

Le corrélateur de Phase

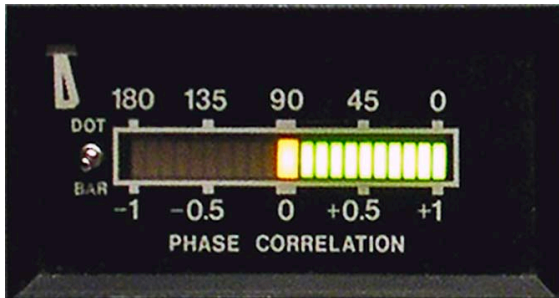
Révision 2023

**Outil d'analyse
d'image spatiale**

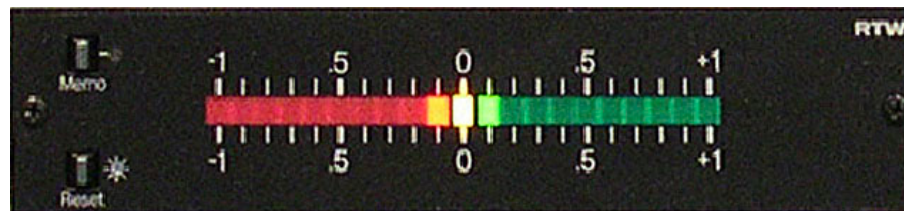
radiofrance jusqu'à la fin des années 1990...

LES CORRÉLATEURS DE PHASE *HardWares*

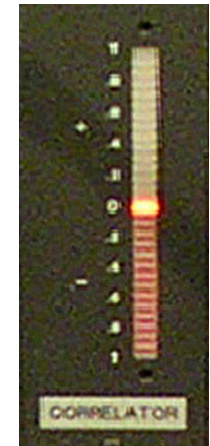
"ANALOGIQUES" à **radiofrance :**



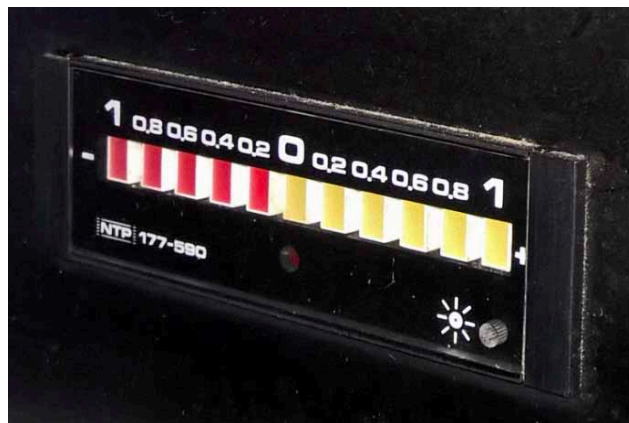
Console NEVE série 55



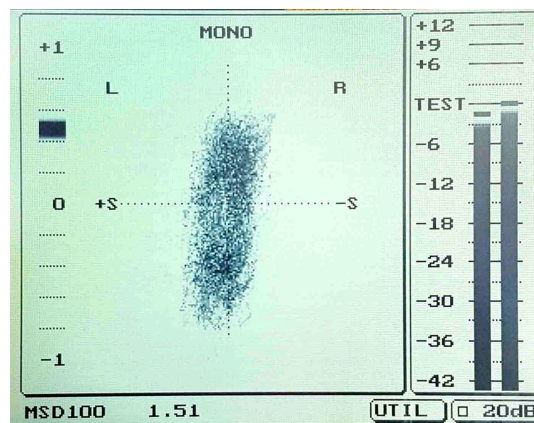
RTW 1260c (1 s d'intégration)



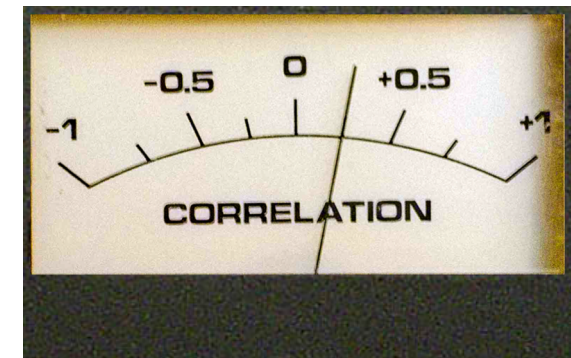
**STUDER
(console 962)**



**NTP 177-590
(console DIGITEC UPS 6500)**



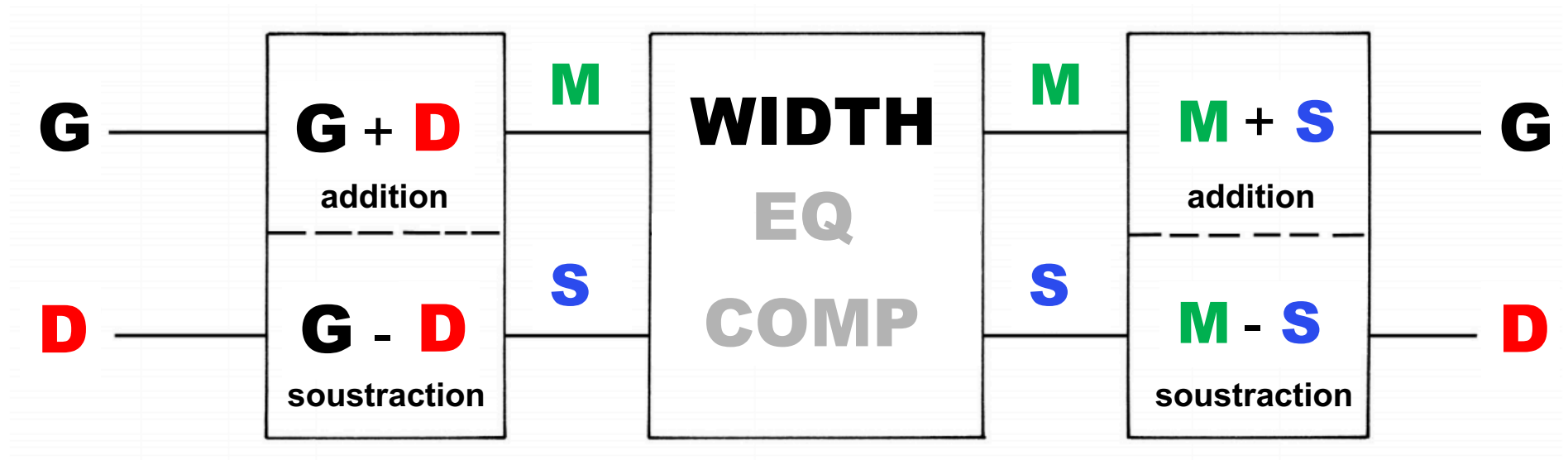
**Dk-Audio MSD 100
(0,5 s ou 5 s d'intégration)**



STUDER (console 961)

« Mastering **Mid**/**Side** »

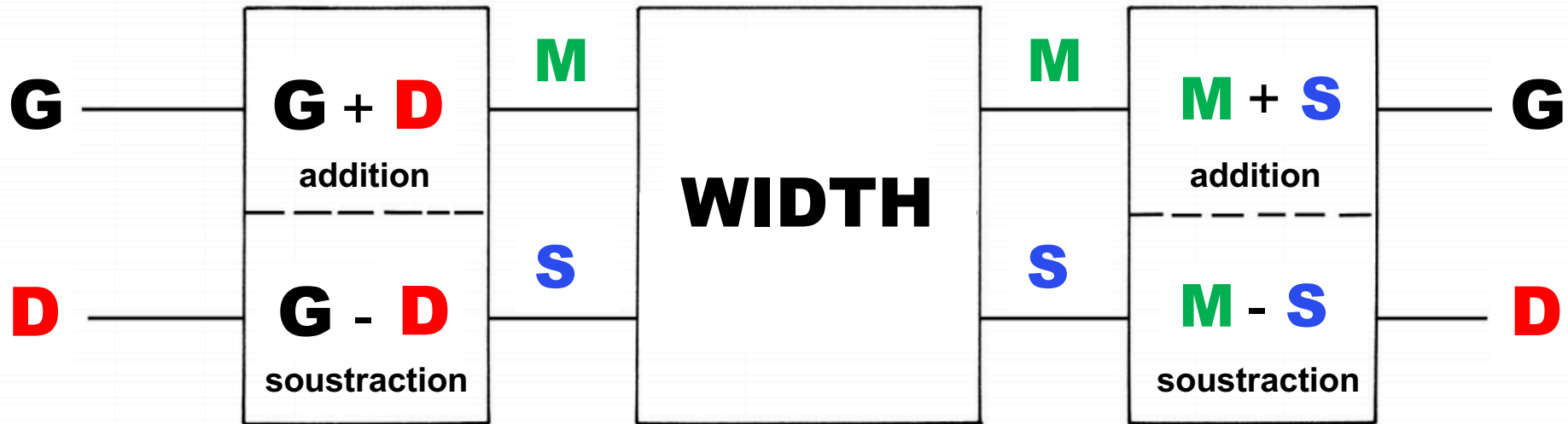
Le phasemètre **G D** :



