

Mode d'emploi

Révision 2022

**AMBISONIC
A-FORMAT**

DÉRUSHAGE

BINAURAL

Bernard Lagnel

Avril 2020

Processus de "Binauralisation" à partir d'une captation Ambisonique en Format A :

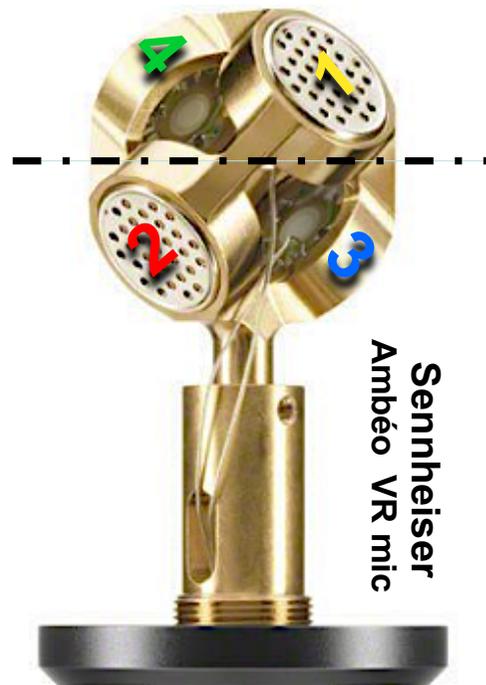
Note : *Processus identique pour Le « Double XY » ou pour L'Ambéo VR mic.*

Suite d'Ambiances à la Maison de la Radio (2 mn) :

Je tourne autour du Double XY ou de L'Ambéo MIC VR de Sennheiser, cafétéria, hall Porte A sécurité, devant une loge, Auditorium, sous la radiale C, extérieur cour, cantine à l'ouverture.

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

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





Écoutes

----- Technique Ambisonique -----



Captation avec :
"Double XY Ambisonic ©"

Ambiances (de 2 mn) enregistrées dans la Maison de la Radio à Paris avec le ["Double XY Ambisonic ©"](#)

Vous pouvez Télécharger cette série de sons en Format A (mode upright) pour des décodages et traitements futurs...

Écoute (.wav : 24 bits / 48 KHz) en [Binaural](#) ci-dessous :



https://www.lesonbinaural.fr/EDIT/SON/double_xy_ambisonic_binaural.wav



Captation avec :
"AMBEO ® VR MIC SENNHEISER"

Ambiances (de 2 mn) enregistrées dans la Maison de la Radio à Paris avec le ["Ambéo ® VR mic de Sennheiser"](#)

Vous pouvez Télécharger cette série de sons en Format A (mode upright) pour des décodages et traitements futurs...

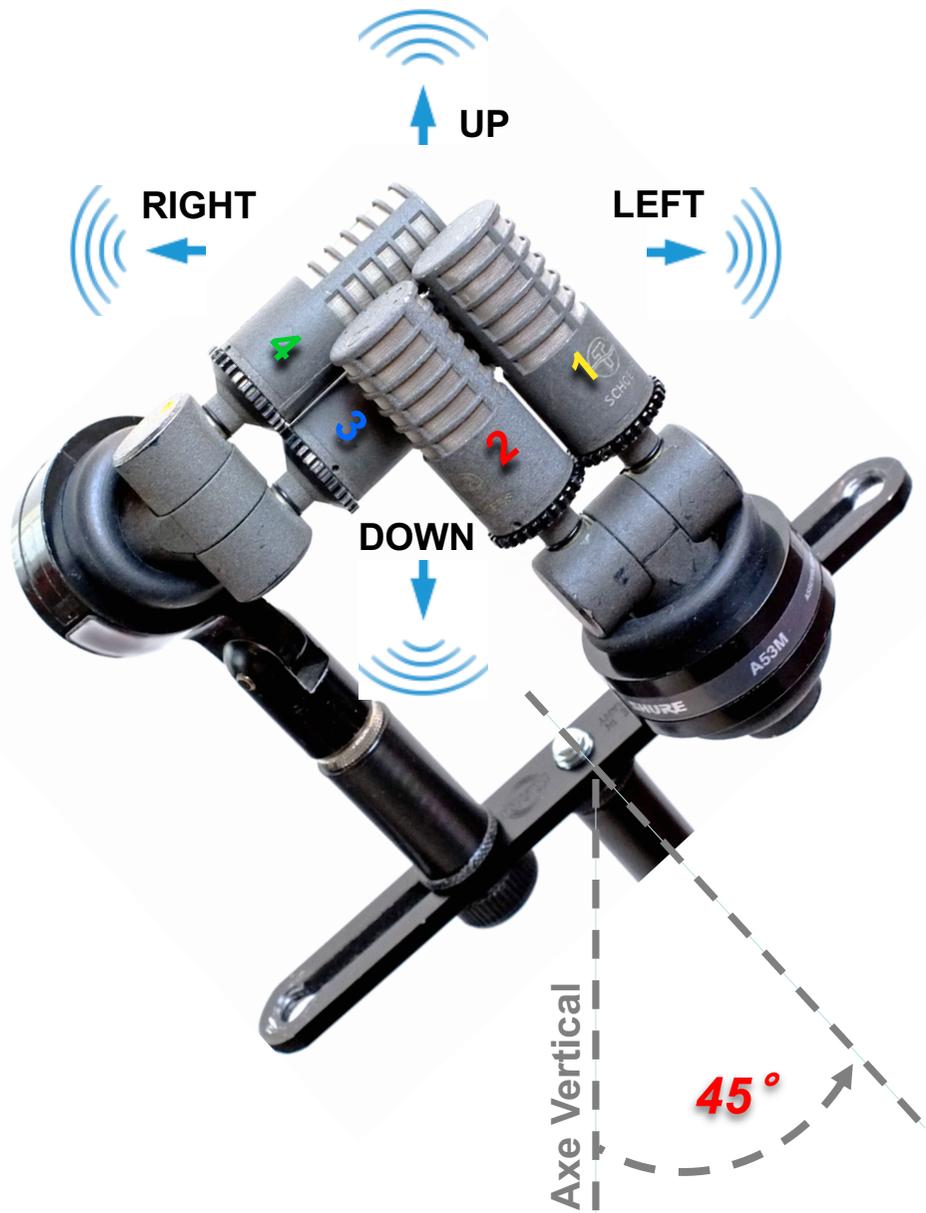
Écoute (.wav : 24 bits / 48 KHz) en [Binaural](#) ci-dessous :



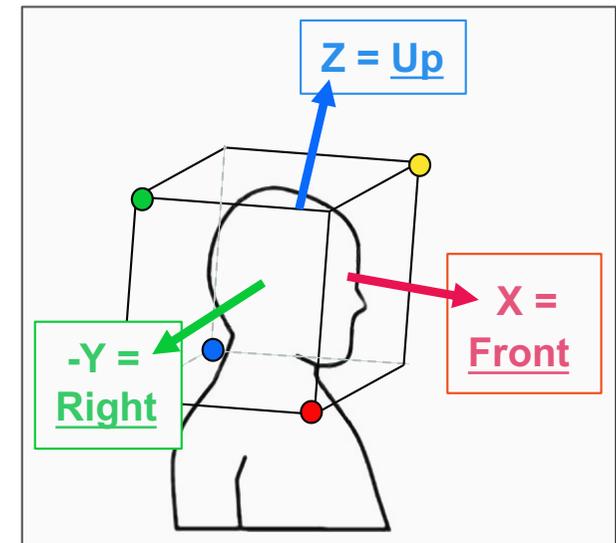
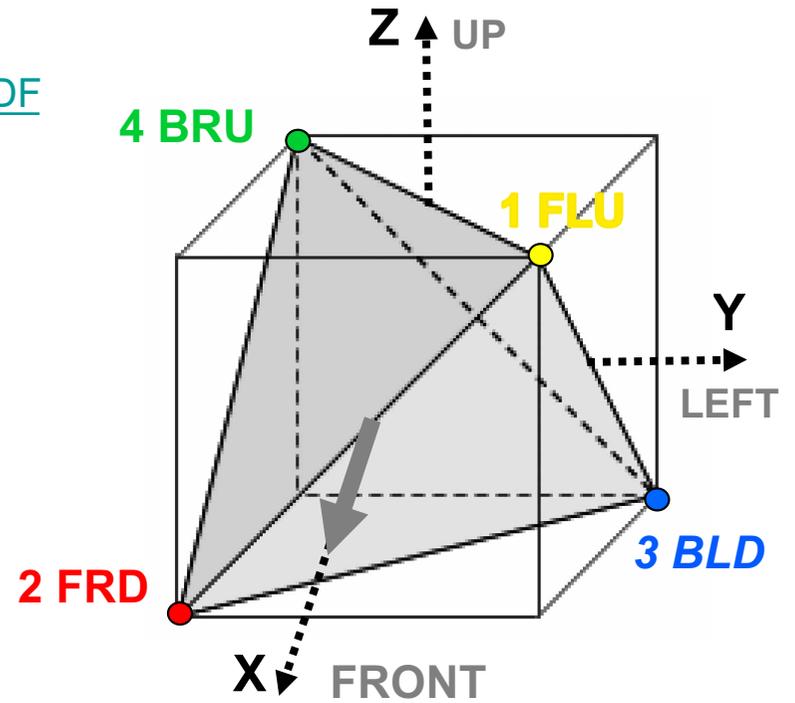
https://www.lesonbinaural.fr/EDIT/SON/ambeo_mic_vr_binaural_amb_rf.wav

« Double XY Ambisonic © »

