

Département Production en Studios

FORMATION RADIO FRANCE
« LE BINAURAL NATIF »

Bernard Lagnel Juillet 2015

QUELQUES RAPPELS:

- La sensation sonore (d'intensité en dB ou fréquentiel en Hz) varie comme le **logarithme** de l'excitation.
- Le **dB** est un **rapport** sans dimension (rapport de puissance mais aussi rapport de tension ou d'intensité sonore...).
- Le dB adopte l'échelle logarithmique.
- La plus petite variation de niveau perçue \approx **0,5 dB**.
- Temporellement, il faut \approx **200 ms** pour estimer l'allure des variations de la modulation et « pour tenir son niveau !! ».
- Le tympan est un capteur de pression (micro omni) de \approx 1 cm de diamètre (donc sensible aux variations de pression).
- Le seuil d'audibilité est de $20 \mu\text{Pa}$ *(micro-pascals) à 2000 Hz.
- La référence 0 dB **SPL** (**S**ound **P**ressure **L**evel) est à $20 \mu\text{Pa}$.

*($1 \text{ Pa} = 10^{-5} \text{ bar}$)

En dB SPL

Sound
Pressure
Level...

AUDIOMÉTRIE ÉCHELLE DU BRUIT

PERÇUS :

DOULOUREUX

RISQUE DE SURDITÉ

PÉNIBLE

Réflexe stapédien

FATIGUANT

SUPPORTABLE

AGRÉABLE

CALME



130

Avion au décollage



120

Marteau-piqueur

110

Concert et discothèque



100

Baladeur à puissance maximum

90

Moto/Quad/Tracteur



80

Automobile/Circulation

70

Aspirateur/Tondeuse



60

Conversation courante

50

Machine à laver



40

Bureau tranquille

30

Chambre à coucher



20

Conversation à voix basse

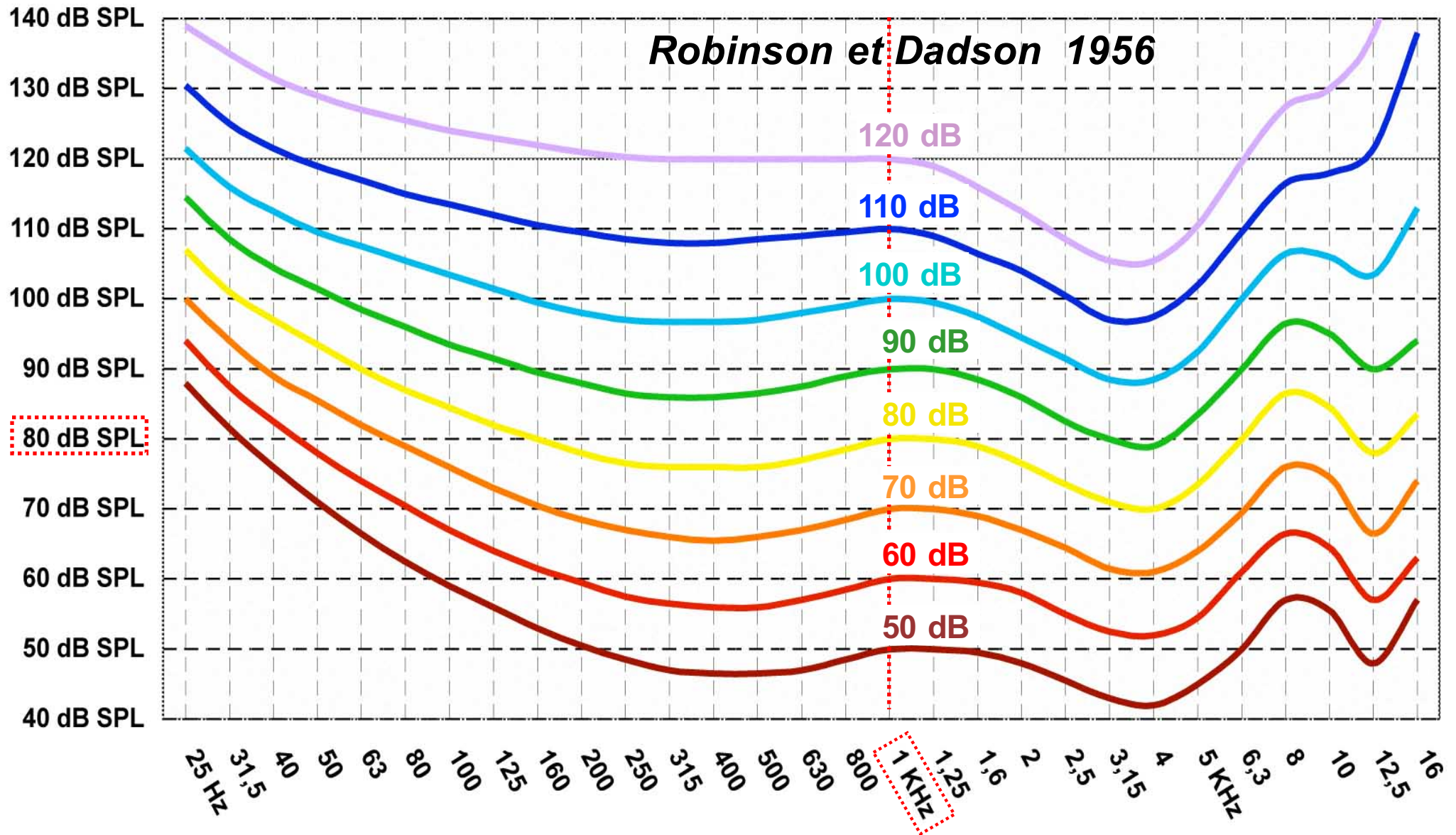
10

Vent dans les arbres

0

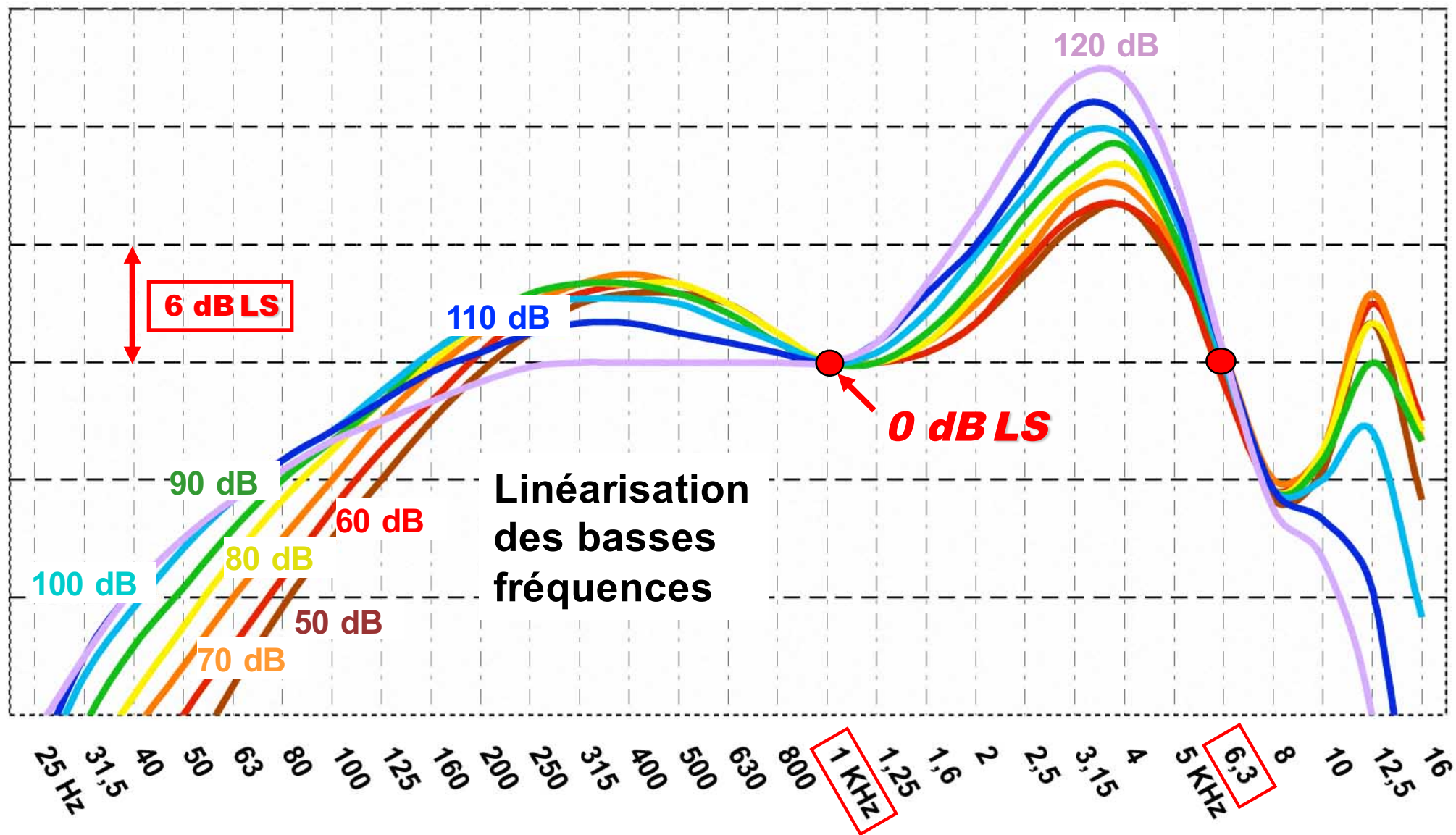
Seuil d'audibilité

Courbes isosoniques ISO 3746 pour une écoute binaurale en champ libre (utilisation d'une source frontale 0° à 20 ans)



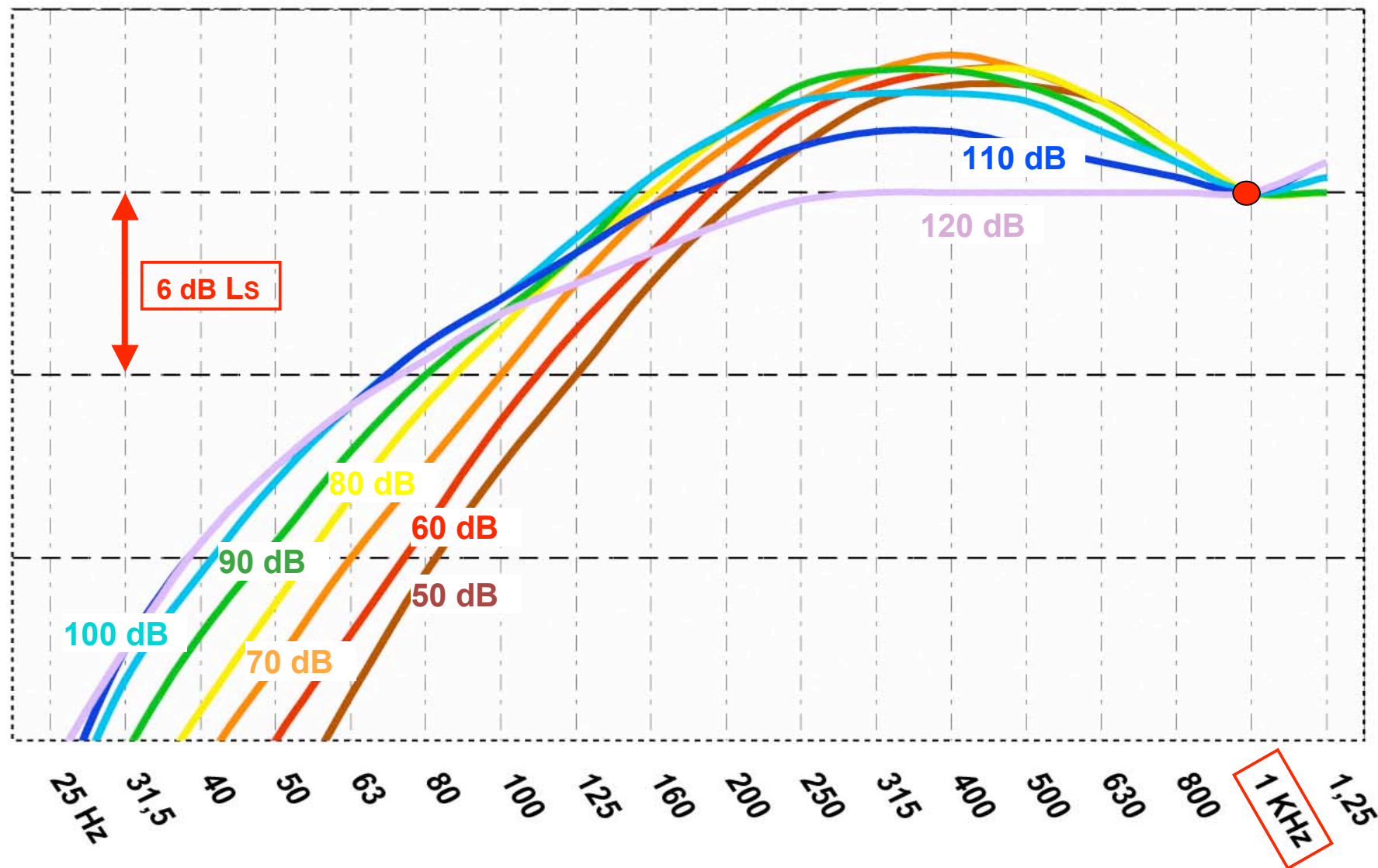
Les lignes isosoniques permettent de savoir quels niveaux physiques donnent une même sensation sonore quand on fait varier la fréquence

Sensation sonore en dB LS pour les différents seuils
à niveau constant **Bruit Rose** sur tout le spectre...



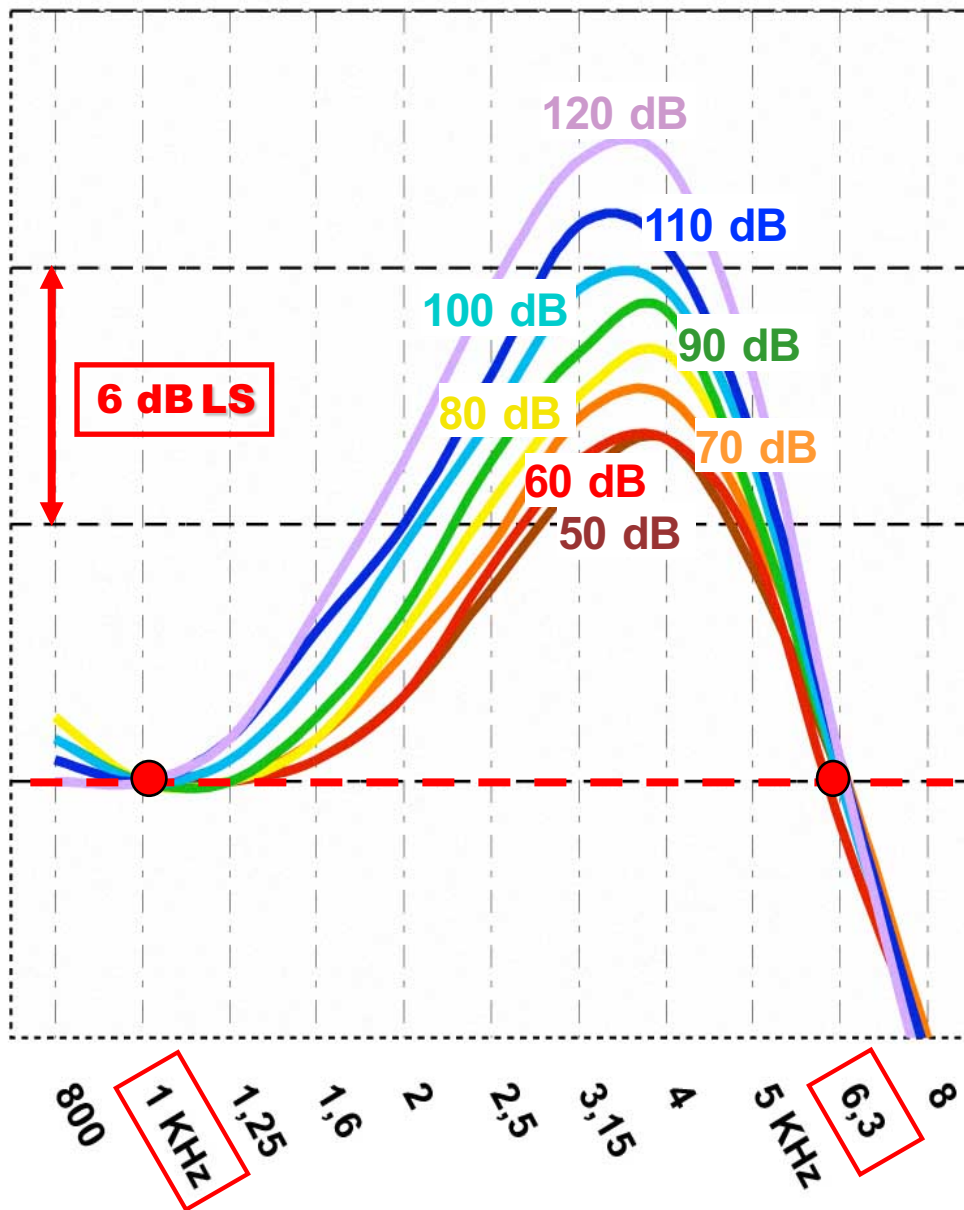
Ces seuils sont ramenés sur une échelle relative de **0 dB LS** ...

Pour les basses fréquences jusqu'à 1 KHz...



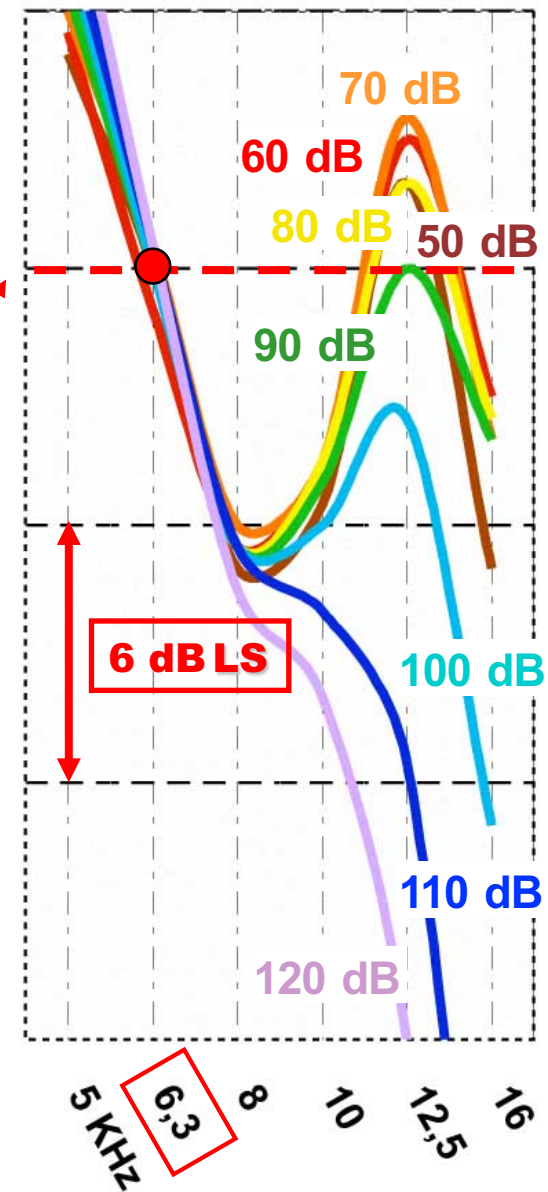
Augmentation du niveau SPL \Rightarrow Linéarisation dans les basses fréquences...

De 1 KHz à 6,3 KHz



À **3,5 KHz**, la sensibilité de l'oreille ne cesse d'augmenter avec le niveau...

> à 6,3 KHz



Max pour **70 dB SPL**

Réflexe stapédien ?