IN LINE

« Mastering **M/S** »

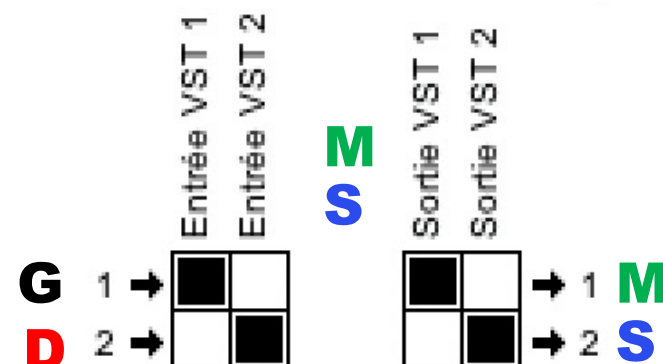
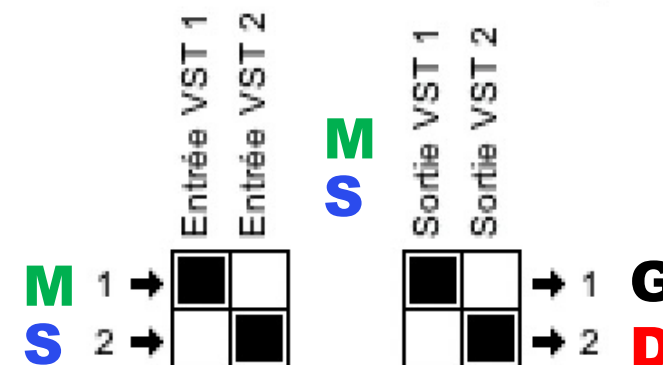
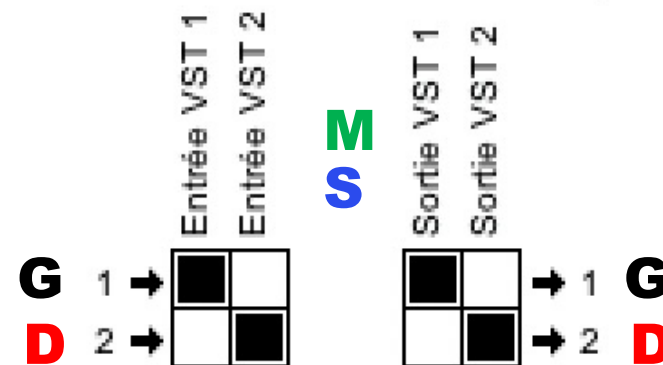
Mid/**S**ide en **MODE** INLINE



<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 lorsqu'il est activé.
- 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.

zoom.

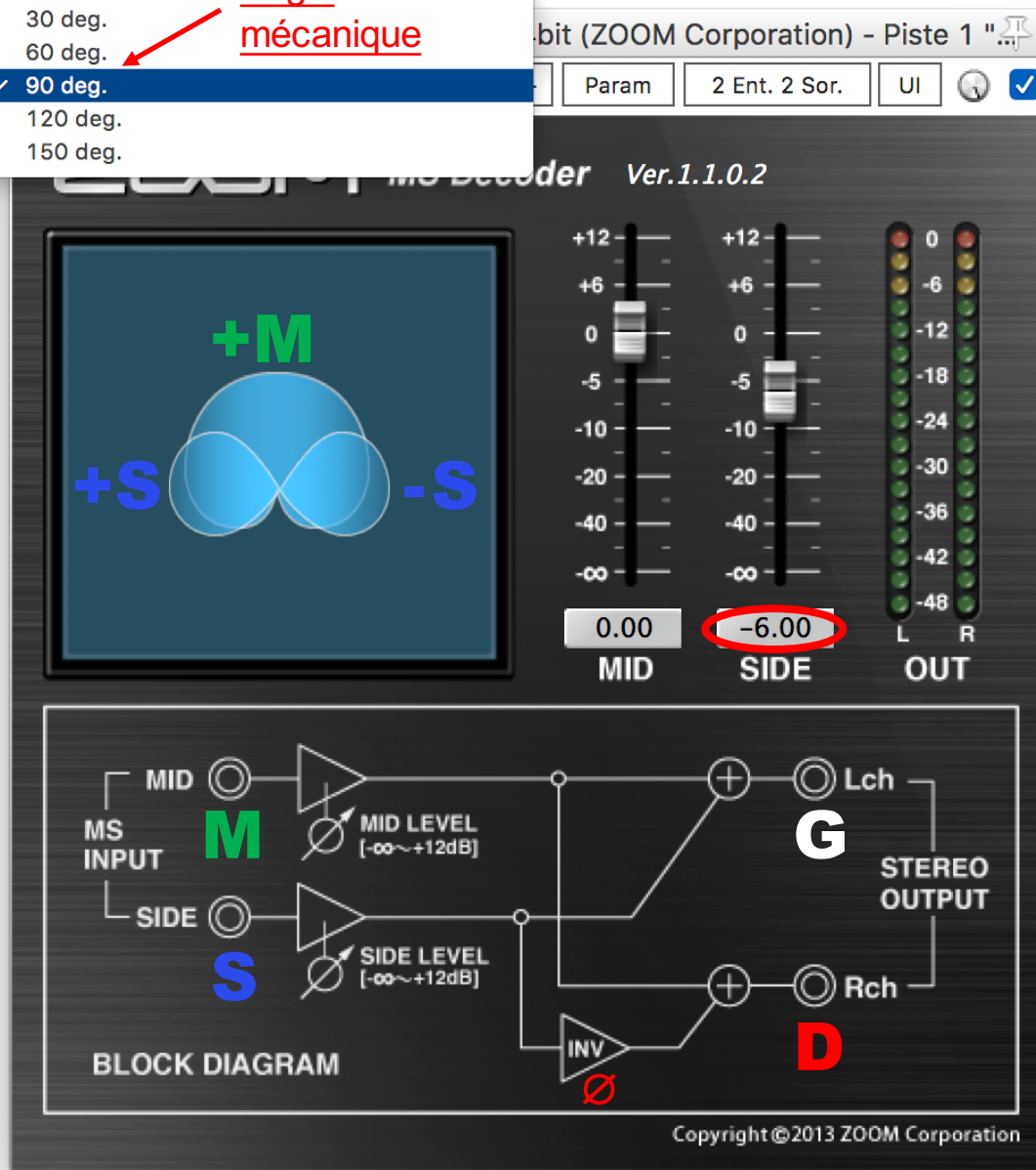
Réinitialiser aux paramètres par défaut
---- Greffons VST Intégrés (plug-ins) ----
Default
Mono
30 deg.
60 deg.
✓ 90 deg.
120 deg.
150 deg.

