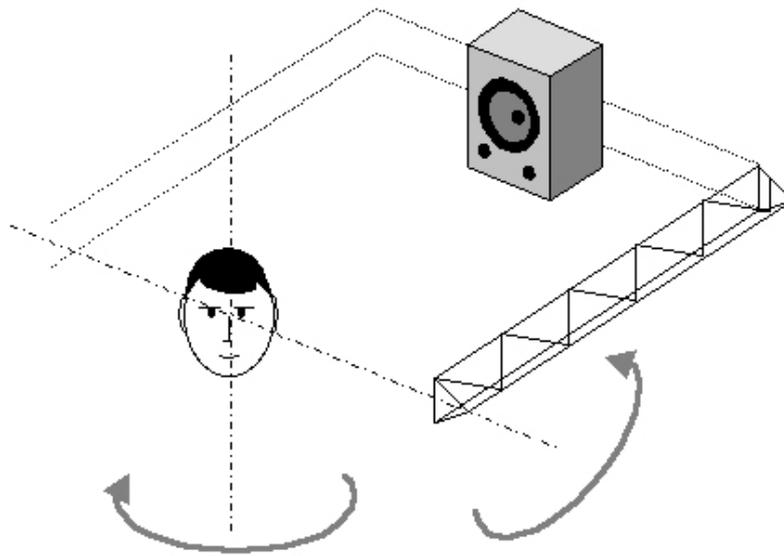


SYSTÈME ET PROTOCOLE

Environnement

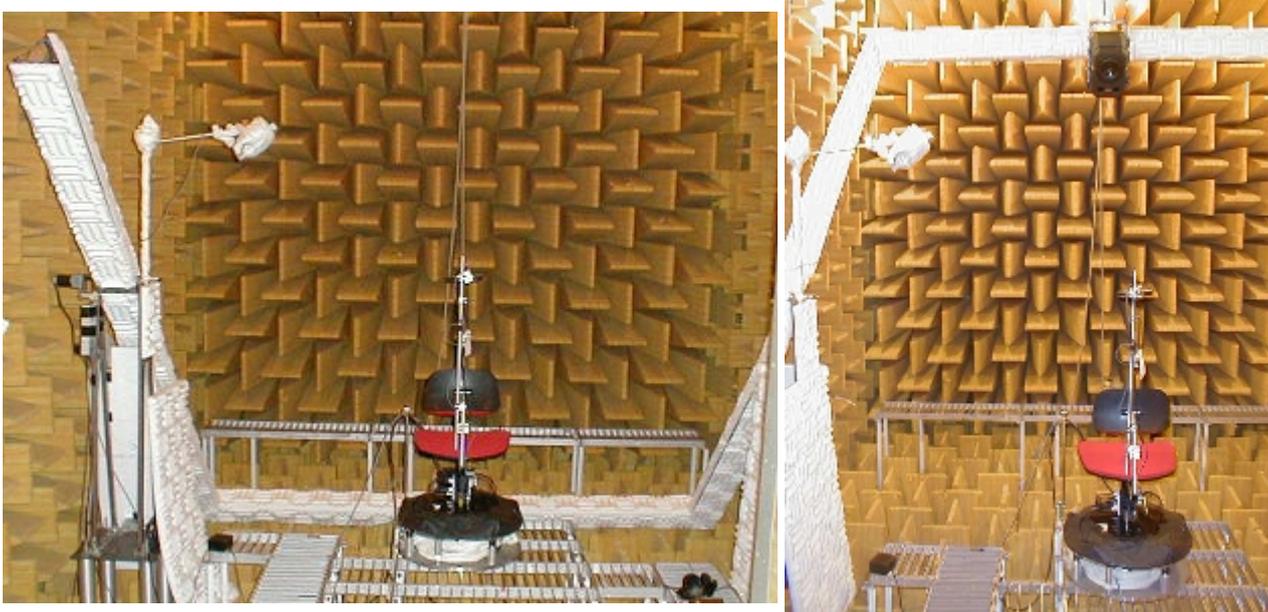
La campagne de mesure HRIR a été réalisée dans notre salle anéchoïque ($8,1 \times 6,2 \times 6,45 = 324 \text{ m}^3$); la pièce est recouverte de cales en laine de verre de 1,1 m de long absorbant les ondes sonores supérieures à 75 Hz. L'équipement de mesure repose sur un caillebotis métallique configurable.

Configuration mécanique



Contrôle de la position du haut-parleur

Haut-parleur est déplacé par une grue, une structure métallique en forme de U recouverte de panneaux de mélamine. L'élévation de la grue est réalisée par un couple de moteurs pas à pas, piloté par une unité d'alimentation dédiée contrôlée par l'ordinateur. L'angle d'élévation est choisi par le logiciel de mesure, et un retour est envoyé par un capteur angulaire.



Contrôle de la position de la tête

Le sujet à mesurer est assis sur une chaise tournante. Le système se compose d'une plaque tournante [B & K 9640](#), de deux plaques de fer et d'une chaise de bureau commune. La chaise est fixée à la plaque de fer supérieure, et la plaque de fer supérieure est fixée à la bague collectrice du plateau tournant. Le tourne-disque est connecté à un contrôleur B & K 5960 par liaison série, et le contrôleur est piloté par une interface IEEE-488.



La chaise est réglable en hauteur et a une barre en acier pour le repose-pieds. Un support en aluminium était fixé dans le dossier du fauteuil, avec appui-tête, aidant les sujets à garder la tête droite devant eux; sa position est réglable en hauteur et en inclinaison. L'angle d'azimut est choisi par le logiciel de mesure, et le retour est envoyé par un capteur optique.

La validation de la position de la tête est effectuée par un système de suivi de la tête relié au logiciel de mesure; le récepteur est tenu sur le dessus de la tête du sujet de test. Cela permet de déclencher le signal de mesure uniquement lorsque la tête du sujet est à la bonne position et de sauvegarder la position réelle de la mesure.

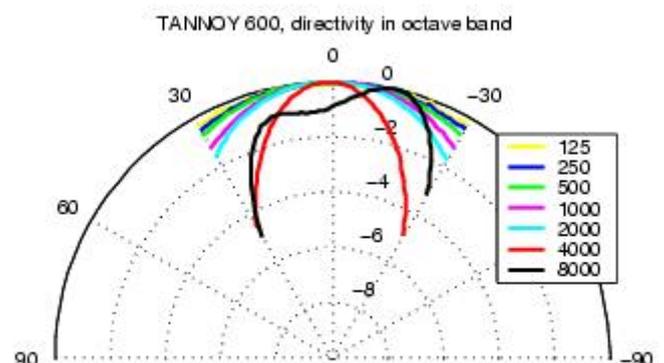
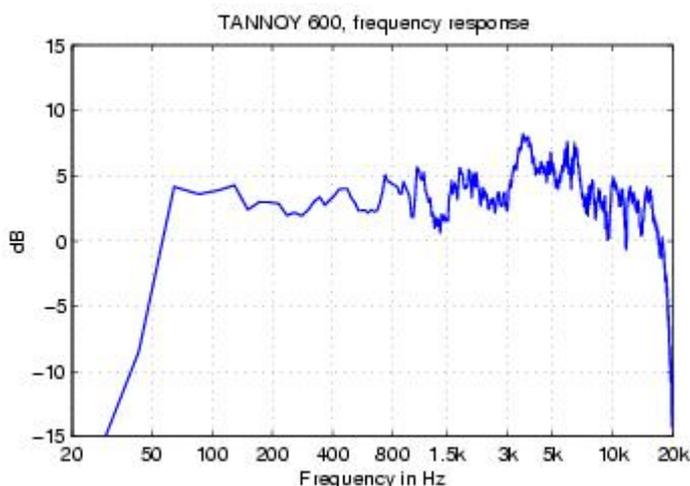
Configuration électroacoustique

Haut-parleur

Nous utilisons un [système TANNØY 600](#), qui représente un bon compromis entre qualité sonore et poids. Le haut-parleur était piloté par un amplificateur YAMAHA.

Le torse et la tête du sujet, qui ont la principale influence sur les données HRTF, sont visualisés par le haut-parleur sous un angle de 7 degrés; nous mesurons ainsi la réponse du haut-parleur correspondant aux directions autour de l'axe du système.

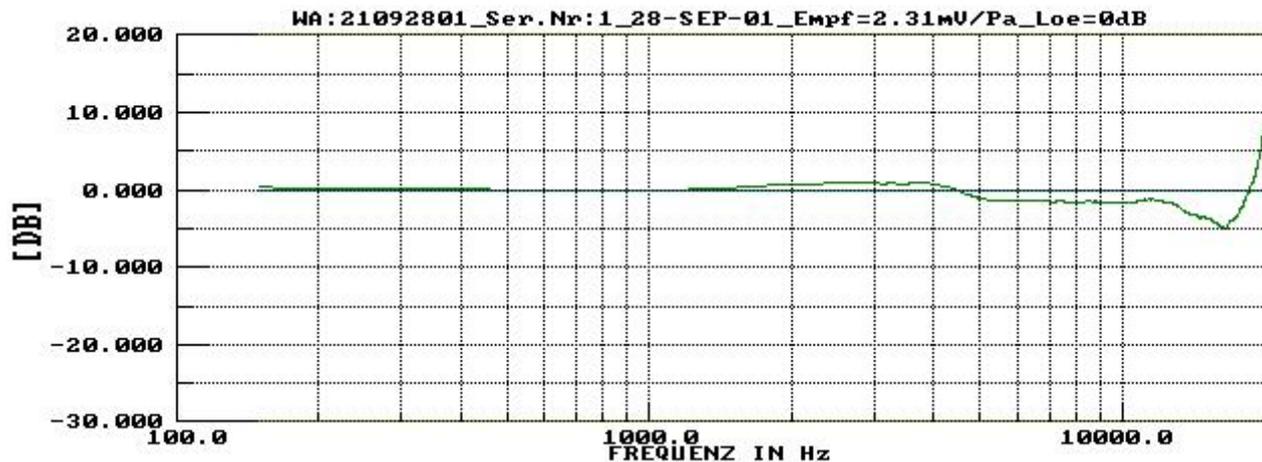
Pour mesurer la réponse impulsionnelle du haut-parleur, nous utilisons un microphone omnidirectionnel B & K type 4149 (0,5 pouce) avec amplificateur B & K 2801; le signal de test utilisé est un balayage logarithmique. La position de la capsule du microphone est aussi proche que possible du centre de la tête du sujet. Vous pouvez [télécharger](#) cette réponse impulsionnelle.



Microphone

Nous utilisons une paire de microphones miniatures [Knowles FG3329](#) ayant une très petite taille (diamètre 2,54 mm, hauteur 2,54 mm), prix relativement bas, et excellente qualité. Un préamplificateur personnalisé a été conçu, avec un gain de 40 dB.

Pour mesurer la réponse impulsionnelle du microphone, nous utilisons une bouche artificielle B & K; le signal de test est le bruit de Schröder. La position du microphone est éloignée de 50 cm de la source.



Montage de microphone



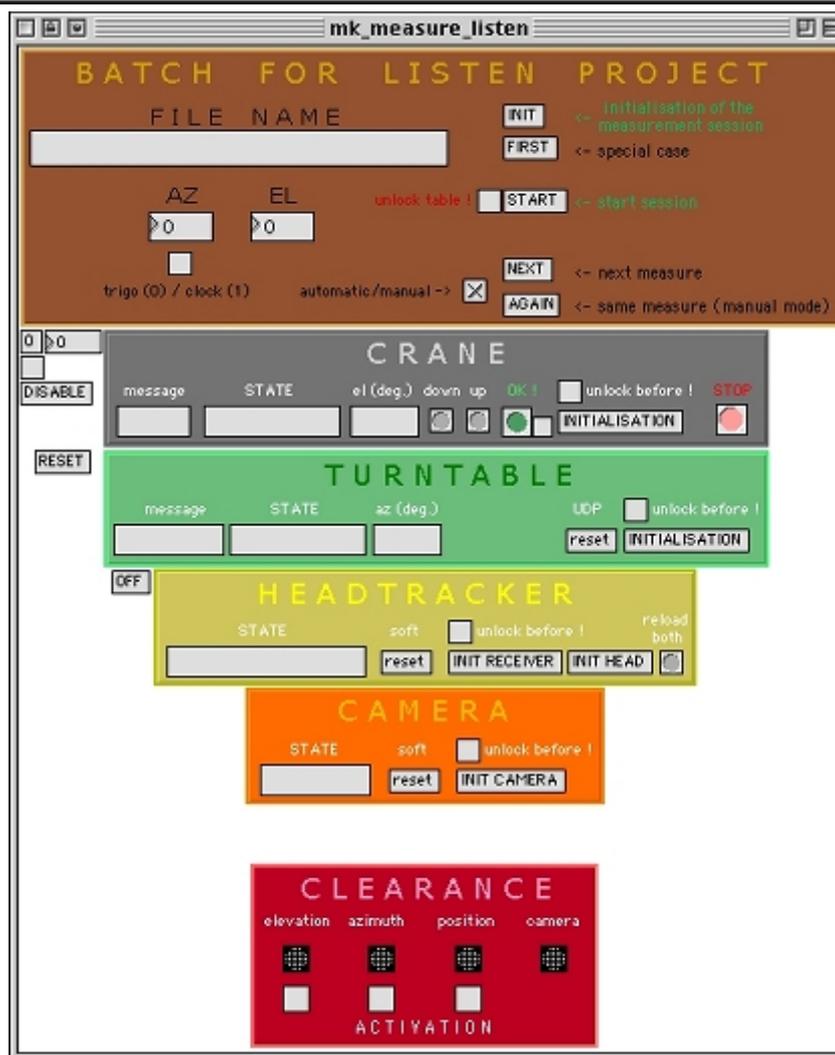
Nous effectuons des mesures HRIR dans des conditions de méat bloqué. La face avant de la capsule se trouvait à l'entrée du conduit auditif et, lorsque le méat est occlus, elle empêche la résonance du conduit auditif. La capsule a été insérée dans un mastic en silicone sur mesure, ce qui garantit que la capsule est maintenue fermement et que le microphone pourrait être placé dans la même position plus tard.

Le méat bloqué est la position de mesure la plus appropriée pour l'acquisition de HRTF [Hammershoi96, Riederer98].

Logiciel de mesure

La procédure est contrôlée par un Apple Macintosh G4 500 MHz avec 256 Mo de RAM, exécutant MacOS 9.2, et une carte son [RME Multiface](#) (36 canaux 24 bits / 96 kHz I / O box).

Le logiciel de mesure est une bibliothèque en temps réel pour [Max / MSP](#).



C'est une application en temps réel complète qui permet de mesurer les réponses impulsionnelles avec des signaux de balayage et de déconvolution synchrone du signal du microphone; cela permet une visualisation rapide de la réponse impulsionnelle. De plus, l'application contrôle tous les appareils.

Nous utilisons un balayage logarithmique de 8192 points comme signal de mesure (44100 Hz), et deux entrées de canaux (un pour l'oreille gauche et un autre pour l'oreille droite).

Au lieu du bruit, les mesures avec balayage sont considérablement moins sensibles à la distorsion et à la variance temporelle. L'utilisation d'un balayage un peu plus long que la réponse impulsionnelle de la pièce à mesurer permet d'exclure tous les produits de distorsion harmonique, ne laissant pratiquement que le bruit de fond comme limite du rapport signal / bruit réalisable. Le balayage peut

ainsi être transmis au haut-parleur avec beaucoup plus de puissance sans introduire d'artefacts dans la réponse impulsionnelle acquise [Farina00, Müller01].

Protocole de mesure

Le tableau suivant montre les points de mesure HRIR:

Élévation (degrés)	Incrément (degrés)	d'azimut	Points par altitude
-45	15		24
-30	15		24
-15	15		24
0	15		24
15	15		24
30	15		24
45	15		24
60	30		12
75	60		6
90	360		1

La configuration consiste en 10 angles d'élévation commençant à -45° et se terminant à $+90^\circ$ par pas de 15° . Les étapes par rotation varient de 24 à 1 (élévation de 90°). Les points de mesure sont toujours situés sur la grille de 15° , mais avec une élévation croissante, seul un point de mesure sur deux ou quatre est pris en compte. Dans l'ensemble, il y a 187 points de mesure, donc 187 fichiers audio stéréo.

