600 Hz

Angle	Fréquence											
	4000 Hz	4500 Hz	5000 Hz	5600 Hz	6300 Hz	7100 Hz	8000 Hz	8500 Hz	9000 Hz	9500 Hz	10000 Hz	10600 Hz
0°	-0.01	-0.01	-0.01	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.03	-0.02	-0.01	-0.02	-0.01
5°	0.00	0.00	0.01	-0.03	-0.03	-0.01	-0.05	-0.05	-0.01	-0.05	-0.04	-0.05
10°	0.04	0.04	0.02	-0.01	-0.08	0.02	-0.15	-0.14	-0.06	-0.11	-0.17	-0.15
15°	0.09	0.06	0.04	0.05	-0.19	0.07	-0.33	-0.28	-0.14	-0.22	-0.36	-0.29
20°	0.13	0.02	0.01	0.12	-0.33	0.09	-0.52	-0.45	-0.22	-0.35	-0.43	-0.35
25°	0.12	-0.14	-0.14	0.11	-0.41	-0.05	-0.62	-0.69	-0.45	-0.57	-0.42	-0.46
30°	0.02	-0.41	-0.35	-0.11	-0.39	-0.31	-0.68	-1.04	-0.85	-0.88	-0.63	-0.83
35°	-0.18	-0.62	-0.47	-0.48	-0.56	-0.31	-1.07	-1.25	-1.17	-1.04	-0.97	-1.00
40°	-0.34	-0.55	-0.35	-0.58	-0.99	-0.32	-1.32	-1.34	-1.55	-1.47	-1.47	-1.13
45°	-0.28	-0.37	-0.41	-0.58	-1.05	-0.79	-1.16	-1.82	-1.65	-2.00	-1.69	-1.45
50°	-0.13	-0.52	-0.87	-0.98	-1.12	-0.68	-1.67	-1.92	-1.92	-2.49	-2.19	-1.98
55°	-0.23	-0.90	-1.00	-1.14	-1.60	-0.87	-1.49	-2.08	-2.52	-2.45	-2.75	-2.38
60°	-0.57	-0.93	-0.76	-1.20	-1.55	-1.22	-2.16	-2.30	-2.37	-3.25	-2.72	-2.91
65°	-0.64	-0.77	-1.08	-1.68	-1.84	-1.46	-1.86	-2.79	-2.91	-3.01	-3.50	-3.10
70°	-0.48	-1.15	-1.35	-1.34	-2.01	-1.72	-2.55	-2.62	-3.26	-3.65	-3.47	-3.71
75°	-0.72	-1.34	-1.20	-1.54	-2.46	-1.82	-2.55	-3.38	-3.24	-4.19	-3.99	-3.78
80°	-1.14	-1.12	-1.58	-1.91	-2.15	-2.13	-2.80	-3.41	-3.98	-4.13	-4.64	-4.28
85°	-0.90	-1.60	-1.62	-2.01	-2.47	-2.36	-3.21	-3.48	-4.15	-4.56	-4.84	-4.87
90°	-0.72	-1.79	-1.69	-2.40	-2.58	-2.28	-3.48	-3.99	-4.02	-5.11	-4.79	-5.49
95°	-1.20	-1.29	-2.33	-2.19	-3.06	-2.59	-3.35	-4.15	-4.54	-5.18	-5.25	-5.29
100°	-1.17	-1.78	-1.87	-2.71	-3.00	-2.67	-3.86	-4.18	-4.66	-5.30	-5.62	-5.40
105°	-0.97	-1.90	-2.09	-2.67	-3.44	-3.00	-3.92	-4.40	-4.87	-5.35	-5.74	-5.51
110°	-1.74	-1.67	-2.44	-2.83	-3.14	-3.27	-4.31	-4.87	-4.93	-5.85	-5.89	-5.85
115°	-2.04	-2.58	-2.11	-3.18	-3.56	-2.85	-4.55	-4.99	-5.72	-6.29	-6.14	-6.40
120°	-1.16	-2.60	-3.25	-2.77	-3.76	-3.33	-4.11	-5.26	-5.81	-6.38	-7.14	-6.82
125°	-0.98	-1.61	-2.86	-4.02	-3.83	-3.25	-4.83	-5.12	-5.54	-6.77	-6.77	-6.71
130°	-1.43	-1.75	-1.82	-2.98	-4.49	-4.15	-4.67	-5.72	-6.54	-7.00	-6.74	-6.66
135°	-0.93	-1.99	-2.38	-2.49	-2.94	-3.31	-5.52	-6.10	-6.48	-7.24	-7.76	-7.62
140°	-0.01	-1.03	-2.09	-3.13	-3.49	-2.45	-3.59	-4.89	-5.99	-7.21	-7.49	-7.68
145°	0.05	-0.40	-0.82	-1.80	-3.29	-3.43	-4.10	-4.45	-4.69	-5.17	-5.32	-5.75
150°	-0.89	-0.98	-0.81	-0.95	-1.68	-1.87	-3.71	-4.83	-5.60	-6.28	-6.07	-5.74
155°	-2.19	-2.45	-2.28	-2.05	-1.99	-1.38	-2.23	-2.99	-3.55	-4.45	-4.97	-5.45
160°	-2.70	-3.47	-3.96	-4.31	-4.19	-3.37	-3.62	-3.84	-3.91	-4.15	-4.08	-4.16
165°	-2.13	-3.05	-3.87	-5.07	-5.84	-5.66	-6.76	-7.20	-7.36	-7.60	-7.40	-7.19
170°	-1.31	-2.06	-2.65	-3.69	-4.70	-4.70	-6.31	-7.35	-8.03	-9.00	-9.66	-10.22
175°	-0.75	-1.36	-1.74	-2.45	-3.27	-3.09	-4.21	-5.00	-5.42	-6.15	-6.61	-7.09
180°	-0.56	-1.13	-1.43	-1.98	-2.71	-2.52	-3.48	-4.15	-4.47	-5.07	-5.38	-5.74
185°	-0.75	-1.35	-1.71	-2.28	-3.10	-3.07	-4.23	-4.96	-5.38	-6.07	-6.45	-6.95
190°	-1.31	-2.04	-2.56	-3.32	-4.41	-4.80	-6.30	-7.29	-7.89	-8.72	-9.53	-10.06
195°	-2.14	-2.99	-3.67	-4.68	-5.81	-6.19	-6.91	-7.39	-7.55	-7.90	-7.78	-7.63
200°	-2.74	-3.44	-3.84	-4.43	-4.78	-3.79	-3.76	-3.91	-4.05	-4.31	-4.34	-4.33
205°	-2.27	-2.48	-2.31	-2.47	-2.54	-1.39	-2.19	-2.79	-3.40	-4.38	-4.92	-5.31
210°	-0.94	-1.00	-0.88	-1.36	-1.88	-1.54	-3.49	-4.63	-5.60	-6.46	-6.27	-5.86
215°	0.06	-0.36	-0.86	-2.07	-3.13	-3.19	-4.12	-4.59	-4.96	-5.35	-5.42	-5.97
220°	0.05	-0.96	-2.05	-3.19	-3.40	-2.60	-3.79	-4.95	-6.07	-7.31	-7.60	-8.02
225°	-0.86	-1.95	-2.40	-2.48	-2.94	-3.42	-5.37	-6.03	-6.62	-7.46	-8.29	-8.01
230°	-1.39	-1.77	-1.97	-2.81	-4.40	-4.11	-4.91	-6.01	-6.97	-7.29	-6.66	-6.51
235°	-0.97	-1.64	-2.86	-3.88	-4.05	-3.48	-4.88	-4.91	-5.34	-6.59	-6.81	-6.53
240°	-1.13	-2.60	-3.18	-2.94	-3.94	-3.38	-3.94	-5.13	-5.73	-6.16	-7.08	-7.10
245°	-2.01	-2.58	-2.10	-3.44	-3.75	-2.57	-4.47	-4.72	-5.68	-6.81	-6.35	-6.35
250°	-1.72	-1.65	-2.53	-2.99	-2.89	-3.30	-4.19	-5.13	-5.09	-5.85	-5.89	-5.79
255°	-0.94	-1.93	-2.19	-2.48	-3.33	-2.97	-4.06	-4.24	-4.74	-5.28	-6.04	-5.46
260°	-1.14	-1.84	-1.83	-2.53	-3.11	-2.91	-3.61	-4.05	-4.70	-5.39	-5.49	-5.35
265°	-1.21	-1.27	-2.20	-2.27	-3.29	-2.35	-3.42	-4.06	-4.42	-5.07	-5.25	-5.36
270°	-0.71	-1.64	-1.63	-2.62	-2.58	-2.27	-3.30	-3.81	-3.86	-5.12	-4.94	-5.53
275°	-0.84	-1.50	-1.72	-2.04	-2.34	-2.44	-3.07	-3.26	-4.21	-4.64	-4.99	-5.04
280°	-1.04	-1.11	-1.64	-1.69	-2.21	-1.94	-2.65	-3.42	-3.99	-4.16	-4.84	-3.99
285°	-0.65	-1.35	-1.21	-1.44	-2.56	-1.77	-2.59	-3.29	-3.17	-4.31	-3.77	-3.63
290°	-0.46	-1.15	-1.22	-1.53	-1.85	-1.61	-2.47	-2.52	-3.30	-3.49	-3.43	-3.91
295°	-0.62	-0.75	-0.96	-1.80	-1.67	-1.54	-1.84	-2.69	-2.71	-2.95	-3.74	-3.21
300°	-0.51	-0.84	-0.77	-1.12	-1.52	-1.11	-2.03	-2.10	-2.25	-3.49	-2.78	-2.71
305°	-0.17	-0.81	-1.03	-0.84	-1.72	-0.88	-1.31	-1.90	-2.67	-2.42	-2.78	-2.24
310°	-0.06	-0.46	-0.85	-0.77	-1.16	-0.78	-1.51	-1.95	-1.94	-2.51	-2.06	-2.07
315°	-0.19	-0.36	-0.35	-0.68	-0.99	-0.61	-1.06	-1.94	-1.58	-1.93	-1.60	-1.62
320°	-0.25	-0.56	-0.23	-0.80	-0.83	-0.03	-1.43	-1.15	-1.46	-1.44	-1.70	-1.14
325°	-0.12	-0.63	-0.29	-0.60	-0.49	-0.15	-1.20	-1.16	-1.00	-0.95	-1.14	-0.93
330°	0.07	-0.40	-0.21	-0.11	-0.52	-0.24	-0.53	-0.99	-0.76	-1.03	-0.61	-0.77
335°	0.16	-0.11	-0.06	0.19	-0.63	-0.01	-0.46	-0.53	-0.29	-0.83	-0.40	-0.38
340°	0.15	0.06	0.03	0.23	-0.47	0.12	-0.53	-0.34	-0.07	-0.44	-0.39	-0.22
345°	0.11	0.10	0.05	0.16	-0.20	0.08	-0.40	-0.26	-0.10	-0.17	-0.35	-0.16
350°	0.06	0.07	0.04	0.09	-0.04	0.02	-0.19	-0.14	-0.10	-0.04	-0.19	-0.07
355°	0.03	0.04	0.03	0.05	0.02	0.01	-0.03	-0.02	-0.02	0.02	-0.04	0.00

**Tableau A.40** Réponse directionnelle du Microphone 4189, de la Boule antivent UA-1650, du Préamplificateur ZC-0032 et du Sonomètre-analyseur, le préamplificateur étant monté directement sur le Sonomètre-analyseur, mesurée dans l'axe longitudinal de l'appareil, mais dans un plan perpendiculaire à son écran, 11200 Hz – 20000 Hz

