

Le corrélateur de Phase

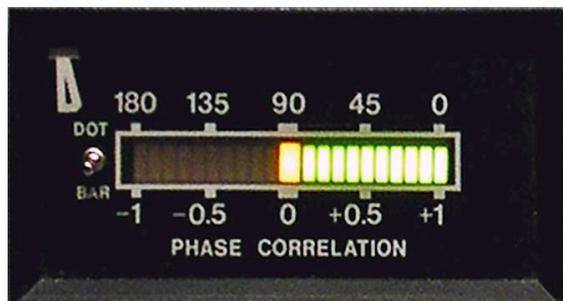
Un outil méconnu...

**Analyse d'image spatiale,
mais pas que !**

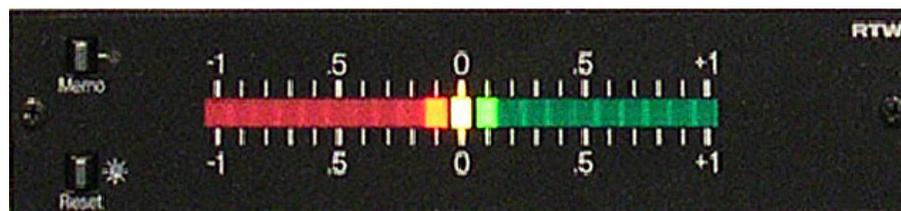
radiofrance jusqu'à la fin des années 1990...

LES CORRÉLATEURS DE PHASE *HardWares*

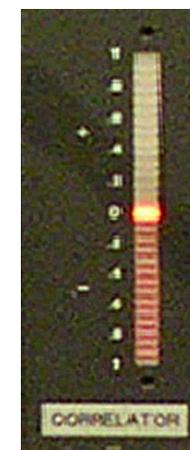
"ANALOGIQUES" à **radiofrance** :



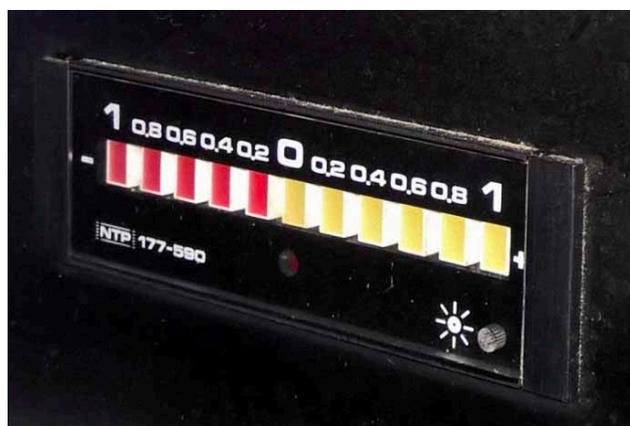
Console NEVE série 55



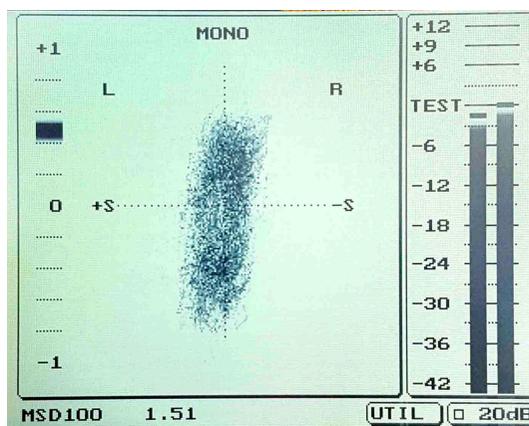
RTW 1260c (1 s d'intégration)



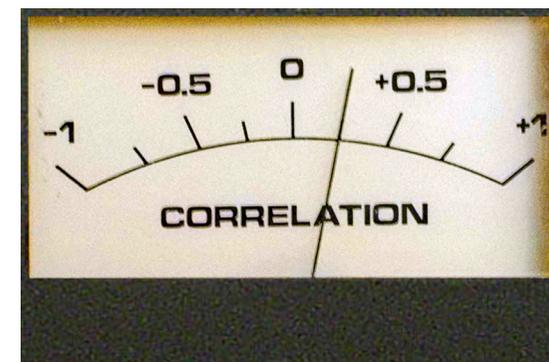
STUDER
(console 962)



NTP 177-590
(console DIGITEC UPS 6500)



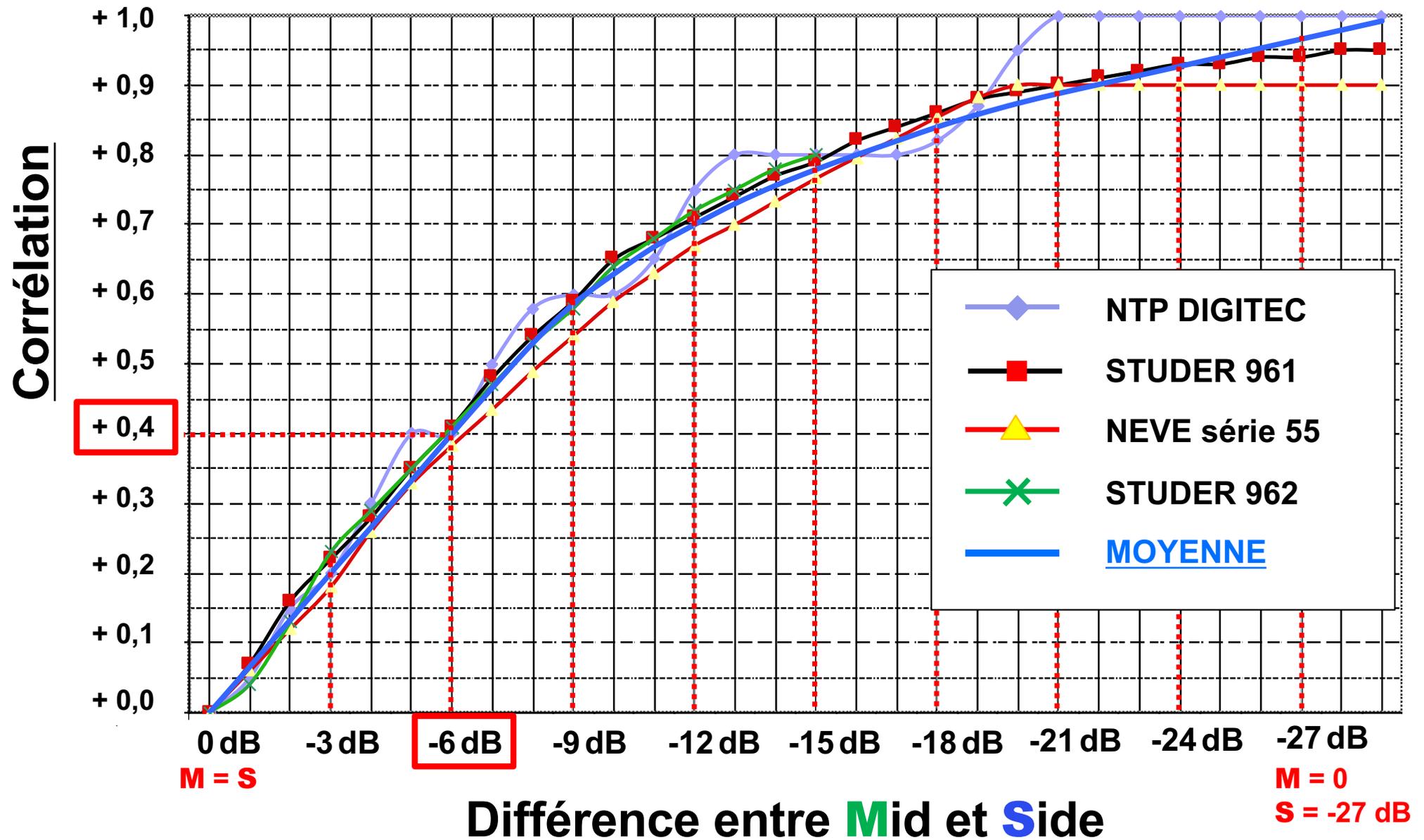
Dk-Audio MSD 100
(0,5 s ou 5 s d'intégration)



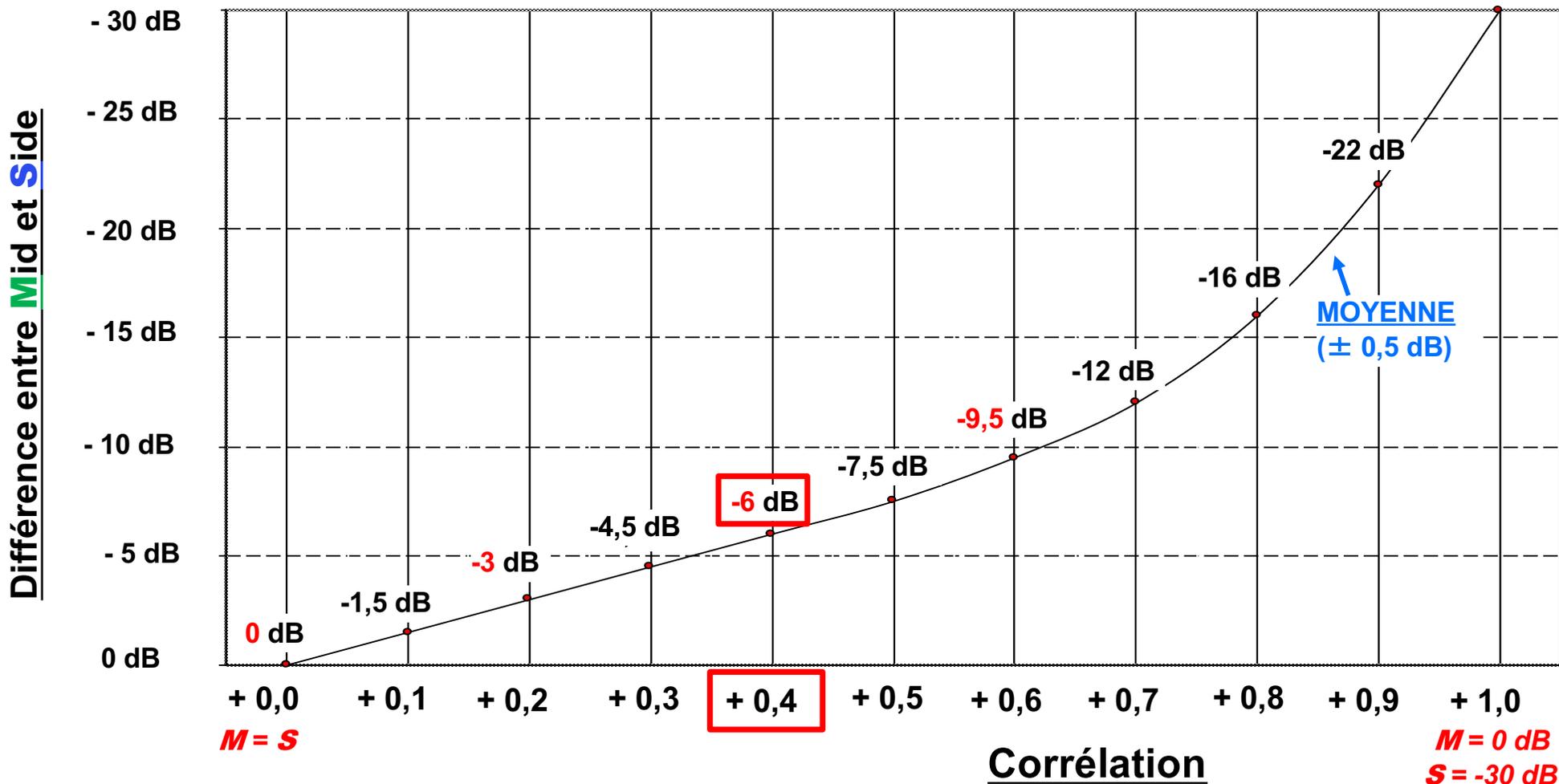
STUDER (console 961)

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

HardWares "**ANALOGIQUES**" à **radiofrance**



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



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 : Incrémentation 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](#)

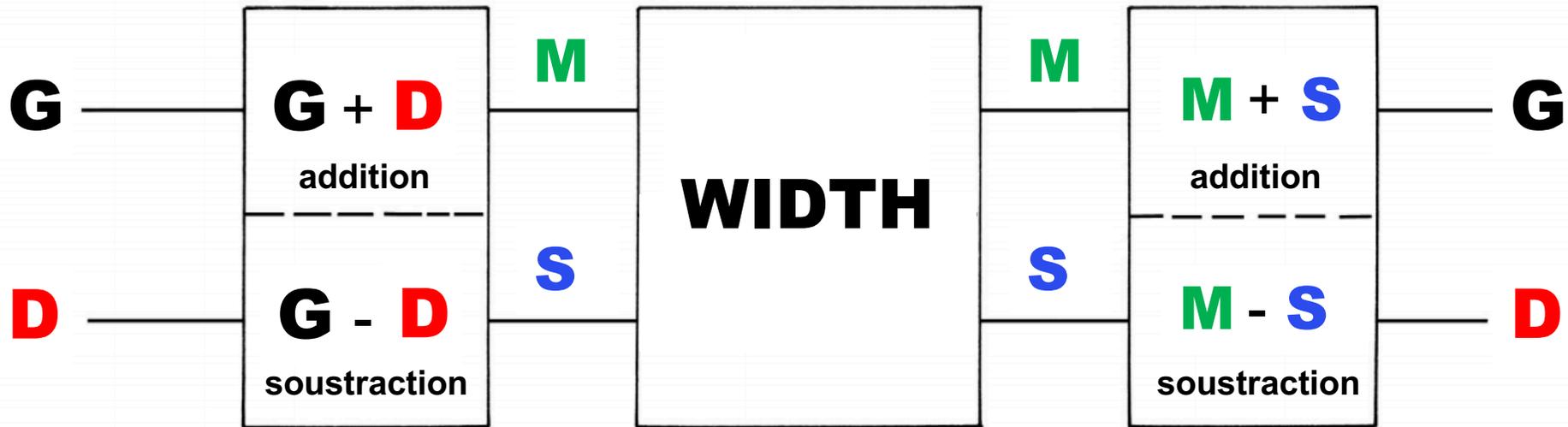
10 min 59 sec

En .WAV

24 Bit / 48 KHz

« Mastering M/S »

Mid/Side en MODE INLINE

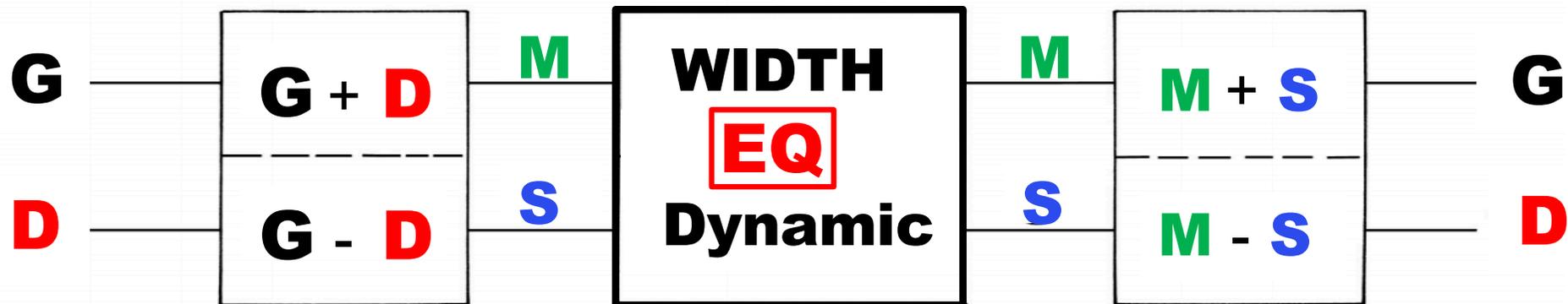


<https://www.voxengo.com/product/msed/>

 Voxengo

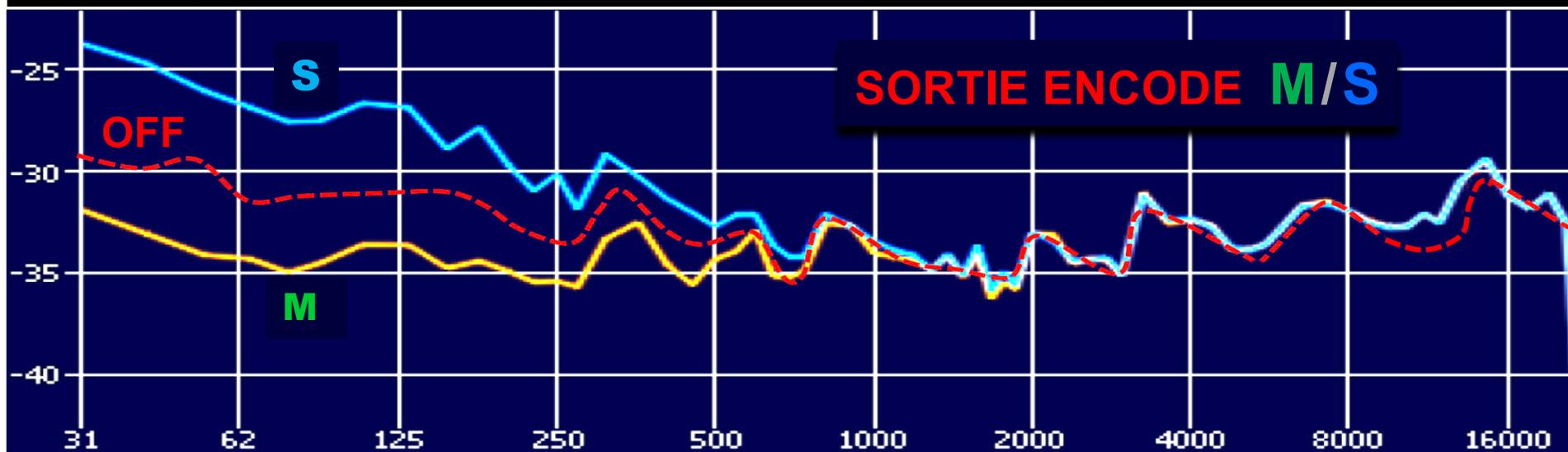


MODE IN-LINE



The screenshot shows the BAX EQ control interface with two channels, **G** (top) and **D** (bottom). The **D** channel has a red circle around the **M/S** button, which is currently lit red. The interface includes various knobs and buttons:

- Channel G:** Includes a **DANGEROUS** warning, **BAX EQ** logo, **M** mode indicator, **OUT** knob (12, 18, 24, 30 Hz), **CUT** knob (74, 94, 116, 131, 166 Hz), **SHELF** knob (-3 dB), **LEVEL** knob (+1.5 dB), **M** mode indicator, **SHELF** knob (7.1 dB), **OUT** knob (7.5, 9, 11.1 kHz), **CUT** knob (18, 28, 36 kHz), **OUTPUT** knob (0, +2, +4), and **M** **IN/OUT** **ENGAGE** button.
- Channel D:** Includes a **LINK** button, **M/S** button (circled in red), **S** mode indicator, **OUT** knob (12, 18, 24, 30 Hz), **CUT** knob (74, 94, 116, 131, 166 Hz), **SHELF** knob (+4 dB), **LEVEL** knob (+1.5 dB), **S** mode indicator, **SHELF** knob (7.1 dB), **OUT** knob (7.5, 9, 11.1 kHz), **CUT** knob (18, 28, 36 kHz), **OUTPUT** knob (0, +2, +4), and **S** **IN/OUT** **ENGAGE** button.



