

***Binaural
de synthèse***

Systemes de prise de son

Mélange d'ILD et d'ITD ?

Mixage OBJET ?

<https://fr-fr.sennheiser.com/ambeo-blueprints-downloads>

https://www.lesonbinaural.fr/EDIT/PDF/orbit_hrtf.PDF

Orbit Plug-in

L'AMBEO Orbit est un plugin de panoramique binaural Sennheiser conçu pour faciliter le mixage de contenu binaural immersif.

En associant la tête **Neumann KU 100** - la référence en matière de capture binaurale - avec le nouveau plugin AMBEO Orbit, vous obtenez une flexibilité et un contrôle complets de votre enregistrement binaural. Vous pouvez désormais positionner efficacement les sources mono ou stéréo supplémentaires dans le champ sonore 3D, en évitant les colorations indésirables. En fait, la commande brevetée de clarté vous permet de choisir l'ampleur de la coloration binaurale à appliquer. En outre, l'interface unique pour créer des réflexions de salle binaurales vous permet d'améliorer considérablement la précision spatiale par rapport à un plugin de réverbération. Le plugin AMBEO Orbit est disponible aux formats AAX, VST, VST3 et AU pour Mac et Windows.

SENNHEISER

GRATUIT

KU 100

AMBEO

Elevation 0°

Up

0

Down

Front

Azimuth 0°

Right

Back

Reflections

Level

Size

Room

-15.0 dB

11.0 m

Drapes

Clarity

0%

Width

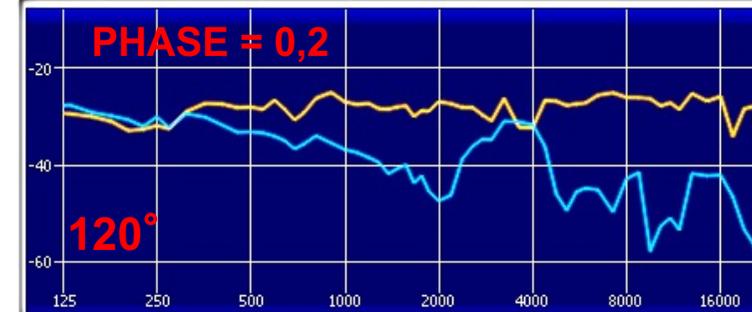
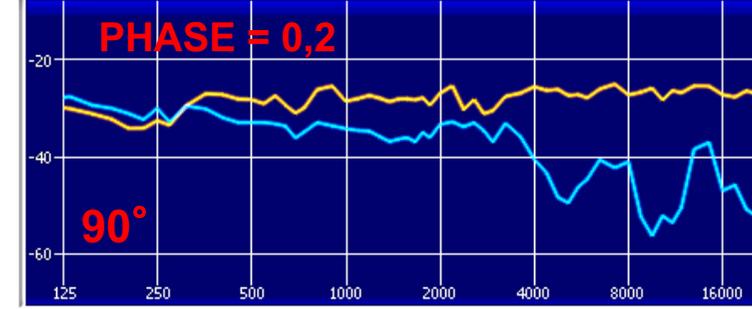
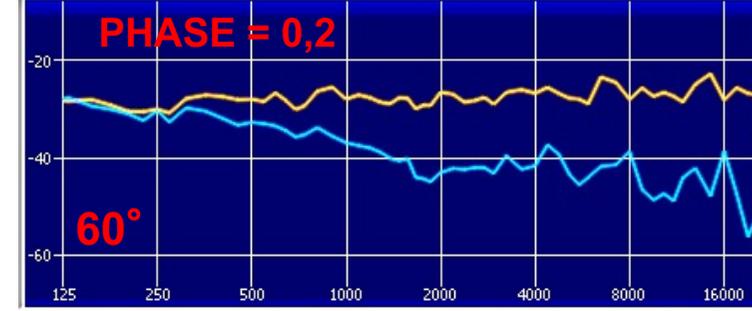
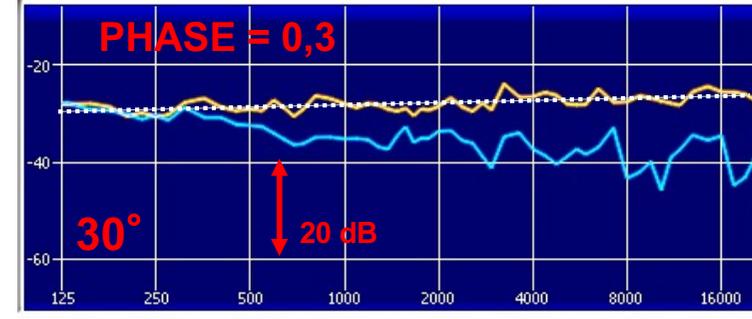
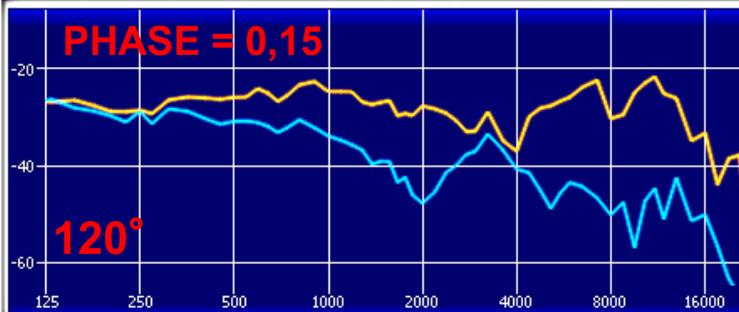
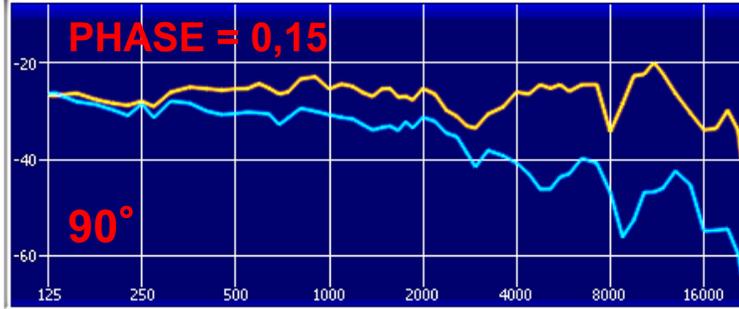
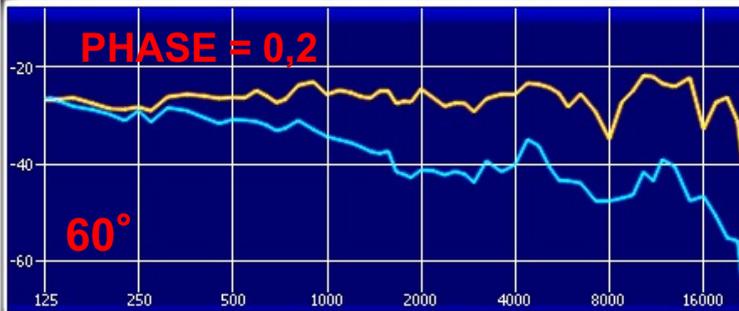
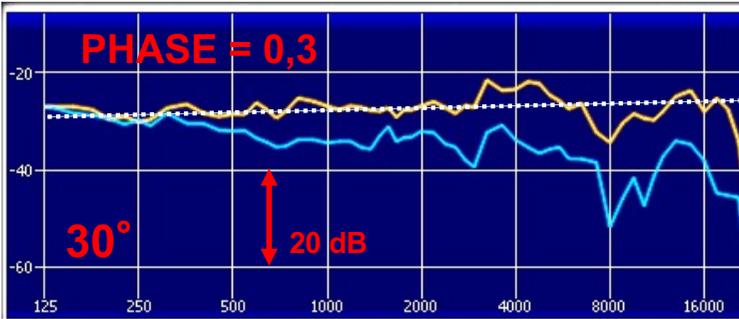
50%

v0.1.1 BETA

ORBIT : HRTF pour une source Mono se déplaçant vers la Gauche

KU 100

CLARITY 0%

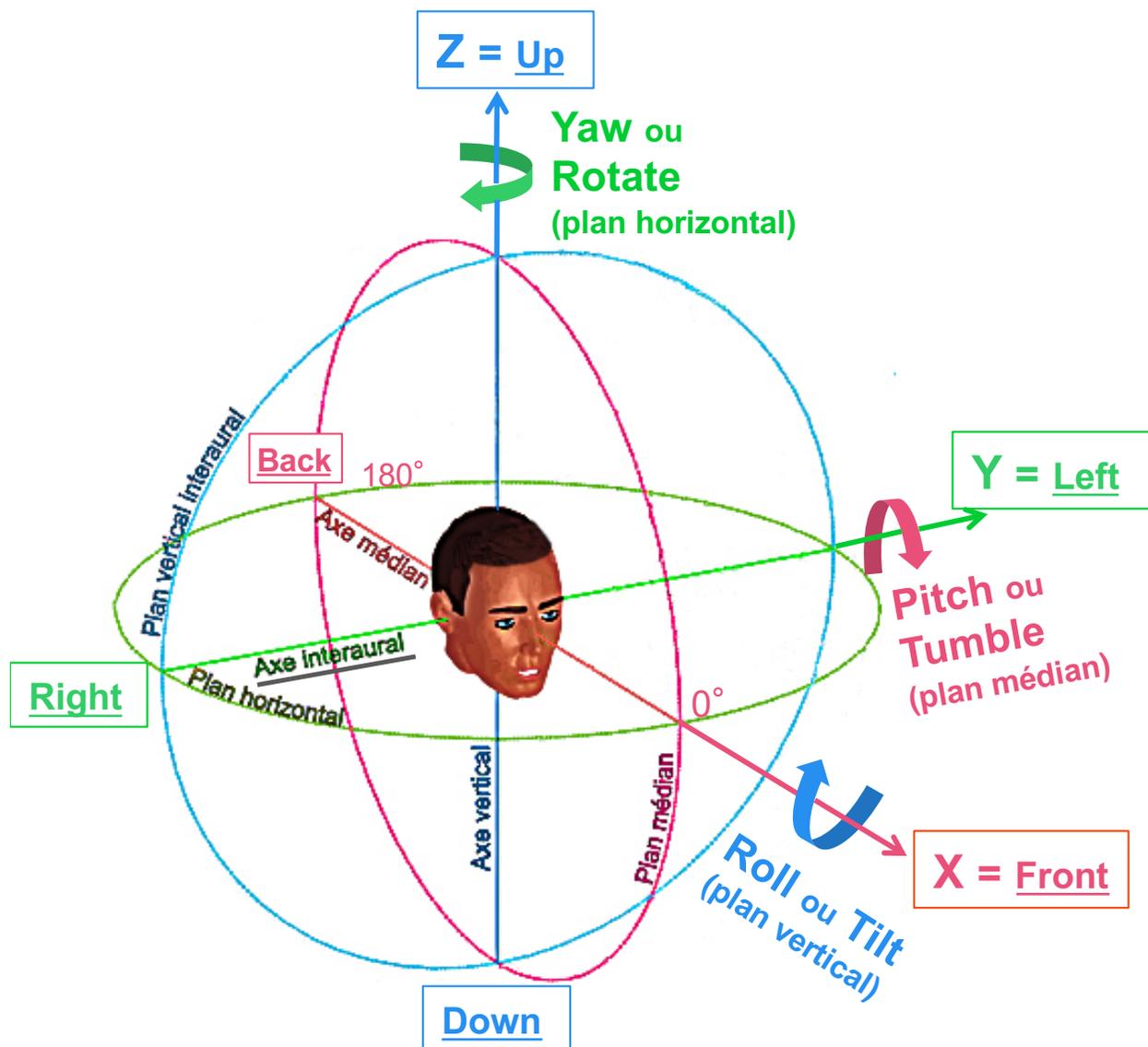


CLARITY 100%



← **Même ≠** →

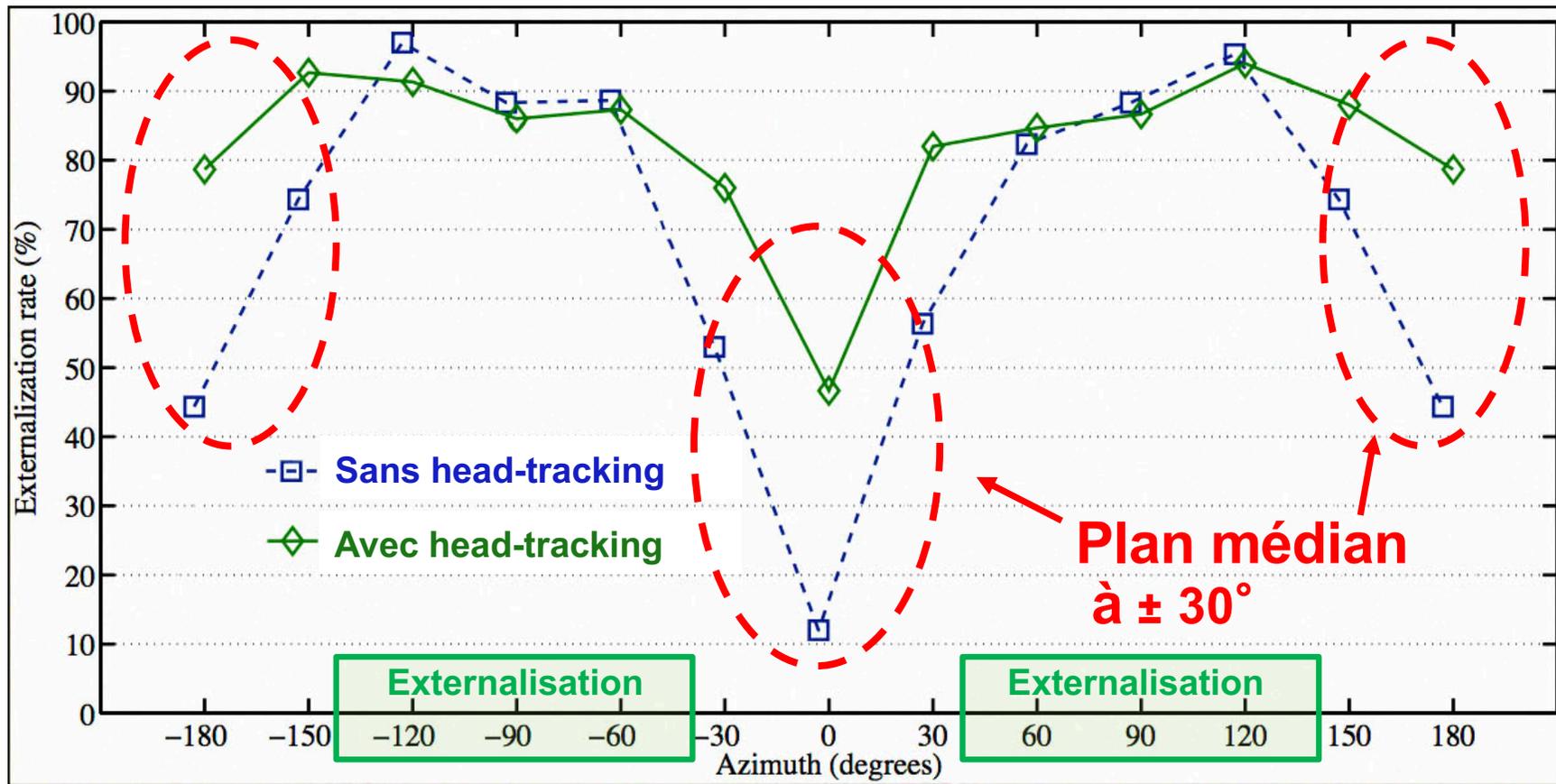
L'écoute en **3D** = **3 Plans**



1. **Plan médian :**
ILD ET ITD = 0
Internalisation
2. **Plan horizontal ou azimuthal :**
ILD ET ITD = MAX
(dans l'axe interaural à 90°)
Externalisation
3. **Plan vertical ou interaural :**
ILD ET ITD = MAX
(dans l'axe interaural à 90°)
Externalisation

QUELQUES REMARQUES SUR LE BINAURAL:

- **HRTF non-individualisées** \Rightarrow 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)

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

MS ou DOUBLE MS Schoeps



XY Schoeps MK 4v



Bonnette Cinela Léonard
Suspension Rycote / Schoeps ...