MICROPHONE SUBMINIATURE POUR LA MESURE D'HRTF

SOLUTION

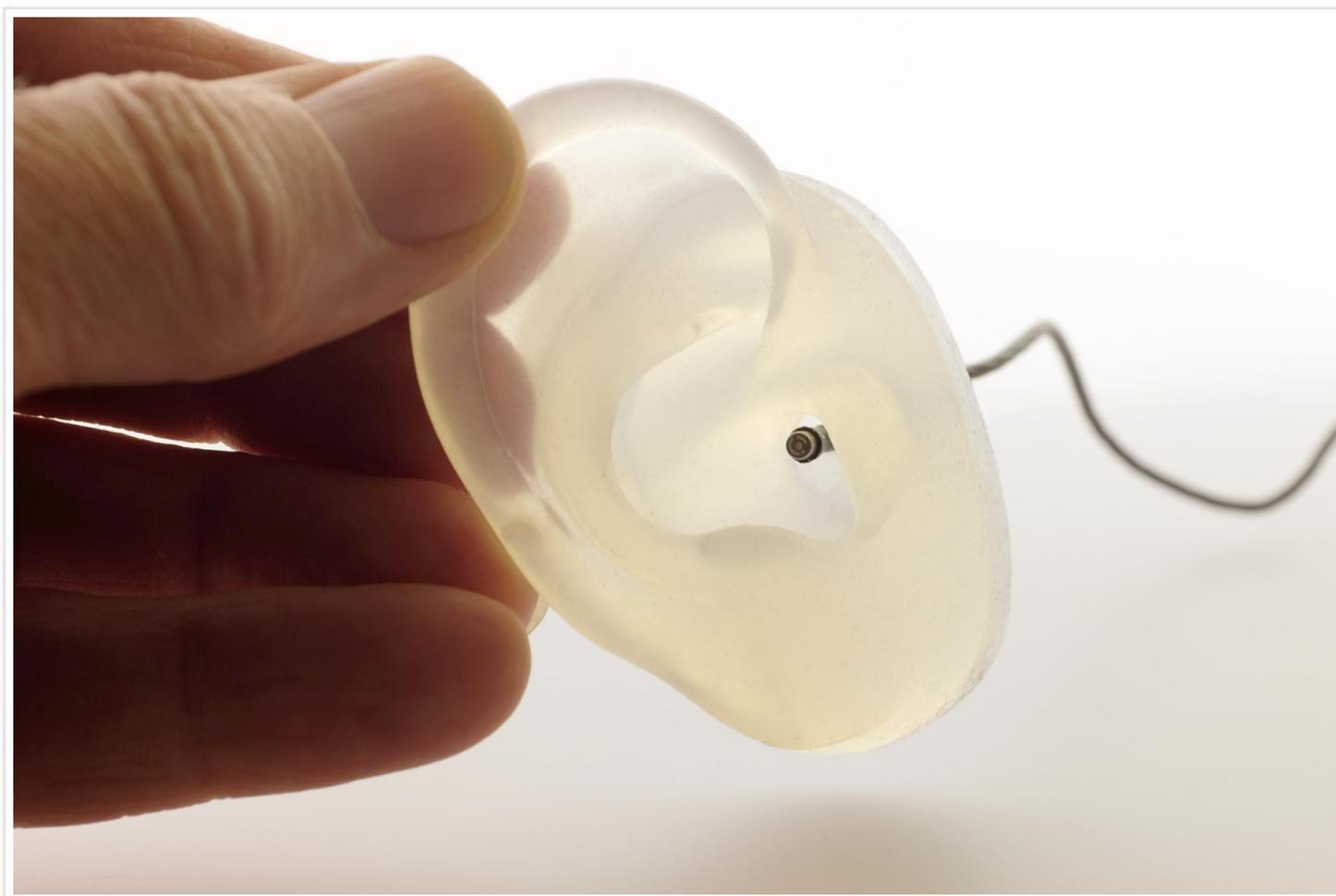
POINTS CLÉS

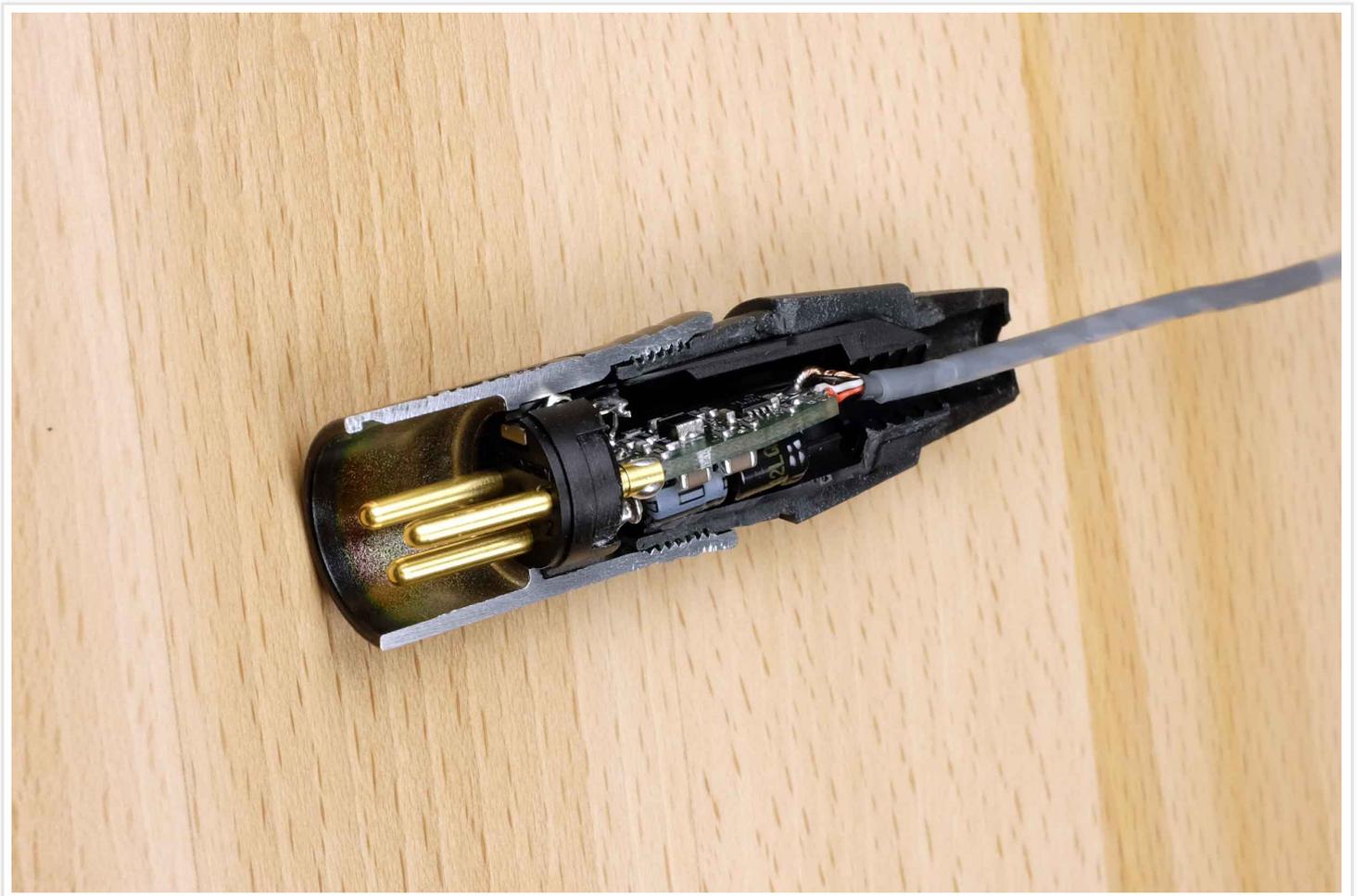
SPECS

SUPPORT

- › Peut être inséré dans le conduit auditif via un bouchon anatomique pour la mesure d'HRTF conduit bouché
- › Préamplificateur intégré dans le connecteur de sortie
- › Tarif sur [demande](#)

- › Plus petite capsule disponible : diamètre 2,5mm
- › Alimentation 48V et sortie symétrique sur XLR3
- › Capsule omnidirectionnelle Knowles
- › Réponse en fréquence linéaire jusqu'à 10KHz
- › Peut être utilisé pour des mesures ultrasoniques jusqu'à 100KHz
- › La gaine thermorétractable terminale peut être ôtée pour faciliter l'insertion de la capsule dans le bouchon anatomique
- › Electronique conçue et fabriquée en France
- › Ils ont choisi M1 pour leurs mesures : IRCAM, LIMSI, Orange Labs





M1 pour la mesure d'HRTF chez Orange

Pour réduire les temps de mesure d'HRTF en conditions anéchoïques, l'équipe audio 3D d'Orange Labs (le département R&D d'Orange) a amélioré le dispositif mis au point par l'Ircam.

Le nouveau système actionne simultanément 31 haut-parleurs avec des sinus glissants décalés dans le temps (Multiple Overlapped Delayed Sweeps) et permet désormais de capturer l'HRTF en 20 minutes avec une précision de 1560 points.

10th
Sep
2016

Le dispositif est installé dans la chambre anéchoïque de 432m³ du site d'Orange Labs à Lannion (22) et l'immobilité du sujet est surveillée en 3D par un système optique : le système d'acquisition est ainsi capable de compenser de petits mouvements.

Initialement, les mesures étaient réalisées via un module électronique conçu par l'Ircam, mais la capture est désormais effectuée via les microphones subminiatures Feichter Audio M1, sur bouchons anatomiques. Un essai sera bientôt conduit avec des bouchons standard pour encore simplifier l'opération. L'objectif est de permettre à un maximum d'opérateurs de l'audio 3D de disposer facilement de leur propre HRTF.

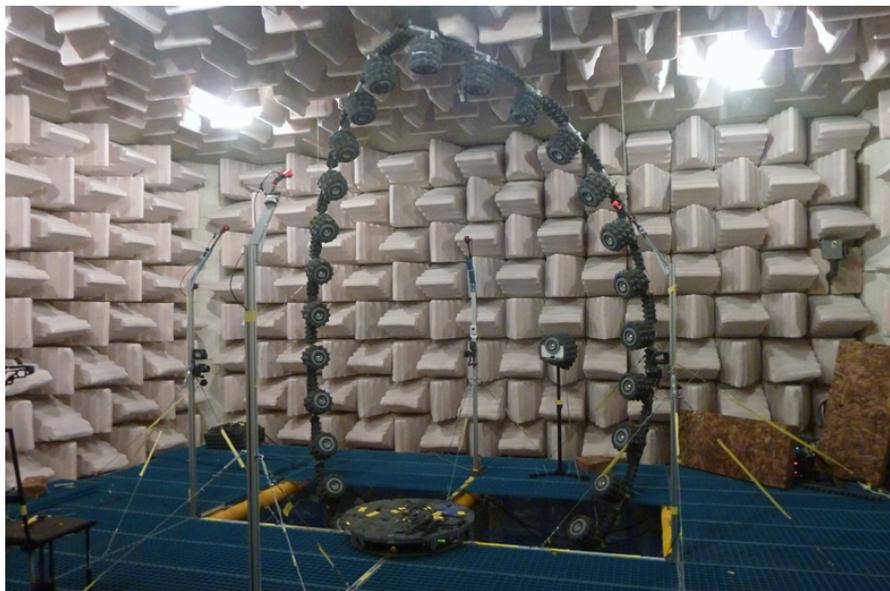


Photo : Marc Emerit

Démos

Casques

A écouter au casque

Des démos, des extraits de productions réalisées avec nos outils : l'actualité du binaural de qualité sur binaural.fr

Nous contacter

FEICHTE
R
ELECTRO
NICS
SARL

Espace de
Broglie
5 rue Louis
de Broglie
22300
Lannion,
FR

+33
(0)2
96
21
66
95

Nous contacter 

Neosense™

[Accueil](#)

[Mentions Légales](#)



Copyright © 2016 Feichter. Tous droits réservés.



[Notre compagnie](#)

[Relations avec les investisseurs](#)

[Produits](#)

[Applications](#)

[Rédaction](#)

[Accueil](#) / [Produits](#) / [SiSonic™ Microphones](#) / [instrument d'audition](#) / [FG / série BFG](#)

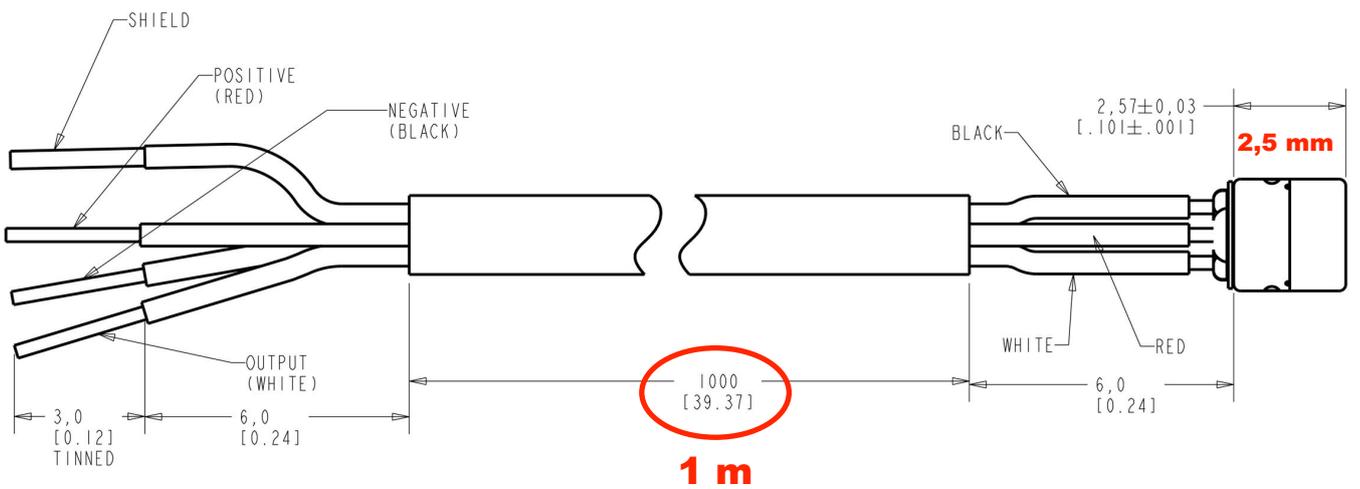
FG / série BFG

Le microphone FG Series est le plus petit microphone à condensateur électret du monde. Sa forme cylindrique et sa taille compacte prévoient des taux d'ajustement supérieurs. FG peut également être utilisé dans des applications directionnelles comme une paire omnidirectionnelle adaptée. Le BFG est une version améliorée du microphone FG et offre une meilleure performance et PFA sous tension instantanée remise à zéro pour régler le temps. Son filtre passe-haut électrique permettant des fréquences d'angle personnalisés rend l'idéal BFG pour une utilisation dans les applications directionnelles comme une paire omni-directionnelle adaptée.

Caractéristiques

- La petite taille est idéale pour des applications multiples
- Robuste
- Haute résistance aux chocs mécaniques
- Exceptionnellement faible sensibilité aux vibrations
- Diverses réponses disponibles
- suppression RFI Integral
- offres BFG améliorées Puissance Feedthrough Atténuation, amélioré le temps de stabilisation, et le filtre passe-haut électrique
- fréquences d'angle sur mesure obtenus à travers le filtre passe-haut électrique d'optimiser les performances de bruit à basses fréquences pour exiger de contrepartie et directionnelles applications

FC-23329-P07
SHT 1.1



DIMENSIONS IN MILLIMETERS [INCHES]

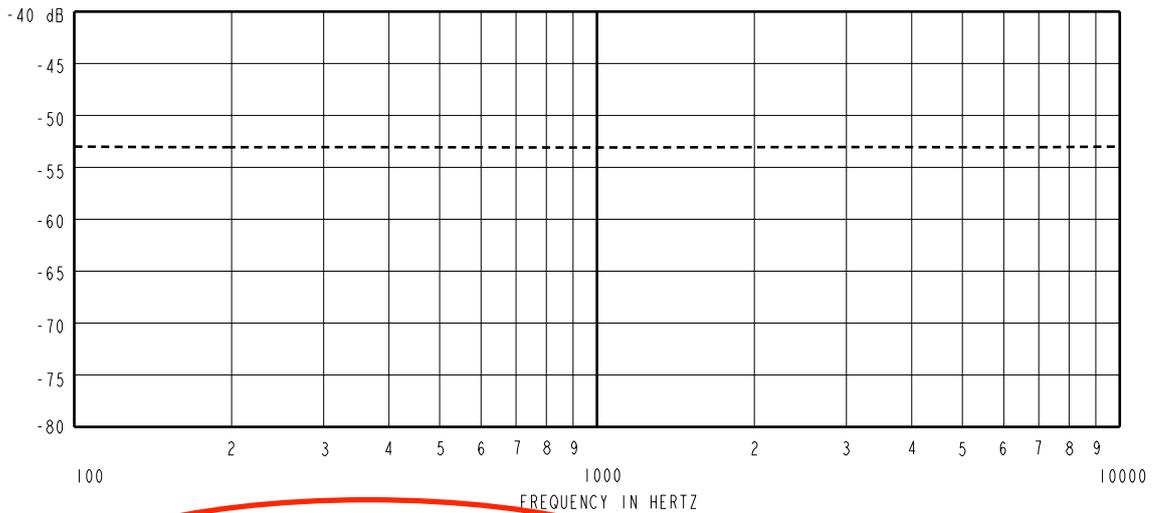
KNOWLES ELECTRONICS
ITASCA, ILLINOIS U.S.A.

Revision	C.O. #	Implementation Date	RELEASE LEVEL	REVISION
			Released	A
FALSE	M10100901	11-21-05		
SCALE: 8:1			DR. BY	DATE
DO NOT SCALE DRAWING			MMM	11-21-05
TITLE: MICROPHONE/CABLE			CK. BY	DATE
FC-23329-P07			GJP	11-22-05
OUTLINE DRAWING			APP. BY	DATE
SHT 1.1			GJP	11-22-05

REVISIONS: FRM Rev: B

FG-23329-P07

SENSITIVITY IN dB RELATIVE TO 1.0 VOLT/0.1 Pa (N/m²)
FOR CONDITIONS SHOWN BELOW.



FREQUENCY	SENSITIVITY			DEVICE CONFORMITY	
	MIN.	NOM.	MAX.	RANGE OF DEVIATION FROM 1KHz	
100	---	-53.0	---	-3.0	+3.0
1000	-56.0	-53.0	-50.0	0.0	0.0
10000	---	-53.0	---	-3.0	+3.0

(En dB, re 1 V / 0,1 Pa)

Pour : re 1V / 1 Pa = - 33 dB

NOTES:

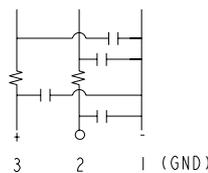
1. CASE CONNECTED TO NEGATIVE TERMINAL.
2. MICROPHONE TO BE FUNCTIONAL WITH 1.6 VDC SUPPLY.
3. TYPICAL SENSITIVITY TO HUMIDITY AT 1000Hz IS 0.06 dB/%RH.
4. SENSITIVITY AND NOISE VALUES INDICATED ON THIS SPECIFICATION ARE VALID AT 50% HUMIDITY.

DC SUPPLY	AMPLIFIER CURRENT DRAIN	SENSITIVITY CHANGE ON REDUCING SUPPLY TO 0.9VDC	"A" WEIGHTED NOISE (1KHz EQUIV. SPL)	OUTPUT IMPEDANCE OHMS			CAPACITANCE ±50%	
				MIN.	NOM.	MAX.	OUTPUT TO NEGATIVE	OUTPUT TO POSITIVE
1.3V	50 µA MAX.	3 dB MAX.	30.0 dB MAX.	2800	4400	6800	13pF	13pF

Plug-in Power

Bruit de fond élevé !

CAPACITANCE PROBE POINTS



KNOWLES ELECTRONICS
ITASCA, ILLINOIS U.S.A.