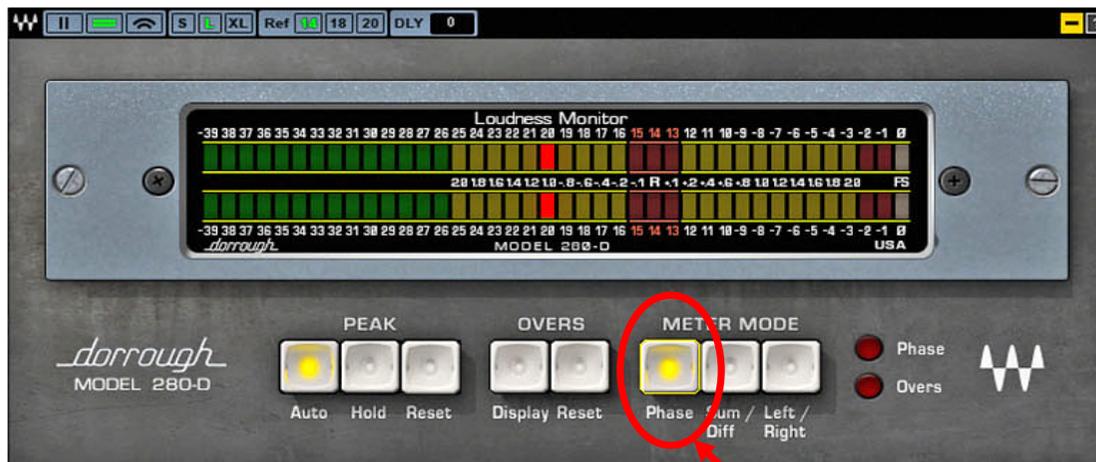


Le Plug-in WAVES **Dorrough** Stéréo utilisé comme Phasemètre :

CORRÉLATEUR DE PHASE "ANALOGIQUE"

29\$

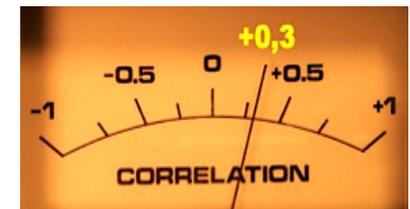
<https://www.waves.com/plugins/dorrough-stereo>



Mode Phase

Caractéristiques Techniques :

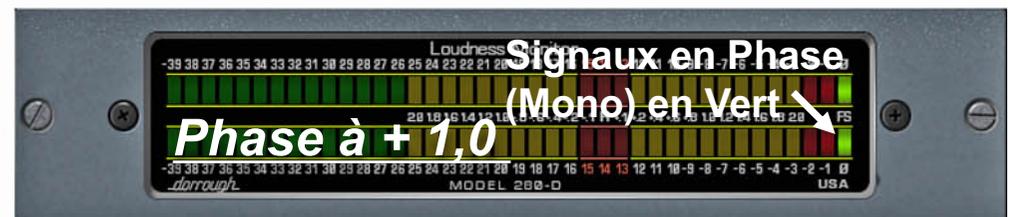
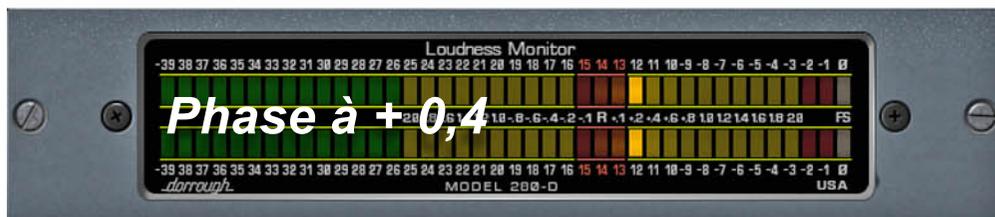
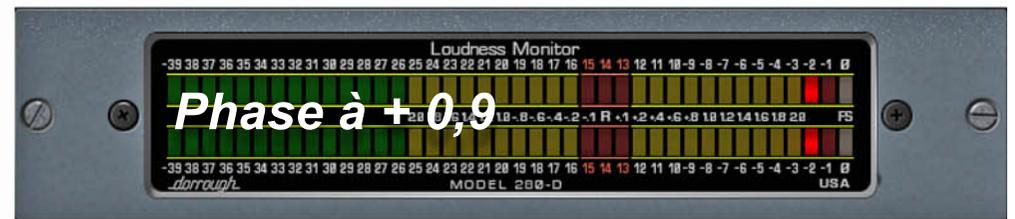
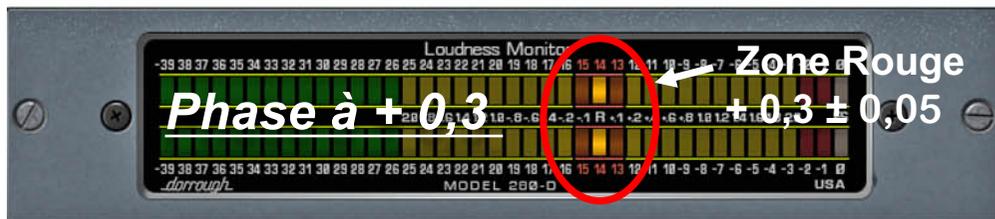
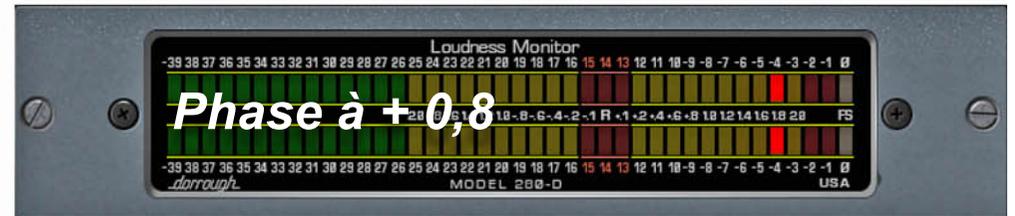
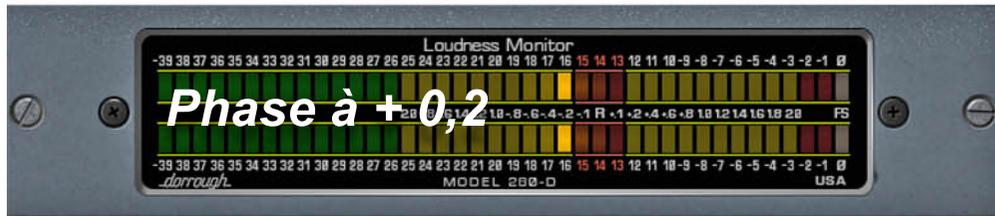
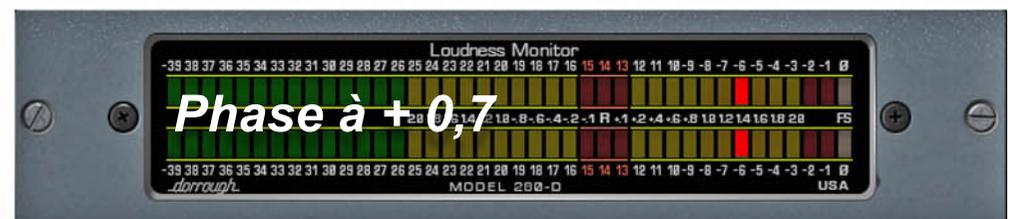
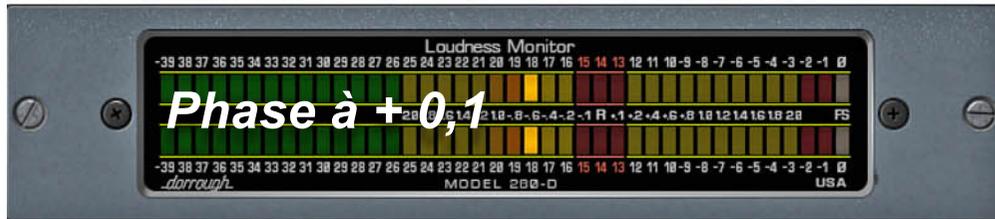
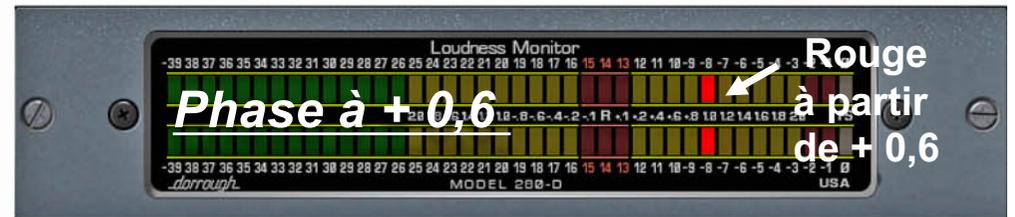
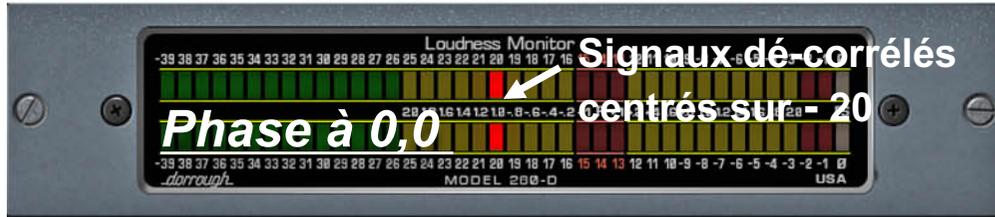
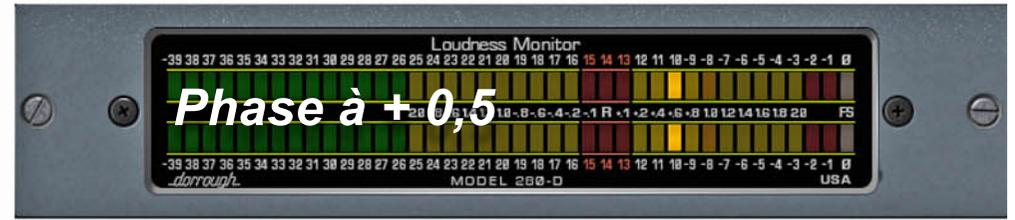
- Temps d'intégration \approx 500 ms
- Seuil de sensibilité pour une réponse exacte \approx - 32 dBFS (Affichage de la même valeur pour des écarts max de 32 dBFS d'IDL)
- Réponse linéaire de la phase et non logarithmique comme sur la plupart des *Phasemètres Plug-ins*...
- **Phasemètre Plug-in comparable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

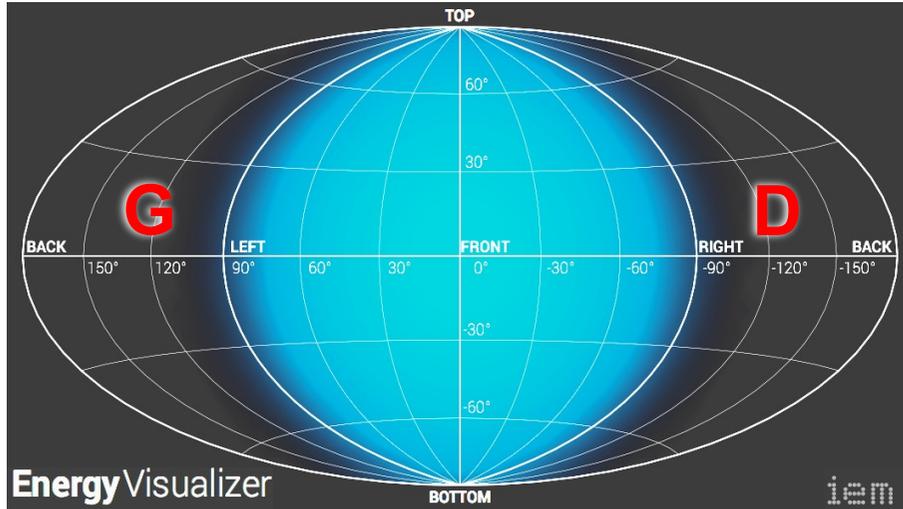
Indications linéaires de la phase sur le Plug-in Waves **Dorrough** Stéréo :



RÉPARTITION de la MATIÈRE SONORE dans un ESPACE 3D :