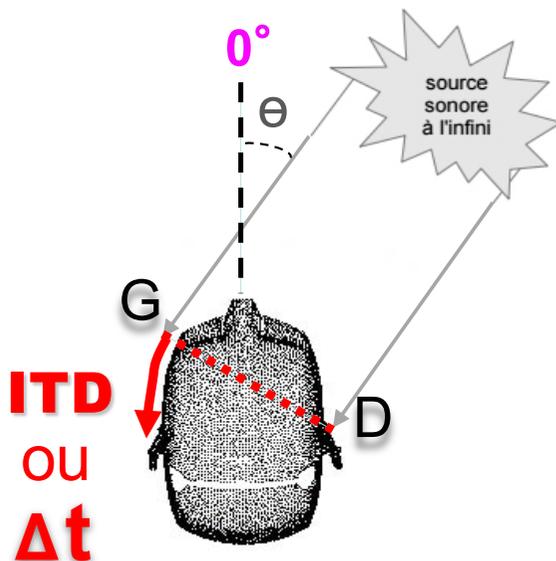
Double XY Ambisonic ©



Suspension Shure A53M ...

https://www.lesonbinaural.fr/EDIT/PDF/double_xy_ambisonic_rev.PDF

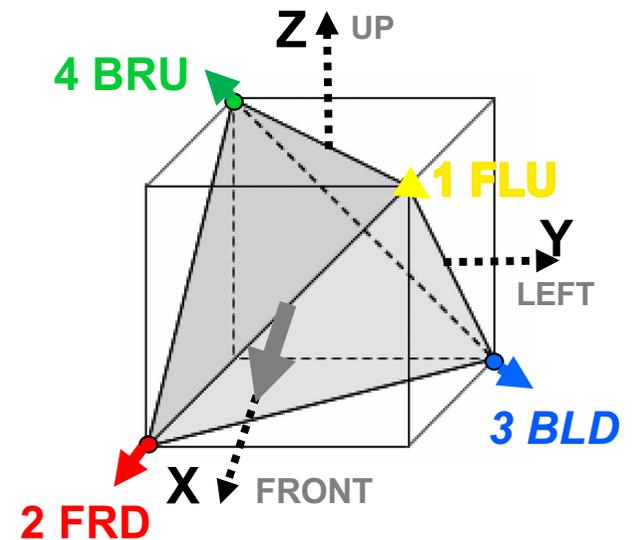
Source Mono :



L' ITD de la KU100 ne peut pas se mélanger à d'autres ITD !

Attention !!

On ne peut pas "binauraliser" :
Couples Stéréo ORTF, DIN...
Croix IRT, MMAD, INA5...
(mélange d' **ILD** et d' **ITD**)



4 capsules dans un Cube = 4 XY

« Double XY Ambisonic © »



La "binauralisation" n'est pas liée seulement aux formats multicanaux (répartition des hauts parleurs dans un espace 2D ou 3D) mais elle est aussi attachée à un système de prise de son...

Le **binaural de synthèse** n'est compatible qu'avec un système coïncident (Ambisonic, XY, MS ou double MS...) ou en Multi-Mono !!

The screenshot displays the HEar v3 software interface, which is used for audio processing and binauralization. The interface is divided into several sections:

- Space Preset:** Set to "No Effect".
- hauts parleurs:** A grid of 8 vertical sliders for high speakers, numbered 1 to 8. Below the sliders is a matrix of blue squares representing speaker connections for Left, Center, Right, LS, RS, LBS, and RBS channels.
- Input Routing:** Set to "7.0 - L|C|R|Ls|Rs|Lbs|Rbs".
- Speaker Width:** A knob set to 60 degrees, with a "60 deg" button below it.
- ROTATE:** A knob set to 0 degrees, with a "0 deg" button below it.
- ircam Tools:** A section with a vertical slider set to 0.00 dB and an "Output" label.
- FLUX:** A logo for "FLUX" with the tagline "LOUD AND PRECISE REPRODUCTION".

A red circle highlights the "Stéréo L / R" text in the top right area of the interface.

HEar v³

Filtrage en peigne = dégradation des HRTF

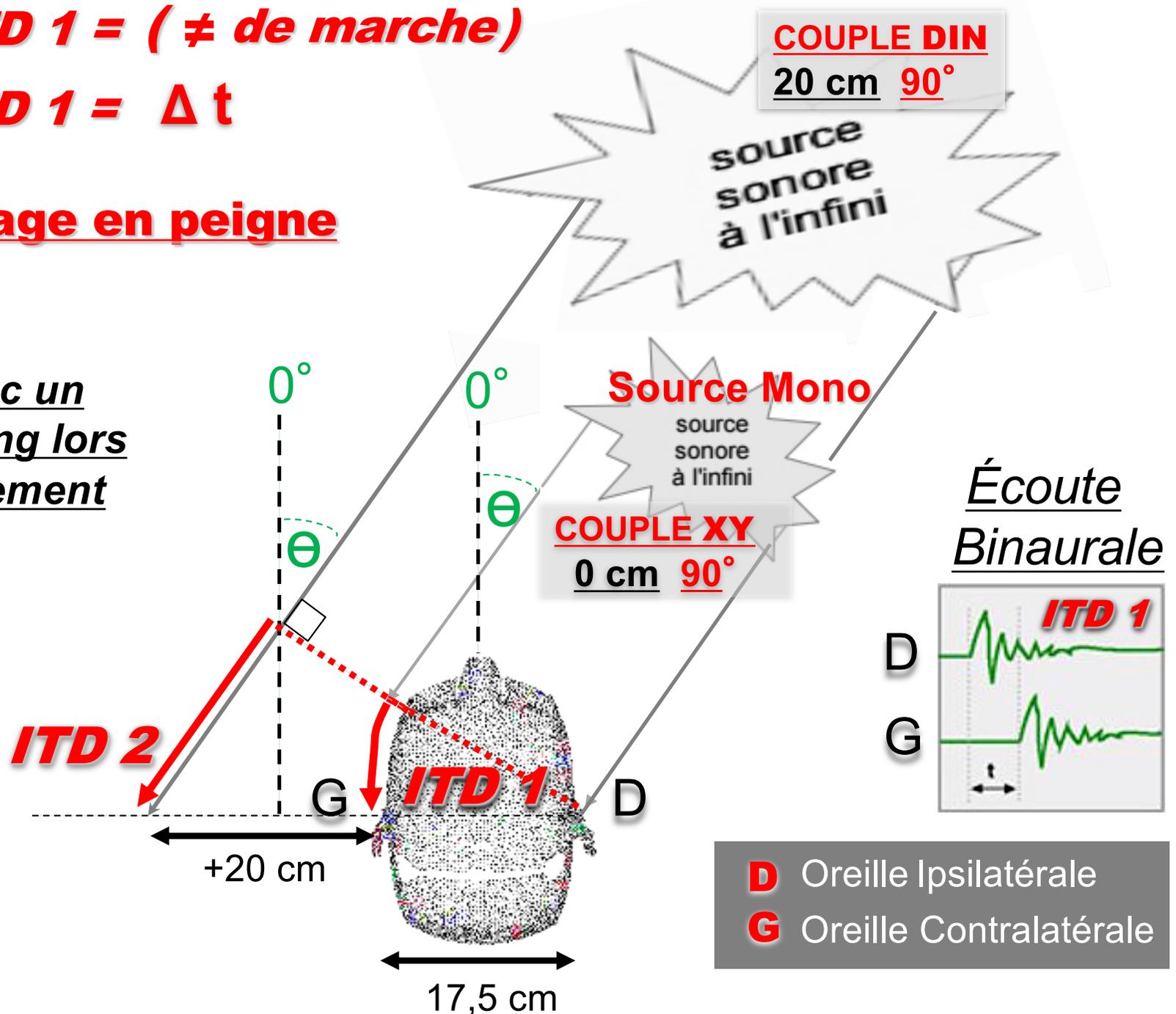
ITD 2 - ITD 1 = (≠ de marche)

ITD 2 - ITD 1 = Δt

Filtrage en peigne

Phasing avec un Head-Tracking lors d'un déplacement de tête...

[Écouter : ici](#)



Résultats de la Campagne Nationale de Mensuration

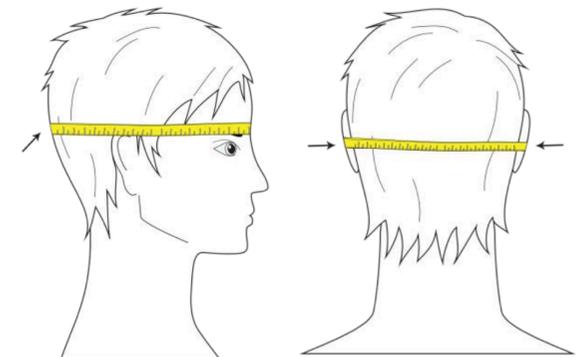
Conférence de presse
Salon PRET à PORTER PARIS®
Le 2 février 2006



CIRCONFÉRENCE

- Entrez votre **tour de tête** dans centimètres. Pour trouver votre tour de tête, utilisez un ruban à mesurer pour mesurer la plus longue distance autour de votre tête sur l'arrière de la tête, autour de vos oreilles et autour de vos sourcils.

Par défaut: 55 cm (moyenne pour la population humaine adulte)



ARC INTER-AURAL

- Entrez votre **arc inter-aural** la distance d'une oreille à l'autre autour de l'arrière de votre tête, sur un plan horizontal parallèle au sol.

Par défaut: 25 cm (moyenne pour la population humaine adulte)

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

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



Écoute Binaurale à 30°

$$ITD_2 - ITD_1 = 0$$

Circonférence de ma tête Cir	Angle de la source
58 cm	30 °

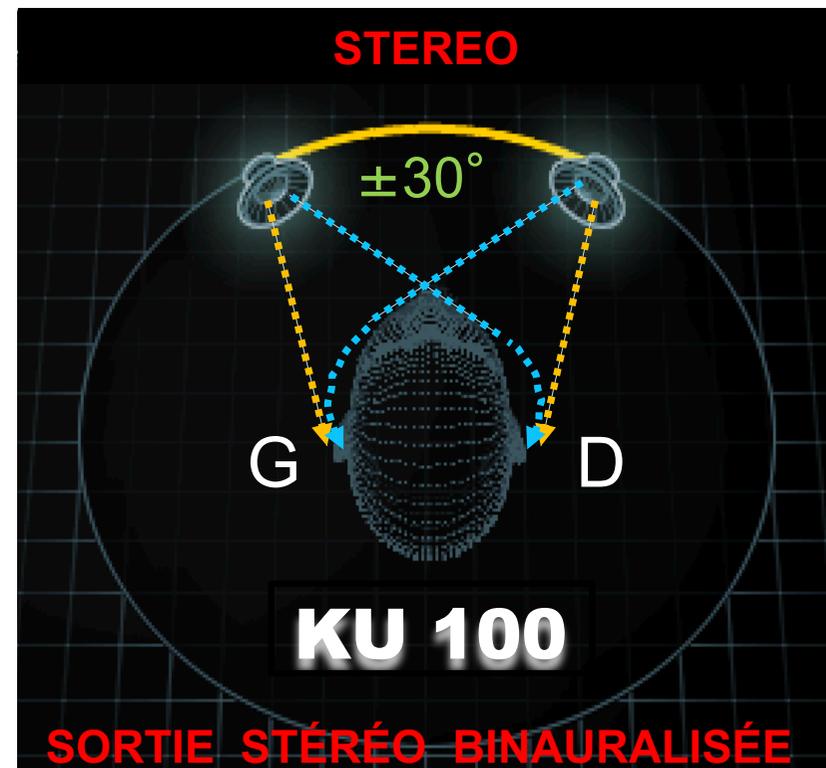
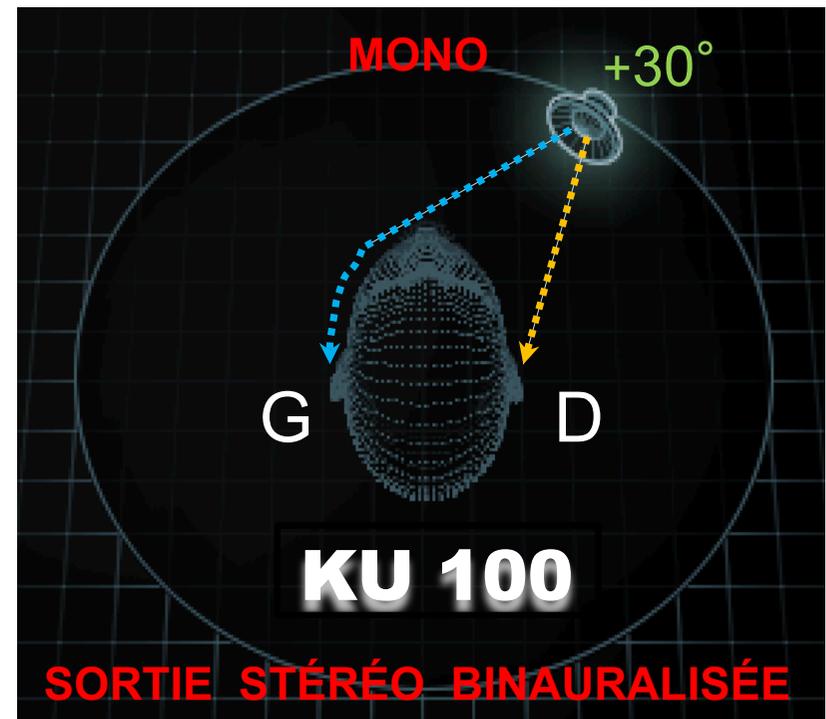
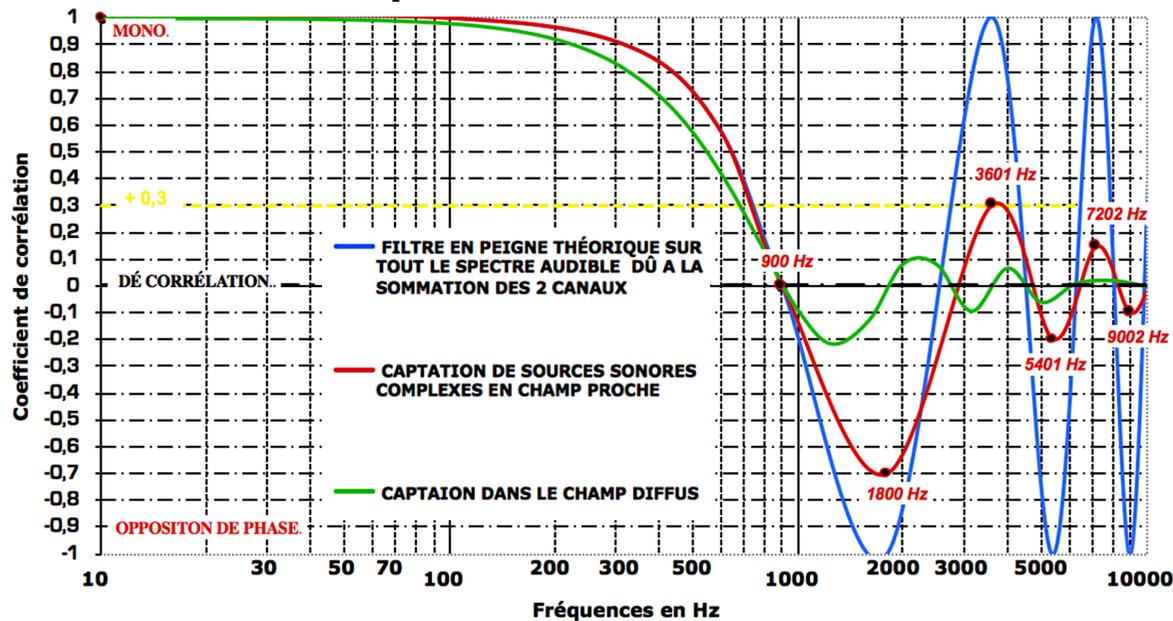
ΔT = différence de marche du couple	ΔT en échantillons pour du 48 KHz
9,4 cm	13
	0,3 ms