Angle **G D**
mécanique

PLUGIN ZOOM M/S Decoder

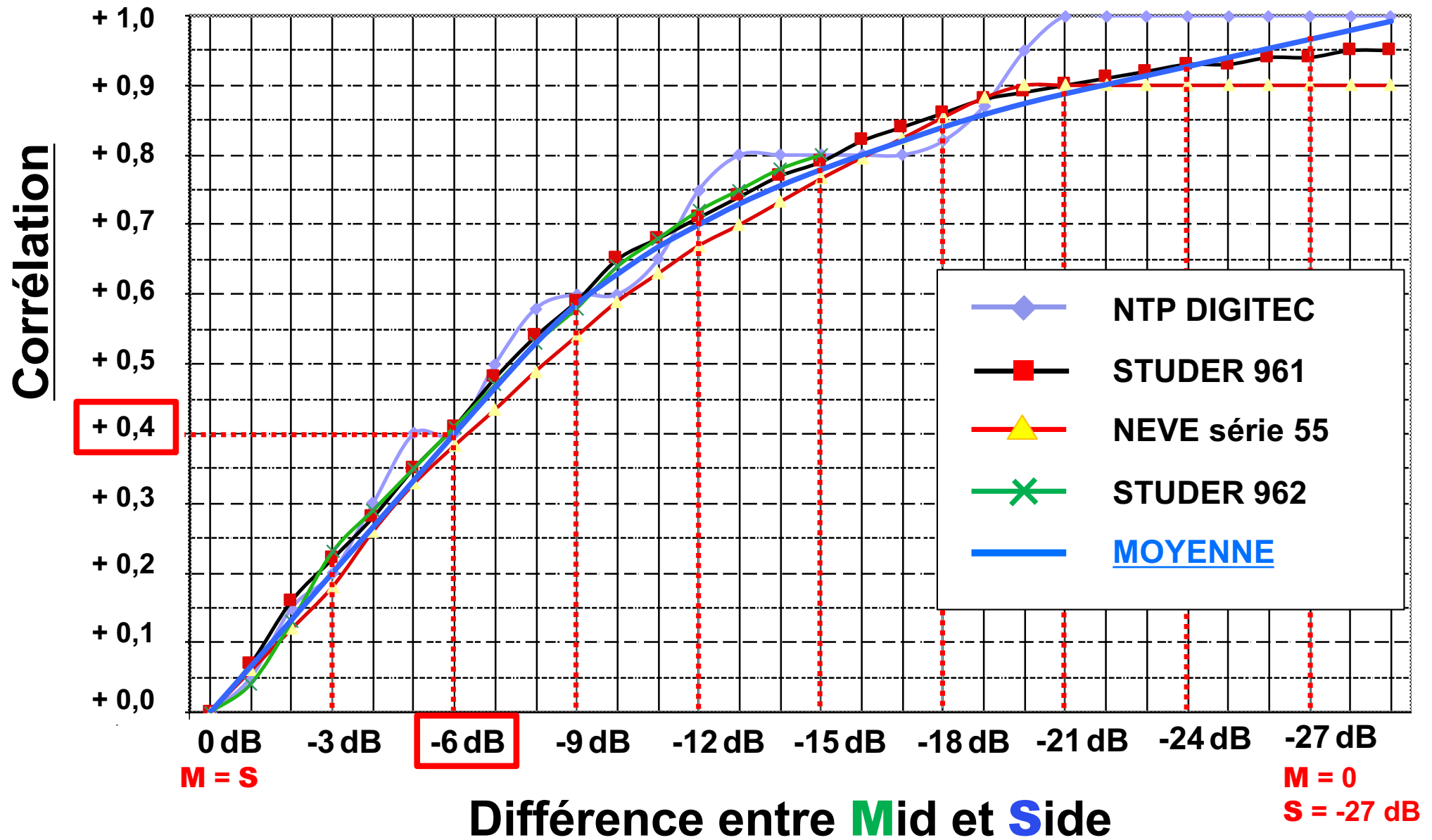
Ver.1.1.0.2

Plug VST
Gratuit

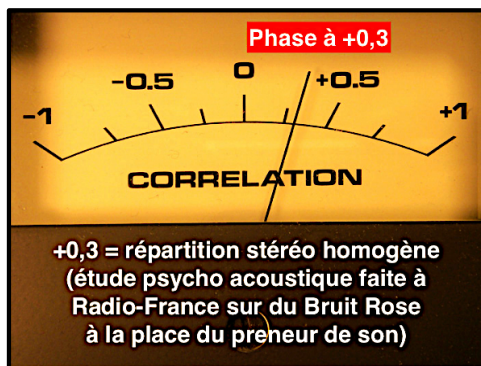
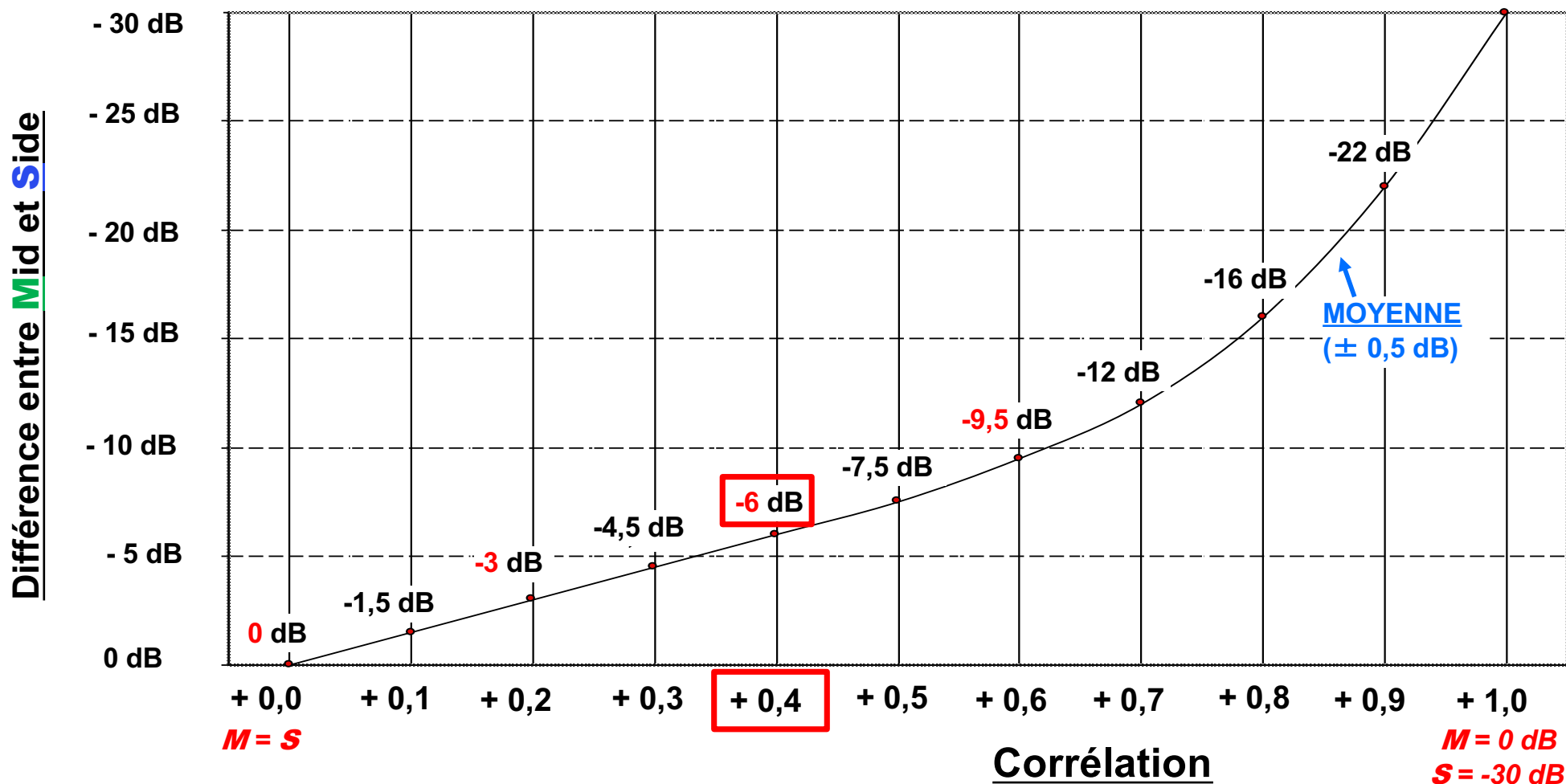


Mélange d'un Bruit Rose en phase **Mid** avec un autre Bruit Rose en opposition de phase **Side**

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

REAPER 0:21:18:16

Vitesse: 1.0 4/4

bruit_rose-glué.wav

M = 0 dB

3 minutes

bruit_rose-glué.wav

S = -6 dB

Mode opératoire

Mixeur

Dorrough Stereo StereoToolV3 StereoToolV3

Output 1 / Output 2

0.00dB

centre 0.00 -6.00

1 2

VST: Dorrough Stereo (Waves) - Piste master

PHASE 0,3

Phase à +0,4

AU: StereoToolV3-x64 (Flux) - Piste 1 "bruit_rose +1"

XY FLUX STEREO TOOL ZAX COR...