BRUIT ROSE STÉRÉO à +0,6

<https://plugins.iem.at>



NOYAU AU CENTRE



MONO ÉLARGIE



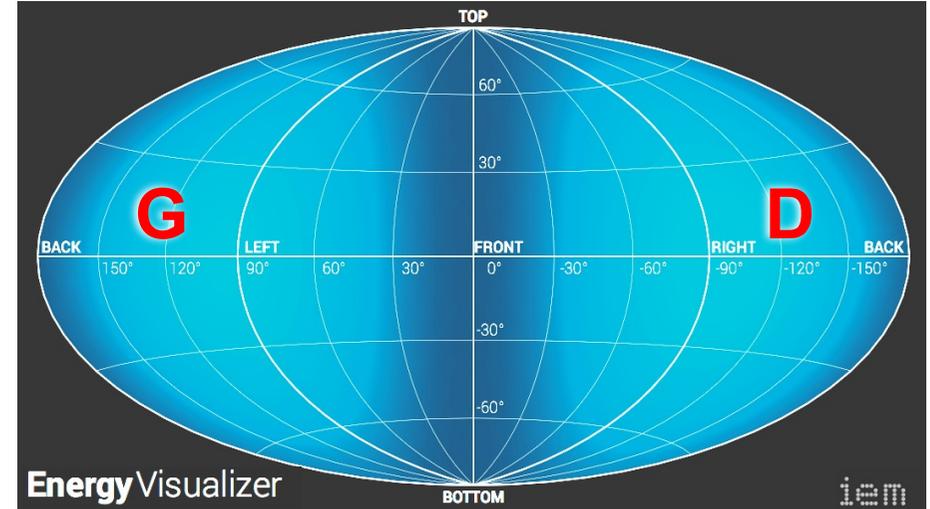
IMMERSION



INTERNALISATION

BRUIT ROSE STÉRÉO à +0,1

<https://plugins.iem.at>



TROU AU CENTRE



SON SUR LES HP



ENVELOPPEMENT



EXTERNALISATION

STÉRÉO

5.1

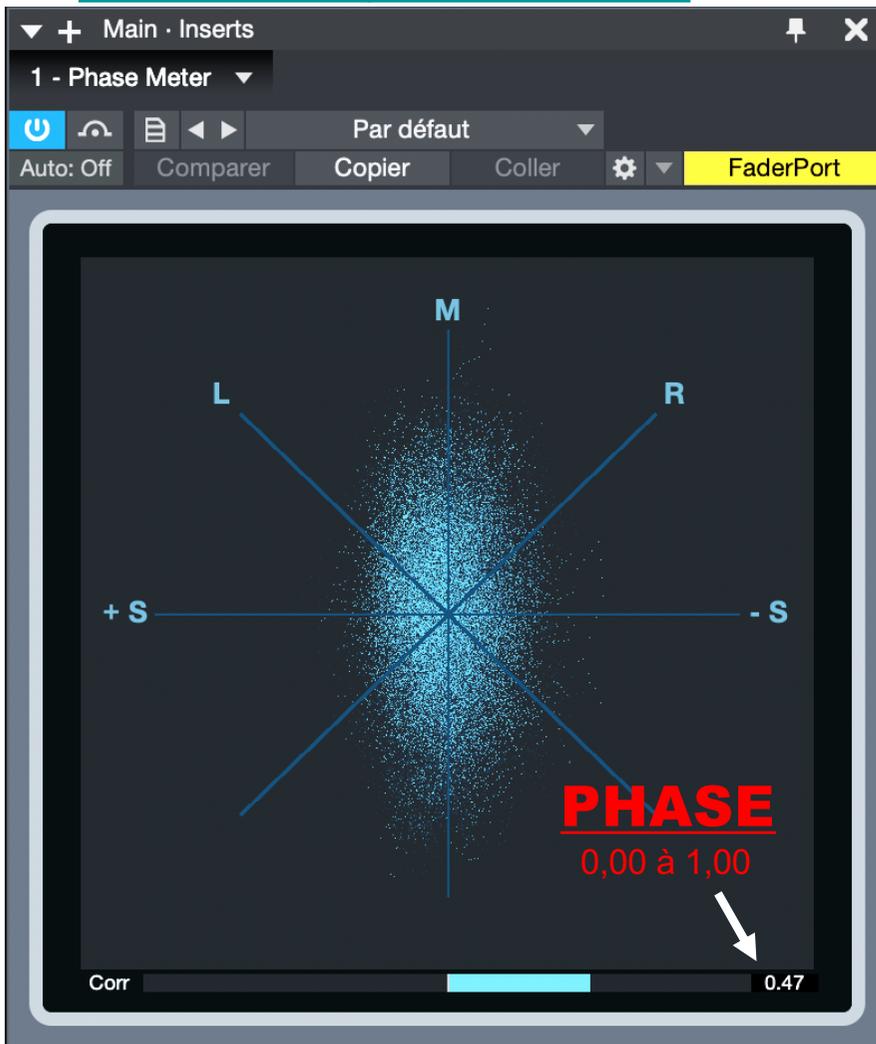
BINAURAL

**Affichent des valeurs ≠
pour le même signal ??**



DAW STUDIO ONE

<https://www.presonus.com/produits/fr/Studio-One/comparez-les-versions>

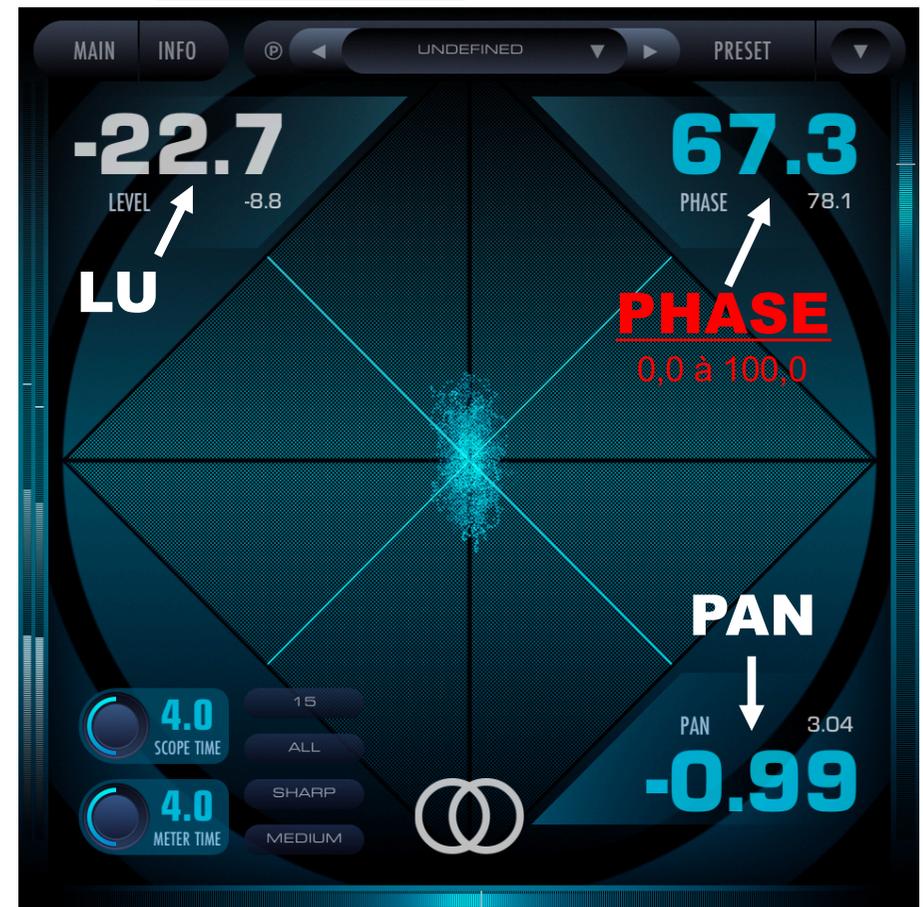


VECTOR



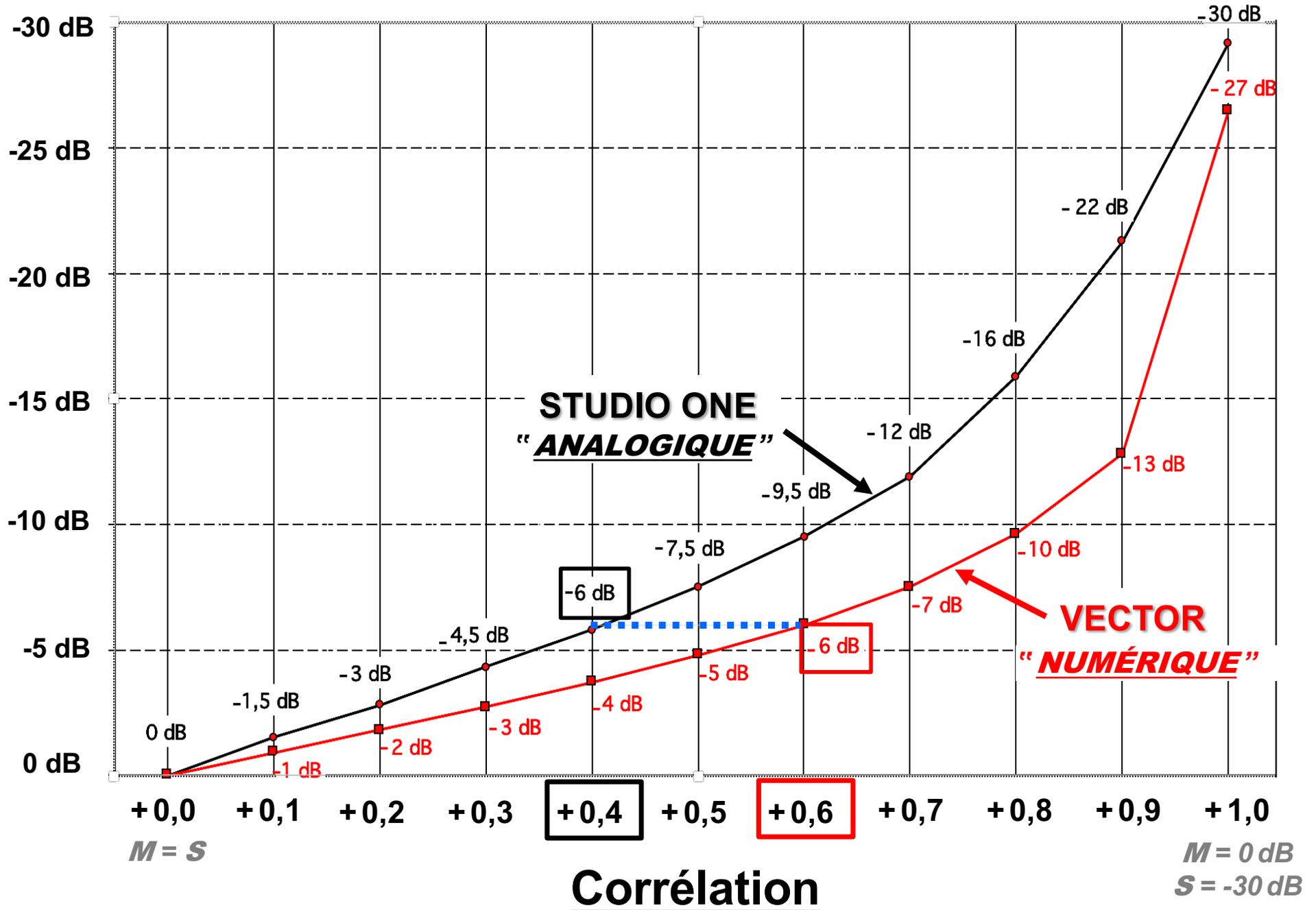
Plug-in GRATUIT

https://www.2caudio.com/products/vector#_overview



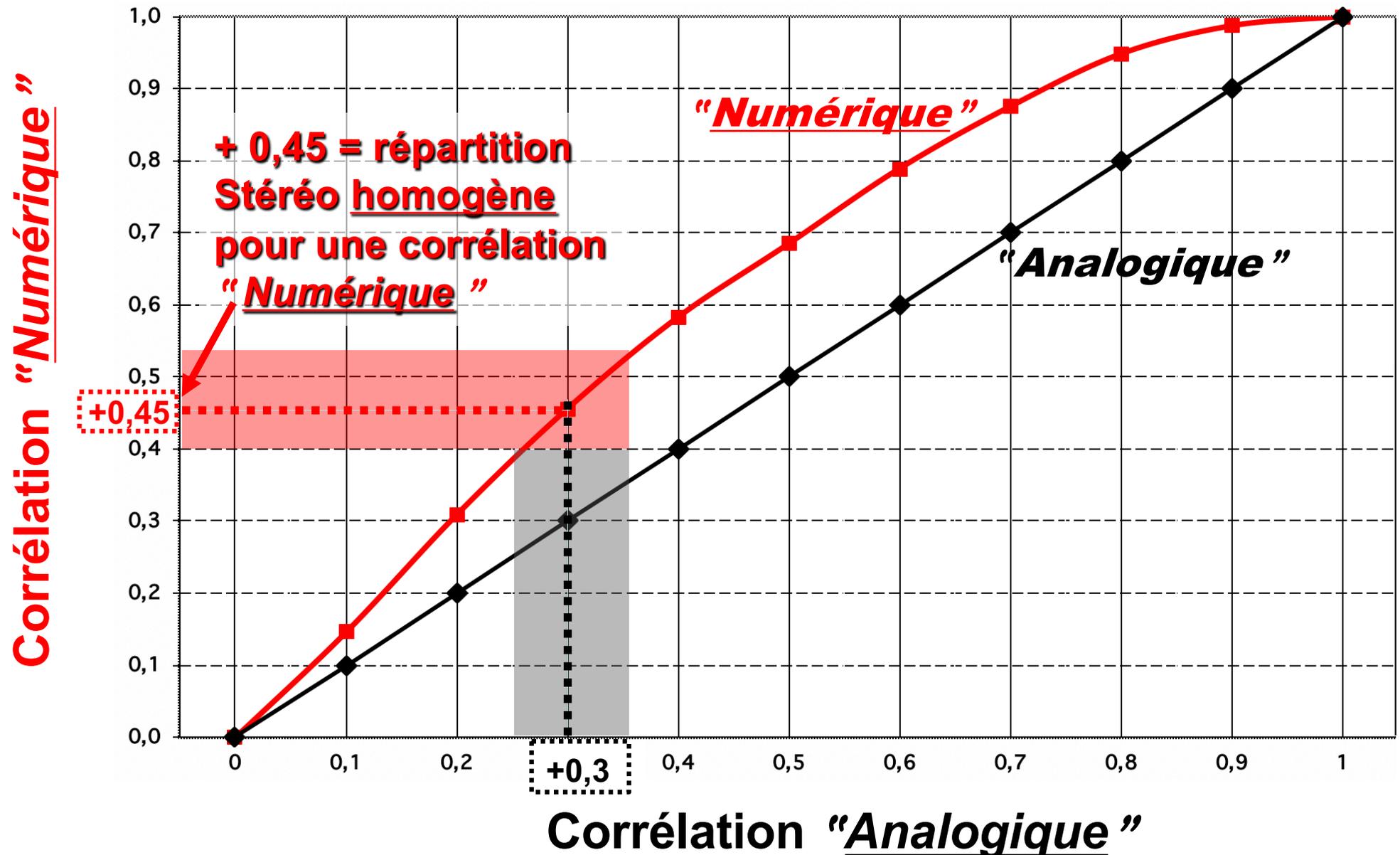
Mélange d'un Bruit Rose en phase **Mid** avec un autre Bruit Rose en opposition de phase **Side**

Différence entre **Mid** et **Side**



+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)



Le phasemètre Multicanal 5.0 ?

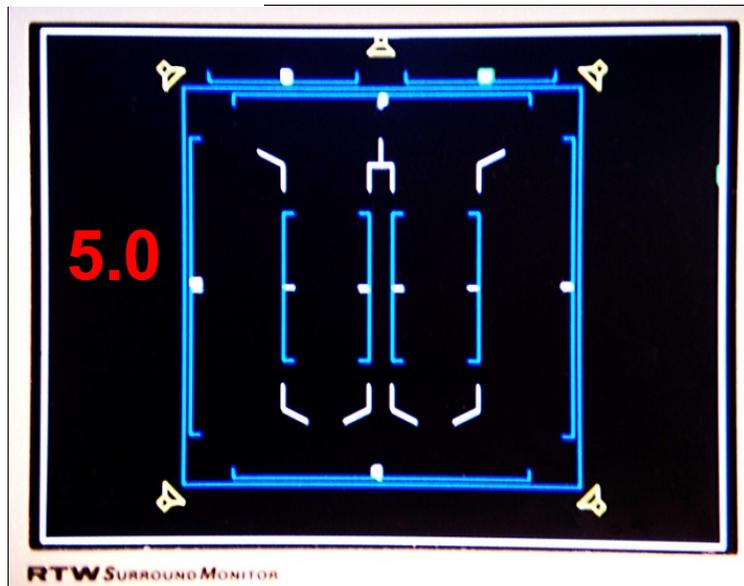
C'est **10** phasemètres stéréo !!

RTW Plug-ins et HardWares

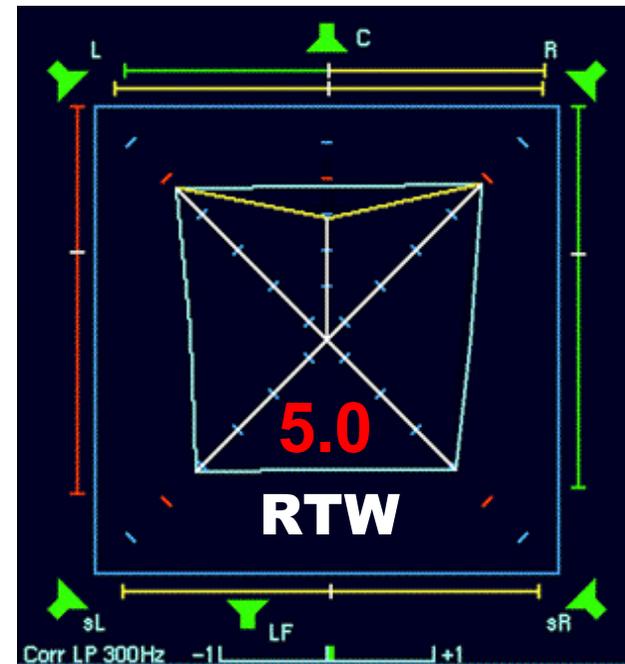
CORRÉLATEURS DE PHASE "ANALOGIQUES"

Affichage "Analogique" de la Corrélacion :

RTW



RTW



$\emptyset - 0,25$ \rightleftarrows -1

$\emptyset + 1$ \rightleftarrows $+ 0,25$

$\emptyset + 0,25$ \rightleftarrows $- 0,25$

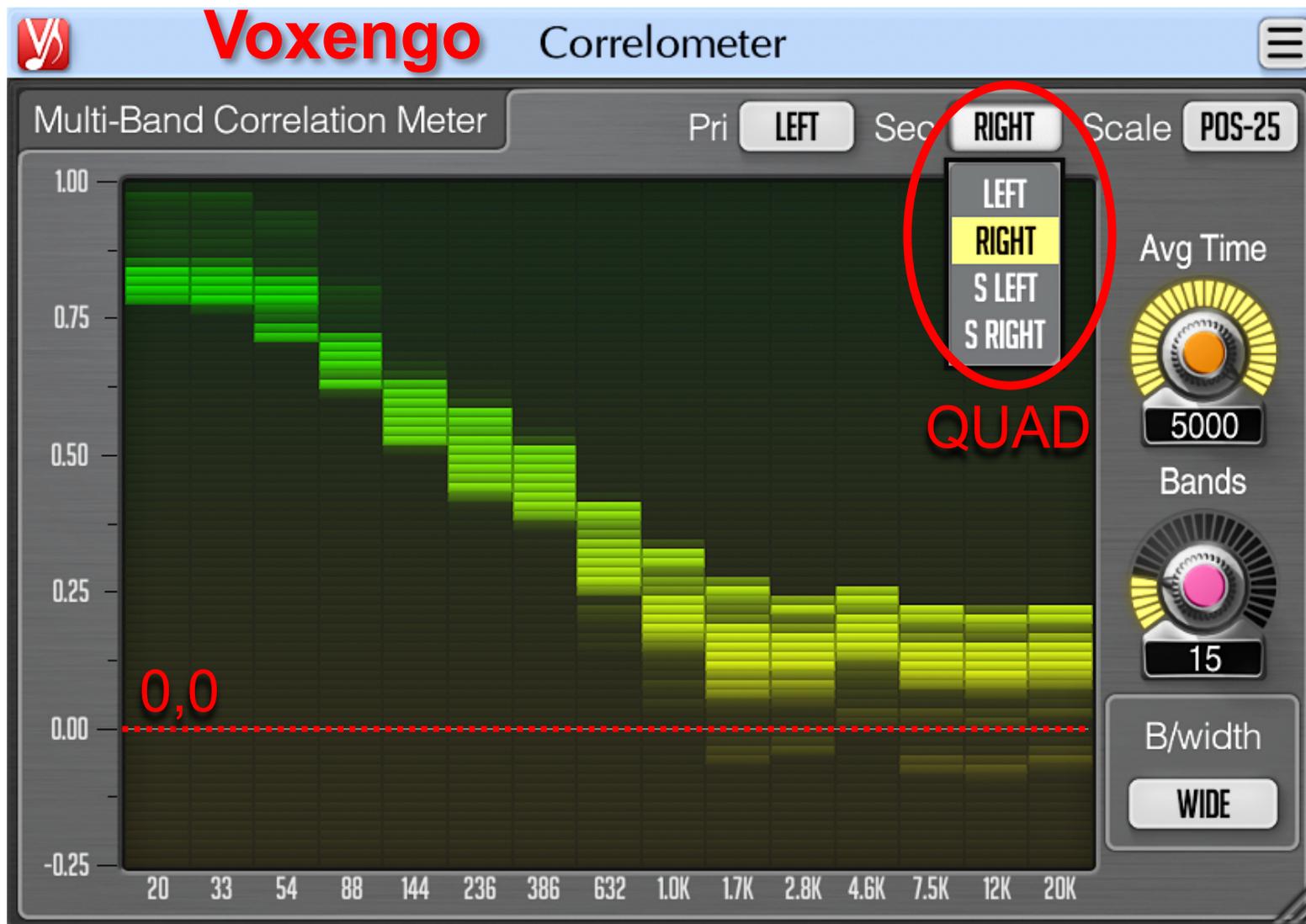
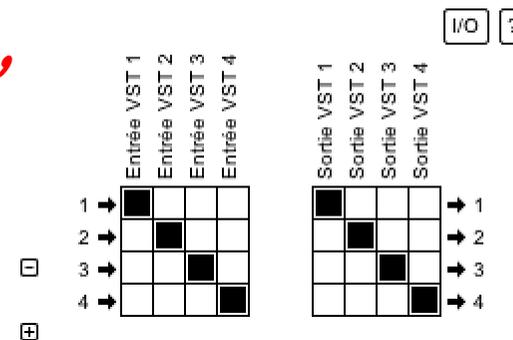


Plug-in
GRATUIT

Quad 4.0 CORRÉLATEUR DE PHASE "NUMÉRIQUE"

Correlometer

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



Technique **M/S** de « **Mastering** »

Secours à l'AMBISONIC...

WIDTH en MODE INLINE

**Traitement
en A-Format**



SENNHEISER

AMBEO

3D AUDIO TECHNOLOGY BY SENNHEISER

Plug-in convertisseur de format A vers le Format B spécialement conçu par Sennheiser, téléchargeable **gratuitement** en format VST, AU ou AAX.

A-Format

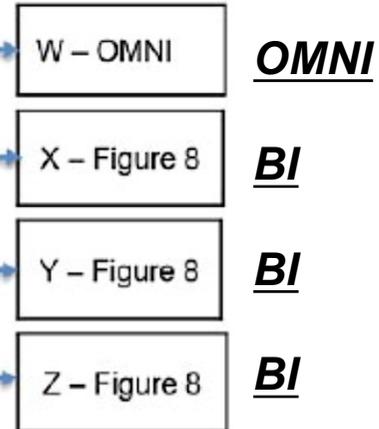
B-Format



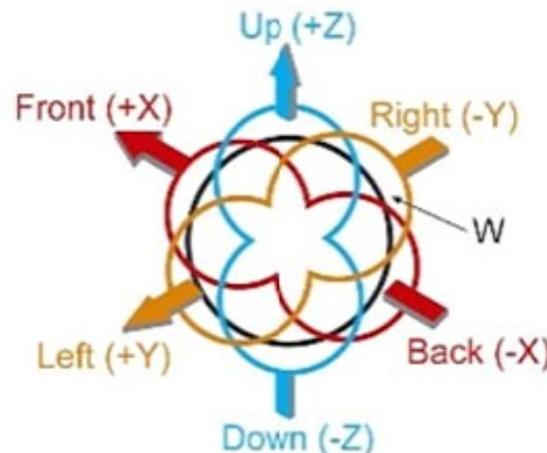
1 FLU
2 FRD
3 BLD
4 BRU



FuMa



4- Channel Recorder
CARDIOÏDES



POSITION par défaut :

« UPRIGHT » ou « Normal »

$$W = FLU + FRD + BLD + BRU$$

$$X = FLU + FRD - (BLD + BRU)$$

$$Y = FLU + BLD - (FRD + BRU)$$

$$Z = FLU + BRU - (FRD + BLD)$$



SENNHEISER

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

AMBEO

3D AUDIO TECHNOLOGY BY SENNHEISER

IN : A-Format

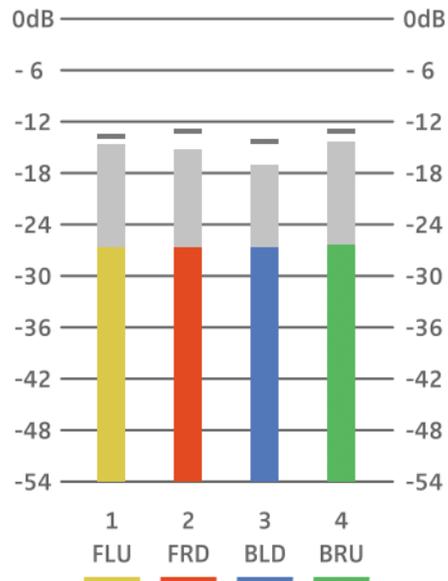
AMBISONICS CORRECTION FILTER

ON OFF

LOW CUT FILTER

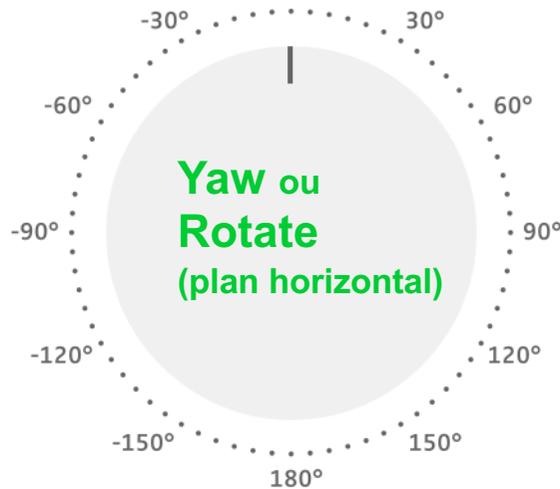
ON OFF

A-FORMAT IN



MICROPHONE ROTATION

0°



POSITION



UPRIGHT



UPSIDE DOWN



ENDFIRE

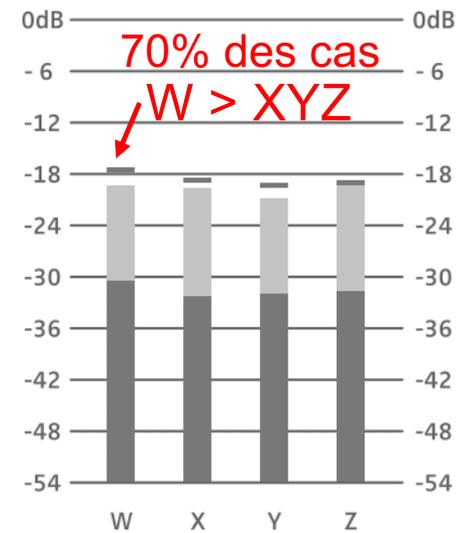
OUTPUT FORMAT

CLASSIC FuMa

ambiX

OUT : B-Format

B-FORMAT OUT



AMBISONIC = Système Coïncident en ILD

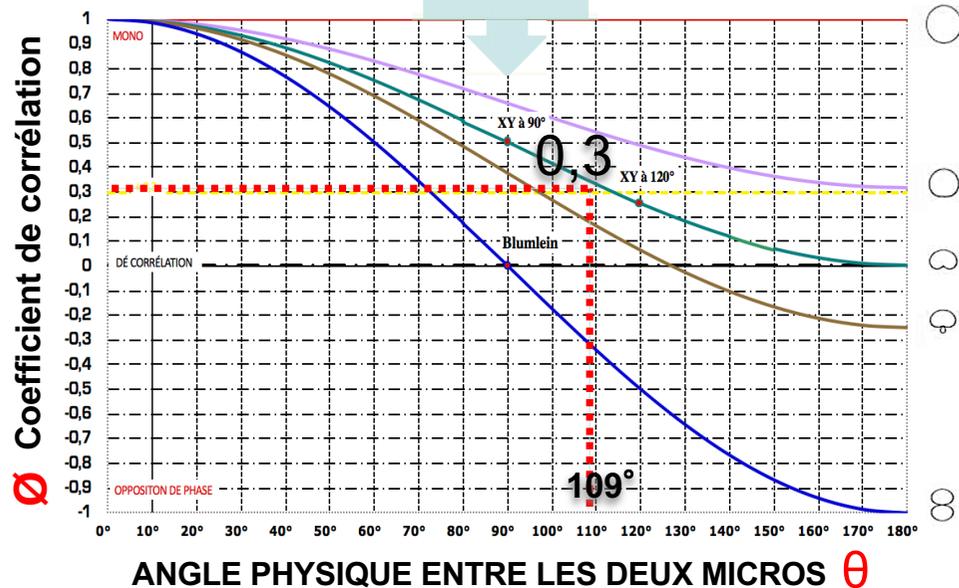
A-Format : FLU FRD BLD BRU

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

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

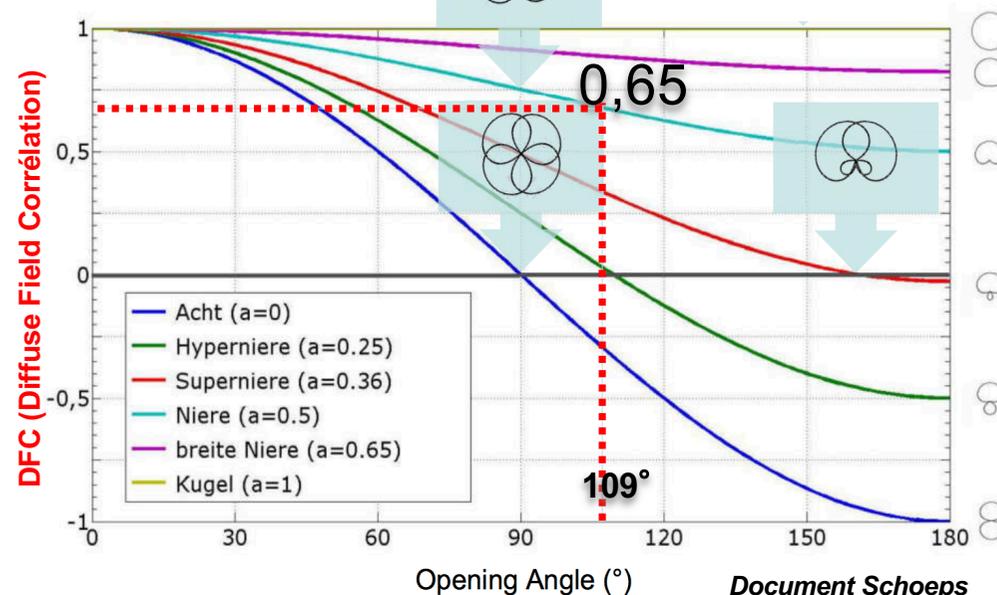
La Théorie :

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



Dans le Champ diffus...