Angle	Fréquence										
	11200 Hz	11800 Hz	12500 Hz	13200 Hz	14000 Hz	15000 Hz	16000 Hz	17000 Hz	18000 Hz	19000 Hz	20000 Hz
0°	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	-0.01	-0.02	-0.04	-0.01	-0.01
5°	-0.04	-0.07	-0.04	-0.06	-0.07	0.00	-0.04	-0.11	-0.07	-0.11	-0.11
10°	-0.12	-0.20	-0.18	-0.15	-0.26	-0.11	-0.16	-0.20	-0.27	-0.26	-0.27
15°	-0.26	-0.36	-0.35	-0.25	-0.46	-0.45	-0.36	-0.50	-0.49	-0.56	-0.55
20°	-0.55	-0.54	-0.44	-0.52	-0.61	-0.88	-0.77	-0.71	-1.00	-1.01	-0.99
25°	-0.98	-0.96	-0.72	-0.81	-1.05	-1.30	-1.18	-1.02	-1.27	-1.60	-1.45
30°	-1.22	-1.38	-1.31	-1.22	-1.20	-1.85	-1.72	-1.45	-1.75	-2.31	-2.11
35°	-1.40	-1.84	-1.43	-1.65	-1.65	-2.31	-2.36	-2.21	-2.14	-2.91	-2.87
40°	-1.88	-2.33	-2.15	-2.41	-1.85	-2.70	-2.99	-2.86	-2.67	-3.33	-3.66
45°	-2.04	-2.56	-2.50	-2.63	-2.42	-3.31	-3.48	-3.47	-3.36	-3.78	-4.30
50°	-2.37	-3.09	-2.91	-3.32	-3.24	-3.56	-3.88	-4.33	-4.52	-4.57	-4.99
55°	-2.98	-3.44	-3.70	-3.86	-3.85	-4.26	-4.69	-4.73	-5.38	-5.67	-5.95
60°	-3.17	-3.89	-3.99	-4.47	-4.23	-5.02	-5.52	-5.84	-6.08	-6.72	-7.13
65°	-3.90	-4.37	-4.49	-5.04	-4.78	-5.66	-6.30	-6.89	-6.94	-7.44	-8.23
70°	-4.23	-5.07	-5.10	-5.77	-5.48	-6.29	-6.99	-7.40	-8.13	-8.49	-9.11
75°	-4.77	-5.38	-5.82	-6.22	-6.44	-6.97	-7.69	-8.25	-8.85	-9.67	-10.19
80°	-4.64	-5.91	-6.14	-6.84	-6.96	-8.03	-8.58	-8.98	-9.44	-10.53	-11.39
85°	-5.13	-5.88	-6.59	-7.33	-7.37	-8.74	-9.62	-9.97	-10.01	-11.04	-11.91
90°	-5.53	-6.50	-7.01	-7.64	-8.20	-9.15	-10.33	-10.98	-11.09	-11.51	-13.07
95°	-6.08	-6.99	-7.71	-8.33	-8.34	-9.72	-10.59	-10.89	-12.07	-13.06	-14.71
100°	-6.54	-6.91	-8.56	-8.97	-8.96	-10.03	-10.63	-10.90	-12.58	-13.89	-15.72
105°	-6.83	-7.23	-8.61	-9.02	-10.14	-10.44	-11.36	-11.87	-12.91	-14.14	-15.44
110°	-6.84	-7.27	-8.56	-9.09	-10.42	-10.58	-12.36	-12.46	-13.95	-14.65	-15.42
115°	-6.93	-7.66	-8.52	-8.68	-10.29	-11.10	-12.91	-12.39	-14.39	-15.74	-16.39
120°	-6.98	-8.11	-8.65	-9.35	-10.48	-10.58	-12.35	-12.95	-15.15	-15.47	-17.42
125°	-7.52	-8.82	-8.84	-9.80	-10.98	-11.02	-12.00	-13.17	-13.87	-15.24	-16.58
130°	-7.62	-8.46	-8.89	-10.62	-11.60	-11.39	-12.32	-13.76	-13.79	-15.89	-16.60
135°	-8.04	-8.58	-9.78	-11.39	-10.75	-11.06	-12.72	-15.46	-14.33	-15.60	-17.37
140°	-8.44	-9.75	-11.15	-12.01	-10.99	-11.87	-13.81	-15.99	-14.03	-14.92	-18.28
145°	-7.18	-9.12	-10.30	-11.41	-11.44	-13.06	-15.77	-16.24	-14.99	-16.35	-20.66
150°	-6.27	-6.99	-7.63	-8.49	-9.52	-11.64	-13.74	-13.74	-14.06	-17.14	-21.05
155°	-6.74	-8.38	-8.95	-9.18	-9.01	-10.33	-11.15	-11.01	-12.13	-15.32	-17.08
160°	-5.02	-5.98	-6.61	-7.34	-8.31	-10.55	-12.28	-12.41	-13.07	-15.49	-15.36
165°	-7.68	-8.04	-7.77	-7.81	-7.98	-9.66	-10.43	-9.93	-11.26	-14.16	-14.65
170°	-11.52	-13.03	-13.41	-13.78	-13.91	-15.17	-15.68	-15.83	-15.80	-17.59	-17.21
175°	-8.15	-9.41	-10.16	-11.23	-12.24	-14.25	-15.23	-15.34	-16.96	-21.11	-21.47
180°	-6.63	-7.62	-8.06	-8.83	-9.77	-11.57	-12.29	-12.06	-13.37	-16.41	-16.89
185°	-7.98	-9.18	-9.75	-10.68	-11.87	-13.98	-14.84	-15.27	-16.93	-20.00	-21.43
190°	-11.42	-12.89	-13.33	-13.79	-14.55	-15.80	-16.33	-15.36	-16.00	-18.90	-18.14
195°	-8.11	-8.42	-8.06	-8.25	-8.47	-10.22	-11.09	-10.73	-11.29	-14.58	-15.28
200°	-5.04	-5.96	-6.49	-7.47	-8.53	-10.94	-12.66	-12.46	-12.87	-15.77	-15.72
205°	-6.58	-8.27	-9.31	-9.76	-9.60	-10.62	-11.48	-11.26	-11.53	-15.05	-17.51
210°	-6.52	-7.43	-8.28	-9.10	-9.88	-11.76	-13.43	-13.10	-13.15	-15.95	-20.92
215°	-7.44	-9.39	-10.91	-11.41	-11.02	-12.34	-14.93	-15.50	-14.34	-15.86	-20.08
220°	-8.60	-10.20	-11.44	-11.77	-10.30	-10.94	-13.07	-15.21	-13.17	-14.49	-18.65
225°	-8.11	-8.25	-9.19	-10.81	-10.40	-10.60	-12.27	-14.56	-13.85	-15.99	-17.81
230°	-7.27	-8.10	-8.63	-10.20	-11.45	-11.29	-12.28	-13.35	-12.81	-15.23	-16.15
235°	-7.15	-8.67	-9.05	-10.12	-11.24	-10.68	-11.23	-11.80	-13.11	-15.12	-16.89
240°	-7.09	-8.20	-8.77	-9.07	-10.00	-9.73	-11.36	-12.56	-14.77	-15.25	-17.67
245°	-6.89	-7.51	-8.60	-8.02	-9.57	-10.44	-12.62	-12.54	-13.79	-14.77	-15.73
250°	-6.96	-6.97	-8.06	-8.59	-10.45	-10.40	-11.62	-12.51	-13.09	-14.14	-15.16
255°	-6.53	-6.97	-8.21	-9.18	-9.92	-9.91	-10.43	-11.47	-12.65	-13.62	-15.23
260°	-6.35	-6.80	-8.63	-9.03	-8.36	-9.13	-10.21	-10.66	-12.12	-13.37	-15.52
265°	-6.00	-6.92	-7.70	-7.85	-7.92	-9.46	-10.02	-10.44	-11.03	-12.75	-14.80
270°	-5.51	-6.20	-6.47	-7.56	-8.41	-8.58	-9.54	-10.67	-11.00	-11.23	-12.67
275°	-4.72	-5.54	-6.51	-7.55	-7.02	-7.99	-9.28	-10.12	-9.57	-10.55	-12.00
280°	-4.37	-5.93	-6.28	-6.47	-6.54	-7.98	-8.11	-8.70	-9.05	-10.36	-11.17
285°	-4.85	-5.40	-5.39	-6.00	-6.73	-6.49	-7.12	-7.89	-8.57	-9.20	-10.28
290°	-4.24	-4.68	-4.87	-6.20	-5.12	-5.92	-6.65	-7.14	-7.59	-8.17	-9.34
295°	-3.54	-4.04	-4.79	-4.86	-4.47	-5.61	-6.02	-6.44	-6.47	-7.19	-8.37
300°	-2.90	-3.96	-3.93	-4.09	-4.26	-4.84	-5.07	-5.58	-5.84	-6.53	-7.21
305°	-3.09	-3.49	-3.32	-3.84	-3.91	-3.74	-4.52	-4.72	-4.90	-5.58	-5.89
310°	-2.44	-2.88	-2.66	-3.61	-2.83	-3.53	-3.76	-3.98	-4.11	-4.44	-5.01
315°	-1.96	-2.32	-2.61	-2.58	-2.24	-3.23	-3.19	-3.53	-3.18	-3.61	-4.29
320°	-1.70	-2.13	-2.38	-2.04	-1.98	-2.51	-2.72	-2.70	-2.37	-3.26	-3.67
325°	-1.24	-1.89	-1.35	-1.49	-1.84	-1.91	-2.36	-2.06	-2.01	-2.73	-2.96
330°	-1.04	-1.51	-1.06	-1.29	-1.16	-1.69	-1.69	-1.21	-1.69	-2.14	-2.24
335°	-1.00	-1.02	-0.41	-1.13	-0.66	-1.35	-1.00	-0.94	-1.17	-1.49	-1.47
340°	-0.65	-0.43	-0.16	-0.87	-0.25	-1.06	-0.51	-0.71	-0.96	-1.01	-0.93
345°	-0.29	-0.29	-0.12	-0.49	-0.22	-0.58	-0.14	-0.43	-0.42	-0.52	-0.52
350°	-0.12	-0.18	-0.05	-0.22	-0.18	-0.19	0.00	-0.10	-0.11	-0.20	-0.20
355°	-0.02	-0.03	0.00	-0.04	-0.05	-0.03	0.02	0.03	-0.01	-0.01	0.01

**Tableau A.41** Variations de sensibilité du Microphone 4189, de la Boule antivent UA-1650, du Préamplificateur ZC-0032 et du 2250, le préamplificateur étant monté directement sur le 2250, pour des angles d'incidence de l'onde sonore compris entre  $\pm\theta$  ° par rapport à la direction de référence

Fréquence nominale	Fréquence exacte	Variation Max $\pm 30^\circ$ dB	Variation Max $\pm 90^\circ$ dB	Variation Max $\pm 150^\circ$ dB
<b>500 Hz</b>	501.187 Hz	0.06	0.39	0.54
<b>630 Hz</b>	630.957 Hz	0.09	0.24	0.57
<b>800 Hz</b>	794.328 Hz	0.04	0.32	0.61
<b>1000 Hz</b>	1000 Hz	0.06	0.42	0.86
<b>1250 Hz</b>	1258.93 Hz	0.08	0.21	0.99
<b>1600 Hz</b>	1584.89 Hz	0.17	0.75	1.20
<b>2000 Hz</b>	1995.26 Hz	0.31	0.98	1.48
2240 Hz	2238.72 Hz	0.11	1.16	1.60
<b>2500 Hz</b>	2511.89 Hz	0.32	1.25	1.73
2800 Hz	2818.38 Hz	0.12	1.02	1.85
<b>3150 Hz</b>	3162.28 Hz	0.41	1.22	1.80
3550 Hz	3548.13 Hz	0.25	1.26	2.00
4000 Hz	3981.07 Hz	0.23	1.35	2.25
4500 Hz	4466.84 Hz	0.51	1.89	2.70
<b>5000 Hz</b>	5011.87 Hz	0.40	1.77	3.30
5600 Hz	5623.41 Hz	0.56	2.85	4.25
<b>6300 Hz</b>	6309.57 Hz	0.66	2.95	4.52
7100 Hz	7079.46 Hz	0.44	2.56	4.31
<b>8000 Hz</b>	7943.28 Hz	0.77	3.50	5.54
8500 Hz	8413.95 Hz	1.07	4.01	6.36
9000 Hz	8912.51 Hz	0.92	4.52	7.42
9500 Hz	9440.61 Hz	1.06	5.14	7.86
<b>10000 Hz</b>	10000 Hz	0.74	5.39	8.45
10600 Hz	10592.5 Hz	0.85	5.54	8.60
11200 Hz	11220.2 Hz	1.27	5.81	8.94
11800 Hz	11885.0 Hz	1.53	6.52	10.35
<b>12500 Hz</b>	12589.3 Hz	1.25	7.03	11.56
13200 Hz	13335.2 Hz	1.60	7.66	12.50
14000 Hz	14125.4 Hz	1.09	8.42	12.95
15000 Hz	14962.4 Hz	1.87	9.17	13.49
<b>16000 Hz</b>	15848.9 Hz	1.74	10.36	15.80
17000 Hz	16788.0 Hz	1.49	11.02	17.27
18000 Hz	17782.8 Hz	1.80	11.13	17.47
19000 Hz	18836.5 Hz	2.32	11.52	17.68
<b>20000 Hz</b>	19952.6 Hz	2.27	13.08	21.06

**Tableau A.42** Influence du Kit microphonique extérieur Kit UA-1404 sur la réponse directionnelle, le Préamplificateur de microphone étant connecté à un câble rallonge, 500 Hz – 3550 Hz