Revision	C.O. #	Implementation Date	RELEASE LEVEL	REVISION
FALSE	MI0100901	11-21-05	Released	A
WHEN TEST LIMITS ARE USED TO ESTABLISH INCOMING INSPECTION ACCEPTANCE/REJECTION CRITERIA, CORRELATION OF TEST EQUIPMENT WITH KNOWLES IS ALSO REQUIRED FOR ELIMINATION OF EQUIPMENT AND TEST METHOD VARIATION				DR. BY DATE
TITLE: MICROPHONE / CABLE FG-23329-P07				MM 11-21-05
PERFORMANCE SPECIFICATION SHT 2.1				CK. BY DATE
				GJP 11-22-05
				APP. BY DATE
				GJP 11-22-05



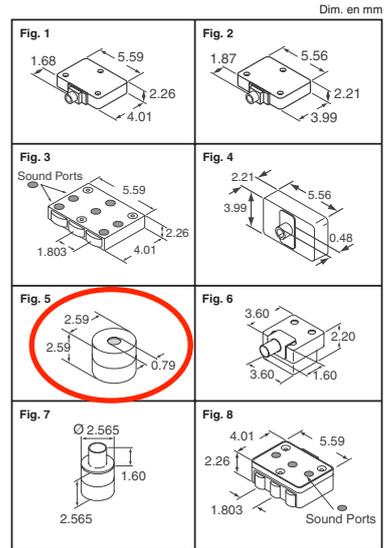
Produits audio ultra-performants

Microphones à électret omnidirectionnels

Série EK : • Amplificateur à transistor à effet de champ intégré • Sensibilité électroacoustique élevée • Faible sensibilité aux vibrations • Bruit faible • Configuration à 3 fils **Série EA :** • Résistance élevée aux chocs mécaniques • Construction robuste pour supporter des conditions environnementales rigoureuses **Série FG :** • Amplificateur à transistor à effet de champ intégré • Réponse en fréquence large et plate • Performance à bruit faible • Sensibilité électroacoustique élevée • Configuration à 3 fils **Série EM :** • Amplificateur à transistor à effet de champ intégré • Sensibilité électroacoustique élevée • Faible sensibilité aux vibrations • Bruit faible • Taille compacte **Série WP :** • Amplificateur à transistor à effet de champ intégré • Sensibilité électroacoustique élevée • Bruit faible • Faible sensibilité aux vibrations • Réponse plate jusqu'aux fréquences très basses • Survit à l'immersion sous l'eau • Configuration à 3 fils

Fig.	Sensibilité à 1 kHz		Tension d'alimentation c.c.	Appel de courant amplificateur max. (µA)	Bruit pondéré max. « A » (équivalent niveau pression sonore de 1 kHz)	Impédance de sortie (Ω)	Numéro de référence Digi-Key	Prix unitaire			Numéro de référence Knowles Acoustics
	(dB re 1 V/Pa)	(dB re 1 V/0,1 Pa)						1	10	100	
1	—	-53 ±2	1.3 à 10	50	26,0 dB	4400	423-1098-ND♦	18.20	15.67	13.55	EK-23024-P07
	—	-59 ±3	1.3 à 10	50	28,5 dB	3500	423-1124-ND♦	16.05	13.81	11.95	EA-21842-C36
	—	-53 ±2	1.3 à 10	50	26,0 dB	4400	423-1121-ND♦	16.70	14.37	12.43	EK-23024-C36
2	—	-53 ±2	1.3 à 10	50	26,0 dB	4400	423-1099-ND♦	18.20	15.67	13.55	EK-23133-C36
	-33 ±3	-53 ±3	1.3 à 10	50	26,0 dB	4400	423-1008-ND♦	17.29	14.88	12.87	EK-23132-000
4	—	-53 ±2	1.3 à 10	50	26,0 dB	4400	423-1120-ND♦	16.70	14.37	12.43	EK-23027-C36
	-33 ±3	—	0.9 à 1.6	50	28,0 dB	4400	423-1064-ND♦	23.56	20.28	17.54	FG-3629-P16
5	—	-53 ±3	1.3 à 1.6	50	30,0 dB	4400	423-1119-ND♦	23.56	20.28	17.54	FG-23329-C05-D65
	-43 ±3	—	0.9 à 1.6	50	30,0 dB	4400	423-1068-ND♦	23.56	20.28	17.54	FG-3742-D36
	—	-53 ±3	1.3 à 1.6	50	28,0 dB	4400	423-1123-ND♦	23.56	20.28	17.54	FG-23629-C36-D65
6	-36 ±3	—	0.9 à 1.0	50	31,0 dB	4400	423-1062-ND♦	20.75	17.86	15.45	EM-3046-P16
	—	-56 ±3	1.3 à 10	50	31,0 dB	4400	423-1122-ND♦	20.75	17.86	15.45	EM-23046-C36
7	-33 ±3	—	0.9 à 1.6	50	28,0 dB	4400	423-1065-ND♦	23.56	20.28	17.54	FG-3652-C36-D65
	-33 ±3	—	0.9 à 1.6	50	28,0 dB	4400	423-1066-ND♦	23.56	20.28	17.54	FG-3652-P16
Microphones étanches											
8	-34 ±3	-54 ±3	1.0 à 10	50	26,0 dB	4400	423-1012-ND♦	25.66	22.08	19.10	WP-23502-000
	-32 ±3	-52 ±3	1.3	50	26,0 dB	4400	423-1132-ND♦	36.54	24.61	21.29	WP-23502-P07
	-34 ±3	-54 ±3	1.0 à 10	50	28,0 dB	4400	423-1054-ND♦	28.60	24.61	21.29	WP-3502-P16

♦ Conforme à RoHS • Muni de conducteurs d'un pouce de long † Muni de conducteurs de 39,37 pouces de long



Microphones à faible sensibilité supprimeurs de bruit

Série NR : • Amplificateur à transistor à effet de champ intégré • Le diaphragme répond au différentiel de pression en produisant un rejet élevé de bruit d'arrière-plan • Petite taille • Sensibilité électroacoustique élevée • Faible sensibilité aux vibrations
Série CF : • Amplificateur à transistor à effet de champ intégré • Le diaphragme répond au différentiel de pression en produisant un rejet élevé de bruit d'arrière-plan • Résiste aux conditions environnementales les plus rudes • Ports audio protégés par la maille tissée rendue hydrofuge par traitement • Résistance élevée aux chocs mécaniques
Série WP : • Amplificateur à transistor à effet de champ intégré • Survit à l'immersion sous 1 m d'eau • Résistant à la corrosion • Supporte la décompression explosive • Résistance élevée aux chocs mécaniques • Petite taille

Fig.	Sensibilité à 1 kHz		Configuration de microphone	Alimentation c.c. (V)	Appel de courant amplificateur max. (µA)	Imp. de sortie nominale (Ω)	Numéro de référence Digi-Key	Prix unitaire			Numéro de référence Knowles Acoustics
	(dB re 1 V/Pa)	(dB re 1 V/0,1 Pa)						1	10	100	
1	-32 ±3	-52 ±3	2 fils	1.0 à 10	200	2500	423-1010-ND	17.11	14.72	12.74	NR-23160-000
2	-42 ±3	-62 ±3	3 fils	1.0 à 10	50	3500	423-1014-ND	21.66	18.64	16.12	CF-2949
Microphone étanche à l'eau											
1	-34 ±3	-54 ±3	2 fils	1.0 à 10	300	2500	423-1011-ND	25.66	22.08	19.10	WP-23501-000

Céramique piézo, accéléromètre, armature équilibrée magnétiquement

Série BL : • Sensibilité élevée • Large bande passante et fidélité uniforme • Amplificateur à transistor à effet de champ intégré • Résistance élevée aux chocs mécaniques • BL-1785 généralement utilisé pour les applications d'instrumentation • Configuration à 3 fils
Série BU : • Transducteur de vibrations en céramique • Haute sensibilité aux vibrations et petite taille • Large bande passante • Préamplificateur intégral FET • Configuration à 2 ou 3 fils
Série BU : • Technologie d'armature équilibrée • Efficacité, stabilité et fiabilité élevées • Autoblindé contre les champs magnétiques externes • Petite taille • Omnidirectionnel • Configuration à 2 fils

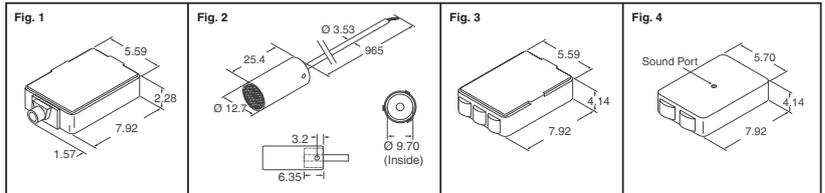


Fig.	Sensibilité à 1 kHz			Tension d'alimentation c.c.	Rés. c.c. nominale (Ω)	Appel de courant amplificateur max. (µA)	Bruit pondéré max. « A » (équivalent niveau pression sonore de 1 kHz)	Imp. de sortie à 1 kHz (Ω)	Numéro de référence Digi-Key	Prix unitaire			Numéro de référence Knowles Acoustics
	(dB re 1 V/Pa)	(dB re 1 V/0,1 Pa)	(dB re 1 V/µg)							1	10	100	
Microphones piézo en céramique													
1	-49 ±3	-69 ±3	—	1.3	—	160	34,0dB	4000	423-1003-ND	73.52	63.27	54.72	BL-21785-000
2	-49 ±3	-69 ±3	—	3.0	—	160	34,0dB	4000	423-1002-ND	131.26	112.95	97.69	BL-21994-000
3	—	-54,5 ±3	—	1.3	—	50	32,0dB	13000	423-1097-ND♦	47.02	40.47	35.00	BL-21671-140
Accéléromètre (Transducteur capteur de vibrations)													
3	—	—	-45,0 ±4,5	1,5 à 10	—	50	—	5200	423-1004-ND	40.94	35.24	30.48	BU-21771-000
Armature magnétique équilibrée													
4	-55,5 ±3	-75,5 ±3	—	—	900	—	—	3900	423-1001-ND	28.23	24.29	21.01	BJ-21590-000

♦ Conforme à RoHS

Transducteurs acoustiques étanches à l'eau

Série MR : • Très étanche à l'eau, aucune perte de performance après immersion dans 15 m d'eau • Résistant à la corrosion • Supporte la décompression explosive • Excellentes caractéristiques environnementales • Résistance élevée aux chocs mécaniques • Fils de connexion joints

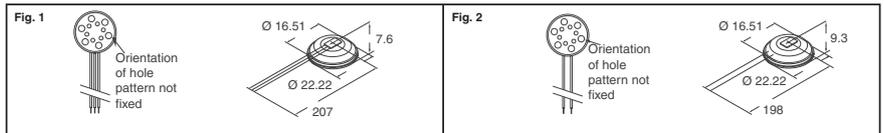


Fig.	Sensibilité à 1 kHz		Tension d'alimentation c.c.	Appel de courant amplificateur max. (µA)	R.c.c à 20 dC ±10 % (Ω)	Bruit pondéré max. « A » (équivalent niveau pression sonore de 1 kHz)	Condition de charge (Ω)	Imp. de sortie à 1 kHz (Ω)	Numéro de référence Digi-Key	Prix unitaire			Numéro de référence Knowles Acoustics
	(dB re 1 V/Pa)	(dB re 1 V/0,1 Pa)								1	10	100	
Microphone à électret													
1	-41 ±4	-61 ±4	1.0 à 20	50	—	30	10K	3.5K	423-1016-ND	42.60	36.66	31.71	MR-28406-000
Microphone magnétique													
2	-67,5 ±3	-87,5 ±3	—	—	75.5	—	300	300	423-1015-ND	30.92	26.61	23.02	MR-23151-000

(suite)

Digi+Reel™ La plupart des composants à découper à technologie CMS sont disponibles sur une Digi-Reel®. Pour connaître la référence bobine Digi-Reel, modifier 1-ND en 6-ND ou CT-ND en DKR-ND. Voir les services DigiKey® en page 2 pour plus d'informations.

Livraison gratuite pour les commandes de plus de 65 € ! Tous les prix sont indiqués en euros.

2566 (FR2011-FR) www.digikey.fr — Téléphone (numéro vert) : 0800-161-113 — Téléphone : +31-53-484-9584 — Télécopieur : +33-38-717-0111

ELECTRET MICROPHONES

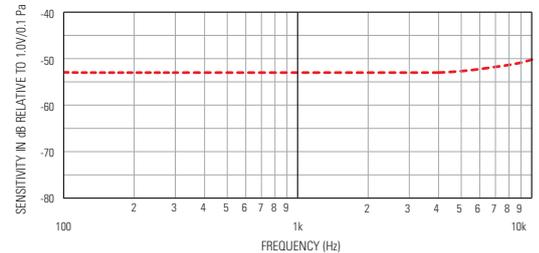
FG/DFG SERIES – Microphone

Omni-Directional (FG), Directional (DFG) 2.56 DIA x 2.56 (mm)

The FG Series microphone is one of the smallest electret condenser microphones. Its cylindrical shape and compact size facilitate compact designs. The FG can also be used in directional applications as a matched omni-directional pair.



- Smallest microphone option
- High resistance to mechanical shock
- Exceptionally low vibration sensitivity
- Various responses available
- Integral RFI suppression



Model	Sensitivity @ 1kHz (dB re1V/0.1Pa)	DC Supply (Vdc)	Max. Amplifier Current Drain (uA)	"A" Weighted Noise * 1kHz Equivalent SPL ** re 1Vrms	Nominal Output Impedance (Ohms)	Comments
FG-23329-D65	-53.0±3	1.3 nom. 3.0 max	50	30.0 dB*	4400	RFI Improved Version
FG-23329-P07	-53.0±3	1.3 nom. 3.0 max	50	30.0 dB*	4400	3-Wire, 1015mm Shielded Cable
FG-23629-P16	-53.0±3	1.3 nom. 3.0 max	50	28.0 dB*	4400	3-Wire, 25.4mm Litz Wires
FG-23629-D65	-53.0±3	1.3 nom. 3.0 max	50	28.0 dB*	4400	RFI Improved Version
FG-23652-D65	-53.0±3	1.3 nom. 3.0 max	50	28.0 dB*	4400	RFI Improved Version
FG-23652-P16	-53.0±3	1.3 nom. 3.0 max	50	28.0 dB*	4400	3-Wire, 25.4mm Litz Wires
FG-23742-D36	-63.0±3	1.3 nom. 3.0 max	50	36.0 dB*	4400	3-Wire, 25.4mm Litz Wires
FG-26163-D65	-58.0±3	1.3 nom. 3.0 max	50	-93.0 dB**	4400	RFI Improved Version 6dB/Octave Ski-Slope
DFG-30344-000	-67.0±3	1.3 nom. 3.0 max	50	-93.0 dB**	700	Directional, Super Cardioid
DFG-30852-000	-69.0±3	1.3 nom. 3.0 max	50	-93.0 dB**	1700	Directional, Cardioid
DFG-30851-000	-73.0±3	1.3 nom. 3.0 max	50	-93.0 dB**	1700	Directional, Noise Canceling

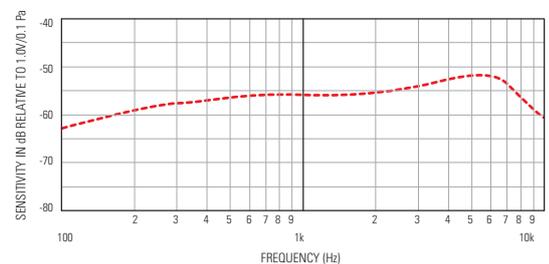
EM SERIES – Microphone

Omni-Directional 3.63 x 3.63 x 2.28 (mm)

The EM is a popular, alternative omni-directional microphone/ The EM can also be used in directional applications as a matched omni-directional pair.



- High resistance to mechanical shock
- Improved RFI and EMI
- Undamped, screen damped, and internally damped responses
- Numerous port locations
- Wide range of frequency responses



Model	Sensitivity @ 1kHz (dB re1V/0.1Pa)	DC Supply (Vdc)	Max. Amplifier Current Drain (uA)	"A" Weighted Noise * 1kHz Equivalent SPL ** re 1Vrms	Nominal Output Impedance (Ohms)	Comments
EM-23046-P16	-56.0±3	1.3 nom. 3.0 max	50	31.0 dB*	4400	3-Wire, 25.4mm Litz Wire Standard Response
EM-23069-000	-56.0±3	1.3 nom. 1.6 max	50	33.0 dB*	4400	Tubeless Standard Response
EM-30081-D65	-68.0±3	1.3 nom. 3.0 max	50	-98.0 dB*	4400	12dB/Octave Ski-Slope

Note: All performance curves are typical



Tous les produits



PRODUITS

FABRICANTS

RESSOURCES ▼

[Index des produits](#) > [Produits audio](#) > [Microphones](#) > Knowles FG-23329-P07

Tous les prix sont en euros.				
Référence Digi-Key	423-1159-ND	Détail de prix	Prix unitaire	Montant
Quantité disponible	Stock de Digi-Key : 86 Envoi immédiat possible	1	23,94000	23,94
Fabricant	Knowles	10	22,45000	224,50
Délai d'approvisionnement standard du fabricant	4 semaines	25	20,20480	505,12
Référence fabricant	FG-23329-P07	50	18,70820	935,41
Description	MIC COND ANALOG OMNI -53DB	100	18,33400	1 833,40
Statut sans plomb / Statut RoHS	Contient du plomb / Non conforme à RoHS	250	17,95980	4 489,95
Niveau de sensibilité à l'humidité (MSL)	1 (illimité)			



Quantité Numéro de l'article Référence client



1

423-1159-ND

Ajouter au panier

Ajouter aux favoris

Lorsque la quantité demandée dépasse la quantité du tableau de prix affiché, un prix unitaire réduit peut apparaître sur la facture. Vous pouvez soumettre une [demande de devis](#) pour les quantités supérieures à celles affichées dans le tableau de prix.



Quantité Numéro de l'article Référence client

Lorsque la quantité demandée dépasse la quantité du tableau de prix affiché, un prix unitaire réduit peut apparaître sur la facture. Vous pouvez soumettre une [demande de devis](#) pour les quantités supérieures à celles affichées dans le tableau de prix.