En Pratique :



+ 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)

Document Schoeps

A-Format « Générique » (4 Cardioïdes sans correction)



AMBEO

3D AUDIO TECHNOLOGY BY SENNHEISER

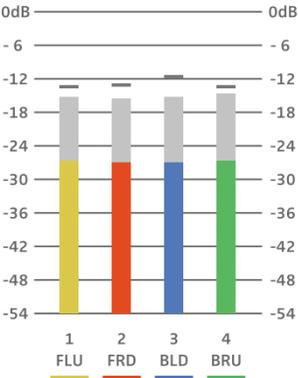
Sennheiser A-B Format Converter
Version: 1.2.0
Sennheiser electronic GmbH & Co. KG
Am Labor 1
DE - 30900 Wedemark
UID: DE115055014

AMBISONICS CORRECTION FILTER

ON OFF

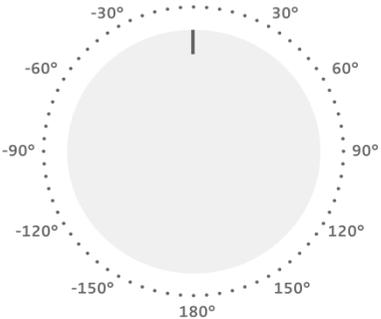
LOW CUT FILTER

A-FORMAT IN



MICROPHONE ROTATION

0°



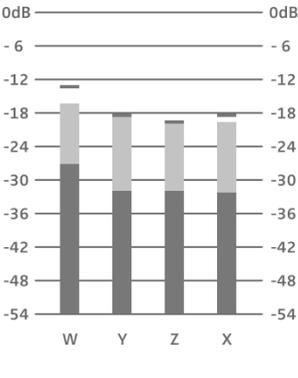
POSITION

UPRIGHT UPSIDE DOWN ENDFIRE

OUTPUT FORMAT

CLASSIC FuMa ambiX

B-FORMAT OUT



INPUT

AMBISONICS FORMAT

> A-Format

CHANNELS

> FOA (4CH)

GAIN

0.0

OUTPUT

FORMAT

> B-Format (AmbiX)

CHANNELS

> FOA (4CH)

GAIN

0.0

DEAR VR AMBI MICRO

SPATIAL CONNECT HEAD TRACKING

MIC POSITION

UPRIGHT UPSIDE DOWN ENDFIRE

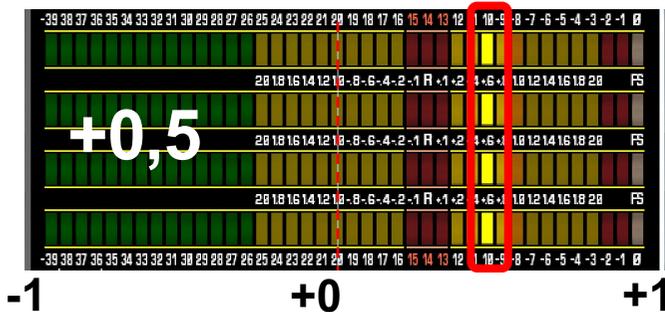
YAW 0.0 PITCH 0.0 ROLL 0.0

HPF off

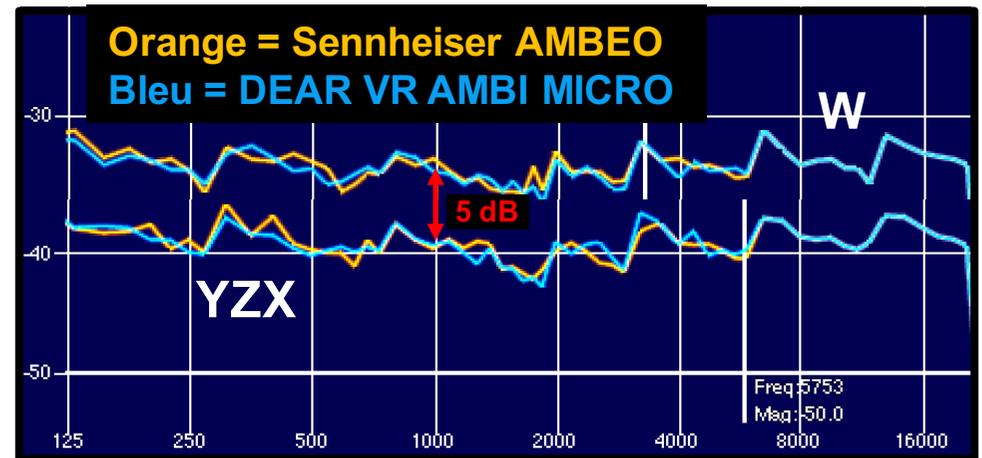
POWERED BY SENNHEISER AMBEO

IN A-Format

Bruit Rose Corré à :

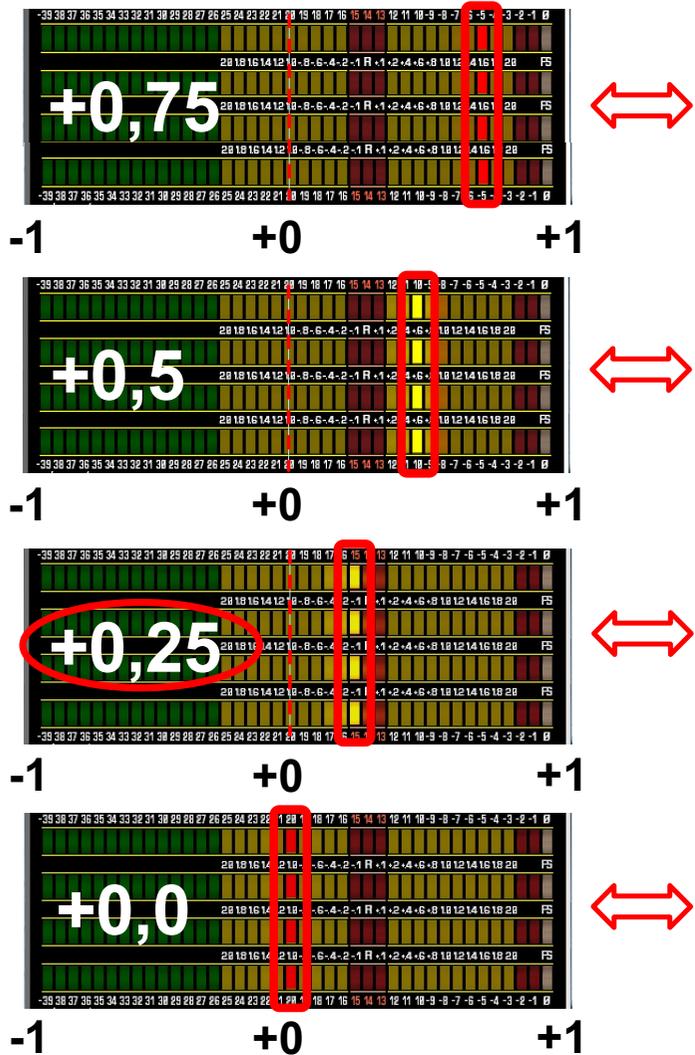


OUT B-Format (AmbiX)



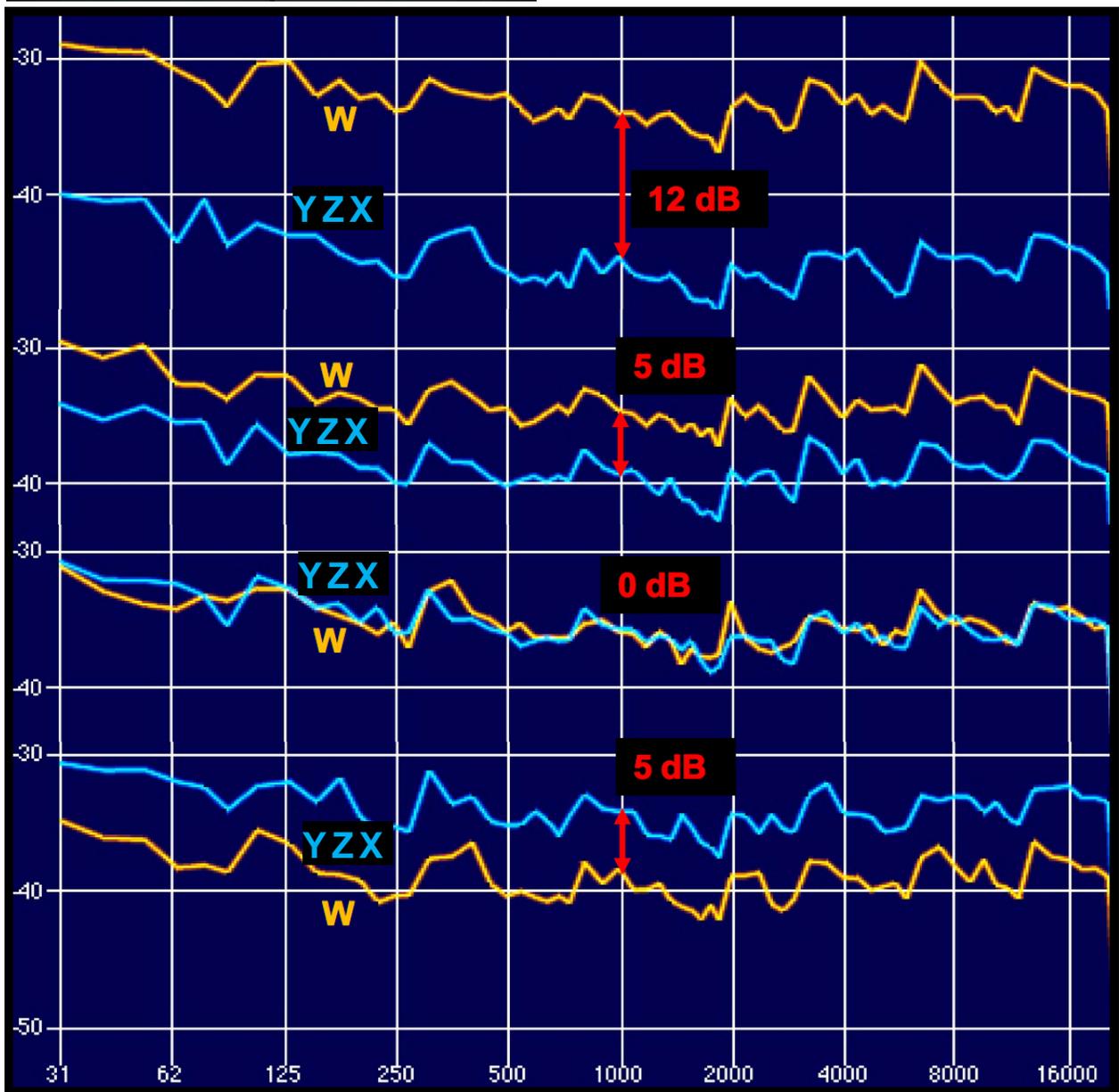
IN A-Format

Bruit Rose Corrélié à :

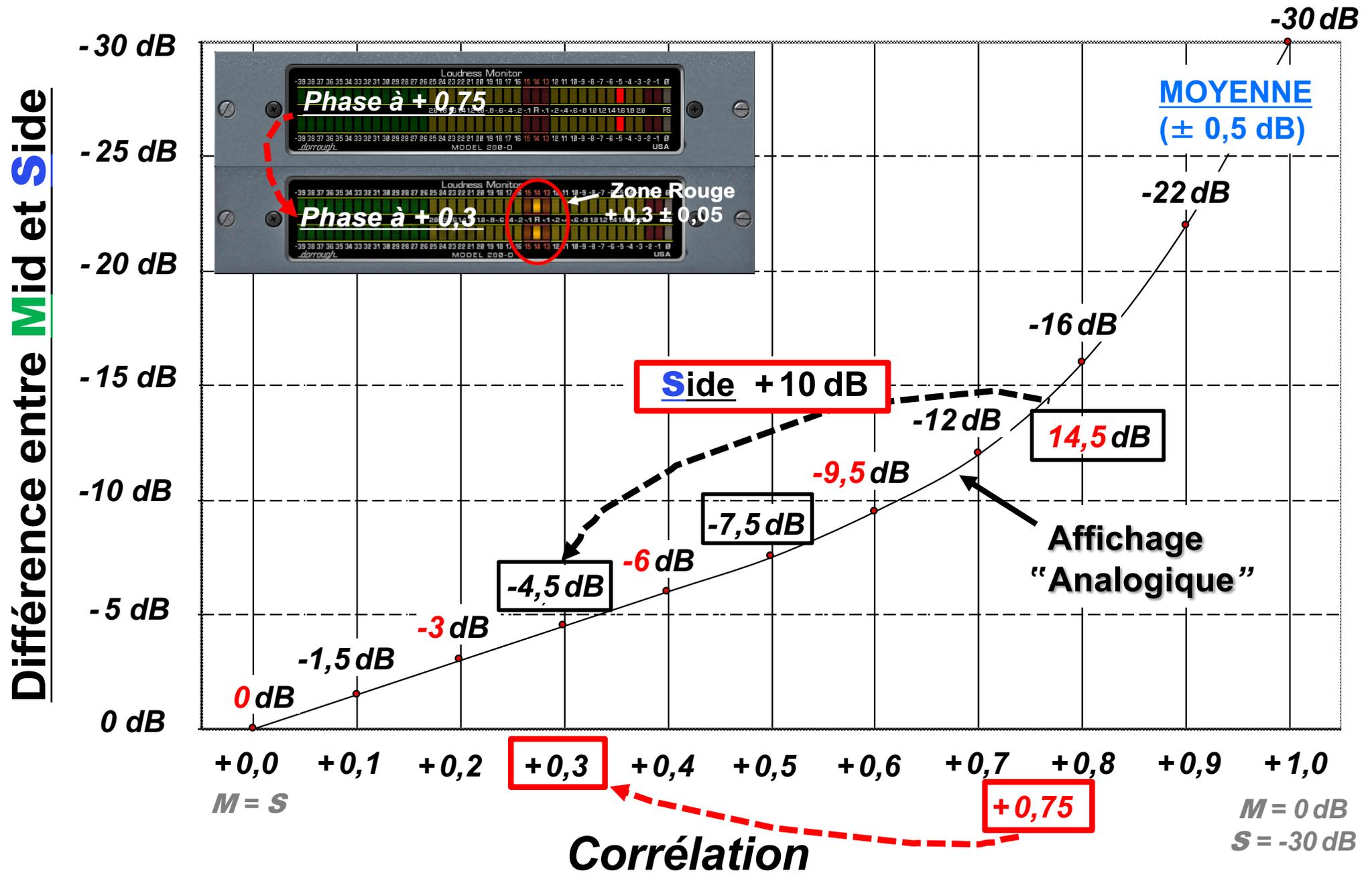


INPUT	OUTPUT
AMBISONICS FORMAT	FORMAT
> A-Format	> B-Format (AmbiX)
CHANNELS	CHANNELS
> FOA (4CH)	> FOA (4CH)

DEAR VR AMBI MICRO
~~Compensation de coïncidence~~
OUT B-Format (AmbiX)



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



Automation Override: none

PLAY PAUSE STOP REC

A-Format 1/2/3/4 MASTER I/O 5.6

A-Format 1/2 MASTER I/O 5.0

A-Format 3/4 MASTER I/O 5.6

129.1.00 257.1.00 385.1.00 513.1.00

0:30.00 4:16.00 8:32.00 12:48.00 17:04.00

bruit_rose_decorrele_4pistes-glue 0,75.wav

+0,75 LF / RF

bruit_rose_decorrele_4pistes-glue 0,75.wav

+0,75 LB / RB

Mixeur

Dorrough Stereo

MSED MSED

Dorrough Ster Dorrough Ster

LF / RF LB / RB

1 / 2 3 / 4

Out 1 / Out 2

A-Format 1/... A-FORMAT ..2 A-FORMAT ..4

0.00dB

-16.0 -16.4

-6-

-18-

-30-

-42-

-54-

-inf -inf

centre 0.00

centre 0.00

centre 0.00

1 2 3

Corrélation à +0,3 pour l'axe X (1+2 et 3+4)

VST3: MSED (Voxengo) - Piste 2 "A-FORMAT 1/2" [1/2]

MS MONITORING

Presets A B A+B

MSED

Parameters

MID MUTE SIDE MUTE CH SWAP FLIP180 S180

Mid Gain Side Gain Mid Pan Side Pan

Mode INLINE

-5.0 5.0 0.0 0.0

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

LF / RF

MODE IN LINE

VST3: Dorrough Stereo (Waves) - Piste 2 "A-FOR...

Aucun pré réglage

Param 2 Ent. 2 Sor. UI

Loudness Meter

+0,3

LF / RF

VST3: MSED (Voxengo) - Piste 3 "A-FORMAT 3/4" [1/2]

MS MONITORING

Presets A B A+B

MSED

Parameters

MID MUTE SIDE MUTE CH SWAP FLIP180 S180

Mid Gain Side Gain Mid Pan Side Pan

Mode INLINE

-5.0 5.0 0.0 0.0

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

LB / RB

MODE IN LINE

VST3: Dorrough Stereo (Waves) - Piste 3 "A-FOR...

Aucun pré réglage

Param 2 Ent. 2 Sor. UI

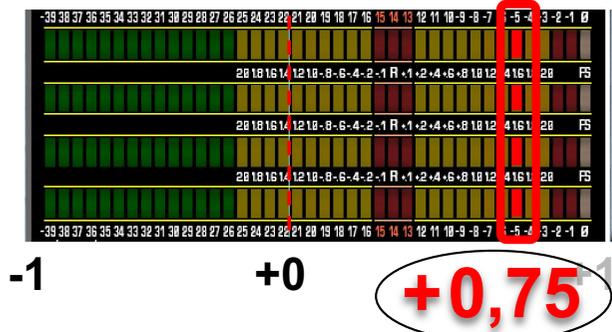
Loudness Meter

+0,3

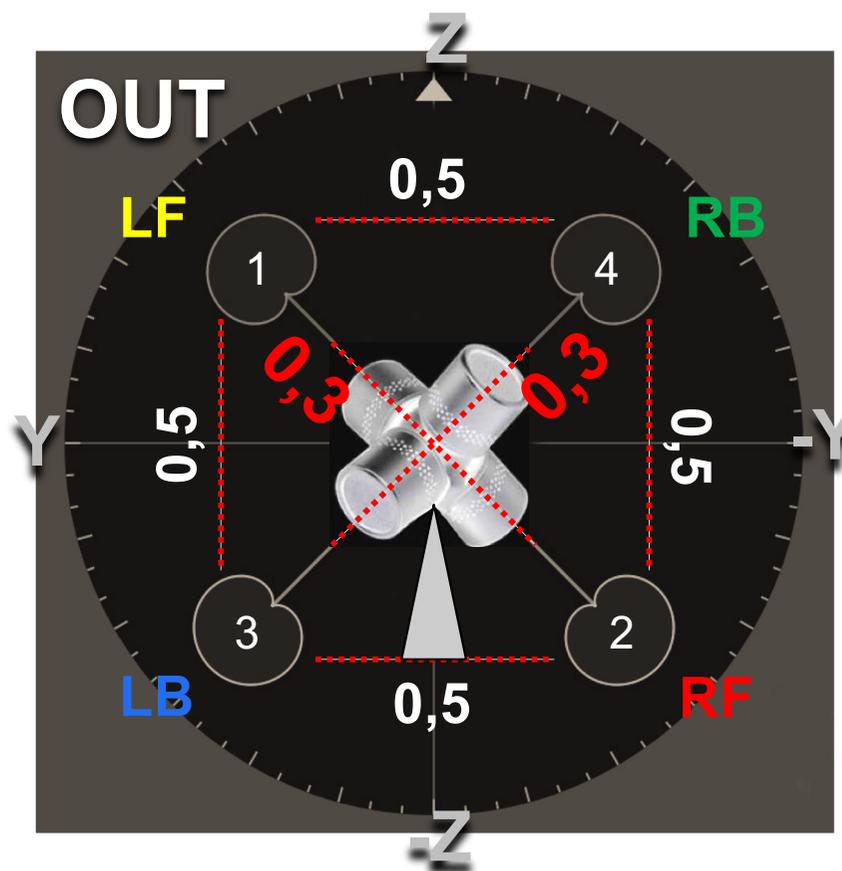
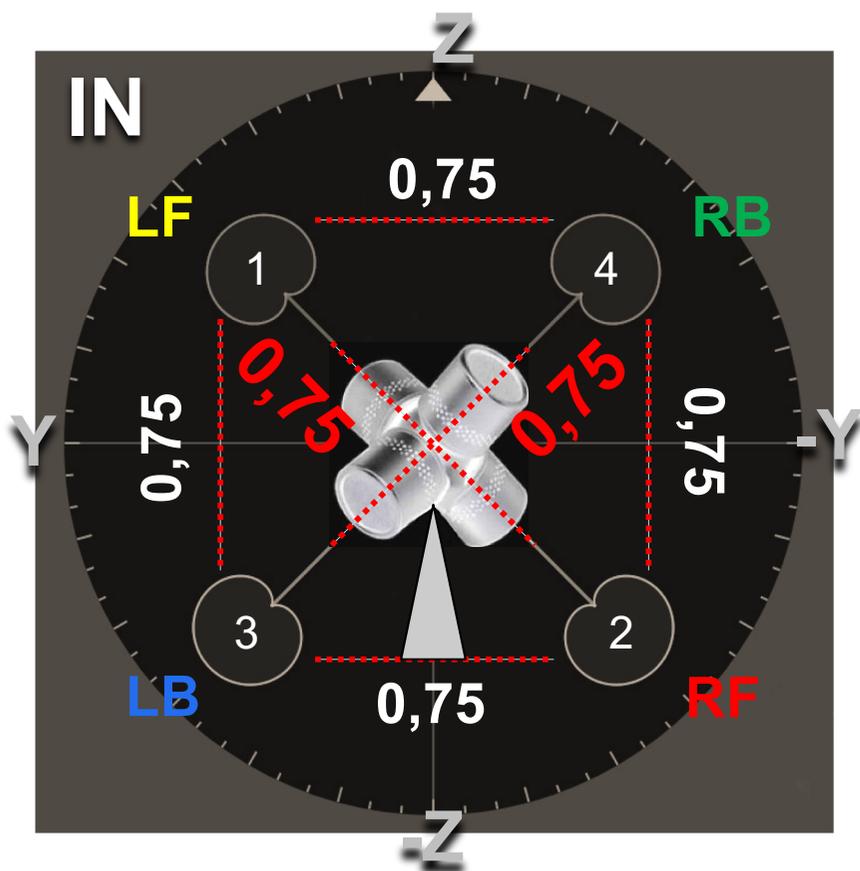
LB / RB

Corrélation à **+0,3** pour l'axe X (1+2 et 3+4) :

INPUT Bruit Rose



MSED software interface showing parameters for Mid Gain, Side Gain, Mid Pan, and Side Pan. The Side Gain is set to 5.0. The output is labeled **Side +10 dB**.





PLOGUE

ART & TECHNOLOGIE

Plogue Art et Technologie, Inc. est une entreprise indépendante basée à Montréal qui crée des instruments virtuels de musique.