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



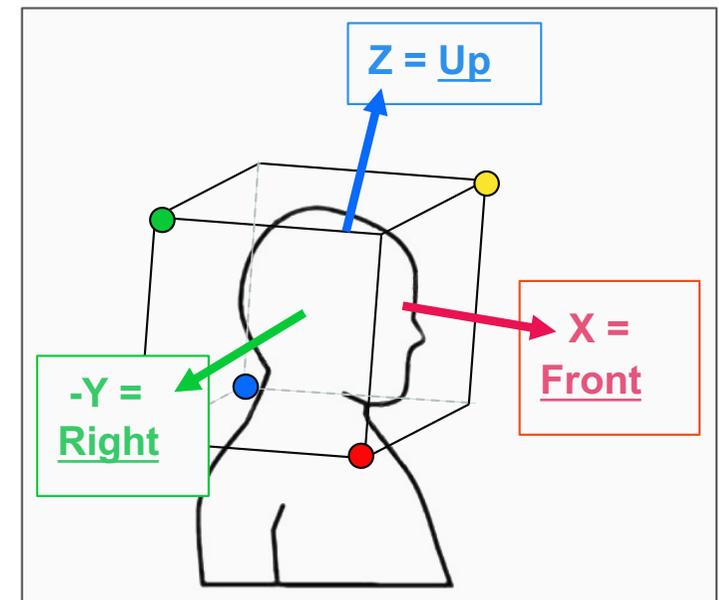
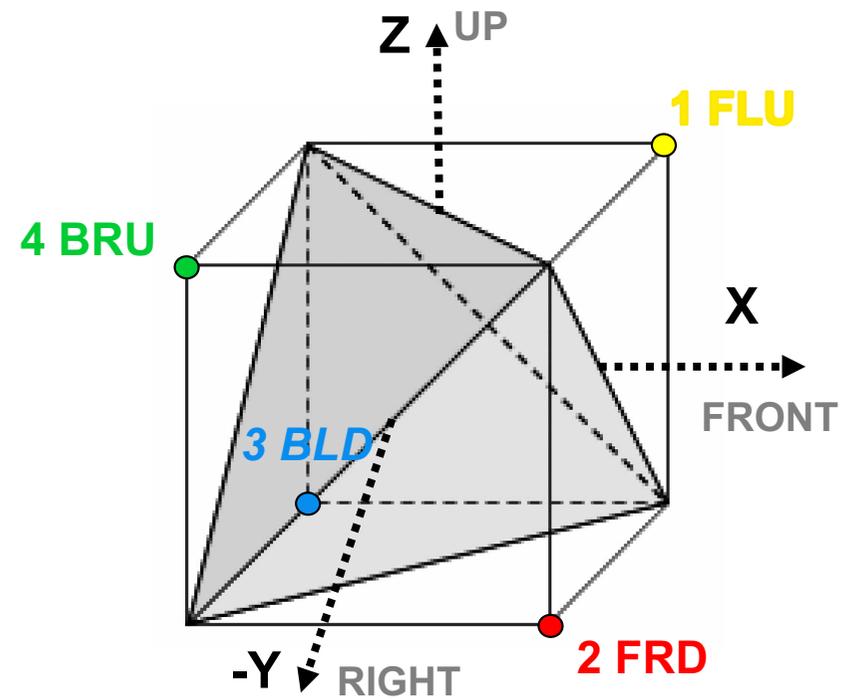
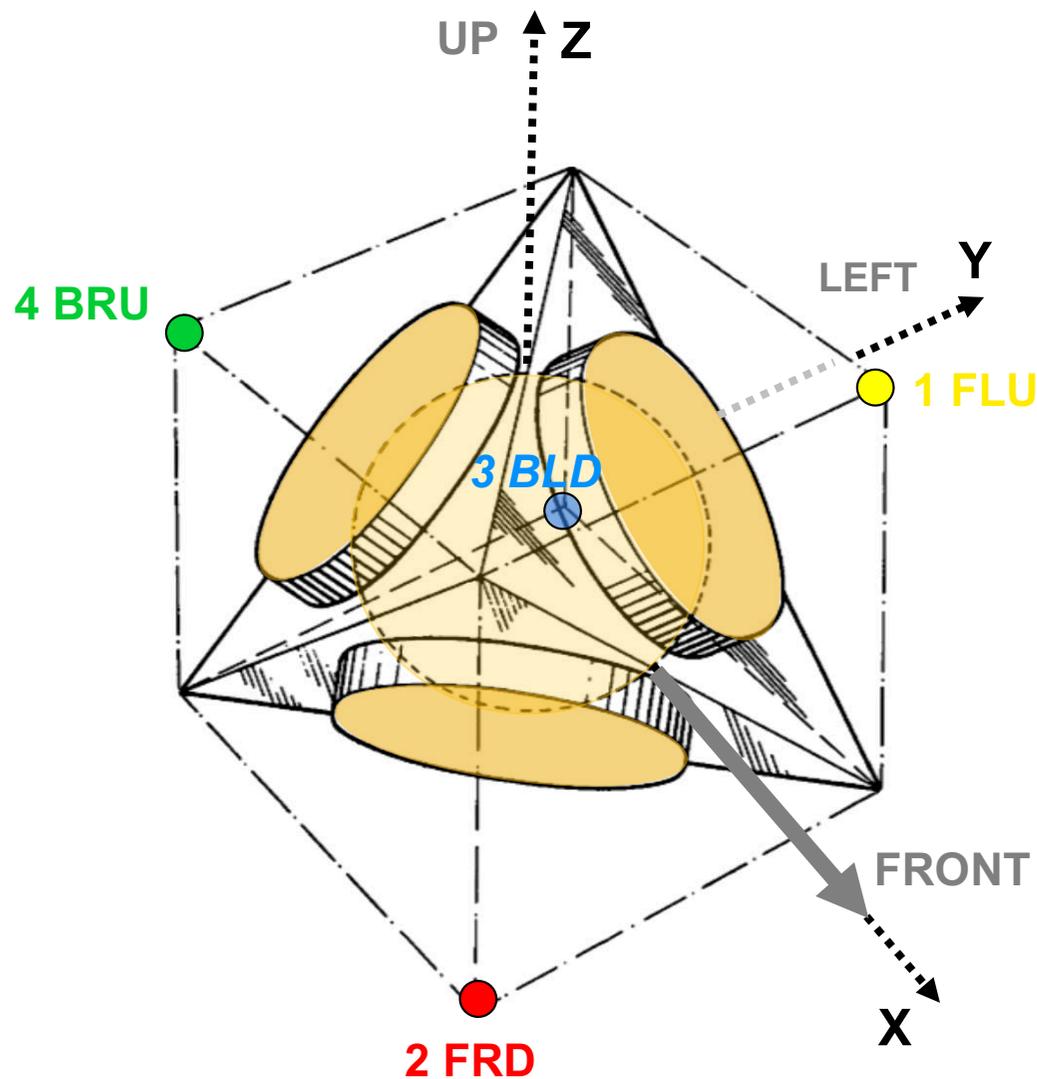
=



4 capsules Cardio dans un Cube

Représentation des capsules par rapport aux axes XYZ...

Représentations d'un tétraèdre Ambisonique



4 capsules MK4v sur les 4 faces d'un tétraèdre...
(109° entre les capsules)

« Double XY Ambisonic © »

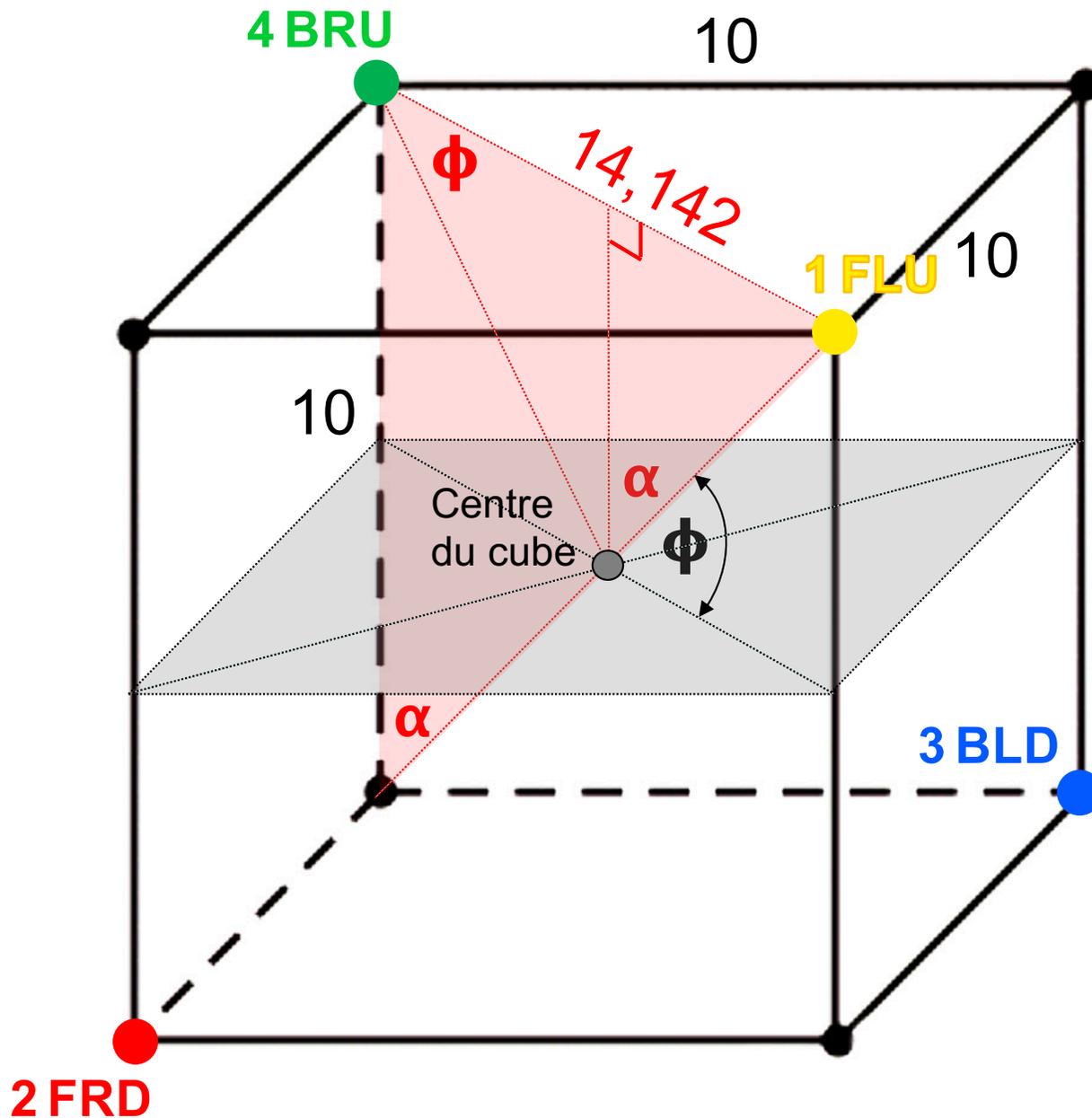


4 capsules en dans un Cube :



Photo Charlotte Roux ©

Principes du CUBE Ambisonique



$$\text{Tang } \alpha = \frac{14,142}{10}$$

$$\alpha = 54,73^\circ$$

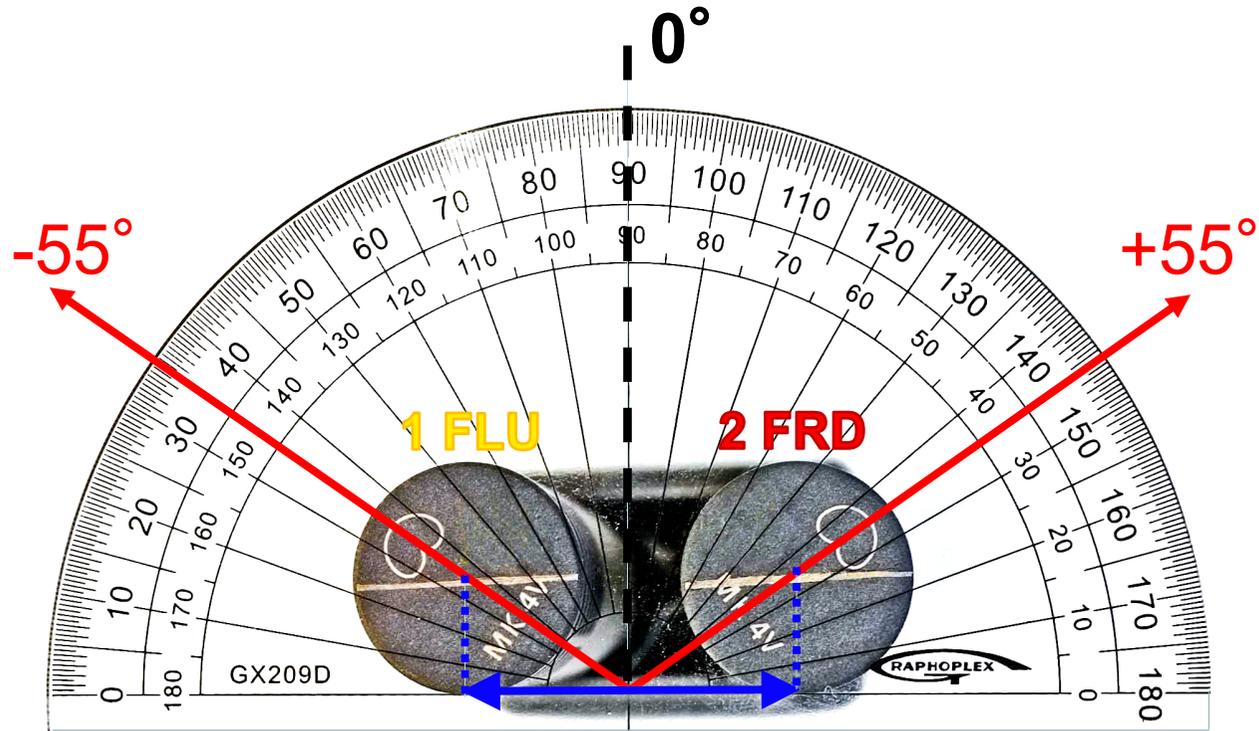
Angle entre 1 FLU et 4 BRU :