Param 2 entrée 2 sortie UI

Stereo Tool v3

Left Right

MONO

0.00 dB

Input Gain

Phase Ø

Left Right

M

EN PHASE

AU: StereoToolV3-x64 (Flux) - Piste 2

XY FLUX STEREO TOOL ZAX COR...

Param 2 entrée 2 sortie UI

Stereo Tool v3

Left Right

MONO

0.00 dB

Input Gain

Phase Ø

Left Right

S

HORS PHASE

- Enregistrer 6 minutes de **Bruit Rose en phase +1**
- **Couper** l'élément en deux parties de 3 minutes
- **Superposer** ces deux parties...

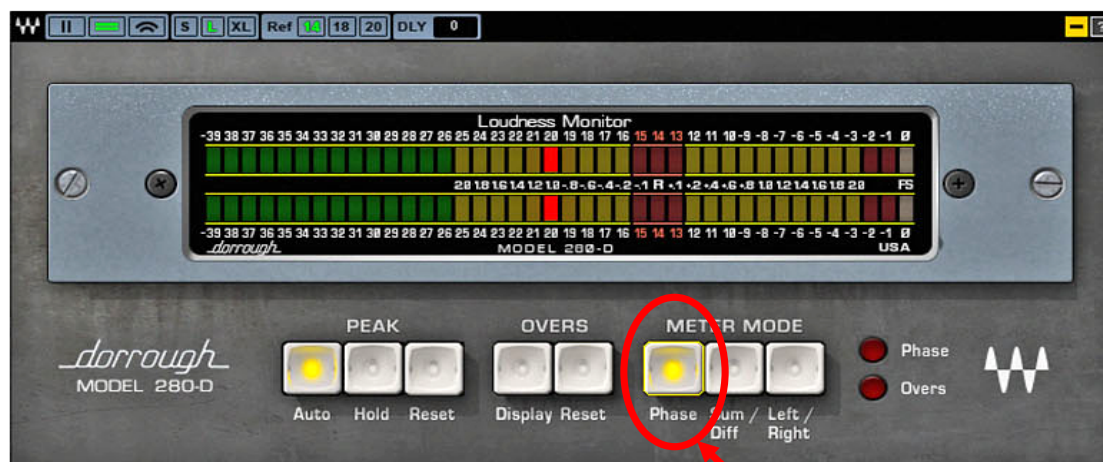


Le Plug-in WAVES **Dorrough** Stéréo utilisé comme Phasemètre :

CORRÉLATEUR DE PHASE "ANALOGIQUE"

29\$

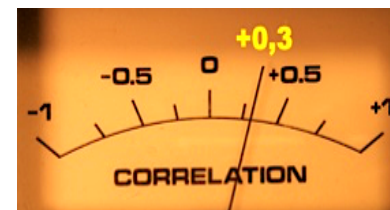
<https://www.waves.com/plugins/dorrough-stereo>



Mode Phase

Caractéristiques Techniques :

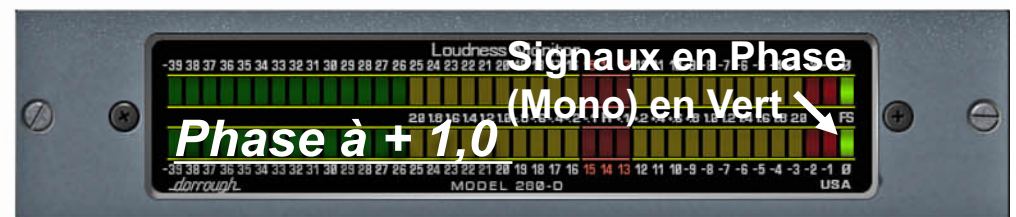
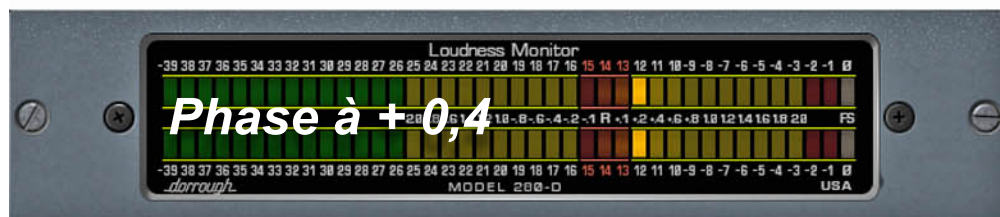
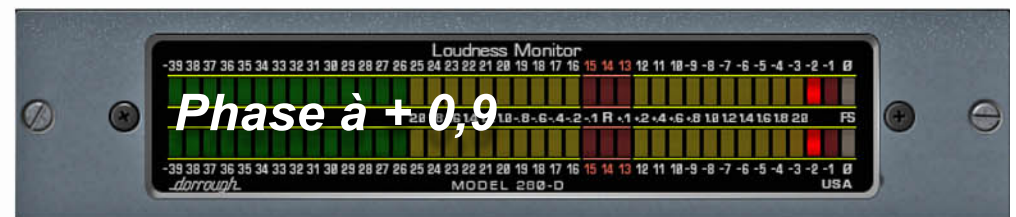
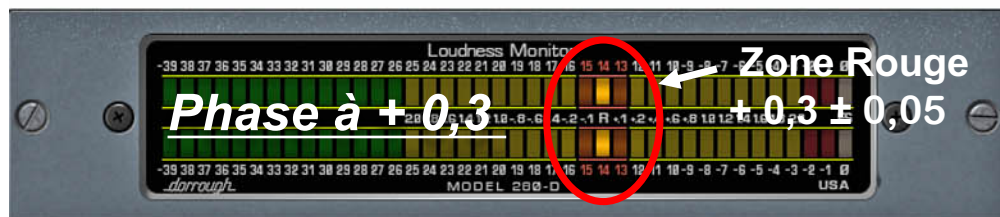
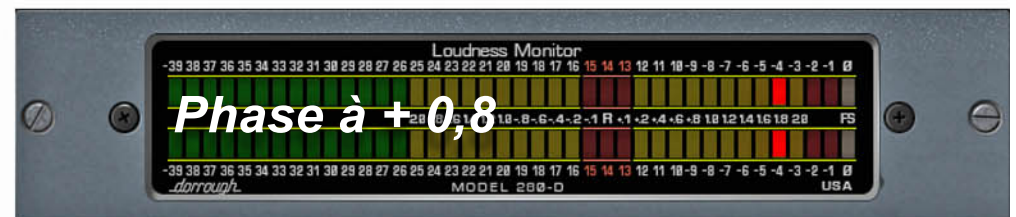
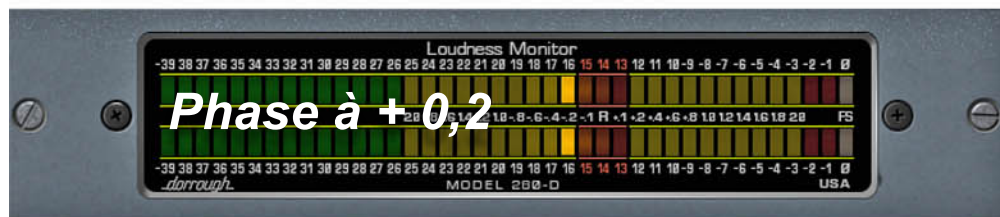
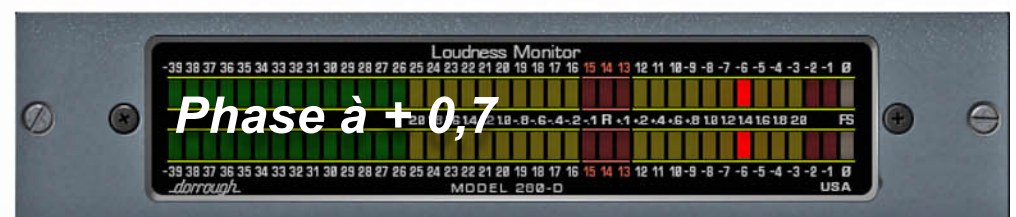
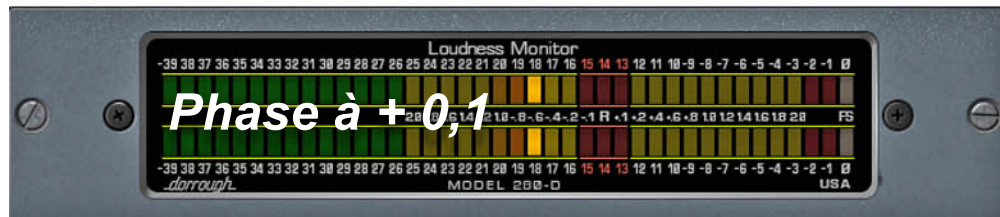
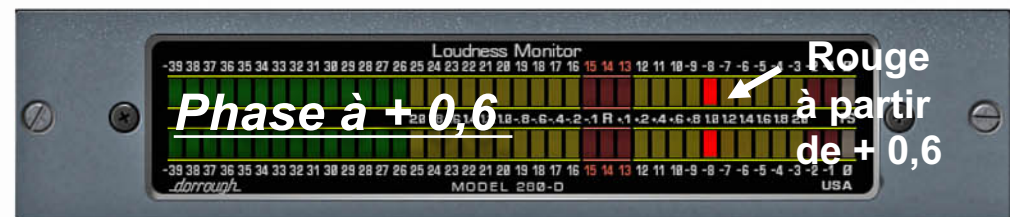
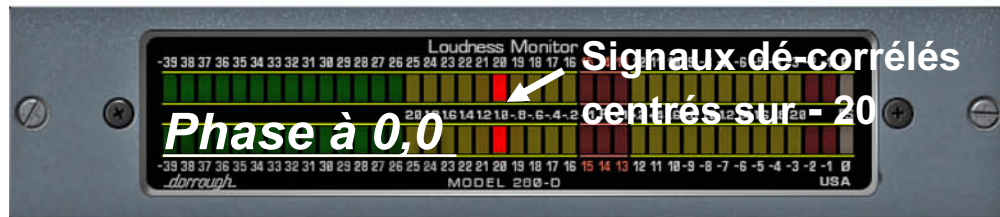
- Temps d'intégration \approx **500 ms**
- Seuil de sensibilité pour une réponse exacte \approx - 32 dBFS (Affichage de la même valeur pour des écarts max de 32 dBFS d'IDL)
- Réponse linéaire de la phase et non logarithmique comme sur la plupart des *Phasemètres Plug-ins*...
- **Phasemètre Plug-in comparable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