<https://www.plogue.com/francais/produits/bidule-fr.html>

Bidule : La nouvelle norme en matière de logiciels audio modulaires

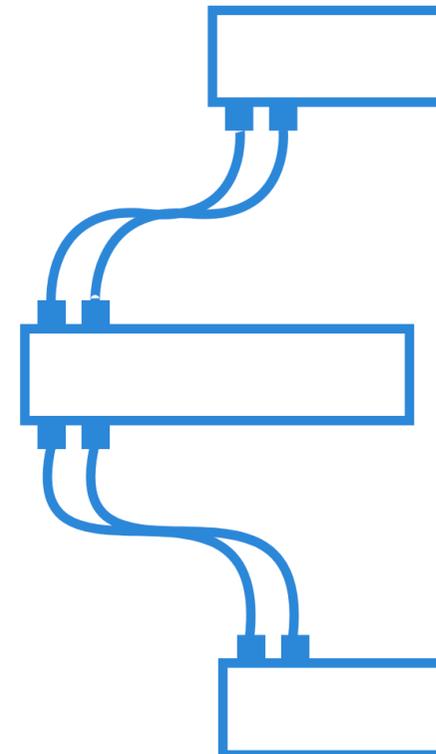
Bidule contient déjà une grande librairie de groupes de la sorte : effets, synthés, générateur de séquences aléatoires et bien plus! Un dépôt en ligne (accessible dans le logiciel) vous permet de télécharger une grande variété de groupes, contribution de la communauté mondiale de Bidulistes. L'image ci-contre par exemple, est une implémentation du fameux algorithme de réverbération 'Freeverb' conçu entièrement à partir des modules de base de Bidule.

Cela vous dit quelque chose? Des câbles partent d'une entrée micro et se rendent à une boîte d'effet numérique. D'autres câbles en connectent la sortie vers un mélangeur. D'un autre côté, un câble MIDI se branche à un synthétiseur et celui-ci se branche à son tour dans le mélangeur. Rien de neuf jusqu'à présent, n'est-ce pas? Imaginez maintenant le scénario suivant : une seule sortie se divisant en huit vers huit effets différents et traitée parallèlement.

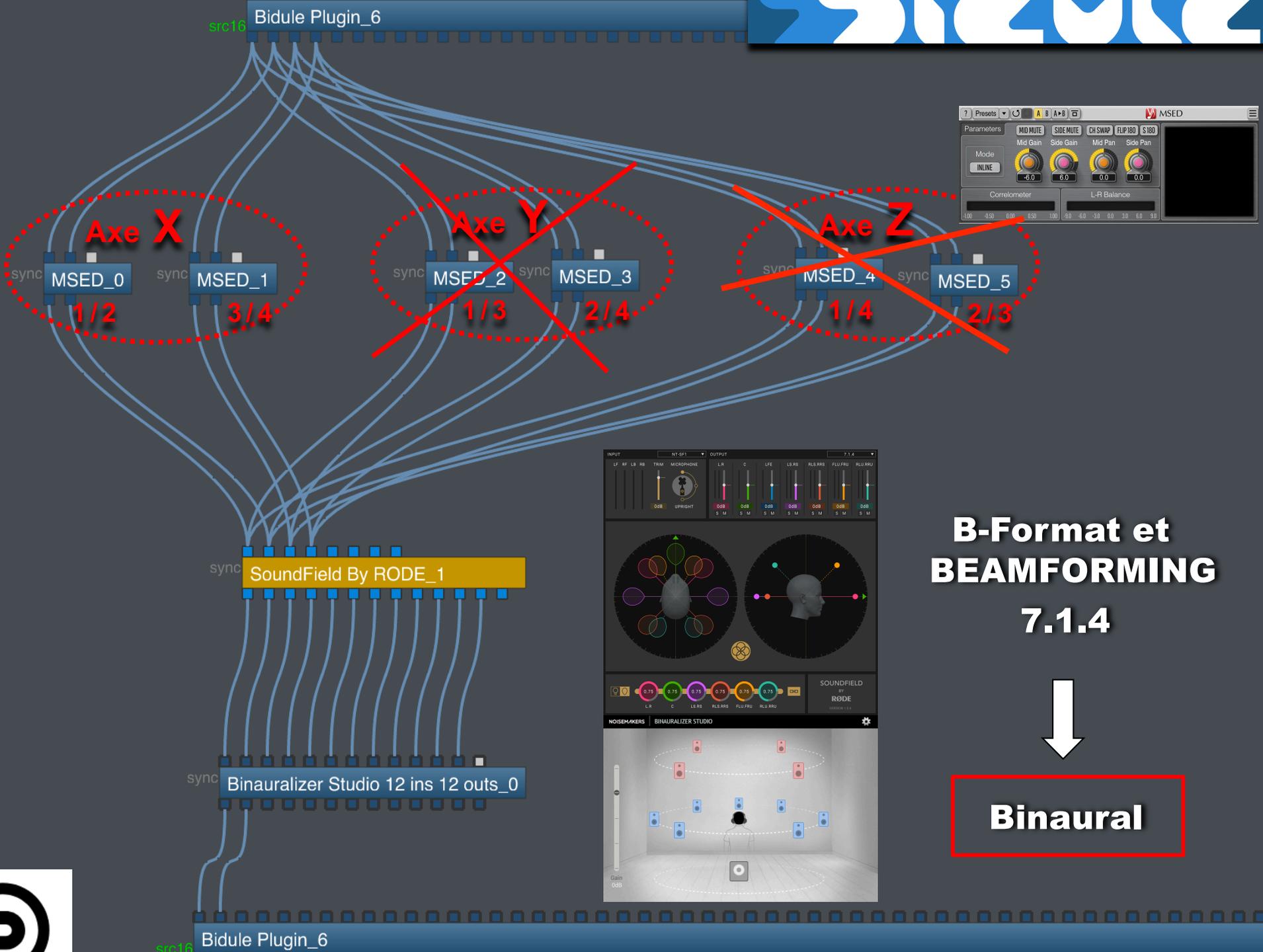
Encore mieux! Une source sonore est sous divisée en 256 bandes de fréquences distinctes chacune traitée différemment. En cours de performance, un musicien décide d'utiliser un modulateur d'onde à basse fréquence pour faire onduler un paramètre de synthétiseur commercial qui ne possède pas cette fonctionnalité au départ? De la foutaise? Pas du tout! Le nouveau paradigme de la performance audio peut se résumer en deux concepts : modulaire et temps réel. Deux concepts de base intégrés dans une application.

[Bidule.PDF](#)

La Solution... Merci Manu !



WIDTH en A-Format

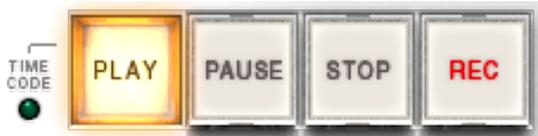


**B-Format et
BEAMFORMING
7.1.4**

Binaural



AUTOMATION OVERRIDE



AUTO PUNCH SELECTION
TIME
ITEMS

REAPER

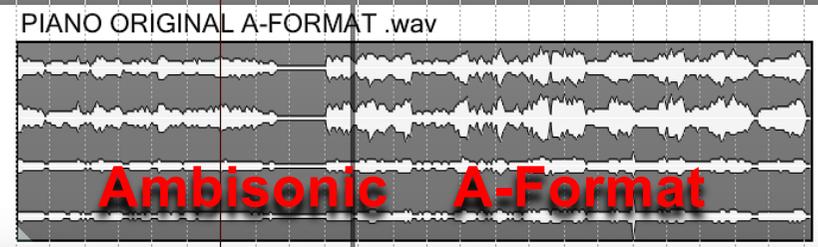


PIANO ORIGINAL A-FOF MASTER SEND I/O

0.00 centre FX 1

TRIM In 1

1.1.00 257.1.00
0:00.00 8:32.00



Mixeur

Dorrough Stereo Bidule VST 64

Out 1 / Out 2

0.00dB

Binaural

PIANO ORIGII

0.00 centre

Plugin VST
« Plogue Bidule »

VST: Dorrough Stereo (Waves) - Piste master

PHASE 0,3 Param 2 Ent. 2 Sor. UI

Loudness Monitor

Phase à + 0,3



Bidule

Hôte modulaire de
plug-ins

Prix: 95\$

<https://www.plogue.com/francais/produits/bidule-fr.html>

<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

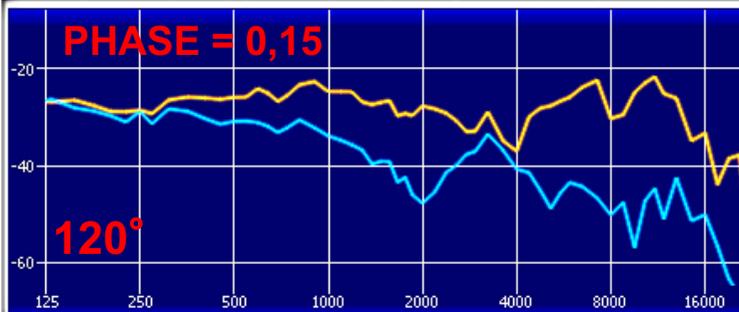
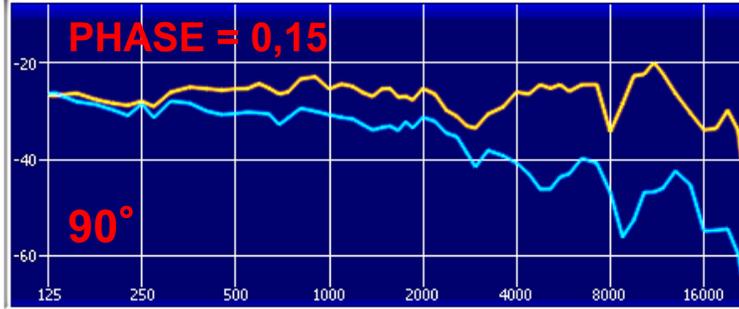
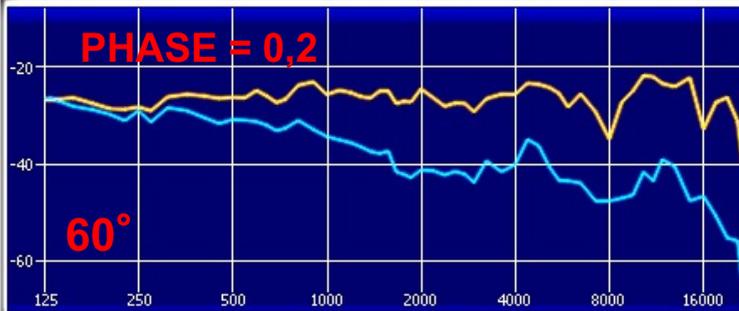
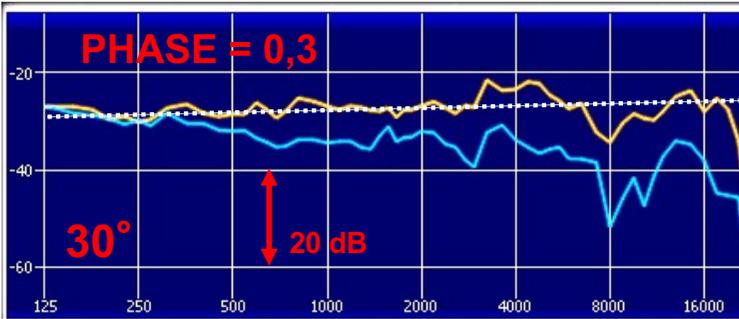
50%

v0.1.1 BETA

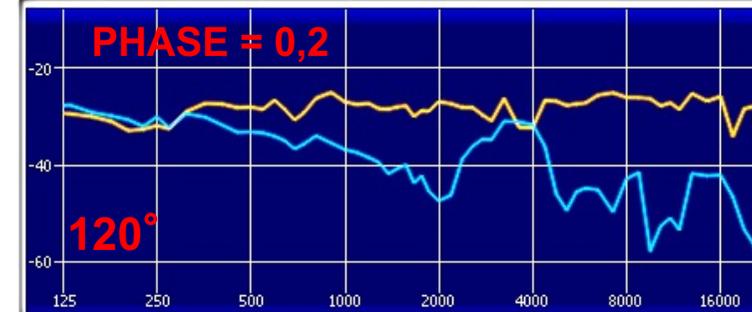
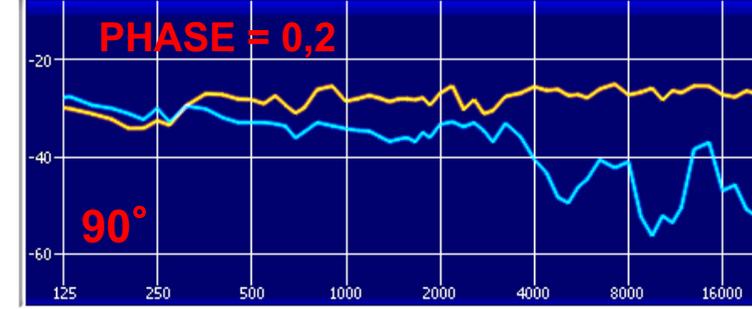
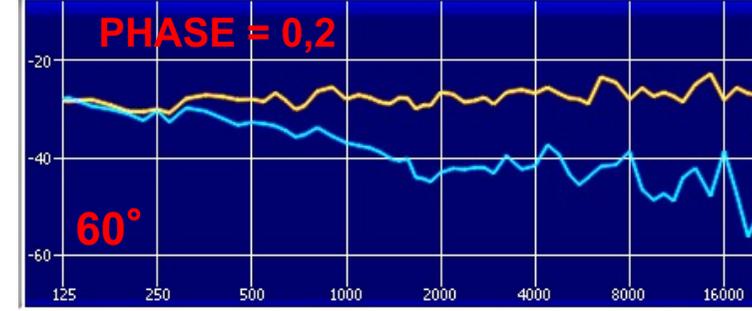
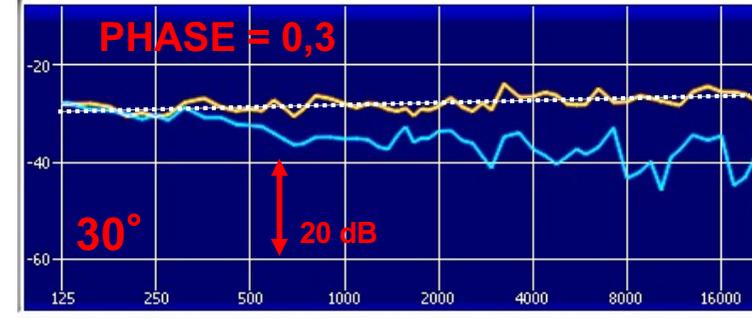
ORBIT : HRTF pour une source Mono se déplaçant vers la Gauche

KU 100

CLARITY 0%

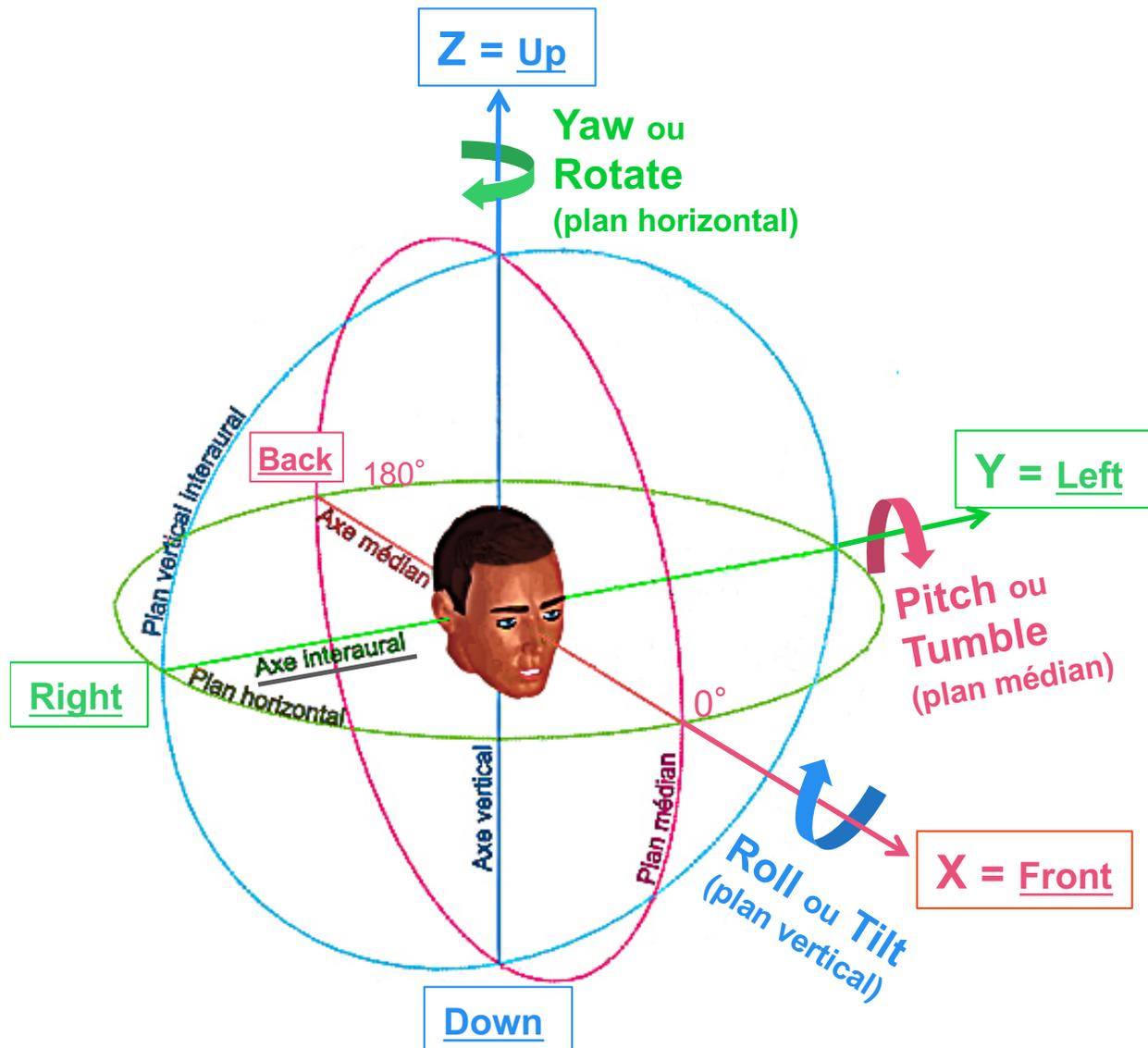


← **Même ≠** →



CLARITY 100%

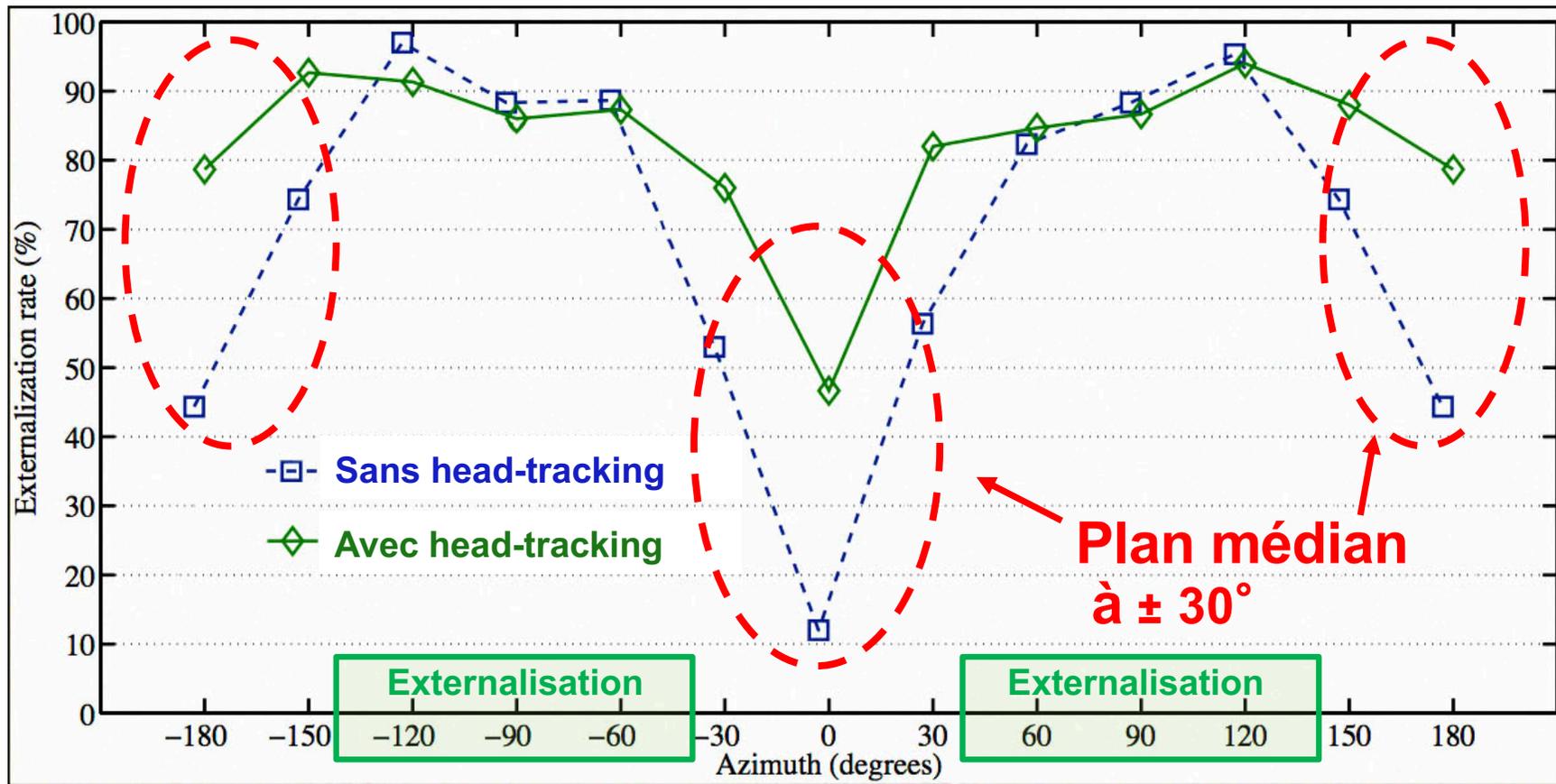
L'écoute en **3D** = **3 Plans**



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



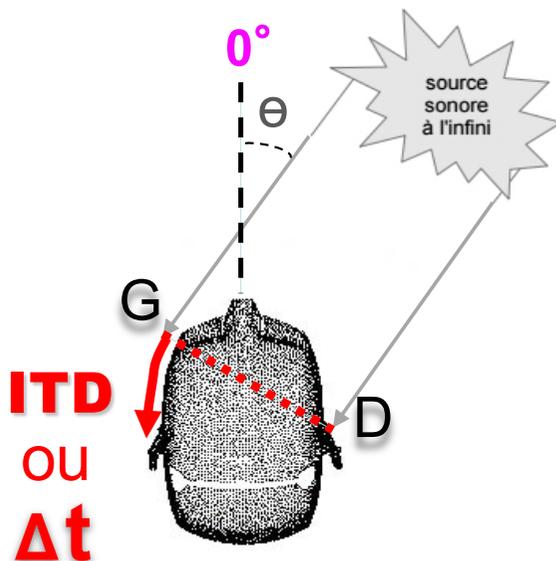
Bonnette Cinela Léonard
Suspension Rycote / Schoeps ...