Fiches techniques	FG-23329-P07 Drawing
Note(s) d'application	Ultrasonic Applications
Module(s) de formation sur le produit	Introduction To Microphones Ultrasonic Applications for Knowles Electret and MEMS Microphones
Produit représenté	FG Series Subminiature High-Performance Electret Microphone
Colis standard	25
Catégorie	Produits audio
Famille	Microphones
Série	FG
Conditionnement	-
Type	Condensateur à électret
Type de sortie	Analogique
Direction	Omnidirectionnel
Plage de fréquences	100Hz ~ 10kHz
Sensibilité	-53dB ±3dB à 74dB SPL
Rapport S/N	-
Impédance	4,4 kOhms
Tension - Nominale	1,3 ~ 3 V
Courant - Alimentation	50µA
Emplacement du port	Haut
Classe du joint	Aucun
Terminaison	Fils conducteurs
Taille/Dimension	2,57 mm diam
Hauteur (max.)	2,57 mm
Forme	Circulaire
Autres Noms	423-1159 FG-23329-P07-ND FG-3329-P07 FG-3329-P07-ND FG23329P07 Q2829088 Q3225897 Q4840714 Q5697944

Les clients intéressés par ce produit ont également consulté les produits suivants :



[FG-23652-P16](#)
Knowles

MIC COND ANALOG OMNI -53DB
Prix unitaire 21,50000



[FG-23652-D65](#)
Knowles

MIC COND ANALOG OMNI -53DB
Prix unitaire 21,50000



[FG-23629-P16](#)
Knowles

MIC COND ANALOG OMNI -53DB
Prix unitaire 21,50000



Tous les produits



PRODUITS

FABRICANTS

RESSOURCES ▼

[Index des produits](#) > [Produits audio](#) > [Microphones](#) > Knowles FG-23329-D65

		Tous les prix sont en euros.		
Référence Digi-Key	423-1119-ND	Détail de prix	Prix unitaire	Montant
Quantité disponible	<input type="text" value="0"/> Vérifier le délai d'approvisionnement	1	21,50000	21,50
Fabricant	Knowles	10	19,61000	196,10
Délai d'approvisionnement standard du fabricant	4 semaines	25	17,71240	442,81
Référence fabricant	FG-23329-D65	50	16,44720	822,36
Description	MIC COND ANALOG OMNI -53DB	100	16,13090	1 613,09
Statut sans plomb / Statut RoHS	Sans plomb / Conforme à RoHS	250	15,49836	3 874,59
Niveau de sensibilité à l'humidité (MSL)	1 (illimité)	500	15,18206	7 591,03



Quantité Numéro de l'article Référence client

[Ajouter au panier](#)

[Ajouter aux favoris](#)

Lorsque la quantité demandée dépasse la quantité du tableau de prix affiché, un prix unitaire réduit peut apparaître sur la facture. Vous pouvez soumettre une [demande de devis](#) pour les quantités supérieures à celles affichées dans le tableau de prix.



Quantité Numéro de l'article Référence client

Lorsque la quantité demandée dépasse la quantité du tableau de prix affiché, un prix unitaire réduit peut apparaître sur la facture. Vous pouvez soumettre une [demande de devis](#) pour les quantités supérieures à celles affichées dans le tableau de prix.

Fiches techniques	Acoustic Interface Design Guide
Note(s) d'application	Ultrasonic Applications
Module(s) de formation sur le produit	Introduction To Microphones Ultrasonic Applications for Knowles Electret and MEMS Microphones
Produit représenté	Ultrasonic Applications Options FG Series Subminiature High-Performance Electret Microphone
Colis standard	25
Catégorie	Produits audio
Famille	Microphones
Série	FG
Conditionnement	-
Type	Condensateur à électret
Type de sortie	Analogique
Direction	Omnidirectionnel
Plage de fréquences	100Hz ~ 10kHz
Sensibilité	-53dB ±3dB à 74dB SPL
Rapport S/N	-
Impédance	4,4 kOhms
Tension - Nominale	1,3 ~ 3 V
Courant - Alimentation	50µA
Emplacement du port	Haut
Classe du joint	Aucun
Terminaison	Plots de brasage
Taille/Dimension	2,57 mm diam
Hauteur (max.)	3,22 mm
Forme	Circulaire
Page de catalogue	2566 (FR2011-FR PDF)
Autres Noms	423-1119 FG-23329-C05 FG-23329-C05-D65 FG-3329-C05 FG-3329-C05-ND FG23329D65

Les clients intéressés par ce produit ont également consulté les produits suivants :



[FG-23329-P07](#)

Knowles
MIC COND ANALOG OMNI -53DB
Prix unitaire 23,94000



[FG-23652-D65](#)

Knowles
MIC COND ANALOG OMNI -53DB
Prix unitaire 21,50000



[FG-23629-D65](#)

Knowles
MIC COND ANALOG OMNI -53DB
Prix unitaire 21,50000



(/)
(http://www.cnrs.fr/)



**Traduction
Google**



(/fr/actualites/562-these-rugeles) (/en/)

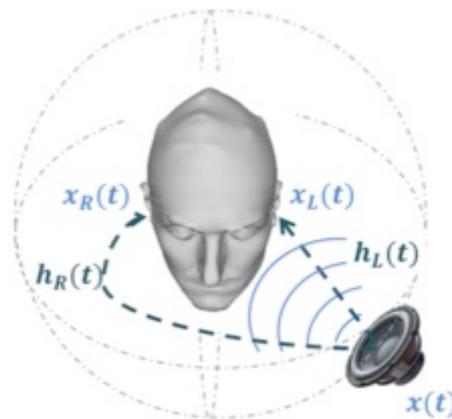
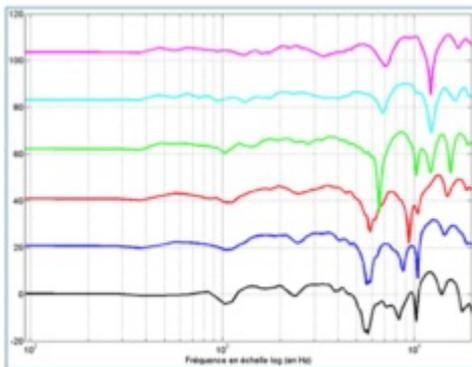
Actualités

Vous êtes ici : Accueil (/fr/) / Actualités (/fr/actualites)

Rire avec les robots pour mieux vivre avec (/fr/actualites/402-rire-avec-les-robots-pour-mieux-vivre-avec)



(/fr/actualites/402-rire-avec-les-robots-pour-mieux-vivre-avec)



Individualisation de l'écoute binaurale: création et transformation des indices spectraux et des morphologies des individus

Felipe Rugeles, doctorant de l'équipe Audio Acoustique, (/fr/recherche/aa) thèse soutenue le vendredi 22 juillet 2016.

Résumé

Les systèmes de réalité virtuelle créent des espaces virtuelles dans lesquels les participants se trouvent immergés. Pour avoir une immersion de plus en plus proche du réel ces systèmes utilisent des techniques de spatialisation sonore qui visent à reproduire les effets créés par une source sonore provenant de n'importe quelle position de l'espace. Cette thèse se concentre sur la synthèse binaurale qui est la technique de spatialisation sonore permettant de reproduire une écoute naturelle à travers d'un casque

sonore. Plus particulièrement, nous nous intéressons à l'individualisation des HRTF pour la synthèse binaurale. Les HRTF sont les filtres linéaires qui contiennent tous les indices physiques de localisation qui sont utilisés par le système auditif pour déterminer la provenance d'un son dans l'espace. Ces filtres sont dépendants de la morphologie de chaque personne et c'est la raison pour laquelle la synthèse binaurale doit être individualisée afin de restituer les indices sonores de localisation utilisés par chaque individu. En effet sans individualisation les performances de localisation sont dégradées. Les systèmes permettant de mesurer des HRTF sont difficiles d'accès au grand public, ce qui pose un problème pour la démocratisation de l'audio binaurale de haute qualité. C'est pour cette raison

que nous recherchons une méthode permettant de calculer les HRTF d'une personne qu'à partir de la connaissance de sa morphologie. En effet, nous pensons mettre en oeuvre un système d'acquisition de la morphologie d'un individu sera toujours plus facile qu'une mesure acoustique en chambre sourde. Dans nos travaux, nous nous focaliseront plus particulièrement sur les indices spectraux des HRTF, correspondant aux colorations spectrales qui codent les directions de provenance des sons, qui varient le plus d'un individu à un autre. Ces travaux de thèse avancent sur les investigations visant à avoir une technique de personnalisation de l'audio binaurale. La technique de personnalisation proposée part du principe qu'il existe un lien direct et systématique liant des paramètres de la morphologie d'un individu avec les indices spectraux de ses HRTF. Elle est basée sur la détermination d'une fonction qui prend en entrée des paramètres morphologiques et qui donne en sortie des paramètres de transformation à appliquer à un jeu de HRTF existant pour obtenir un jeu de HRTF personnalisé. Cette fonction est estimée à partir d'analyses statistiques faits sur une base de données contenant des modèles numériques des individus ainsi que leurs HRTF. Pour avoir une méthode de personnalisation fiable, la base de données utilisée pour entraîner les modèles doit être la plus riche et la plus diverse possible en termes de nombre et de représentativité des individus.

Pour atteindre cet objectif, il faut construire dans un premier temps les données à partir desquelles nous allons estimer notre fonction de personnalisation. Ces travaux expliquent les systèmes que nous avons conçus pour mesurer les HRTF des individus ainsi que pour obtenir leur modèle numérique tridimensionnel. De plus, les protocoles de mesure associés à chaque système sont expliqués. Enfin, nous expliquons comment les données obtenues peuvent être exploitées pour développer un procédé de personnalisation des HRTF.

Jury

Brian KATZ, LIMSI, CNRS, directeur de thèse

Marc EMERIT, Orange Labs, encadrant

Mathieu PAQUIER, Université de Bretagne Occidentale, rapporteur

Renaud SÉGUIER, Supélec, rapporteur

Bruno GAS, UPMC, examinateur

[Docs](#) » [Base de données](#) » [Impulse réponses](#) » [Mesures anéchoïques \(HRTFs\)](#)

Mesures anéchoïques (HRTFs)

- [Anéchoïque FTTs du mannequin KEMAR avec des distances différentes](#)
- [Compilation HRTF sphérique en champ lointain du Neumann KU100](#)
- [MIT HRTF mesures d'une tête de mannequin KEMAR](#)
- [HRTF de champ proche de la base de données SCUT du KEMAR](#)

Anéchoïque FTTs du mannequin KEMAR avec des distances différentes

 Publié par les membres du consortium Two! Ears

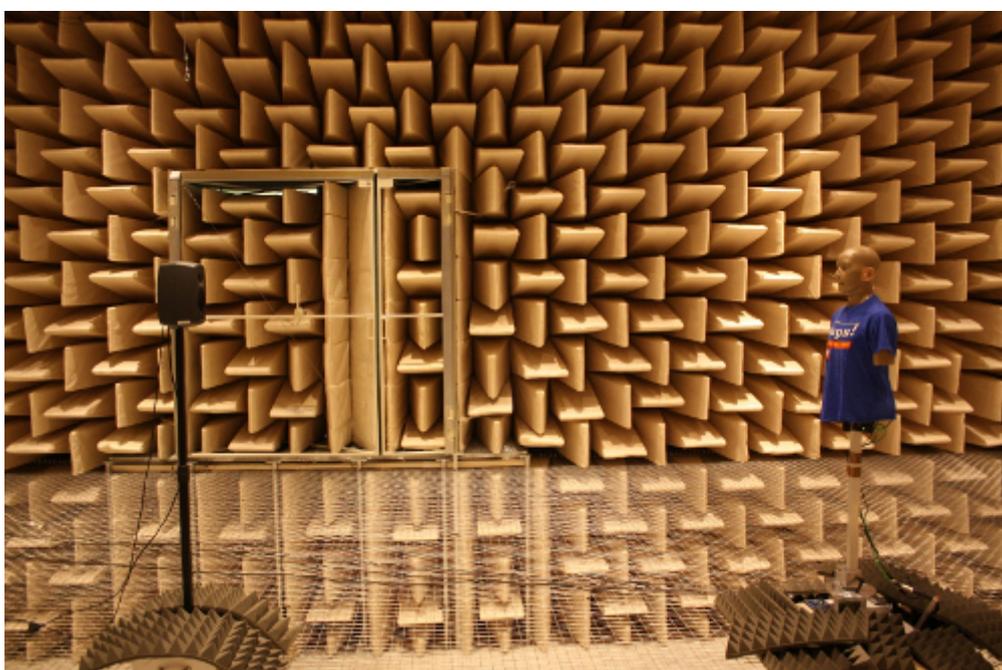
Identifiant d'objet digital

doi: [10.5281 / zenodo.55418](https://doi.org/10.5281/zenodo.55418)

Licence

[Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0](#)

La description



 v: dernier ▼

Fig. 59 Mise en place du KEMAR dans la chambre anéchoïque de TU Berlin.

HRTF mesurés avec une tête factice KEMAR dans la chambre anéchoïque de la TU Berlin [Wierstorf2011]. Les HRTF ont été mesurés dans le plan horizontal avec une résolution de 1° pour les trois distances différentes de 0,5m, 1m, 2m, 3m.

Notez que pour une distance de 0,5 m, le haut-parleur Genelec utilisé ne présente pas vraiment une source ponctuelle. De plus, les HRTF pour 0.5m incluent des réflexions du son allant de la tête de KEMAR au haut-parleur et de retour à la tête factice.

Des dossiers

```
impulse_responses / qu_kemar_anechoic / QU_KEMAR_anechoic_0_5m . canapé
impulse_responses / qu_kemar_anechoic / QU_KEMAR_anechoic_1m . canapé
impulse_responses / qu_kemar_anechoic / QU_KEMAR_anechoic_2m . canapé
impulse_responses / qu_kemar_anechoic / QU_KEMAR_anechoic_3m . canapé
```

La mesure vient également avec les filtres de compensation de casque suivants:

```
impulse_responses / qu_kemar_anechoic / QU_KEMAR_AKKG271_hcomp . wav
impulse_responses / qu_kemar_anechoic / QU_KEMAR_AKKG601_hcomp . wav
impulse_responses / qu_kemar_anechoic / QU_KEMAR_SennheiserHD25_hcomp . wav
```

[Wierstorf2011] Wierstorf, H., Geier, M., Raake, A., Spors, S. (2011) «Une base de données libre des mesures de réponse impulsionnelle liées à la tête dans le plan horizontal à distances multiples», 130e congrès de l'AES, eBrief 6

Compilation HRTF sphérique en champ lointain du Neumann KU100

Licence

[Creative Commons Paternité-Partage des conditions initiales à l'identique 3.0](#)

La description



Fig. 60 Mise en place de la mesure dans la chambre anéchoïque de FH Köln.

Les jeux de données HRIR tridimensionnels ont été mesurés avec la tête factice Neumann KU100. Un locuteur actif à trois voies (Genelec 8260A) a été utilisé comme source sonore avec une distance constante d'environ 3,25 m. Différentes positions de source apparentes ont été réalisées en faisant tourner la tête fictive autour de deux axes en utilisant le système de mesure VariSpear [Bernschuetz2010]. Les réponses impulsionnelles ont été capturées pour différentes configurations d'échantillonnage de la position de la source:

- plan horizontal avec une résolution de 1°
- deux différentes grilles Lebedev équidistantes avec 2354 et 2702 points d'échantillonnage
- sphère complète équiangulaire 2° Grille de Gauss avec 16020 points d'échantillonnage

Pour plus de détails, voir le [site Internet de FH Köln](#) ou l'article correspondant [Bernschuetz2013].

Des dossiers

```
impulse_responses / fhk_ku100_anechoic / HRIR_CIRC360RM . canapé
impulse_responses / fhk_ku100_anechoic / HRIR_CIRC360 . canapé
impulse_responses / fhk_ku100_anechoic / HRIR_FULL2DEG . canapé
```

[Bernschuetz2013] Bernschütz, B. (2013) "Une compilation HRIR / HRTF de champ lointain sphérique du Neumann KU 100", conférence annuelle allemande sur l'acoustique (DAGA)

[Berschuetz2010] Bernschütz, B., Pörschmann, C., Spors, S., et Weinzierl, S. (2010) «Entwurf und Aufbau eines variablen sphärischen Mikrofonarrays für Forschungsanwendungen in Raumakustik und Virtual Audio», Conférence annuelle allemande sur l'acoustique (DAGA)

MIT HRTF mesures d'une tête de mannequin KEMAR

La description

L'ensemble de données HRTF tridimensionnel a été mesuré avec un KEMAR (type DB-4004) équipé d'une grande oreille droite (type DB-065) et d'une oreille gauche de taille normale (type DB-061). Un petit haut-parleur bidirectionnel (Realistic Optimus Pro 7) a été utilisé comme source sonore. Les HRTF ont été mesurés sur une distance de 1,4 m. L'angle d'élévation varie de -40° (40° sous le plan horizontal) à $+90^\circ$ (directement au-dessus) avec un pas de 10° . L'angle d'azimut varie de 0° à 360° avec une résolution dépendante de l'angle d'élévation. Les fichiers ont été téléchargés à partir de la [base de données SOFA](#). Pour la documentation, voir [Gardner1994] qui est disponible [ici](#).

Des dossiers

```
impulse_responses / mit_kemar_anechoic / MIT_KEMAR_anechoic_1 . 7 m_large . canapé  
impulse_responses / mit_kemar_anechoic / MIT_KEMAR_anechoic_1 . 7 m_normal . canapé
```

[Gardner1994] Gardner, B., Martin, K. (1994) «Mesures HRTF d'un microphone à tête factice KEMAR», Massachusetts Institute of Technology 280

HRTF de champ proche de la base de données SCUT du KEMAR

La description

L'ensemble de données HRTF tridimensionnel a été mesuré avec une tête factice KEMAR. Les HRTF ont été mesurés sur dix distances différentes de 0,2 m, 0,25 m, 0,3 m et 0,4 m, 0,5 m, ..., 1,0 m. L'angle d'élévation varie de -30° à $+90^\circ$ avec un pas de 15° . L'angle d'azimut varie de 0° à 360° avec une résolution de 5° pour des angles d'élévation entre $\pm 30^\circ$. Au-dessus de $+30^\circ$ d'angle d'élévation, la résolution azimutale est de 10° , tandis que pour une élévation de $+90^\circ$, une seule mesure par distance a été effectuée. Les fichiers ont été téléchargés à partir de la [base de données SOFA](#). Voir [Xie2013a] et [Xie2013b] pour la documentation sur les mesures

 v: dernier ▼

Des dossiers

```
impulse_responses / scut_kemar_anechoic / SCUT_KEMAR_anechoic . canapé  
impulse_responses / scut_kemar_anechoic / SCUT_KEMAR_anechoic_0 . 2 m . canapé  
impulse_responses / scut_kemar_anechoic / SCUT_KEMAR_anechoic_0 . 3 m . canapé  
impulse_responses / scut_kemar_anechoic / SCUT_KEMAR_anechoic_0 . 4 m . canapé  
impulse_responses / scut_kemar_anechoic / SCUT_KEMAR_anechoic_0 . 5 m . canapé  
impulse_responses / scut_kemar_anechoic / SCUT_KEMAR_anechoic_0 . 6 m . canapé  
impulse_responses / scut_kemar_anechoic / SCUT_KEMAR_anechoic_0 . 7 m . canapé  
impulse_responses / scut_kemar_anechoic / SCUT_KEMAR_anechoic_0 . 8 m . canapé  
impulse_responses / scut_kemar_anechoic / SCUT_KEMAR_anechoic_0 . 9m . canapé  
impulse_responses / scut_kemar_anechoic / SCUT_KEMAR_anechoic_0 . 25 m . canapé  
impulse_responses / scut_kemar_anechoic / SCUT_KEMAR_anechoic_1m . canapé
```

[Xie2013a] Xie, B. (2013), «Fonction de transfert liée à la tête et affichage auditif virtuel», J Ross Publishing

[Xie2013b] Xie, B. et al. (2013), «Rapport sur les projets de recherche sur les fonctions de transfert liées à la tête et les affichages virtuels virtuels en Chine», Journal de l'Audio Engineering Society (61) 5, pages 314-26

A Spherical Far Field HRIR/HRTF Compilation of the Neumann KU 100

Benjamin Bernschütz^{1,2}

¹*Cologne University of Applied Sciences - Institute of Communication Systems, Germany*

²*Berlin University of Technology - Audio Communication Group, Germany*

benjamin.bernschuetz@fh-koeln.de

Introduction

A full sphere far field HRIR/HRTF (head related impulse response and its Fourier transform head related transfer function) [1] compilation of a Neumann KU 100 dummy head is presented. The compilation can be used for different purposes; it is, for instance, very convenient for applications in the field of spherical Fourier acoustics [2]. Different sampling configurations were captured and the compilation on the whole involves around 22.000 post-processed binaural impulse responses. The data is organized and stored in MATLAB[®] objects, offering different processing features and including gateways to the SOFiA sound field analysis toolbox [3] and to the Sound Scape Renderer [4]. Associated headphone compensation filters for around 20 common headphones were created. Additionally, a method to optimize and extend the low frequency response of measured HRIRs/HRTFs is discussed.