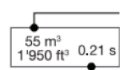
Indications linéaires de la phase sur le Plug-in Waves **Dorrough** Stéréo :



$$D_c \approx 0,057 \cdot \sqrt{Q} \cdot \sqrt{(V / Tr)}$$

Direct Sound Dominance

The balance between direct and reverberant sound has a profound influence on how your mixes will sound. The table shown will help you identify the optimum range of listening distances for the Genelec SAM range.



Room volume

Room reverberation time (RT60)



Not Recommended Distances

When the distance to the monitor is too short, summing of sound from multiple drivers is not happening as designed, and this affects the flatness of the frequency response. A flatter and more stable frequency response is obtained by a larger distance.



Direct Sound Dominates

Within this distance the direct sound from the monitor has a higher level than the reverberant sound in the room. Placing the monitor within this distance range is advantageous in minimizing the tendency of the room reverberation to change the character of the monitored sound colour and affect the precision of stereo imaging. The level of the direct sound relative to the reverberant sound progressively reduces as the distance to the monitor increases.

D_c

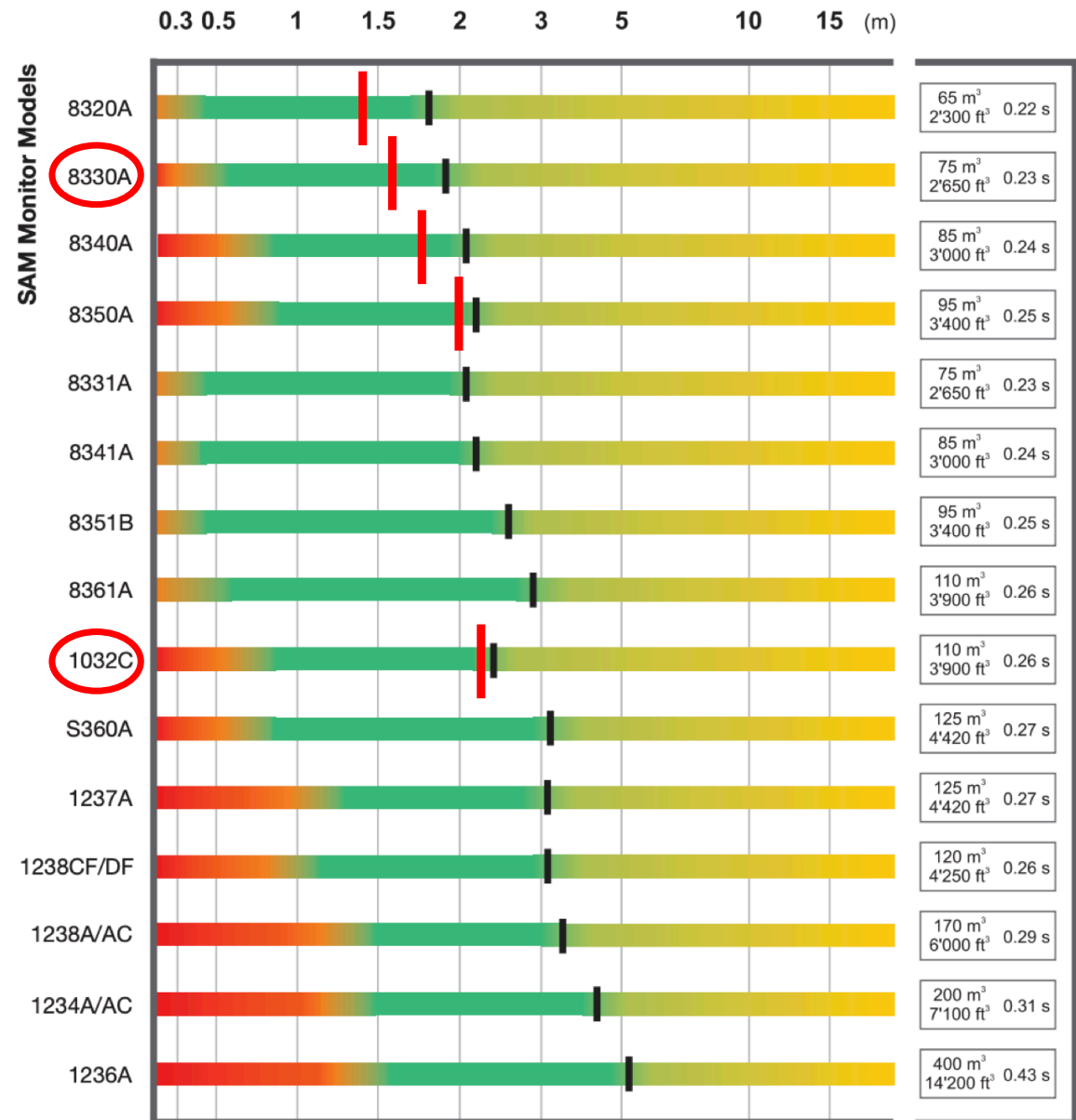
Critical distance

The critical distance is the distance where the direct sound from the monitor and the reverberant sound in the room have equal level in midrange frequencies (approximately between 200 Hz and 4 kHz). The critical distance is affected by the room volume, the room reverberation time (referred to ITU-R BS.1116-1 Recommendation), and the directivity of the monitor.