$$\alpha \times 2 = 109,46^\circ$$

Élévation de 1 FLU :

$$\phi = 35,264^\circ$$

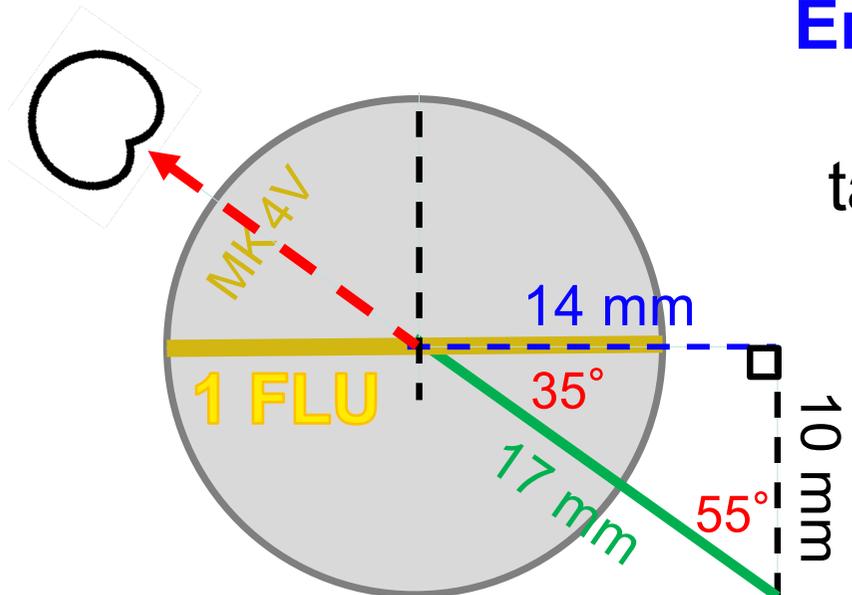
Angle entre **1 FLU** et **2 FRD** = **109°** (alignement des traits des capsules)



Entraxe 28 mm

$$\tan(35^\circ) = \frac{10 \text{ mm}}{14 \text{ mm}}$$

Rayon = 17 mm
(Array radius)

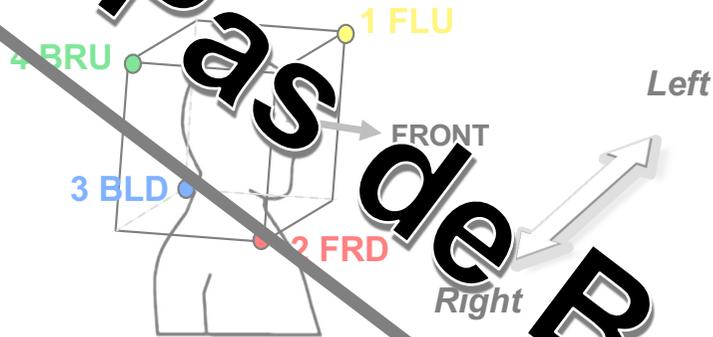


Les 2 positions prédéfinies pour le « Double XY Ambisonic © »

POSITION : « UPRIGHT » ou « Normal »



A-Format



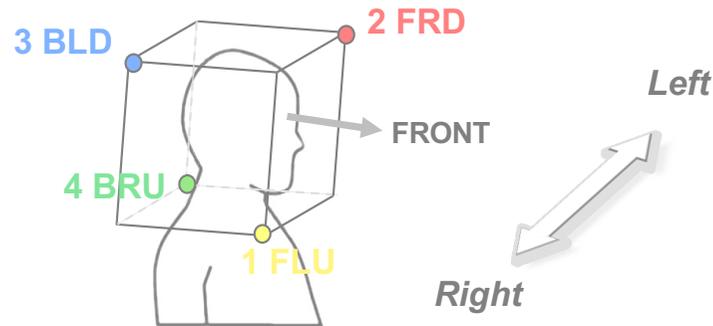
B-Format AmbiX

$$\begin{aligned} W &= \text{FLU} + \text{FRD} + \text{BLD} + \text{BRU} \\ Y &= \text{FLU} + \text{BLD} - (\text{FRD} + \text{BRU}) \\ Z &= \text{FLU} + \text{BRU} - (\text{FRD} + \text{BLD}) \\ X &= \text{FLU} + \text{FRD} - (\text{BLD} + \text{BRU}) \end{aligned}$$

POSITION : « UPSIDE DOWN » ou « Invert »



A-Format



B-Format AmbiX

$$\begin{aligned} W &= \text{FLU} - \text{FRD} + \text{BLD} + \text{BRU} \\ Y &= \text{BRU} + \text{FRD} - (\text{BLD} + \text{FLU}) \\ Z &= \text{BLD} + \text{FRD} - (\text{FLU} + \text{BRU}) \\ X &= \text{FLU} + \text{FRD} - (\text{BLD} + \text{BRU}) \end{aligned}$$

Pas de B-FORMAT...

SPARTA Array2SH

A-Format vers B-Format

Preset pour « Double XY Ambisonic © »

Preset pour Sennheiser Ambeo

SPARTA | Array2SH Ver 1.6.6, Build Date Dec 22 2020

Inputs

Presets: Sennheiser Ambeo

Number of Sensors:

Array radius (mm):

Baffle radius (mm):

Azi	#	Elev
<input type="text" value="45.000"/>	1	<input type="text" value="35.264"/>
<input type="text" value="-45.000"/>	2	<input type="text" value="-35.264"/>
<input type="text" value="135.000"/>	3	<input type="text" value="-35.264"/>
<input type="text" value="-135.000"/>	4	<input type="text" value="35.264"/>

Tikhonov corrections

Encoding Settings

Encoding Order:

Pre-Filter Approach:

Max. Order (Hz):

Post Gain:

Channel Order:

Normalisation:

Magnitude (dB)

Frequency (Hz)

YZX

W

Pas de B-FORMAT...

Preset de l'Ambeo Sennheiser \approx Preset du Double XY ambisonic ©
(14 mm Ambeo Sennheiser contre 17 mm Double XY ambisonic ©)

AmbiX B-Format
ACN-SN3D

A-Format → en Binaural

Mode opératoire

Ch1 FLU Ch2 FRD

Ch3 BLD Ch4 BRU

Front

Back

Mixer

Limiter	AMBEO Orbit	AMBEO Orbit
Dorrough Stereo	MSED	MSED
	RS-W2395C	RS-W2395C

Plug-ins gratuits

FLU FRD BLD BRU

Sorties Out 1 / Out 2 :

Gauche **Ch1 FLU** + **Ch3 BLD**

Droit **Ch2 FRD** + **Ch4 BRU**

0.00dB

RMS -107

Centre

0.00

0.00

FLU FRD BLD BRU

Caractéristiques du couple stéréophonique :

* Directivité des micros L et R	Angle entre les micros L et R	Distance entre les micros L et R
0,500	109 °	2,6 cm

* Directivité après la SOMMATION de L et R (signaux en phases)
0,633

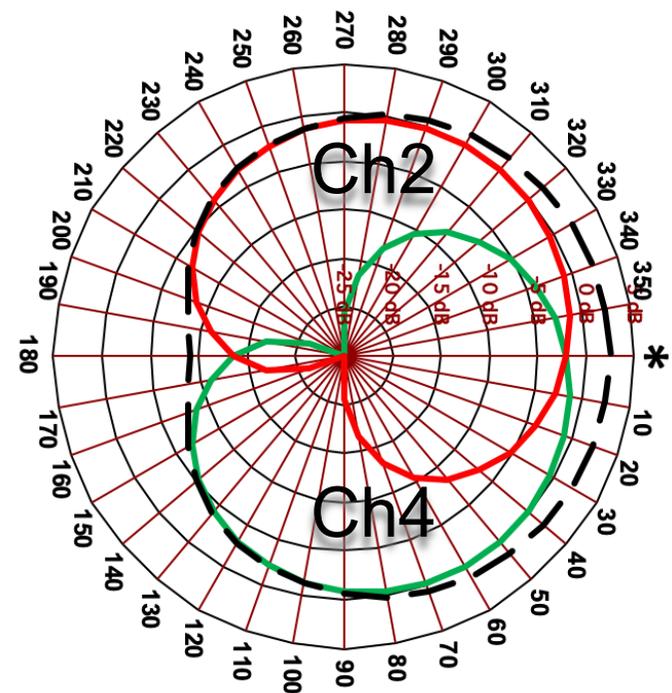
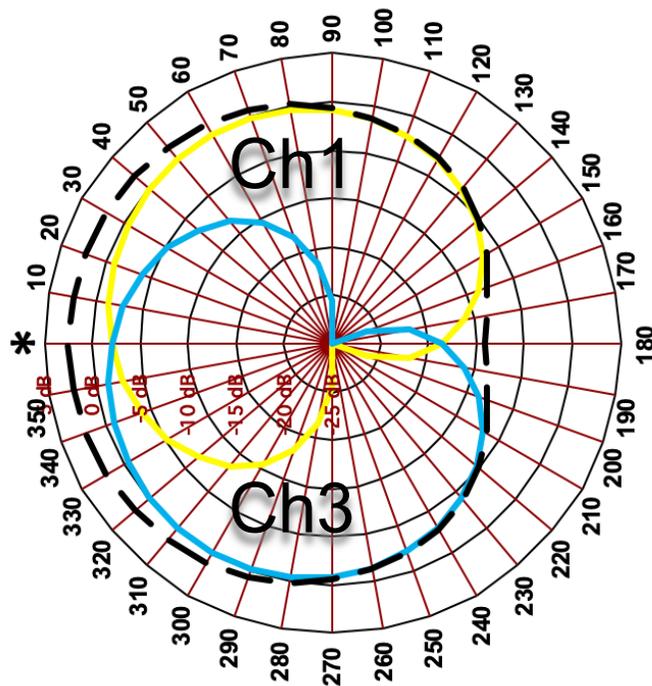
Distance de la source sonore
10,0 m

Pourcentage en niveau ΔL et en temps ΔT (entre les micros L et R)	
ΔL dB	ΔT ms
94 %	6 %
Affaiblissements à l'avant 0° du couple	Affaiblissements à l'arrière 180° du couple
-2,0 dB	-13,6 dB

Après SOMMATION : coefficient de directivité du couple Q (réf du Cardio : $Q = 3$)
1,9
Rapport de capture ou Facteur de Distance = \sqrt{Q}
1,4

Angle total de prise de son utile du couple
120 °

G = Ch1 FLU + Ch3 BLD et **D = Ch2 FRD + Ch4 BRU**



G = Ch1 FLU + Ch3 BLD et **D = Ch2 FRD + Ch4 BRU**

Caractéristiques du couple stéréophonique :

* Directivité des micros L et R	Angle entre les micros L et R	Distance entre les micros L et R
0,633	180 °	2,6 cm