A New Method for Rating Hazard from Intense Sounds: Implications for Hearing Protection, Speech Intelligibility, and Situation Awareness

G. Richard Price

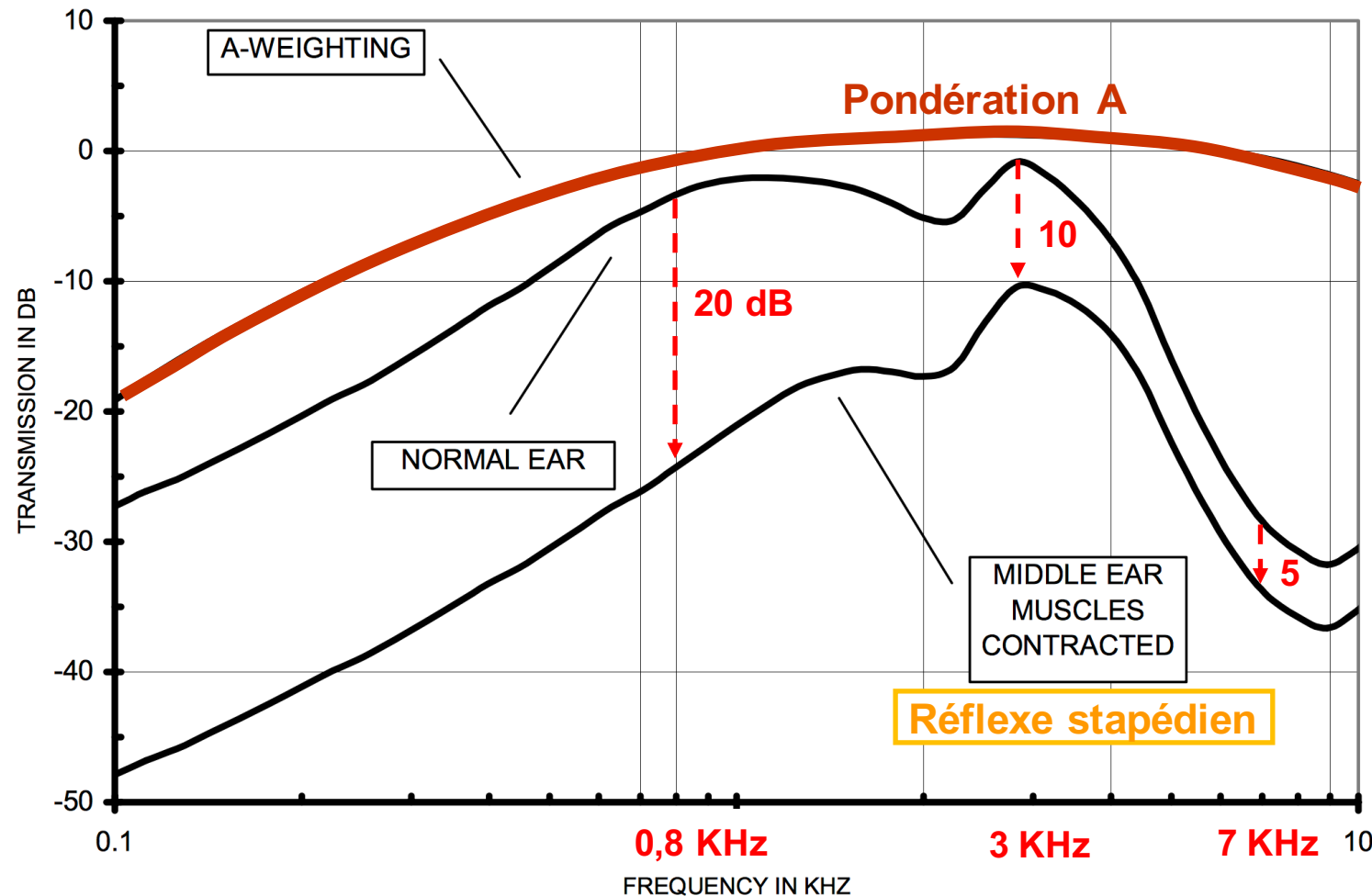
AHAnalysis

125 Conestoga Street, POB 368

Charlestown, MD 21914

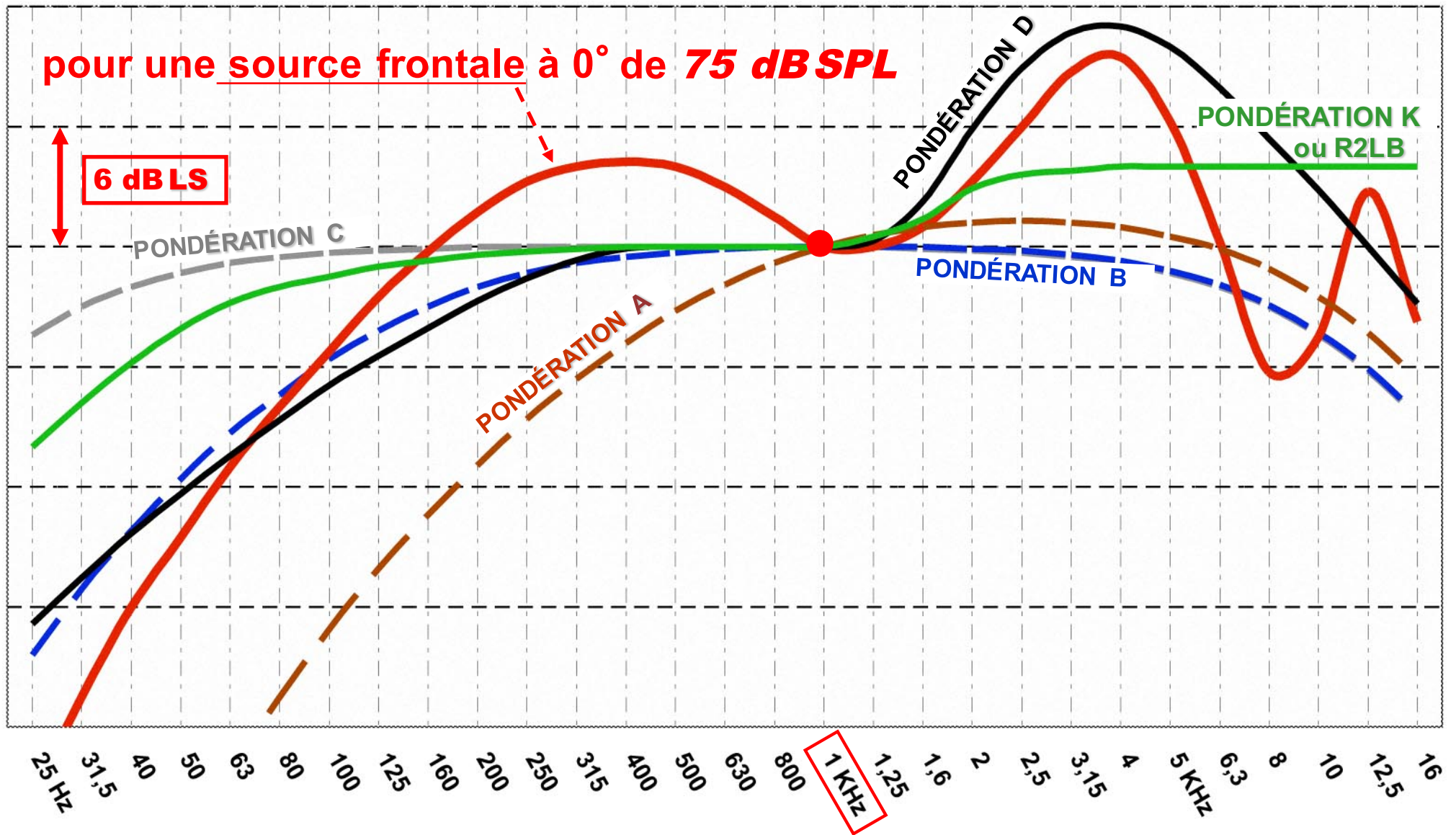
USA

AHAnalysis@Comcast.net



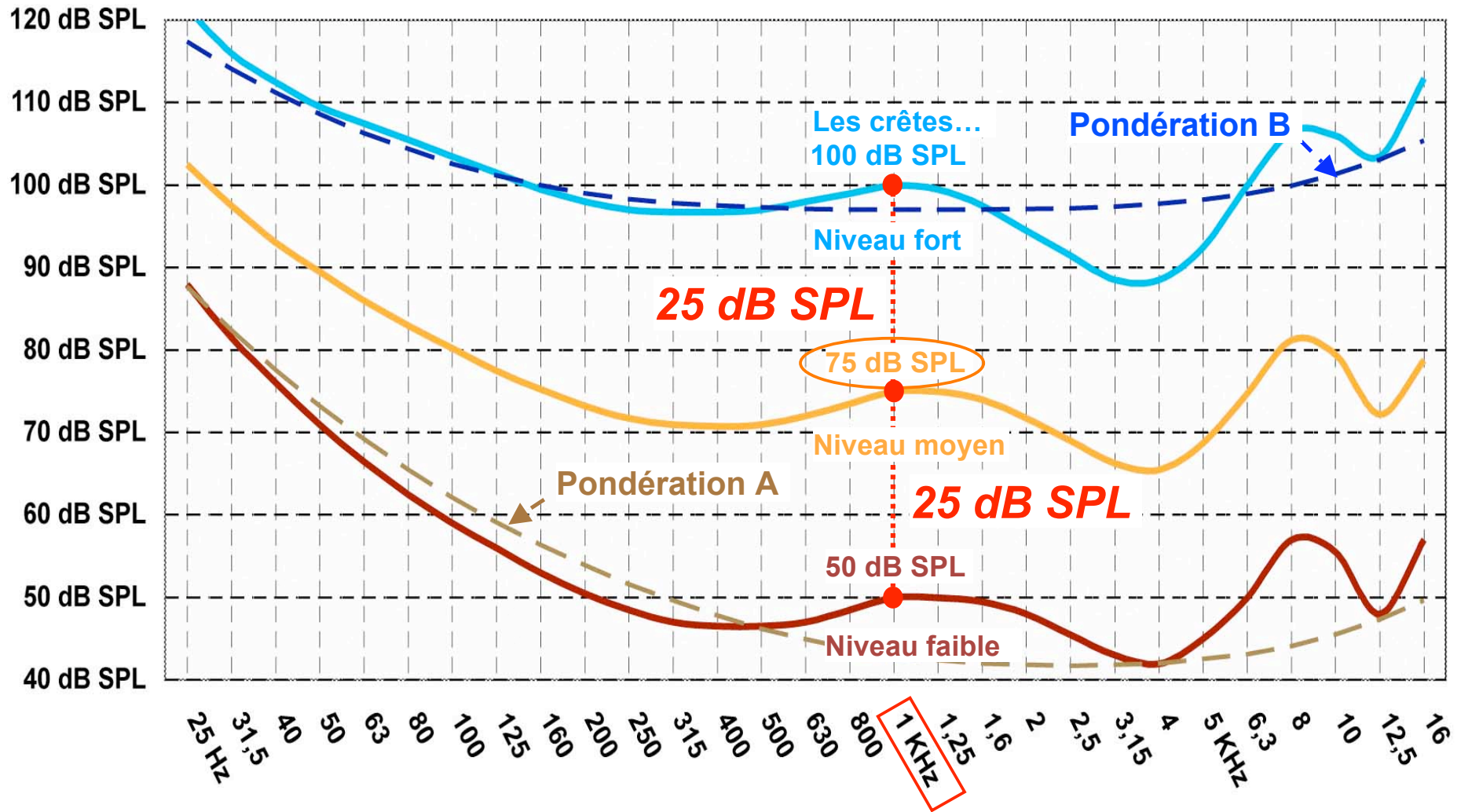
Transmission of the human ear with no muscle contraction and with a middle ear muscle contraction compared with the A-weighting function

LES DIVERSES PONDÉRATIONS



La pondération **K** ou **R2LB** est calquée sur la diffraction de la tête...
(Elle est le moteur de la norme **R128** pour évaluer le **LU**...)

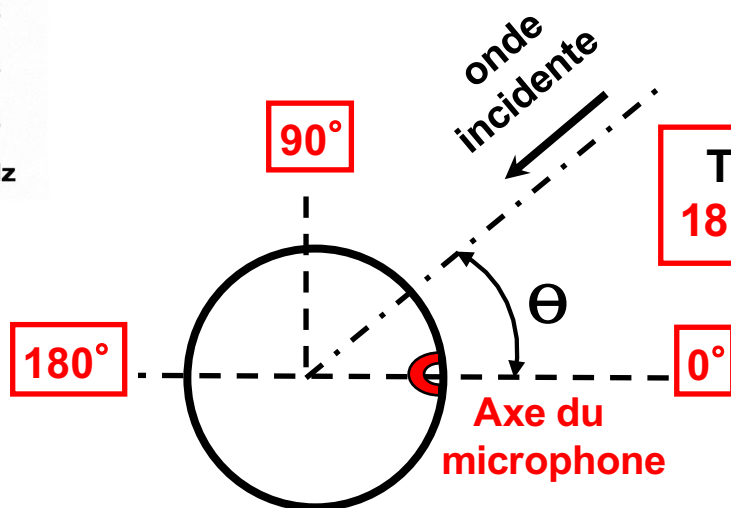
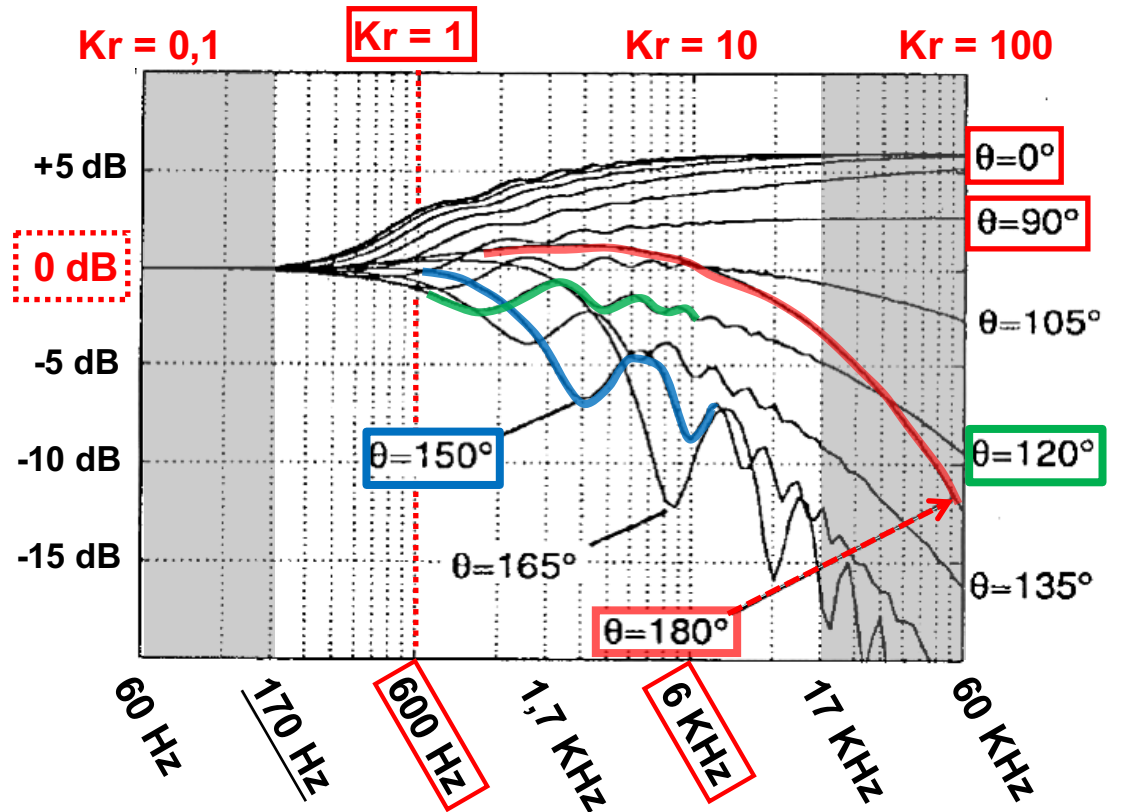
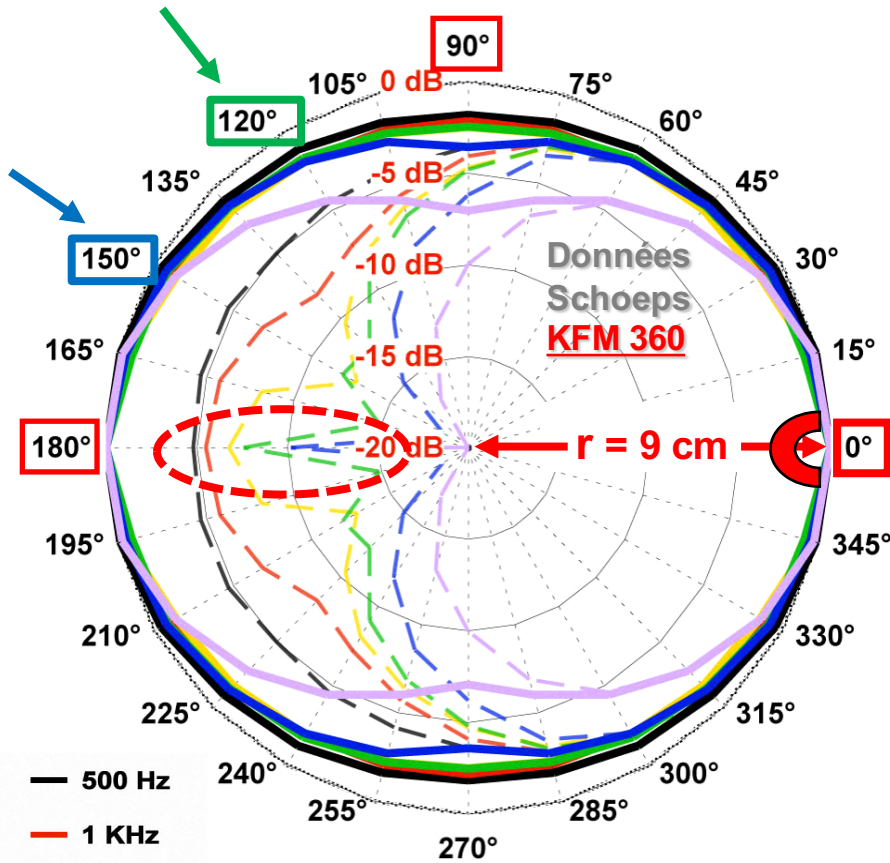
Dynamique d'écoute (50 dB SPL) dans une cabine de prise de son et à la place du preneur de son. Courbes isosoniques ISO 3746 (source frontale).



Niveau de pression acoustique ou dB SPL "Sound Pressure Level"...

DIFFRACTION DE LA TÊTE HUMAINE :

Modèle = Sphère de **18 cm** de Ø



Tour de tête pour
18 cm de Ø = 56,5 cm

$$Kr = 2\pi r / \lambda$$

Pour $Kr = 1$:

$$F = C / (2\pi r)$$

$$F \approx 600 \text{ Hz}$$

(C = Célérité du son)

Résultats de la Campagne Nationale de Mensuration

Conférence de presse
 Salon PRET à PORTER PARIS®
 Le 2 février 2006

!-Quelques informations sur les mains, les pieds et la tête

(L'étude est réalisée sur la population pondérée : effectif=somme des poids)

Ce document donne quelques statistiques descriptives, notamment la valeur moyenne, les valeurs minimales et maximales et l'écart-type, sur les mains (longueur et largeur), les pieds (longueur et largeur) et la tête (longueur, largeur et périmètre) pour différentes populations issues de la base de données de la Campagne Nationale de Mensuration (adultes, enfants, hommes, femmes, filles ou garçons).

Moyenne, écart-type, minimum, maximum

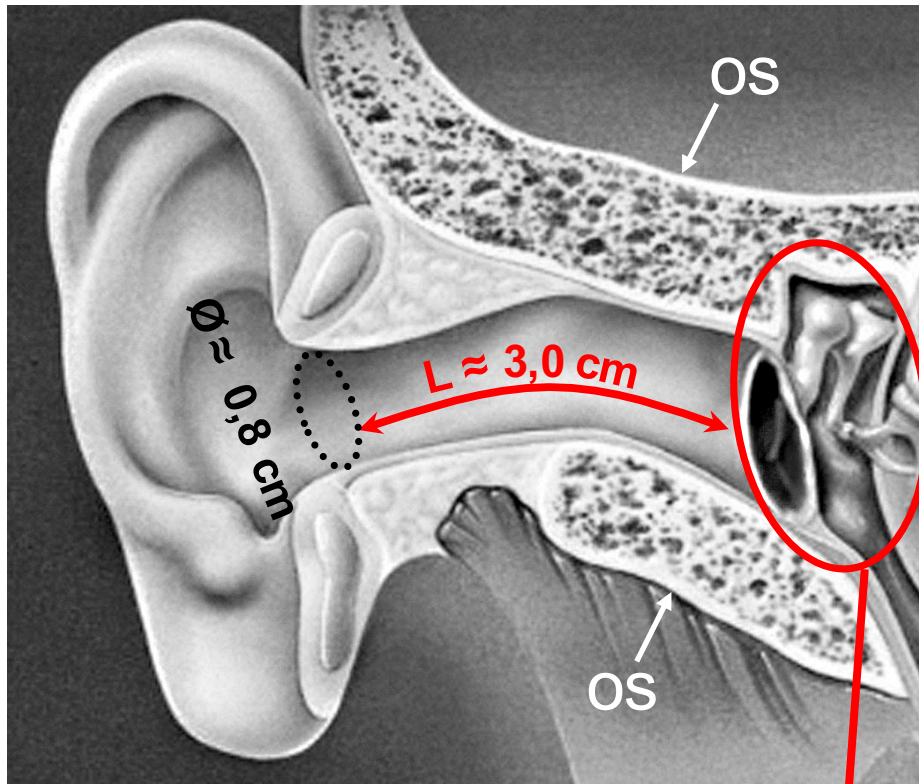
POPULATION DES ADULTES (hommes et femmes âgés de plus de 18 ans) :

| MAIN | Valeur moyenne | Écart-type | Valeur minimum | Valeur maximum |
|----------------------------|----------------|------------|----------------|----------------|
| <i>Longueur de la main</i> | 18,57 cm | 1,473 | 10,7 cm | 26,1 cm |
| <i>Largeur de la main</i> | 8,28 cm | 0,679 | 6,4 cm | 14,8 cm |
| PIED | Valeur moyenne | Écart-type | Valeur minimum | Valeur maximum |
| <i>Longueur du pied</i> | 24,97 cm | 1,842 | 19,6 cm | 32,3 cm |
| <i>Largeur du pied</i> | 9,70 cm | 0,769 | 6,5 cm | 17,3 cm |
| TÊTE | Valeur moyenne | Écart-type | Valeur minimum | Valeur maximum |
| <i>Longueur de la tête</i> | 18,91 cm | 0,842 | 14,0 cm | 24,1 cm |
| <i>Largeur de la tête</i> | 15,04 cm | 0,678 | 12,5 cm | 19,5 cm |
| <i>Tour de tête</i> | 56,33 cm | 2,035 | 48,5 cm | 65,0 cm |



RÉSONNANCES DU CONDUIT AUDITIF EN $\lambda/4$:

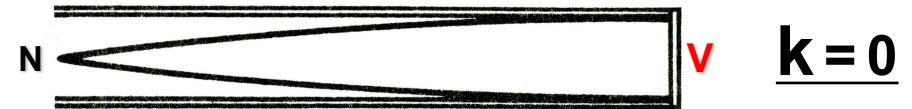
L'OREILLE EXTERNE



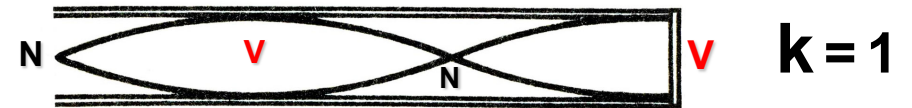
$$F = (2k+1) \frac{C}{4L + 0,82r}$$

r = rayon du conduit auditif...
($0,82 r$ = corrections dues aux frottements)

Fondamental $F = 2,7 \text{ KHz}$



1^{ère} Harmonique $F = 8,3 \text{ KHz}$



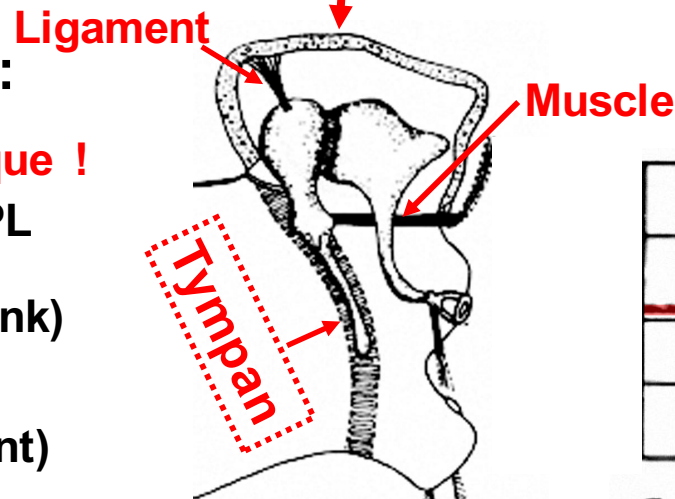
$V =$ [VENTRE DE PRESSION
MAX DE PRESSION

Le reflex stapédien :

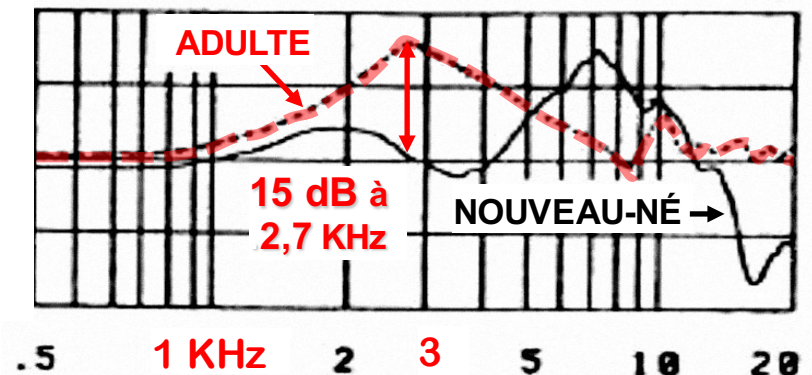
Limiteur Stéréo Organique !

pour un son $>$ à 85 dB SPL

- Attack : 40 ms (mode Link)
- Bypass à 15 minutes...
(pour 100 dB SPL constant)



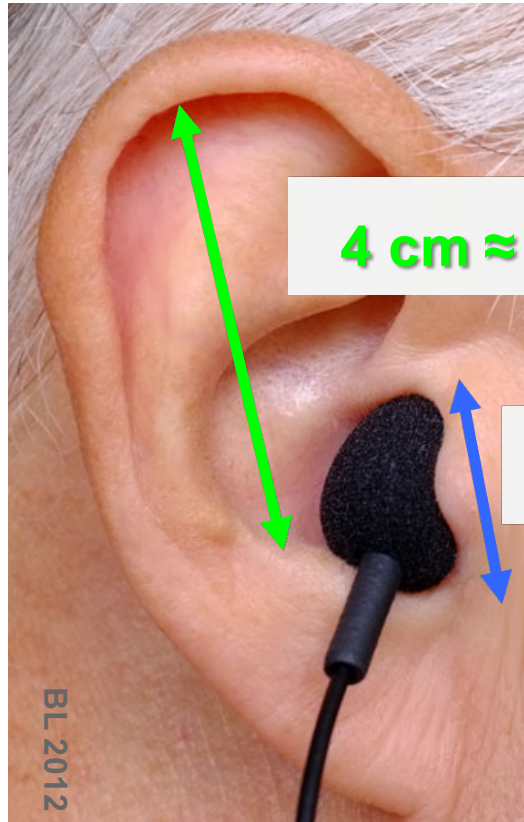
Les osselets de l'Oreille Moyenne



B. Kruger & R. Ruben, 1987

L'oreille externe :

Réflexion (et diffusion) pour un objet de dimension $\geq 1/2 \times \lambda$



PAVILLON pour l'espace *frontal*

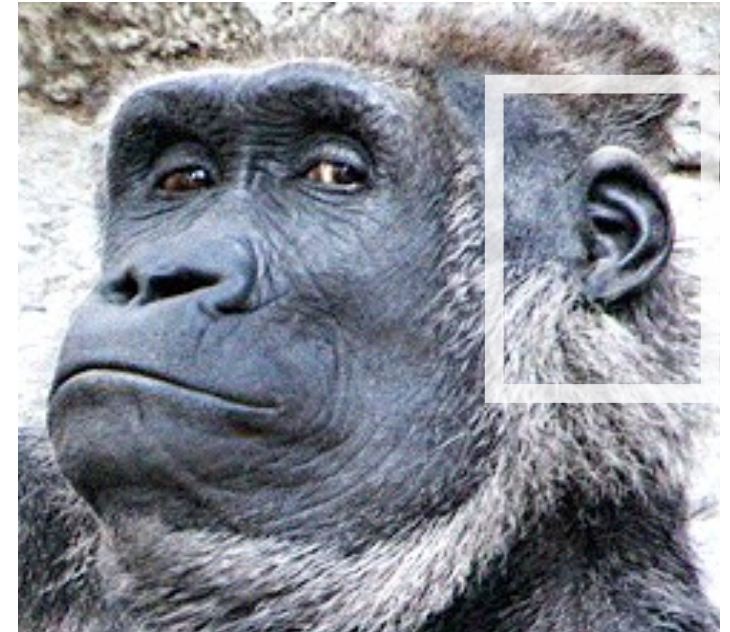
4 cm $\approx 1/2 \times \lambda$ à 4 kHz

2 cm $\approx 1/2 \times \lambda$ à 8 kHz

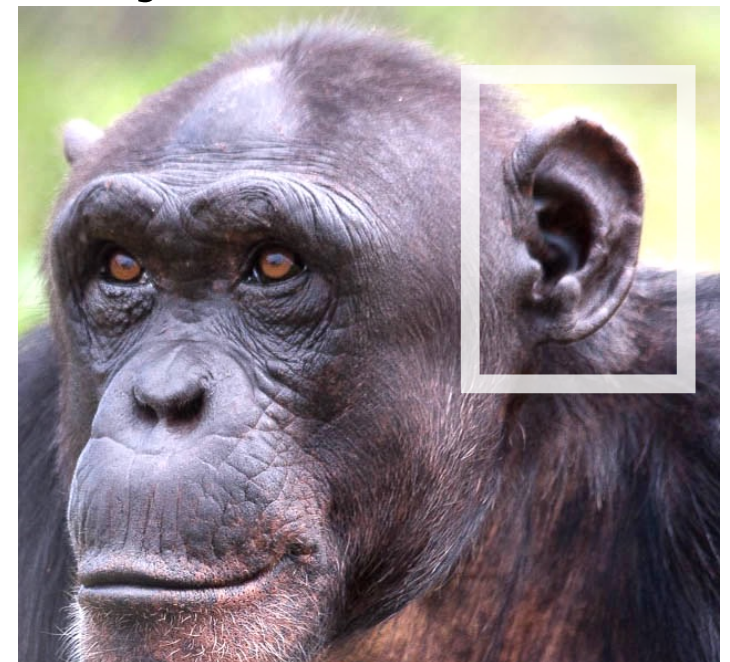
TRAGUS pour l'espace *dorsal*

Indices Spectraux (IS) = 3D

Modifications des fréquences dues à l'Oreille externe... (de 4 KHz à 16 KHz)



il y a + de 20 Ma !!



Mise en place des **DPA 4060**
comme des bouchons d'oreille !



Ce n'est pas un coton tige !!

DPA DUA0560 Windscreen
(5 pièces)



*Mousse qui
permet de maintenir
le micro au creux de l'oreille*

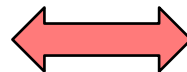


Pour répondre à la question :

Pourquoi la capsule du DPA 4060 est tournée vers le conduit auditif ?

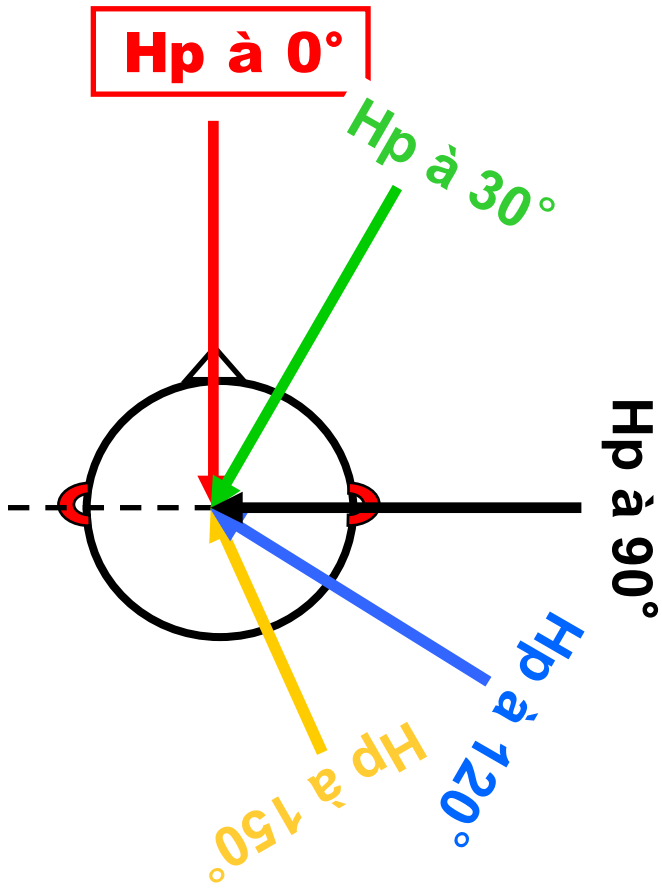
Réponses :

- Pour prendre toute l'**empreinte** de l'oreille externe (*indices spectraux = IS*).
- Le **nœud de pression** à l'entrée du conduit ne produit aucune résonance.
- La **mousse DUA0560** permet de maintenir le micro au creux de l'oreille.
- La capsule est **Omni** quelque soit son orientation, jusqu'à 10 KHz.

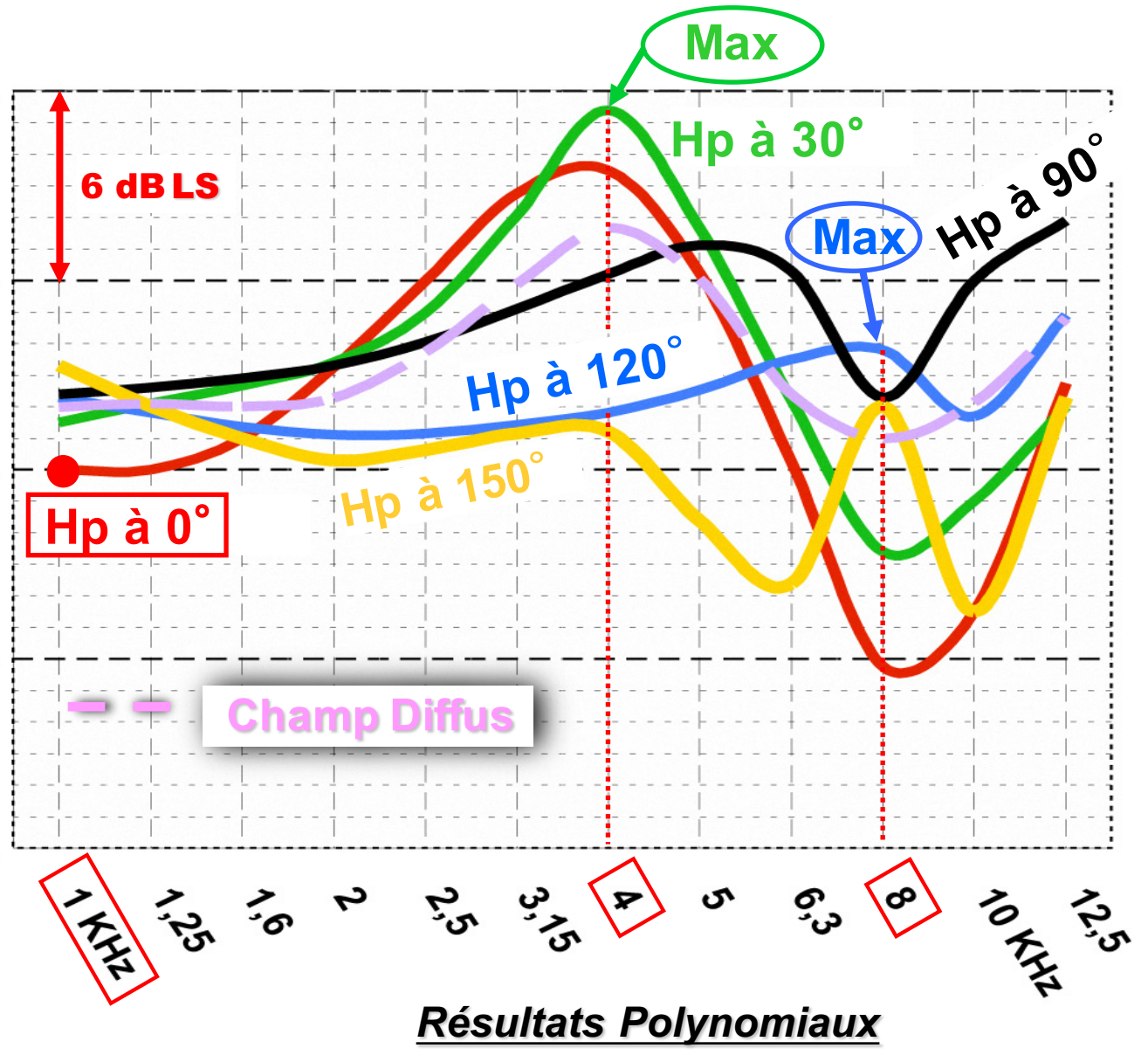


Les Hauts parleurs en 7.0 dans le plan azimutal:

Sensation sonore pour 75 dB SPL sur du Bruit Rose :



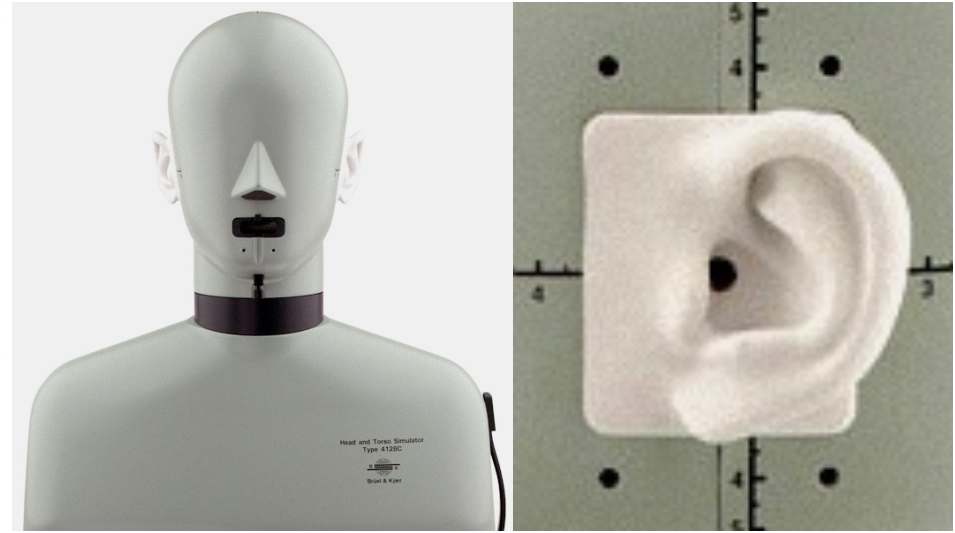
Mono
Stéréo
5.0
7.0



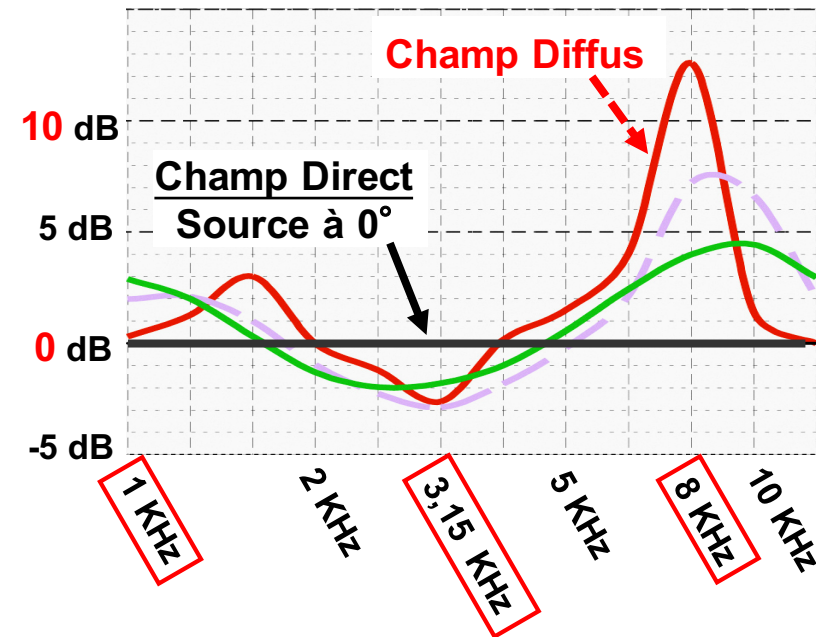
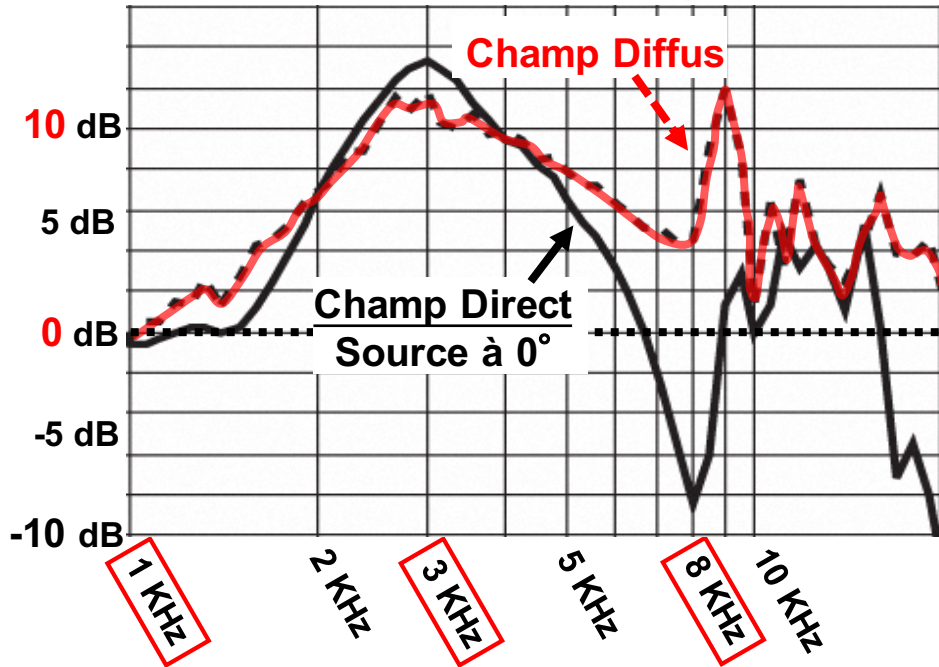
Résultats Polynomiaux

Brüel & Kjær

Tête et torse Type 4128 c



Documents et Photos Brüel & Kjær



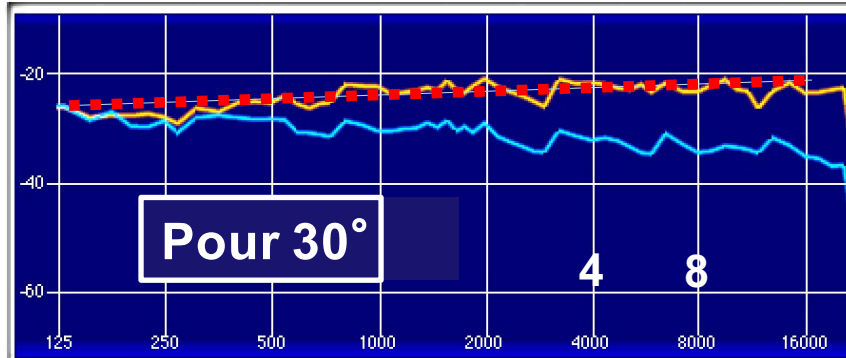
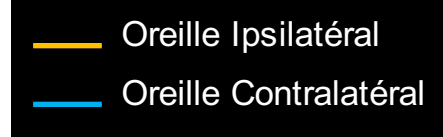
— Différence en niveau entre le champ diffus et le champ direct à incidence frontale, pour la tête et torse B&K type 4128 c...