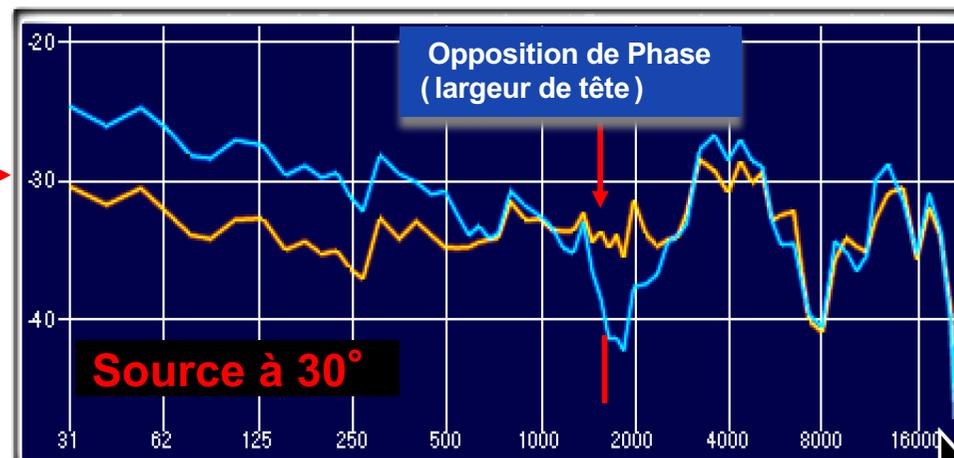
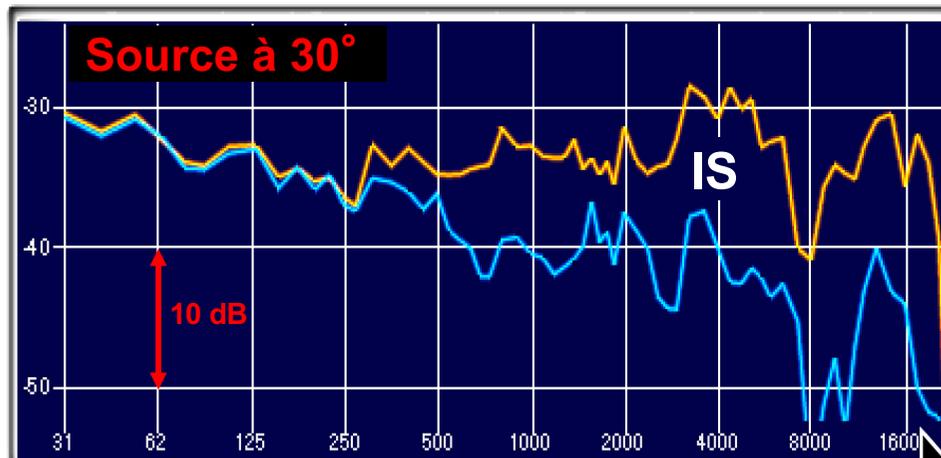
Modèle sphérique de Woodworth (1962)

$$\Delta T = (\text{Cir} / (2 \pi \times 340)) \times ((\pi / 6) + \sin 30^\circ)$$

Filtrage en peigne pour une source Stéréo à 30°

Oreille Ipsilatérale **D** en Stéréo






— Oreille Ipsilatérale **D**
— Oreille Contralatérale **G**

— Oreille Ipsilatérale **D** en **Mono**
— Oreille Ipsilatérale **D** en **Stéréo**

Elevation 0°

Up

Down

Front

Left

Right

Back

Azimuth 30°

MONO

$+30^\circ$

SORTIE STÉRÉO BINAURALISÉE

Elevation 0°

Up

Down

Front

Left

Right

Back

Azimuth 0°

STEREO

$\pm 30^\circ$

SORTIE STÉRÉO BINAURALISÉE

Reflections

Level

Size

Room

KU 100

Clarity

Width

0.0 dB

10.0 m

0 %

0 %

v1.0.0

Reflections

Level

Size

Room

KU 100

Clarity

Width

0.0 dB

10.0 m

0 %

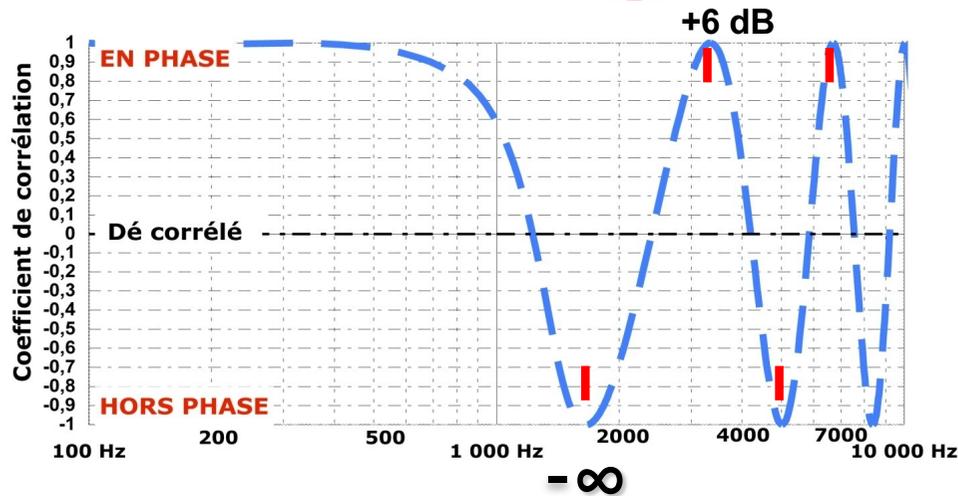
33 %

v1.0.0

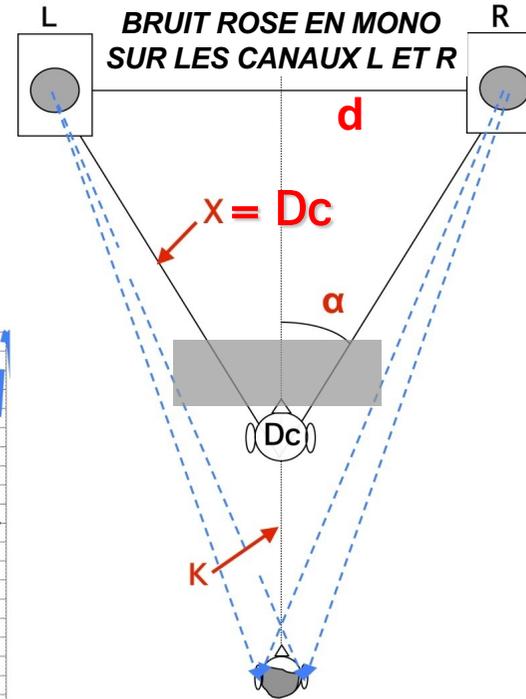
« Écoute de travail » = **Dc** (à la console) + **40 cm**

Stéréo : filtre en peigne .

Distance critique Dc : X aux enceintes LRC	Angle α à Dc pour l'enceinte R
2,5 m	35 °
Recul K par rapport à la distance critique Dc (Confort d'écoute)	Angle α avec le recul K pour l'enceinte R
0,4 m	30 °



— FILTRE INTERAURAL EN CHAMP PROCHE, POUR LA STEREO



Chemins croisés :
Modèle de Woodsworth (1962).

En Stéréo

$\Delta T + \Delta L$

1,1 ms 13 dB

En stéréo :

- Les Hauts Parleurs
sont dé-corrélés...
(**d** entre L/R > 1,5m)

champ direct diffus

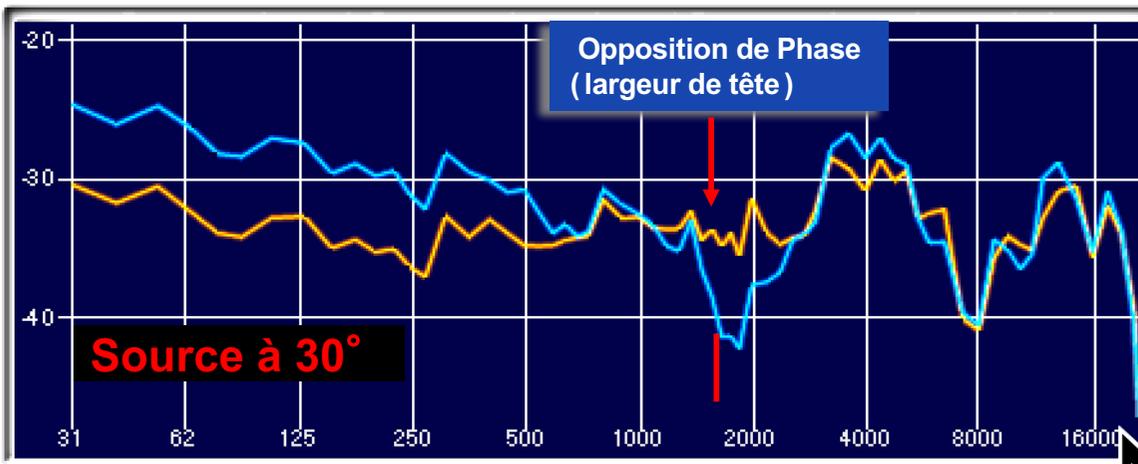
En Binaural

En binaural :

- La corrélation est
liée uniquement à
celle du système de
prise de son !