Angle	Fréquence											
	500 Hz	630 Hz	800 Hz	1000 Hz	1250 Hz	1600 Hz	2000 Hz	2240 Hz	2500 Hz	2800 Hz	3150 Hz	3550 Hz
0°	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5°	0.04	0.06	0.08	0.01	0.00	-0.01	-0.02	-0.01	-0.02	-0.01	-0.01	-0.02
10°	0.04	0.06	0.08	0.01	-0.01	-0.01	-0.03	-0.02	-0.02	-0.02	-0.03	-0.06
15°	0.04	0.05	0.08	0.01	-0.01	-0.02	-0.05	-0.04	-0.03	-0.02	-0.06	-0.14
20°	0.02	0.04	0.06	0.00	-0.01	-0.04	-0.08	-0.07	-0.05	-0.02	-0.09	-0.21
25°	0.01	0.02	0.04	0.00	0.00	-0.05	-0.11	-0.10	-0.08	-0.01	-0.14	-0.29
30°	-0.03	-0.03	-0.03	0.00	0.00	-0.07	-0.15	-0.13	-0.12	0.00	-0.19	-0.34
35°	-0.02	-0.01	0.00	-0.02	0.01	-0.09	-0.20	-0.18	-0.16	-0.01	-0.24	-0.38
40°	-0.03	-0.02	-0.01	-0.05	0.02	-0.10	-0.24	-0.24	-0.21	-0.03	-0.25	-0.43
45°	-0.03	-0.02	-0.01	-0.07	0.02	-0.11	-0.28	-0.31	-0.25	-0.07	-0.22	-0.50
50°	-0.02	-0.02	-0.01	-0.09	0.01	-0.09	-0.32	-0.37	-0.29	-0.12	-0.18	-0.59
55°	-0.02	-0.02	0.00	-0.10	-0.01	-0.07	-0.36	-0.42	-0.36	-0.15	-0.17	-0.62
60°	-0.06	-0.07	-0.09	-0.10	-0.03	-0.05	-0.40	-0.47	-0.43	-0.18	-0.22	-0.55
65°	-0.02	-0.02	-0.01	-0.11	-0.05	-0.03	-0.43	-0.52	-0.51	-0.23	-0.27	-0.46
70°	-0.02	-0.02	-0.01	-0.11	-0.06	-0.02	-0.42	-0.56	-0.55	-0.31	-0.28	-0.48
75°	-0.03	-0.02	-0.01	-0.11	-0.08	-0.03	-0.38	-0.59	-0.60	-0.39	-0.29	-0.56
80°	-0.03	-0.02	-0.01	-0.11	-0.09	-0.05	-0.31	-0.58	-0.65	-0.44	-0.38	-0.55
85°	-0.03	-0.03	-0.02	-0.10	-0.08	-0.08	-0.25	-0.50	-0.68	-0.48	-0.48	-0.55
90°	-0.05	-0.07	-0.09	-0.09	-0.07	-0.09	-0.22	-0.39	-0.63	-0.55	-0.51	-0.66
95°	-0.04	-0.04	-0.03	-0.09	-0.05	-0.09	-0.25	-0.33	-0.49	-0.55	-0.56	-0.75
100°	-0.04	-0.05	-0.04	-0.09	-0.02	-0.06	-0.29	-0.34	-0.37	-0.40	-0.63	-0.74
105°	-0.05	-0.06	-0.06	-0.11	-0.01	-0.01	-0.29	-0.40	-0.37	-0.21	-0.49	-0.80
110°	-0.06	-0.06	-0.07	-0.12	-0.01	0.03	-0.25	-0.41	-0.44	-0.20	-0.22	-0.72
115°	-0.07	-0.07	-0.08	-0.13	-0.02	0.07	-0.15	-0.33	-0.46	-0.31	-0.19	-0.36
120°	-0.07	-0.10	-0.14	-0.15	-0.04	0.07	-0.05	-0.20	-0.33	-0.32	-0.35	-0.28
125°	-0.08	-0.09	-0.10	-0.17	-0.08	0.05	-0.01	-0.08	-0.13	-0.12	-0.34	-0.50
130°	-0.08	-0.09	-0.10	-0.17	-0.10	0.00	-0.03	-0.04	0.00	0.15	-0.01	-0.42
135°	-0.08	-0.09	-0.10	-0.17	-0.11	-0.05	-0.10	-0.11	-0.01	0.27	0.35	0.14
140°	-0.07	-0.08	-0.08	-0.16	-0.10	-0.07	-0.17	-0.22	-0.14	0.17	0.40	0.56
145°	-0.05	-0.06	-0.05	-0.13	-0.07	-0.05	-0.20	-0.28	-0.27	-0.04	0.16	0.44
150°	-0.05	-0.07	-0.09	-0.11	-0.03	0.01	-0.15	-0.26	-0.30	-0.15	-0.10	0.01
155°	-0.02	-0.02	-0.01	-0.06	0.03	0.09	-0.05	-0.14	-0.17	-0.05	-0.08	-0.19
160°	-0.01	0.00	0.02	-0.03	0.09	0.18	0.09	0.04	0.05	0.22	0.23	0.09
165°	0.01	0.02	0.04	0.00	0.13	0.26	0.22	0.21	0.27	0.51	0.63	0.61
170°	0.02	0.03	0.05	0.02	0.17	0.32	0.32	0.33	0.44	0.75	0.95	1.07
175°	0.02	0.04	0.06	0.04	0.19	0.36	0.37	0.41	0.54	0.89	1.15	1.35
180°	0.00	0.00	0.01	0.04	0.20	0.37	0.39	0.44	0.58	0.93	1.21	1.44
185°	0.02	0.04	0.06	0.03	0.19	0.36	0.37	0.41	0.55	0.89	1.15	1.35
190°	0.02	0.03	0.05	0.02	0.17	0.32	0.31	0.33	0.44	0.75	0.95	1.06
195°	0.01	0.02	0.04	0.00	0.13	0.26	0.22	0.21	0.27	0.51	0.62	0.60
200°	-0.01	0.00	0.02	-0.03	0.09	0.18	0.09	0.04	0.04	0.21	0.22	0.08
205°	-0.02	-0.02	-0.01	-0.07	0.03	0.09	-0.05	-0.14	-0.17	-0.05	-0.09	-0.20
210°	-0.05	-0.07	-0.09	-0.11	-0.03	0.01	-0.15	-0.26	-0.30	-0.16	-0.11	0.00
215°	-0.05	-0.06	-0.05	-0.14	-0.07	-0.05	-0.20	-0.29	-0.28	-0.05	0.14	0.43
220°	-0.07	-0.08	-0.08	-0.17	-0.10	-0.06	-0.17	-0.21	-0.14	0.16	0.39	0.57
225°	-0.08	-0.09	-0.10	-0.18	-0.11	-0.04	-0.10	-0.11	-0.01	0.27	0.35	0.15
230°	-0.08	-0.09	-0.10	-0.17	-0.10	0.01	-0.02	-0.04	0.01	0.16	0.00	-0.41
235°	-0.08	-0.09	-0.10	-0.17	-0.08	0.06	0.00	-0.07	-0.13	-0.11	-0.33	-0.47
240°	-0.07	-0.10	-0.14	-0.16	-0.04	0.08	-0.05	-0.19	-0.32	-0.31	-0.33	-0.25
245°	-0.07	-0.07	-0.08	-0.14	-0.02	0.07	-0.14	-0.32	-0.44	-0.29	-0.17	-0.33
250°	-0.06	-0.06	-0.07	-0.12	-0.01	0.04	-0.23	-0.39	-0.42	-0.18	-0.21	-0.70
255°	-0.05	-0.06	-0.06	-0.11	-0.01	-0.01	-0.28	-0.38	-0.34	-0.20	-0.48	-0.80
260°	-0.04	-0.05	-0.04	-0.10	-0.02	-0.05	-0.27	-0.32	-0.34	-0.39	-0.62	-0.74
265°	-0.04	-0.04	-0.03	-0.10	-0.04	-0.08	-0.23	-0.31	-0.47	-0.54	-0.56	-0.75
270°	-0.05	-0.07	-0.09	-0.10	-0.06	-0.07	-0.20	-0.37	-0.62	-0.55	-0.51	-0.65
275°	-0.03	-0.03	-0.02	-0.11	-0.08	-0.06	-0.23	-0.49	-0.68	-0.50	-0.48	-0.52
280°	-0.03	-0.02	-0.01	-0.11	-0.08	-0.03	-0.29	-0.57	-0.65	-0.45	-0.38	-0.50
285°	-0.03	-0.02	-0.01	-0.12	-0.07	-0.01	-0.36	-0.58	-0.59	-0.39	-0.27	-0.50
290°	-0.02	-0.02	-0.01	-0.11	-0.05	0.00	-0.41	-0.56	-0.55	-0.30	-0.24	-0.42
295°	-0.02	-0.02	-0.01	-0.11	-0.04	-0.01	-0.42	-0.51	-0.50	-0.21	-0.23	-0.42
300°	-0.06	-0.07	-0.09	-0.11	-0.02	-0.03	-0.39	-0.47	-0.42	-0.16	-0.17	-0.53
305°	-0.02	-0.02	0.00	-0.11	0.00	-0.06	-0.35	-0.42	-0.33	-0.12	-0.14	-0.61
310°	-0.02	-0.02	-0.01	-0.10	0.02	-0.08	-0.31	-0.36	-0.27	-0.08	-0.16	-0.58
315°	-0.03	-0.02	-0.01	-0.08	0.02	-0.10	-0.28	-0.30	-0.22	-0.03	-0.21	-0.49
320°	-0.03	-0.02	-0.01	-0.06	0.03	-0.09	-0.23	-0.22	-0.17	0.00	-0.24	-0.42
325°	-0.02	-0.01	0.00	-0.04	0.02	-0.08	-0.19	-0.17	-0.13	0.02	-0.23	-0.36
330°	-0.03	-0.03	-0.03	-0.02	0.01	-0.06	-0.15	-0.12	-0.08	0.02	-0.19	-0.32
335°	0.01	0.02	0.04	-0.02	0.00	-0.04	-0.11	-0.08	-0.05	0.01	-0.13	-0.27
340°	0.02	0.04	0.06	-0.02	-0.01	-0.02	-0.07	-0.05	-0.03	0.00	-0.09	-0.19
345°	0.04	0.05	0.08	-0.02	0.00	-0.01	-0.04	-0.02	0.00	0.00	-0.06	-0.12
350°	0.04	0.06	0.08	-0.02	-0.01	0.00	-0.02	-0.01	0.00	0.01	-0.03	-0.06
355°	0.04	0.06	0.08	-0.01	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.01	0.01	-0.02	-0.02

**Tableau A.43** Influence du Kit microphonique extérieur Kit UA-1404 sur la réponse directionnelle, le Préamplificateur de microphone étant connecté à un câble rallonge, 4000 Hz – 10600 Hz