- - - Différence en niveau entre le champ diffus et le champ direct à incidence frontale, pour les résultats polynomiaux...

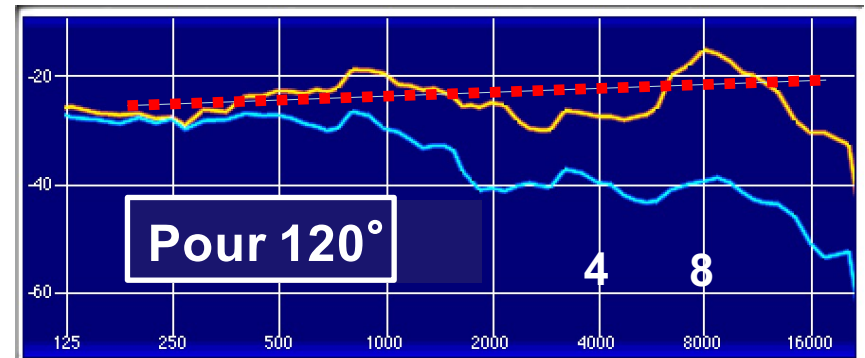
— Norme ISO 454 de 1975 « Relation entre les niveaux de pression acoustique de bandes étroites de bruit en champ diffus et en champ libre à incidence frontale pour des sonies égales. »

Corrections Champ Diffus (réponse linéaire) = Technique « EQ Matching »

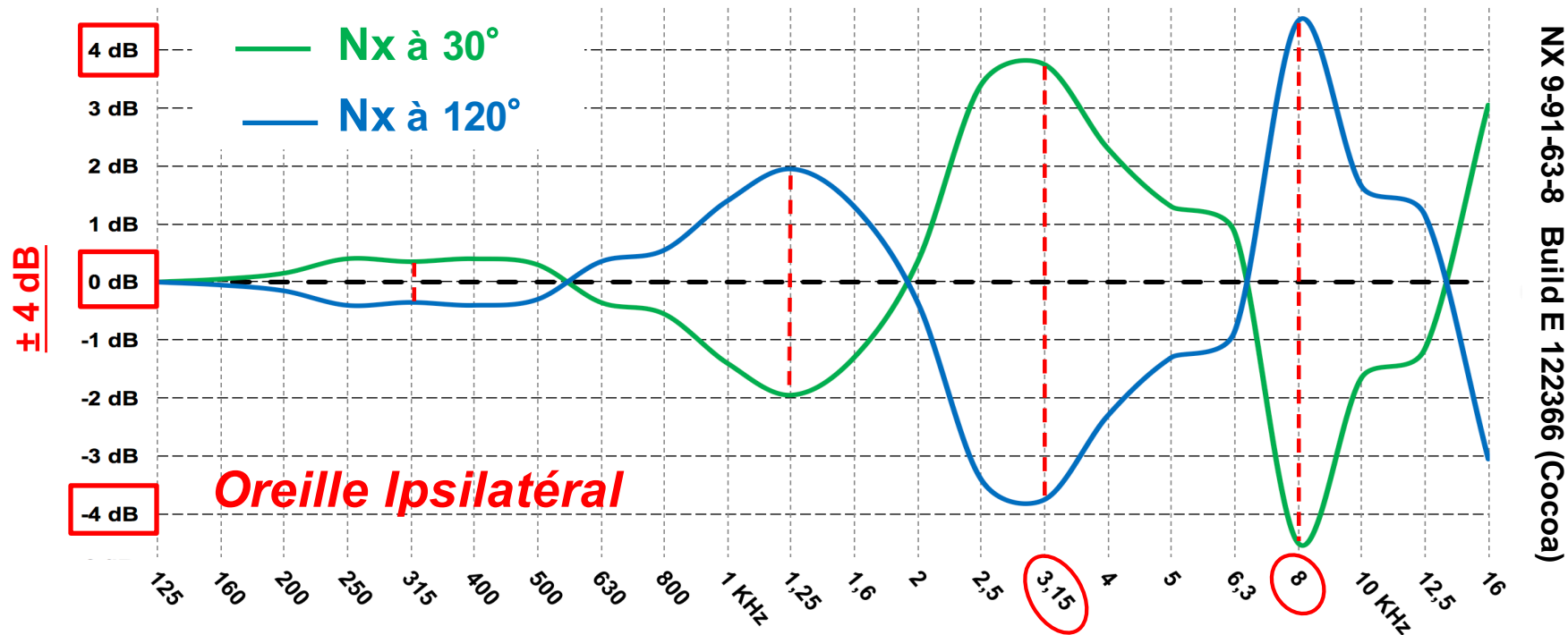
Le Plug-in *Nx* de WAVES:



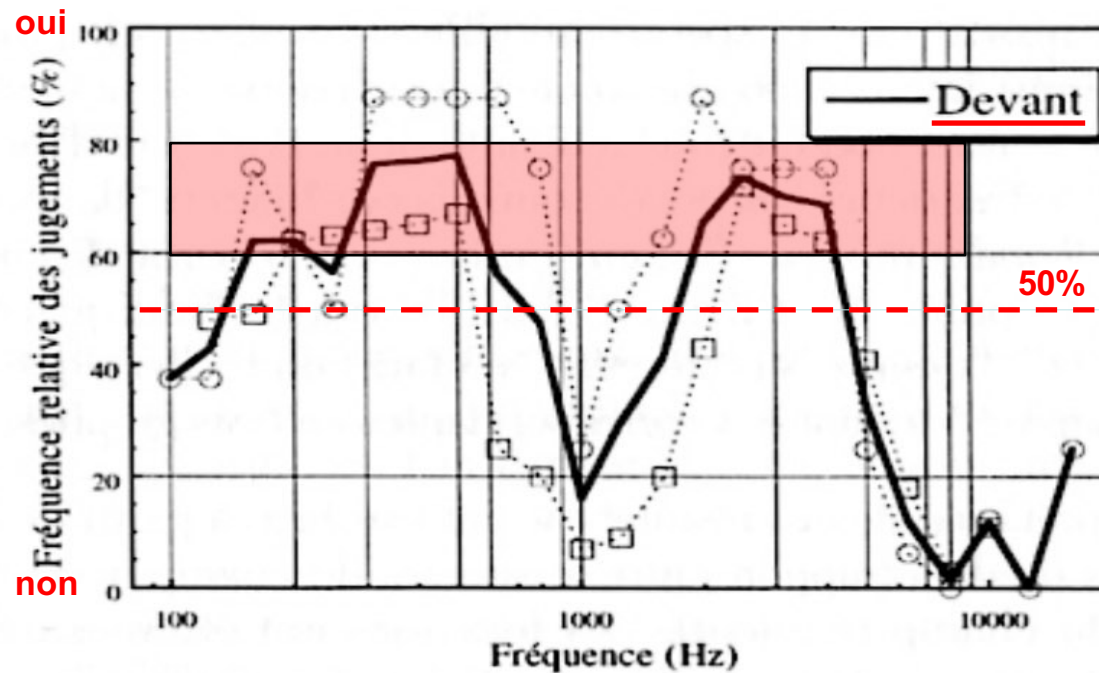
En 5.0



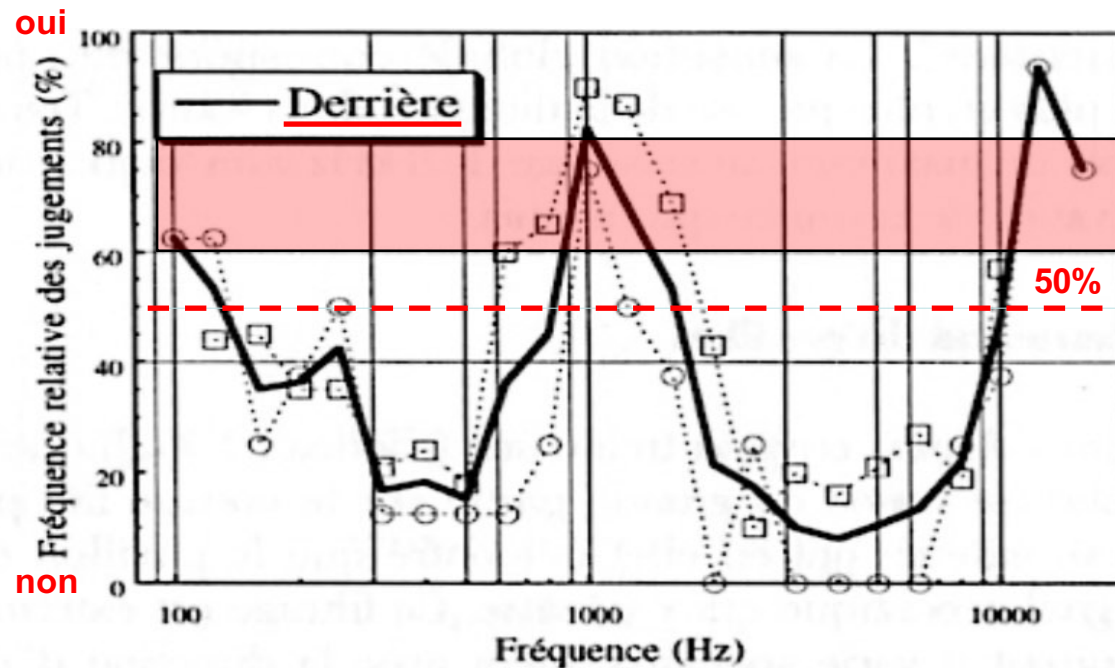
Corrections pour « *binauraliser* » en *ILD* du multicanal **5.0**:



Fréquence relative des jugements en % : Devant 0° et Derrière 180°



Direction apparente de sons présentés dans le plan médian. Les points de mesure sont empruntés à Blauert 1969 pour les symboles carrés et à Chateau 1995 pour les symboles ronds.



LE SON ET L'ESPACE

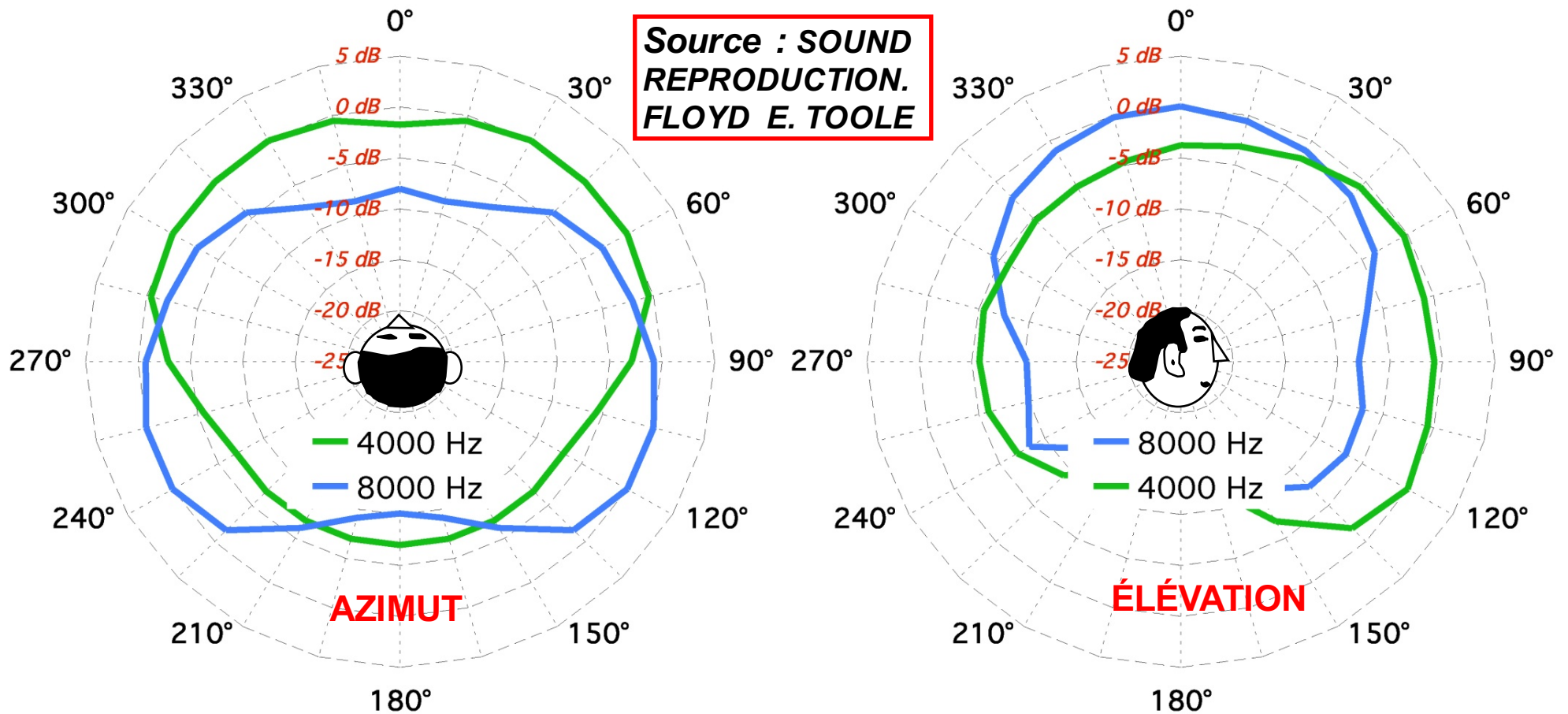
ALÉAS-GRAME

La localisation auditive des sons dans l'espace.

Par Georges Canévet

Domaine cognitif sensoriel dans un environnement **3D**

Les **HRTF** de Robinson & Whittle 1960 :

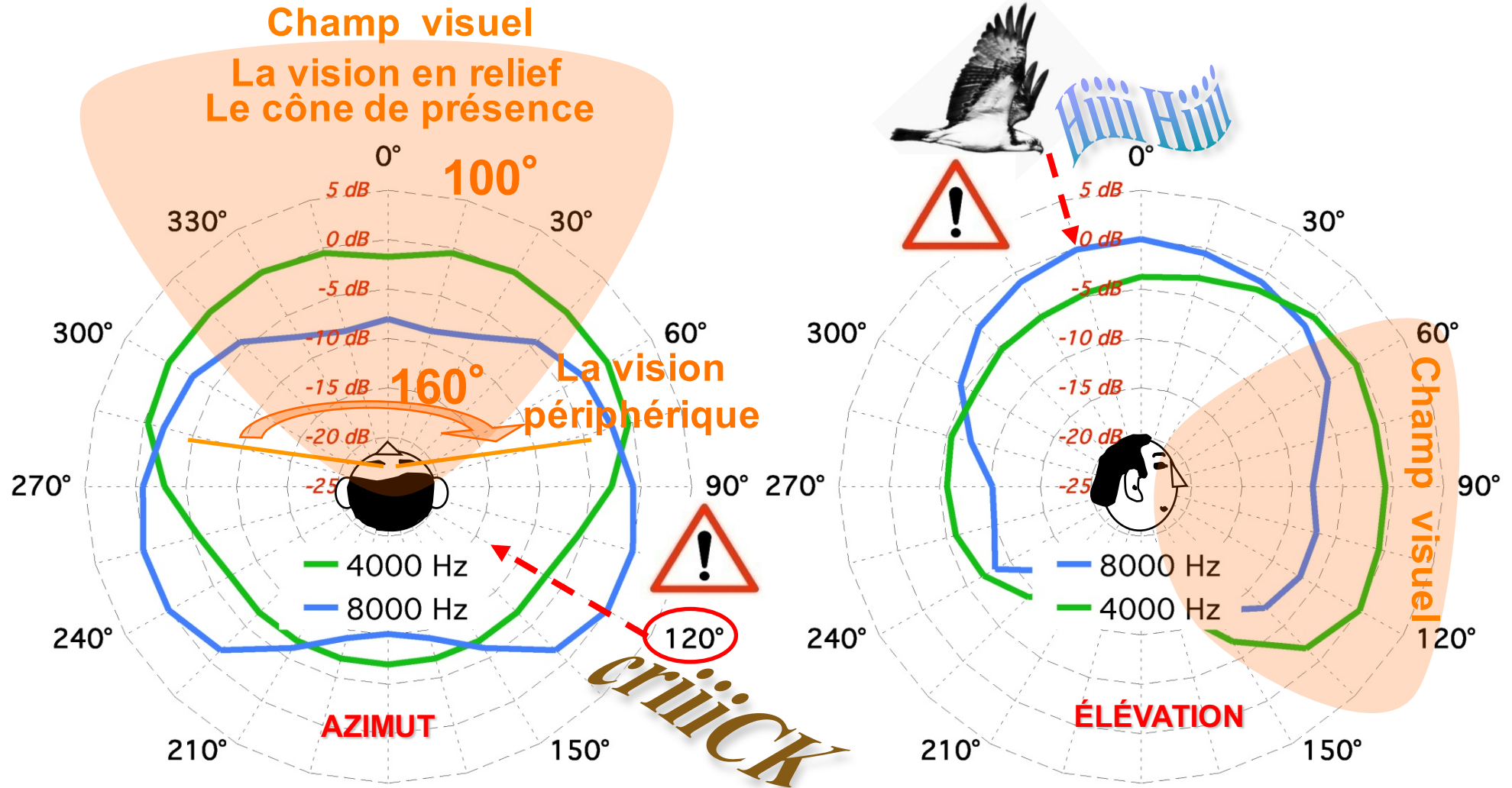


Directivité “marquée” de 2 fréquences : **4 kHz** et **8 kHz**

- le **4 kHz** = (présence / absence) ou la perception des distances
- le **8 kHz** = (brillance / mat) et l'Espace sonore en **3D**

Domaine cognitif sensoriel dans un environnement **3D**

Les **HRTF** de Robinson & Whittle 1960 :

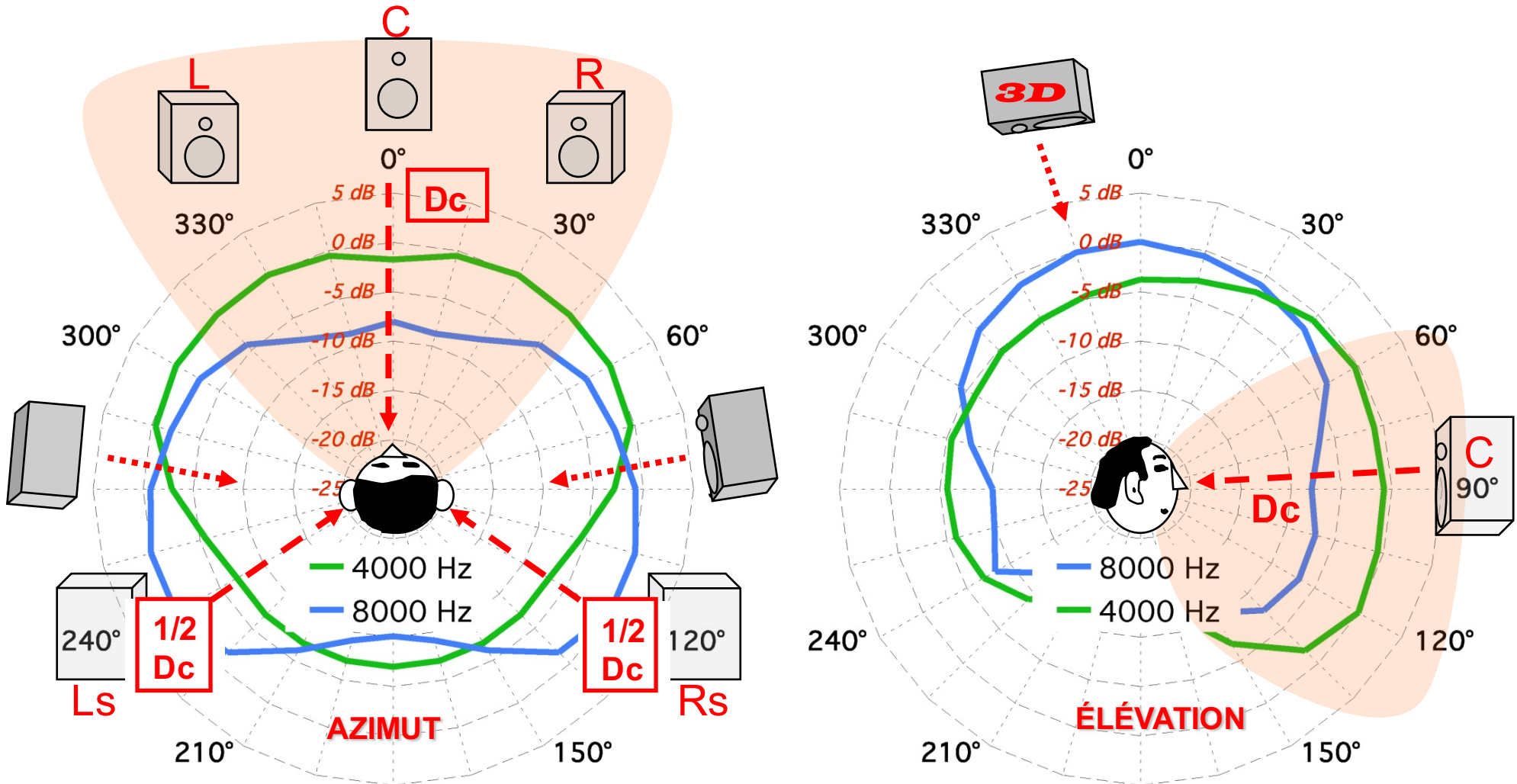


Oreille Primitive ↔ Écoute de Vigilance en **3D**

Pas d'homogénéité de l'espace sonore perçu

Domaine cognitif sensoriel dans un environnement **3D**

Les **HRTF** de Robinson & Whittle 1960 :



Localisation instable d'une source fantôme entre **R** et **Rs** \Rightarrow **7.0**

Dc est mal perçue à l'arrière (**Ls Rs**) \Rightarrow délai pour conformité ITU.