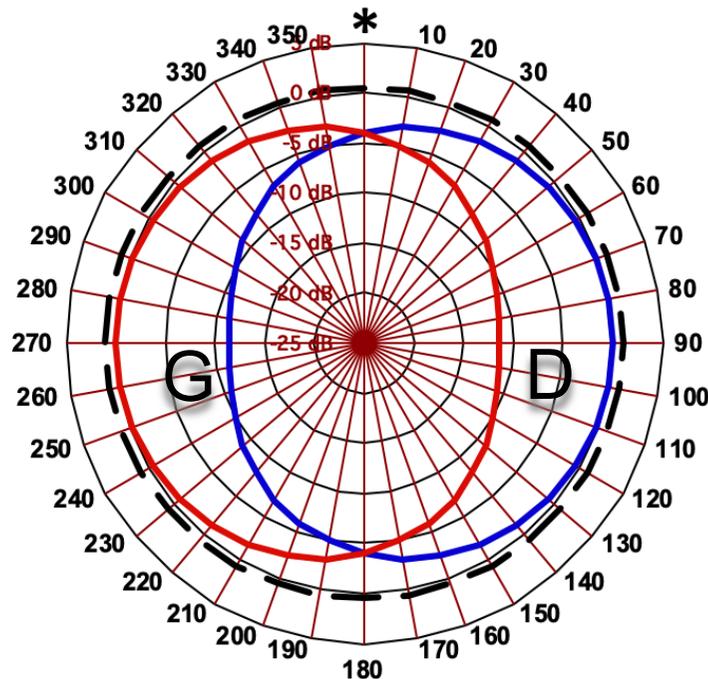
* Directivité après la SOMMATION de L et R (signaux en phases)
1,000

Distance de la source sonore
10,0 m

Pourcentage en niveau ΔL et en temps ΔT (entre les micros L et R)	
ΔL dB	ΔT ms
94 %	6 %
Affaiblissements à l'avant 0° du couple	Affaiblissements à l'arrière 180° du couple
-4,0 dB	-4,0 dB

Après SOMMATION : coefficient de directivité du couple Q (réf du Cardio : Q = 3)
1,0
Rapport de capture ou Facteur de Distance = \sqrt{Q}
1,0

Angle total de prise de son utile du couple
160 °



- * NOTE :
- Micro OMNI = 1
 - Micro INFRA $\approx 0,66$ (-10 dB arrière)
 - Micro CARDIO = 0,5
 - Micro SUPER $\approx 0,375$ (-12 dB arrière)
 - Micro BI = 0

Orbit Plug-in

SENNHEISER

GRATUIT
AMBEO

KU 100

Elevation 0°

Up

Down

Front

Left

Right

Back

Azimuth 0°

Reflections

Level -15.0 dB

Size 11.0 m

Room Drapes

Clarity 0%

Width 50%

v0.1.1 BETA

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.

GRATUIT

ORBIT de Sennheiser



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

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

ORBIT AMBISONIC FRONT

AMBEO

Out : Ch1 FLU Ch2 FRD

Elevation 10°

35° -35°

Front

Left Azimuth 0° Right

Back

Reflections Level Size Room

Clarity

Width

Front

v1.0.0

Clarity 50 %

ORBIT AMBISONIC BACK

AMBEO

Attention : à 180° les canaux sont inversés !

Elevation 10°

110° -110°

Front

Left Azimuth -180° Right

Back

Out : Ch3 BLD Ch4 BRU

Reflections Level Size Room

Clarity

Width

Back

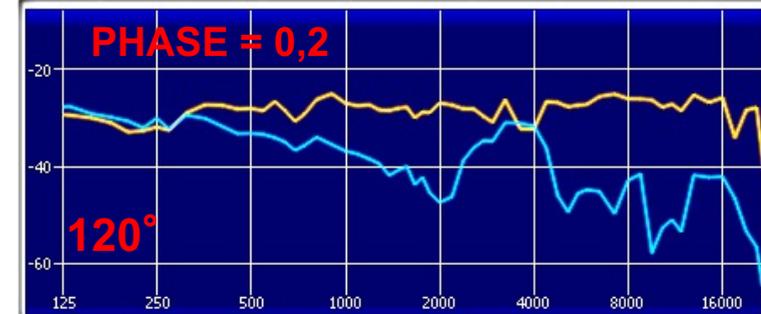
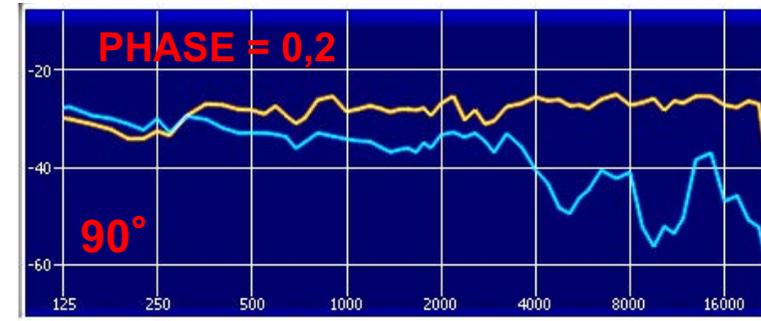
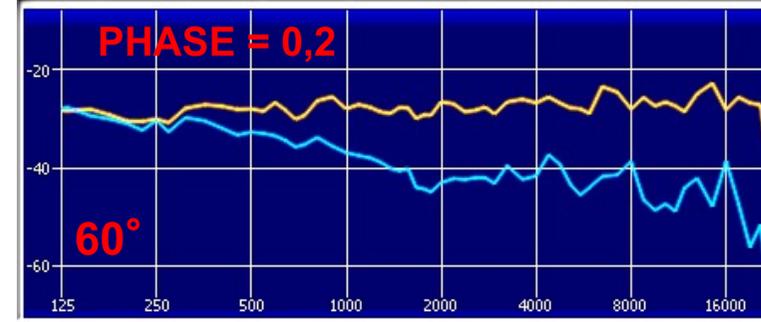
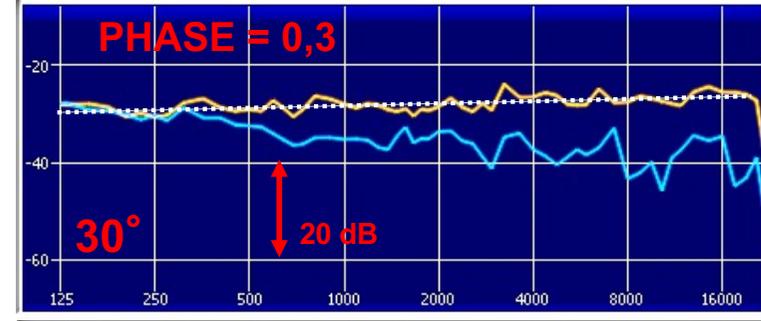
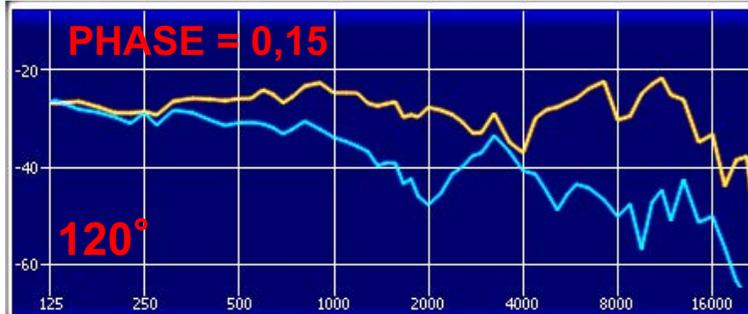
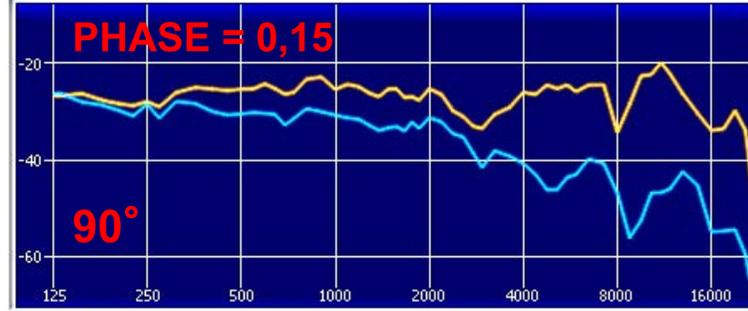
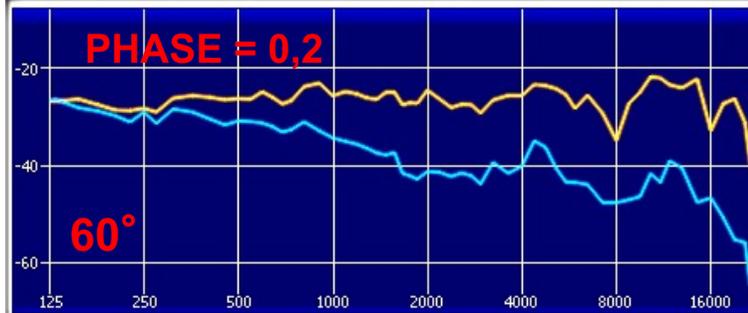
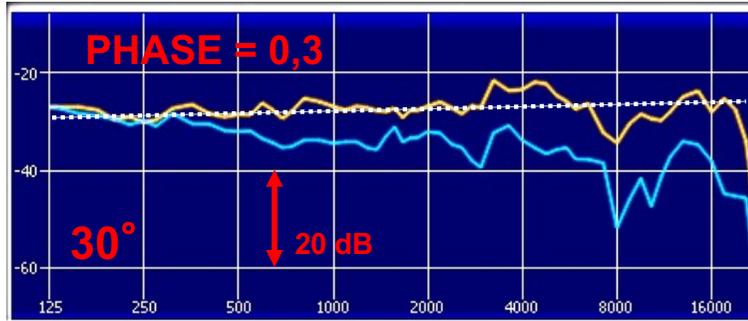
v1.0.0

Clarity 50 %

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

KU 100

CLARITY 0%



CLARITY 100%

— Oreille Gauche
— Oreille Droite

← **Même ≠** →

— Oreille Gauche
— Oreille Droite

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

MS ou DOUBLE MS Schoeps



XY Schoeps MK 4v



Bonnette Cinela Léonard
Suspension Rycote / Schoeps ...

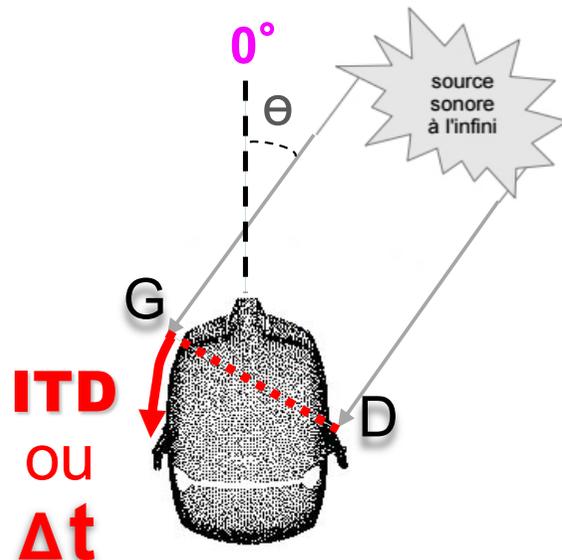
Double XY Ambisonic ©



Suspension Shure A53M ...

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

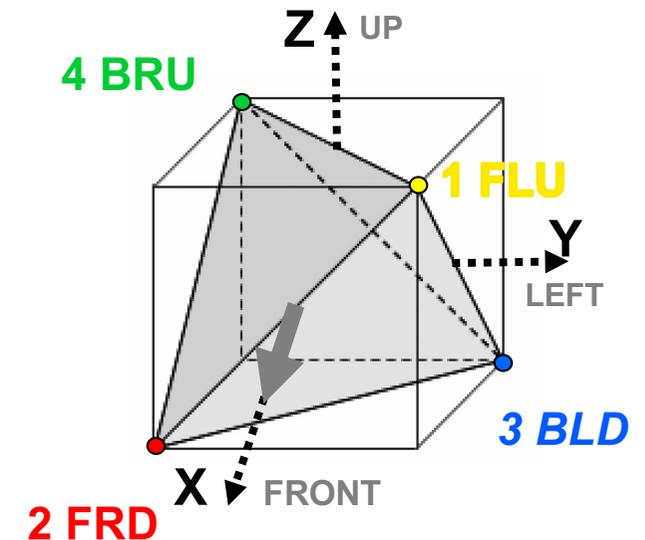
Source Mono :



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



Bruit Rose Stéréo de la Dé-corrélation à la Mono

Le niveau est constant à 0 LU sur toute la plage.