Reverberant sound dominates

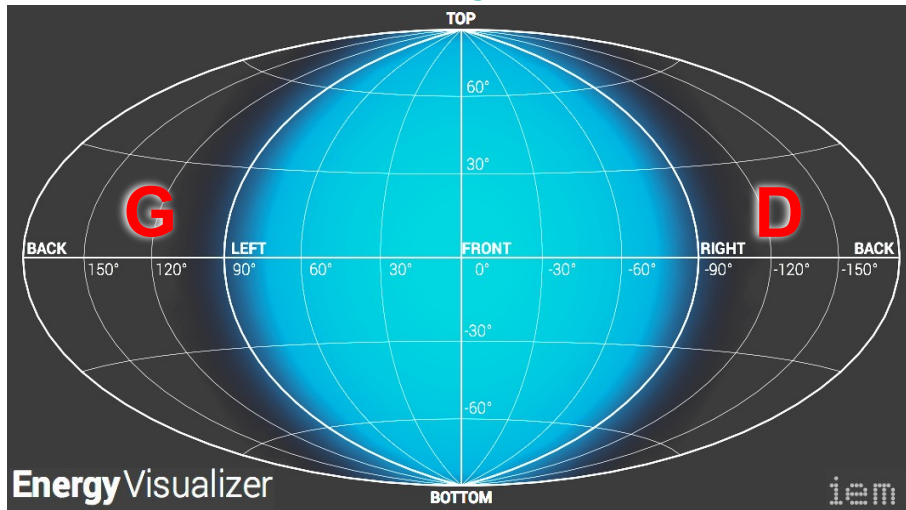
At these distances the reverberant sound in the room has a higher level than the direct sound from the monitor. This balance progressively increases as the distance from the monitor increases. The monitor can be used in these distances, but the sound character is strongly affected by the reverberation characteristics of the room, and this has a progressively increasing effect on the sound colour and stereo imaging accuracy.



RÉPARTITION de la MATIÈRE SONORE dans un ESPACE 3D :

BRUIT ROSE STÉRÉO à $+0,6$

<https://plugins.iem.at>



NOYAU AU CENTRE



MONO ÉLARGIE



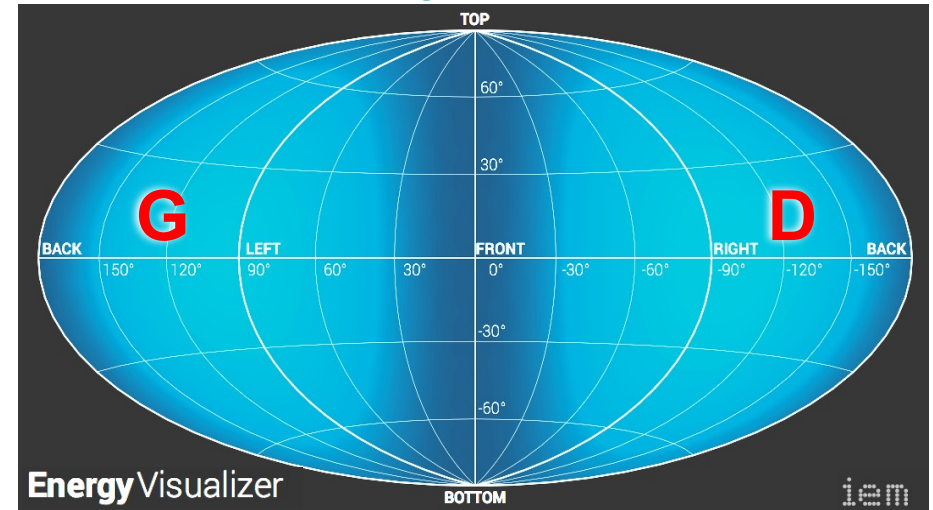
IMMERSION



INTERNALISATION

BRUIT ROSE STÉRÉO à $+0,1$

<https://plugins.iem.at>



TROU AU CENTRE



SON SUR LES HP



ENVELOPPEMENT



EXTERNALISATION

STÉRÉO

5.1

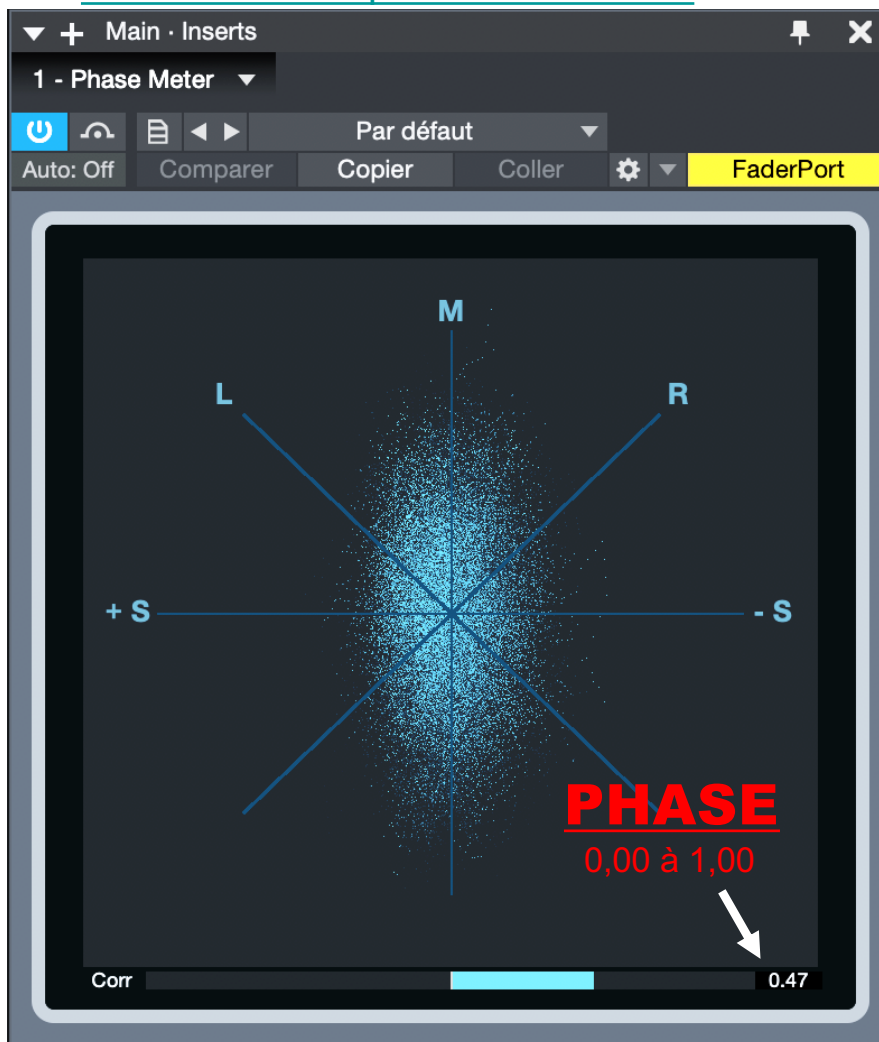
BINAURAL

**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



CORRÉLATEUR DE PHASE "ANALOGIQUE"

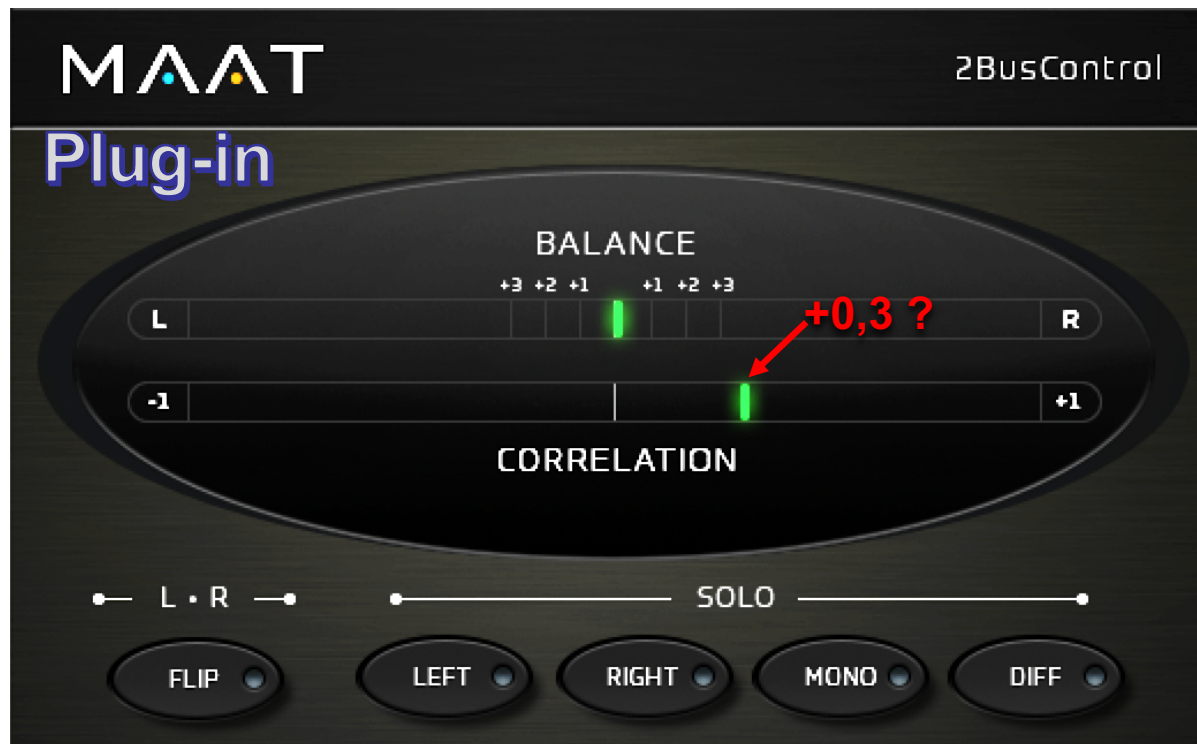
Affichage "Analogique" de la Corrélation :