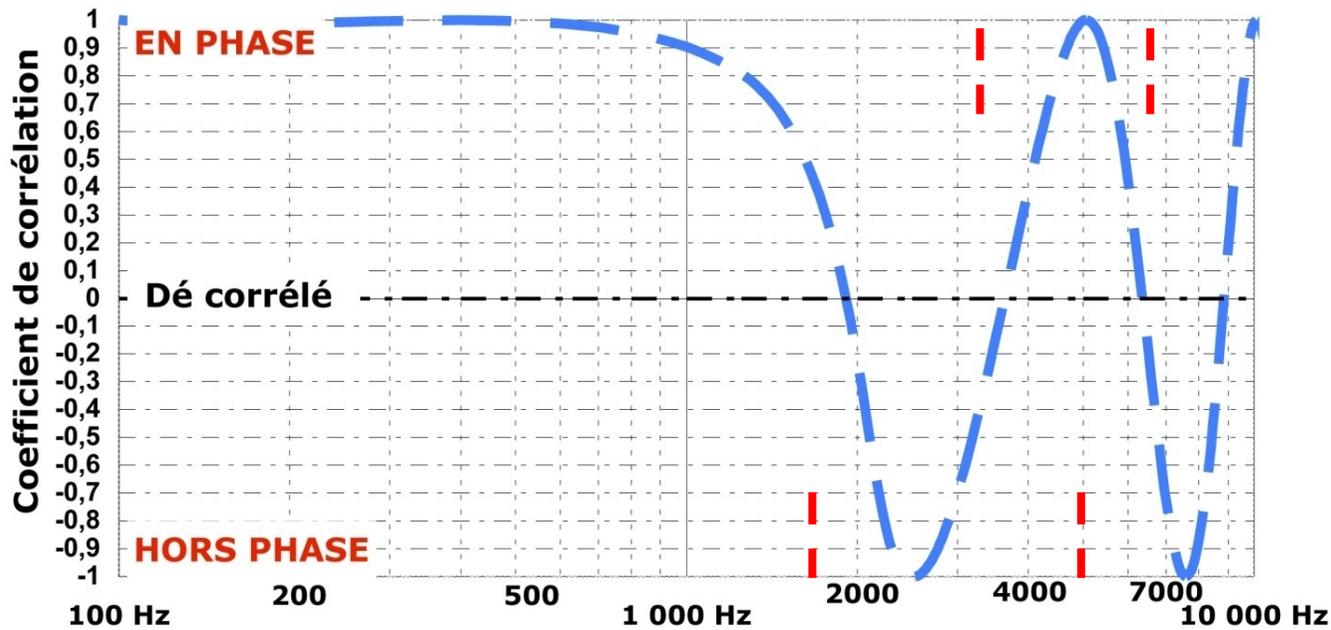
HRTF $\pm 30^\circ$

— Oreille Ipsilatérale en **Mono**
— Oreille Ipsilatérale en **Stéréo**

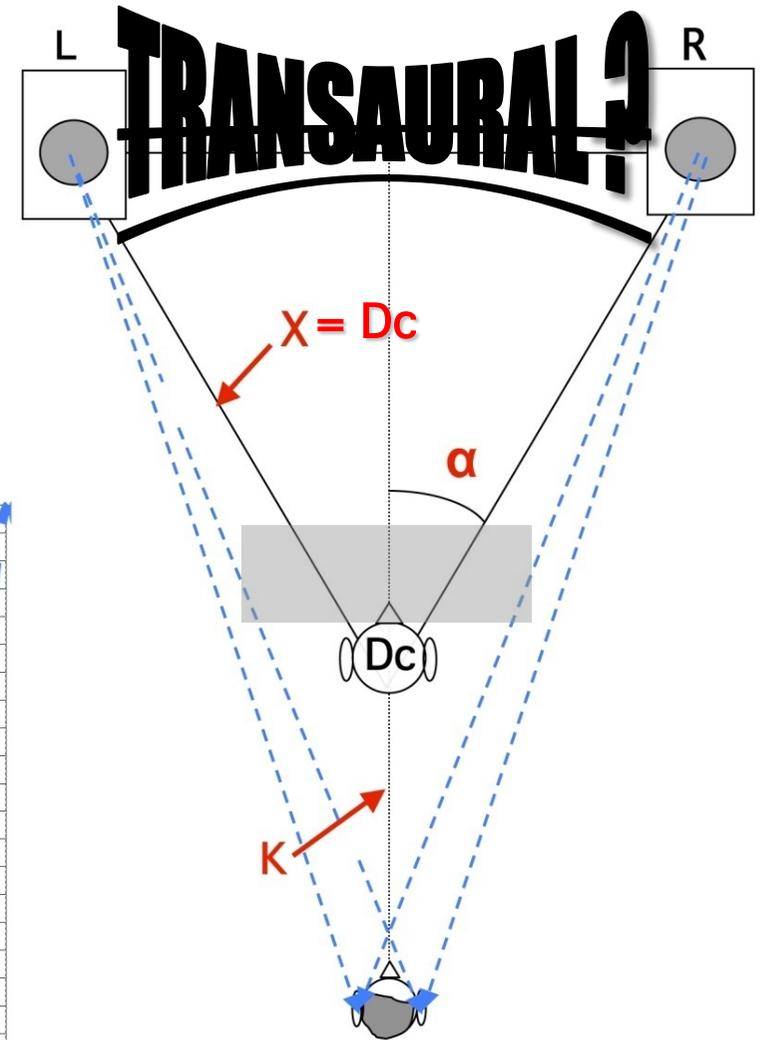


Stéréo : filtre en peigne .

Distance critique D_c : X aux enceintes LRC	Angle α à D_c pour l'enceinte R
2,5 m	35 °
Recul K par rapport à la distance critique D_c (Confort d'écoute)	Angle α avec le recul K pour l'enceinte R
2 m	20 °



— FILTRE INTERAURAL EN CHAMP PROCHE, POUR LA STEREO



Chemins croisés :
Modèle de Woodsworth (1962).

“Écoute de confort” = D_c (à la console) + 2 m

Abbey Road Studios **Studio3**



Waves Abbey Road Studio 3 + Nx Track

L C R Ls Rs Lr Rr LFE
M M M M M M M
S S S S S S S



L R

7.1 SURROUND **ROTATE STUDIO** I 0° **LEVEL**

HEAD TRACKING SETTINGS CALIBRATE TRACKING DEVICE: Nx Tracker RATE: 46

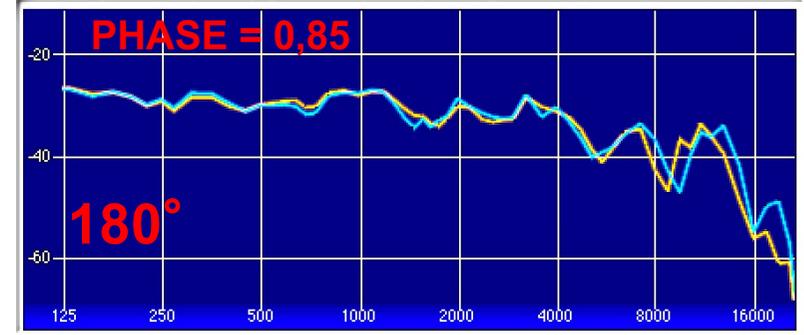
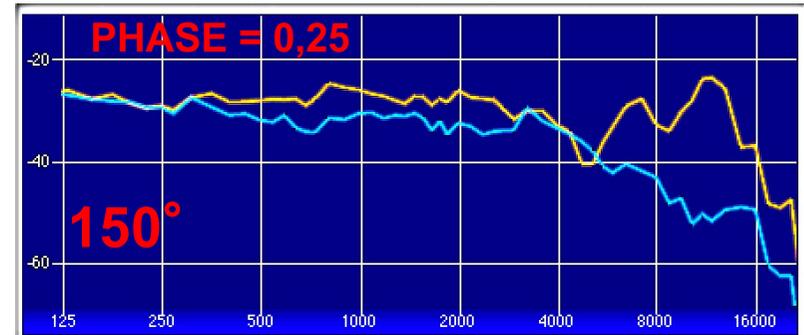
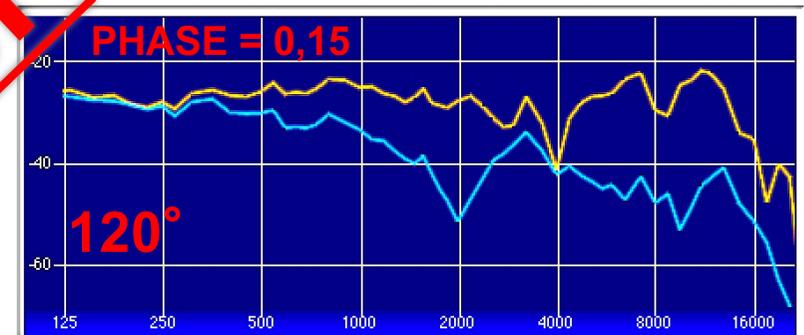
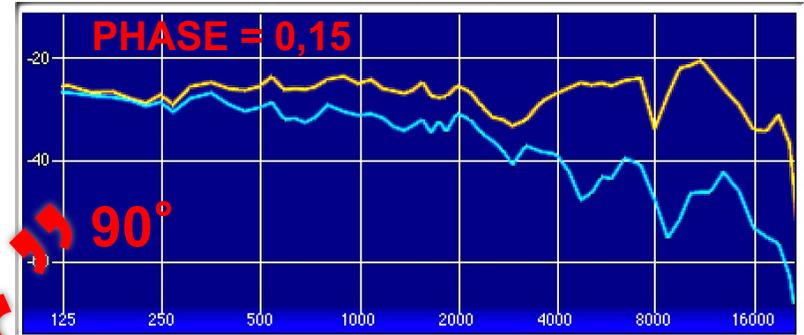
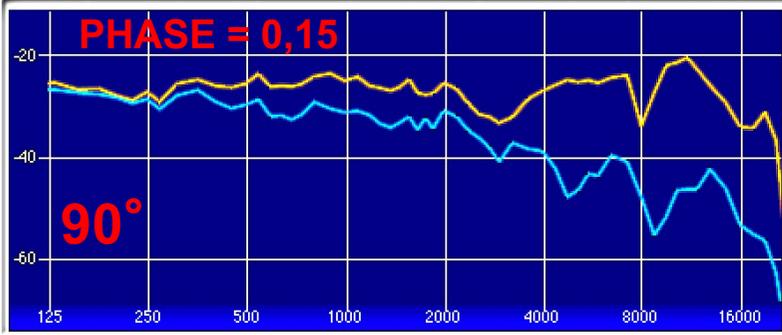
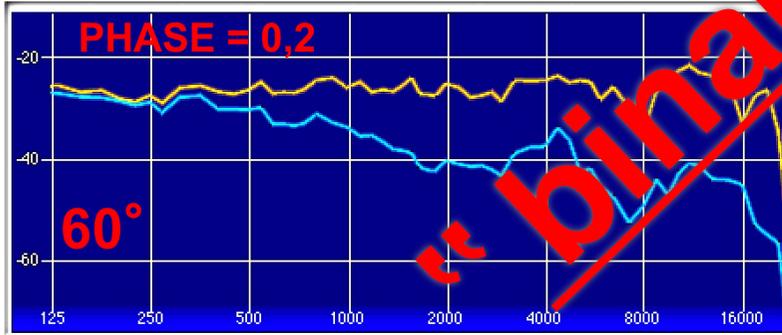
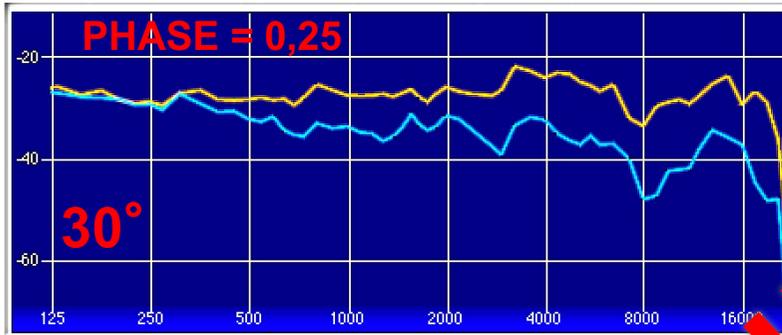
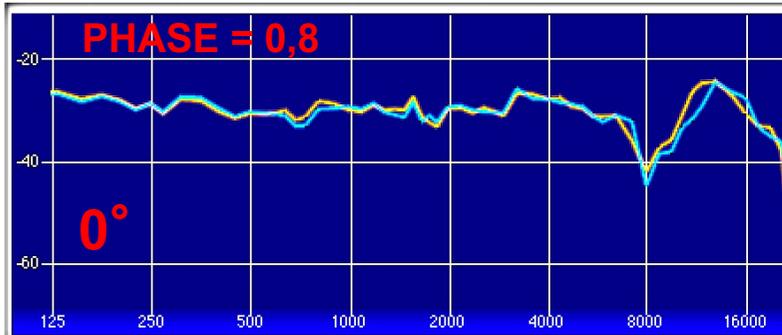
HEADPHONE EQ - None - **HEAD MODELING** CIRCUMFERENCE: 55.0 EAR TO EAR: 23.0 UNITS: CM INCH Factory Default



SENNHEISER

HRTF du **dearVR pro**

— Oreille Ipsilatéral
— Oreille Contralatéral

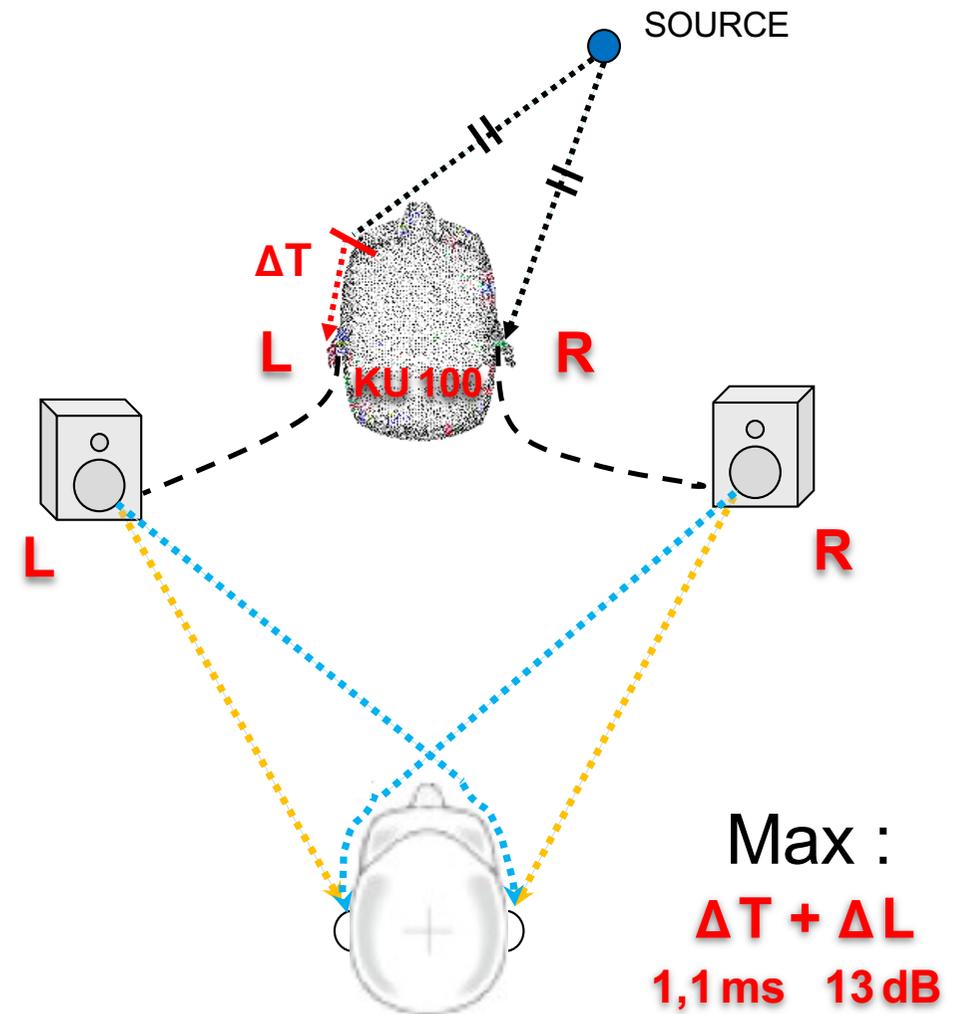
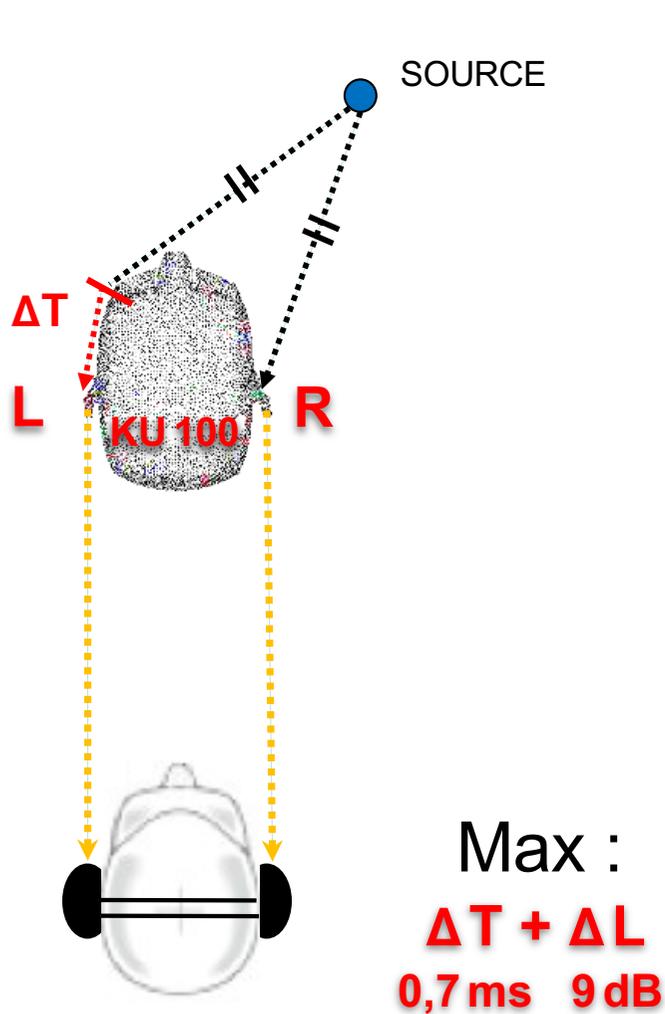


https://www.plugin.audioengine.com/en/products/dearvr_pro.html

« binauraliser »