Angle	Fréquence											
	4000 Hz	4500 Hz	5000 Hz	5600 Hz	6300 Hz	7100 Hz	8000 Hz	8500 Hz	9000 Hz	9500 Hz	10000 Hz	10600 Hz
0°	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5°	-0.01	-0.01	-0.03	-0.03	-0.04	-0.06	-0.07	-0.08	-0.07	-0.08	-0.08	-0.10
10°	-0.05	-0.05	-0.09	-0.10	-0.14	-0.20	-0.20	-0.24	-0.20	-0.26	-0.25	-0.35
15°	-0.09	-0.10	-0.19	-0.22	-0.29	-0.39	-0.41	-0.49	-0.40	-0.56	-0.54	-0.74
20°	-0.14	-0.16	-0.30	-0.35	-0.50	-0.62	-0.70	-0.83	-0.72	-1.01	-1.00	-1.26
25°	-0.21	-0.22	-0.39	-0.49	-0.77	-0.83	-1.07	-1.22	-1.15	-1.55	-1.56	-1.82
30°	-0.30	-0.31	-0.48	-0.66	-1.06	-1.05	-1.51	-1.58	-1.56	-1.83	-1.91	-2.03
35°	-0.46	-0.44	-0.60	-0.92	-1.33	-1.35	-1.90	-1.87	-1.91	-1.98	-2.27	-2.18
40°	-0.64	-0.58	-0.77	-1.32	-1.58	-1.73	-2.28	-2.21	-2.20	-2.19	-2.53	-2.40
45°	-0.81	-0.69	-0.85	-1.56	-1.77	-1.95	-2.58	-2.47	-2.28	-2.34	-2.38	-2.44
50°	-0.86	-0.81	-0.91	-1.58	-1.91	-2.20	-2.59	-2.64	-2.32	-2.35	-2.17	-2.29
55°	-0.85	-1.03	-1.06	-1.66	-2.18	-2.43	-2.54	-2.73	-2.26	-2.18	-2.19	-1.82
60°	-0.89	-1.21	-1.19	-1.71	-2.46	-2.44	-2.49	-2.40	-2.14	-1.76	-1.79	-1.19
65°	-0.99	-1.18	-1.34	-1.74	-2.28	-2.41	-2.28	-2.11	-1.64	-1.29	-1.23	-0.84
70°	-0.95	-1.11	-1.61	-1.88	-2.22	-2.42	-1.96	-1.62	-1.06	-0.70	-0.59	-0.18
75°	-0.81	-1.22	-1.56	-2.01	-1.95	-1.99	-1.40	-1.24	-0.51	0.00	-0.10	0.39
80°	-0.82	-1.21	-1.34	-2.22	-1.80	-1.54	-0.96	-0.60	-0.22	0.60	0.78	0.86
85°	-0.95	-1.01	-1.34	-1.89	-1.70	-0.98	-0.34	0.03	0.38	0.77	1.46	1.71
90°	-0.93	-1.05	-1.17	-1.54	-1.67	-0.56	0.02	0.65	1.10	1.25	1.62	2.40
95°	-0.93	-1.10	-0.92	-1.26	-1.04	-0.41	0.52	0.91	1.65	2.11	2.09	2.65
100°	-1.03	-1.04	-0.90	-0.80	-0.68	0.06	0.79	1.31	1.90	2.53	2.82	3.19
105°	-1.04	-1.01	-0.82	-0.63	-0.17	0.37	1.12	1.52	2.16	2.83	3.11	3.62
110°	-1.03	-0.99	-0.64	-0.48	0.08	0.78	1.36	1.95	2.46	3.06	3.38	3.89
115°	-0.89	-0.96	-0.51	-0.29	0.20	1.01	1.69	2.13	2.74	3.41	3.66	4.15
120°	-0.48	-0.69	-0.45	-0.15	0.35	1.06	1.85	2.41	3.01	3.58	3.85	4.37
125°	-0.37	-0.15	-0.06	-0.06	0.42	1.16	1.84	2.47	3.11	3.75	4.03	4.51
130°	-0.58	-0.15	0.51	0.41	0.48	1.16	1.87	2.50	3.06	3.71	4.06	4.69
135°	-0.36	-0.34	0.39	0.74	1.00	1.34	1.79	2.35	2.94	3.66	4.02	4.68
140°	0.43	0.25	0.34	0.53	1.03	1.69	2.09	2.50	2.93	3.54	3.80	4.48
145°	0.81	1.17	1.27	0.89	0.92	1.48	1.94	2.42	2.97	3.63	3.96	4.64
150°	0.44	1.21	1.99	1.93	1.82	1.93	1.90	2.19	2.56	3.12	3.38	4.12
155°	-0.09	0.56	1.61	1.99	2.42	2.91	2.92	3.10	3.22	3.47	3.47	3.95
160°	-0.09	0.19	0.95	1.27	1.83	2.52	2.91	3.35	3.74	4.20	4.33	4.82
165°	0.44	0.59	1.03	1.15	1.51	1.96	2.04	2.35	2.64	3.09	3.26	3.82
170°	1.04	1.28	1.68	1.75	2.09	2.56	2.51	2.68	2.80	3.01	2.96	3.27
175°	1.44	1.78	2.24	2.36	2.78	3.41	3.54	3.79	4.01	4.27	4.27	4.66
180°	1.57	1.94	2.44	2.58	3.04	3.73	3.94	4.23	4.50	4.80	4.86	5.32
185°	1.44	1.77	2.24	2.36	2.78	3.41	3.53	3.77	3.98	4.23	4.23	4.64
190°	1.04	1.27	1.67	1.75	2.10	2.56	2.48	2.64	2.76	2.95	2.91	3.26
195°	0.43	0.57	1.04	1.15	1.50	1.95	1.98	2.29	2.58	3.03	3.25	3.84
200°	-0.11	0.17	0.96	1.28	1.82	2.49	2.84	3.30	3.71	4.19	4.37	4.84
205°	-0.10	0.54	1.62	2.00	2.40	2.86	2.85	3.09	3.25	3.51	3.53	3.93
210°	0.43	1.20	2.01	1.93	1.79	1.88	1.88	2.25	2.63	3.16	3.42	4.12
215°	0.80	1.16	1.29	0.88	0.88	1.47	1.98	2.52	3.03	3.68	4.03	4.76
220°	0.43	0.26	0.35	0.51	1.01	1.72	2.15	2.58	2.99	3.61	3.90	4.58
225°	-0.34	-0.33	0.41	0.74	1.01	1.40	1.83	2.39	2.99	3.70	4.00	4.62
230°	-0.56	-0.14	0.53	0.41	0.49	1.20	1.87	2.48	3.05	3.67	3.94	4.65
235°	-0.35	-0.14	-0.05	-0.07	0.40	1.17	1.81	2.43	3.07	3.74	4.05	4.66
240°	-0.46	-0.69	-0.45	-0.19	0.31	1.07	1.86	2.43	3.05	3.70	3.93	4.42
245°	-0.88	-0.97	-0.52	-0.32	0.18	1.07	1.74	2.20	2.82	3.48	3.60	4.15
250°	-1.03	-1.01	-0.66	-0.49	0.11	0.87	1.38	2.00	2.51	3.08	3.43	4.14
255°	-1.05	-1.03	-0.82	-0.60	-0.12	0.41	1.11	1.59	2.27	2.98	3.28	3.79
260°	-1.04	-1.04	-0.87	-0.76	-0.67	0.08	0.87	1.45	2.04	2.65	2.85	3.26
265°	-0.92	-1.07	-0.87	-1.26	-1.04	-0.34	0.63	1.00	1.70	2.17	2.15	2.85
270°	-0.90	-1.01	-1.14	-1.58	-1.63	-0.44	0.05	0.67	1.17	1.40	1.72	2.52
275°	-0.90	-0.98	-1.36	-1.90	-1.61	-0.89	-0.35	0.13	0.51	0.87	1.47	1.86
280°	-0.78	-1.20	-1.36	-2.17	-1.72	-1.51	-0.88	-0.44	-0.16	0.63	0.91	1.08
285°	-0.79	-1.23	-1.55	-1.93	-1.92	-1.93	-1.29	-1.18	-0.50	0.17	0.07	0.53
290°	-0.95	-1.12	-1.56	-1.84	-2.21	-2.32	-1.93	-1.61	-0.90	-0.51	-0.55	-0.01
295°	-1.00	-1.15	-1.27	-1.75	-2.24	-2.30	-2.29	-1.99	-1.46	-1.22	-1.14	-0.65
300°	-0.90	-1.17	-1.14	-1.76	-2.37	-2.39	-2.42	-2.22	-2.09	-1.68	-1.64	-1.13
305°	-0.84	-0.96	-1.05	-1.69	-2.09	-2.43	-2.40	-2.64	-2.25	-2.01	-2.15	-1.72
310°	-0.84	-0.73	-0.92	-1.56	-1.83	-2.18	-2.48	-2.65	-2.21	-2.22	-2.18	-2.06
315°	-0.77	-0.63	-0.87	-1.51	-1.73	-1.90	-2.55	-2.45	-2.12	-2.32	-2.28	-2.25
320°	-0.60	-0.55	-0.80	-1.26	-1.55	-1.62	-2.28	-2.10	-2.09	-2.17	-2.36	-2.32
325°	-0.40	-0.41	-0.61	-0.87	-1.31	-1.23	-1.89	-1.73	-1.88	-1.89	-2.13	-2.14
330°	-0.25	-0.29	-0.48	-0.62	-1.04	-0.94	-1.45	-1.45	-1.57	-1.70	-1.85	-1.96
335°	-0.16	-0.21	-0.38	-0.47	-0.75	-0.75	-0.98	-1.13	-1.14	-1.41	-1.54	-1.72
340°	-0.10	-0.15	-0.27	-0.33	-0.47	-0.56	-0.58	-0.78	-0.67	-0.89	-1.00	-1.15
345°	-0.04	-0.11	-0.16	-0.20	-0.26	-0.37	-0.29	-0.48	-0.35	-0.46	-0.55	-0.64
350°	0.00	-0.06	-0.06	-0.10	-0.10	-0.19	-0.11	-0.25	-0.15	-0.19	-0.27	-0.27
355°	0.03	-0.04	0.01	-0.04	-0.01	-0.07	0.02	-0.10	-0.02	-0.03	-0.09	-0.04

**Tableau A.44** Influence du Kit microphonique extérieur Kit UA-1404 sur la réponse directionnelle, le Préamplificateur de microphone étant connecté à un câble rallonge, 11200 Hz – 20000 Hz

Angle	Fréquence										
	11200 Hz	11800 Hz	12500 Hz	13200 Hz	14000 Hz	15000 Hz	16000 Hz	17000 Hz	18000 Hz	19000 Hz	20000 Hz
0°	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5°	-0.12	-0.12	-0.12	-0.13	-0.13	-0.16	-0.16	-0.13	-0.11	-0.15	-0.18
10°	-0.38	-0.42	-0.43	-0.48	-0.50	-0.63	-0.61	-0.51	-0.43	-0.52	-0.62
15°	-0.75	-0.88	-0.88	-0.96	-1.05	-1.32	-1.24	-1.12	-1.01	-1.16	-1.26
20°	-1.21	-1.44	-1.40	-1.46	-1.68	-2.05	-1.90	-1.84	-1.83	-2.13	-2.25
25°	-1.75	-1.99	-1.82	-1.97	-2.18	-2.40	-2.39	-2.35	-2.35	-2.81	-3.14
30°	-2.15	-2.37	-2.07	-2.42	-2.64	-2.67	-2.88	-2.98	-2.91	-3.36	-3.68
35°	-2.44	-2.48	-2.40	-2.65	-2.83	-2.96	-3.43	-3.39	-3.30	-3.59	-3.90
40°	-2.65	-2.61	-2.65	-2.69	-3.01	-3.17	-3.36	-3.26	-2.84	-2.90	-2.79
45°	-2.40	-2.60	-2.69	-2.64	-3.13	-2.97	-2.86	-2.51	-1.85	-1.48	-0.80
50°	-2.32	-2.53	-2.39	-2.58	-2.52	-2.03	-1.85	-0.90	0.00	0.55	1.16
55°	-2.28	-2.06	-2.07	-1.94	-1.52	-0.90	-0.27	0.95	1.59	1.82	2.46
60°	-1.46	-1.40	-1.15	-0.78	-0.50	0.49	1.17	2.22	2.99	3.38	3.77
65°	-0.68	-0.88	-0.19	-0.08	0.84	1.49	2.46	3.51	3.87	4.39	4.67
70°	-0.03	0.20	0.90	1.17	1.98	2.52	3.44	3.99	4.89	5.43	5.66
75°	0.63	0.85	1.90	2.19	2.78	3.37	3.88	4.63	5.61	6.17	6.80
80°	1.48	1.52	2.42	2.90	3.41	3.85	4.32	5.20	6.34	6.95	8.11
85°	1.95	2.59	2.84	3.59	3.74	4.63	4.54	5.86	6.59	8.03	9.12
90°	2.54	3.03	3.69	3.74	4.62	4.71	5.75	6.34	7.82	8.69	9.99
95°	3.07	3.32	4.27	4.40	4.76	5.49	5.89	7.38	8.60	9.97	11.40
100°	3.39	3.62	4.20	4.82	5.36	5.86	6.55	7.68	9.19	10.69	12.12
105°	3.85	4.17	4.53	4.79	5.75	6.66	7.41	8.53	9.88	11.27	12.78
110°	3.99	4.35	4.95	5.36	5.89	6.67	7.76	9.23	10.71	11.97	12.99
115°	4.33	4.52	4.94	5.52	6.60	7.49	8.31	9.75	11.36	12.60	13.79
120°	4.59	4.85	5.41	5.70	6.59	7.57	9.01	10.63	11.94	13.22	14.12
125°	4.58	4.82	5.55	6.13	7.20	7.99	9.07	10.64	12.52	13.78	14.72
130°	4.78	5.04	5.45	5.90	7.01	8.32	9.63	11.24	12.70	14.11	14.94
135°	4.84	5.24	5.85	6.19	7.02	8.02	9.36	11.28	13.04	14.47	15.42
140°	4.83	5.25	5.98	6.54	7.54	8.38	9.42	11.03	12.89	14.27	15.44
145°	4.93	5.21	5.83	6.46	7.55	8.68	9.92	11.45	13.03	14.59	15.63
150°	4.62	5.27	6.06	6.74	7.68	8.63	9.88	11.46	12.98	14.40	15.84
155°	4.13	4.65	5.34	6.05	7.11	8.20	9.67	11.57	13.22	14.53	15.73
160°	4.96	5.28	5.80	6.34	7.10	7.84	8.97	10.63	12.27	13.83	15.08
165°	4.07	4.67	5.45	6.28	7.34	8.33	9.42	10.92	12.30	13.60	14.91
170°	3.20	3.39	3.78	4.24	5.02	6.00	7.09	8.66	10.16	11.44	12.94
175°	4.68	4.85	5.23	5.45	5.89	6.47	7.30	8.53	9.77	10.80	12.09
180°	5.44	5.72	6.21	6.55	7.03	7.62	8.47	9.74	10.92	11.93	13.26
185°	4.70	4.90	5.26	5.43	5.81	6.40	7.30	8.63	9.86	10.73	12.01
190°	3.25	3.46	3.79	4.15	4.87	5.91	7.17	8.86	10.25	11.18	12.88
195°	4.14	4.68	5.36	6.12	7.19	8.36	9.59	11.08	12.22	13.16	15.04
200°	4.96	5.18	5.64	6.23	7.10	7.99	9.13	10.74	12.31	13.54	15.54
205°	4.06	4.54	5.30	6.15	7.31	8.49	10.03	12.04	13.58	14.58	16.69
210°	4.61	5.37	6.22	7.01	8.07	9.12	10.38	11.92	13.33	14.50	16.41
215°	5.04	5.45	6.03	6.77	7.87	8.89	10.05	11.73	13.16	14.07	15.94
220°	4.88	5.38	5.98	6.60	7.49	8.42	9.77	11.43	13.03	14.31	16.10
225°	4.79	5.22	5.73	6.30	7.36	8.54	9.81	11.67	13.28	14.24	15.91
230°	4.88	5.16	5.62	6.33	7.43	8.44	9.81	11.54	12.86	14.06	15.71
235°	4.75	4.98	5.61	6.22	7.28	8.30	9.60	11.10	12.78	13.69	15.26
240°	4.53	4.89	5.35	5.95	7.13	7.96	9.28	10.94	12.10	13.16	14.78
245°	4.39	4.79	5.17	5.91	6.79	7.65	8.69	10.12	11.71	12.57	14.47
250°	4.21	4.55	5.08	5.52	6.23	7.05	8.08	9.59	10.96	12.15	13.96
255°	3.89	4.29	4.72	5.15	6.09	6.84	7.77	9.04	10.38	11.37	13.42
260°	3.53	3.85	4.39	5.03	5.63	6.28	7.05	8.10	9.44	10.78	12.92
265°	3.21	3.44	4.41	4.70	5.23	5.85	6.23	7.73	8.98	10.13	12.18
270°	2.62	3.21	3.95	4.08	4.96	5.01	6.08	6.80	8.20	8.88	10.90
275°	2.14	2.79	3.08	3.84	4.07	4.88	5.00	6.24	7.01	8.30	9.80
280°	1.60	1.73	2.59	3.14	3.76	4.26	4.63	5.69	6.74	7.15	8.91
285°	0.77	1.04	2.03	2.49	3.19	3.62	4.38	4.98	6.02	6.53	7.42
290°	0.11	0.32	1.12	1.51	2.26	2.97	3.76	4.44	5.37	5.61	6.30
295°	-0.63	-0.69	0.07	0.13	1.31	1.71	2.96	3.90	4.23	4.71	5.39
300°	-1.31	-1.19	-0.99	-0.47	-0.21	0.86	1.49	2.69	3.38	3.65	4.33
305°	-2.07	-1.94	-1.91	-1.63	-1.29	-0.55	0.11	1.26	1.94	2.08	3.06
310°	-2.23	-2.39	-2.15	-2.43	-2.11	-1.80	-1.53	-0.48	0.34	0.77	1.62
315°	-2.38	-2.41	-2.52	-2.41	-2.89	-2.61	-2.61	-2.19	-1.52	-1.24	-0.30
320°	-2.55	-2.43	-2.53	-2.40	-2.84	-2.90	-3.04	-3.01	-2.56	-2.74	-2.41
325°	-2.29	-2.37	-2.23	-2.47	-2.58	-2.79	-3.15	-3.13	-3.06	-3.37	-3.51
330°	-1.99	-2.30	-1.85	-2.32	-2.40	-2.47	-2.70	-2.72	-2.69	-3.17	-3.34
335°	-1.65	-1.91	-1.66	-1.85	-2.01	-2.19	-2.25	-2.16	-2.14	-2.67	-2.90
340°	-1.15	-1.34	-1.31	-1.32	-1.57	-1.87	-1.76	-1.71	-1.65	-1.99	-2.03
345°	-0.73	-0.78	-0.83	-0.83	-0.98	-1.19	-1.12	-1.06	-0.90	-1.04	-1.08
350°	-0.38	-0.34	-0.42	-0.41	-0.45	-0.55	-0.50	-0.47	-0.39	-0.45	-0.50
355°	-0.13	-0.06	-0.12	-0.10	-0.12	-0.13	-0.09	-0.11	-0.12	-0.12	-0.12