Le phasemètre stéréo ? : [ici](#)

ATTENTION Corrélation : Incrémentement de + 0,1 toutes les minutes.

+ 0,0 = Dé-corrélation (G ≠ D) de 0 s à 59 s

+ 0,3 = de 3 mn à 3 mn 59 s

+ 1,0 = Mono (G = D) de 10 mn à 10 mn 59 s

[Télécharger ici](#)

10 min 59 sec

En .WAV

24 Bit / 48 KHz



Télécharger

0:00 / 0:00

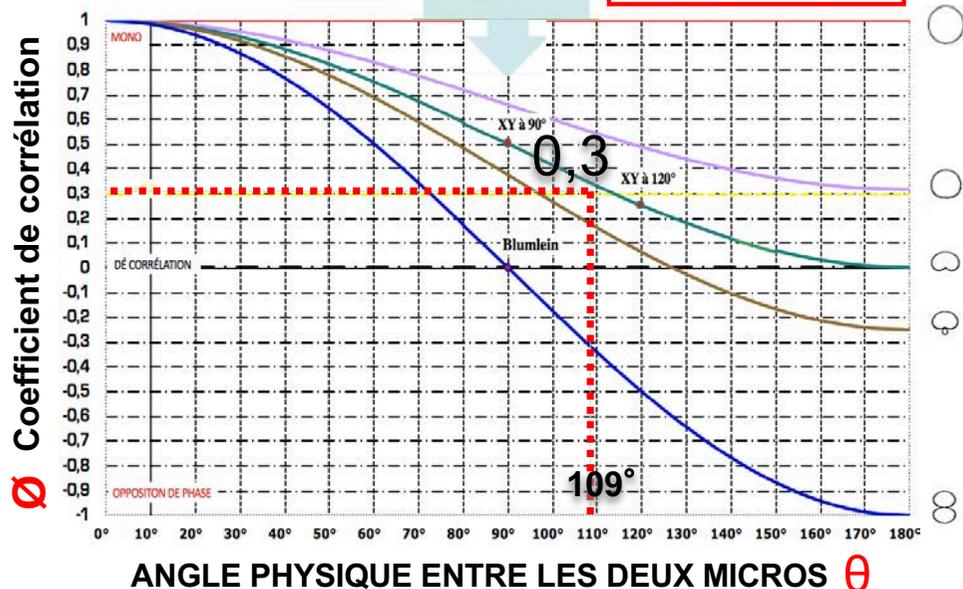


\emptyset : coef de corrélation théorique en champ proche...

$$\emptyset = a + (1 - a) \cdot \cos \theta$$

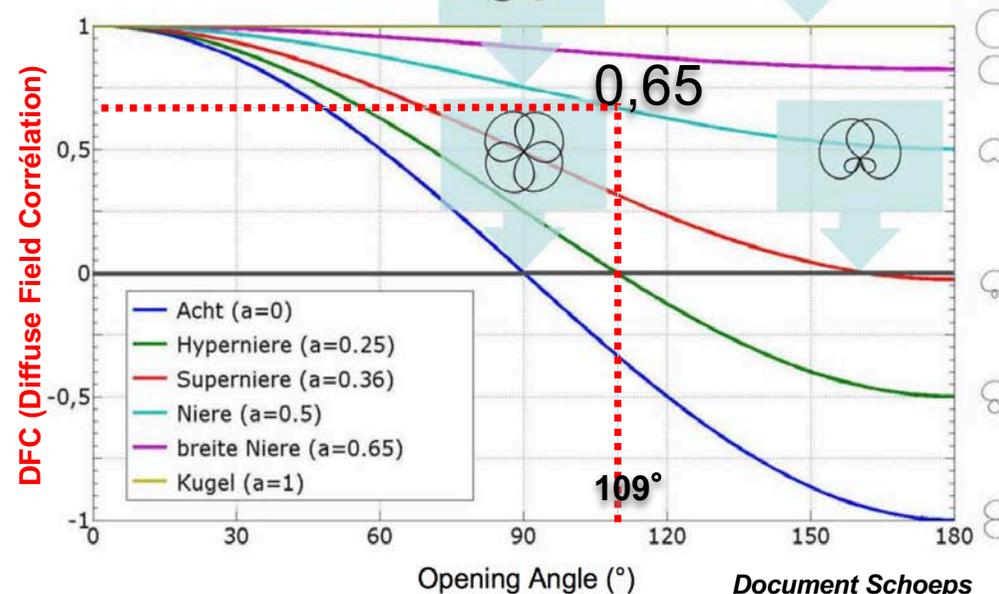
Omni	a = 1
Cardio	a = 0,5
Bi	a = 0

La Théorie :



Dans le champ diffus :

En Pratique :

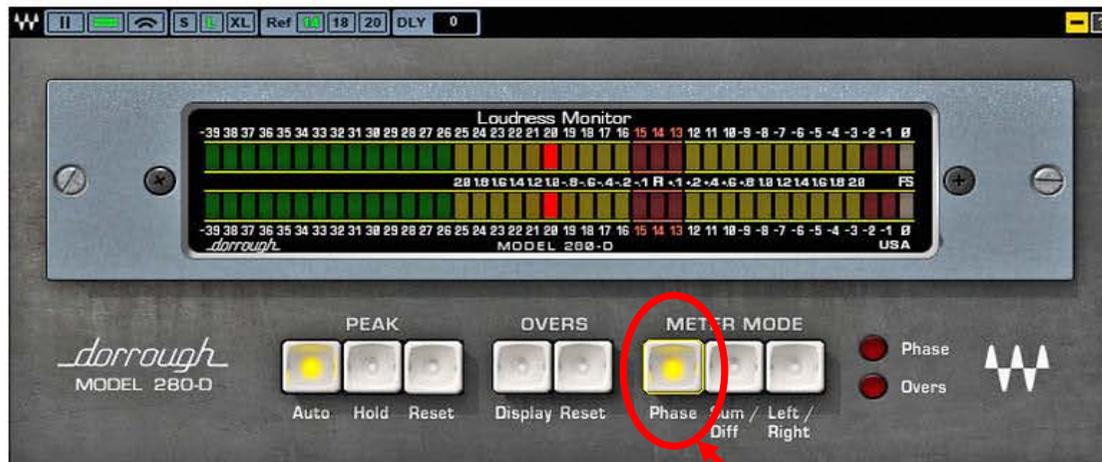




Le *Plug-in Waves **Dorrough** Stéréo* utilisé comme *Phasemètre* :

CORRÉLATEUR DE PHASE AFFICHAGE ANALOGIQUE :

<https://www.waves.com/plugins/dorrough-stereo>



Mode Phase

Caractéristiques Techniques :

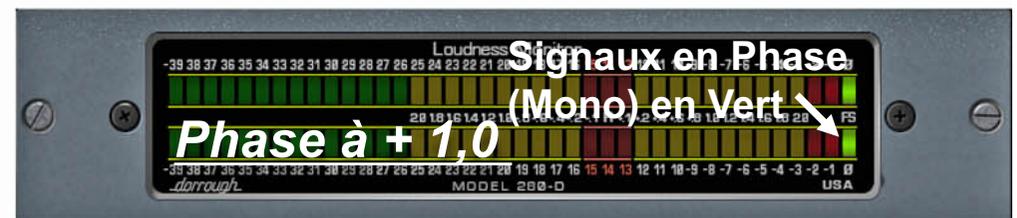
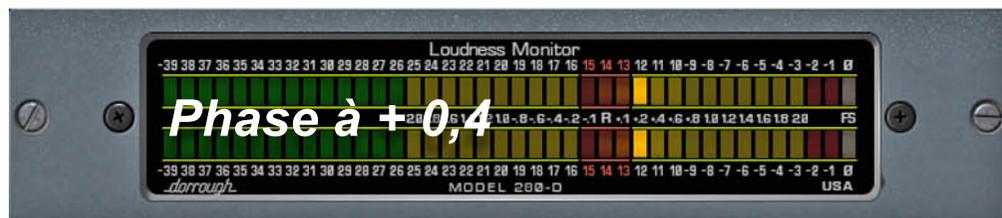
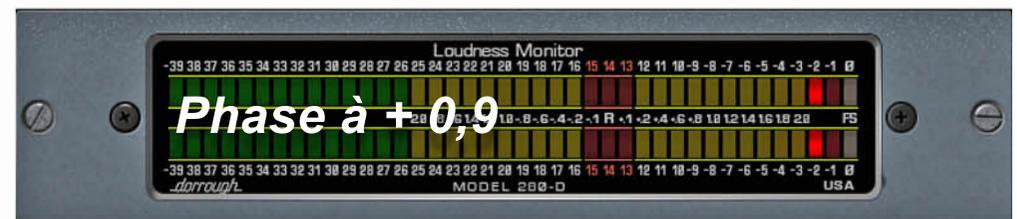
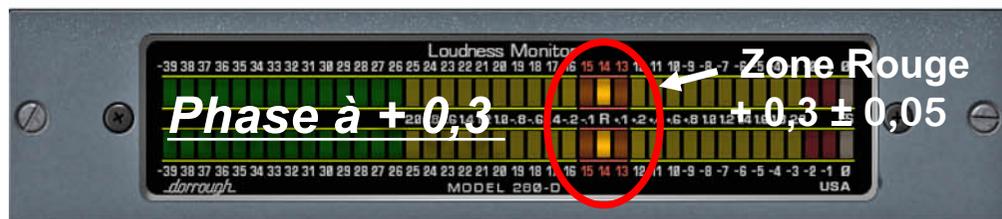
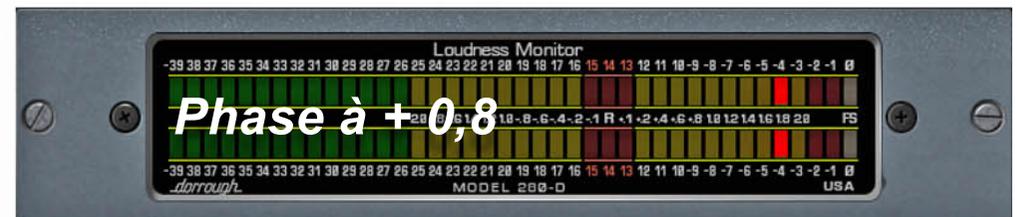
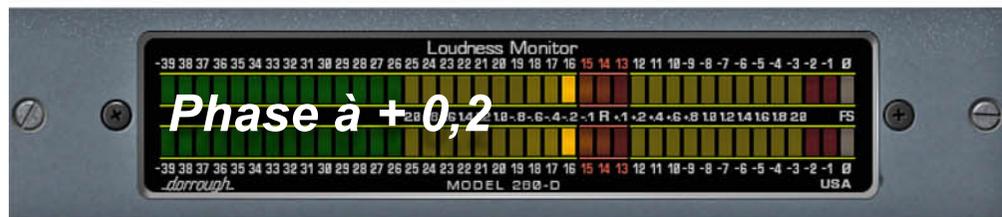
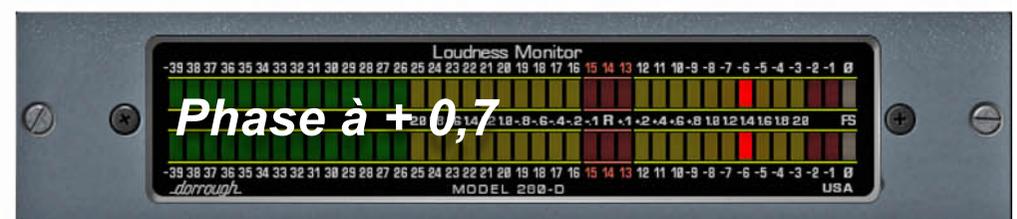
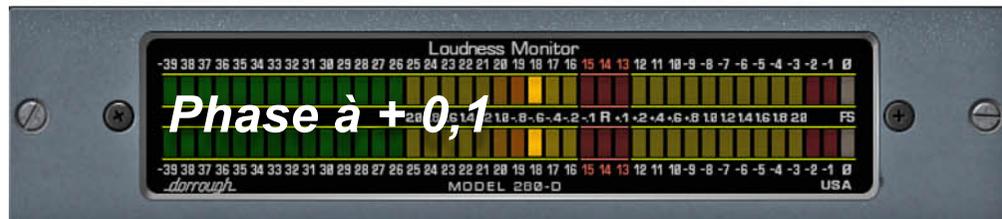
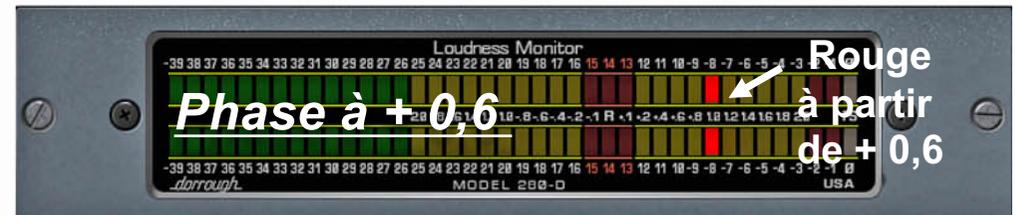
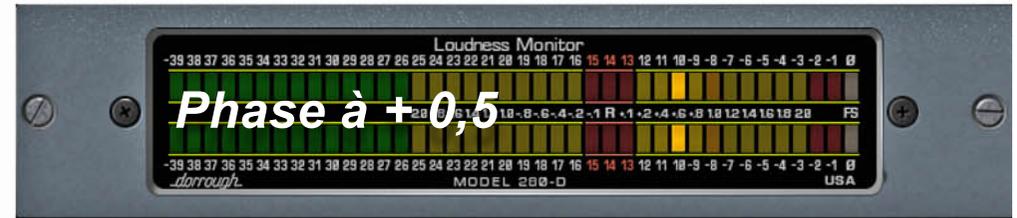
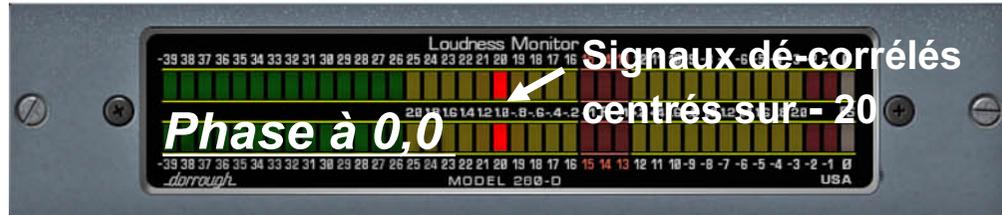
- Temps d'intégration \approx **500 ms**
- Seuil de sensibilité pour une réponse exacte \approx - 32 dBFS (Affichage de la même valeur pour des écarts max de 32 dBFS d'IDL)
- Réponse linéaire de la phase et non logarithmique comme sur la plupart des *Phasemètres Plug-ins...*
- **Phasemètre Plug-in comparable aux phasemètres analogiques du siècle dernier...**