Différence entre le Binaural et la Stéréophonie

Pour du Binaural natif KU100 :

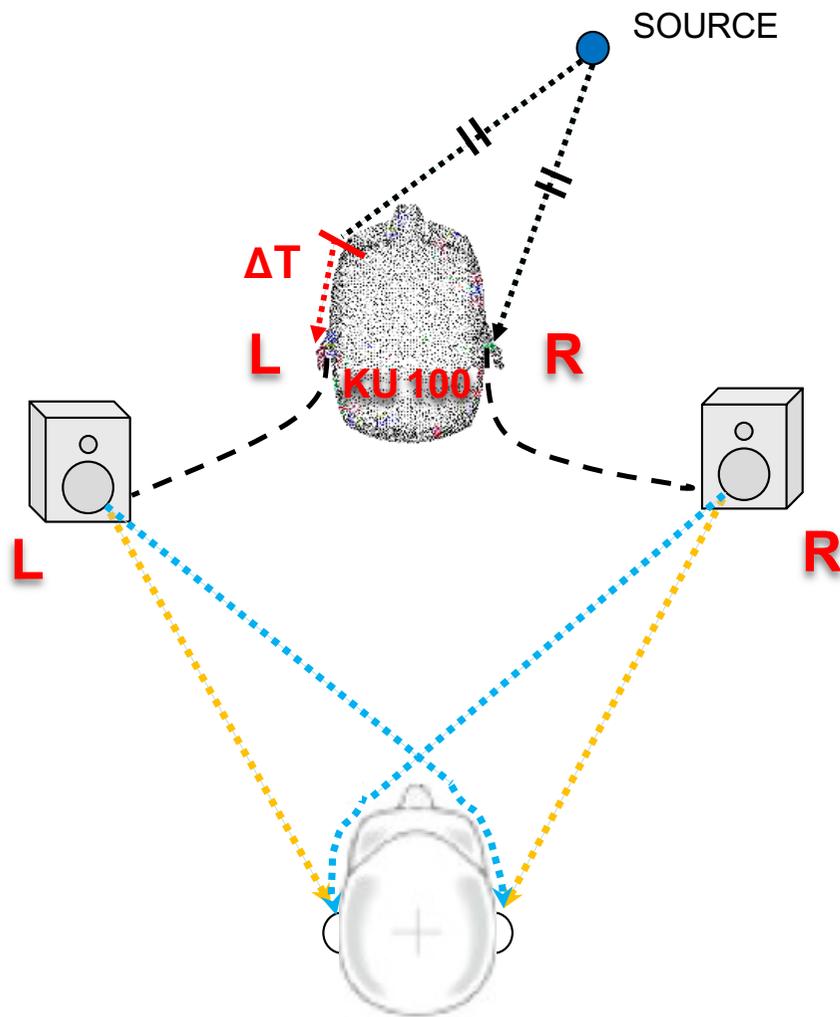


Écoute Binaurale
au casque

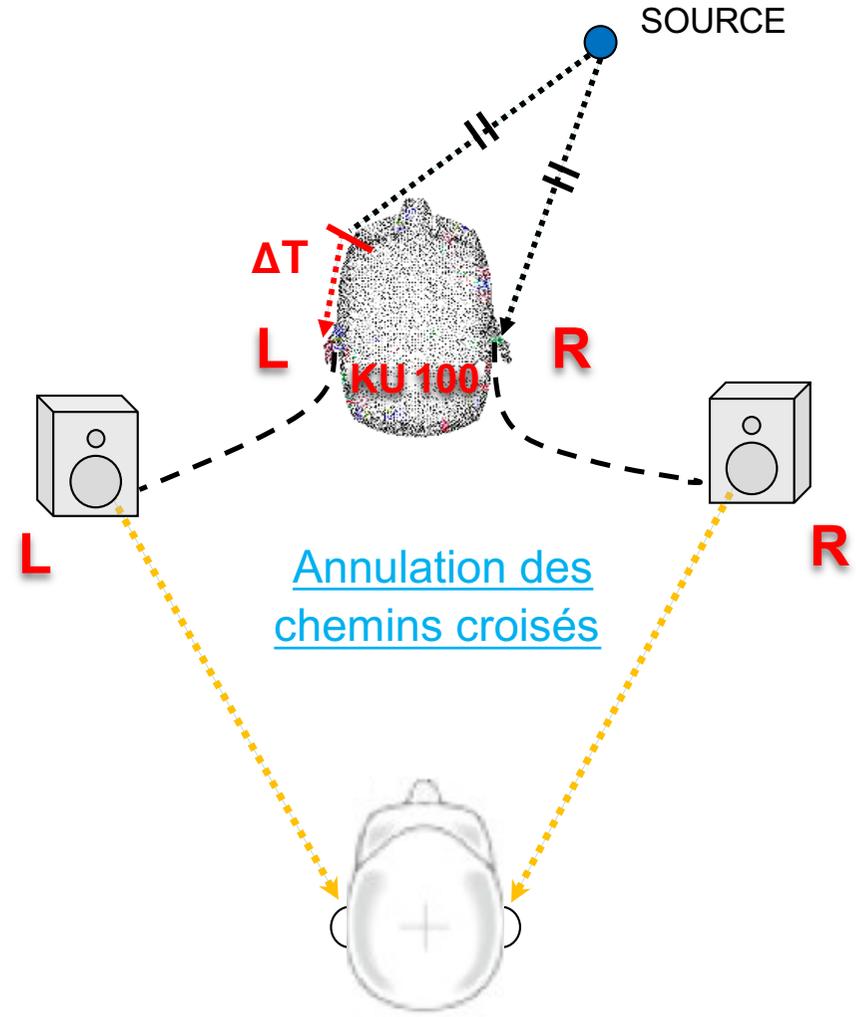
Stéréo

Différence entre la Stéréophonie et le Transaural

Pour du Binaural natif KU100 :



Stéréo



Annulation des chemins croisés

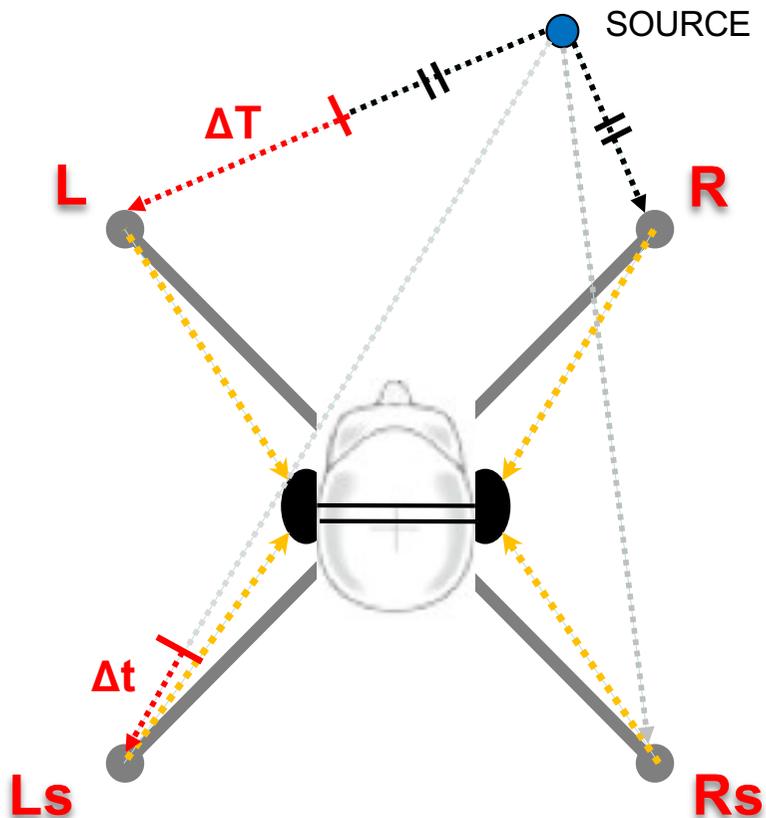
Transaural

Différence entre la Stéréophonie et le Binaural

Pour une Croix IRT :

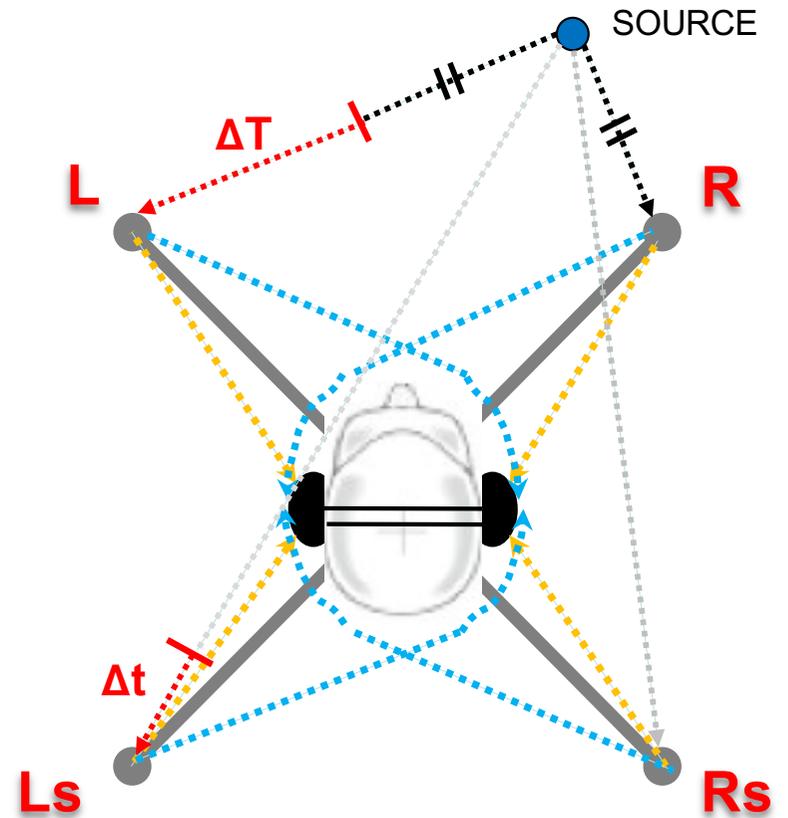
https://www.lesonbinaural.fr/EDIT/DOCS/archive_1974_carl_ceoen.PDF

Stéréo au casque



ΔT Compatible

Binaural de synthèse



ΔT Non compatible
avec les chemins croisés



REAPER

Mode opératoire

ORBIT ANALYSE HASS -REAPER v6.05/64 -Licensed for personal/small business use

449.1.00 / 14:56.00

Vitesse: 1.0 4/4

PLAY PAUSE STOP REC

AUTOMATION OVERRIDE

PREV / NEXT

TIME CODE

AUTO PUNCH SELECTION

TIME

ITEMS

193.1.00 6:24.00 257.1.00 8:32.00 321.1.00 10:40.00 385.1.00 12:48.00 449.1.00 14:56.00

<< bruit

bruit_rose_decorrele_4pistes-glue +0,0.wav

bruit_rose_decorrele_4pistes-glue

PISTE 1

bruit_rose_correle_4pi.1

MASTER 0.00dB I/O -inf M S

0.00 Centre FX 1

TRIM In 1

KILOHEARTS

<https://kilohearts.com/products/haas>

Baie de connexion de...

Plug

I/O ?

In L In R

Out L Out R

1 → 1

2 → 2

VST3: AMBEO Orbit (Sennheiser) - Piste 1 "bruit_rose_correle_4pi.1"

Aucun préréglage

Param 2 Ent. 2 Sor. UI

PISTE 1 AMBEO

Elevation 0°

Up

Down

Front

Left Azimuth 0° Right

Back

Clarity 0%

Width 33%

Baie de connexion de...

Plug

I/O ?

Input L Input R

Output L Output R

1 → 1

2 → 2

VST: Haas (Kilohearts) - Piste 1 "bruit_rose_correle_4pi.1"

Aucun... Param 2 Ent. 2 Sor. UI

Haas PISTE 1

Delay Channel

LEFT RIGHT

+0,6 ms

Mixeur

PAZ- Analyzer Stereo

Dorrough Stereo

Out 1 / Out 2

Haas AMBEO Orbit

PISTE 1

bruit_rose_c.1

0.00dB

centre

0.00

centre

FX I/O

FX I/O

centre

0.00

0.00

1



REAPER

Mode opératoire (suite)



<https://www.waves.com/plugins/paz-analyzer>

The screenshot displays the REAPER software interface with the PAZ Analyzer Stereo plugin active on the master track. The plugin window is titled "VST: PAZ- Analyzer Stereo (Waves) - Piste master [2/2]".

PAZ Analyzer Stereo Interface:

- Top Panel:** Includes a waveform display for "Out 1 / Out 2" with a frequency axis from 31 to 16000 Hz and an amplitude axis from -50 to -30 dB. Navigation and zoom controls are present.
- Bottom Left:** A phase scope showing the relationship between the left and right channels, with "AntiPhase" labels.
- Bottom Right:** Control parameters including LF res (10HZ), Weight, Freeze, Show, Peak Hold, Detect, and Response (50). Three vertical meters show values of -4.5, -11.3, and -1.3.

Mixer Interface:

- The mixer is titled "Mixeur" and shows the "PAZ- Analyzer Stereo" plugin highlighted in red in the track list.
- Other tracks visible include "Dorrough Stereo", "Haas", "AMBEO Orbit", "bruit_rose_c..1", and "centre".
- The "centre" track has a volume knob set to 0.00 and a pan knob set to centre.