**Tableau A.46** Réponse directionnelle du Kit microphonique extérieur UA-1404, du Microphone 4189 et du Préamplificateur ZC-0032, le préamplificateur étant connecté à un câble rallonge de microphone, 4000 Hz – 10600 Hz

Angle	Fréquence											
	4000 Hz	4500 Hz	5000 Hz	5600 Hz	6300 Hz	7100 Hz	8000 Hz	8500 Hz	9000 Hz	9500 Hz	10000 Hz	10600 Hz
0°	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5°	-0.02	-0.02	-0.03	-0.04	-0.04	-0.06	-0.07	-0.08	-0.08	-0.08	-0.09	-0.11
10°	-0.07	-0.08	-0.11	-0.14	-0.16	-0.23	-0.26	-0.28	-0.28	-0.30	-0.34	-0.40
15°	-0.14	-0.17	-0.23	-0.30	-0.34	-0.48	-0.55	-0.59	-0.60	-0.66	-0.75	-0.84
20°	-0.23	-0.29	-0.38	-0.51	-0.61	-0.81	-0.95	-1.02	-1.07	-1.22	-1.36	-1.46
25°	-0.35	-0.43	-0.54	-0.74	-0.94	-1.16	-1.46	-1.55	-1.70	-1.93	-2.09	-2.21
30°	-0.49	-0.61	-0.72	-0.97	-1.33	-1.56	-2.01	-2.10	-2.29	-2.48	-2.58	-2.71
35°	-0.70	-0.83	-0.97	-1.29	-1.75	-2.06	-2.51	-2.61	-2.81	-2.96	-3.10	-3.22
40°	-0.96	-1.07	-1.30	-1.74	-2.18	-2.60	-3.00	-3.17	-3.30	-3.48	-3.64	-3.73
45°	-1.19	-1.26	-1.54	-2.06	-2.57	-2.97	-3.50	-3.60	-3.66	-3.86	-3.93	-3.99
50°	-1.33	-1.46	-1.77	-2.24	-2.85	-3.35	-3.80	-3.91	-4.02	-4.08	-4.13	-4.22
55°	-1.41	-1.78	-2.06	-2.55	-3.23	-3.78	-4.09	-4.19	-4.20	-4.25	-4.33	-4.38
60°	-1.55	-2.08	-2.27	-2.86	-3.61	-4.02	-4.32	-4.20	-4.24	-4.23	-4.13	-4.16
65°	-1.73	-2.17	-2.52	-3.09	-3.66	-4.15	-4.32	-4.25	-4.03	-4.00	-3.99	-3.96
70°	-1.79	-2.23	-2.92	-3.34	-3.94	-4.28	-4.24	-3.98	-3.86	-3.71	-3.66	-3.69
75°	-1.72	-2.45	-3.05	-3.51	-3.98	-4.05	-3.95	-3.78	-3.54	-3.52	-3.45	-3.44
80°	-1.80	-2.51	-3.02	-3.82	-3.99	-3.95	-3.73	-3.45	-3.33	-3.20	-3.20	-3.15
85°	-1.99	-2.38	-3.16	-3.70	-3.93	-3.74	-3.31	-3.20	-3.03	-3.00	-2.92	-2.88
90°	-2.04	-2.47	-3.06	-3.58	-3.98	-3.52	-3.19	-2.85	-2.79	-2.77	-2.67	-2.63
95°	-2.09	-2.58	-2.85	-3.45	-3.52	-3.47	-2.95	-2.78	-2.54	-2.47	-2.46	-2.43
100°	-2.24	-2.57	-2.87	-3.06	-3.36	-3.11	-2.88	-2.59	-2.43	-2.37	-2.26	-2.26
105°	-2.28	-2.59	-2.84	-2.92	-2.96	-2.96	-2.71	-2.59	-2.33	-2.20	-2.22	-2.23
110°	-2.30	-2.60	-2.69	-2.79	-2.76	-2.67	-2.56	-2.29	-2.20	-2.16	-2.11	-2.15
115°	-2.19	-2.59	-2.58	-2.60	-2.65	-2.51	-2.32	-2.20	-2.03	-1.94	-1.98	-2.11
120°	-1.82	-2.36	-2.55	-2.49	-2.49	-2.46	-2.20	-2.02	-1.86	-1.88	-1.88	-1.97
125°	-1.75	-1.84	-2.20	-2.41	-2.41	-2.30	-2.19	-1.98	-1.79	-1.79	-1.80	-1.94
130°	-1.99	-1.88	-1.68	-1.98	-2.37	-2.29	-2.06	-1.85	-1.75	-1.75	-1.75	-1.83
135°	-1.77	-2.09	-1.84	-1.70	-1.90	-2.14	-2.08	-1.90	-1.74	-1.65	-1.58	-1.66
140°	-0.97	-1.49	-1.90	-1.95	-1.93	-1.87	-1.82	-1.75	-1.72	-1.70	-1.68	-1.66
145°	-0.54	-0.53	-0.93	-1.55	-2.06	-2.15	-2.05	-1.92	-1.76	-1.67	-1.57	-1.52
150°	-0.83	-0.40	-0.13	-0.41	-1.08	-1.67	-2.12	-2.21	-2.24	-2.27	-2.25	-2.16
155°	-1.27	-0.95	-0.39	-0.21	-0.32	-0.54	-0.99	-1.22	-1.51	-1.86	-2.13	-2.33
160°	-1.19	-1.20	-0.91	-0.76	-0.72	-0.71	-0.74	-0.73	-0.75	-0.88	-1.03	-1.22
165°	-0.57	-0.70	-0.70	-0.73	-0.85	-1.05	-1.34	-1.44	-1.54	-1.66	-1.74	-1.82
170°	0.09	0.07	0.04	0.00	-0.11	-0.25	-0.63	-0.85	-1.10	-1.42	-1.69	-1.98
175°	0.53	0.62	0.66	0.68	0.67	0.72	0.55	0.43	0.30	0.05	-0.14	-0.33
180°	0.68	0.81	0.88	0.94	0.96	1.08	1.00	0.93	0.86	0.67	0.55	0.44
185°	0.53	0.62	0.66	0.68	0.67	0.72	0.55	0.43	0.30	0.05	-0.14	-0.33
190°	0.09	0.07	0.04	0.00	-0.11	-0.25	-0.63	-0.85	-1.10	-1.42	-1.69	-1.98
195°	-0.57	-0.70	-0.70	-0.73	-0.85	-1.05	-1.34	-1.44	-1.54	-1.66	-1.74	-1.82
200°	-1.19	-1.20	-0.91	-0.76	-0.72	-0.71	-0.74	-0.73	-0.75	-0.88	-1.03	-1.22
205°	-1.27	-0.95	-0.39	-0.21	-0.32	-0.54	-0.99	-1.22	-1.51	-1.86	-2.13	-2.33
210°	-0.83	-0.40	-0.13	-0.41	-1.08	-1.67	-2.12	-2.21	-2.24	-2.27	-2.25	-2.16
215°	-0.54	-0.53	-0.93	-1.55	-2.06	-2.15	-2.05	-1.92	-1.76	-1.67	-1.57	-1.52
220°	-0.97	-1.49	-1.90	-1.95	-1.93	-1.87	-1.82	-1.75	-1.72	-1.70	-1.68	-1.66
225°	-1.77	-2.09	-1.84	-1.70	-1.90	-2.14	-2.08	-1.90	-1.74	-1.65	-1.58	-1.66
230°	-1.99	-1.88	-1.68	-1.98	-2.37	-2.29	-2.06	-1.85	-1.75	-1.75	-1.75	-1.83
235°	-1.75	-1.84	-2.20	-2.41	-2.41	-2.30	-2.19	-1.98	-1.79	-1.79	-1.80	-1.94
240°	-1.82	-2.36	-2.55	-2.49	-2.49	-2.46	-2.20	-2.02	-1.86	-1.88	-1.88	-1.97
245°	-2.19	-2.59	-2.58	-2.60	-2.65	-2.51	-2.32	-2.20	-2.03	-1.94	-1.98	-2.11
250°	-2.30	-2.60	-2.69	-2.79	-2.76	-2.67	-2.56	-2.29	-2.20	-2.16	-2.11	-2.15
255°	-2.28	-2.59	-2.84	-2.92	-2.96	-2.96	-2.71	-2.59	-2.33	-2.20	-2.22	-2.23
260°	-2.24	-2.57	-2.87	-3.06	-3.36	-3.11	-2.88	-2.59	-2.43	-2.37	-2.26	-2.26
265°	-2.09	-2.58	-2.85	-3.45	-3.52	-3.47	-2.95	-2.78	-2.54	-2.47	-2.46	-2.43
270°	-2.04	-2.47	-3.06	-3.58	-3.98	-3.52	-3.19	-2.85	-2.79	-2.77	-2.67	-2.63
275°	-1.99	-2.38	-3.16	-3.70	-3.93	-3.74	-3.31	-3.20	-3.03	-3.00	-2.92	-2.88
280°	-1.80	-2.51	-3.02	-3.82	-3.99	-3.95	-3.73	-3.45	-3.33	-3.20	-3.20	-3.15
285°	-1.72	-2.45	-3.05	-3.51	-3.98	-4.05	-3.95	-3.78	-3.54	-3.52	-3.45	-3.44
290°	-1.79	-2.23	-2.92	-3.34	-3.94	-4.28	-4.24	-3.98	-3.86	-3.71	-3.66	-3.69
295°	-1.73	-2.17	-2.52	-3.09	-3.66	-4.15	-4.32	-4.25	-4.03	-4.00	-3.99	-3.96
300°	-1.55	-2.08	-2.27	-2.86	-3.61	-4.02	-4.32	-4.20	-4.24	-4.23	-4.13	-4.16
305°	-1.41	-1.78	-2.06	-2.55	-3.23	-3.78	-4.09	-4.19	-4.20	-4.25	-4.33	-4.38
310°	-1.33	-1.46	-1.77	-2.24	-2.85	-3.35	-3.80	-3.91	-4.02	-4.08	-4.13	-4.22
315°	-1.19	-1.26	-1.54	-2.06	-2.57	-2.97	-3.50	-3.60	-3.66	-3.86	-3.93	-3.99
320°	-0.96	-1.07	-1.30	-1.74	-2.18	-2.60	-3.00	-3.17	-3.30	-3.48	-3.64	-3.73
325°	-0.70	-0.83	-0.97	-1.29	-1.75	-2.06	-2.51	-2.61	-2.81	-2.96	-3.10	-3.22
330°	-0.49	-0.61	-0.72	-0.97	-1.33	-1.56	-2.01	-2.10	-2.29	-2.48	-2.58	-2.71
335°	-0.35	-0.43	-0.54	-0.74	-0.94	-1.16	-1.46	-1.55	-1.70	-1.93	-2.09	-2.21
340°	-0.23	-0.29	-0.38	-0.51	-0.61	-0.81	-0.95	-1.02	-1.07	-1.22	-1.36	-1.46
345°	-0.14	-0.17	-0.23	-0.30	-0.34	-0.48	-0.55	-0.59	-0.60	-0.66	-0.75	-0.84
350°	-0.07	-0.08	-0.11	-0.14	-0.16	-0.23	-0.26	-0.28	-0.28	-0.30	-0.34	-0.40
355°	-0.02	-0.02	-0.03	-0.04	-0.04	-0.06	-0.07	-0.08	-0.08	-0.08	-0.09	-0.11

**Tableau A.47** Réponse directionnelle du Kit microphonique extérieur UA-1404, du Microphone 4189 et du Préamplificateur ZC-0032, le préamplificateur étant connecté à un câble rallonge de microphone, 11200 Hz – 20000 Hz