COMPARAISON ENTRE L'AUDITION ET LA VISION:


↔ 4 KHz

Rétine Centrale :

- Présence de cônes
- Faible sensibilité
- Forte acuité
- Traite les informations relatives à la forme et à la couleur
- Rôle : Reconnaissance de l'information...

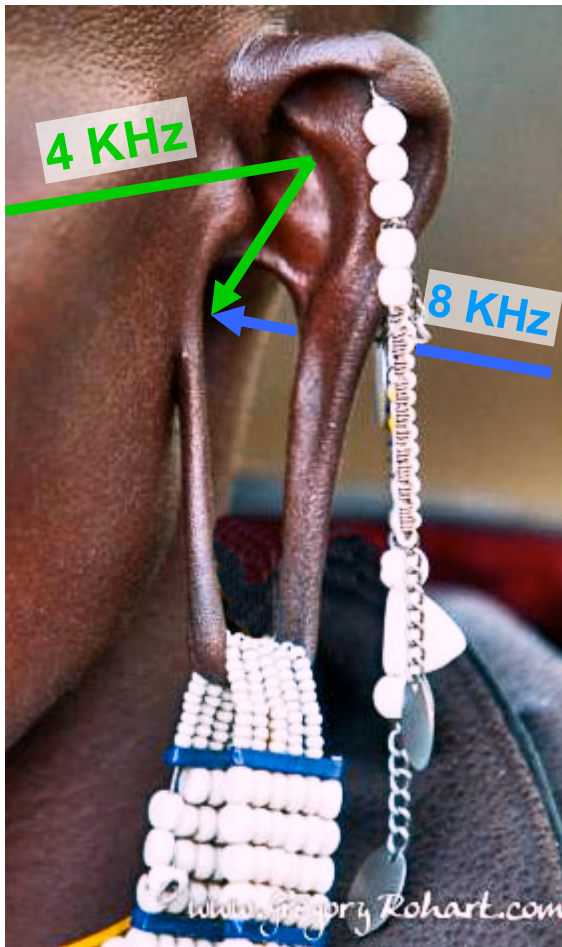
↔ 8 KHz

Rétine Périphérique :

- Présence de bâtonnets
- Forte sensibilité
- Faible pouvoir de discrimination
- Traite les informations relatives au mouvement
- Rôle : Détection de l'information et du 

Modifications des **HRTF**.

Head Related Transfert Function = iS + Résonances + Diffractions...



Oreille de guerrier Maasäi.
(Optimisée dans le plan azimutal...)



Défense...



Purepeople © DR,
Bordes-Jacovides/Bestimage



BL 2015

Fidélité de restitution en multicanal ?

Quelques réflexions :

1. De la Hi Fi stéréo (*High Fidelity*) des années 60-70, on est passé à la HR (*Haute Résolution*) avec le «Tout Numérique».
2. Le Mono = la Voix (*la Radio*) ; le Stéréo = le Mouvement et le Relief (*travail au couple ORTF...*) ; le Multicanal = la Lumière en “Multi Mono” (*comparable au travail de la Photo au cinéma*).
3. Les Nuances, le timbre et le rythme sont discernés avec plus d’acuité (*démasquage des sources images : 60° ⇒ 360°*).
4. La restitution en multicanal développe l’attention auditive. La vue accapare 70% de notre attention, contre 20% pour l’ouïe (*études menées sur la “réalité virtuelle” à la fin des années 50*).
5. Le ressenti des émotions et des sentiments, est décuplé en multicanal (*renvoie directement à notre vécu*).
6. Le domaine cognitif sensoriel = vivre avec sans le savoir...



demandent encore plus de Technicité et de Culture d’Entreprise pour trouver des solutions !!

2 systèmes de Prise de son (Pds) complémentaires



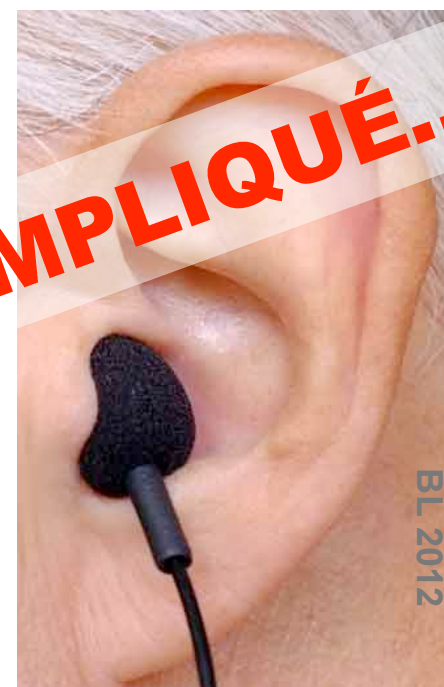
Projet de recherche BiLi

5.1 22.2 ⇒ Binaural

Pds MULTI-MICROS :

Opéras, Symphoniques, Variétés ...

http://www.bili-project.org/?page_id=16



Binaural Natif

Binaural ⇒ St 5.1

Pds COUPLES :

*Fictions, Ambiances,
Reportages, Musique
de Chambre ...*

DPA 4060 Miniature Omnidirectional Microphone, Hi-Sens

Binaural Natif

Specifications

Directional characteristics:

Omnidirectional

Frequency range, ± 2 dB:

Soft boost grid: 20 Hz – 20 kHz, 3 dB soft boost at 8 – 20 kHz.

High boost grid: 20 Hz – 20 kHz, 10 dB boost at 12 kHz.

Sensitivity, nominal, ± 3 dB at 1 kHz:

20 mV/Pa; -34 dB re. 1 V/Pa **+5 dB comparé à Schoeps MK 4V**

Equivalent noise level, A-weighted:

Typ. 23 dB(A) re. 20 μ Pa (max. 26 dB(A))

S/N ratio, re. 1 kHz at 1 Pa (94 dB SPL):

71 dB(A)

Dynamic range:

Typ. 100 dB

Max. SPL, peak before clipping:

134 dB **Distorsion ?**

Power supply:

For wireless systems: Min. 5 V through DPA adapter. With DAD6001-BC/
DAD6024/DAD4099-BC: 48 V phantom power ± 4 V for full performance.

Connector:

MicroDot

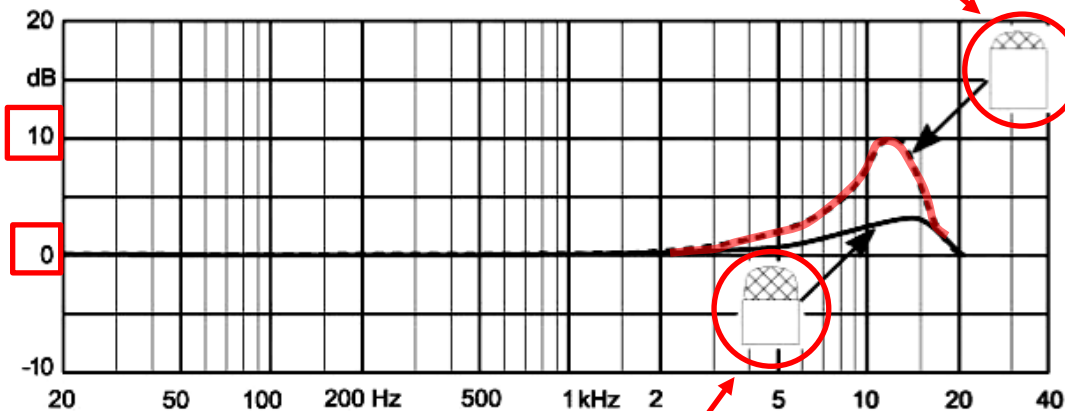
Cable length:

1.8 m (5.9 ft)

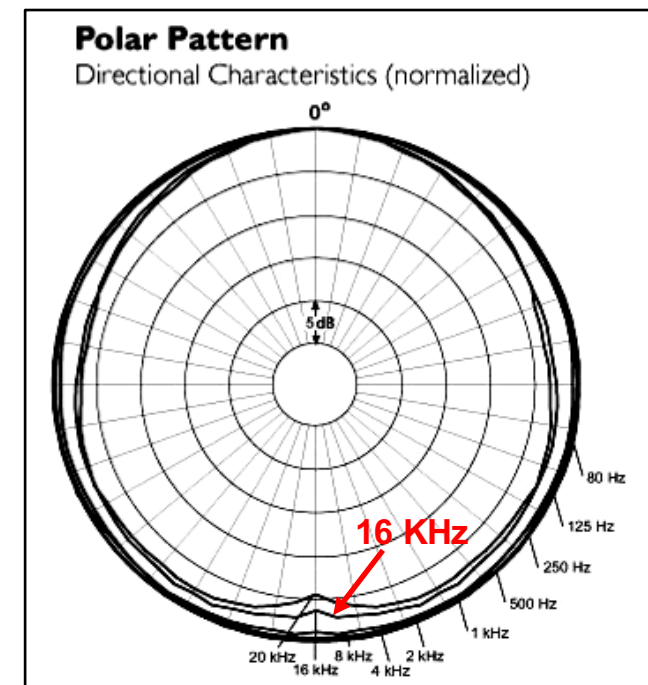


Les 2 grilles n'ont pas d'incidence sur la directivité : **Omni à 10 kHz !!**

À utiliser en extérieur **DUA 6002**



Miniature Grid Soft Boost **DUA6001**
dans la majorité des cas en intérieur...



Le système « Plug & Rec » :



Pds de REPORTAGES et d'AMBIANCES



**DPA 4060 (OMNI)
+ Mousses DUA0560**

...simple ne veut pas dire simpliste !

simpliste ⇒ utiliser seulement les DPA 4060.

Mais pour une interview, comment fait on ?

↳ Le XY au bout du bras, permet d'aller chercher le Son...

Le système « Plug & Rec » Zoom H4n :

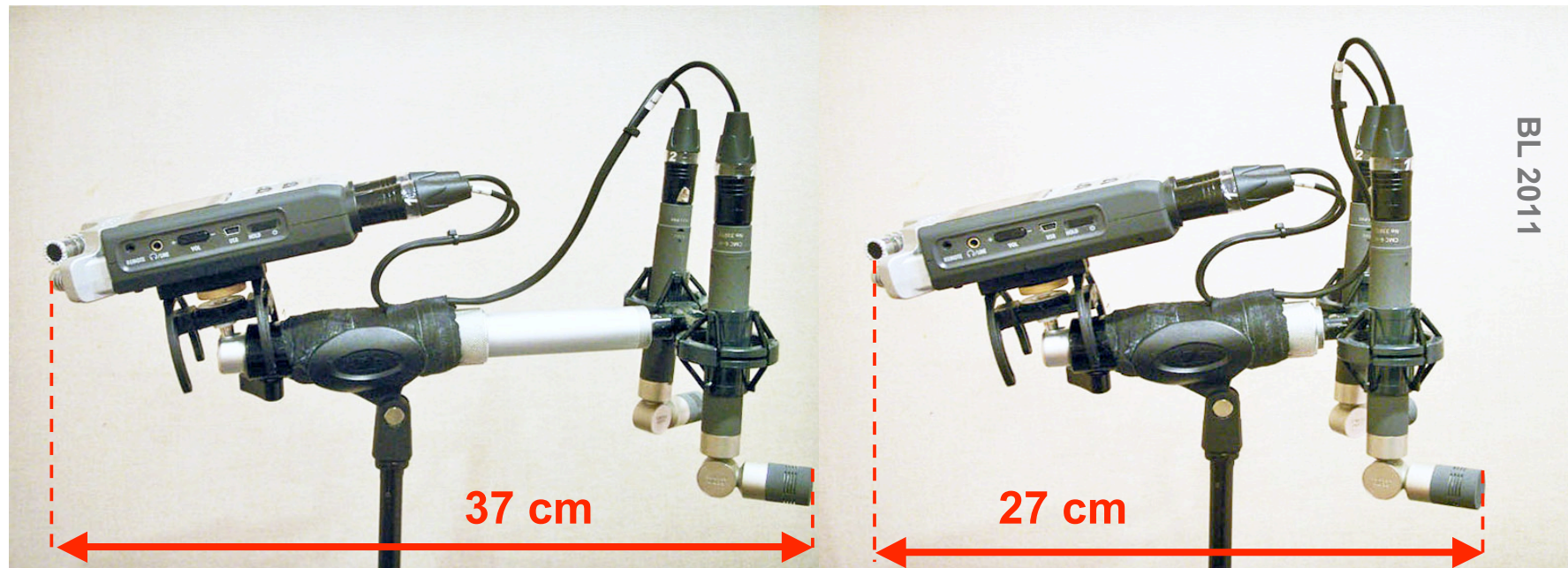
- **400 g, portable, discret ... ⇒ un “Walk Man”?**
- **Pas de filtrage particulier, pour une écoute en **Binaural** au casque ou même en **Stéréo** sur Haut-parleurs (Hp).**
- **Système performant, pour ≈ 1000€.**
(un Downmix **Binaural** et un Upmix multicanal de 4.0 en **5.1**)

Contraintes :

- **Pas de contrôle au casque = écoute “vigilante” en **3D**.**
(écouter l’espace dorsal grâce à des micros dans les oreilles !!)
- **Interdiction de bouger la tête, risque de faire tout tourner.**
(mouvements progressifs = Steady Cam Vidéo)
- **Être sûr de son matériel, ne jamais le prêter...**
(manchonner tout ce qui est fragile sur les DPA 4060...)
- **Pré réglage du niveau d’enregistrement ...**
(différentiel de «-15» entre les DPA 4060 et le XY du H4n)

L'origine du système « Plug & Rec » ?

↳ Le système de Pds « **Odyssée** » pour les reportages et les ambiances sonores en Multicanal 5.0

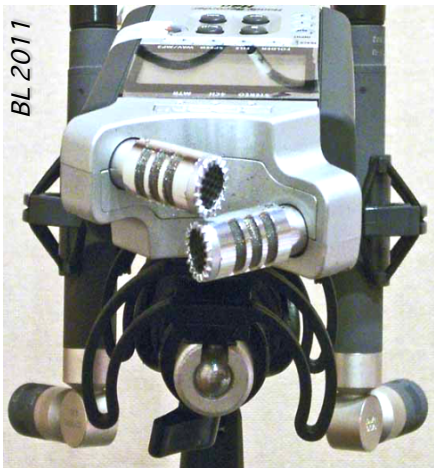


- XY du **ZOOM H4n** pour la voie gauche **L** et la voie droite **R**.
- Micros **SCHOEPS coudés MK4** pour les voies arrière **Ls** et **Rs**.

En 2012, fin de l'Odyssée et début du Plug & Rec...

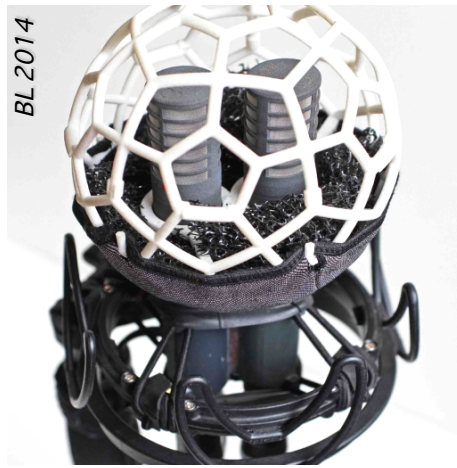
Les Micros Coïncidents ne fonctionnent qu'en **ILD** :

XY Zoom H4n



Suspension Rycote...

XY Schoeps MK 4v

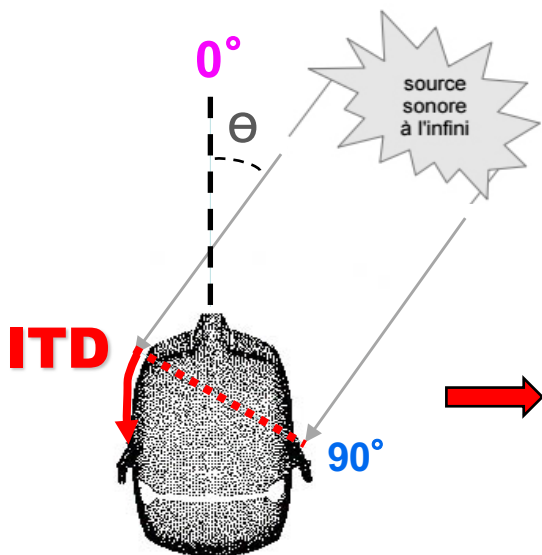


Bonnette Cinela Léonard ...
Suspension Rycote / Schoeps ...

Double XY Ambisonic ©

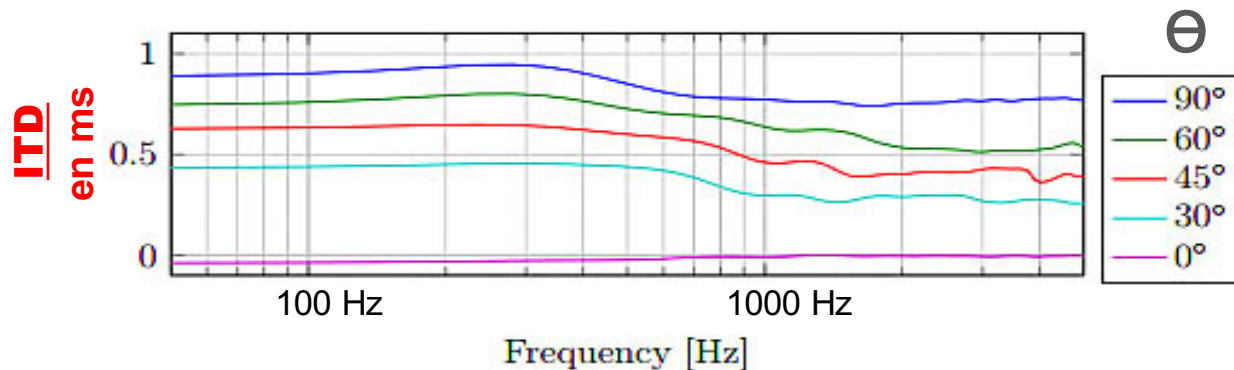


Suspension Shure A53M ...



Tête Neumann KU 100

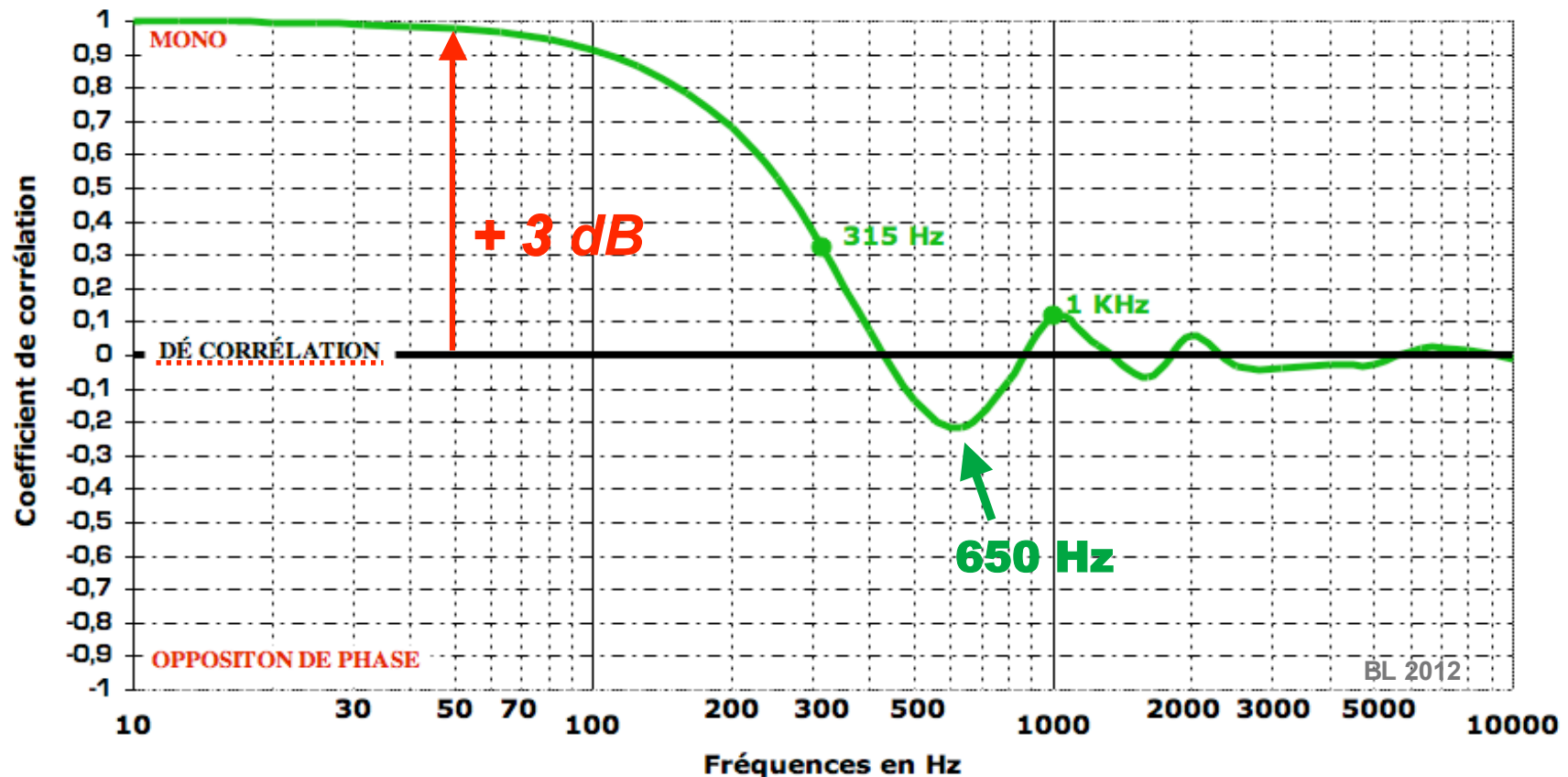
Attention :
L' **ITD** des **PDA 4060** ne peuvent pas se mélanger à d'autres **ITD** ...