Écoute Binaurale à 30°

ITD 2 = ITD 1

Système coïncident :

- Couples XY, MS... [Écouter: ici](#)
- Multicanal Ambisonic

ITD 2 ≠ ITD 1

↳ **Filtrage en peigne**

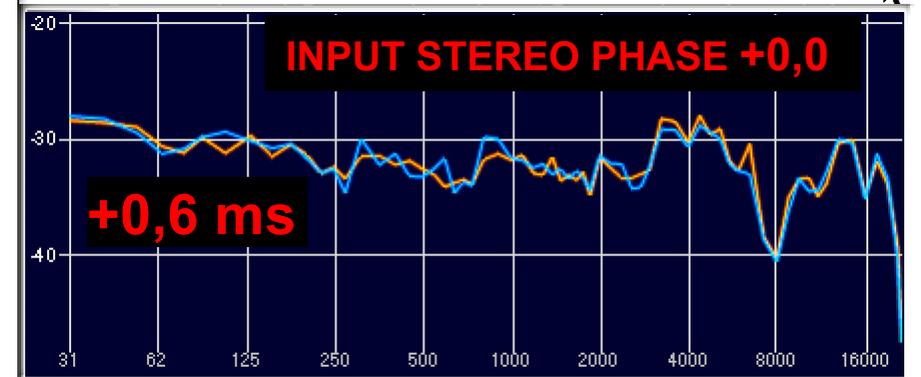
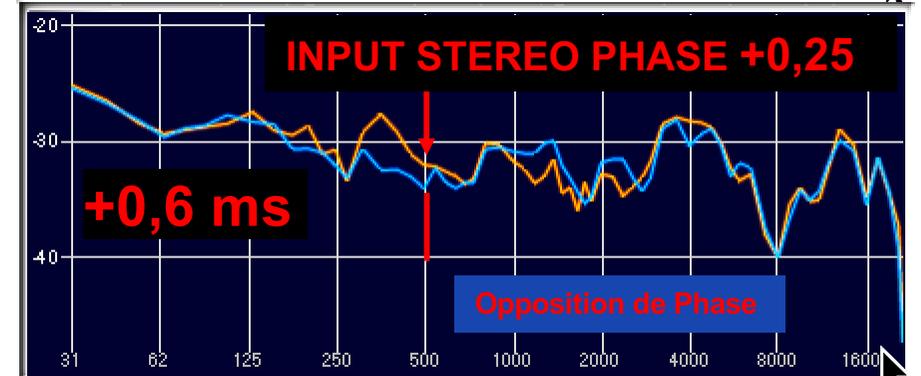
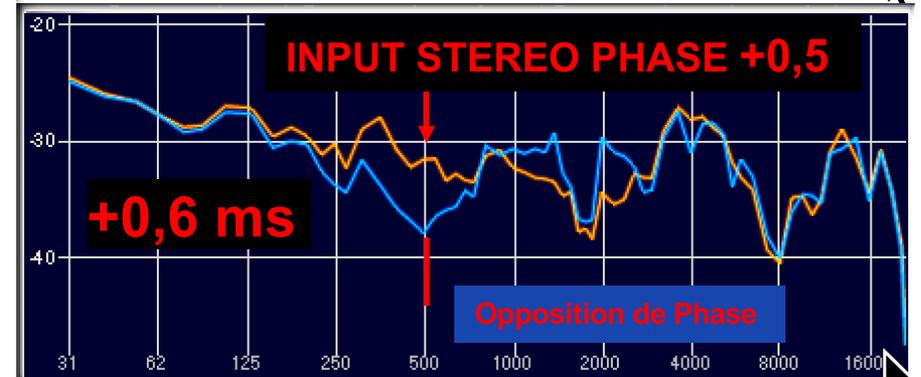
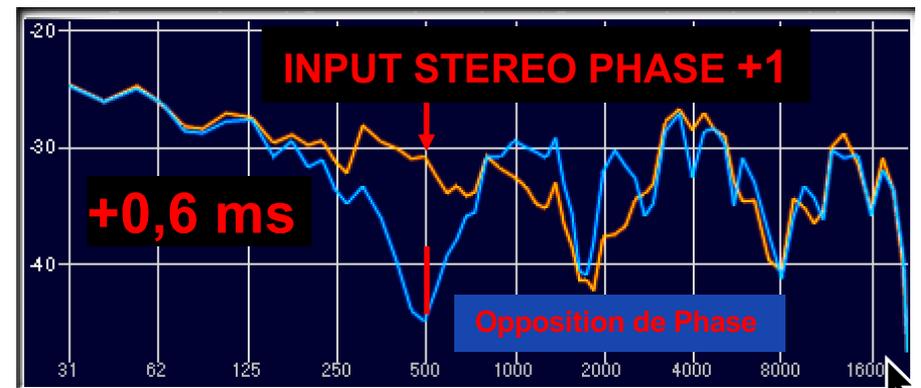
- Oreille Ipsilatérale **D** en Stéréo **ITD 1**
- Oreille Ipsilatérale **D** en Stéréo **ITD 2**

$$+0,6 \text{ ms} = \text{ITD 2} - \text{ITD 1}$$

$$+0,6 \text{ ms} \longleftrightarrow 20 \text{ cm}$$

Système non coïncident :

- Couples ORTF, DIN, AB...
- Multicanal Croix IRT, MMAD
INA5, Decca Tree...



Écoute Binaurale à 30°

ITD 2 = ITD 1

Système coïncident :

- Couples XY, MS... [Écouter: ici](#)
- Multicanal Ambisonic

ITD 2 ≠ ITD 1

↳ **Filtrage en peigne**

— Oreille Ipsilatérale **D** en Stéréo **ITD 1**

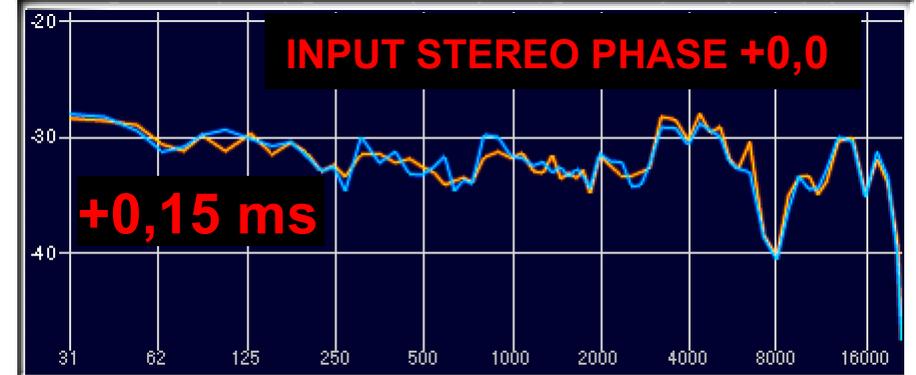
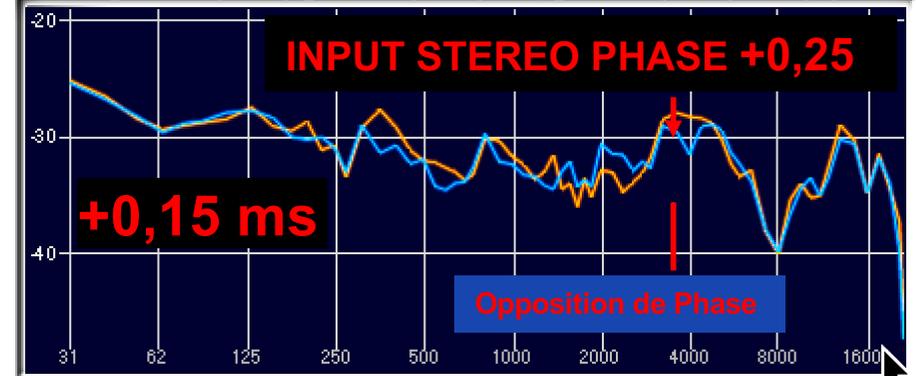
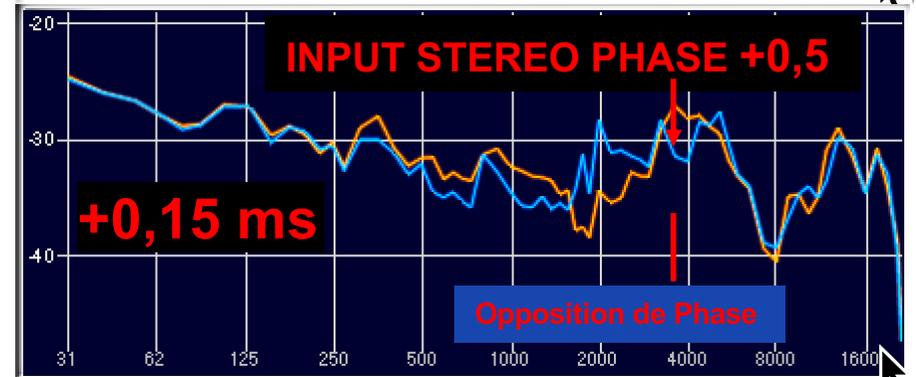
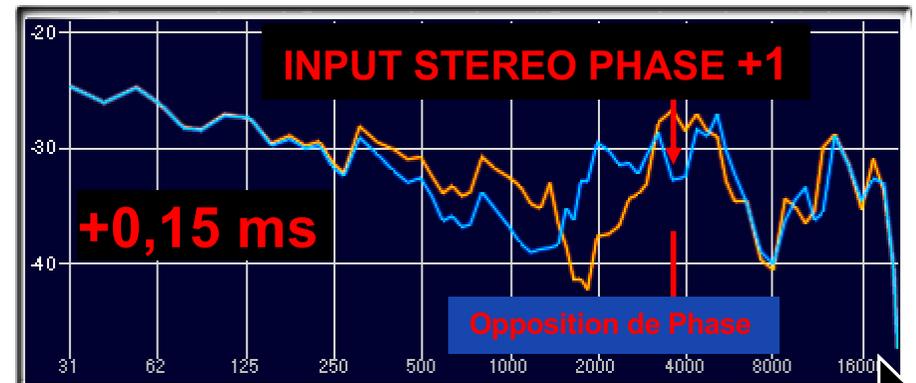
— Oreille Ipsilatérale **D** en Stéréo **ITD 2**

$$+0,15 \text{ ms} = \text{ITD 2} - \text{ITD 1}$$

$$+0,15 \text{ ms} \longleftrightarrow 5 \text{ cm}$$

Système non coïncident :

- Couples ORTF, DIN, AB...
- Multicanal Croix IRT, MMAD
INA5, Decca Tree...



Écoute Binaurale à 120°

Circonférence de ma tête Cir	Angle de la source
58 cm	120°

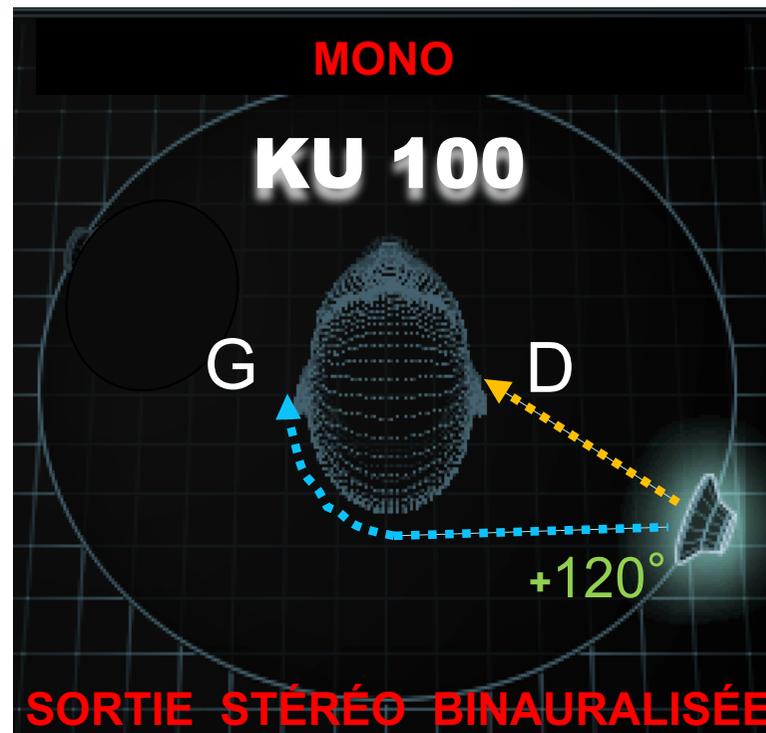
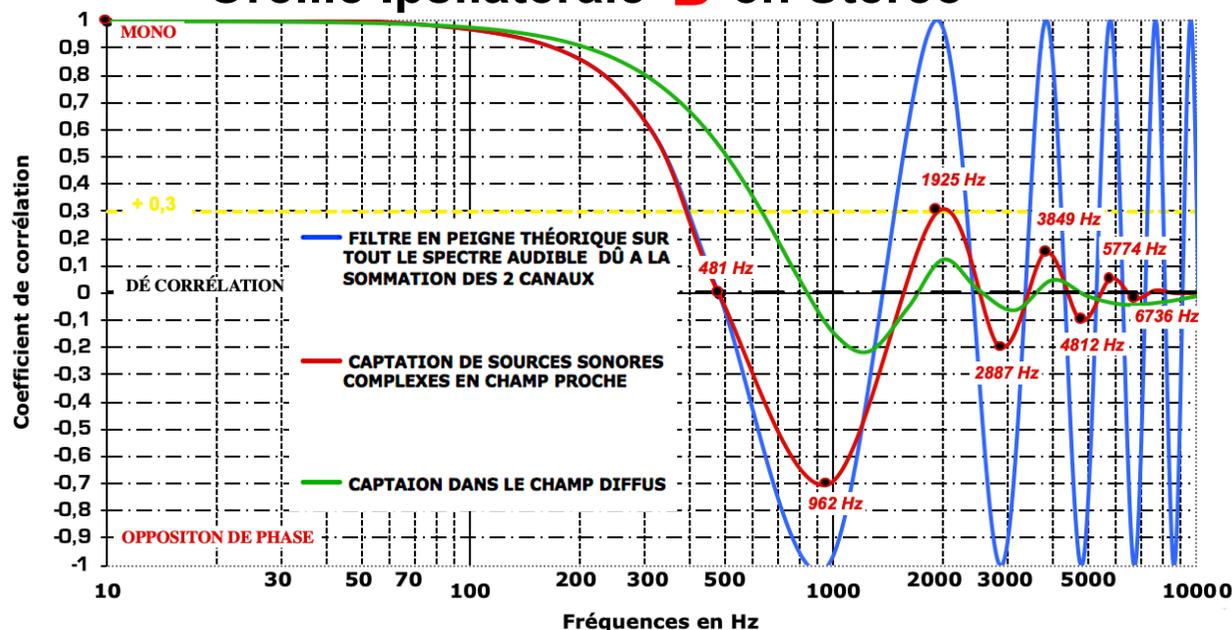
ΔT = différence de marche du couple	ΔT en échantillons pour du 48 KHz
18 cm	25
	0,5 ms