GRATUIT

MAAT

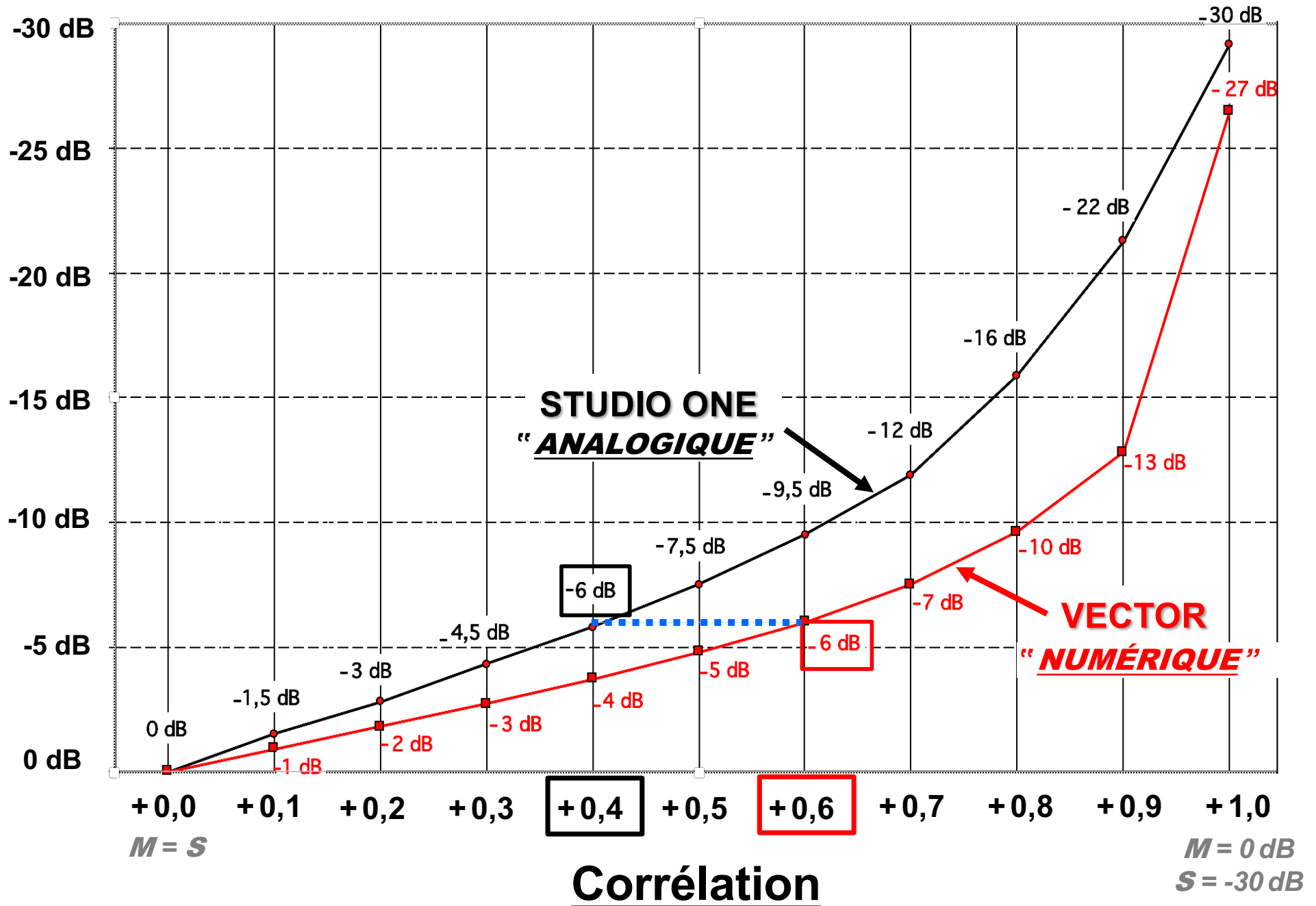
2BusControl

La plupart des compteurs de corrélation utilisent une échelle **cosinus**, tandis que le **2BusControl** utilise une échelle **trueLinear™**. Cette échelle linéaire correspond mieux à votre perception... <https://www.maat.digital/2buscontrol/>



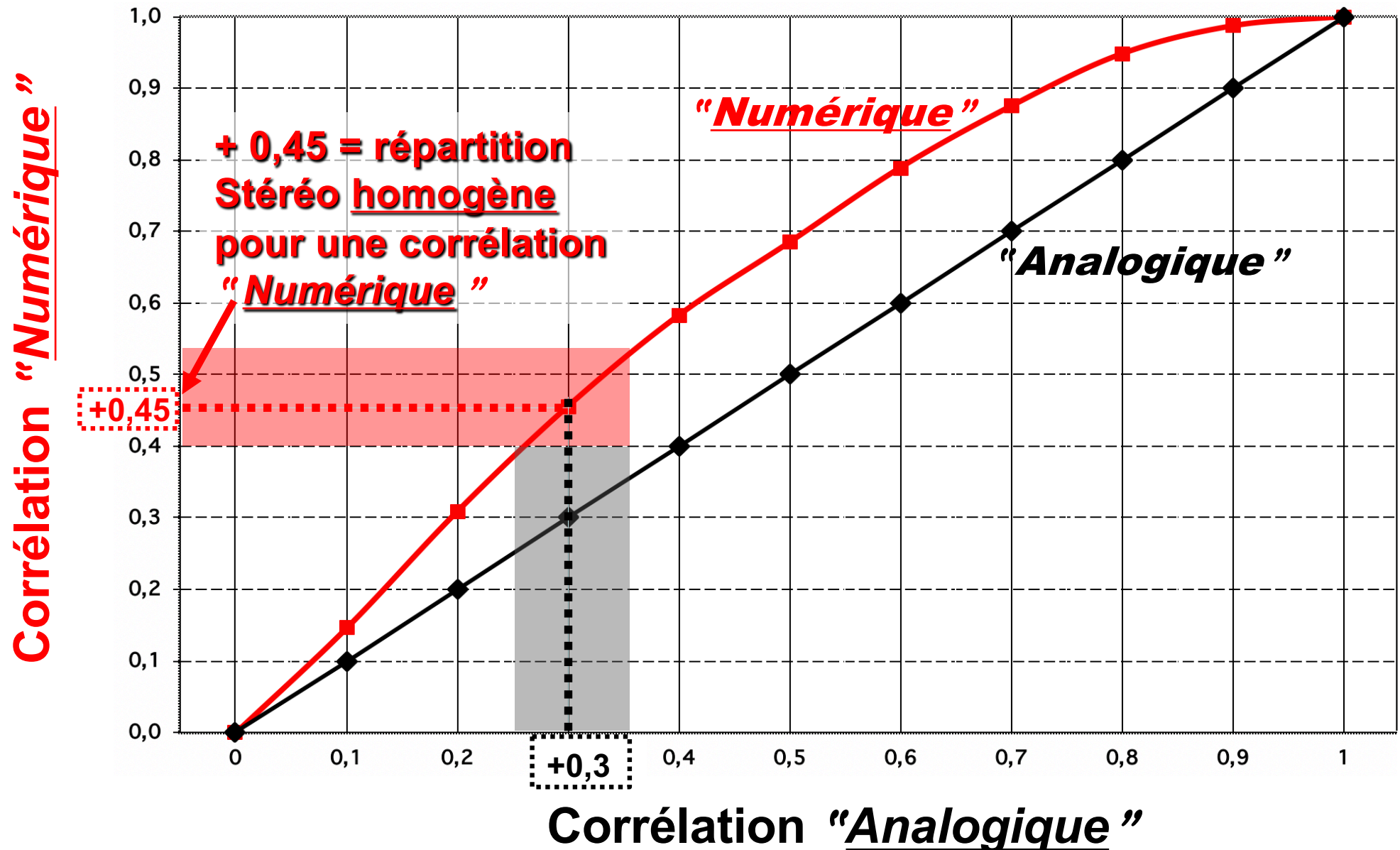
Mélange d'un Bruit Rose en phase **Mid** avec un autre Bruit Rose en opposition de phase **Side**