XY du Zoom H4n (+) 4060 DPA =

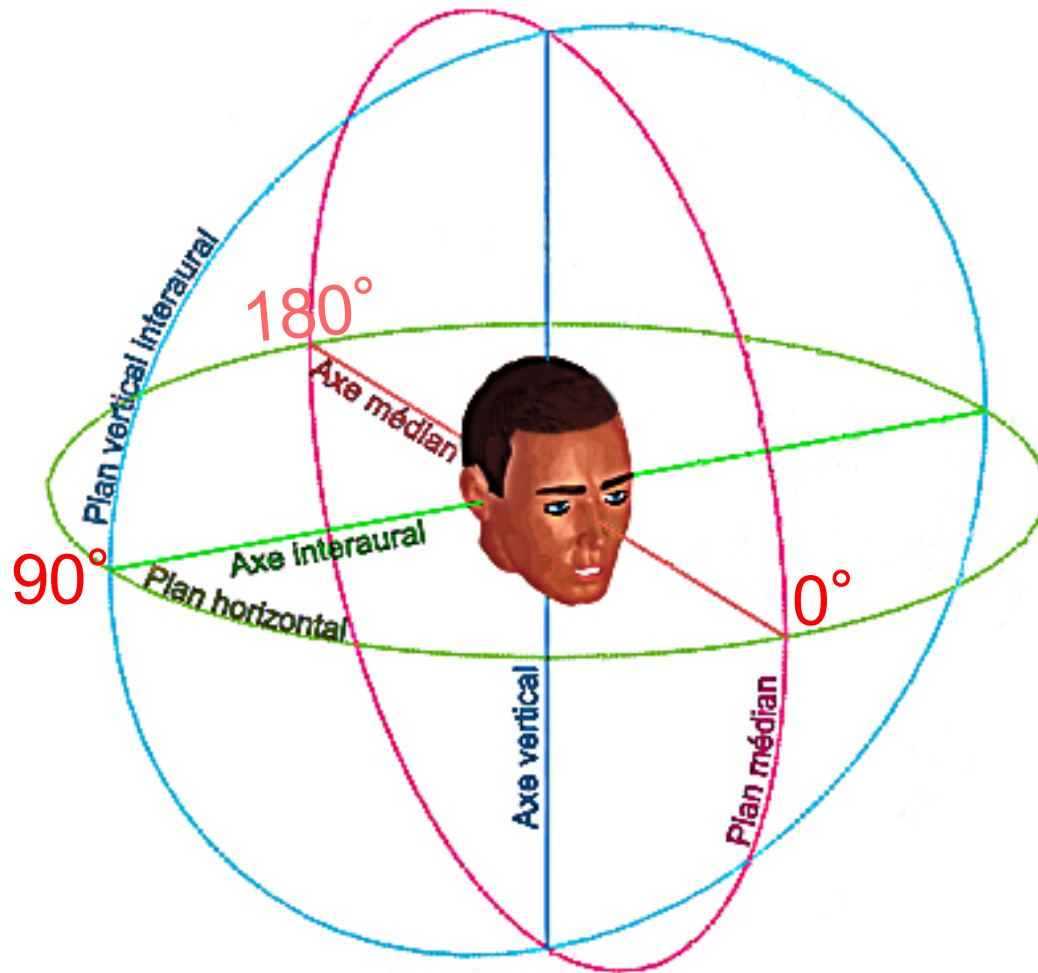
SOMMATION (la **G** du Zoom avec la **G** des DPA, idem pour la **D**)

↳ **Filtrage en peigne** pour une distance de **40 cm** :



Synchronisation des 2 fichiers stéréo du Zoom H4n à la barre de lecture (ne pas compenser la distance de 40 cm par un délai...)

L'écoute en **3D** = 3 Plans



<http://cyberdoc.univ-lemans.fr/theses/2009/2009LEMA1027.pdf>

1. **Plan médian :**

ILD ET ITD = 0

$IS L = IS R$

Internalisation

2. **Plan horizontal ou azimuthal :**

ILD ET ITD = MAX

dans l'axe interaural à 90°

$IS L \neq IS R$

Externalisation

3. **Plan vertical ou interaural :**

ILD ET ITD = MAX

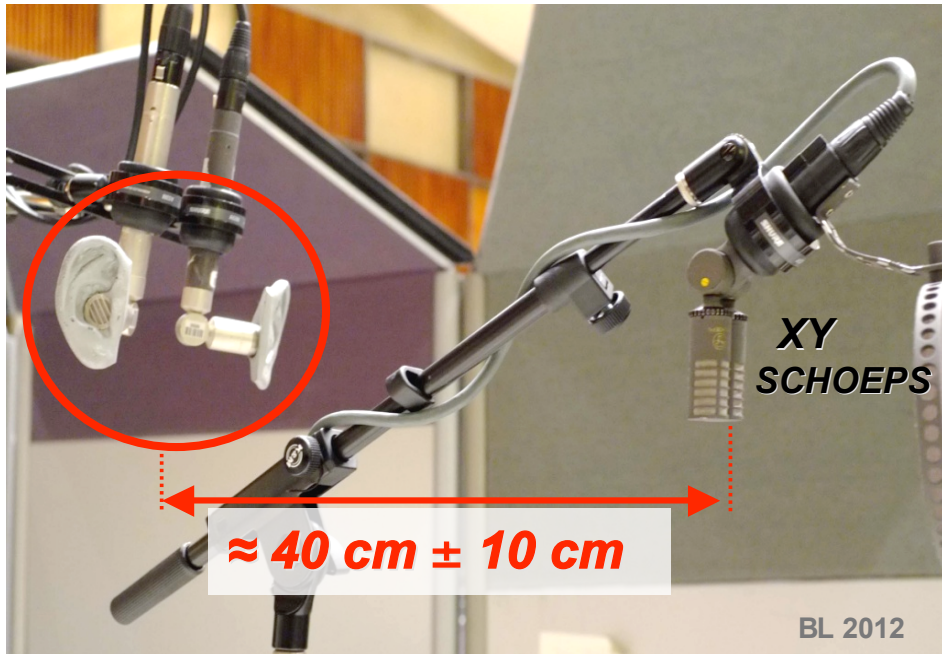
dans l'axe interaural à 90°

$IS L \neq IS R$

Externalisation

Internalisation ⇒ **Corrélation** ⇒ XY (Schoeps ou Zoom H4n)

Externalisation ⇒ **Dé corrélation** ⇒ DPA 4060 + Oreilles, Elgar...



Systeme « **Plug & Rec** »

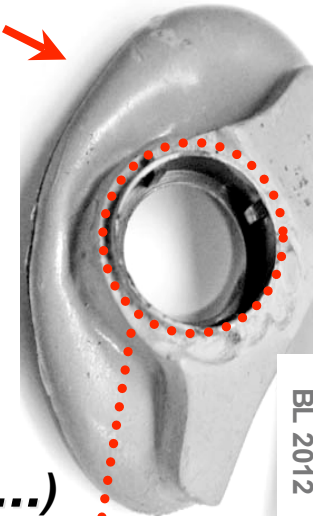
VERSION **STUDIO** BINAURALE

2 Micros-Oreilles
sur 2 micros cardio
Schoeps coudés
MK4 ou **MK5** :

- espacés de **15 cm**

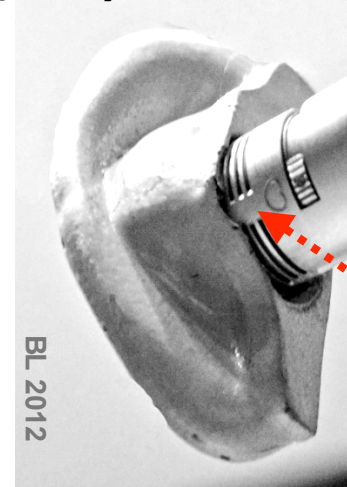
- angulation de **170°**

(compatible avec **W20...**)



BL 2012

Butée interne
B20 Schoeps



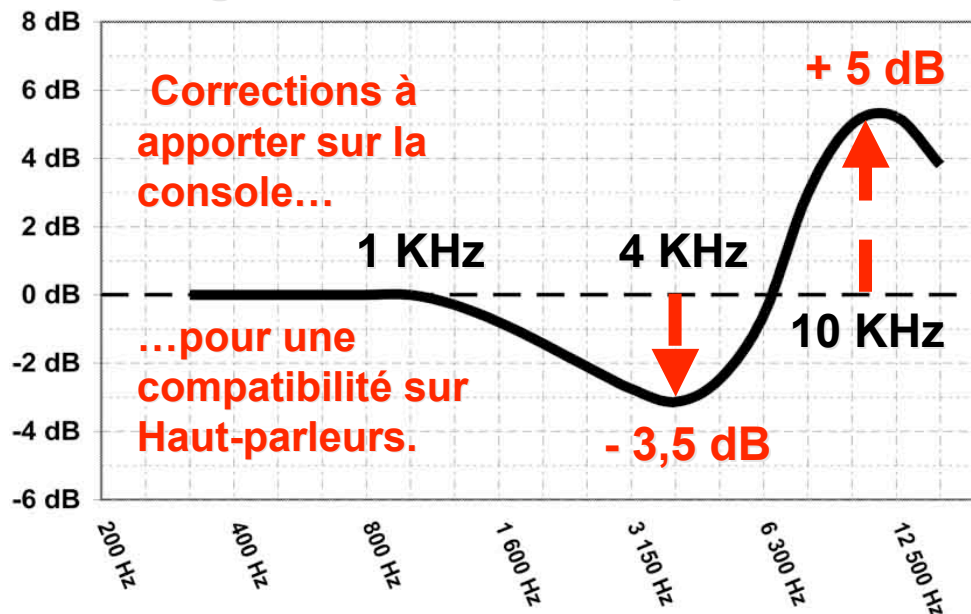
BL 2012

Attention :

ne pas obstruer
les ouïes des
micros directs
afin de respecter
leurs directivités,

(la directivité du micro compense
l'ombre acoustique de la tête...)

Égalisation en champ diffus :



FOURNITURES GÉNÉRALES
POUR MASSAGE
PRODUITS DIÉTÉTIQUES

La Loi des Cinq Éléments

Établissements Importateur
PHU-XUAN
8, rue Monsieur Le Prince, 75006 Paris • métro Odéon
Téléphone : 01 43 25 08 27 • Fax : 01 46 33 90 11
www.phuxuan.com • E-mail : phuxuan@wanadoo.fr
Ouvert de 9h00 à 19h00 sans interruption, du mardi au samedi inclus

« **Les Micros-Oreilles** »

... à l'aide d'un modèle
d'oreille anthropométrique
pour auriculothérapeute !!

Chez :

Établissements Importateur
PHU-XUAN
8, rue Monsieur Le Prince, 75006 Paris • métro Odéon
Téléphone : 01 43 25 08 27 • Fax : 01 46 33 90 11
www.phuxuan.com • E-mail : phuxuan@wanadoo.fr
Ouvert de 9h00 à 19h00 sans interruption, du mardi au samedi inclus

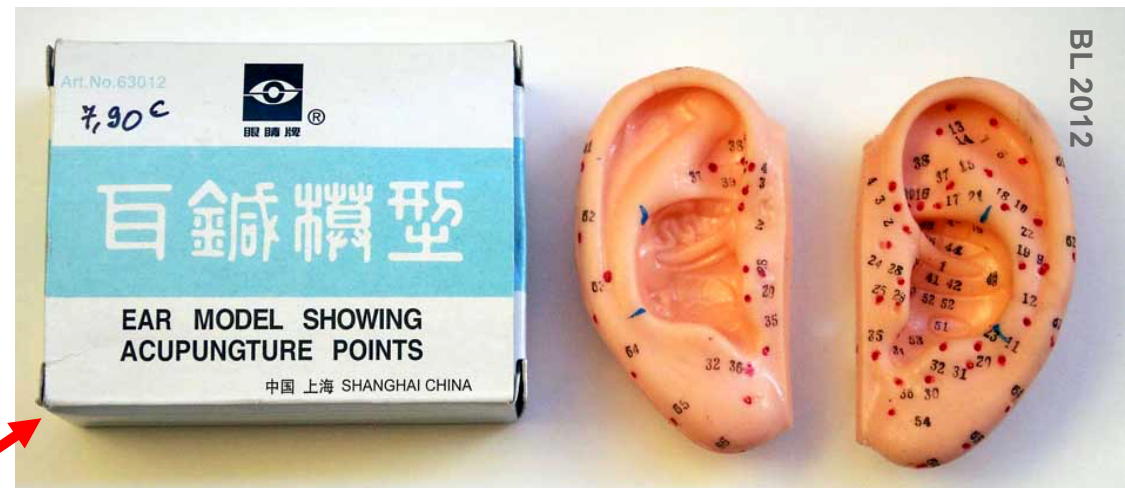
MODÈLES D'OREILLES AVEC LES POINTS D'ACUPUNCTURE

En matière plastique avec la nomenclature internationale et avec un fascicule indiquant les points d'acupuncture (anglais-chinois).



Grand modèle, en
plastique dur :
12,5 x 7 cm.
La pièce **9,90 €**

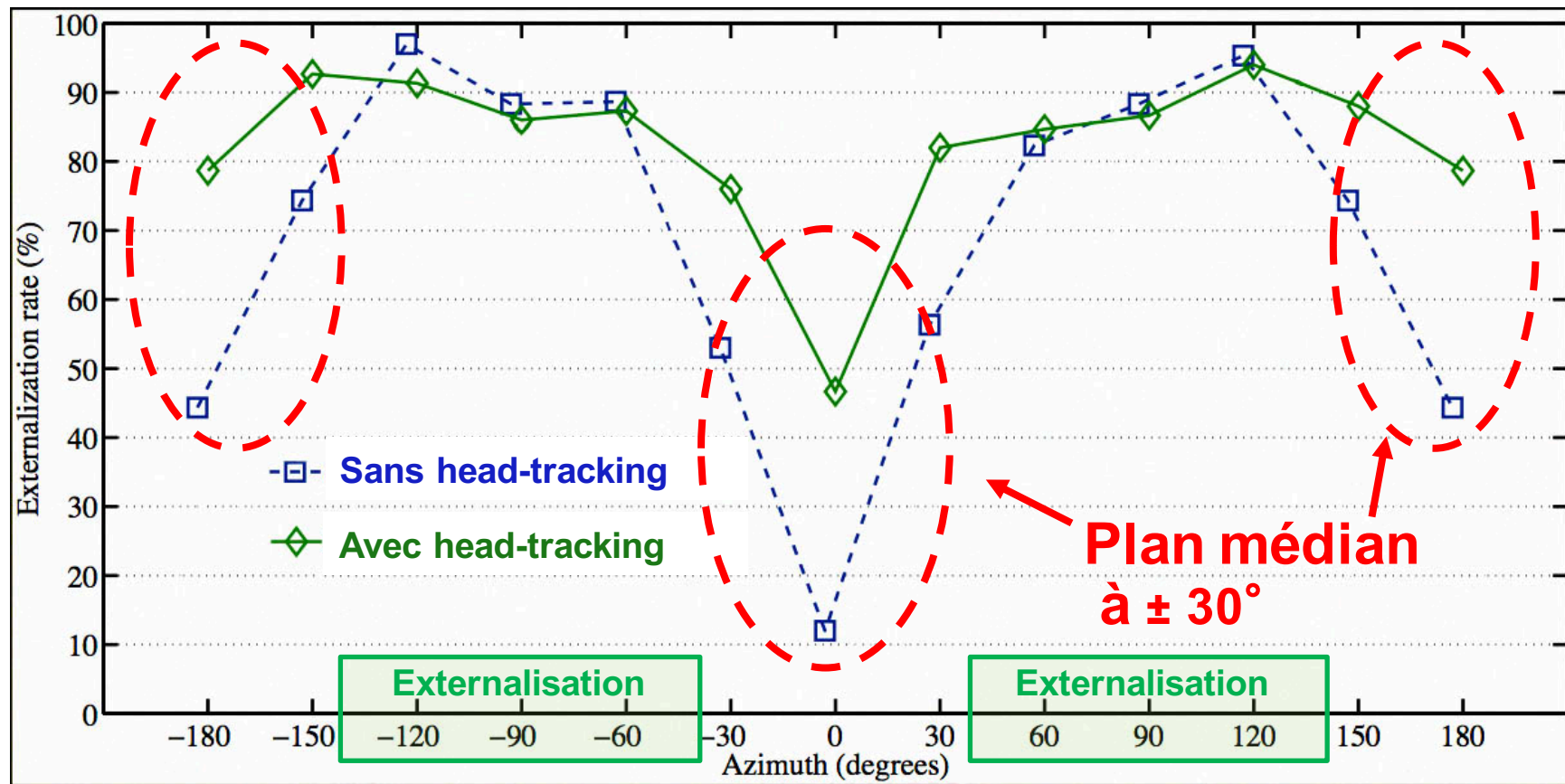
Petit modèle, en
plastique souple :
7,3 x 4 cm.
La paire **7,90 €**



Agrandir les trous et peindre à l'acrylique...

QUELQUES REMARQUES SUR LE BINAURAL:

- **HRTF non-individualisées** ⇒ appréciations différentes...
- La localisation binaurale au casque demande un certain **apprentissage** (meilleure externalisation avec **head-tracking**)

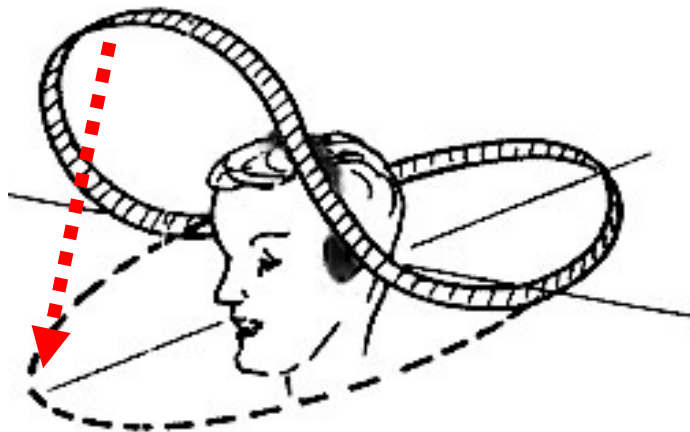


Influence du « **head-tracking** » sur l'**externalisation**
(en écoute binaurale non-individualisée)

QUELQUES REMARQUES SUR LE BINAURAL:

- HRTF non-individualisées ⇒ appréciations différentes...
- La localisation binaurale au casque demande un certain apprentissage (meilleure externalisation avec head-tracking)
- En stéréo sur Haut-parleurs, la sommation binaurale des 2 couples (XY + 4060) ajoute du relief, les Hp disparaissent...
Le sweet spot s'agrandit et de l'extra largeur apparaît...
- Le XY seul du système **Plug & Rec**, traité à l'aide d'un **plug-in 3D** pour l'écoute en binaural (MyBino ou Orbit, les 2 gratuits) donne plus de poids à l'espace frontal.

But : Faire descendre la source...



“... le cas le plus courant est d'avoir l'impression que la source monte en passant devant la tête...”

Jean Hiraga

NRDS n° 7 Avril 1977

Mode d'emploi

LA TÊTE BINAURALE

Headson ©

Bernard Lagnel Mars 2015

<http://www.lesonbinaural.fr>

« Le Cyclope : Headgar »

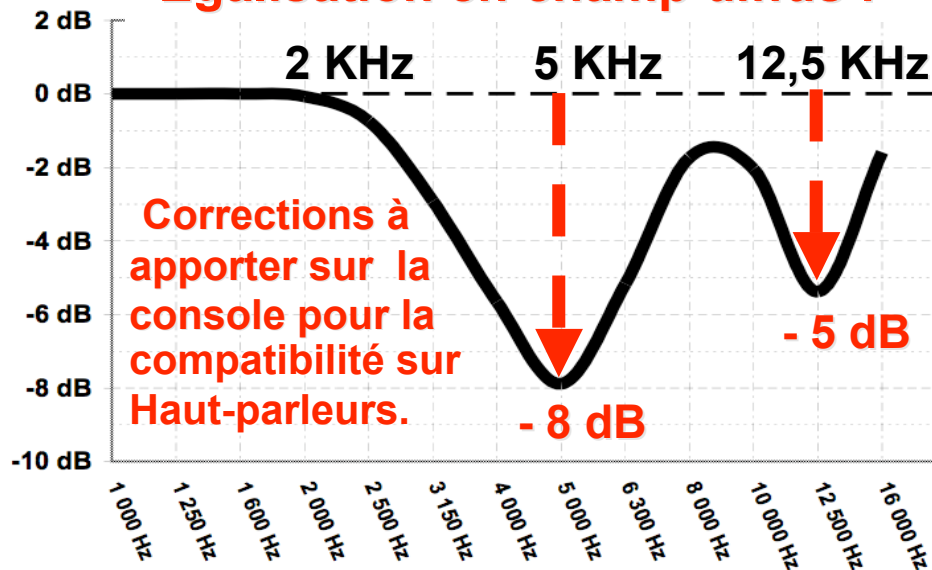


Tour de tête : 53 cm

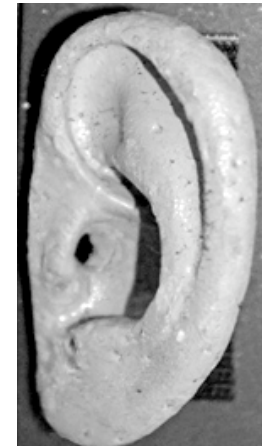


Photos Bernard Lagneil

Égalisation en champ diffus :



- 2 **Micros-Oreilles** →
- 1 **Genelec type 8020**
- 2 **DPA 4060** placés à l'entrée du conduit auditif et du **Velcro...**



Note: la 8020 peut aussi servir de retour d'ordre !!