Angle	Fréquence										
	11200 Hz	11800 Hz	12500 Hz	13200 Hz	14000 Hz	15000 Hz	16000 Hz	17000 Hz	18000 Hz	19000 Hz	20000 Hz
0°	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5°	-0.13	-0.14	-0.14	-0.16	-0.16	-0.18	-0.18	-0.16	-0.16	-0.19	-0.21
10°	-0.47	-0.50	-0.50	-0.61	-0.63	-0.68	-0.70	-0.65	-0.61	-0.70	-0.78
15°	-0.96	-1.06	-1.07	-1.24	-1.34	-1.46	-1.49	-1.46	-1.44	-1.58	-1.67
20°	-1.60	-1.72	-1.80	-1.94	-1.94	-2.16	-2.36	-2.41	-2.45	-2.61	-2.87
25°	-2.34	-2.42	-2.54	-2.68	-2.88	-3.06	-3.25	-3.30	-3.52	-3.88	-4.30
30°	-2.90	-3.05	-3.11	-3.37	-3.63	-3.85	-4.03	-4.23	-4.44	-4.88	-5.29
35°	-3.37	-3.52	-3.70	-3.94	-4.25	-4.63	-4.86	-5.06	-5.36	-5.80	-6.18
40°	-3.87	-4.01	-4.17	-4.51	-4.83	-5.18	-5.37	-5.51	-5.53	-5.71	-5.72
45°	-4.09	-4.28	-4.59	-4.94	-5.29	-5.52	-5.56	-5.27	-5.01	-4.78	-4.51
50°	-4.36	-4.57	-4.80	-5.15	-5.27	-5.23	-4.90	-4.40	-3.86	-3.61	-3.43
55°	-4.54	-4.67	-4.85	-4.97	-4.86	-4.50	-3.98	-3.39	-2.96	-2.91	-2.87
60°	-4.25	-4.38	-4.43	-4.39	-4.17	-3.79	-3.19	-2.57	-2.36	-2.40	-2.51
65°	-4.11	-4.21	-4.16	-3.98	-3.60	-3.10	-2.54	-2.16	-2.06	-2.28	-2.40
70°	-3.71	-3.72	-3.55	-3.36	-2.99	-2.63	-2.29	-2.06	-1.99	-2.14	-2.24
75°	-3.47	-3.34	-3.15	-2.94	-2.76	-2.52	-2.38	-2.14	-2.04	-1.97	-2.05
80°	-3.12	-3.04	-2.89	-2.82	-2.74	-2.74	-2.59	-2.27	-2.02	-1.92	-1.68
85°	-2.80	-2.67	-2.60	-2.68	-2.76	-2.85	-2.88	-2.59	-2.19	-1.86	-1.39
90°	-2.62	-2.55	-2.48	-2.56	-2.66	-2.76	-2.76	-2.43	-2.12	-1.77	-1.15
95°	-2.45	-2.45	-2.46	-2.57	-2.63	-2.71	-2.64	-2.28	-1.88	-1.46	-0.67
100°	-2.38	-2.43	-2.53	-2.69	-2.73	-2.68	-2.57	-2.20	-1.82	-1.40	-0.65
105°	-2.30	-2.37	-2.55	-2.66	-2.60	-2.50	-2.31	-1.87	-1.50	-1.10	-0.52
110°	-2.36	-2.46	-2.63	-2.70	-2.63	-2.47	-2.22	-1.78	-1.36	-1.03	-0.44
115°	-2.30	-2.49	-2.76	-2.81	-2.58	-2.20	-1.87	-1.31	-0.94	-0.80	-0.40
120°	-2.16	-2.43	-2.67	-2.82	-2.64	-2.33	-1.79	-1.05	-0.70	-0.43	-0.15
125°	-2.16	-2.39	-2.52	-2.64	-2.43	-2.12	-1.61	-1.14	-0.68	-0.44	-0.06
130°	-2.08	-2.29	-2.53	-2.64	-2.45	-2.00	-1.46	-0.75	-0.39	-0.18	0.07
135°	-1.91	-2.10	-2.33	-2.52	-2.44	-2.02	-1.48	-0.77	-0.27	0.06	0.43
140°	-1.65	-1.70	-1.84	-2.05	-2.01	-1.83	-1.42	-0.84	-0.28	0.05	0.51
145°	-1.54	-1.62	-1.65	-1.64	-1.45	-1.14	-0.72	-0.26	0.04	0.33	0.77
150°	-2.00	-1.80	-1.59	-1.38	-1.11	-0.80	-0.33	0.22	0.63	0.97	1.52
155°	-2.50	-2.57	-2.55	-2.41	-2.01	-1.45	-0.68	0.21	0.83	1.27	1.84
160°	-1.41	-1.70	-1.93	-2.11	-2.13	-2.00	-1.57	-1.01	-0.52	-0.03	0.65
165°	-1.87	-1.84	-1.80	-1.69	-1.44	-1.13	-0.75	-0.32	-0.12	0.01	0.30
170°	-2.33	-2.65	-2.96	-3.17	-3.14	-2.83	-2.40	-1.85	-1.42	-1.18	-0.88
175°	-0.57	-0.89	-1.17	-1.58	-1.82	-1.87	-1.67	-1.41	-1.18	-1.06	-0.96
180°	0.28	0.07	-0.08	-0.34	-0.51	-0.52	-0.30	-0.02	0.16	0.33	0.53
185°	-0.57	-0.89	-1.17	-1.58	-1.82	-1.87	-1.67	-1.41	-1.18	-1.06	-0.96
190°	-2.33	-2.65	-2.96	-3.17	-3.14	-2.83	-2.40	-1.85	-1.42	-1.18	-0.88
195°	-1.87	-1.84	-1.80	-1.69	-1.44	-1.13	-0.75	-0.32	-0.12	0.01	0.30
200°	-1.41	-1.70	-1.93	-2.11	-2.13	-2.00	-1.57	-1.01	-0.52	-0.03	0.65
205°	-2.50	-2.57	-2.55	-2.41	-2.01	-1.45	-0.68	0.21	0.83	1.27	1.84
210°	-2.00	-1.80	-1.59	-1.38	-1.11	-0.80	-0.33	0.22	0.63	0.97	1.52
215°	-1.54	-1.62	-1.65	-1.64	-1.45	-1.14	-0.72	-0.26	0.04	0.33	0.77
220°	-1.65	-1.70	-1.84	-2.05	-2.01	-1.83	-1.42	-0.84	-0.28	0.05	0.51
225°	-1.91	-2.10	-2.33	-2.52	-2.44	-2.02	-1.48	-0.77	-0.27	0.06	0.43
230°	-2.08	-2.29	-2.53	-2.64	-2.45	-2.00	-1.46	-0.75	-0.39	-0.18	0.07
235°	-2.16	-2.39	-2.52	-2.64	-2.43	-2.12	-1.61	-1.14	-0.68	-0.44	-0.06
240°	-2.16	-2.43	-2.67	-2.82	-2.64	-2.33	-1.79	-1.05	-0.70	-0.43	-0.15
245°	-2.30	-2.49	-2.76	-2.81	-2.58	-2.20	-1.87	-1.31	-0.94	-0.80	-0.40
250°	-2.36	-2.46	-2.63	-2.70	-2.63	-2.47	-2.22	-1.78	-1.36	-1.03	-0.44
255°	-2.30	-2.37	-2.55	-2.66	-2.60	-2.50	-2.31	-1.87	-1.50	-1.10	-0.52
260°	-2.38	-2.43	-2.53	-2.69	-2.73	-2.68	-2.57	-2.20	-1.82	-1.40	-0.65
265°	-2.45	-2.45	-2.46	-2.57	-2.63	-2.71	-2.64	-2.28	-1.88	-1.46	-0.67
270°	-2.62	-2.55	-2.48	-2.56	-2.66	-2.76	-2.76	-2.43	-2.12	-1.77	-1.15
275°	-2.80	-2.67	-2.60	-2.68	-2.76	-2.85	-2.88	-2.59	-2.19	-1.86	-1.39
280°	-3.12	-3.04	-2.89	-2.82	-2.74	-2.74	-2.59	-2.27	-2.02	-1.92	-1.68
285°	-3.47	-3.34	-3.15	-2.94	-2.76	-2.52	-2.38	-2.14	-2.04	-1.97	-2.05
290°	-3.71	-3.72	-3.55	-3.36	-2.99	-2.63	-2.29	-2.06	-1.99	-2.14	-2.24
295°	-4.11	-4.21	-4.16	-3.98	-3.60	-3.10	-2.54	-2.16	-2.06	-2.28	-2.40
300°	-4.25	-4.38	-4.43	-4.39	-4.17	-3.79	-3.19	-2.57	-2.36	-2.40	-2.51
305°	-4.54	-4.67	-4.85	-4.97	-4.86	-4.50	-3.98	-3.39	-2.96	-2.91	-2.87
310°	-4.36	-4.57	-4.80	-5.15	-5.27	-5.23	-4.90	-4.40	-3.86	-3.61	-3.43
315°	-4.09	-4.28	-4.59	-4.94	-5.29	-5.52	-5.56	-5.27	-5.01	-4.78	-4.51
320°	-3.87	-4.01	-4.17	-4.51	-4.83	-5.18	-5.37	-5.51	-5.53	-5.71	-5.72
325°	-3.37	-3.52	-3.70	-3.94	-4.25	-4.63	-4.86	-5.06	-5.36	-5.80	-6.18
330°	-2.90	-3.05	-3.11	-3.37	-3.63	-3.85	-4.03	-4.23	-4.44	-4.88	-5.29
335°	-2.34	-2.42	-2.54	-2.68	-2.88	-3.06	-3.25	-3.30	-3.52	-3.88	-4.30
340°	-1.60	-1.72	-1.80	-1.94	-1.94	-2.16	-2.36	-2.41	-2.45	-2.61	-2.87
345°	-0.96	-1.06	-1.07	-1.24	-1.34	-1.46	-1.49	-1.46	-1.44	-1.58	-1.67
350°	-0.47	-0.50	-0.50	-0.61	-0.63	-0.68	-0.70	-0.65	-0.61	-0.70	-0.78
355°	-0.13	-0.14	-0.14	-0.16	-0.16	-0.18	-0.18	-0.16	-0.16	-0.19	-0.21

**Tableau A.48** Variations de sensibilité du Kit microphonique extérieur UA-1404, du Microphone 4189 et du Préamplificateur ZC-0032, le préamplificateur étant connecté à un câble rallonge de microphone, pour des angles d'incidence de l'onde sonore compris entre  $\pm\theta$  ° par rapport à la direction de référence

Fréquence nominale	Fréquence exacte	Variation Max $\pm 30^\circ$ dB	Variation Max $\pm 90^\circ$ dB	Variation Max $\pm 150^\circ$ dB
<b>500 Hz</b>	501.187 Hz	0.07	0.14	0.19
<b>630 Hz</b>	630.957 Hz	0.09	0.20	0.25
<b>800 Hz</b>	794.328 Hz	0.11	0.26	0.34
<b>1000 Hz</b>	1000 Hz	0.03	0.25	0.35
<b>1250 Hz</b>	1258.93 Hz	0.03	0.29	0.36
<b>1600 Hz</b>	1584.89 Hz	0.12	0.42	0.44
<b>2000 Hz</b>	1995.26 Hz	0.19	0.69	0.78
2240 Hz	2238.72 Hz	0.17	0.91	0.95
<b>2500 Hz</b>	2511.89 Hz	0.20	1.10	1.10
2800 Hz	2818.38 Hz	0.15	1.16	1.20
<b>3150 Hz</b>	3162.28 Hz	0.33	1.29	1.48
3550 Hz	3548.13 Hz	0.47	1.60	1.85
4000 Hz	3981.07 Hz	0.49	2.04	2.30
4500 Hz	4466.84 Hz	0.61	2.51	2.60
<b>5000 Hz</b>	5011.87 Hz	0.72	3.16	3.16
5600 Hz	5623.41 Hz	0.97	3.82	3.82
<b>6300 Hz</b>	6309.57 Hz	1.33	3.99	3.99
7100 Hz	7079.46 Hz	1.56	4.28	4.28
<b>8000 Hz</b>	7943.28 Hz	2.01	4.32	4.32
8500 Hz	8413.95 Hz	2.10	4.25	4.25
9000 Hz	8912.51 Hz	2.29	4.24	4.24
9500 Hz	9440.61 Hz	2.48	4.25	4.25
<b>10000 Hz</b>	10000 Hz	2.58	4.33	4.33
10600 Hz	10592.5 Hz	2.71	4.38	4.38
11200 Hz	11220.2 Hz	2.90	4.54	4.54
11800 Hz	11885.0 Hz	3.05	4.67	4.67
<b>12500 Hz</b>	12589.3 Hz	3.11	4.85	4.85
13200 Hz	13335.2 Hz	3.37	5.15	5.15
14000 Hz	14125.4 Hz	3.63	5.29	5.29
15000 Hz	14962.4 Hz	3.85	5.52	5.52
<b>16000 Hz</b>	15848.9 Hz	4.03	5.56	5.56
17000 Hz	16788.0 Hz	4.23	5.51	5.74
18000 Hz	17782.8 Hz	4.44	5.53	6.16
19000 Hz	18836.5 Hz	4.88	5.80	6.77
<b>20000 Hz</b>	19952.6 Hz	5.29	6.18	7.70

## A.6 Essai périodique des réponses en fréquence acoustiques

Cette section liste les termes correctifs devant être appliqués aux niveaux affichés par l'appareil en réponse au signal de pression acoustique émis par le Calibreur acoustique multifonction 4226, ou en réponse à la pression acoustique simulée par un Excitateur électrostatique UA-0033, afin d'obtenir des niveaux équivalents à ceux qui seraient affichés, dans des conditions environnementales de référence, à des ondes sinusoïdales planes progressives présentant un angle d'incidence par rapport à la direction de référence (Tableau A.49 et Tableau A.50).