Double XY Ambisonic ©



Suspension Shure A53M ...
https://www.lesonbinaural.fr/EDIT/PDF/double_xy_ambisonic_rev.PDF

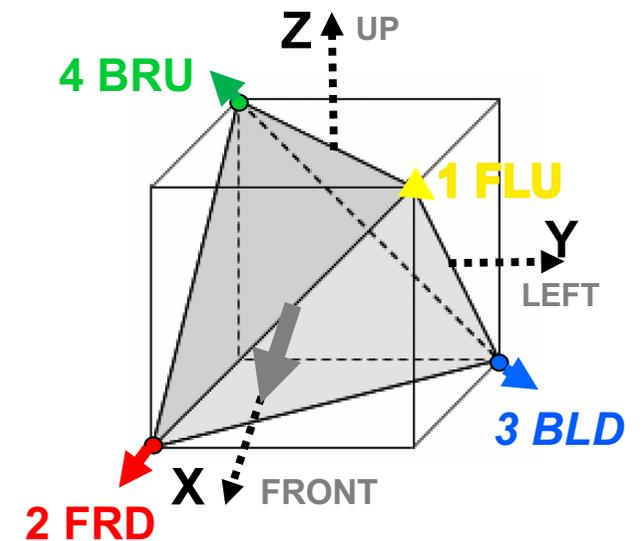
Source Mono :



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

Filtrage en peigne = dégradation des HRTF

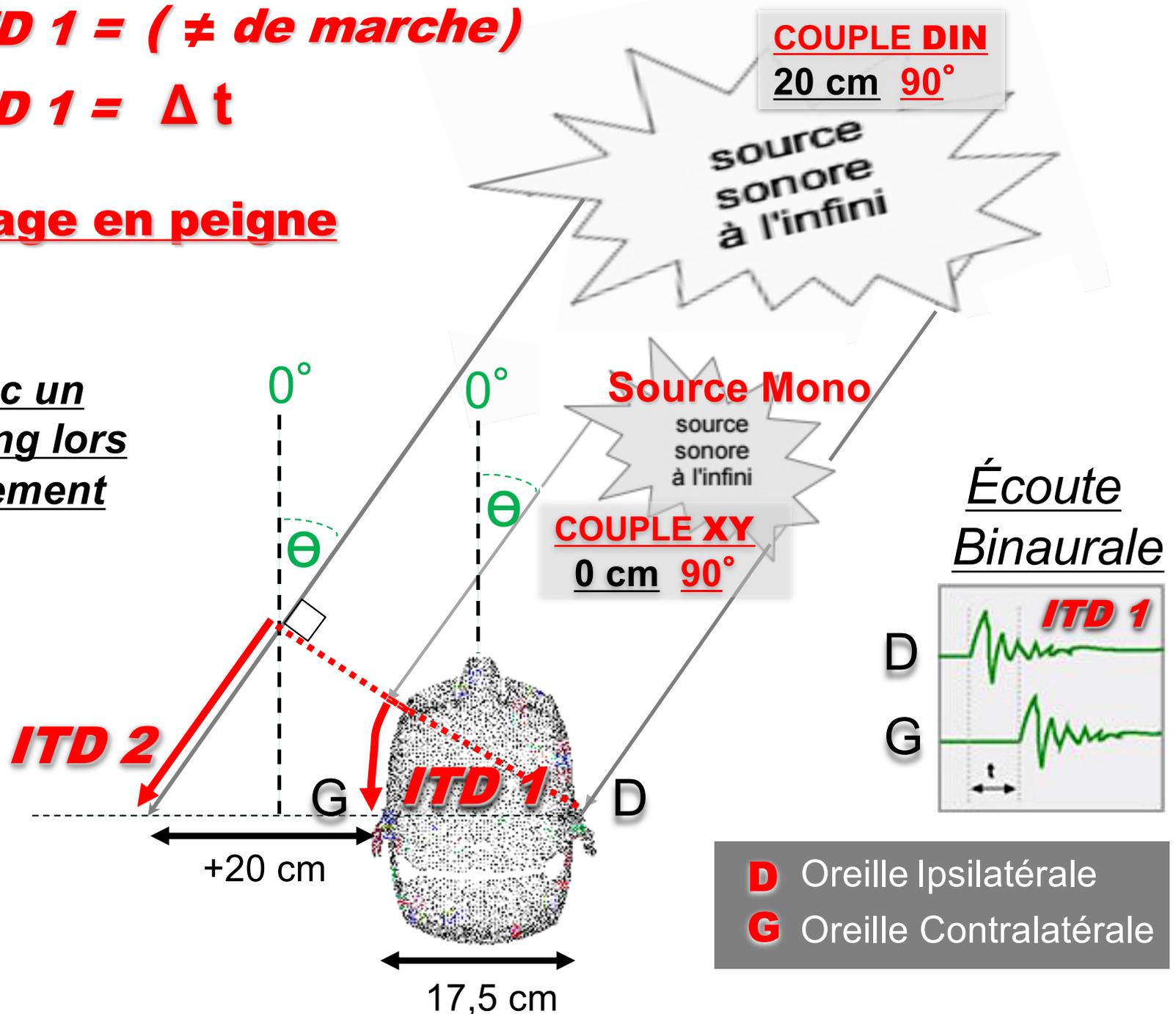
ITD 2 - ITD 1 = (≠ de marche)

ITD 2 - ITD 1 = Δt

Filtrage en peigne

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

[Écouter : ici](#)



Écoute Binaurale à 30°

$$ITD 2 - ITD 1 = 0$$

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

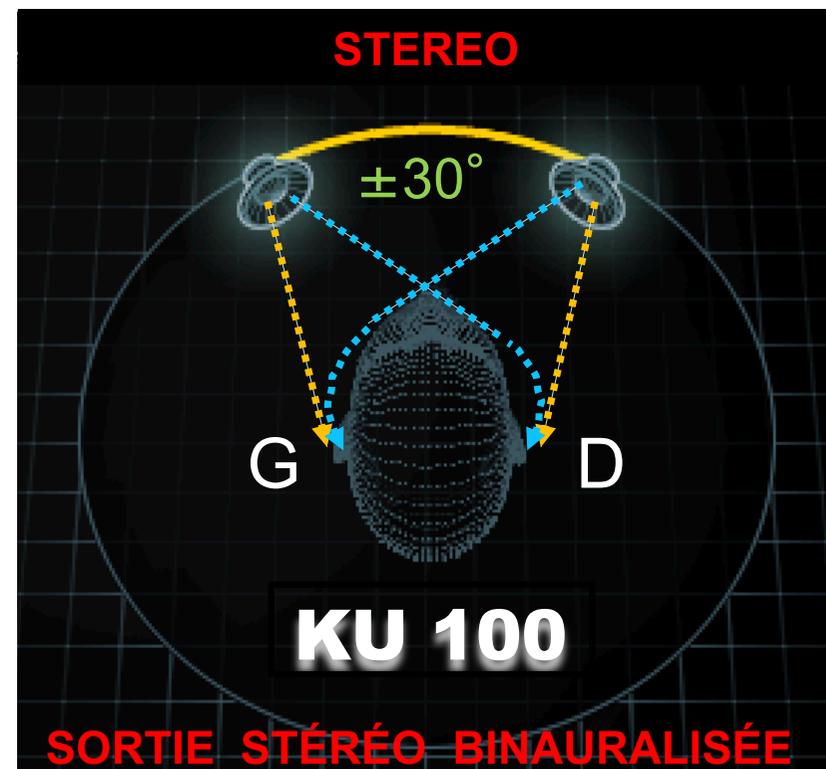
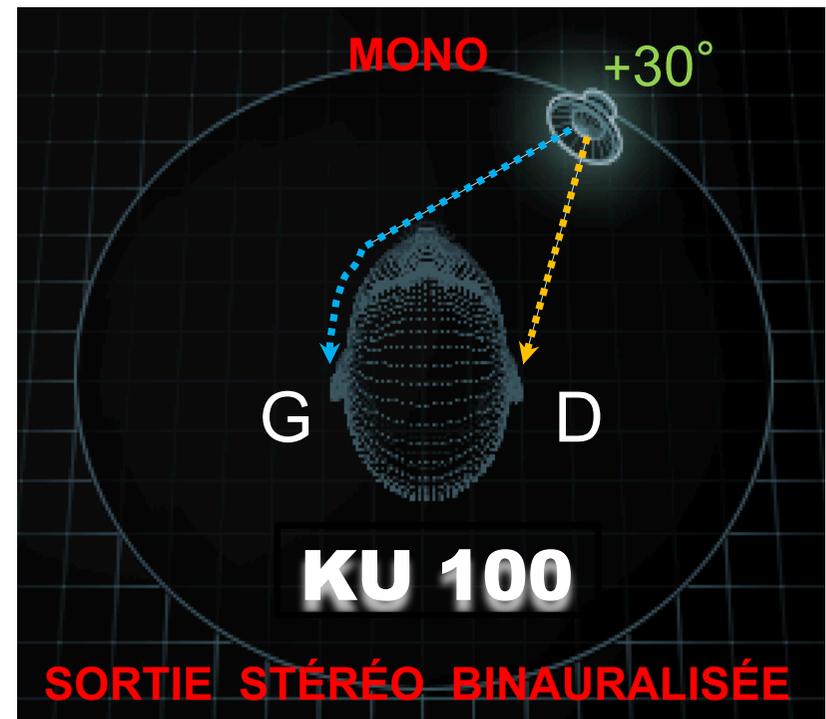
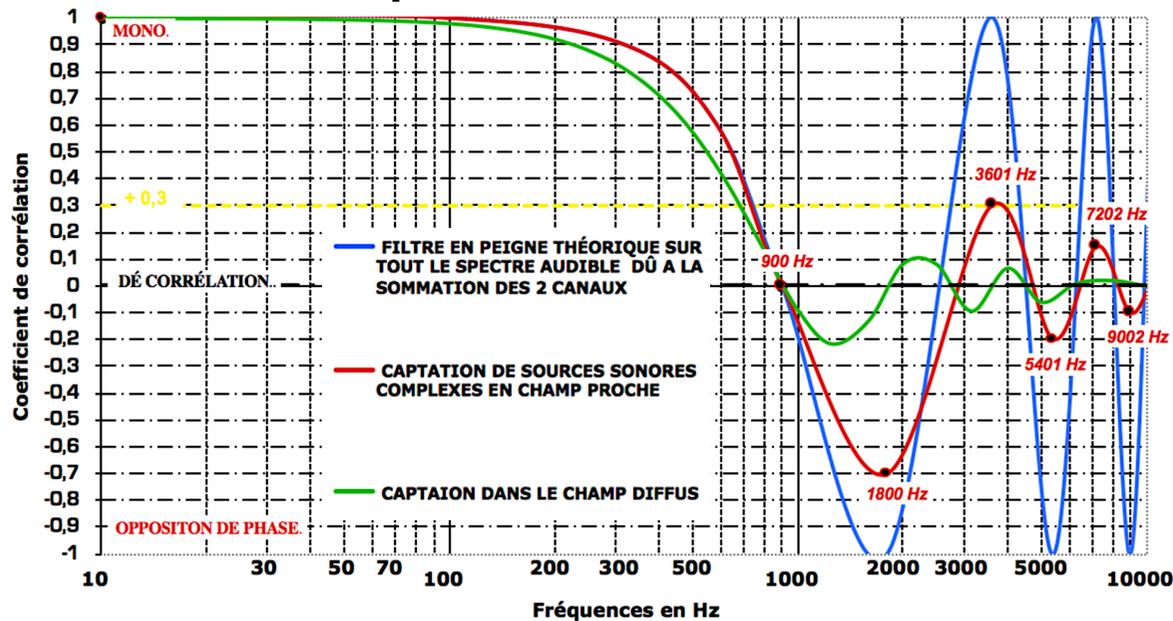
ΔT = différence de marche du couple	ΔT en échantillons pour du 48 KHz
9,4 cm	13
	0,3 ms

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°

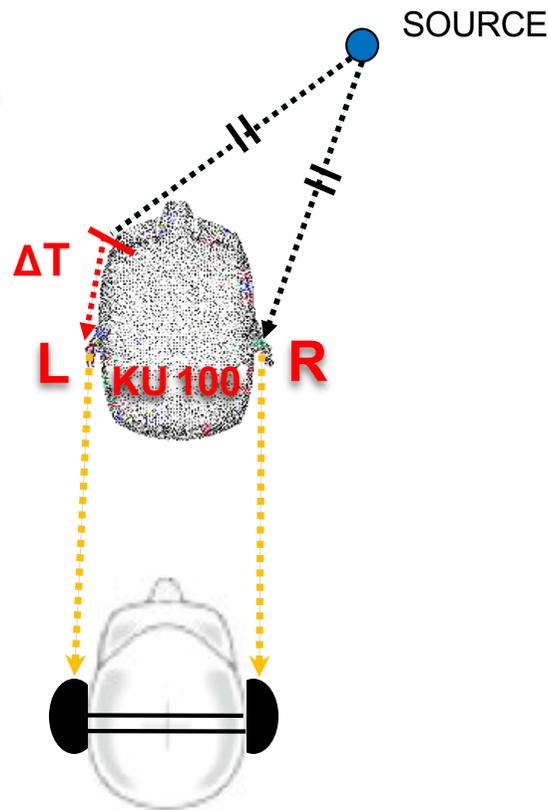
Oreille Ipsilatérale **D** en Stéréo



Différence entre la Stéréophonie et le Binaural

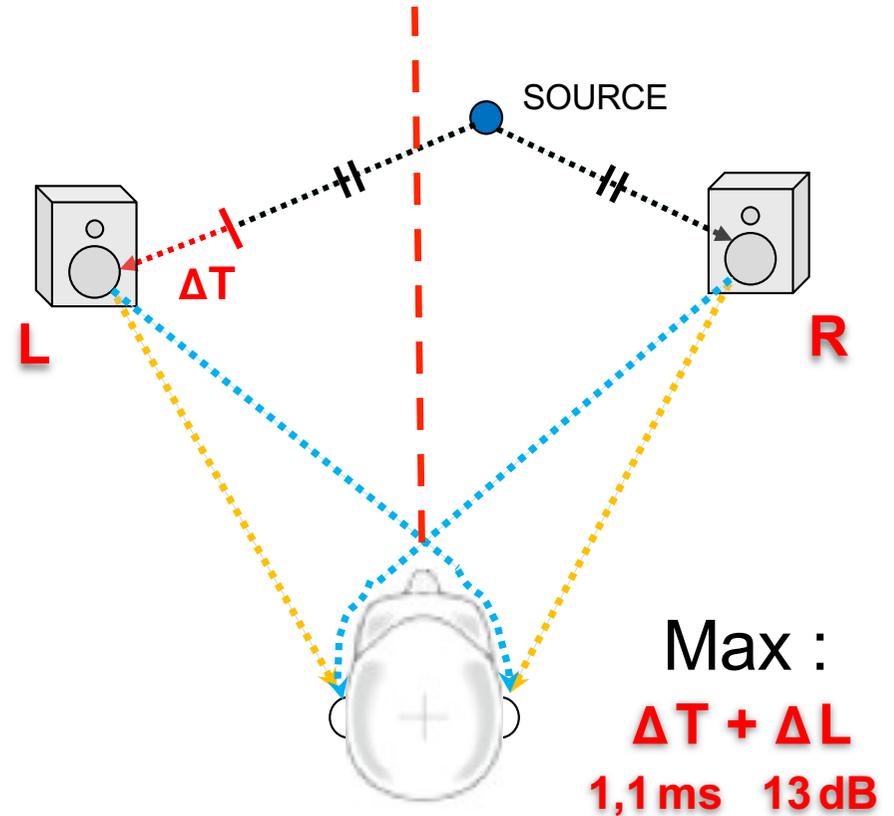
Pour du Binaural natif KU 100 :

Max :
 $\Delta T + \Delta L$
0,7 ms 9 dB



Écoute **Binaurale**
au casque

≠



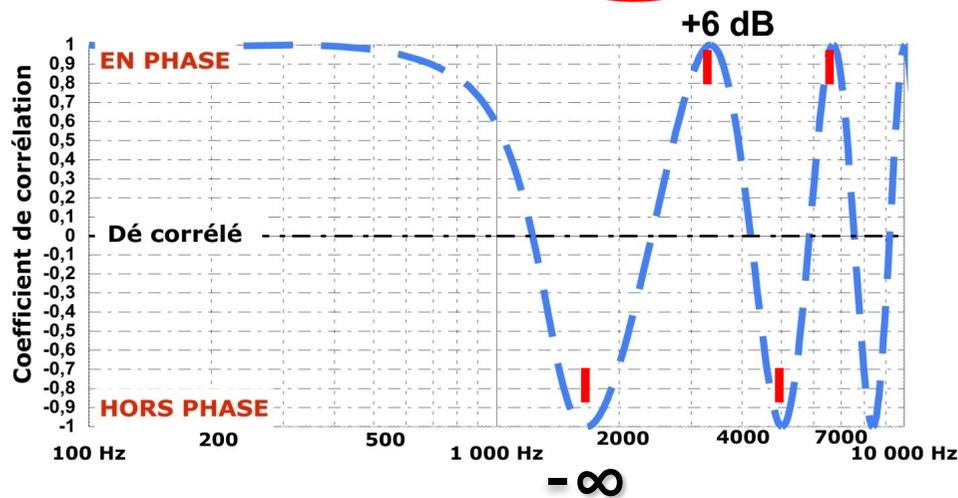
Max :
 $\Delta T + \Delta L$
1,1 ms 13 dB

Annulation des
chemins croisés
= **Transaural**

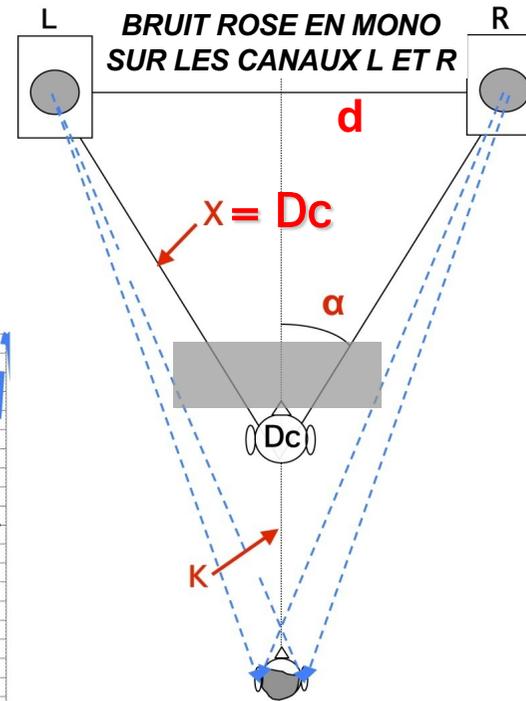
« Écoute de travail » = **Dc** (à la console) + **40 cm**

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

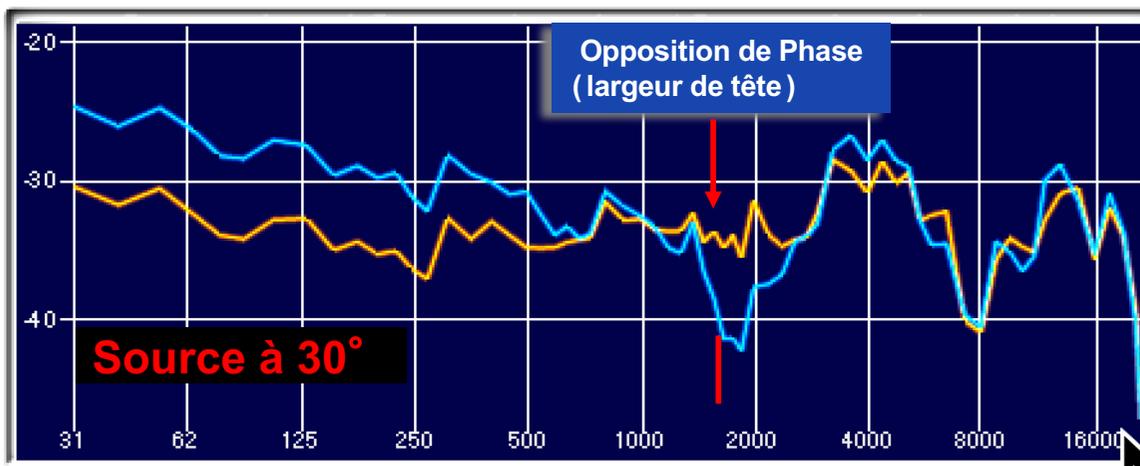
En Binaural

En binaural :