HRIR Measurements

The HRIR measurements were conducted in the anechoic chamber at Cologne University of Applied Sciences. The respective chamber has dimensions of 4.5 x 11.7 x 2.3 m and a lower frequency boundary of around 200 Hz. All surfaces are absorptive. A custom mount was constructed to install the Neumann KU 100 dummy head on the highly accurate VariSphear motion system [5], offering motor position deviations $< 0.01^\circ$. The resulting orientation entailed a transform of the usual VariSphear coordinate system. The impulse response measurements and the motion control were performed using the proprietary VariSphear software. The measurement core of the software has an integrated error detection stage to ensure the validity of all measured impulse responses. An emphasized sine sweep with +20dB low-shelf at 100 Hz of 2^{19} samples at 48kHz temporal sampling rate was used for excitation. The long sweep duration (approx. 11 s) made the measurements robust against background noise and entailed a good overall signal to noise ratio. A RME Fireface UCX including its internal low-noise microphone preamps and AD/DA converters was used as audio interface. The sound source was a Genelec 8260A active 3-way speaker system. The speaker was driven around -3 dB below the internal limiter threshold. No relevant climate changes in the chamber or time-variance of the speaker system due to driver heating were observed during the session. The temperature was constantly tracked and a static microphone was used to detect time variances. The frequency response of the speaker at the

physical origin (center of the head) was tuned to be flat within a tolerance of less than ± 1 dB for the entire involved spectrum using a digital signal processor. The speaker system was high-passed around 60 Hz in order to reduce the power load. This was feasible as the final low frequency components were generated during the post processing. The physical origin was placed in the vertical acoustic center of the speaker, where the phase response of the single speaker components is perfectly aligned. The head position adjustment was conducted with high accuracy using a cross-grid laser combined with real-time analysis of the phase response differences at the ear channels. The distance between speaker system and center of the head was approximately 3.25 m, which can be considered as far field referring to the speaker dimensions.

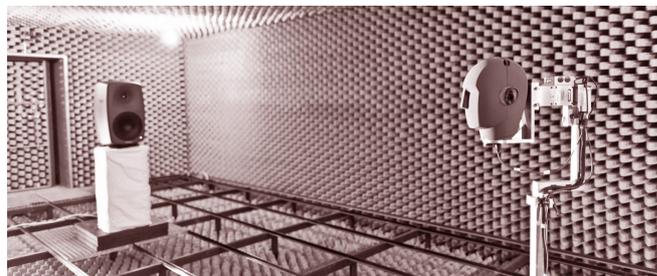


Figure 1: Genelec 8260A speaker and Neumann KU100 dummy head mounted on the VariSphear motion system [5] in the anechoic chamber. [Photo: P. Stade]

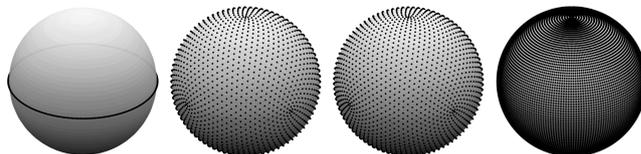


Figure 2: Spatial sampling configurations: Circular 1° , Lebedev 2354, Lebedev 2702 and Gauss-Legendre 2° .

Several different sampling configurations were captured. First of all, two circular horizontal turns with an angle resolution of 1° were run. The first circle was recorded using a simple thin microphone stand on the rotating ground-plane and the second circle using the complete 3D robot arm and rotation mount that was also used for all subsequent spherical grids. Two different equidistant spherical Lebedev grids (2354 and 2702 nodes) were recorded. These are convenient for typical applications in spherical acoustics. The grids were simulated in advance using the SOFiA sound field analysis toolbox [3]. Both of the presented Lebedev grids enable a stable transform

into the spherical wave spectrum domain (spherical Fourier transform based on surface spherical harmonics) [2] with low contribution of spatial aliasing on the entire audio spectrum up to >20 kHz on the KU100 head radius. Finally a full sphere equiangular 2° Gauss quadrature with 16020 nodes was captured. There are no grid discontinuities as all grid nodes could be measured. This is particularly relevant in spherical acoustics. In addition to the HRIRs, single impulse responses were captured at the physical origin using an omnidirectional Microtech Gefell M296S microphone.

miro Data Format

A proprietary data type was developed in order to store, organize and access the datasets in a comfortable way. It is a simple object based MATLAB[®] data type called *miro* (measured impulse response object); *miro* integrates three stages: It combines the storage of raw impulse responses, the access to around 50 meta information properties and a method set for the access to the impulse response as well as for the treatment and conversion of the signals. It offers interfaces to the SOFiA sound field analysis toolbox [3] for spherical harmonics processing and to the Sound Scape Renderer [4] for dynamic binaural synthesis.

Headphone and Diffuse Field Filters

Even headphones and dummy heads explicitly advertising free field equalization [6] do usually still not meet the requirements for a highly natural and color-free reproduction that is needed for an immersive binaural listening experience. Hence the frequency response of the headphones, respectively the full transducer chain, must be explicitly compensated by application of appropriate compensation filters [7]. In order to make this highly specific compensation filters accessible to a broad range of different users, around 20 different common headphone models were analyzed to create specifically adapted compensation filters. To create the filters, each headphone was put on the KU100 head and replaced 12 times in order to capture stable and representative transfer functions. Additionally, a common free field compensation filter has been derived from spherical magnitude averaging, compare Figure 3. This filter compensates the dummy head itself and does not refer to a specific headphone. The compensation filters were computed based on a semi-automatic log-spline inversion algorithm. The proprietary *miro* data type enables a direct inline processing of the headphone and free field compensation filters.

The low frequency range of HRIRs

In a system for binaural synthesis, source signals are convolved with HRIRs. Hence all magnitude and phase properties of the HRIRs are directly imprinted on the resulting audio signal. Besides the desired magnitude and phase properties that are inherent to binaural techniques [1] [8], additional undesired parasitic magnitude and phase changes may arise which originate from the process of capturing the HRIRs. Especially at the

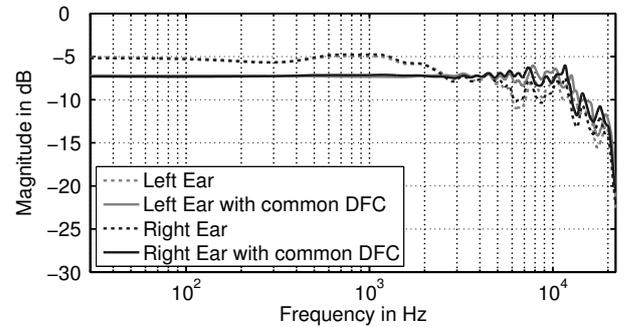


Figure 3: Averaged and weighted magnitude responses over the full sphere for the left and the right ear with and without the common diffuse field compensation filter (common DFC).

low frequency end, below 100 Hz for instance, it is difficult to capture HRIRs without undesired artifacts due to several reasons. Small studio monitors that are typically used for HRIR measurements, mostly cannot reproduce frequencies e.g. below 60 Hz with sufficient sound pressure level. This lack of low frequencies cannot be compensated using filters or equalizers. As a consequence, the measured HRIRs cannot transmit low frequencies either. A possible solution is to use a bigger and more powerful speaker system, which otherwise brings along an increased cabinet sizes and larger spatial distributions of the single drivers. Especially for near-field measurements this is not desirable. A less obvious problem of speaker systems is the typical surge of group delay towards low frequencies. The group delay rises due to different mechanical reasons, bass-reflex constructions and filter networks [9]. Besides of the question at which dimensions group delay distortions lead to any noticeable impairment of the audio signal [10], there is a simple and very practical problem with it: Group delay differences directly come along with a spread of the time domain signal. Thus the HRIRs need more filter taps to transmit the full audio spectrum and demand for more computational power. While the problems concerning speaker systems are widely solvable with some effort, the anechoic chamber can bring up much more fundamental problems due to finite room dimensions and the limited length of absorption wedges. Below certain boundary frequency, reflections and room modes arise. As the low frequencies do not contribute significantly to localization [8], the respective reflections do usually not directly affect the binaural hearing. But reflections and room modes entail an overlay of the direct sound with reflected waves at the transducers. Depending on the phase relation this can lead to an amplification or to cancellation of the respective frequency. This has dramatic influences on the frequency response of the system. Furthermore room modes bring along a very excessive surge of group delay, as the decay of energy is slow. If these issues are not considered and the effects are eliminated, the measured HRIRs do not transmit low frequencies properly.

Adaptive low frequency extension (LFE)

In order to avoid negative influences on the low frequencies of the measured HRIRs, the entire low frequency

range is replaced by an analytic extension. A similar approach has been presented in [11]. At high frequencies the head as a rigid body evokes shading and scattering of the sound field and the pinna and ear canal work as filters [1] [8]. Whereas at frequencies below e.g. 400 Hz, pinna and ear canal filters do barely influence the signal and the head itself does only have minor influence on the sound field. Analytic simulations of a plane wave

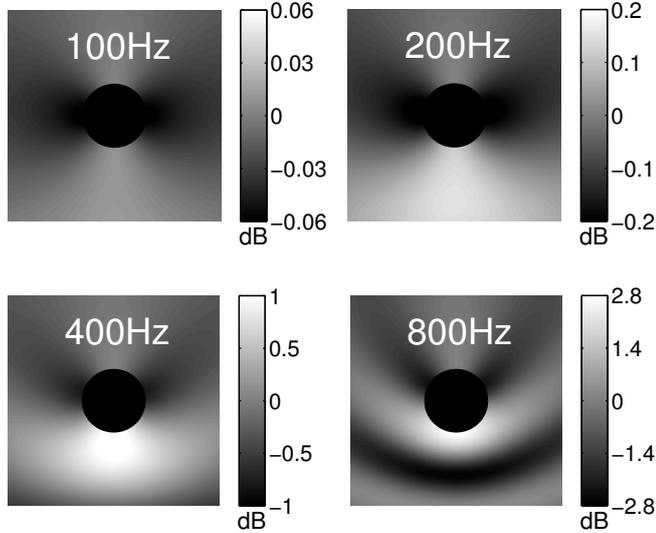


Figure 4: Analytic simulation of the pressure magnitude at different frequencies for a plane wave impact with unit gain from south to a rigid sphere with a typical diameter of 17.5 cm serving as a simplified model of the dummy head. Below the LFE crossover frequency of 200 Hz, the magnitude deviations on the sphere surface are already less than ± 0.2 dB.

impact on a rigid sphere as a simplified model of the dummy head (Figure 4) indicate that there are only neglectable differences in the pressure magnitude around the sphere below 200 Hz. Thus it is feasible to replace the low frequency band using simplified analytic descriptions including a flat frequency response. An adaptive low

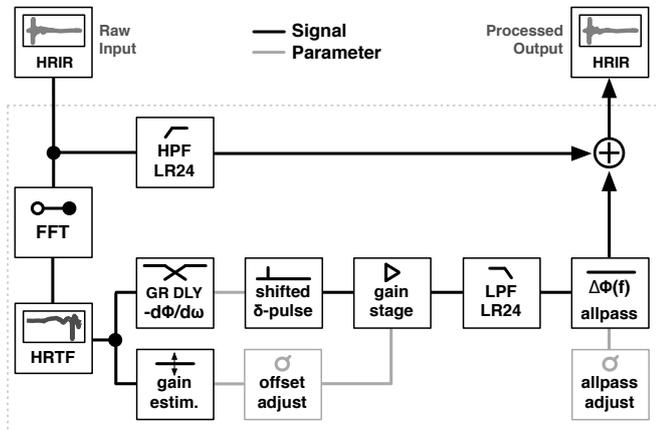


Figure 5: Basic structure of the adaptive LFE algorithm. frequency extension (LFE) algorithm has been employed that generates the low frequency component and matches center gain and phase, see Figure 5. Each HRIR and each ear is processed independently. At certain crossover frequency (200Hz) the original HRIR is high-passed

(24 dB/oct Linkwitz-Riley) and a matched low frequency path is added. To generate the LFE path, the HRIR is transformed into a HRTF using the Fourier transform. The group delay of the original HRTF is evaluated around the crossover frequency and a shifted δ -pulse is generated accordingly. The required gain for the pulse is estimated by an analysis of the original HRTF gain around the crossover frequency on the one hand and either evaluation of single selected stable bins at lower frequencies or the simulation of a sphere model on the other hand. This is done as besides residual shading effects, even in the far field the different ear distances to the source bring along certain attenuation of the sound pressure level. This effect obviously becomes much more important for near-field measurements. In a next

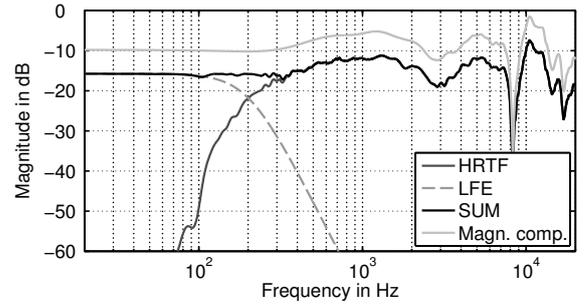


Figure 6: Post-processed HRTF split into the original high-passed HRTF path and the adaptive LFE path. Additionally the final magnitude compensated HRTF is depicted.

step the impulse is lowpass filtered. Finally an allpass filter is employed in order to match the phase slope of the original high-passed HRTF path and the LFE path around the crossover frequency. Out of this range, the LR24 crossover filters attenuate the signal sufficiently. The resulting phase drop of the generated signal is much lower than the phase drop of the original measured HRIR below the crossover frequency. This implies a lower group delay, as depicted in Figure 7. Hence the resulting HRIRs have optimized properties concerning frequency response and group delay. In order to eliminate some remaining minor reflection contributions from the floor framework and the VariSpear base plate, the back section of the HRIRs was slightly smoothed using floating average filters. The HRIRs at that point could directly be employed without further processing besides head and tail windowing. The windowing is performed in the processing core within the *miro* data type.

Magnitude and Phase Compensation

In a final optimization step the remaining group delay differences $\Delta\tau_{gr}$ were removed and the minor frequency response deviations (around ± 1 dB) of the speaker system were compensated. For that purpose a specific FIR (finite impulse response) filter was designed and applied. FIR filters generally admit to design magnitude and phase responses independently. The respective filter was derived from the post-processed (LFE) center impulse response by appropriate magnitude and phase inversions and windowing in the time domain similar to [12]. The inherent non-causal portions of the FIR compensation

filter clear away in the processed signal and the ensuing overall latency can be easily removed. The influence of the compensation filter on the magnitude response of an exemplary HRTF can be observed in Figure 6. The phase compensation has a direct impact on the group delay that is depicted in Figure 7. At this point all substantial magnitude and phase influences of the speaker and the chamber are eliminated and the final HRIRs are contracted to the tightest possible time domain signal. The HRIRs were reduced to 128 taps while maintaining the full spectral bandwidth. (Whereas already around 30 taps are covering the sonic runtime difference between the ears only.) Besides an improved signal integrity due to the phase compensation, the reduced number of filter taps directly entails decreased computational demands for the convolution.

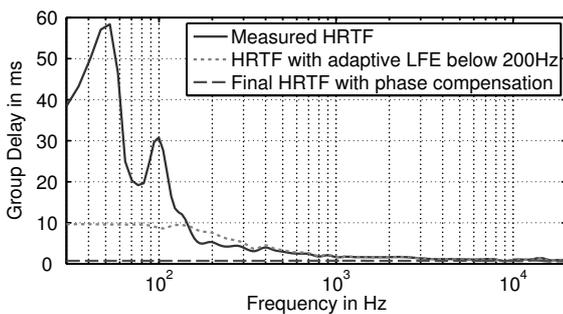


Figure 7: Group delay τ_{gr} of a measured and a post-processed HRTF. The measured HRTF shows a strong surge of τ_{gr} according to the speaker system and additional room resonances in the anechoic chamber at low frequencies (50, 100 Hz). Besides a little increase of τ_{gr} around the crossover frequency due to the filters, the processed HRTF has a considerably reduced $\Delta\tau_{gr}$. The final phase compensated HRTF has a nearly constant τ_{gr} and hence $\Delta\tau_{gr} \approx 0$ leading to a perfectly tight time domain signal.

Conclusion

A free spherical far field HRIR/HRTF compilation of the Neumann KU100 dummy head including several headphone compensation filters is presented. The compilation is useful for applications in spherical acoustics as different dedicated sampling grids are included. It is suitable for high quality audio applications and music production due to the excellent signal quality and the wide frequency response. Owing to the phase compensation, the final HRIRs could be reduced to 128 filter taps while maintaining the full bandwidth. This saves computational power and makes the HRIRs applicable e.g. in mobile devices, where processing power is a highly important issue.

License and Access

The compilation is freely available under a Creative Commons CC BY-SA 3.0 license and can be downloaded at: <http://www.audiogroup.web.fh-koeln.de>

Acknowledgements

The author likes to thank Philipp Stade for supporting the headphone measurements and for taking the pictures. Thanks to the MUSIC STORE professional

GmbH in Cologne for the hospitality and for providing the headphones to create several compensation filters. Thanks to Markus Haßler from the WDR radio production department for providing the speaker system. The author particularly thanks Christoph Pörschmann, professor for acoustics and audio signal processing at Cologne University of Applied Sciences and head of the research group for his valuable contributions and ideas, and for making all of the presented work possible.