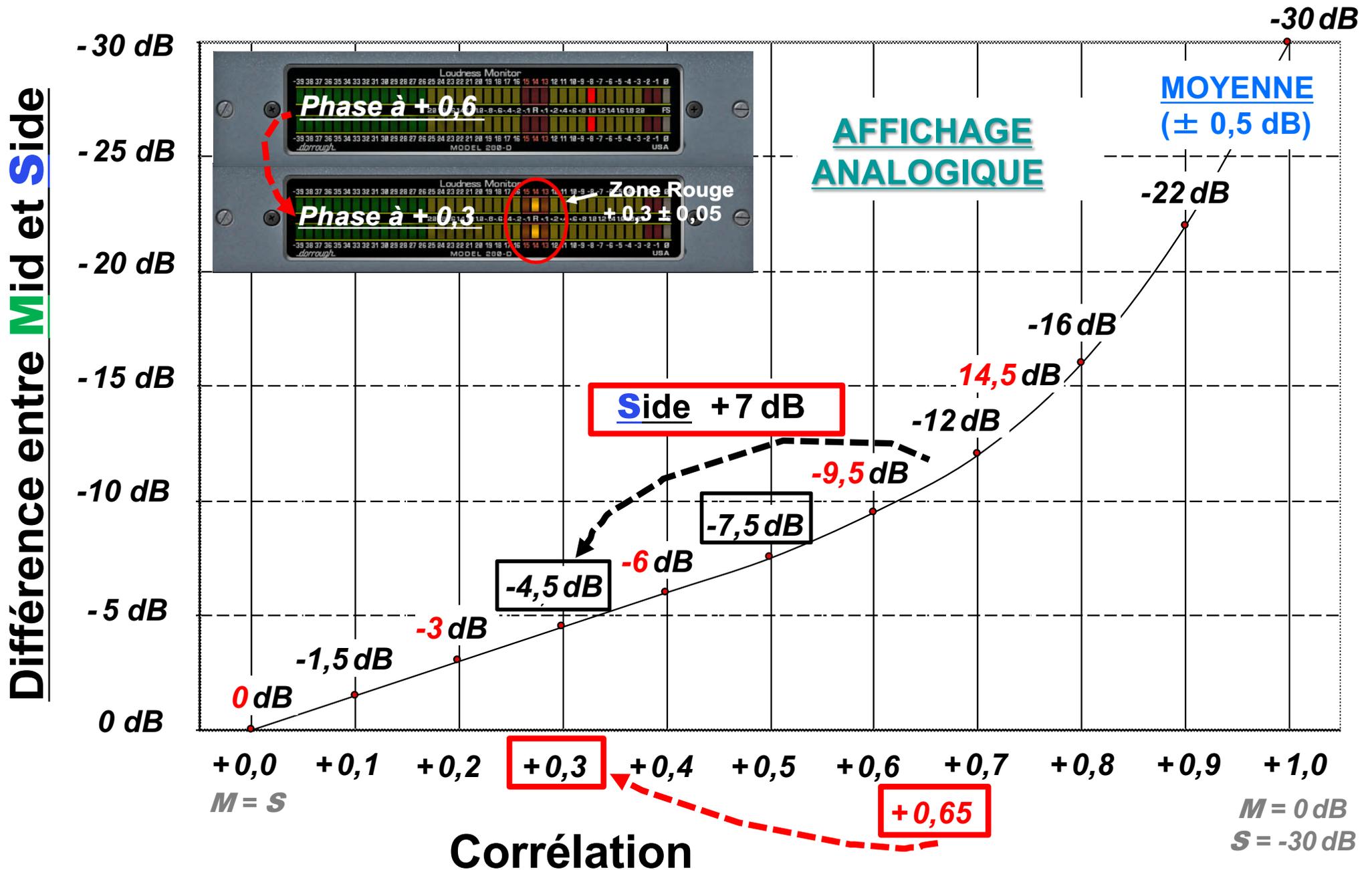
+ 0,3 = répartition Stéréo homogène pour une corrélation " Analogique "

Étude psycho-acoustique faite à Radio France sur du *bruit rose*
(valable pour la musique classique et les ambiances)

Indications linéaires de la phase sur le Plug-in Waves **Dorrouh** Stéréo :

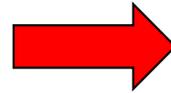
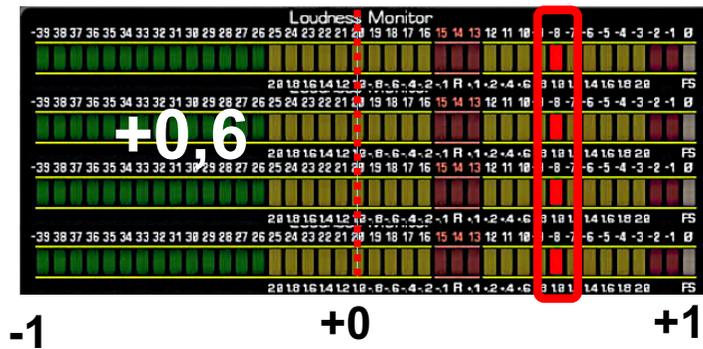


Mélange d'un Bruit Rose en phase **Mid** avec un autre Bruit Rose en opposition de phase **Side**