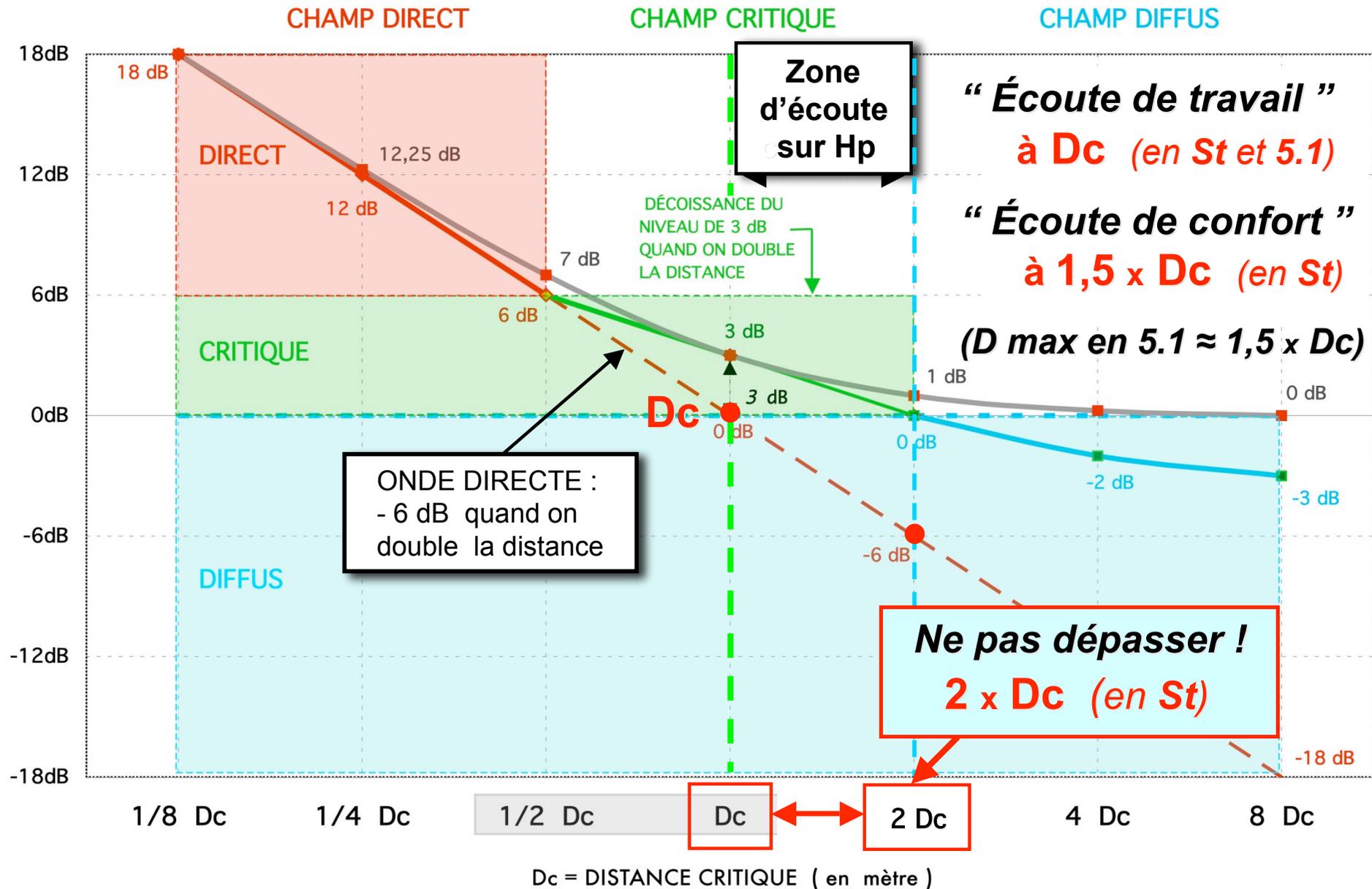
- La corrélation est
liée uniquement à
celle du système de
prise de son !

HRTF $\pm 30^\circ$

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



Zone d'écoute en fonction de Dc...



Différence entre la Stéréophonie et le Binaural

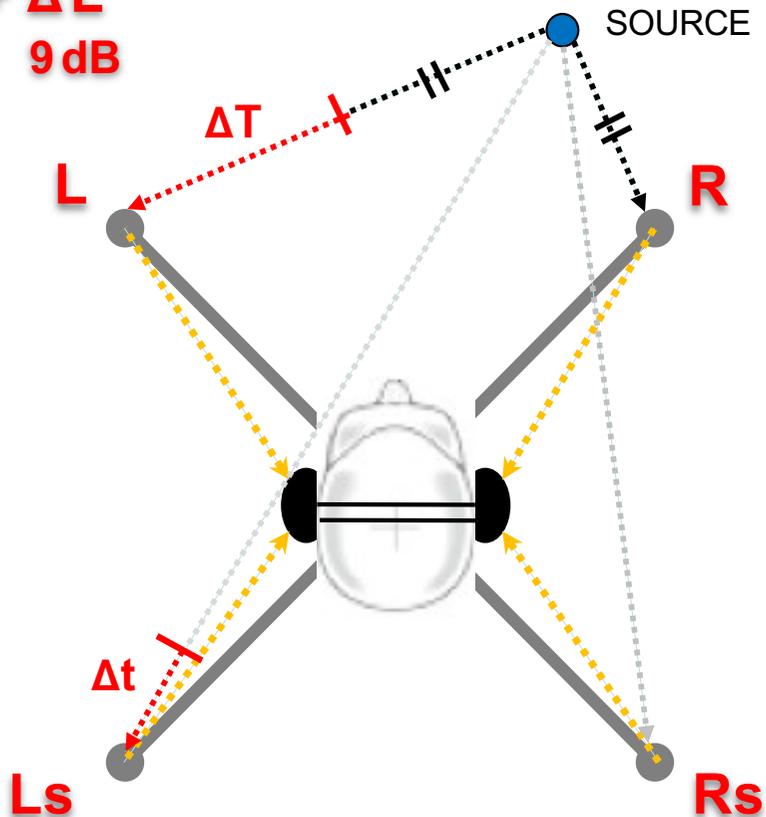
Pour une Croix IRT :

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

Stéréo au casque

Max :

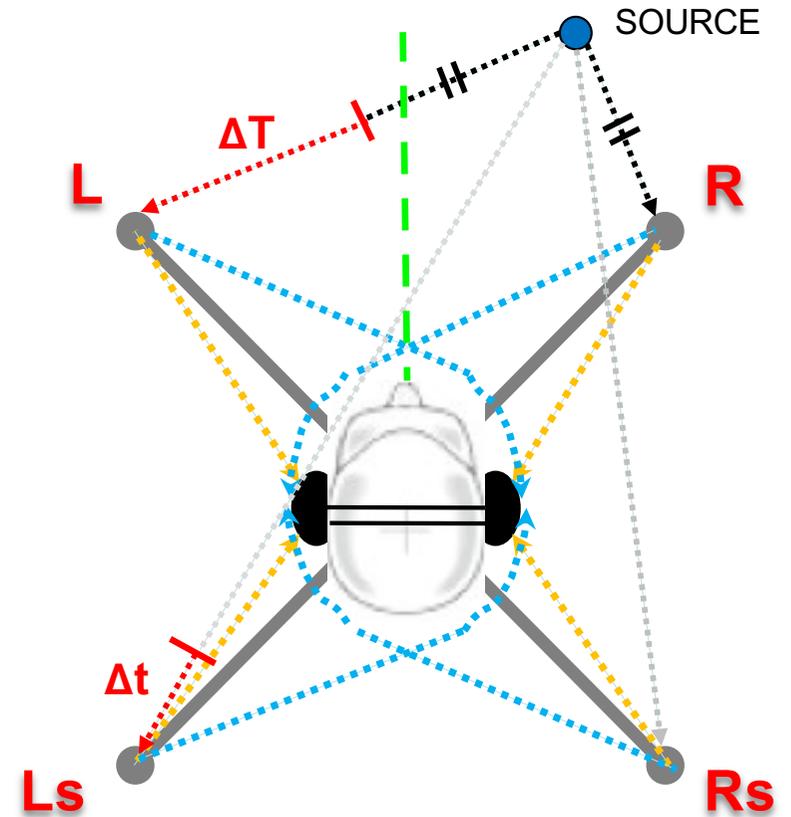
$\Delta T + \Delta L$
0,7 ms 9 dB



ΔT Compatible

Binaural de synthèse

4 HRTF $\pm 45^\circ \pm 135^\circ$



ΔT Non compatible
avec les chemins croisés

Écoute Binaurale à 30°

ITD 2 = ITD 1

Système coïncident :

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

ITD 2 ≠ ITD 1

↳ **Filtrage en peigne**

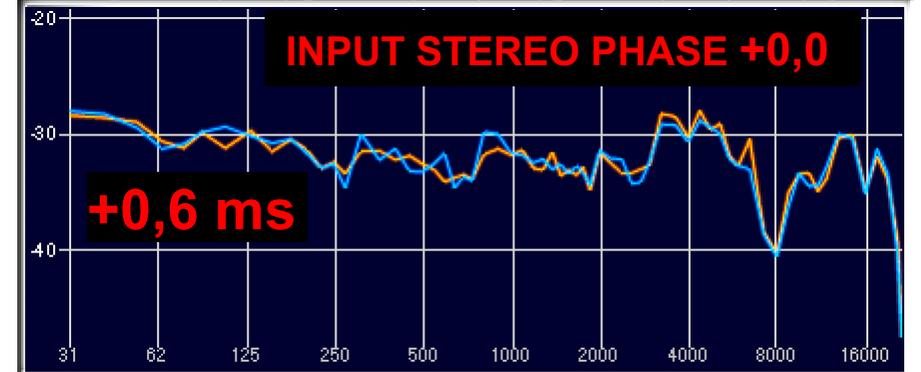
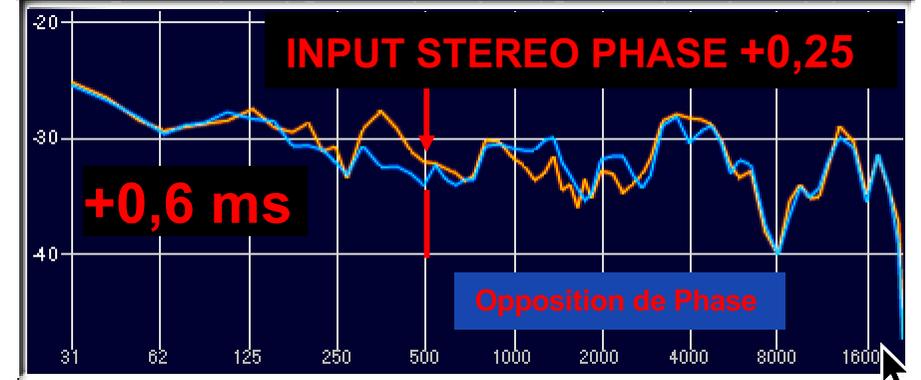
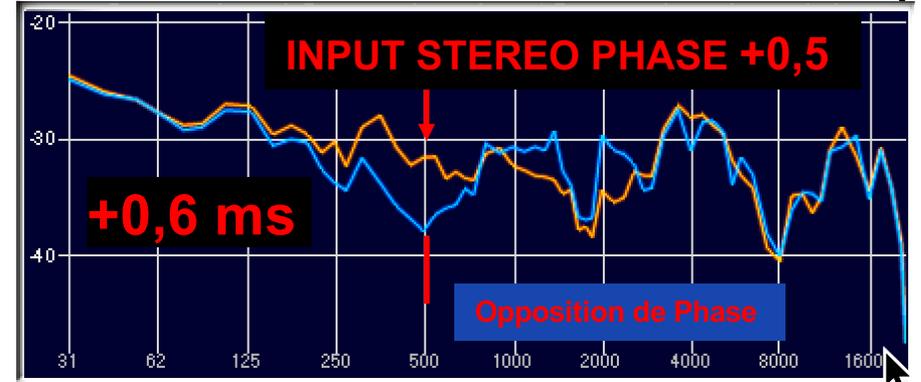
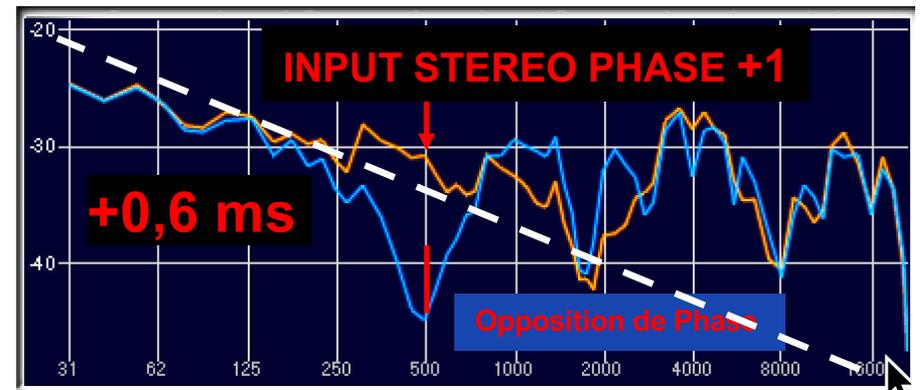
- Oreille Ipsilatérale **D** en Stéréo **ITD 1**
- Oreille Ipsilatérale **D** en Stéréo **ITD 2**

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

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

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**

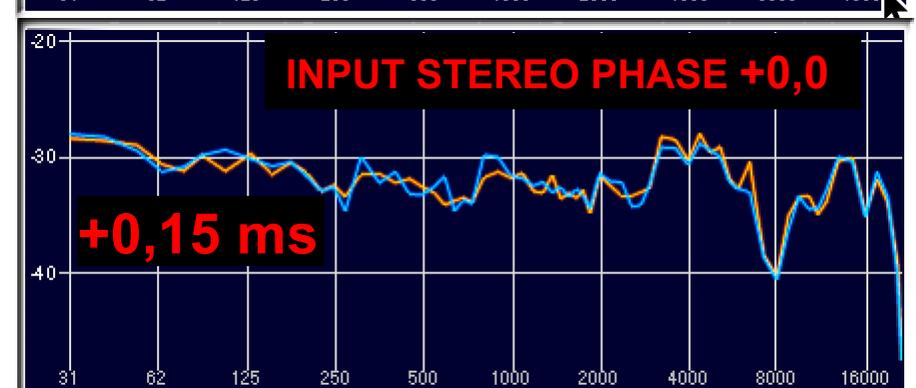
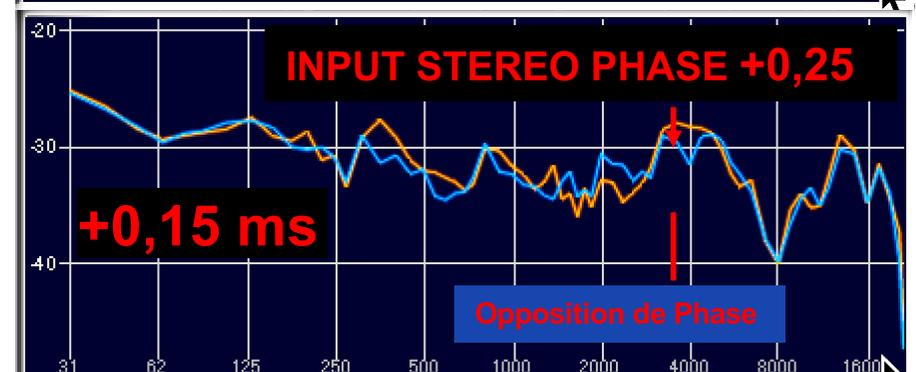
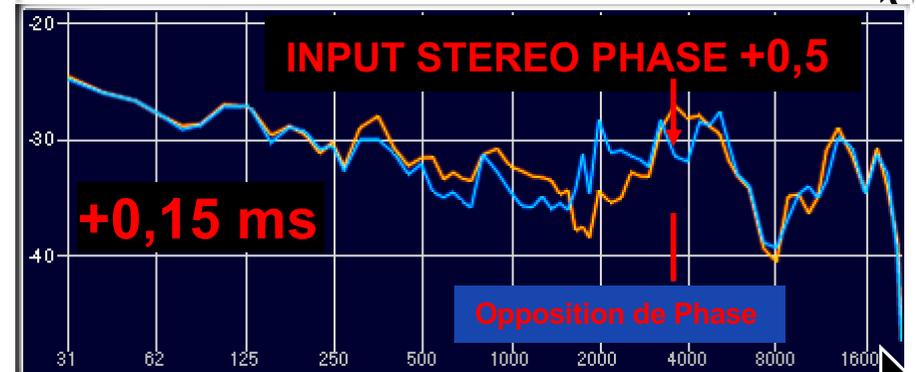
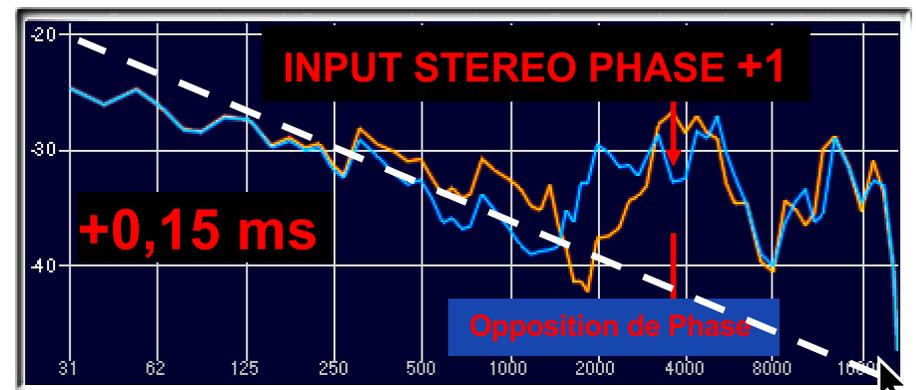
- Oreille Ipsilatérale **D** en Stéréo **ITD 1**
- Oreille Ipsilatérale **D** en Stéréo **ITD 2**

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

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

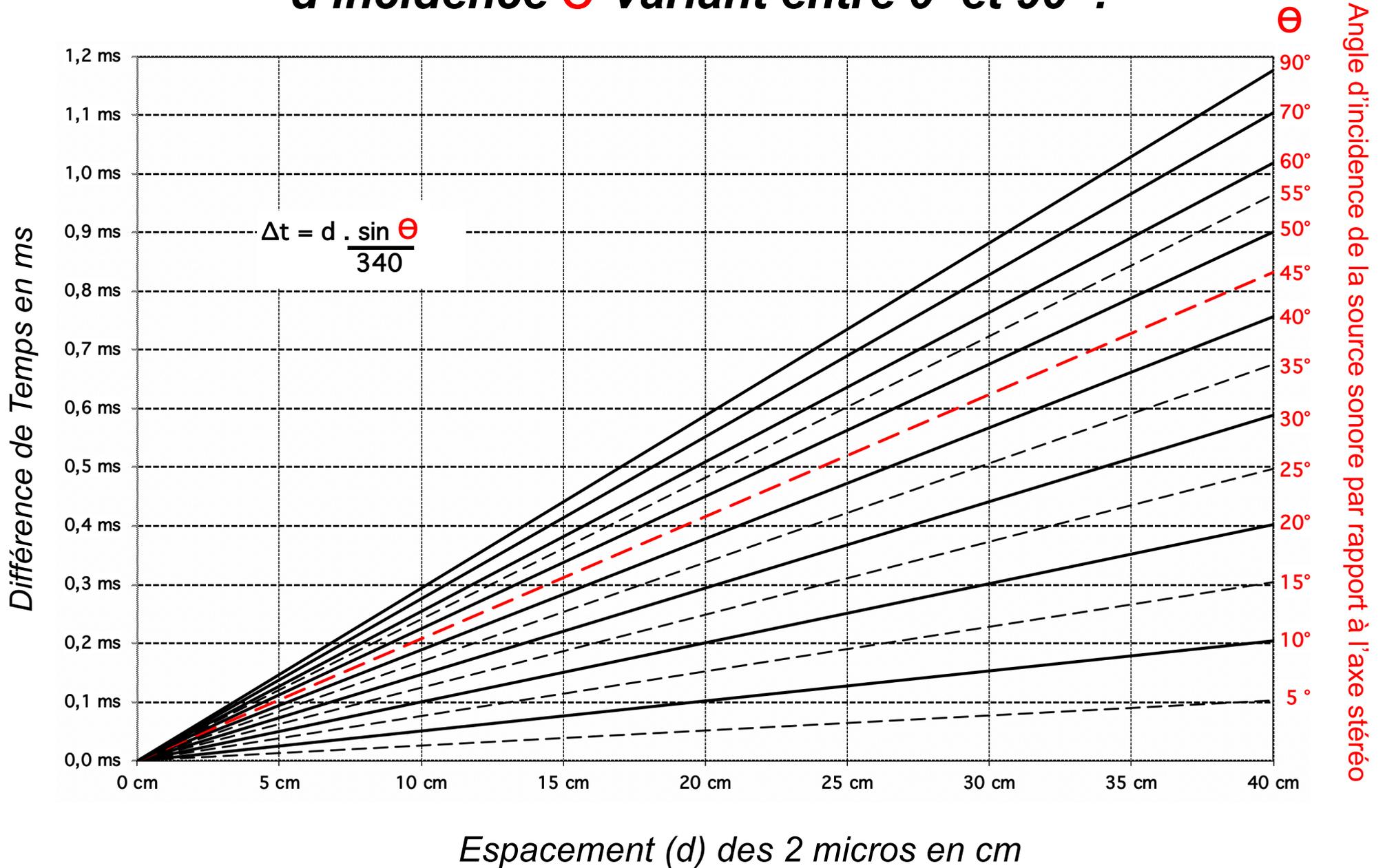
Système non coïncident :