**Tableau A.49** Essai acoustique au moyen d'un Calibreur acoustique multifonction 4226. Les termes correctifs doivent être appliqués aux valeurs affichées par le Sonomètre-analyseur afin d'obtenir des niveaux équivalents à ceux qui seraient affichés en réponse à des ondes sonores planes progressives incidentes par rapport à la direction de référence

Fréquence nominale	Terme correctif pour Préamp. connecté à un câble rallonge dB	Incertitude élargie dB	Terme correctif pour Préamp. monté direct. sur le 2250/70 dB	Incertitude élargie dB
<b>31.5 Hz</b>	0.00	0.30	0.00	0.32
<b>63 Hz</b>	0.00	0.06	0.00	0.12
<b>125 Hz</b>	0.00	0.05	0.00	0.11
<b>250 Hz</b>	0.00	0.05	0.07	0.11
<b>500 Hz</b>	0.01	0.05	0.23	0.11
<b>1000 Hz</b>	0.08	0.05	0.01	0.11
<b>2000 Hz</b>	0.27	0.09	0.18	0.14
4000 Hz	0.89	0.11	0.80	0.19
<b>8000 Hz</b>	2.80	0.22	2.72	0.30
<b>12500 Hz</b>	5.43	0.27	5.58	0.34
<b>16000 Hz</b>	6.50	0.32	6.61	0.38

**Tableau A.50** Essai acoustique au moyen d'un Excitateur électrostatique UA-0033. Les termes correctifs doivent être appliqués aux valeurs affichées par le Sonomètre-analyseur afin d'obtenir des niveaux équivalents à ceux qui seraient affichés en réponse à des ondes sonores planes progressives incidentes par rapport à la direction de référence

Fréquence nominale	Fréquence exacte	Terme correctif pour Préamp. connecté à un câble rallonge dB	Incertitude élargie dB	Terme correctif pour Préamp. monté direct. sur le 2250/70 dB	Incertitude élargie dB
<b>31.5 Hz</b>	31.6228 Hz	0.00	0.02	0.00	0.10
<b>63 Hz</b>	63.0957 Hz	0.00	0.02	0.00	0.10
<b>125 Hz</b>	125.893 Hz	0.00	0.02	0.00	0.10
<b>250 Hz</b>	251.189 Hz	0.00	0.02	0.07	0.10
<b>500 Hz</b>	501.187 Hz	0.02	0.02	0.25	0.10
<b>1000 Hz</b>	1000.00 Hz	0.10	0.02	0.03	0.10
<b>2000 Hz</b>	1995.26 Hz	0.32	0.05	0.24	0.11
4000 Hz	3981.07 Hz	1.07	0.08	0.97	0.17
<b>8000 Hz</b>	7943.28 Hz	3.38	0.09	3.30	0.22
<b>12500 Hz</b>	12589.3 Hz	7.19	0.11	7.34	0.23
<b>16000 Hz</b>	15848.9 Hz	8.59	0.12	8.70	0.23

# Annexe B

---

## Références aux textes normatifs

### B.1 Références croisées

Ce chapitre répertorie les références croisées entre, d'une part, les paragraphes des textes des normes prescrivant une documentation dans la notice d'emploi et, d'autre part, les sections du présent Manuel (et du Guide de l'utilisateur) qui se rapportent à ces paragraphes.

La section B.2 présente les tables de références croisées aux textes normatifs suivants : CEI 60651 ; CEI 60804 ; CEI 61260 ; CEI 61672-1.

La section B.3 présente une liste des références croisées à des points des textes normatifs non pris en compte ou sans pertinence pour le 2250 (par exemple, la référence croisée 'B.3 a' de la table renvoie à la section B.3, a.)

Voir aussi l'index alphabétique en fin d'ouvrage.

## B.2 Paragraphes des normes, et sections du Manuel d'instructions et du Guide de l'utilisateur s'y rapportant

IEC 60651		
Paragraphe de la norme	Section du Manuel	Guide de l'utilisateur
3.6	4.5	
3.7	4.4	
3.8	4.4	
3.9	4.4	
3.10	3.7.2	
3.13	B.3 a	
4.2	4.17, 2.4	
4.4	4.6	
4.9	4.17	
5.1	4.5, 3.2	
6.3	4.4	
6.6 (2.p)	4.9.2	
6.7 (2.p)	B.3 b	
7.2 (Note)	4.10.1	
7.5	4.10.3	
7.6	4.9.3	
7.8 (2.p)	B.3 c	
8.3	4.12.4, 3.4	
8.4	4.12.5	
8.5	4.12.2, B.3 e, 4.12.3	
8.6	4.12.3	
9.2 (Note)	3	
9.2.1	2.4	
9.3.1 (2.p)	B.3 b	
9.3.1 (3.p)	3.5	
9.4.2 (4.p)	4.6, 4.6.1	
9.4.4	4.10.3	
10.1	B.3 e, 4.5	
10.1 (Note)	B.3 e	
10.2	4.14	
10.3	B.3 d	
10.4	4.14	
11.2 1)	4.5, 3.2, 2.2	
11.2 2)	4.5	
11.2 3)	4.9.2	
11.2 4)	4.4	
11.2 5)	2.8	
11.2 6)	2.9	
11.2 7)	4.15.4	
11.2 8)	4.12.5	

IEC 60651		
Paragraphe de la norme	Section du Manuel	Guide de l'utilisateur
11.2 9)	4.12.2	
11.2 10)	2.2	
11.2 11)	4.12.3	
11.2 12)	4.12	
11.2 13)	B.3 e, 4.5	
11.2 14)	4.6, 4.7	
11.2 15)	2.4	
11.2 16)	2.2	
11.2 17)	B.3 d	
11.2 18)	4.14	
11.2 19)	4.4	
11.2 20)	4.4	
11.2 21)	4.17	
11.2 22)	4.6	
11.2 23)	4.6.7	
11.2 24)	4.7	
11.2 25)	3.5	
11.2 26)	4.9.3	
11.2 27)	1.2.1	
11.2 28)	3	
11.2 29)	4.12.6	
11.2 30)	3.7.5	
11.2 31)	3.7.6	
11.2 32)	B.3 f	
11.2 33)	3.7.2, 3.7.3	
11.2 34)	3.7.6	
11.2 35)	3.7.6	
11.2 Note i)	4.6	
11.2 Note ii)	4.10.1	
12.2.3	3.7.6	
12.3.2 (2.p)	B.3 f	
12.4.5	3.7.6	
12.4.8	4.12.6	
12.4.9	3.7.6	
12.5.1.2	3.7.6	
12.5.2.1	3.7.6	
12.5.2.7	4.2	
12.5.3.5	B.3 f	
12.5.4.5	3.7.6, 4.2	
12.5.4.10	4.12.6, 3.7.1	

CEI 60804		
Paragraphe de la norme	Section du Manuel	Guide de l'utilisateur
3.7	4.4	
3.11 (1.p)	4.5	
3.11 (2.p)	4.6.7	
3.12	4.4	
3.15	4.4	
3.17	3.7.2	
3.20	B.3 a	
4.2	4.17, 2.4	
4.10	4.17	
6.2 (1.p)	4.9.5, B.3 i	
6.2 (2.p)	4.9.6, B.3 i	
6.5 (1.p)	4.10.2	
6.5 (4.p)	4.10.2	
9.1 (Note 1)	3	
9.2.3 (2.p)	4.5	
10.1	B.3 e, 4.5	
10.1 (Note)	B.3 e	
10.2	4.14	
10.3	B.3 d	
10.4	B.3 c	
11.2 1)	4.5, 2.2, 3.2	
11.2 2)	4.5, 4.6.7	
11.2 3)	4.9.2	
11.2 4)	4.9.5, 4.9.7	
11.2 5)	4.10.2	
11.2 6)	4.4	
11.2 7)	4.4	
11.2 8)	4.4	
11.2 9)	4.12.5	
11.2 10)	4.12.5	
11.2 11)	4.12.2	
11.2 12)	4.12.3	
11.2 13)	4.12	
11.2 14)	B.3 e, 4.5	
11.2 15)	4.6, 4.7	
11.2 16)	2.4	
11.2 17)	2.2	
11.2 18)	B.3 d	
11.2 19)	4.14	
11.2 20)	4.17	
11.2 21)	4.10.2	
11.2 22)	4.16.4	
11.2 23)	4.6.7	
11.2 24)	4.7	
11.2 25)	3.5	
11.2 26)	2.5	

CEI 60804		
Paragraphe de la norme	Section du Manuel	Guide de l'utilisateur
11.2 27)	4.9.4	
11.2 28)	3	
11.2 29)	4.12.6	
11.2 30)	3.7.5	
11.2 31)	3.7.6	
11.2 32)	B.3 f	
11.2 33)	3.7.2, 3.7.4	
11.2 34)	3.7.6	
11.2 35)	3.7.6	
12.2.3	3.7.6	
12.3.2 (2.p)	B.3 f	
12.4.5	3.7.6	
12.4.8	4.12.6	
12.4.9	3.7.6	
12.5.1	3.7.4	
12.5.1.2	3.7.6	
12.5.1.3	3.7.4	
12.5.2.1	3.7.6	
12.5.2.7	4.2	
12.5.3.5	B.3 f	
12.5.4.5	3.7.6, 4.2	
12.5.4.10	4.12.6, 3.7.1	
App. B.3 (5.p)	4.9.4	
App. C (5.p)	2.5	

CEI 61260		
Paragraphe de la norme	Section du Manuel	Guide de l'utilisateur
3.13	4.11	
3.18	4.4	
3.19	4.4	
4.3	4.11	
4.6.4	4.11.3	
4.7	4.11.1, 4.11.3	
4.10	4.6.3	
4.11	4.13.1	
4.12	B.3 h, 4.13.1	
4.14.2	4.12.3	
5.1 (1.p)	3.6	
5.1 (2.p)	4.17	
5.2.5	B.3 c	
5.3.2	B.3 h, 4.13.1	
5.5.1	4.6.3	
5.5.4	B.3 i	
5.9	4.6.3	
7 a)	4.2, B.3 r	

CEI 61260		
Paragraphe de la norme	Section du Manuel	Guide de l'utilisateur
7 b)	4.11	
7 c)	4.11	
7 d)	4.11.1, 4.11.2	
7 e)	4.11	2
7 f)	4.4	
7 g)	v	
7 h)	4.11	
7 i)	4.11.3	
7 j)	1.2.1	
7 k)	4.11.1, 4.11.1	
7 l)	4.6.3	
7 m)	4.13.1	
7 n)	B.3 h, 4.13.1	
7 o)	4.12.2	
7 p)	4.12.5	
7 q)	B.3 j	
7 r)	B.3 j	
7 s)		2
7 t)	B.3 h	
7 u)	4.17	
7 v)	3.6	
7 w)	3.7.6	
7 x)	3.7.5	
7 y)	3.7.6	
7 z)	B.3 f	
7 aa)	3.7.3	
7 bb)	3.7.6	
7 cc)	3.7.6	
8.2.3	3.7.6	
8.3.2 (2.p)	B.3 f	
8.4.4	3.7.6	
8.4.5	3.7.6	
8.4.8	3.7.6	
8.5.1.2	3.7.6	
8.5.2.1	3.7.6	
8.5.2.7	4.2	
8.5.3.5	B.3 f	
8.5.4.5	3.7.6, 4.2	

CEI 61672-1		
Paragraphe de la norme	Section du Manuel	Guide de l'utilisateur
5.1.4	1.2.3, 3.7.6	
5.1.5	4.2	
5.1.6	4.5	Toutes
5.1.7	2.2, 3.2, B.3 k	

CEI 61672-1		
Paragraphe de la norme	Section du Manuel	Guide de l'utilisateur
5.1.8	1.2.1, 4.2	
5.1.10	2.8	
5.1.12	1.2.1, 4.9.2	
5.1.13	4.4, 3.7.2, 4.5	
5.1.14	2.9.2	
5.1.15	3.5	
5.1.16	4.9.1, 3.5, 4.13.1	
5.1.17	B.3 p	
5.1.18	4.17	
5.2.1	2.4	
5.2.3	2.4, 4.5, 4.2	
5.2.4	4.5, 4.6.5, 4.2, A.2	
5.2.6	4.6	
5.2.7	3.3	
5.2.8	3.3	
5.3.1	A.5	
5.4.3	4.2	
5.4.12	B.3 l	
5.4.13	B.3 m	
5.5.3	4.9.7	
5.5.9	4.9.7	
5.5.10	4.9.7	
5.5.11	B.3 n	
5.6.1	4.8.1	
5.6.2	4.8.1	
5.6.3	4.8.1, 3.5	
5.6.4	4.8.1	
5.6.5	2.6	
5.7.1	2.9	
5.10.1	2.9	
5.11.1	B.3 s, 2.9.1	
5.12.1	4.9.8	
5.14	B.3 o	
5.15.2	2.9	
5.15.3	B.3 t	4, Spécifications
5.15.4	2.9	
5.15.5	4.10, 2.9.1	
5.15.6	4.10.2	
5.15.7	1.2.2	
5.15.8	B.3 t	
5.16.1	4.14, 4.15	
5.17.1		3, 11, 4.6.3
5.17.1 (NOTE 2)	4.18	
5.17.2	4.10.2	
5.18.1	1.2.3	
5.18.2	3.7.6	