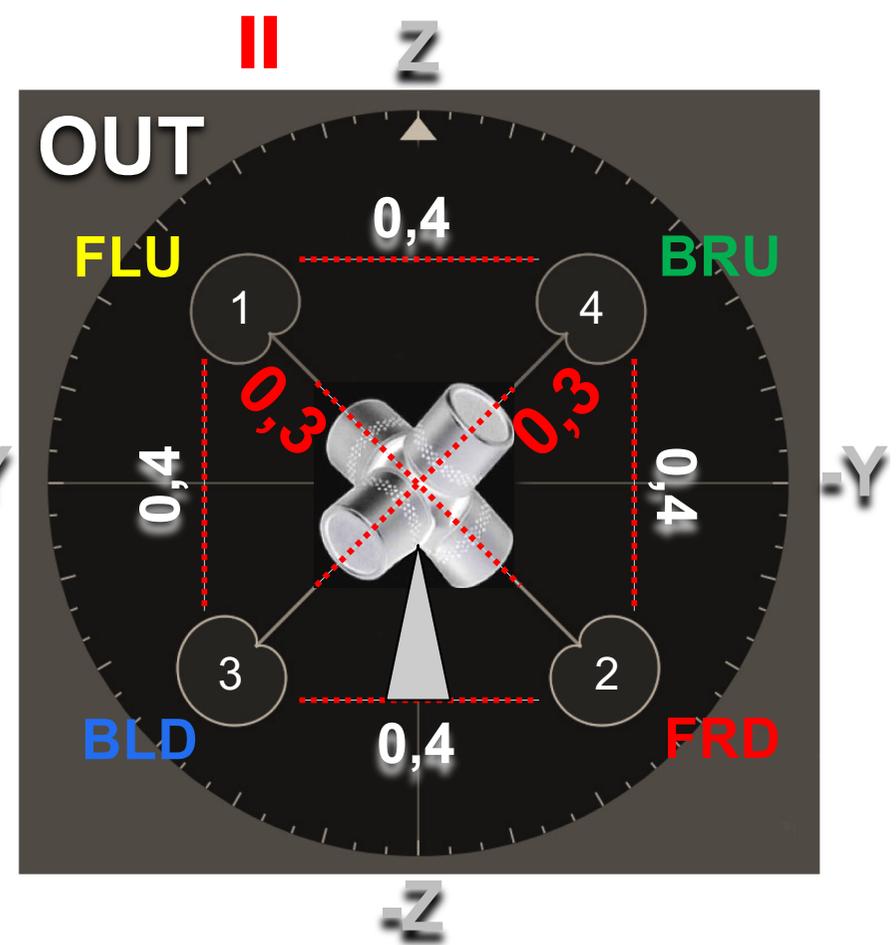
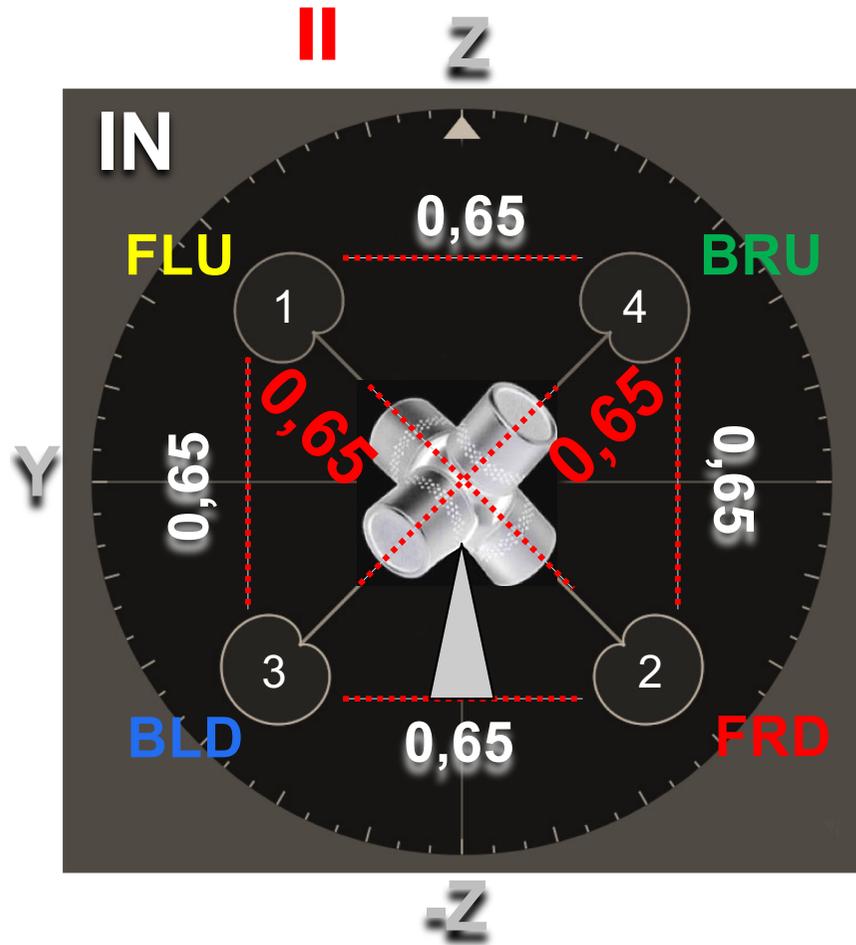


Corrélation à +0,3 pour Ch1 FLU Ch2 FRD et Ch3 BLD Ch4 BRU :

INPUT Bruit Rose



OUTPUT
Side +7 dB



Out : Ch1 FLU Ch2 FRD

MS MONITORING

Param 2 entrée 2 sorti UI

Presets A B A>B **G/D** MSED

Parameters MID MUTE SIDE MUTE **CH SWAP** FLIP 180 S180

Mid Gain Side Gain Mid Pan Side Pan

Mode **INLINE**

Correlometer L-R Balance

-1.00 -0.50 0.00 0.50 1.00 -9.0 -6.0 -3.0 0.0 3.0 6.0 9.0

Out : Ch3 BLD Ch4 BRU

MS MONITORING

Param 2 entrée 2 sorti UI

Presets A B A>B **D/G** MSED

Parameters MID MUTE SIDE MUTE **CH SWAP** FLIP 180 S180

Mid Gain Side Gain Mid Pan Side Pan

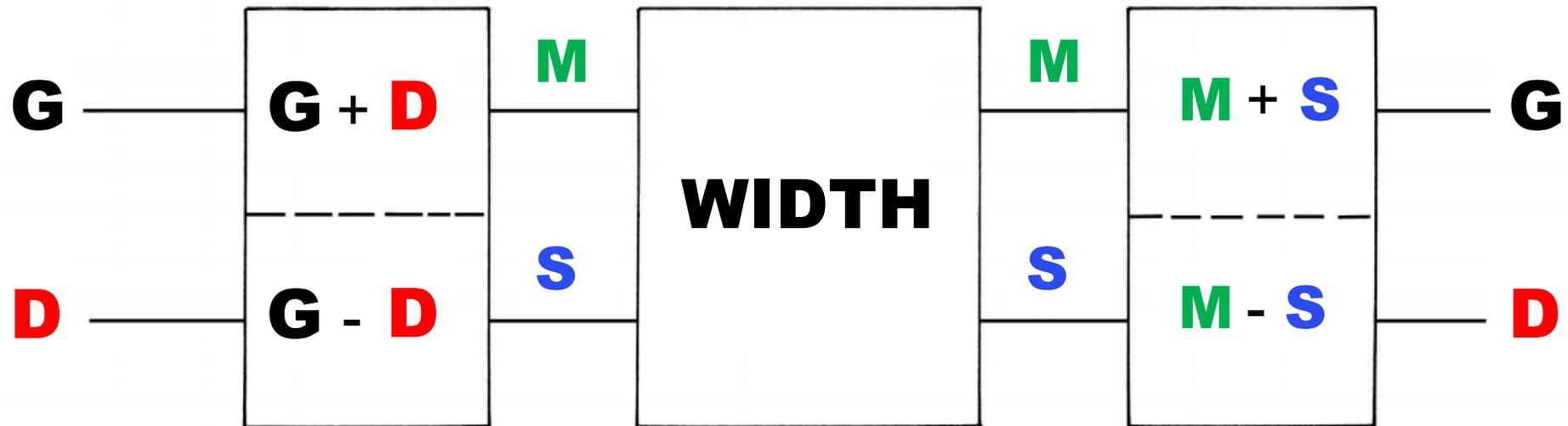
Mode **INLINE**

Correlometer L-R Balance

-1.00 -0.50 0.00 0.50 1.00 -9.0 -6.0 -3.0 0.0 3.0 6.0 9.0

« Mastering **M/S** »

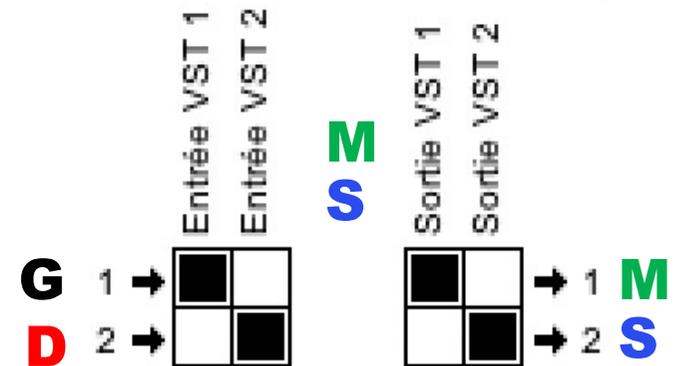
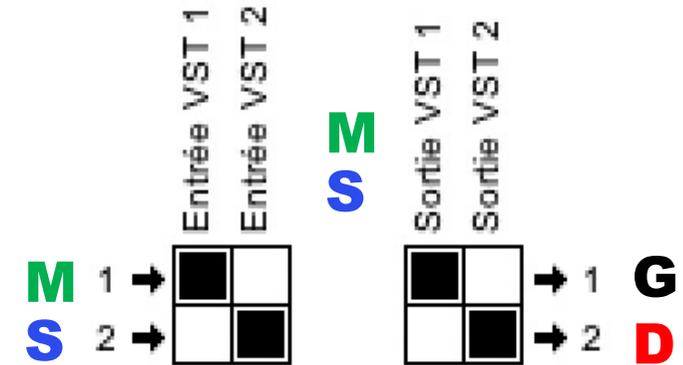
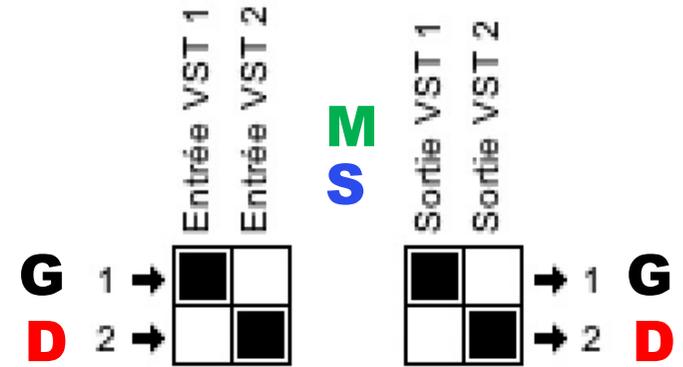
Mid/Side en **MODE INLINE**



<https://www.voxengo.com/product/msed/>



WIDTH avec le Plugin **VOXENGO MSED**



PARAMÈTRES du Plugin **VOXENGO MSED**

Le sélecteur « **Mode** » spécifie quel mode de traitement doit être utilisé :

- Le mode « **Inline** » effectue l'encodage, le traitement, ainsi que le décodage, de manière séquentielle.
 - Le mode « **Décode** » active le décodage **M/S** (le signal **M/S** à l'entrée est converti en signal gauche/droite).
 - Le mode « **Encode** » active le mode de codage **M/S** (le signal d'entrée gauche/droite est converti en signal **M/S**).
 - Le commutateur « **Ch Swap** » permute les canaux d'entrée. (**G/D** en **D/G**)
 - Le commutateur « **Flip 180** » vous permet d'inverser la phase du signal dans les deux canaux de 180 degrés. Un tel retournement ne permute pas les canaux.
 - Le paramètre « **Mid Gain** » permet de régler le gain du canal central (en décibels).
 - Le commutateur « **Mid Mute** » peut être utilisé pour couper le canal central.
 - Le paramètre « **Side Gain** » permet de régler le gain du canal latéral (en décibels).
 - Le commutateur « **Side Mute** » peut être utilisé pour couper le canal latéral.
- Notez que vous pouvez faire glisser le bouton « **Mid Gain** » ou « **Side Gain** » avec le bouton droit de la souris pour activer le réglage inversement lié des deux boutons.
- Le paramètre « **Mid Pan** » règle le panoramique stéréo du canal central.
 - Le paramètre « **Side Pan** » permet de régler le panoramique stéréo du canal latéral.
 - L'indicateur de gauche est la **corrélation stéréo**, d'une moyenne de 500 ms.
 - L'indicateur de droite est la **balance stéréo** en décibel gauche/droite, moyenne de 500 ms.

GRATUIT

Touche finale ou pas...



<https://fuseaudiolabs.com/#/pages/product?id=300965965>

https://www.lesonbinaural.fr/EDIT/DOCS/ROGER_SCHULT_W2395c.PDF

Out : Ch1 FLU Ch2 FRD



RS-W2395C
NEO CLASSIC
BAXANDALL EQ

Donne du relief et un caractère analogique au signal...

Out : Ch3 BLD Ch4 BRU





KILOHEARTS
TOOLBOX
FREE

Vous n'avez jamais utilisé de plugins Kilohearts auparavant? Ce pack est le moyen idéal pour les essayer car il est gratuit! Contenant 6 snapins et le rack virtuel Snap Heap pour les combiner, vous avez une bête très compétente à portée de main dès le départ.