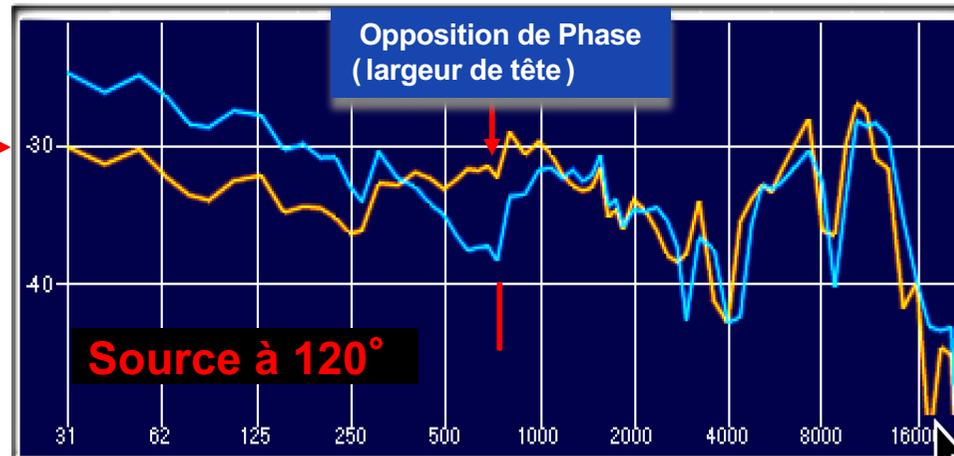
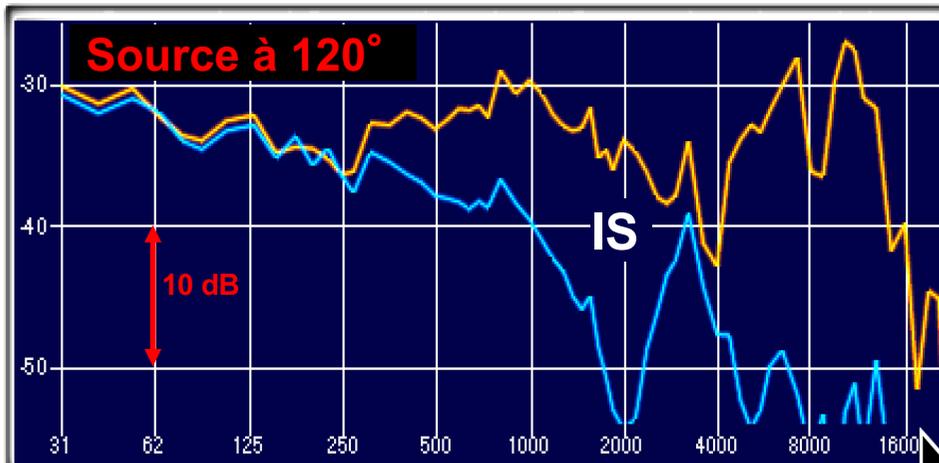
Modèle sphérique de Woodworth (1962)

$$\Delta T = (\text{Cir} / (2 \pi \times 340)) \times ((\pi / 3) + \sin 60^\circ)$$

Filtrage en peigne pour une source Stéréo à 120°

Oreille Ipsilatérale **D** en Stéréo





— Oreille Ipsilatérale **D**
 — Oreille Contralatérale **G**

— Oreille Ipsilatérale **D** en **Mono**
 — Oreille Ipsilatérale **D** en **Stéréo**



SORTIE STÉRÉO BINAURALISÉE



SORTIE STÉRÉO BINAURALISÉE

Reflections Clarity Width

Level: 0.0 dB | Size: 10.0 m

KU 100

0% 0%

Reflections Clarity Width

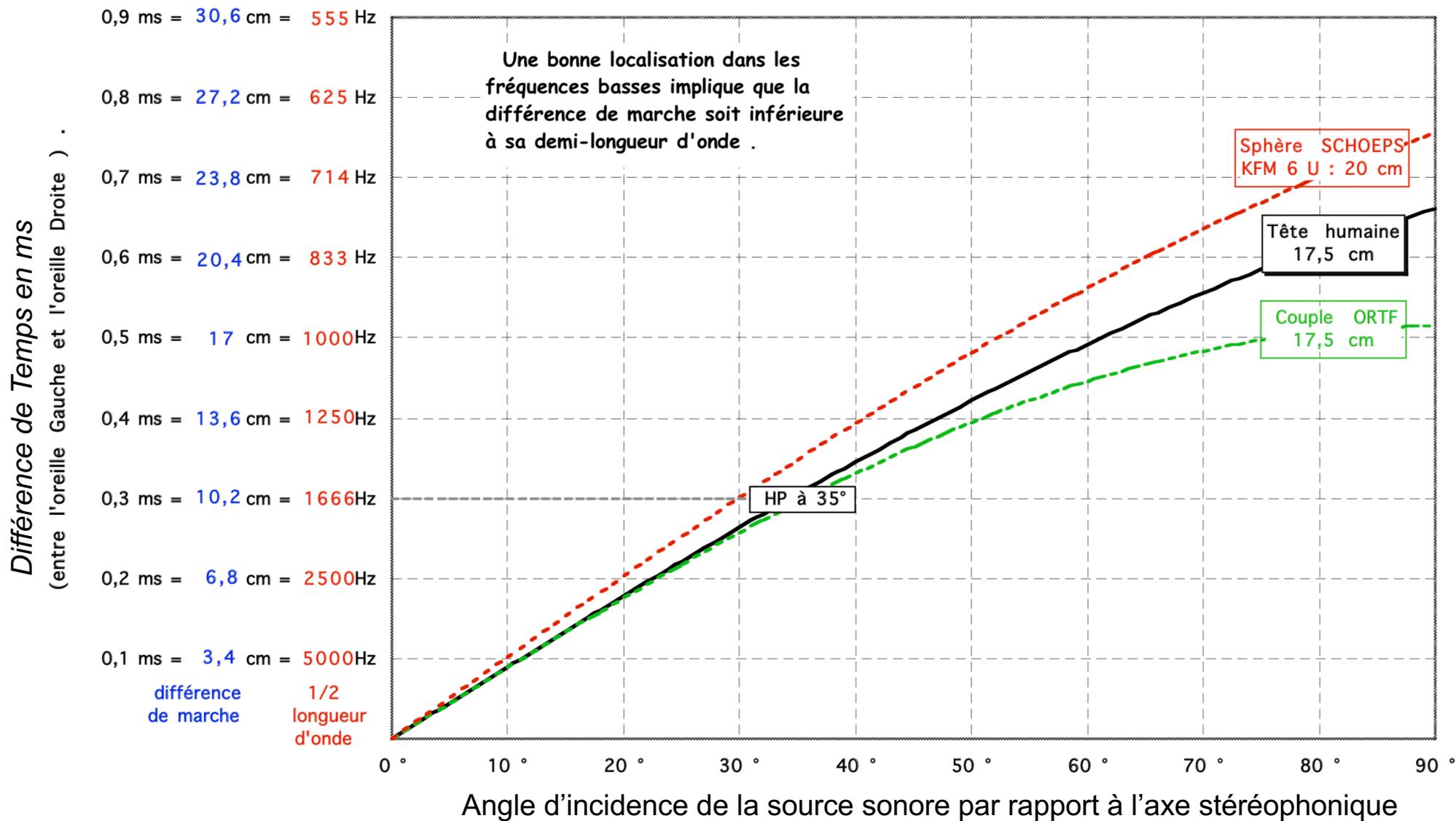
Level: 0.0 dB | Size: 10.0 m

KU 100

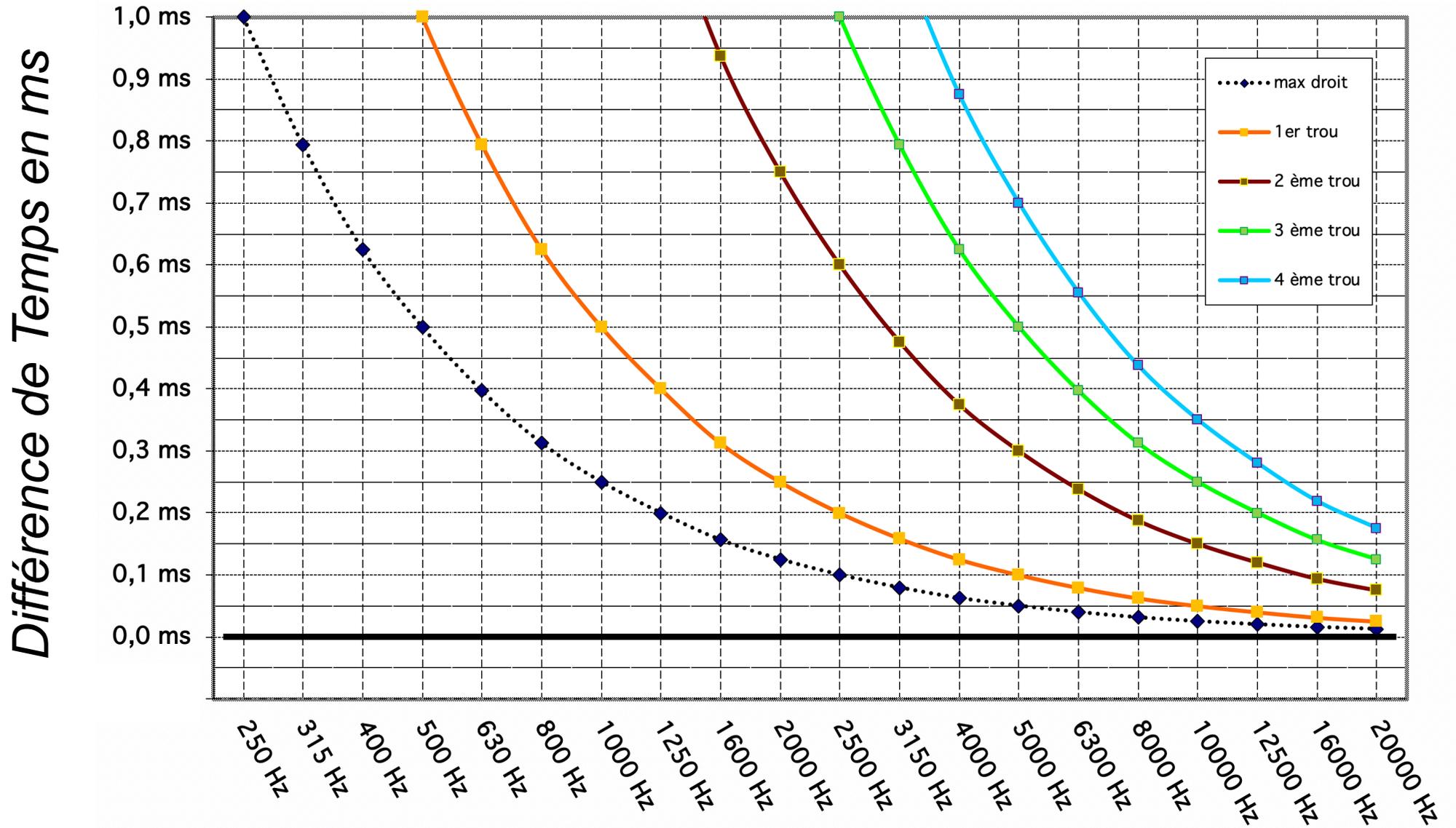
0% 66%

ANNEXE

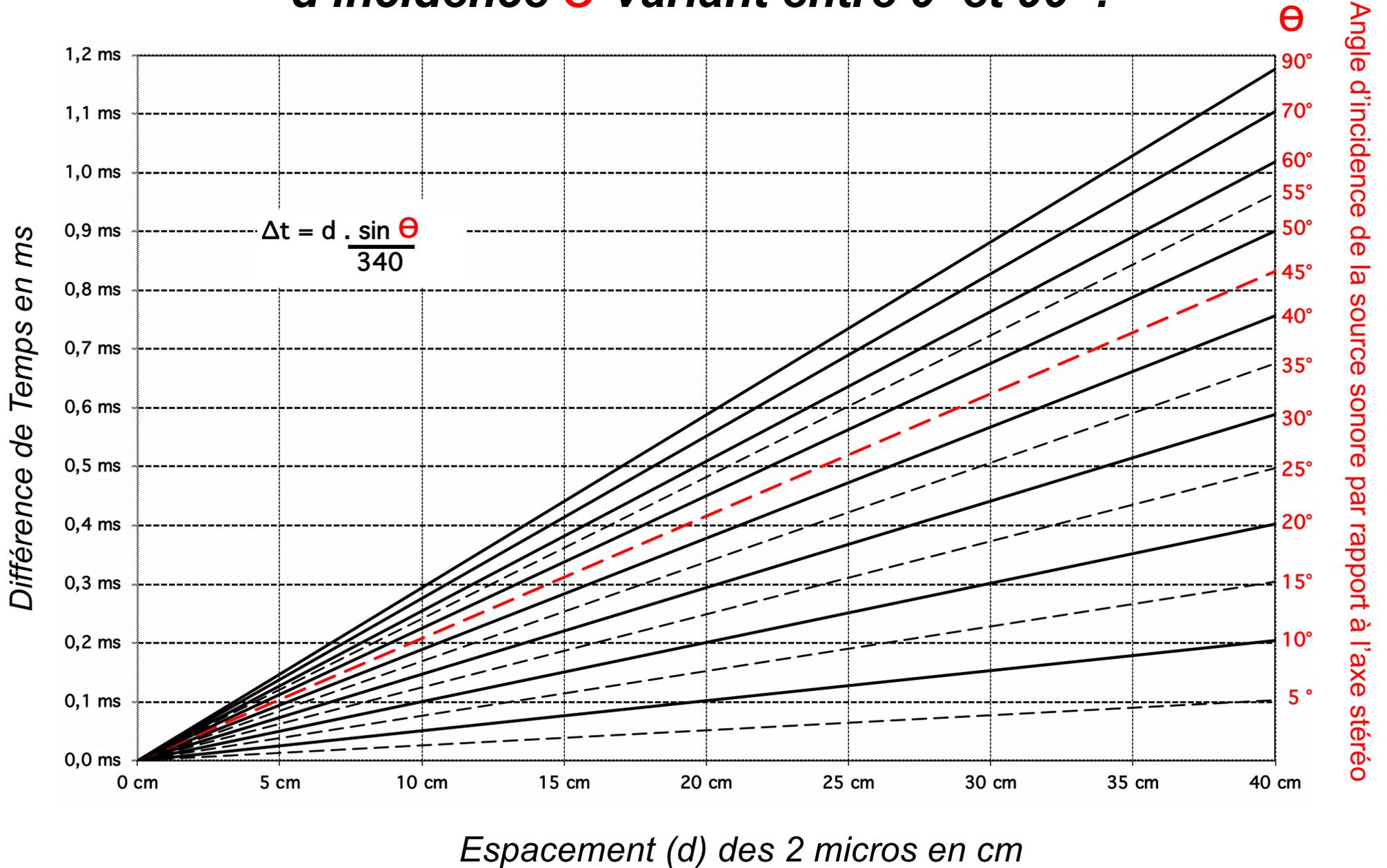
Différence de temps ITD en ms en fonction de l'angle d'incidence