POSE DU **VELCRO** SUR LA GENELEC TYPE **8020** :



Photos Bernard Lagneel



*Personnaliser
vos enceintes
en leurs
rajoutant des
Oreilles !!*

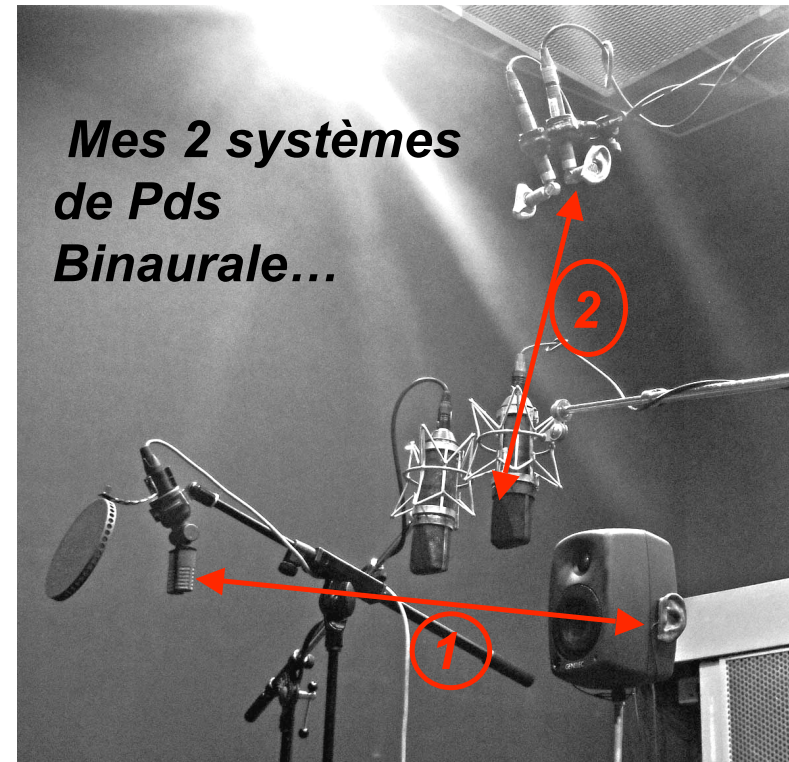
*La structure de la **Genelec 8020** permet d'être **suspendue** et peut être revêtue d'un bas noir, pour plus de discrétion...*



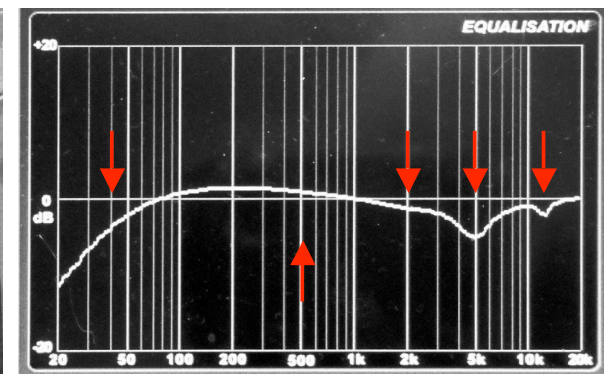
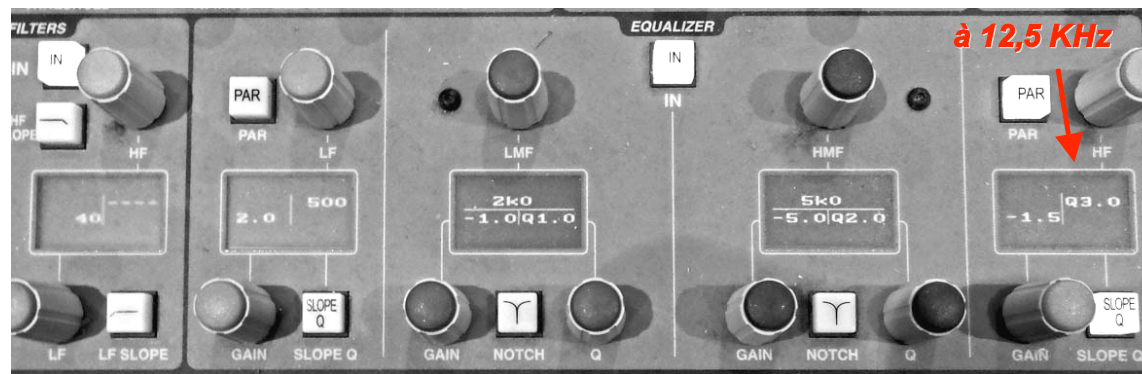
PRISE DE SON (Pds) BINAURALE **D'UNE FICTION RADIO...**



Pds **voix** complètement **internalisée** dans le crâne...
(Headgar + un Audix SCX 25A)



Photos Bernard Lagneel



Corrections **champ diffus** pour Headgar (Pds de comédiens).

PETITE HISTOIRE DU BINAURAL

Oreilles anthropométriques...

BERNARD LAGNEL

DPS

Radio France

En **1933** : création du mannequin « **OSCAR** »
par **Harvey Fletcher** de la Bell Systems Laboratory à Chicago.

***Le mannequin OSCAR
servit aux premières
expérimentations de
localisation binaurale !!***

***Note : Les capteurs sont
placés en avant des oreilles...***

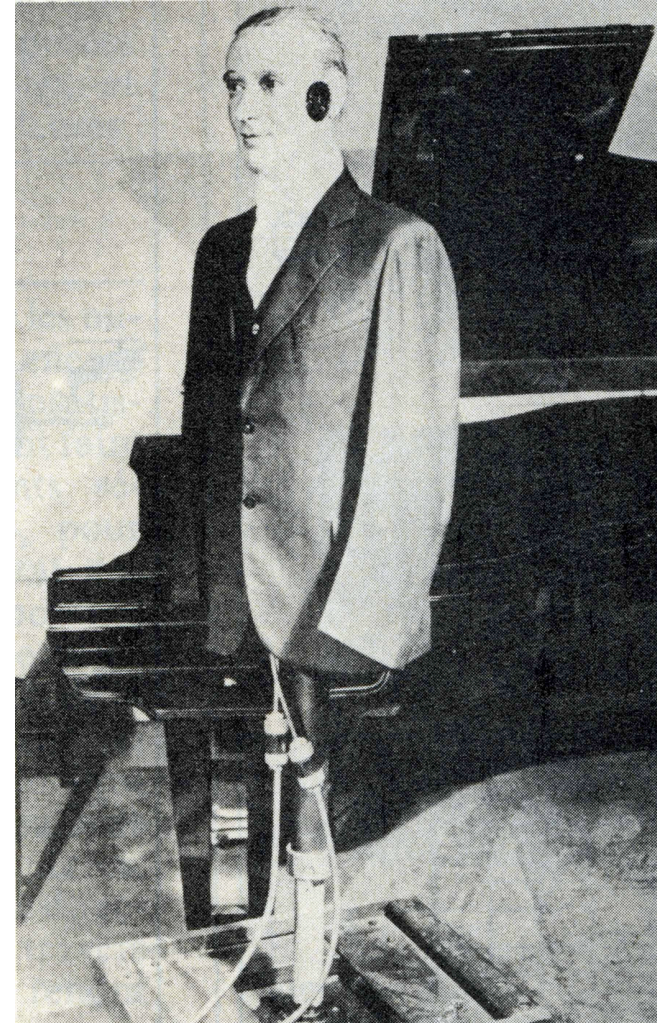


Photo LIFE

En **1969** : « **OSKAR** » Dummy Head Stéréo de **SENNHEISER**

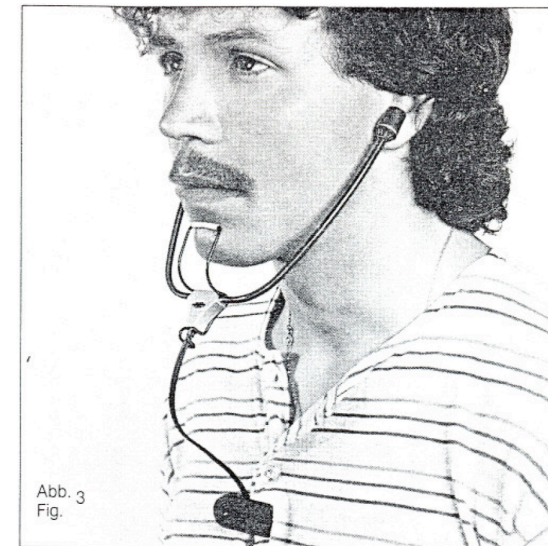
Lors d'un grand salon électronique grand public, en 1969, Sennheiser dévoile un tout nouveau type de tête artificielle. Alors que jusque là, les enregistrements effectués avec les premières têtes artificielles (2 micros placés dans une sphère de bois de la taille d'une tête humaine) avaient toujours donné des résultats décevants, la tête artificielle « Oskar » reprend si précisément les formes d'une tête humaine naturelle que, lors d'une écoute au casque, il devient possible de distinguer, au-delà de la dimension gauche/droite habituelle, les sons provenant de l'avant et ceux provenant de l'arrière, voire ceux provenant du dessus ou d'en dessous.



En 1974 : Dummy Head Stéréo 2 SENNHEISER



Le placement du micro stéréo Omni (MKE 2002) ne peut rendre compte de toute la morphologie de l'oreille...



Tête artificielle (MZK 2002) + Micro stéréo (MKE 2002)

Photos : www.madooda.com et www.sennheiser.fr/1966-1975

En 1972 : **Kemar** (mannequin anthropométrique)

http://kemar.us/KEMAR_Book.pdf

**40 years
and still the same
– but different**

En 1972, KEMAR a été introduite dans le monde par Knowles Electronics. Il a été le premier simulateur de torse et spécialement conçu pour la recherche acoustique et a permis aux laboratoires de prothèses auditives pour effectuer de simulation des mesures in situ de prothèses auditives.



MANIKIN MEASUREMENTS - KEMAR by GRAS

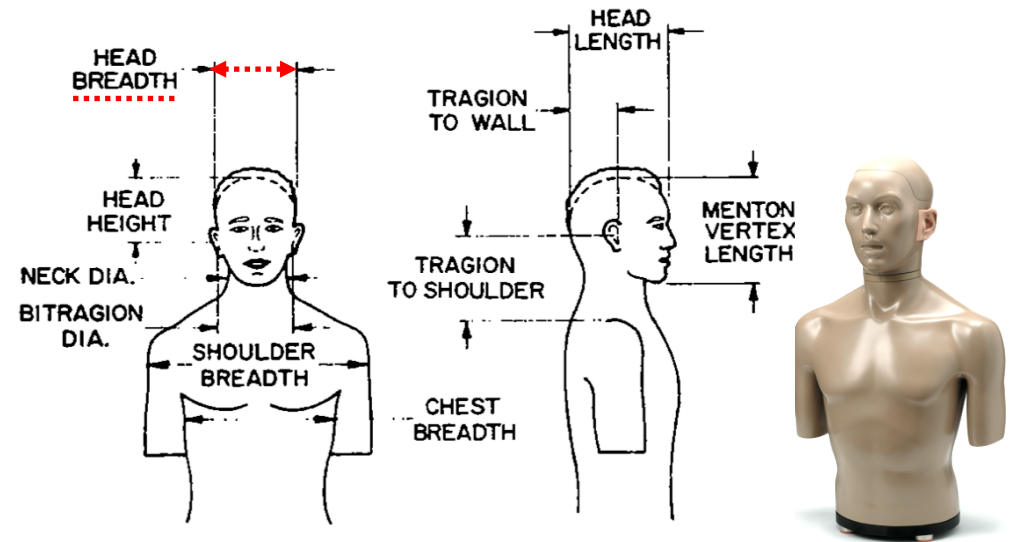


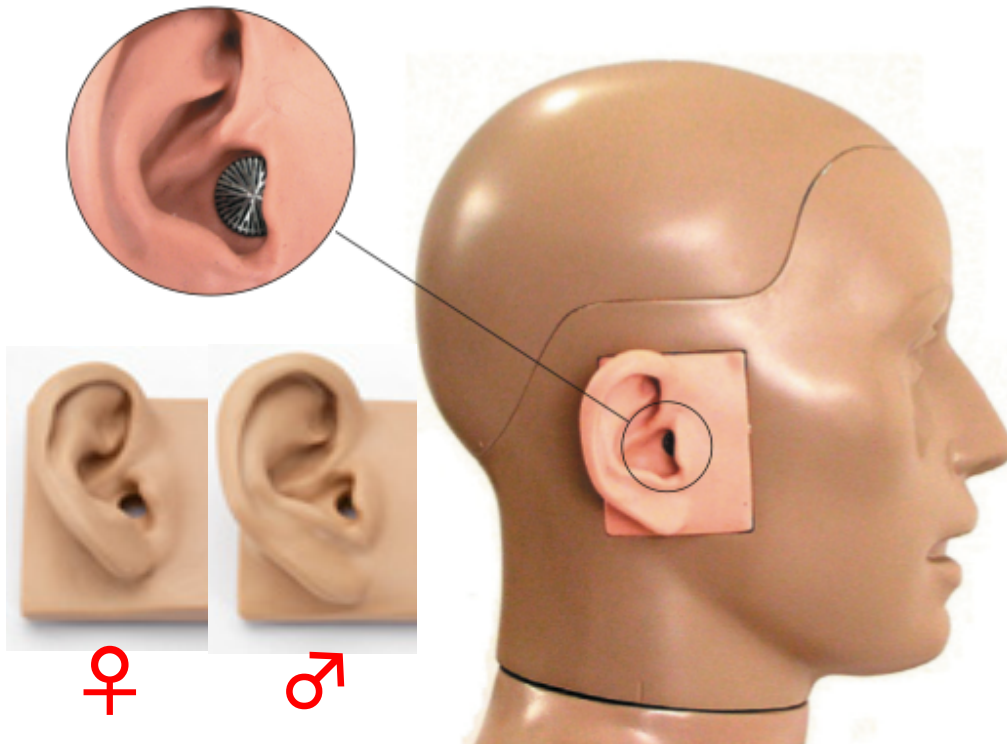
FIG. 1. Anthropometric measures used in design of KEMAR.

TABLE I. Dimensions for KEMAR and average human adults, in centimeters.

| | Median male | Median female | Average human | KEMAR |
|----------------------|-------------|---------------|---------------|-------------------|
| Head breadth | 15.5 | 14.7 | 15.1 | 15.2 |
| Head length | 19.6 | 18.0 | 18.8 | 19.1 |
| Head height | 13.0 | 13.0 | 13.0 | 12.5 |
| Bitracion diameter | 14.2 | 13.5 | 13.85 | 14.3 |
| Tracion to wall | 10.2 | 9.4 | 9.8 | 9.65 |
| Tracion to shoulder | 18.8 | 16.3 | 17.55 | 17.5 ^a |
| Neck diameter | 12.1 | 10.3 | 11.2 | 11.3 |
| Shoulder breadth | 45.5 | 39.9 | 42.7 | 44.0 |
| Chest breadth | 30.5 | 27.7 | 29.1 | 28.2 |
| Menton vertex length | 23.2 | 21.1 | 22.15 | 22.4 |

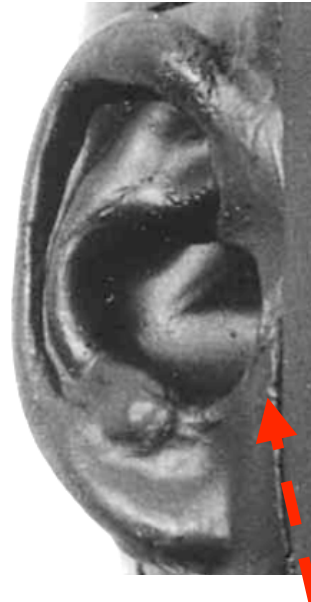
^aAdjustable over ± 1.27 cm.

Photos : www.gras.dk

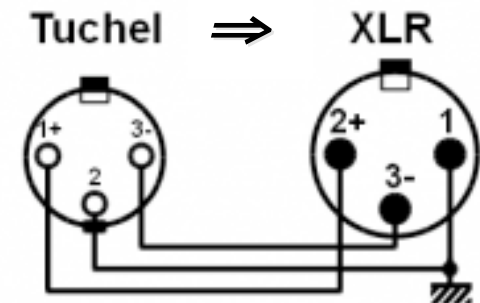


En 1973 : NEUMANN KU 80

Cette oreille n'est pas anthropométrique...



pas de tragus??

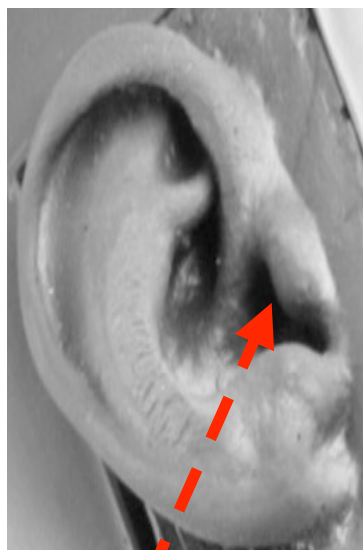


2 micros : **KM 83** modifiés (2 prises Tuchel)

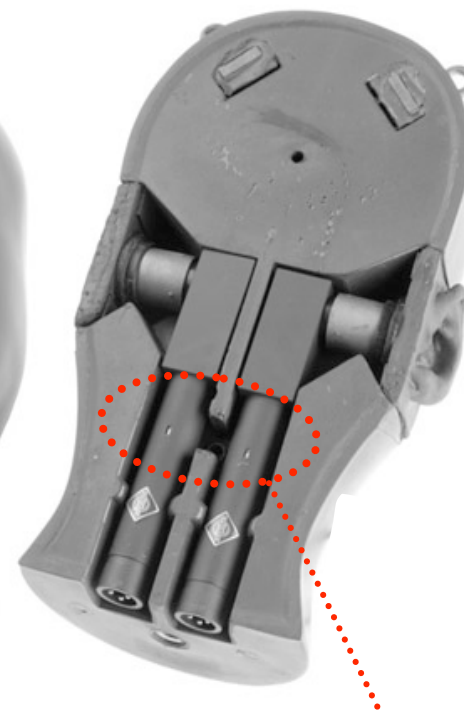
- Tête égalisée pour une réponse linéaire en champ direct à 0°.

En **1982** : **NEUMANN KU 81 i**

Cette oreille est anthropométrique.



présence du tragus...



atténuation de -10 dB

2 micros : **KM 83 modifiés (2 prises XLR)**

- **Tête égalisée pour une réponse linéaire en champ diffus.**

↳ Compatible avec haut-parleurs

Photos : www.neumann.com et www.madooma.com

En **1992** : **NEUMANN KU 100** (≈ 7400 €)

BATT. pile 9v -- P48. fantôme 48v -- EXT. secteur 220v.



(Sorties : 1 XLR 5 + 2 BNC)

Les Oreilles sont

anthropométriques (G et D identiques pour les mesures).

2 micros du système **KM 100** (circuit de sortie sans transfo)

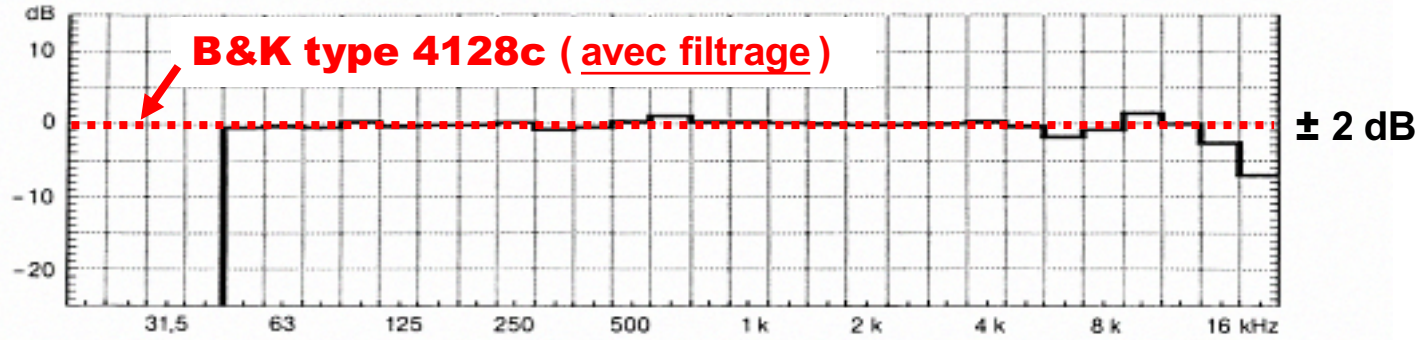
- Tête égalisée pour une réponse linéaire en champ diffus.