Téléchargez

gratuitement

https://kilohearts.com/products/kilohearts_toolbox#free

GRATUIT

Produits inclus

 snapheap

3-Band EQ

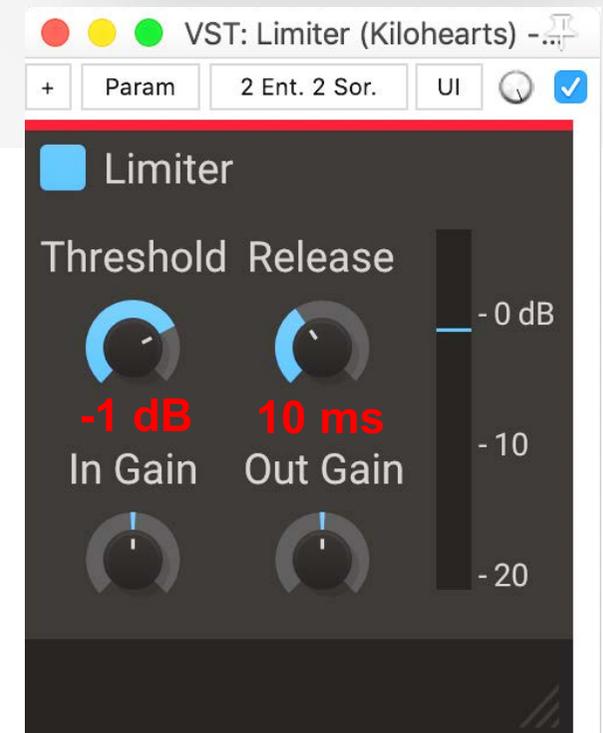
Chorus

Delay

Gain

Limiter Gain

Stéréo



Limiteur Transparent !!

Sorties Out 1 / Out 2 :

Gauche **Ch1 FLU + Ch3 BLD**

Droit **Ch2 FRD + Ch4 BRU**

Annexe

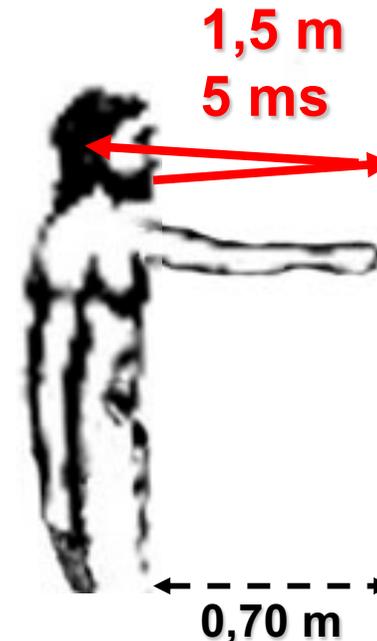
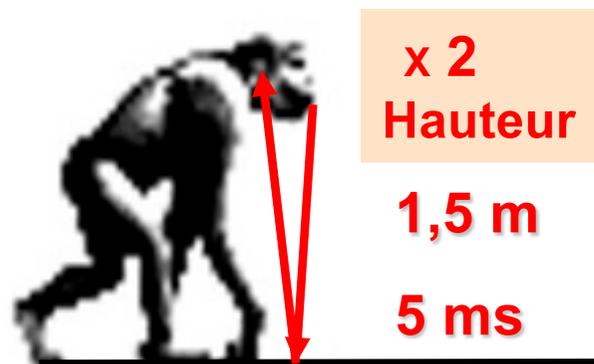
Domaine **cognitif sensoriel** dans un environnement **3D**

- **Les Influences sur l'Évolution de l'Homme :**

Réflexion de notre **voix** sur le sol = la **1^{ère}** réflexion dans la nature.

“Les Hominidés”

percevaient leurs **voix**
par la réflexion du sol.
(*il y a + de 3 Ma !!*)



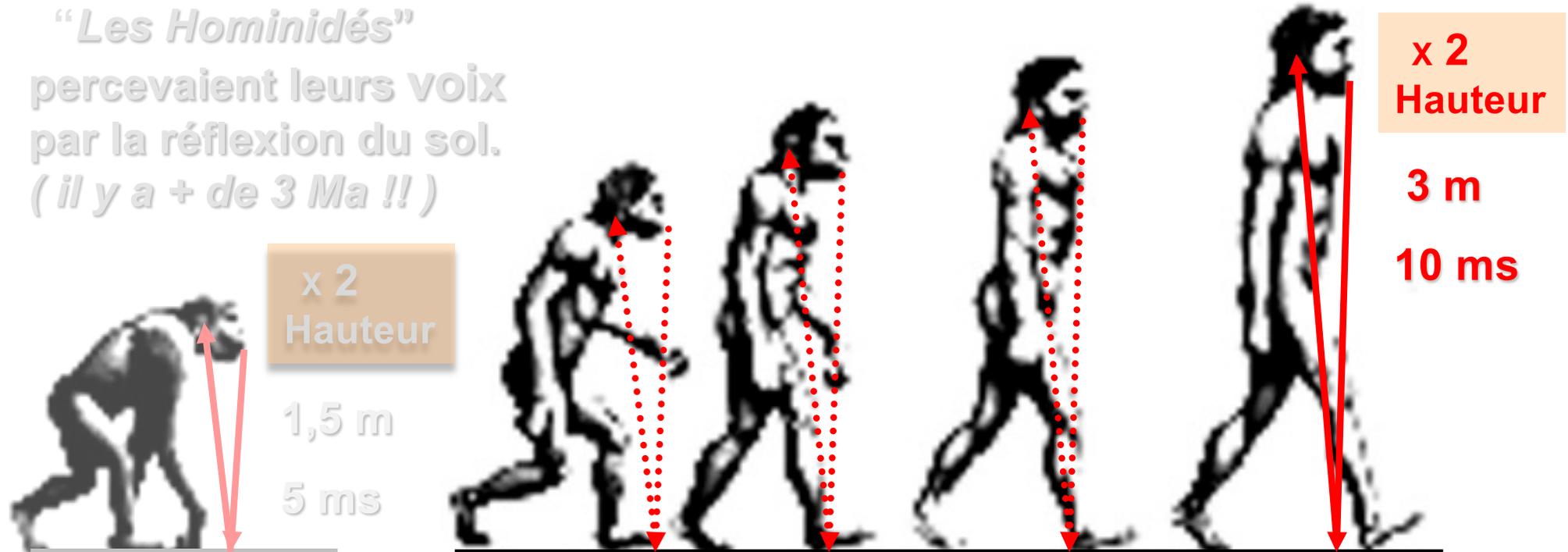
Constat :

La réflexion du son de notre **voix**
(sur un mur réfléchissant à 70 cm)
est clairement perceptible.

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

- **Les Influences sur l'Évolution de l'Homme :**

Réflexion de notre **voix** sur le sol = la **1^{ère}** réflexion dans la nature.



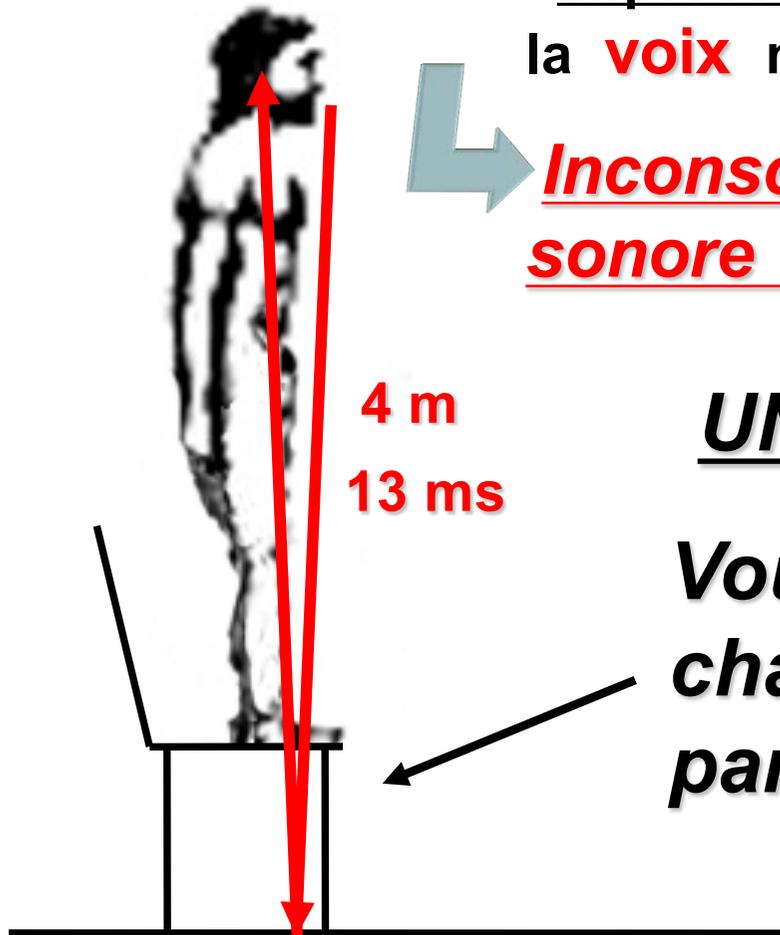
L'Homme ne perçoit plus sa **voix** clairement par la réflexion du sol, mais peut différencier sa nature : (absorbant = moquette) ou (réfléchissant = carrelage).

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

▪ *Les Influences sur l'Évolution de l'Homme :*

Impression de ne plus avoir les pieds sur terre, la **voix** n'est plus "en phase" avec notre hauteur !!

Inconsciemment, notre voix est le référent sonore de notre propre hauteur.



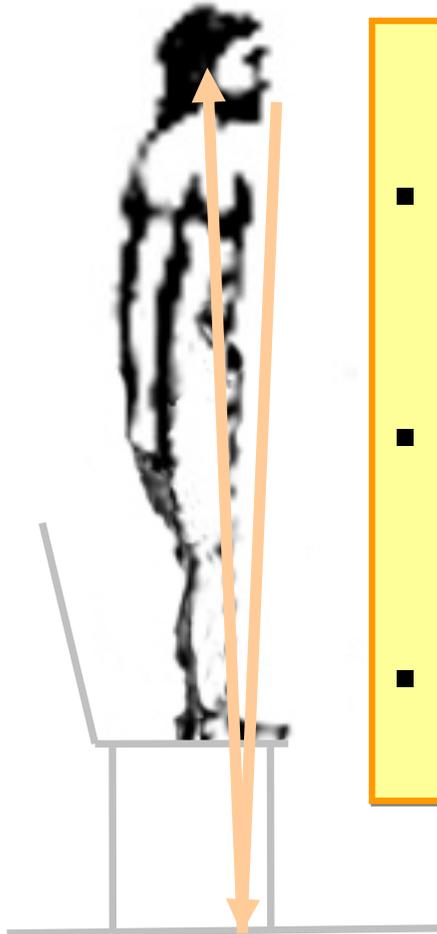
UNE PROPOSITION !

Vous montez sur une chaise et vous parlez.....

Réflexion du son de notre **voix** sur le sol réfléchissant.

Domaine cognitif sensoriel dans un environnement 3D

- *Les Influences sur l'Évolution de l'Homme :*



Les enseignements :

- Retard de la paire binaurale **Ch3 BLD Ch4 BRU** de **6 ms** (minimal) à **10 ms** (maximal). Ceci est utilisé pour optimiser la localisation avant/arrière et créer du relief...
- La décorrélation (due au retard sur **Ch3 BLD Ch4 BRU**) modifie simultanément tous les canaux et améliore l'enveloppement...
- En **Stéréo sur Hp**, la zone d'écoute s'ouvre et s'élargie... (pour **G Ch1 FLU + Ch3 BLD** et **Ch2 FRD + Ch4 BRU** pour **D**)

Precision Time Align est un retard de sous-échantillon de haute précision qui peut faire avancer ou reculer une piste dans le temps.

<https://www.eventideaudio.com/plug-ins/precision-time-align/>



10 ms
Max

Delay sur : **Ch3 BLD** **Ch4 BRU**

Merci de votre attention

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

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