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

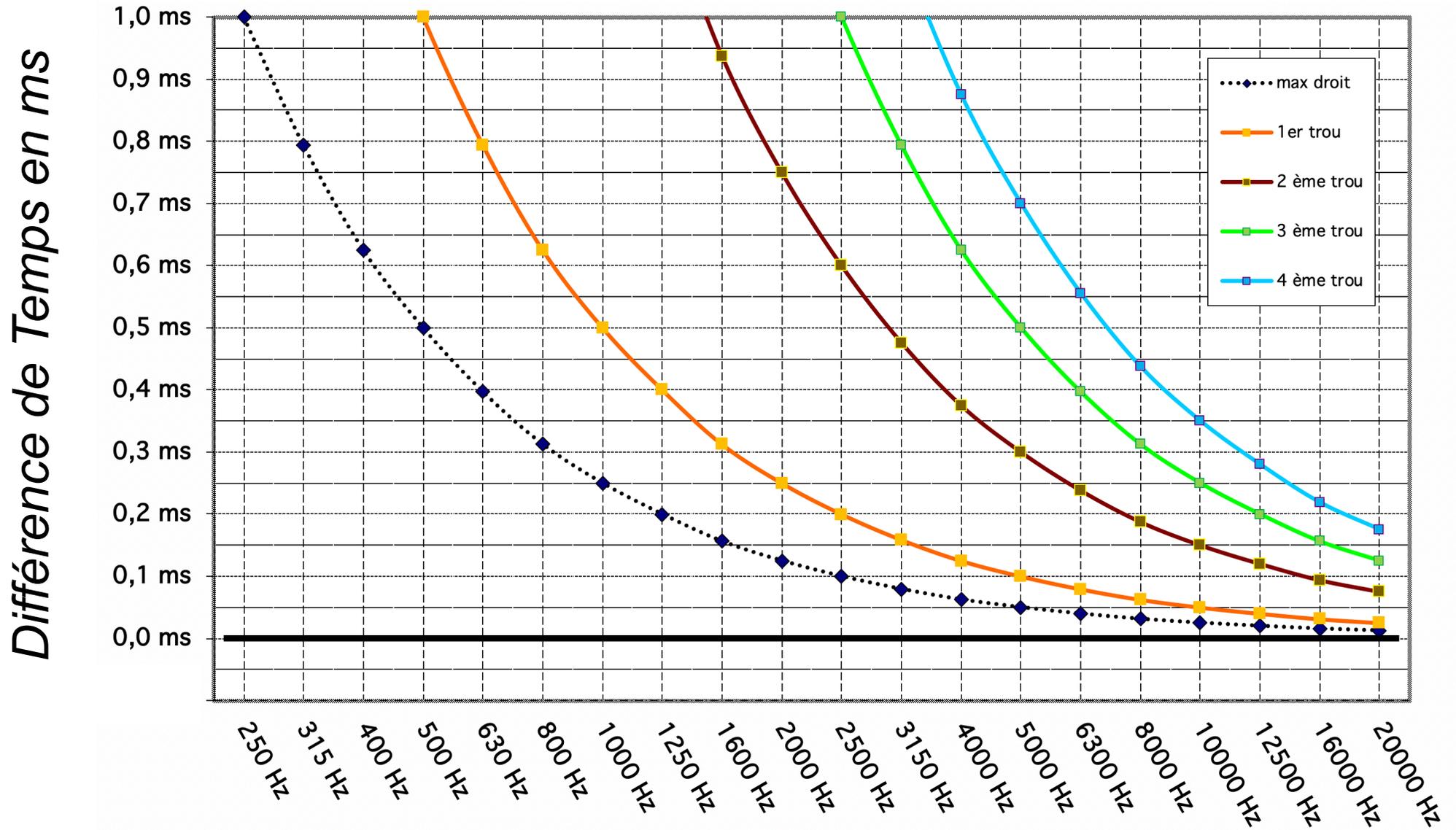


ANNEXE

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

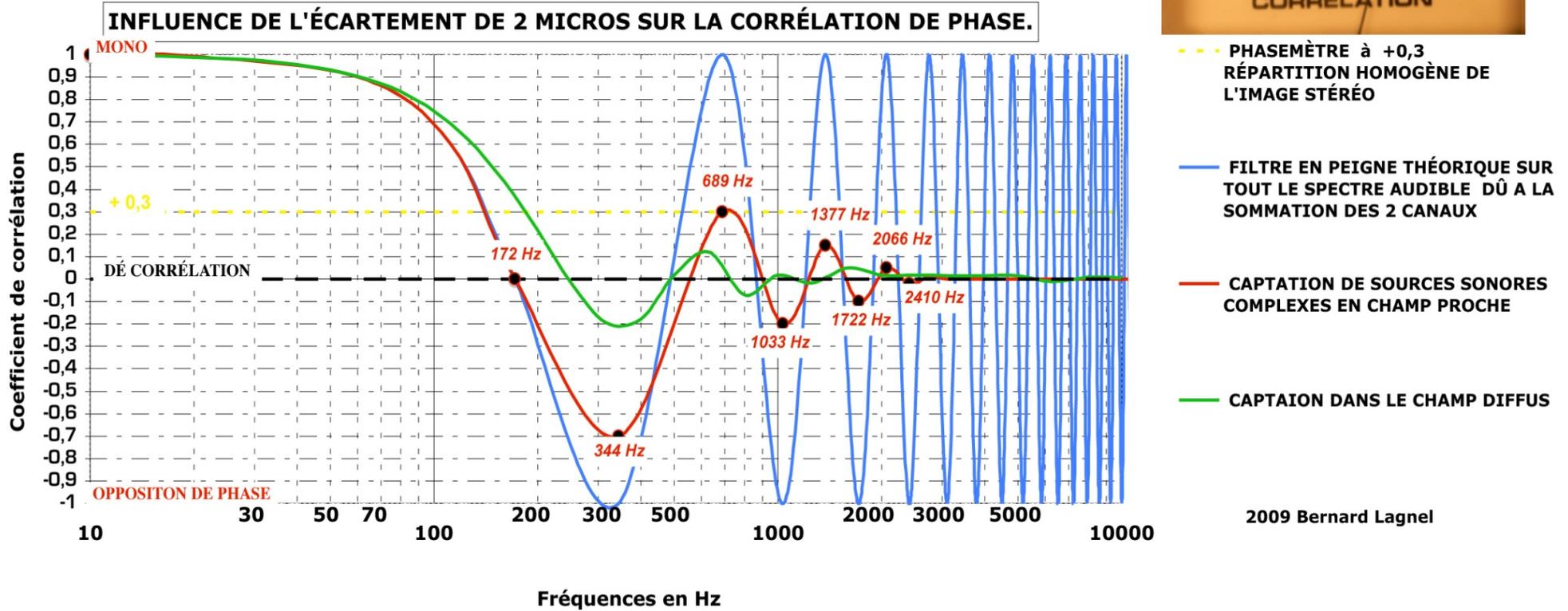
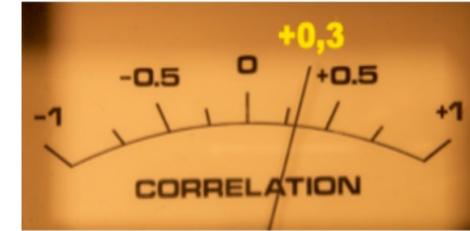


Filtrage en peigne en fonction de ITD



Écartement entre les 2 micros	Angle de la source
70 cm	45 °

ΔT = différence de marche du couple		ΔT en échantillons pour du 48 KHz
49 cm	1,5 ms	70



Incidence sur le phasemètre de l'écartement du couple.

L'intégrale Mozart selon Hélios Azoulay



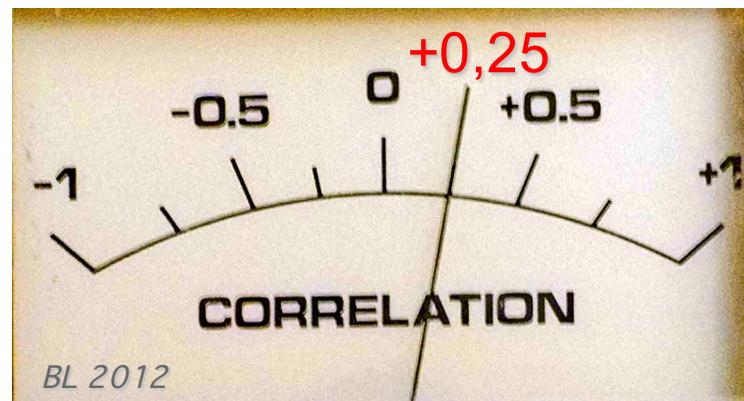
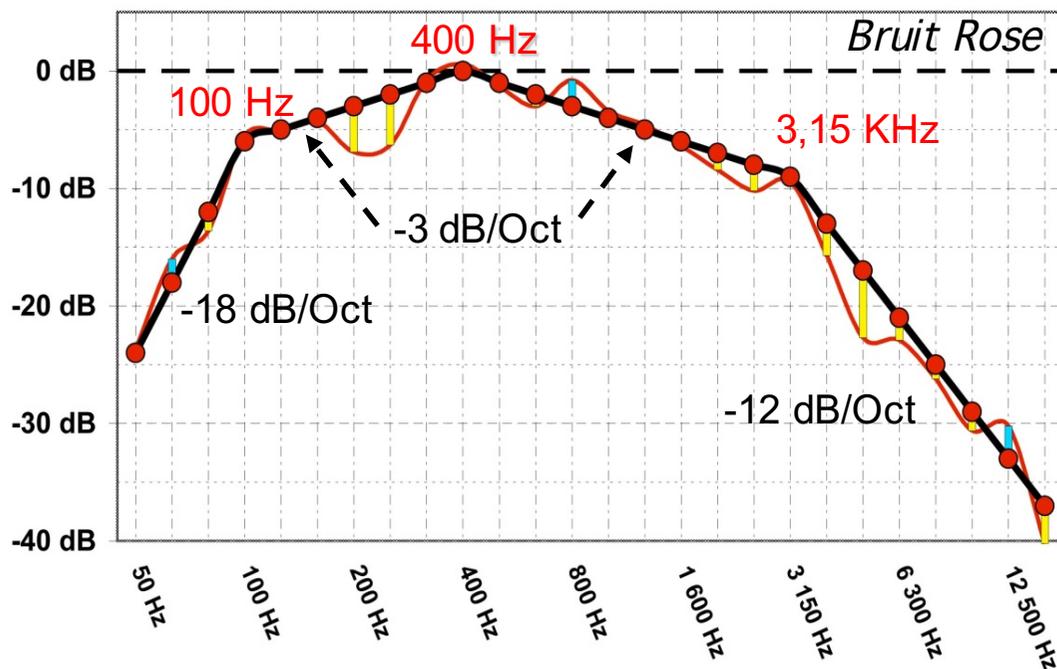
- Paru le 30 / 09 / 2005
- Chez Brilliant Classics édition
- Coffret de 170 CD
- + de 200 H d'écoute Stéréo !!



**Réduction Stéréo en
59 s**

Bande non commercialisée...

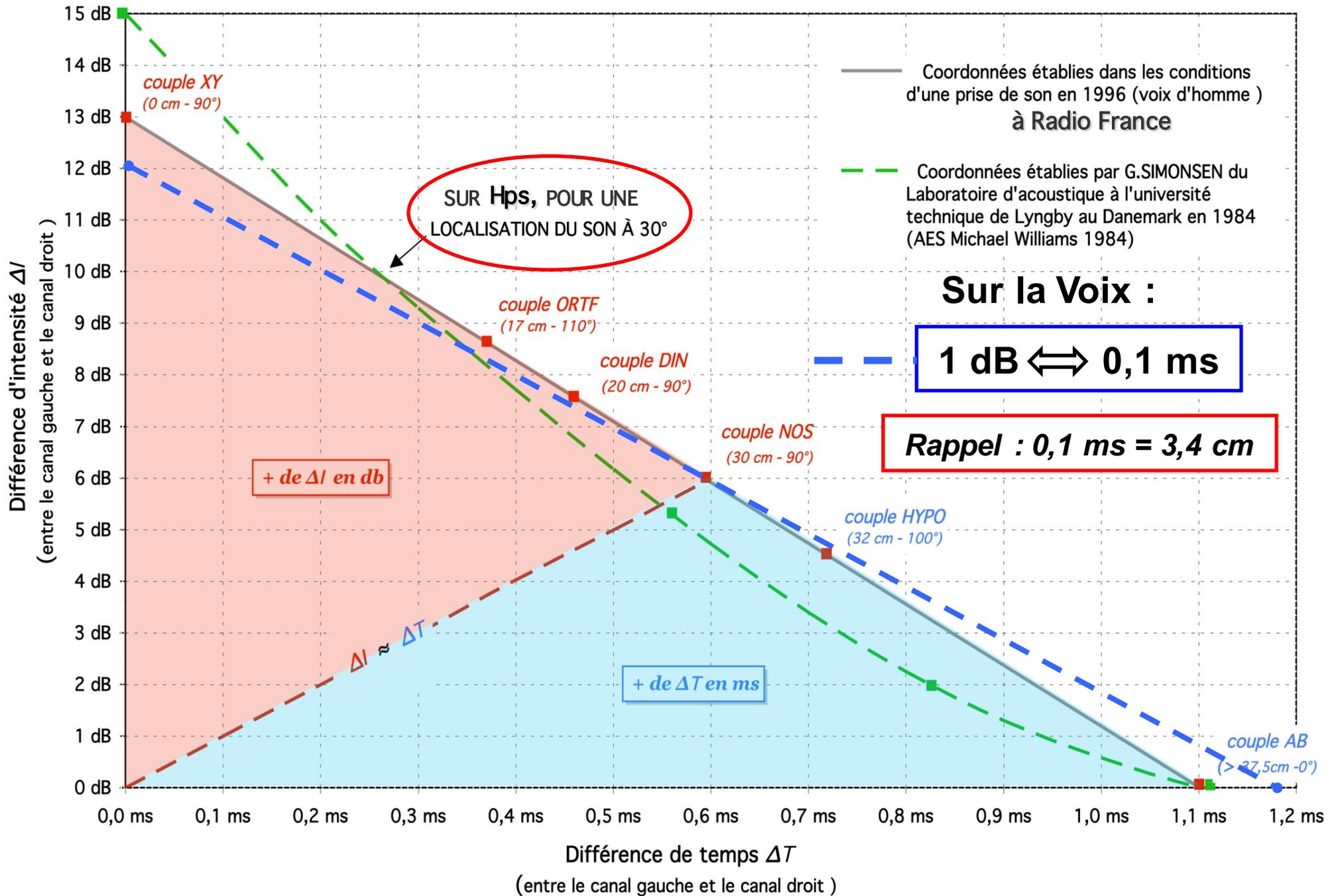
Intégrale MOZART selon Hélios Azoulay

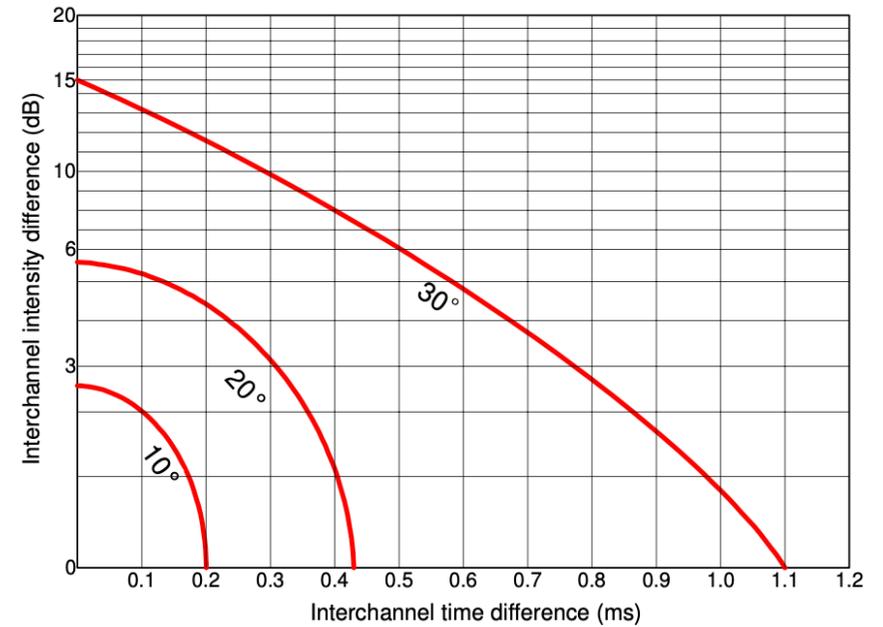
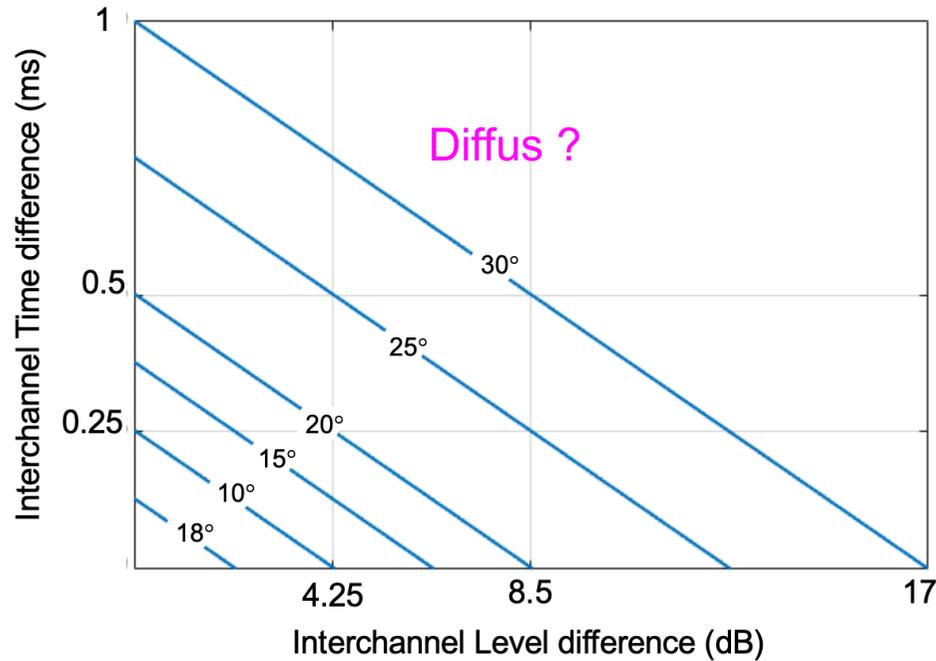


Phase stable à + 0,25

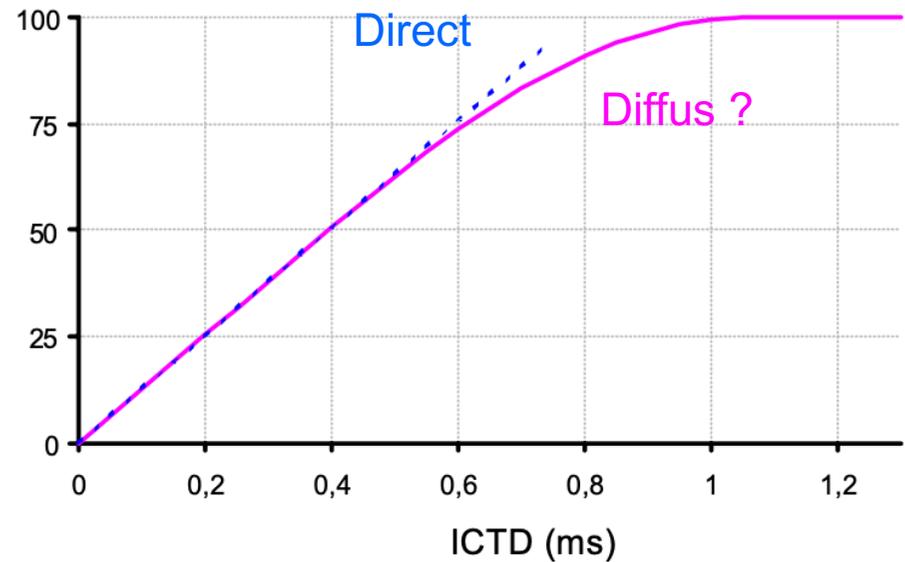
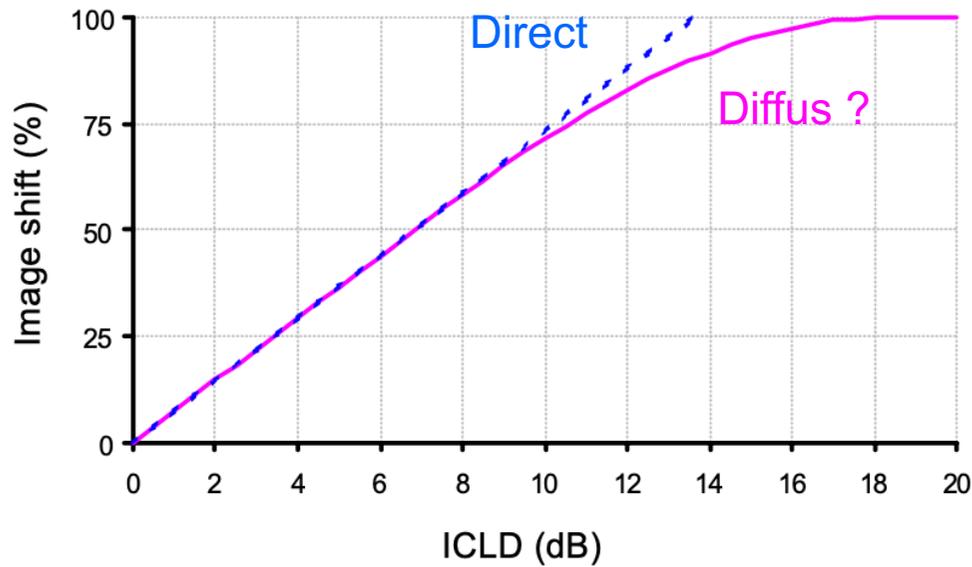
Caractéristiques psychoacoustiques

Courbes de compensation $\Delta T / \Delta I$ dans le cas d'une écoute stéréophonique sur Hps





Écoute Stéréo à 60°



Merci de votre attention

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

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