↳ Compatible avec haut-parleurs

- Filtre coupe bas à 40 Hz ou 150 Hz et atténuation de 10 dB.

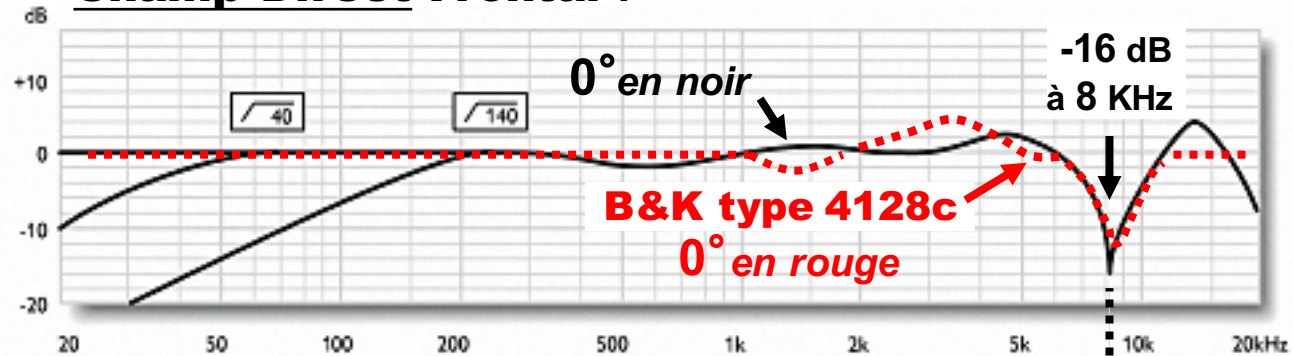
NEUMANN KU100

Champ Diffus :



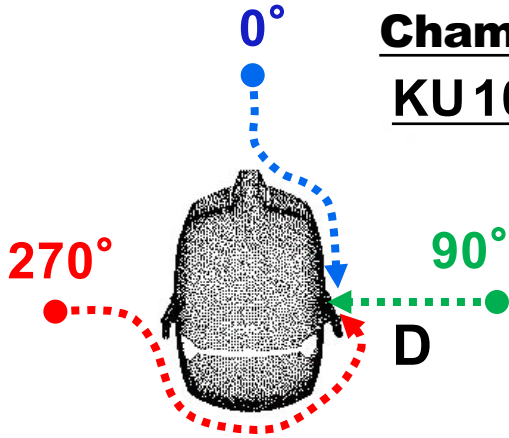
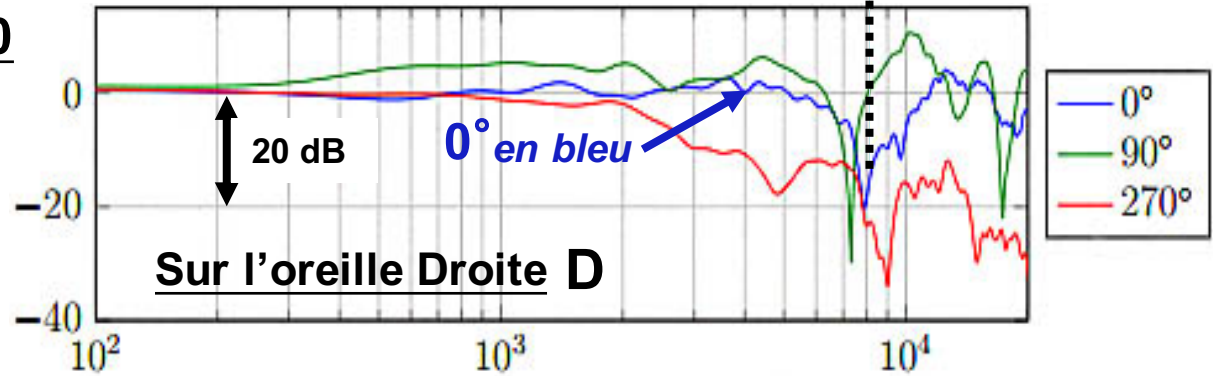
Documents Neumann
Documents B&K

Champ Direct Frontal :



Champ Direct Frontal :

KU100

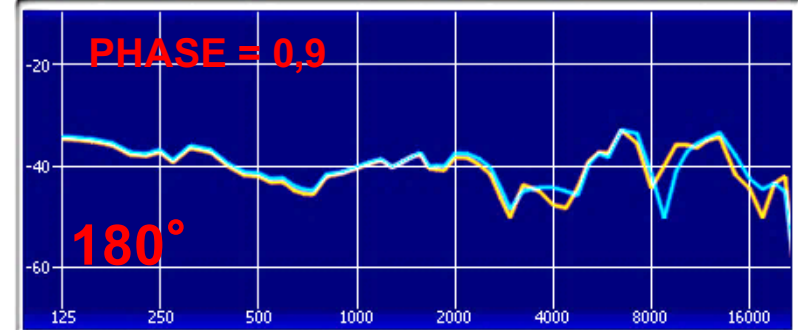
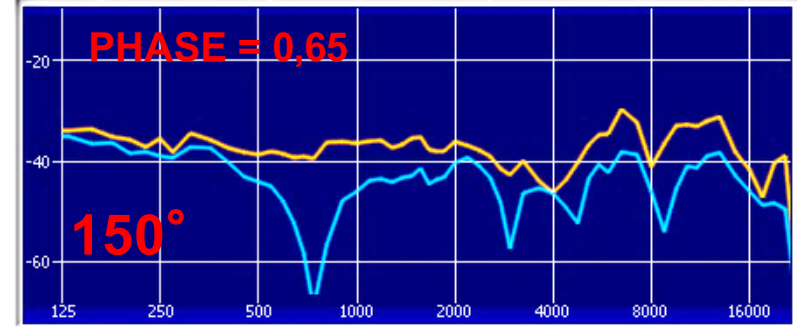
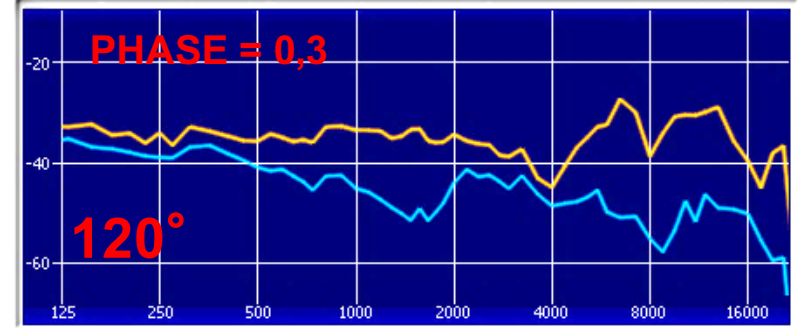
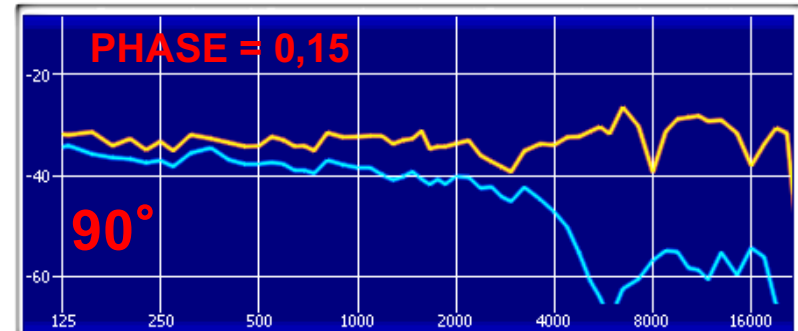
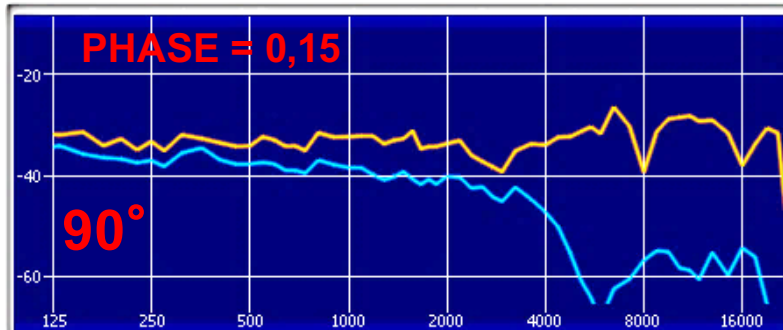
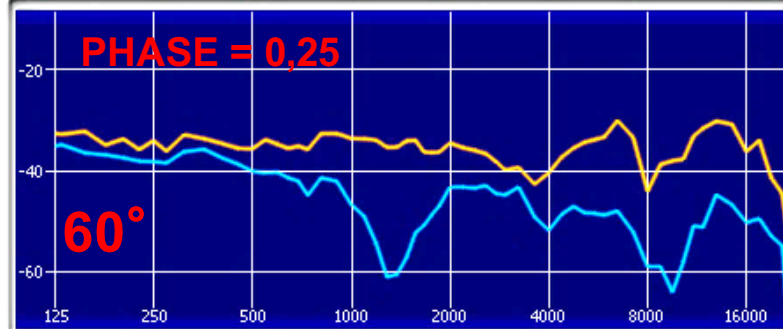
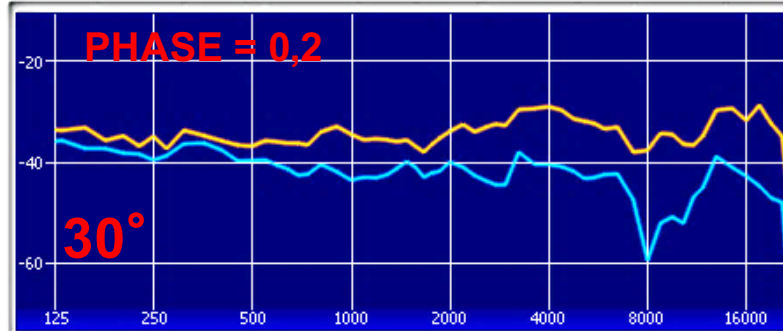
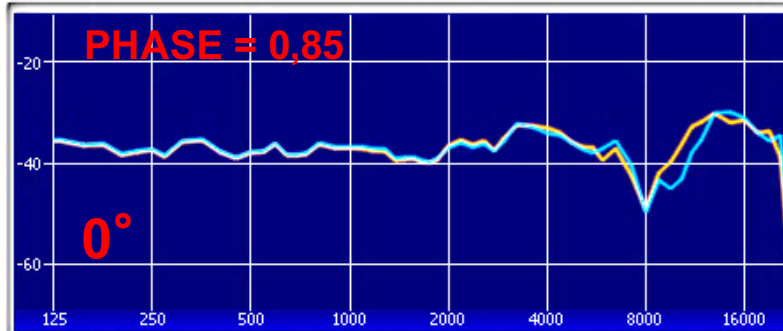


PLUG-IN **KU 100** SADIE

— Oreille Ipsilatéral
— Oreille Contralatéral

Adopté par:

Youtube 360
et Google VR



SADIE_KU100_DFC_256_order_fir_48000.sofa

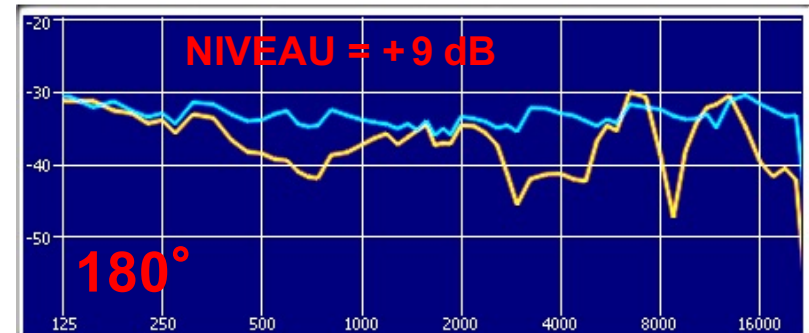
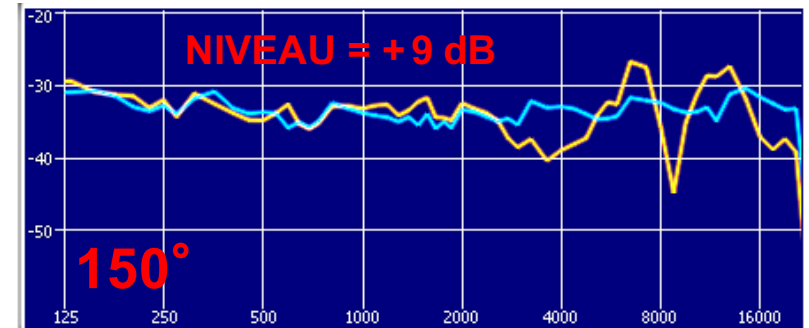
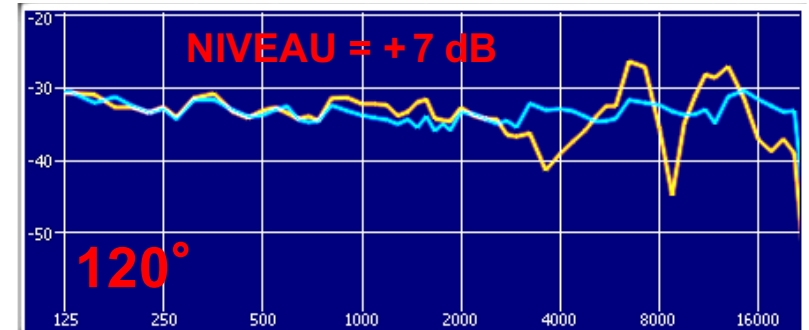
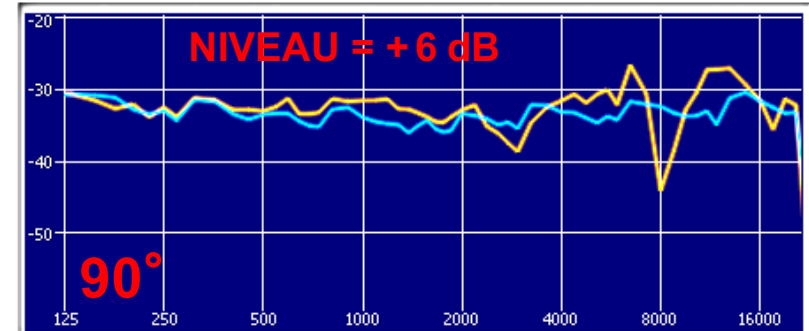
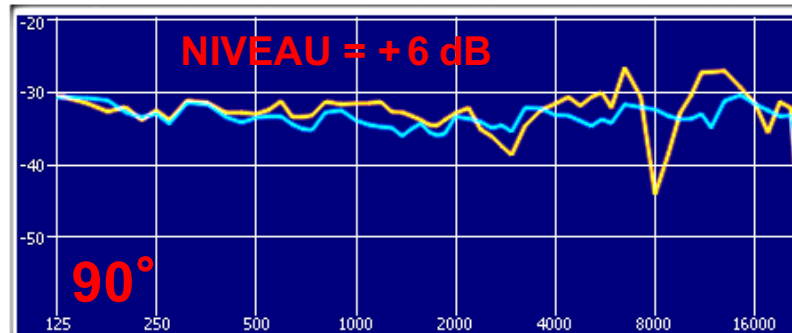
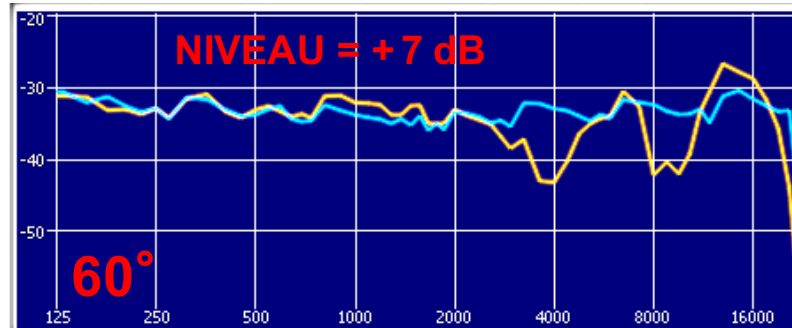
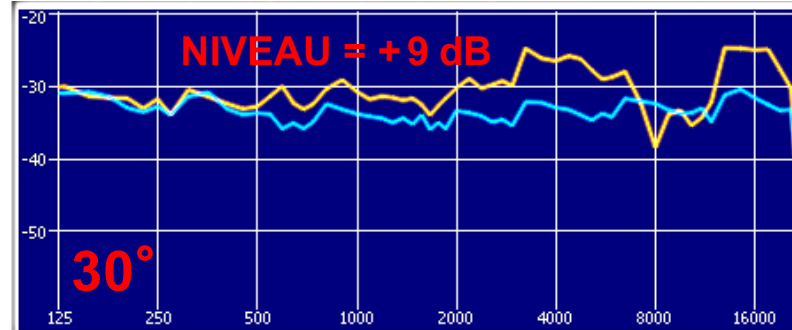
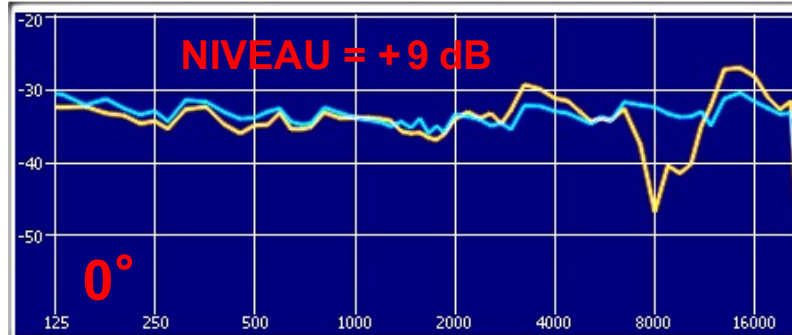
<https://www.york.ac.uk/sadie-project/binaural.html>

University of York

HRTF et Bruit Rose : **SADIE** KU 100

— Oreille Ipsilatéral L
— BRUIT ROSE IN

University
of York



SADIE_KU100_DFC_256_order
_fir_48000.sofa

Session binaurale #4 : Fishbach

KU100

XY Schoeps
CMXY 4V

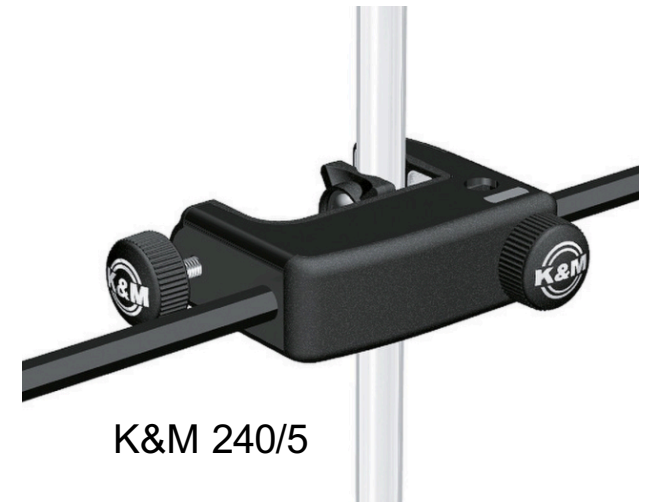
80 cm

Système Plug & Rec sur le terrain...

**HYPER
RADIO**

<http://hyperradio.radiofrance.fr/tag/eurockeennes/>

**Son : Thomas Robine,
ingénieur du son Radio France**



K&M 240/5

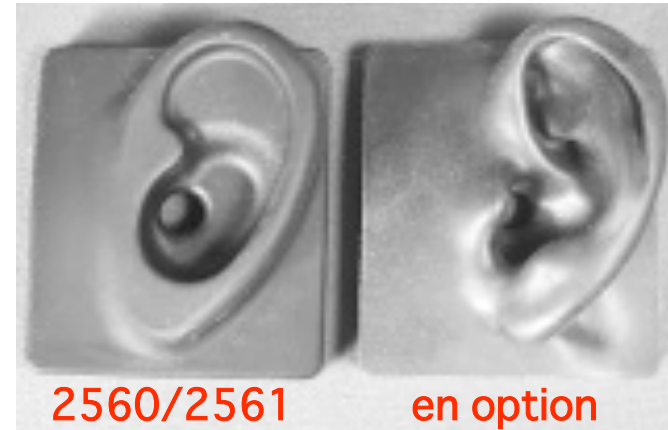


En **2011** : **SAMREC** Type **2500s** (¥ 198,000 ≈ 1700 €)

Clone de la MZK 2002 ?



Photos : www.s-acoust.jp



Pavillon SAMREC Type 2560 / 2561
conforme aux normes **CEI 60268-7**

2 Micros à pression électret (1/2")

- Tête monobloc 1,4 Kg en PVC
Répond aux normes **CEI 60318-7** (*distance entre les oreilles*)
- Sortie : mini jack stéréo!! (« *plug-in power* » du **Zoom H4n sur on**)
- **SOUTHERN ACOUSTICS Co. Ltd JAPON**

Quelques systèmes binauraux “originaux” :

- Oreilles anthropométriques en silicone.
- Micros électret à pression (*Omni*) placés dans le conduit auditif...



[http://www.maledictis.com/
binaural-microphone-
dummy-head/](http://www.maledictis.com/binaural-microphone-dummy-head/)



www.3diosound.com



[http://www.indenop.nl/
Holographic%20Sound
%20System.html](http://www.indenop.nl/Holographic%20Sound%20System.html)

Merci de votre attention

Site : <http://www.lesonbinaural.fr>

Mail : b.lagnel@gmail.com