Funding

The research activities are funded by the Federal Ministry of Education and Research in Germany. Support Code: 17009X11 MARA. We appreciate the support.

References

- [1] Møller H., "Fundamentals of binaural technology," In: *Applied Acoustics* 36, pp 171-218, 1992.
- [2] William E.G., "Fourier Acoustics: Sound Radiation and Nearfield Acoustical Holography," Academic Press, San Diego, 1999.
- [3] Bernschütz B., Pörschmann C., Spors S. and Weinzierl S., "SOFiA Sound Field Analysis Toolbox," In: *Proceedings of the International Conference on Spatial Audio (ICSA)*, pp 7-15, 2011.
- [4] Geier M., Ahrens J. and Spors S., "The Sound Scape Renderer: A Unified Spatial Audio Reproduction Framework for Arbitrary Rendering Methods," In: *Proceedings of the 124th Convention of the AES*, Convention Paper 7330, 2008.
- [5] Bernschütz B., Pörschmann C., Spors S. and Weinzierl S., "Entwurf und Aufbau eines sphärischen Mikrofonarrays für Forschungsanwendungen in Raumakustik und Virtual Audio," In: *Forschritte der Akustik (DAGA)*, pp 717-718, 2010.
- [6] Theile G., "On the Standardization of the Frequency Response of High-Quality Studio Headphones," In: *Journal of the AES*, Volume 34(12), pp. 956- 969, 1986.
- [7] Schärer Z. and Lindau A., "Evaluation of Equalization Methods for Binaural Signals," In: *Proceedings of the 126th Convention of the AES*, Preprint No. 7721, 2009.
- [8] Blauert J., "Spatial Hearing," The MIT Press, Cambridge/MA, 1997.
- [9] Goertz A., "Lautsprecher," In: *Handbuch der Audiotechnik*, Weinzierl S. (ed.), pp 421-490, 2008.
- [10] Blauert J. and Laws P., "Group Delay Distortions in Electroacoustical Systems," In: *Journal of the Acoustical Society of America*, Volume 63, Number 5, pp 1478-1483, 1978.
- [11] Xie B., "On the low frequency characteristics of head-related transfer function," In: *Chinese Journal of Acoustics* 28(2), pp 1-13, 2009.
- [12] Müller S., "Digitale Signalverarbeitung für Lautsprecher," Doctoral Dissertation, RWTH Aachen University, 1999.



- [Accueil](#)
- Nouvelles et Evènements
 - [évènements à venir](#)
 - [Nouvelles](#)
- Recherche
 - [Thèmes](#)
 - [Publications](#)
- Ressources
 - [Décodeurs Ambisonic](#)
 - [Base de données binaurale](#)
 - [Google / SADIE VR Audio](#)
- Suivre
 - [Contactez nous](#)
 - [Opportunités](#)
 - [Liens](#)

Mesures Binaurales SADIE

Mesures de la fonction de transfert liées à la tête pour le rendu de haut-parleurs virtuels.

Mesures binaurales

Vous trouverez ci-dessous les mesures binaurales prises pour des configurations de haut-parleurs spécifiques pour permettre le rendu virtuel des haut-parleurs et l'analyse binaurale des décodeurs. Les jeux de données contiennent également des mesures de médianes de référence et de plans azimutaux. Chaque jeu de données contient les versions RAW, Diffuse Field Compensated et Minimum Phase des HRTF avec une table de correspondance ITD associée. Les HRTF sont mesurés à partir d'un système de mesure HRTF personnalisé utilisant un haut-parleur Equator D5 égalisé à 1,5 m du centre de la tête du sujet. La position de tête était assurée par le suivi de mouvement infrarouge et l'alignement laser. Vous pouvez choisir de télécharger les fichiers WAV directement au format zip, qui sont en 44.1K - 16bit, 48K - 24bit et 96K - 24bit. Vous pouvez également télécharger les fichiers HRTF à champ diffusé sous format AES 69 (48 Ko - 24 bits).

Les mesures prises à partir d'un mannequin binaural KEMAR et d'une tête factice Neumann KU100 ont 1550 points sur la sphère. La distribution des points peut être trouvée [ici](#). Ces mesures de tête fictives facilitent tous les décodeurs Ambisonic présents [sur la page Décodeurs Ambisonic](#). Les fichiers de configuration par défaut sont configurés pour utiliser les versions à champ diffusé diffusé à 44,1 kHz.

Les mesures de sujets humains contiennent 170 points sur la sphère. La distribution des points peut être trouvée [ici](#). Ces mesures soutiennent spécifiquement les décodeurs Ambisonic trouvés [ici](#). Les fichiers de configuration par défaut sont configurés pour utiliser les versions à champ diffusé diffusé à 44,1 kHz.

Cet ensemble de données est libre d'utiliser sous la [licence Apache](#), bien que l'ensemble de données original doit être référencé lorsqu'il est utilisé sous forme originale ou modifiée.

Assujettir	N Points	Info	Téléchargement WAV	AES 69 / SOFA téléchargez	Afficher les données	Tester
001	1550	KEMAR mannequinn binaural	Subject_001_Wav.zip	SADIE_KEMAR_DFC_256_order_fir_48000.sofa	Afficher les données	Jouer
002	1550	Tête binaurale KU100	Subject_002_Wav.zip	SADIE_KU100_DFC_256_order_fir_48000.sofa	Afficher les données	Jouer
003	170	Sujet humain	Subject_003_Wav.zip	SADIE_003_DFC_256_order_fir_48000.sofa	Afficher les données	Jouer
004	170	Sujet humain	Subject_004_Wav.zip	SADIE_004_DFC_256_order_fir_48000.sofa	Afficher les données	Jouer
005	170	Sujet humain	Subject_005_Wav.zip	SADIE_005_DFC_256_order_fir_48000.sofa	Afficher les données	Jouer
006	170	Sujet humain	Subject_006_Wav.zip	SADIE_006_DFC_256_order_fir_48000.sofa	Afficher les données	Jouer
007	170	Sujet humain	Subject_007_Wav.zip	SADIE_007_DFC_256_order_fir_48000.sofa	Afficher les données	Jouer
008	170	Sujet humain	Subject_008_Wav.zip	SADIE_008_DFC_256_order_fir_48000.sofa	Afficher les données	Jouer
009	170	Sujet humain	Subject_009_Wav.zip	SADIE_009_DFC_256_order_fir_48000.sofa	Afficher les données	Jouer
010	170	Sujet humain	Subject_010_Wav.zip	SADIE_010_DFC_256_order_fir_48000.sofa	Afficher les données	Jouer
011	170	Sujet humain	Subject_011_Wav.zip	SADIE_011_DFC_256_order_fir_48000.sofa	Afficher les données	Jouer
012	170	Sujet humain	Subject_012_Wav.zip	SADIE_012_DFC_256_order_fir_48000.sofa	Afficher les données	Jouer
013	170	Sujet humain	Subject_013_Wav.zip	SADIE_013_DFC_256_order_fir_48000.sofa	Afficher les données	Jouer
014	170	Sujet humain	Subject_014_Wav.zip	SADIE_014_DFC_256_order_fir_48000.sofa	Afficher les données	Jouer
015	170	Sujet humain	Subject_015_Wav.zip	SADIE_015_DFC_256_order_fir_48000.sofa	Afficher les données	Jouer
016	170	Sujet humain	Subject_016_Wav.zip	SADIE_016_DFC_256_order_fir_48000.sofa	Afficher les données	Jouer
017	170	Sujet	Subject_017_Wav.zip	SADIE_017_DFC_256_order_fir_48000.sofa	Afficher les données	Jouer

		humain		les données
018	170	Sujet humain	Subject_018_Wav.zip SADIE_018_DFC_256_order_fir_48000.sofa	Afficher les données Jouer
019	170	Sujet humain	Subject_019_Wav.zip SADIE_019_DFC_256_order_fir_48000.sofa	Afficher les données Jouer
020	170	Sujet humain	Subject_020_Wav.zip SADIE_020_DFC_256_order_fir_48000.sofa	Afficher les données Jouer

S A D I E

[Follow @SADIEProjectUK](#)

À propos de nous

Le projet SADIE est mené à l' [Audiolab](#) du département d'électronique de l'Université de York. L'équipe de recherche est dirigée par le [Dr Gavin Kearney](#) , maître de conférences en technologie audio et musicale. La recherche est financée par le Conseil de recherches en ingénierie et sciences physiques (EP / M001210 / 1).

Si vous avez des questions sur le projet ou notre recherche, n'hésitez pas à nous [contacter](#) .

Nouvelles passées



20 avril 2017

[Google adopte les filtres SADIE pour VR](#)



23 septembre 2016

[Symposium sur les systèmes audio interactifs](#)



20 septembre 2016

[Le BBC Parliament interviewe des chercheurs de York VR](#)



20 septembre 2016

[Audio pour VR à AES 140](#)

Soutien à la recherche



© 2017 Université de York.

[Avertissement](#)

- [Accueil](#)
- Nouvelles et Evènements
 - [évènements à venir](#)
 - [Nouvelles](#)
- Recherche
 - [Thèmes](#)
 - [Publications](#)
- Ressources
 - [Décodeurs Ambisonic](#)
 - [Base de données binaurale](#)
 - [Google / SADIE VR Audio](#)
- Suivre
 - [Contactez nous](#)
 - [Opportunités](#)
 - [Liens](#)

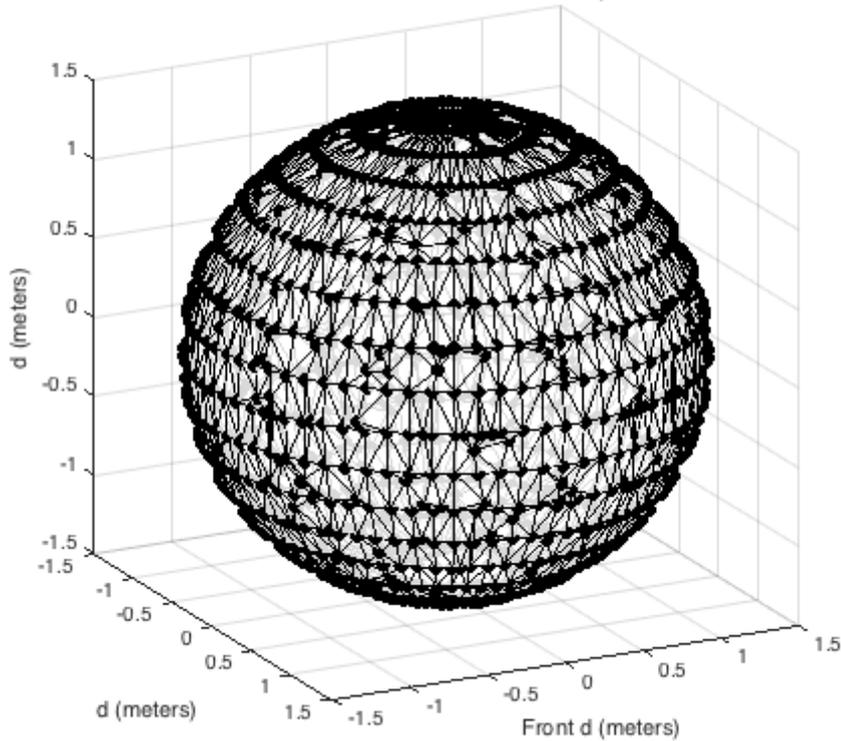
Mesures Binaurales SADIE

Mesures de la fonction de transfert liées à la tête pour le rendu de haut-parleurs virtuels.

Faux angles de mesure de la tête

Vous pouvez télécharger la liste complète des angles [ici](#) . L'ensemble de données est constitué de contributions géométriques qui satisfont le décodage Ambisonic jusqu'au 5ème ordre. Ils contiennent également une distribution des mesures à des incréments azimutaux de 5 degrés dans les étapes d'élévation de 10 degrés. La répartition des points est indiquée ci-dessous.

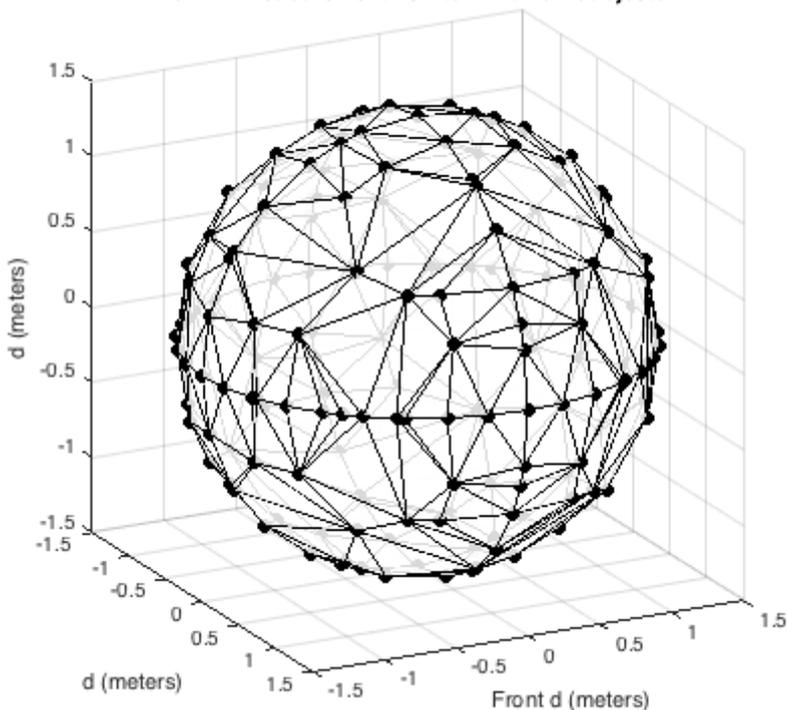
SADIE Measurement Points 1: Dummy heads.



Angles de mesure de la tête humaine

Vous pouvez télécharger la liste complète des angles [ici](#). L'ensemble de données est constitué d'un nombre sélectionné de contributions géométriques qui satisfont le décodage Ambisonic jusqu'au 5^{ème} ordre. Ils contiennent également des mesures de référence à une élévation de 0 degré à des incréments azimutaux de 5 degrés. La répartition des points est indiquée ci-dessous.

SADIE Measurement Points 2: Human Subjects



À propos de nous

Le projet SADIE est mené à l' [Audiolab](#) du département d'électronique de l'Université de York. L'équipe de recherche est dirigée par le [Dr Gavin Kearney](#) , maître de conférences en technologie audio et musicale. La recherche est financée par le Conseil de recherches en ingénierie et sciences physiques (EP / M001210 / 1).

Si vous avez des questions sur le projet ou notre recherche, n'hésitez pas à nous [contacter](#) .

Nouvelles passées



20 avril 2017

[Google adopte les filtres SADIE pour VR](#)



23 septembre 2016

[Symposium sur les systèmes audio interactifs](#)



20 septembre 2016

[Le BBC Parliament interviewe des chercheurs de York VR](#)



20 septembre 2016

[Audio pour VR à AES 140](#)

Soutien à la recherche



Article

Application of Machine Learning for the Spatial Analysis of Binaural Room Impulse Responses

Michael Lovedee-Turner ^{*,†,‡}  and Damian Murphy [†] 

Communication Technologies Research Group, Department of Electronic Engineering, University of York, York YO10 5DD, UK; damian.murphy@york.ac.uk

* Correspondence: mjl500@york.ac.uk; Tel.: +44-1904-324227

† Current address: Audio Lab, Department of Electronic Engineering, University of York, York YO10 5DD, UK.

‡ Binaural model code, neural network code, and direct sound and reflection dataset will be made available at: 10.5281/zenodo.1038021.

Academic Editor: Tapio Lokki

Received: 30 October 2017; Accepted: 26 December 2017; Published: 12 January 2018

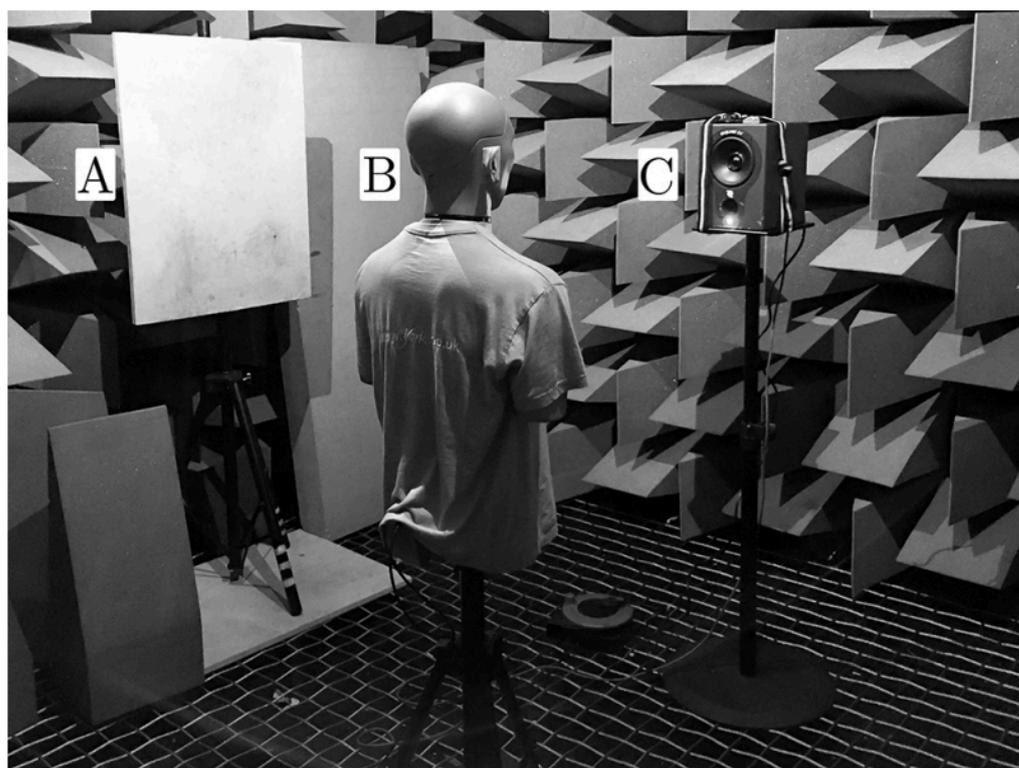


Figure 4. Measurement setup showing the reflective surface (A), KEMAR 45BC (B) and Equator D5 Coaxial Loudspeaker (C).