CEI 61672-1		
Paragraphe de la norme	Section du Manuel	Guide de l'utilisateur
5.19.2	4.8.4	
5.20.2	4.16	
5.20.3	4.16.4	
5.20.4	4.16.1, 4.16.2	
5.20.5	4.14.2	
6.1.2	4.12.1	
6.2.2 (NOTE)	2.8	
6.3.2	B.3 q	
6.5.2	B.3 f	
6.6.1	3.7.6	
6.6.3	4.12.6	
6.6.4 (NOTE)	B.3 r	
6.6.9	4.12.6	
7.1	B.3 e, 4.5	
7.2	4.6, 4.7	
7.3	4.2	
7.4		10
7.5	1.2.3, 4.6, 4.7	
9.1 b)	1.2.3	
9.2.1 a)	4.2	
9.2.1 b)	1.2.3, 2.2	Toutes
9.2.1 c)	4.5	
9.2.1 d)	B.3 k	
9.2.1 e)	1.2.1, B.3 p	
9.2.2 a)	2.9	
9.2.2 b)	A.5	
9.2.2 c)	2.8	
9.2.2 d)	2.9.1	
9.2.2 e)	4.9.2	
9.2.2 f)	1.2.1	
9.2.2 g)	4.10, B.3 t	4, Spécifications
9.2.2 h)	4.9.2	
9.2.2 i)	4.9.8	
9.2.2 j)	1.2.1, 4.2	Toutes
9.2.2 k)	4.2, B.3 l	
9.2.3 a)	4.16.4	
9.2.3 b)		2
9.2.3 c)	4.16.1, 4.16.2	
9.2.3 d)	4.16.2	
9.2.4 a)	2.4	
9.2.4 b)	4.4	
9.2.4 c)	2.4	
9.2.4 d)	4.6.5	
9.2.5 a)	4.5	
9.2.5 b)	2.5, 2.2	
9.2.5 c)	1.2.1, 2.9.1	

CEI 61672-1		
Paragraphe de la norme	Section du Manuel	Guide de l'utilisateur
9.2.5 d)	2.6	
9.2.5 e)	4.17	
9.2.5 f)	4.10.2	
9.2.5 g)		3, 4, 11
9.2.5 h)	4.10.2	
9.2.5 i)	2.9.2	4
9.2.5 j)	2.9.2, 4.10.2	4
9.2.5 k)	2.9, B.3 s	
9.2.5 l)	B.3 o	
9.2.5 m)	1.2.2	
9.2.5 n)	1.2.3	
9.2.5 o)	4.8.1	
9.2.5 p)	4.14	
9.2.6 a)	4.2, 4.6, 4.6.7	
9.2.6 b)	B.3 e, 4.5	
9.2.6 c)		10
9.2.6 d)	1.2.3, 4.6, 4.7	
9.2.7 a)	B.3 q	
9.2.7 b)	B.3 f	
9.2.7 c)	4.12.6	
9.3 a)	4.4	
9.3 b)	4.4	
9.3 c)	4.5	
9.3 d)	3.3	
9.3 e)	4.9.7	
9.3 f)	4.9.7	
9.3 g)	3.5	
9.3 h)	4.8.1	
9.3 i)	4.9.1, 3.5, 4.13.1	
9.3 j)	4.16	
9.3 k)	B.3 n	
9.3 l)	4.12.1	
9.3 m)	B.3 r	
9.3 n)	3.7.6, 1.2.3	
9.3 o)	3.7.6, 4.12.6	
App. C 3	4.9.2	

### B.3 Prescriptions normatives sans pertinence pour le 2250/2250-L/2270

La présente section détaille les renvois des tableaux ci-dessus qui correspondent à des points des textes normatifs non pris en compte ou sans pertinence pour le 2250/2270 :

- a “Sans pertinence, le 2250/2270 est spécifié comme appartenant au Groupe X. S’il appartient au Groupe Z, se reporter à la 1.2.3”
- b “Tous les réglages sont utilisables.”
- c “Pas de sortie électrique numérique telle que spécifiée par CEI 60651, CEI 60804 ou CE 61260.”
- d “Pas de connecteur permettant le raccordement d’un filtre externe ou d’un analyseur.”
- e “Pas d’information requise concernant la correction.”
- f “Pas de spécification de dégradations ou de pertes temporaires des caractéristiques ou du fonctionnement.”
- g “Pas de réduction spécifiée.”
- h “Le filtre est partie prenante du 2250/2270.”
- i “Ni recommandé ni nocif.”
- j “Uniquement les limites spécifiées, en vertu du chapitre 8 de la norme.”
- k “Conforme avec ou sans insertion d’un câble rallonge de microphone.”
- l “Pas de réponses en fréquence optionnelles.”
- m “Pas de limites de tolérance spécifiées séparément.”
- n “L’étendue du dispositif d’affichage dépasse la gamme de fonctionnement linéaire quel que soit la gamme de niveaux choisie.”
- o “Pas de seuil réglable par l’utilisateur.”
- p “Avec le 2270, les deux voies sont identiques.”
- q “Aucun composant du sonomètre n’est prévu pour fonctionner exclusivement dans un espace tempéré.”
- r “Pas de spécification de champs de forte intensité.”
- s “Pour les mesures avec une Gamme unique, pas d’indication de valeur sous-gamme, voir CEI 61672, paragraphe 5.11.2.”
- t “Pas de dispositif d’affichage alternatif tel que spécifié par CEI 61672.”

# Index

## A

Alimentation externe .....	64
Chargeur .....	64
Alimentation externe de l'appareil .....	64
Analyse spectrale .....	58
Appareils calibrés pour champ diffus	
Réponse en champ libre .....	80
Atténuation de référence .....	58
Atténuation nominale du préamplificateur .....	30

## B

Base .....	58
Boule antivent UA-1650 .....	11
Bruit de fond maximal bande large .....	49
Bruit de fond typique (Spectre) .....	50
Bruit de fond typique bande large .....	50
Bruit propre de l'instrumentation .....	49
BZ 5503 .....	2

## C

Câblage du microphone pendant les essais CEM .....	26
Câbles rallonge entre ZC 0032 et 2250 .....	30
Calibrage .....	11
Calibreur acoustique 4231 .....	13
Capacité du microphone .....	30
CEI 61672 – 1 .....	13
CEM	
Procédures d'essai .....	25
Champ diffus .....	12
Champ libre .....	12
Réponse en fréquence .....	70
Champs magnétiques .....	62
Compact Flash (CF) .....	64
Components Included with Type 2250/2270 .....	6
Conditions ambiantes de référence .....	30
conditions ambiantes de référence .....	29
Conditions de référence pour calibrage acoustique .....	30
Connecteur d'entrée (Connecteur arrière) .....	62
Connecteur de sortie .....	63
Connecteur Déclenchement .....	63
Connecteur LAN .....	64
Connecteur oreillettes/casque d'écoute .....	63
Connecteur USB .....	63
Constante de temps F .....	60
Constante de temps S .....	60
Constantes de temps exponentielles .....	16

## D

Délai minimal de retenue .....	57
Départ mesurage .....	17
Direction de référence de l'incidence acoustique .....	30
Domaine d'aptitude à la mesure des impulsions .....	55
Domaine de fonctionnement linéaire .....	12, 60
Domaine de linéarité .....	54
Durée prédéfinie .....	17
Durées d'intégration .....	57

## E

Emetteur/récepteur FR .....	25
Emission CEM .....	27
Entrée CCLD .....	63
Entrée Directe .....	62
Équipement nécessaire aux essais de conformité	
du 2250 .....	4
Essai CEM	
Mode de fonctionnement normal .....	27
Essai CEM selon CEI 60804 .....	26
Essai d'immunité CEM .....	25
Essai d'immunité CEM selon CEI 61260 .....	28
Essais	
Installation requise .....	23
Essais acoustiques	
Montage requis .....	23
Essais CEM	
Accessoires .....	26
Câblage du microphone .....	26
Essais de vibrations mécaniques	
Montage requis .....	24
Essais des filtres des bandes d'octave et	
de tiers d'octave .....	25
Essais périodiques des réponses	
en fréquence acoustique .....	23
Etendue de l'indicateur .....	54
Etendue de mesure .....	53
Etendue de mesure de l'indicateur .....	54

## F

Faible niveau acoustique .....	12
Filtres de tiers d'octave	
Essais .....	25
Fréquence de référence .....	30
Fréquences centrales des filtres d'octave .....	58
Fréquences centrales des filtres de tiers d'octave .....	59

<b>G</b>			
Gamme de fréquences plate selon CEI 61260 .....	32	Niveau de crête de pression acoustique .....	20
Gamme de mesure .....	60	Niveau de pression acoustique .....	16
Gamme de référence .....	30	Niveau de pression acoustique de référence .....	30
Gammes de mesurage .....	53	Niveau de pression acoustique maximal .....	53
Généralités .....	1	Niveau instantané de pression acoustique pondérée temporellement.....	15, 16
Grandeurs mesurées .....	15, 20	Niveau maximal de pression acoustique pondérée.....	18
		Niveau minimal de pression acoustique pondérée.....	17
		Norme CEI 60651 .....	13
<b>H</b>		<b>P</b>	
Heure Départ .....	17	Pause .....	17
Humidité.....	61	Petit Trépied UA-0801 .....	11
Humidité relative .....	30	Point de référence du microphone .....	30
		Pondération temporelle F .....	60
<b>I</b>		Pondération temporelle impulsionnelle.....	16
Immunité aux champs électriques .....	62	Pondérations fréquentielles .....	13
Immunité du sonomètre .....	27	Pondérations temporelles F et S .....	15
Impulsion .....	16	Pression statique .....	30
Incertitudes élargies de mesure.....	31	Pression statique faible .....	13
Indication de surcharge en pourcentage .....	17	Procédures d'essai	
Indication de surcharge rémanente .....	17	de compatibilité électromagnétique .....	25
Influence des accessoires et du champ acoustique .....	12	Produit B*T .....	20, 60
Interfaces numériques .....	63		
		<b>R</b>	
<b>L</b>		Rallonge de trépied pour Sonomètre-analyseur UA-1651 .....	11
Limite de surcharge .....	53	Références normatives.....	29
Limite supérieure .....	53	Réponse directionnelle .....	36
Logiciel PC pour 2250 .....	2	Réponse en fréquence .....	30
Logiciel PC pour sonomètres-analyseurs, BZ 5503 .....	2	Incidence aléatoire .....	35
		Réponse en fréquence acoustique.....	32
<b>M</b>		Réponse en fréquence électrique.....	31
Mesurage en cours.....	17	Réponses en fréquence dans des conditions de champ libre	
Mesurages bande large sur un intervalle de temps.....	17	Appareils calibrés pour champ diffus .....	80
Mesures bande large instantanées.....	15	Réponses en fréquence en champ libre.....	70
Mesures spectrales.....	20	Reset .....	17
Mesures spectrales instantanées .....	20	<b>S</b>	
Mesures spectrales sur un intervalle de temps .....	21	Secure Digital (SD).....	64
Micro A.....	63	Sensibilité aux conditions ambiantes.....	61
Micro B.....	63	Sensibilité aux vibrations .....	61
Microphone .....	30	Sensibilité du microphone en circuit ouvert.....	53
positionnement et montage .....	11	Sensibilité en circuit ouvert.....	30
Microphone Handbook BA 5105.....	13	Sons de faible niveau .....	12
Mini A.....	63	Source du signal pour les essais d'immunité .....	25
Mini B.....	63	SPL.....	16
Modules logiciels		Support de microphone UA-1317 .....	11
Standard et optionnels.....	2	Surcharge .....	15, 17, 20
Montage du 2250/2270 sur un trépied.....	11	Susceptibilité .....	27, 28
Montage et positionnement du microphone.....	11	Synoptique du système .....	1
Montée du détecteur de crête .....	58		
Moyennage exponentiel.....	57	<b>T</b>	
Moyennage linéaire .....	57	Taktmaximal-Mittelungspegel.....	19
		Taktmaximalpegel .....	17
<b>N</b>		Taux d'échantillonnage.....	58
Niveau continu équivalent de pression acoustique.....	18		
Niveau continu équivalent de pression acoustique pondérée l.....	18		
Niveau d'exposition sonore.....	19		

Température.....	61	UA-0801 Trépied.....	11
Température ambiante.....	30	UA-1317 Support de microphone .....	11
Températures de fonctionnement .....	61	UA-1650 Boule antivibrant.....	11
Températures de stockage .....	61	UA-1651	
Temps de stabilisation .....	61	Rallonge de trépied pour Sonomètre-analyseur .....	11
Temps de stabilisation typique.....	61	USB 1.1 OTG Mini AB .....	63
Temps écoulé.....	17	USB 2.0 OTG Micro AB .....	63
Trépied UA-0587 .....	11	<b>V</b>	
Trépied UA-0801 .....	11	Vibrations mécaniques.....	61
<b>U</b>			
UA-0587, Trépied.....	11		

---

**USINE** : DK-2850 Naerum · Danemark · Tél.: +45 7741 2000 · Télécopie: +45 4580 1405 · www.bksv.com · info@bksv.com

**Brüel & Kjaer Canada Ltd.** : 6600 Trans-Canada Hwy · Pointe Claire · Québec H9R 4S2 · Tél.: +1 514 695 8225 · Fax: +1 514 695 4808  
**Brüel & Kjaer France** : 46, Rue du Champoreux · 91540 Mennecy · Tél.: +33 1 6990 7100 · Fax: +33 1 6090 0255 · www.bksv.fr · info.fr@bksv.com

Translation of English BE1712-18