Filtrage en peigne en fonction de ITD



Différence de Temps pour un angle d'incidence Θ variant entre 0° et 90° :



Écoute Binaurale à 30°

ITD 2 = ITD 1

Systeme coïncident :

- Couples XY, MS...
- Multicanal Ambisonic

ITD 2 ≠ ITD 1

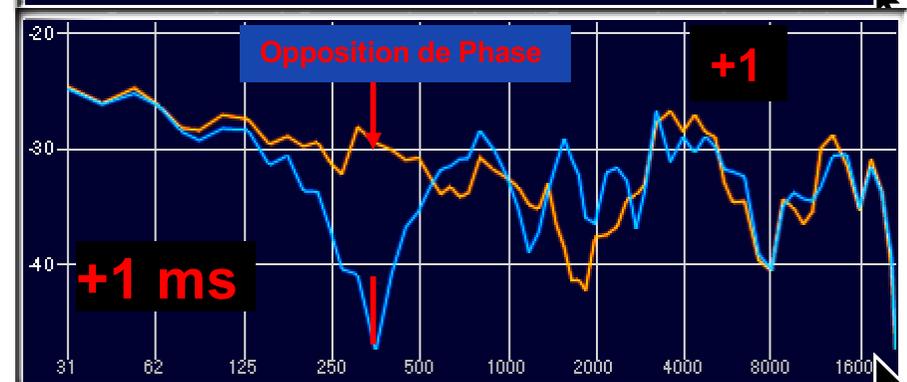
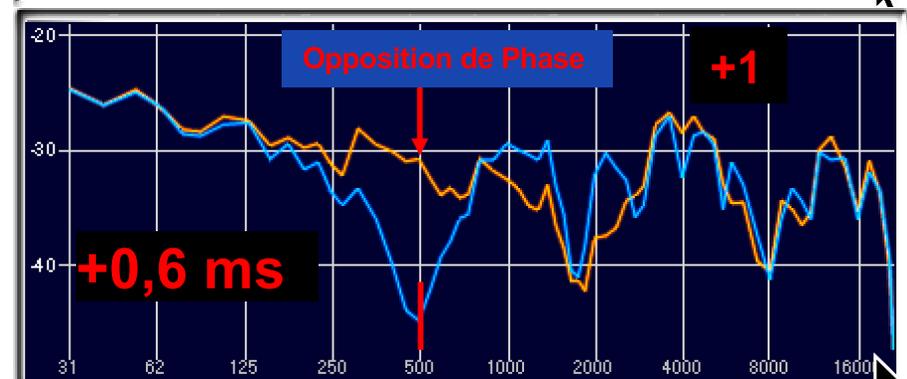
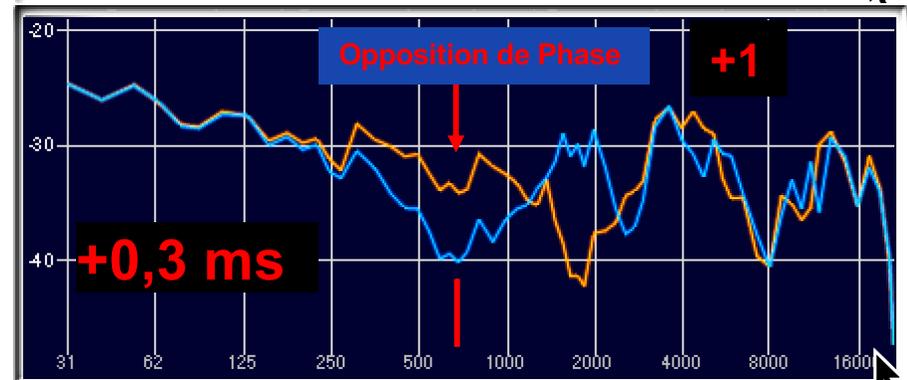
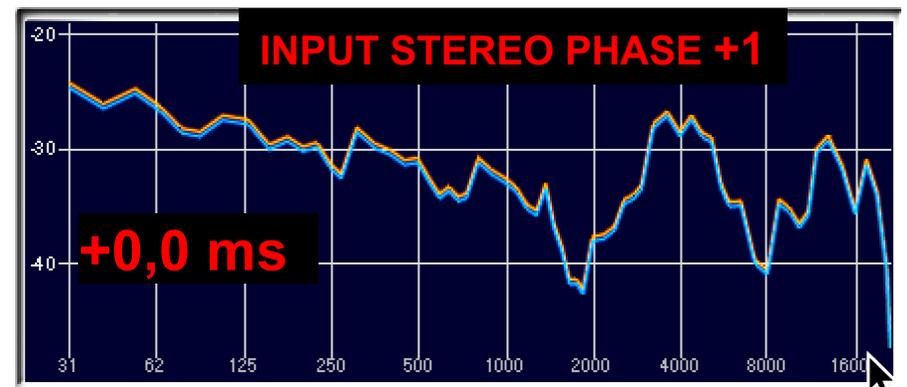
↳ Filtrage en peigne

— Oreille Ipsilatérale **D** en Stéréo **ITD 1**

— Oreille Ipsilatérale **D** en Stéréo **ITD 2**

Systeme non coïncident :

- Couples ORTF, DIN, AB...
- Multicanal Croix IRT, MMAD
INA5, Decca Tree...



Écoute Binaurale à 30°

ITD 2 = ITD 1

Systeme coïncident :

- Couples XY, MS...
- Multicanal Ambisonic

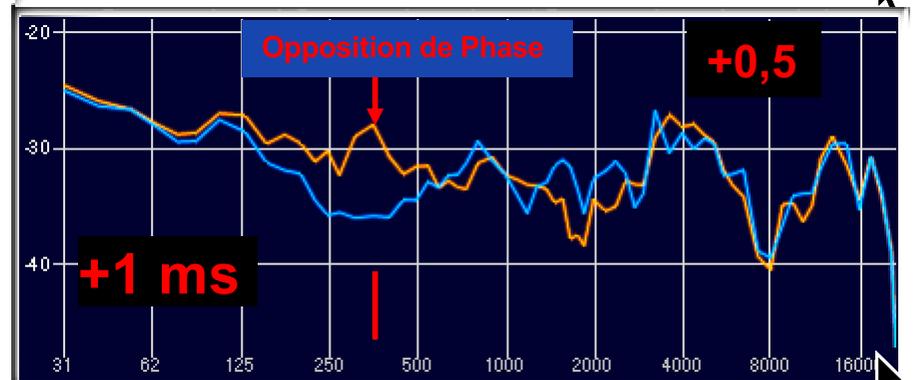
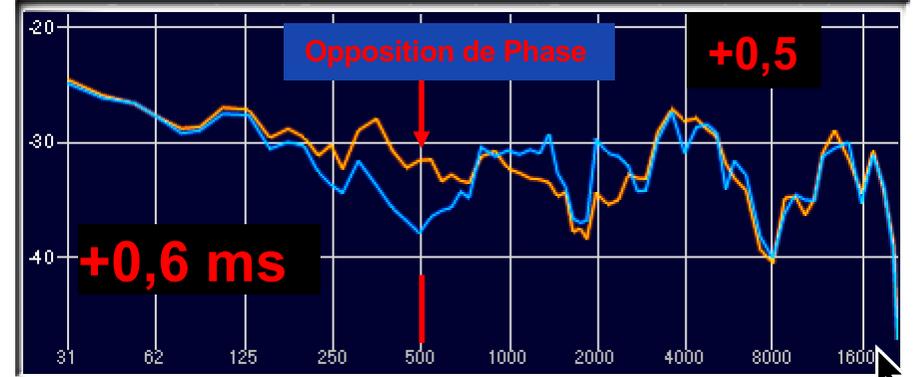
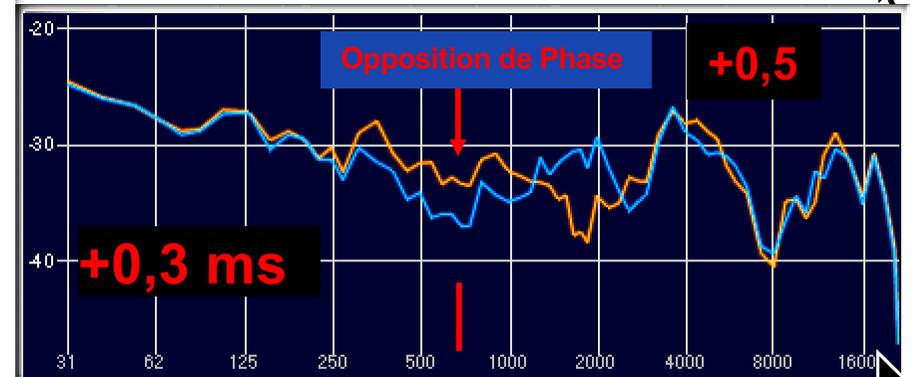
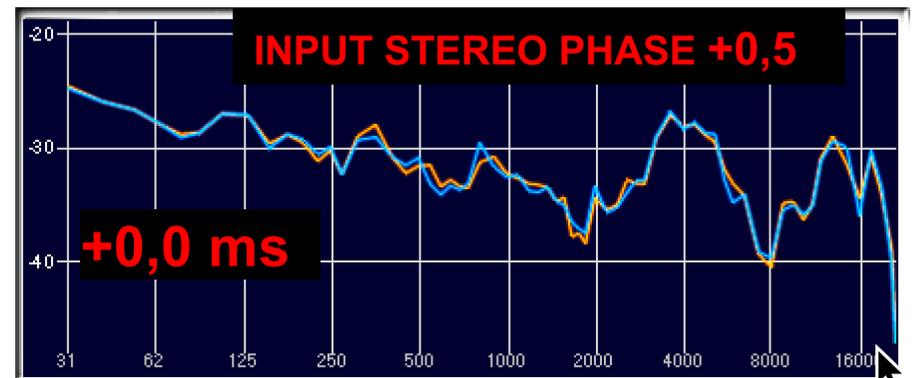
ITD 2 ≠ ITD 1

↳ Filtrage en peigne

- Oreille Ipsilatérale **D** en Stéréo **ITD 1**
- Oreille Ipsilatérale **D** en Stéréo **ITD 2**

Systeme non coïncident :

- Couples ORTF, DIN, AB...
- Multicanal Croix IRT, MMAD
INA5, Decca Tree...



Écoute Binaurale à 30°

ITD 2 = ITD 1

Systeme coïncident :

- Couples XY, MS...
- Multicanal Ambisonic

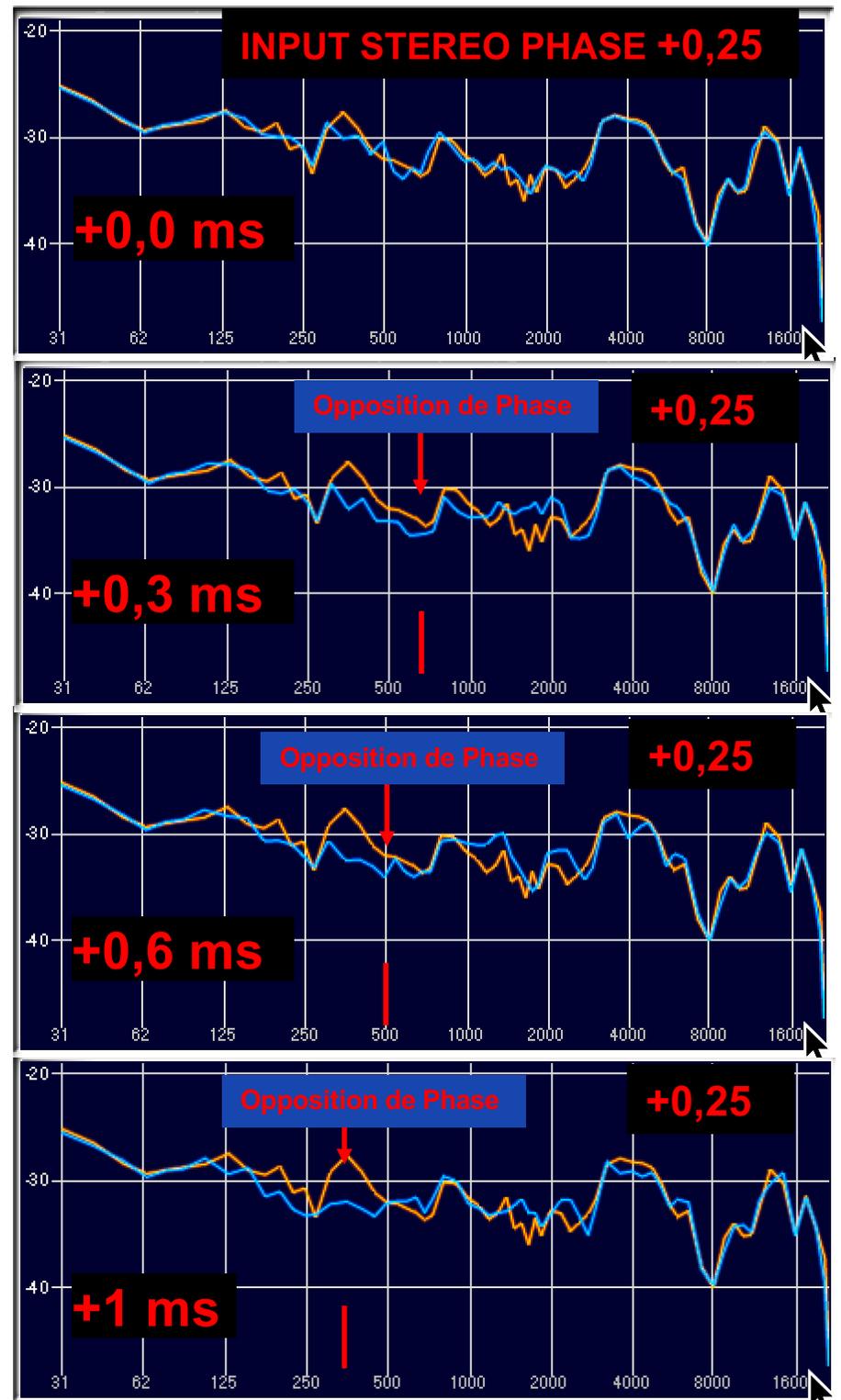
ITD 2 ≠ ITD 1

↳ Filtrage en peigne

- Oreille Ipsilatérale **D** en Stéréo **ITD 1**
- Oreille Ipsilatérale **D** en Stéréo **ITD 2**

Systeme non coïncident :

- Couples ORTF, DIN, AB...
- Multicanal Croix IRT, MMAD INA5, Decca Tree...



Merci de votre attention

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

Mail : **b.lagnel@gmail.com**