- [Accueil](#)
- Nouvelles et Evènements
 - [évènements à venir](#)
 - [Nouvelles](#)
- Recherche
 - [Thèmes](#)
 - [Publications](#)
- Ressources
 - [Décodeurs Ambisonic](#)
 - [Base de données binaurale](#)
 - [Google / SADIE VR Audio](#)
- Suivre
 - [Contactez nous](#)
 - [Opportunités](#)
 - [Liens](#)

Filtres binauraux Google / SADIE

Filtres Spatial Audio pour la pipeline Google YouTube 360 / VR.

Les mesures de la base de données SADIE Binaural ont été intégrées dans le pipeline Google YouTube 360 / VR. Google VR Audio permet la lecture audio spatiale Ambisonic dans [Google VR SDK](#) , [YouTube 360 / VR](#) , [Jump Inspector](#) et [Omnitone](#) . L'ensemble de données intégré dans le pipeline Google est l'ensemble KU100 mesuré pris [ici](#) . Vous trouverez ci-dessous une explication de l'utilisation des HRTF depuis la page [Google Spatial Audio Resources sur le hub Git](#).

Ressources audio spatiales

[Ce référentiel](#) contient des informations et des ressources qui peuvent être utilisées pour créer un logiciel d'aperçu binaural ou pour contrôler directement la sortie binaurale lors de la création de contenu dans les stations de travail audionumériques (DAW).

Contenu des répertoires

/ cube symétrique brut hrirs

Il s'agit d'un ensemble de mesures binaurales (réponses impulsionnelles liées à la tête ou HRIR) prises à partir d'une configuration de haut-parleur cube. Cette configuration est utilisée dans le décodeur binaural Ambisonic de premier ordre de Google VR Audio.

Cet ensemble a été dérivé des [mesures binaurales SADIE](#) et est fourni sous la forme de filtres FIR individuels dans le domaine temporel.

Spécification et modifications:

sujet: 002 (tête binaurale KU100)

taux d'échantillonnage: 48kHz

profondeur de bit: 16 bits

longueur: 256 échantillons

fondu: aucun

fondu: demi-hann (16 échantillons)

symétrique: oui (hémisphère gauche seulement)

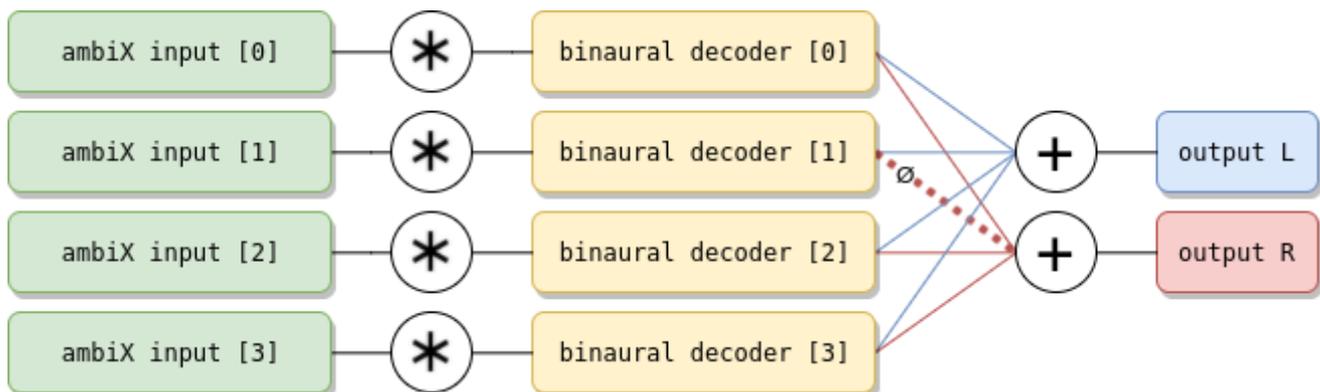
gain appliqué: 0 dB (aucun)

Un fichier de configuration prédéfini est également fourni pour le [plug-in](#) de décodeur binaural [ambiX](#).

Remarque : L'utilisation de ces filtres directement (ou via le pré réglage [ambiX](#)) avec votre mix ambisonique n'aboutit **pas** à une sortie équivalente à Google VR Audio sauf si vous utilisez des filtres étagés adaptés aux phases, comme recommandé par AJ Heller, R. Lee et EM Benjamin dans leur document "[Is My Decoder Ambisonic?](#)". Pour résoudre ce problème, nous fournissons également un ensemble appelé *décodeur binaural ambisonique symétrique* qui contient des HRIR harmoniques sphériques symétriques et étagés qui peuvent être directement appliqués à un mélange ambisonique via une simple opération de filtrage (voir ci-dessous).

/ décodeur binaural ambisonique symétrique

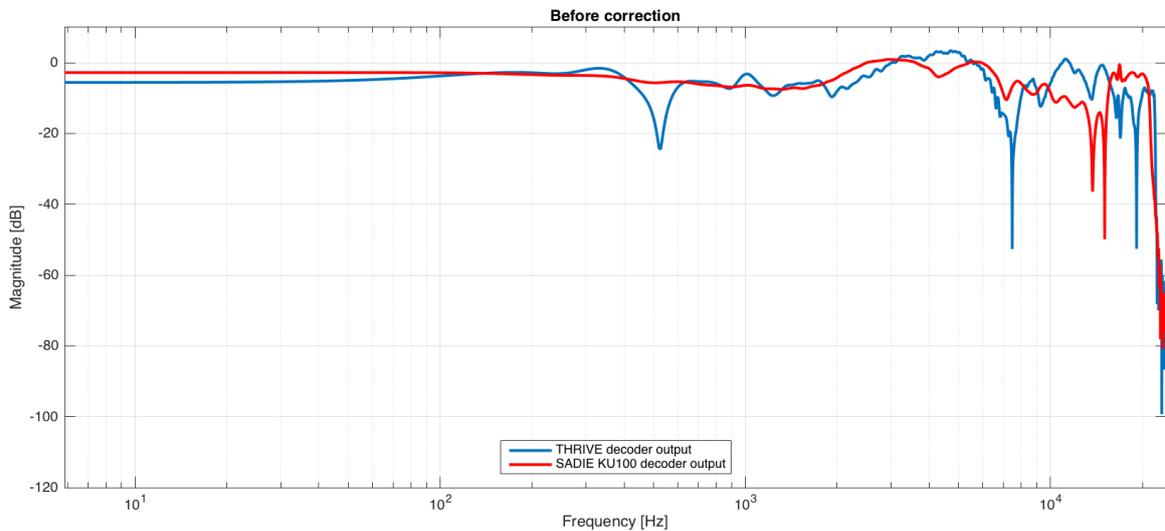
Cet ensemble représente les filtres HRIR harmoniques sphériques utilisés pour le décodage binaural ambisonique de premier ordre dans Google VR Audio. Pour produire la sortie binaurale, ces filtres doivent être appliqués directement à un mixage ambisonique et la sortie doit être acheminée vers les canaux stéréo L & R comme indiqué dans le diagramme suivant:



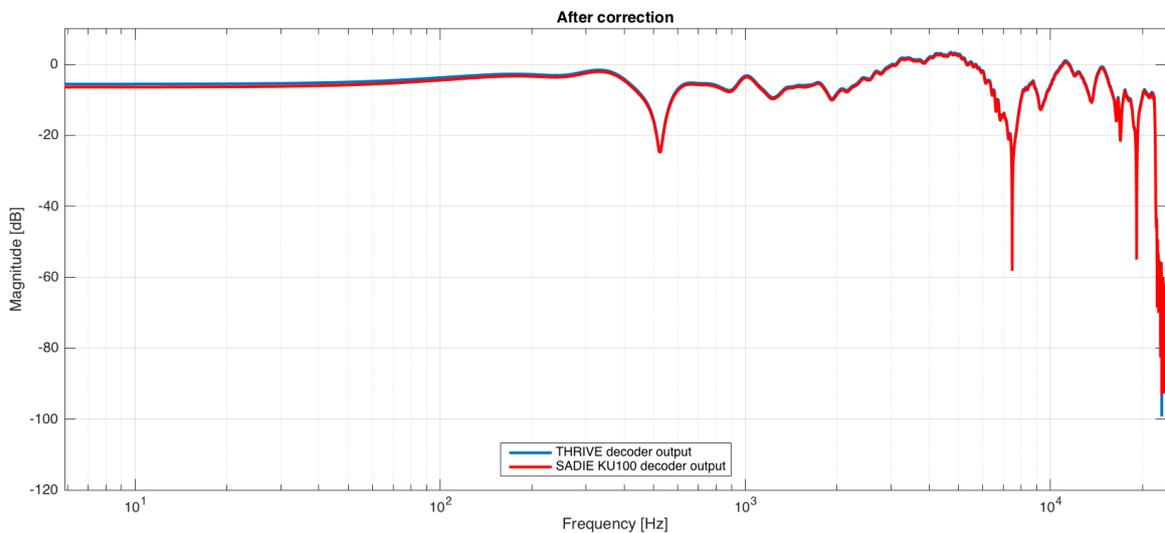
L'opération de filtrage (symbole *) peut être effectuée à l'aide d'outils librement disponibles, par exemple, des plug-ins de [conversion](#) multicanaux gratuits comme [LAConvolver](#) (mac) ou [Freeverb3](#) (win). La ligne rouge pointillée avec le symbole Ø indique une inversion de phase de 180°.

/ filtres de correction ambisoniques

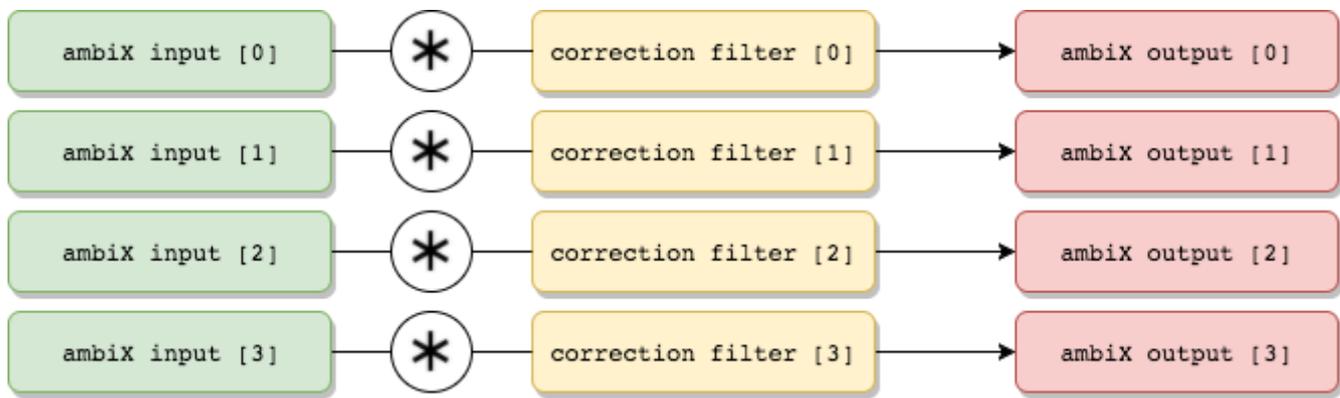
C'est un ensemble de filtres qui compensent le changement de HRTF dans le décodeur ambisonique binaural. Si l'audio ambisonique a été mélangé avec nos précédentes THUVE HRTF, l'application de ces filtres aux pistes ambiX minimisera les changements de timbre après le passage aux HRTF SADIE KU100. Par exemple, le diagramme ci-dessous montre une réponse en fréquence d'un champ sonore décodé contenant une seule source sonore à large bande devant l'auditeur. Si aucune compensation n'est utilisée, le passage du décodeur binaural de THRIVE à SADIE KU100 entraînera des changements spectraux:



Après l'application des filtres de compensation, les différences de réponse en fréquence seront minimisées:



L'opération de filtrage (symbole *) peut être effectuée à l'aide d'outils librement disponibles, par exemple, des plug-ins de [conversion](#) multicanaux gratuits comme [LAConvolver](#) (mac) ou [Freeverb3](#) (win).



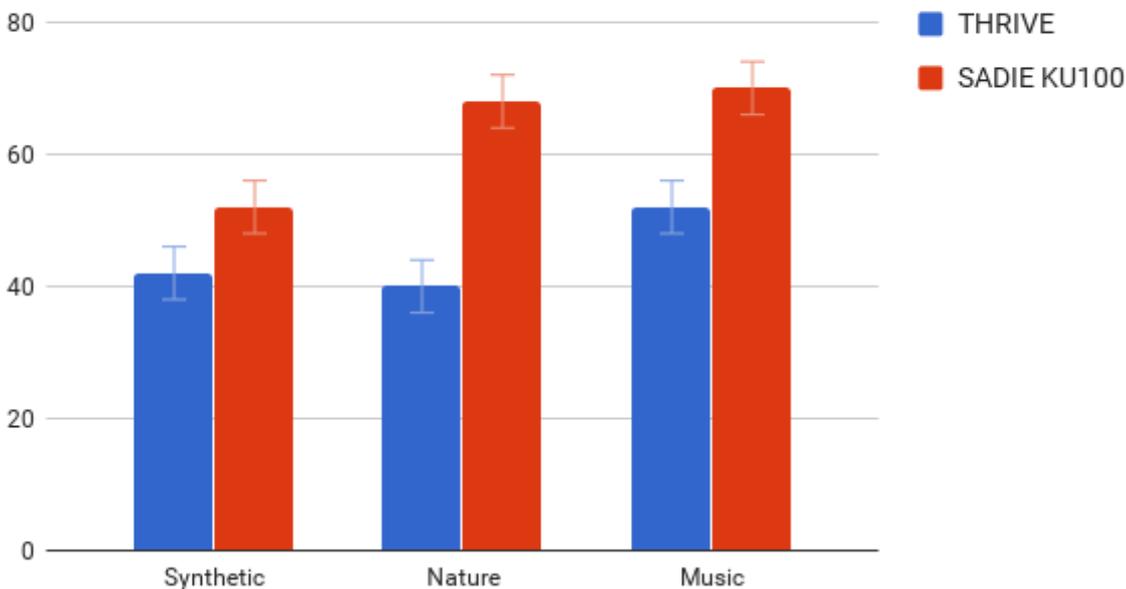
FAQ

Pourquoi avez-vous changé les HRTF?

Le décodage binaural de l'audio spatial ambisonique repose sur des fonctions de transfert liées à la tête (ou leurs équivalents temps-domaine - HRIR) qui sont propres à chaque individu. Cependant, nos études ont montré que certains jeux de données fonctionnent mieux en moyenne que d'autres jeux de données, dans le cas où un jeu individualisé n'est pas disponible.

Nous avons testé un grand nombre de jeux de données HRTF disponibles dans une application de VR mobile et en utilisant une variété d'échantillons sonores différents. Un panel de 53 auditeurs expérimentés (dont 20 experts) a comparé la qualité audio subjective globale des rendus binauraux interactifs. Nous avons trouvé que l'ensemble SADIE KU100 était le plus performant pour la majorité des participants:

Perceived binaural decoder quality, N=53

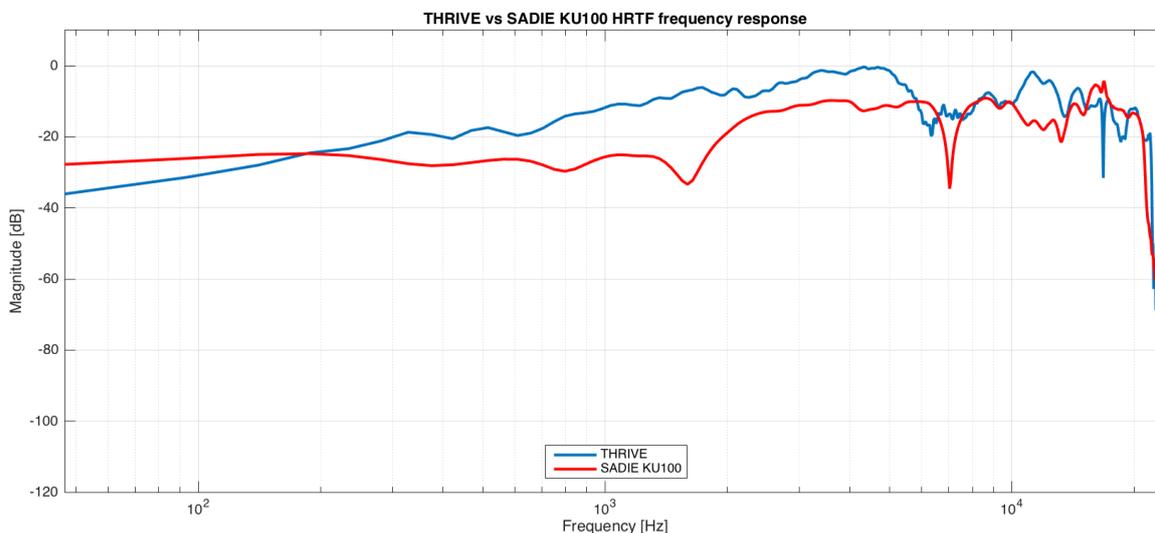


Devrais-je utiliser la surveillance HRTF lors de la création de contenu ambisonique pour la reproduction binaurale (par exemple YouTube 360 / VR)?

Lors de la création de contenu pour YouTube 360 / VR, il est recommandé de contrôler votre audio ambisonique à l'aide du *décodeur binaural ambisonic symétrique* fourni et / ou de prévisualiser le mixage final directement sur YouTube ou dans Jump Inspector pour contrôler le timbre (coloration) et le volume de votre mix (voir ci-dessous).

Qu'est-ce que la coloration timbrale des HRTF?

Les HRTF ajoutent une coloration spécifique au signal de sortie binaural décodé. Cependant, cette coloration dépend de l'ensemble HRTF utilisé (en raison de la nature individuelle des HRTF). Par exemple, voici un exemple de réponse en fréquence HRTF de l'ensemble THRIVE et une réponse similaire de l'ensemble SADIE KU100:



Puis-je ajuster mon mix ambisonique existant pour le faire sonner avec le nouveau décodeur binaural?

Si vous avez déjà produit une bande-son ambisonique en utilisant notre set THRIVE HRTF pour la surveillance, vous pouvez simplement corriger la réponse en fréquence de vos pistes ambiX pour qu'elles correspondent à la réponse en fréquence du nouveau set SADIE KU100 HRTF. Cela peut être fait en appliquant les filtres que nous partageons dans le [répertoire des filtres de correction / ambisonic](#).

Quel est le volume sonore attendu du décodeur binaural Google VR Audio?

En raison du traitement HRTF, l'amplitude de sortie de votre piste Ambisonic peut varier en fonction du jeu HRTF que vous utilisez. C'est pourquoi il est important de surveiller la sortie binaurale lorsque vous travaillez sur une bande sonore ambisonique en utilisant le décodeur binaural qui va être utilisé pour rendre votre contenu ambisonique. Le volume du décodeur binaural doit être le même que celui d'un décodeur stéréo MS standard.

Par exemple, le tableau ci-dessous montre le volume sonore attendu (selon la [norme EBU R128](#)) et les valeurs de crête d'amplitude absolue lorsqu'un signal de salve de bruit rose normalisé à 0,5 est joué à 8 emplacements spatiaux différents autour de l'auditeur.

Décodeur	Loudness [dB LUFS]	Amplitude maximale absolue
MS Stereo	-10,59	0.5000

Décodeur	Loudness [dB LUFS]	Amplitude maximale absolue
PROSPÉRER	-10,99	0.9478
SADIE KU100	-11.20	0.9642

Veillez noter que bien que le volume sonore soit adapté entre différents décodeurs et le décodeur stéréo, la sortie binaurale peut entraîner une amplitude de crête dépassant 0 dB FS.

Existe-t-il un logiciel tiers pour la surveillance de la sortie binaurale lorsque vous travaillez avec de l'audio ambisonique pour YouTube?

Certains outils tiers tels que [BlueRippleSound O3A View](#) , [Noisemakers AmbiHead](#) et [SoundParticles](#) (à venir) implémentent leurs propres outils de prévisualisation binaurale en utilisant les HRTF de ce référentiel qui correspondent à ceux utilisés par YouTube 360 / VR.

S A D I E

 [Follow @SADIEProjectUK](#)

À propos de nous

Le projet SADIE est mené à l' [Audiolab](#) du département d'électronique de l'Université de York. L'équipe de recherche est dirigée par le [Dr Gavin Kearney](#) , maître de conférences en technologie audio et musicale. La recherche est financée par le Conseil de recherches en ingénierie et sciences physiques (EP / M001210 / 1).

Si vous avez des questions sur le projet ou notre recherche, n'hésitez pas à nous [contacter](#) .

Nouvelles passées



20 avril 2017

[Google adopte les filtres SADIE pour VR](#)



23 septembre 2016

[Symposium sur les systèmes audio interactifs](#)



20 septembre 2016

[Le BBC Parliament interviewe des chercheurs de York VR](#)



20 septembre 2016

[Audio pour VR à AES 140](#)

Soutien à la recherche



© 2017 Université de York.

[Avertissement](#)

Deux types HRTF utilisés: individualisés et non individualisés. La spatialisation sonore nécessite la reproduction des repères de localisation. Ces indices sont capturés pendant la mesure des fonctions de transfert liées à la tête (HRTF). Le HRTF est obtenue en comparant l'onde sonore reçue par le tympan avec l'onde sonore produite par une source sonore située dans une position donnée. Application de la fonction de transfert à un bruit présenté dans un casque entraînera la perception d'une source sonore virtuelle dans ladite position. La précision de l'emplacement du son virtuel sources est optimale si les HRTF utilisées sont celles mesurées sur le sujet (appelées HRTF individualisé). Pour cette étude, nous avons utilisé la technique de blocage du conduit auditif le microphone (Sennheiser KE 4 211-2) dans chaque oreille (voir Fig. 2, panneau du milieu). HRTF la mesure a eu lieu dans notre salle semi-anéchoïque (volume: 152 m³). Un haut-parleur décrit tous les emplacements sphériques (rayon 1,4 m) avec un automate à cerceau (voir Fig. 2,panneau de gauche). 171 points mesurés ont été enregistrés pour être proches de la cartographie TNO. La différence entre la cartographie TNO et la cartographie IRBA était inférieure à 0,2° pour l'azimut et 0,8° pour l'élévation. La limite inférieure d'altitude, due à notre installation, était de -56°. La méthode de IRBA et TNO étaient les mêmes sur la technique du canal bloqué, égalisation du microphone et égalisation wCEP (fonction de transfert de bloc à tambour Hammershoi et Moller (1996) et la fonction de transfert wCEP). 246 David Sarafian et al. Fig. 2: Deux types de mesures HRTF, individualisées (panneau gauche et milieu), non individualisé (panneau de droite). Pour des raisons de coût en termes de disponibilité, le niveau de compétences des équipes et des la complexité de l'équipement impliqué, fournissant HRTF individualisé pour tout le monde impliqué est difficile. La solution au problème de fournir le son 3D au plus grand nombre de personnes est d'utiliser HRTF non individualisé. HRTF non individualisé ont été faites avec le programme TNO. Une grande base de données avec HRTF (contenant des données de 79 individus) a été utilisée. TNO a supposé que pour la plupart des utilisateurs un HRTF peut être trouvé qui se rapproche suffisamment des caractéristiques du HRTF propre à l'utilisateur performance similaire. En fait, le participant a choisi entre plusieurs familles HRTF celui qui a eu les meilleures performances de localisation via trois différents psychoacoustique tests. Les participants ont écouté le son 3D via un casque wCEP (voir Fig. 2, panneau de droite). Dans l'un de ces tests psychoacoustiques (voir Fig. 3), la source sonore a été jouée à huit heures positions statiques autour de la tête dans un ordre aléatoire: quatre devant le participant et quatre derrière. Les emplacements différaient également dans gauche / droite et bas / haut. Le participant avait pour indiquer l'emplacement de la source sonore. Les participants ont répondu en cliquant sur l'écran pour indiquer le haut-parleur virtuel. Ce test a été fait au hasard avec HRTF différent. Ensuite, un résultat en pourcentage a été calculé pour chaque test et chaque HRTF. Le tableau 2 montre quelques résultats obtenus avec le meilleur HRTF de chaque participant pour toute l'expérience. Un score de 100% indique que le sujet n'a fait aucune erreur de localisation avec les tests psychoacoustiques. Tableau 2: Résultats des tests TNO (n = 11 participants). 247 Son 3D dans l'environnement de l'hélicoptère: performances de localisation Fig. 3: Test TNO (HRTF non individualisé)

Traduction Google

	Mean	Standard deviation	Max.	Min.
Participant score	69%	15%	96%	42%
Test duration	00:36:49	00:03:13	00:41:00	00:31:00

David Sarafian *et al.*

Table 2: TNO tests results (n=11 participants).

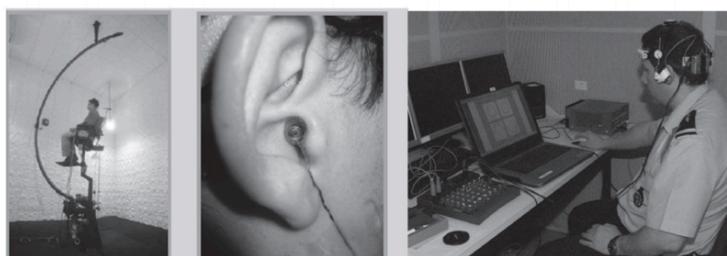


Fig. 2: Two types of HRTF measurements, individualized (left and middle panel), non individualized (right panel).

3D sound in the helicopter environment: localisation performance

DAVID SARAFIAN, LIONEL PELLIEUX, JEAN-CHRISTOPHE BOUY, AND GUILLAUME ANDEOL
*Institut de Recherche Biomédicale des Armées (IRBA antenne IMASSA), B.P. 73,
 91223 Brétigny sur Orge, France*

KE 4-211-2

Components | Microphone Capsule

Cat. No. 002280

General description

The KE 4-211-2 is a pre-polarised, back-electret condenser microphone capsule (pressure receiver) with integrated impedance transformer. The omni-directional capsule features a flat frequency response covering the entire audio range. Both frequency response and sensitivity have very tight tolerances and are independent of each other. The capsule diaphragm has a miniscule hole for the purpose of air pressure compensation. This hole precisely defines the frequency response from 20 Hz upwards, and ensures pressure compensation even if the capsule is built in. Except for this tiny opening, the housing seals the capsule hermetically, ensuring that it can be stored in extreme climates for long periods of time.

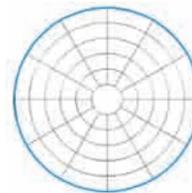


Features

- Pressure receiver
- Wide and flat frequency response
- Extremely small dimensions
- Low self-noise
- High maximum sound pressure level
- High maximum output voltage before feedback
- Extremely insensitive to handling noise and structure-borne noise
- Can be operated with low voltages

Technical Data

Transducer type	back-electret condenser capsule (pressure receiver)
Pick-up pattern.....	omni-directional
Frequency response	20 to 20,000 Hz \pm 3 dB 40 to 15,000 Hz \pm 2.5 dB
Sensitivity (free field, no load, 1 kHz)	10 mV/Pa \pm 2.5 dB - 40 dB ref 1 V/Pa \pm 2.5 dB
Phase relation of output signal (free field, no load, 1 kHz):	
Impedance transformer configuration (source follower)	non-inverting
Amplifier configuration (source circuit)	inverting
Impedance at 1 kHz.....	approx. 1 k Ω
Minimum terminating impedance	4.7 k Ω
Maximum SPL (THD _{total} K2)	130 dB (THD = 1 %), (140 dB, THD = 3 %, V > 7.5 V; R = 18 k Ω)
Equivalent noise level:	
db(A) _{rms}	27 dB
CCIR 468-2, peak value.....	38 dB
Operating voltage.....	+ 0.9 V to + 15 V
Current consumption	approx. 250 μ A
Max. output voltage/load resistance.....	2 V at THD = 3 %, V > 7.5 V; R = 18 k Ω
Storage temperature range.....	-20 °C to +70 °C
Operating temperature range	-10 °C to +50 °C
Resistance to extreme climates (storage).....	up to + 40 °C and 90 % relative humidity (SNP 51)
Colour coding	green dot



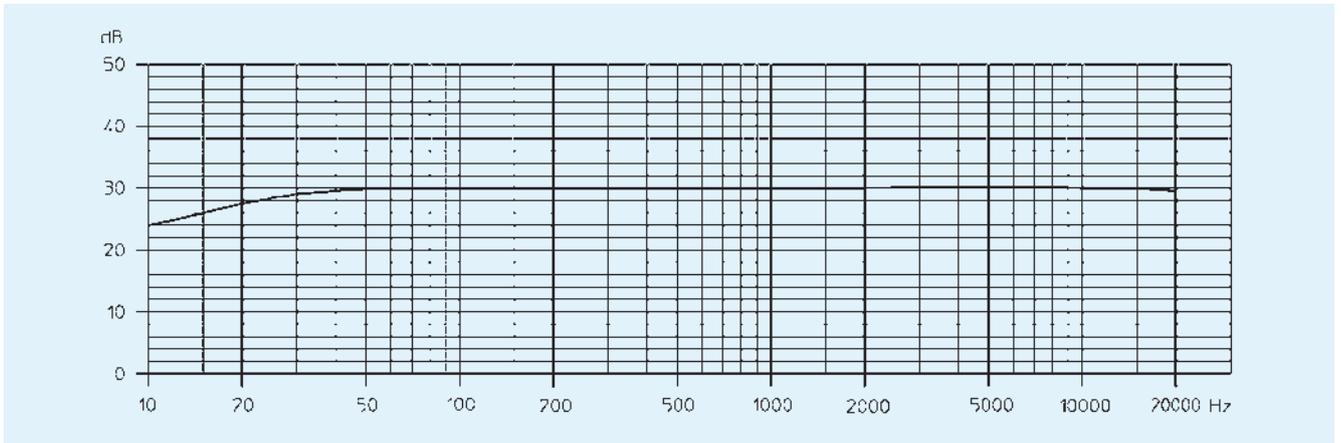
Omni-directional pick-up pattern

KE 4-211-2

Components | Microphone Capsule

Cat. No. 002280

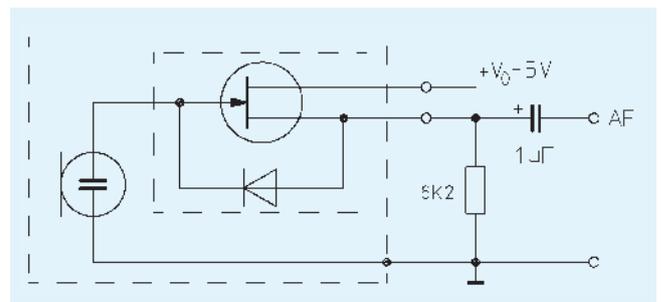
Frequency response



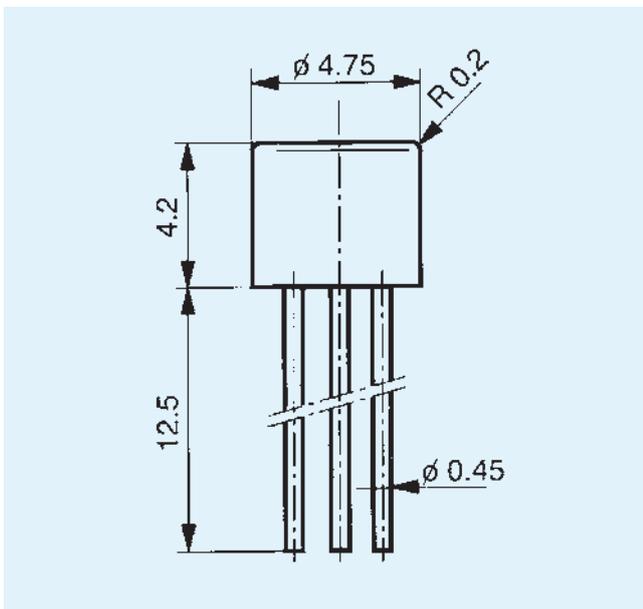
Source follower common drain

Operating voltage	Recommended load
1.5 V ~ 2.5 V	2.7 kΩ
2.5 V ~ 5.0 V	5.6 kΩ
5.0 V ~ 7.5 V	10 kΩ
7.5 V ~ 9.0 V	18 kΩ
9.0 V ~ 15 V	22 kΩ

Impedance transformer configuration



Dimensions (in mm)

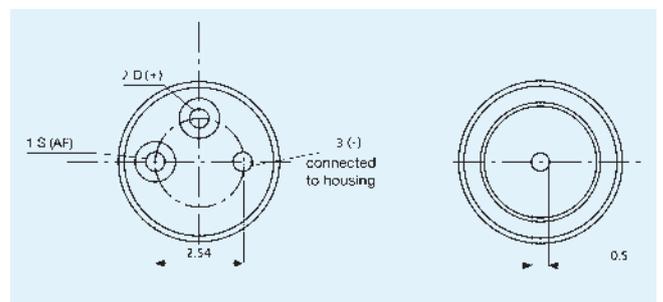


In this configuration the phasing is positive, i.e. a positive pressure impulse generates a positive output signal.

Note

If the mic capsule is to be bonded in place, please make sure to use a solvent-free adhesive such as Technical 8390/8299 or Loctite Multibond. Please pay special attention to the soldering instructions given in the appendix.

Wiring





Une bibliothèque permettant d'accéder facilement au MIT Kemar HRTF grâce à deux fonctions.

🕒 10 commits	🌿 1 branche	📄 0 publication	👤 1 contributeur	🏠 MIT
--------------	-------------	-----------------	------------------	-------

Branche: maître ▾

[Nouvelle demande de traction](#)[Trouver un fichier](#)[Cloner ou télécharger](#) ▾

greekgoddj Envoi du fichier binaire mac lib	Dernier commit ba42492 on 25 Dec 2014
📁 comprendre	Mise à jour des en-têtes 3 years ago
📁 bibliothèque	Envoi du binaire mac lib 3 years ago
📁 mac / mit_hrtf_lib.xcodeproj	Étape de post-construction ajoutée pour copier la lib dans le dossier de la bibliothèque 3 years ago
📁 la source	Mise à jour des en-têtes 3 years ago
📁 gagner	Poussée initiale des fichiers 3 years ago
📄 .gitignore	Ignore maintenant le contenu de DerivedData dans le dossier mac. Aussi c'est s ... 3 years ago
📄 LICENCE	Engagement initial 3 years ago
📄 README.md	Mise à jour du fichier read me 3 years ago

📄 README.md

mit-hrtf-lib - Bibliothèque MIT Kemar HRTF C

Qu'est-ce que c'est?

Une bibliothèque permettant d'accéder facilement au MIT Kemar HRTF grâce à deux fonctions.

Dis m'en plus

C'est une bibliothèque C qui facilite l'accès à l'ensemble MIT Kemar HRTF grâce à l'utilisation de deux fonctions. Il est basé sur les ensembles de données "compacts", qui sont ajustés à 128 prises à 44100Hz, à partir de l'ensemble complet de 512 prises. Alors qu'Aristotel Digenis a écrit cette bibliothèque, toutes les données elles-mêmes sont dues au travail effectué au MIT par Bill Gardner et Keith Martin. Toute cette bibliothèque a pour but de rendre l'utilisation de ces données plus simple.

Les données originales disponibles sur le site Web du MIT sont stockées dans des fichiers ".wav" individuels, à une fréquence d'échantillonnage de 44100Hz. Pour la création de cette bibliothèque, une version rééchantillonnée a été faite. À ce stade, il y avait 2944 fichiers, donc un script Python a été écrit pour parcourir tous les fichiers, les trier et créer des tableaux C multidimensionnels. Ensuite, le mécanisme de retour des éléments de tableau appropriés a été écrit et testé.

Comment l'utiliser?

Il n'y a que deux fonctions à utiliser. Jetez un oeil à l'exemple de code ci-dessous, ou consultez `mit_hrtf_lib.h` pour plus d'informations sur leur utilisation.

```
int nAzimuth = 30 ;
int nElevation = 0 ;
int nTaps = 0 ;
court * pLeft = 0 ;
short * pRight = 0 ;

nTaps = mit_hrtf_availability (nAzimuth, nElevation, 44100 , 0 );

si (nTaps)
{
    pLeft = malloc (nTaps * sizeof ( short ));
    pRight = malloc (nTaps * sizeof ( court ));

    nTaps = mit_hrtf_get (& nAzimuth, & nElevation, 44100 , 0 , pLeft, pRight);
}

si (pLeft)
{
    libre (pLeft);
}
si (pRight)
{
    gratuit (pRight);
}
```

Détails

Licence: Licence MIT

Fréquence d'échantillonnage: 44100, 48000, 88200, 96000

Profondeur de bit: 16

Jeux de données: Normal, Diffus



Setup for measuring head-related transfer functions



Réalisation de tests perceptifs dans la salle anéchoïque du LMVA