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)

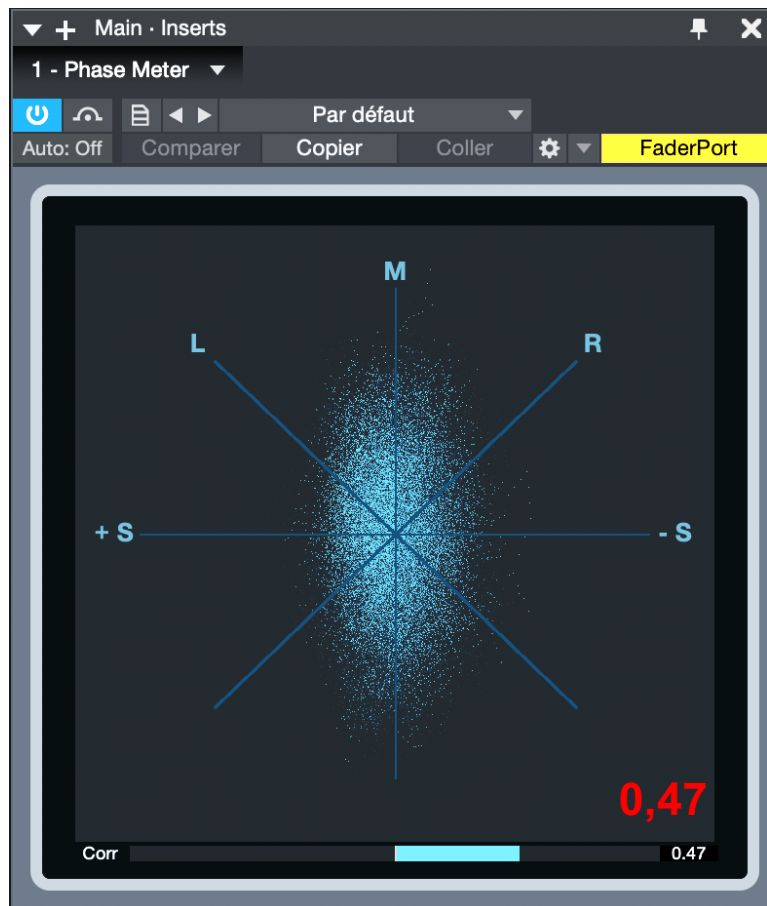


CORRÉLATEUR DE PHASE "ANALOGIQUE"

Affichage "Analogique" de la Corrélation :



DAW STUDIO ONE

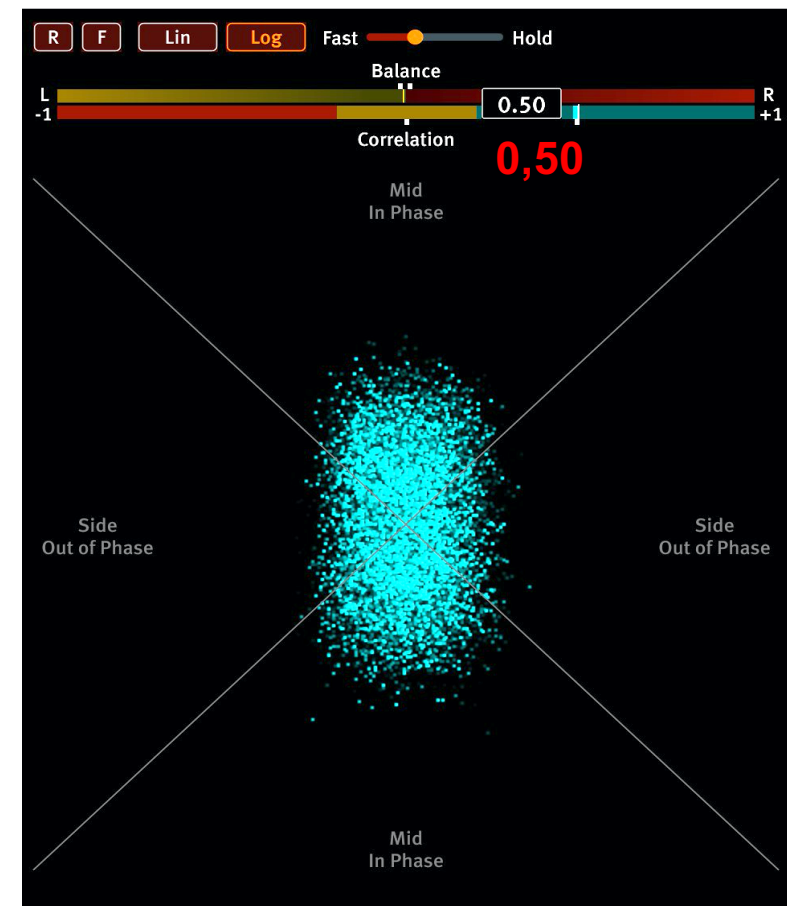


<https://www.presonus.com/produits/fr/Studio-One/comparez-les-versions>



SPL HawkEye

Plug-in



https://www.plugin-alliance.com/en/products/spl_hawkeye.html

Le phasemètre Multicanal 5.0 ?

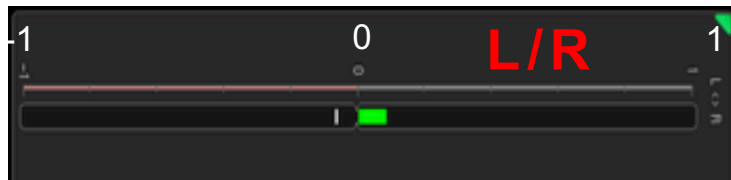
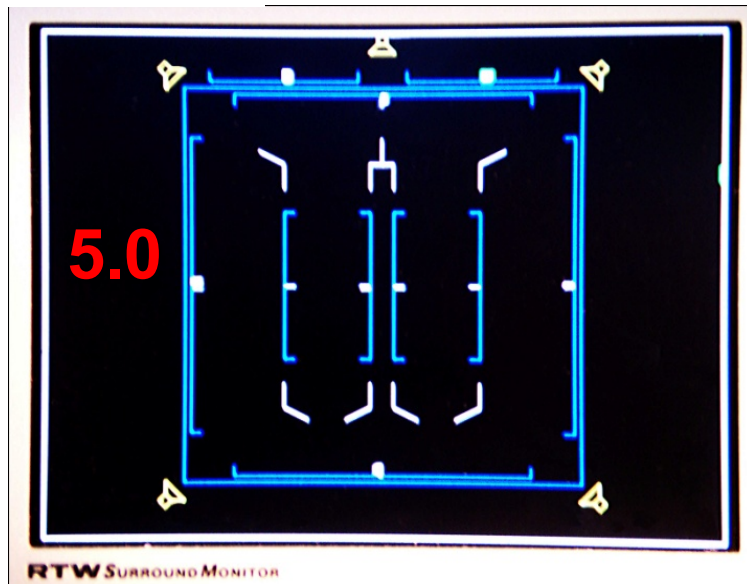
C'est **10** phasemètres stéréo !!

RTW Plug-ins et HardWares

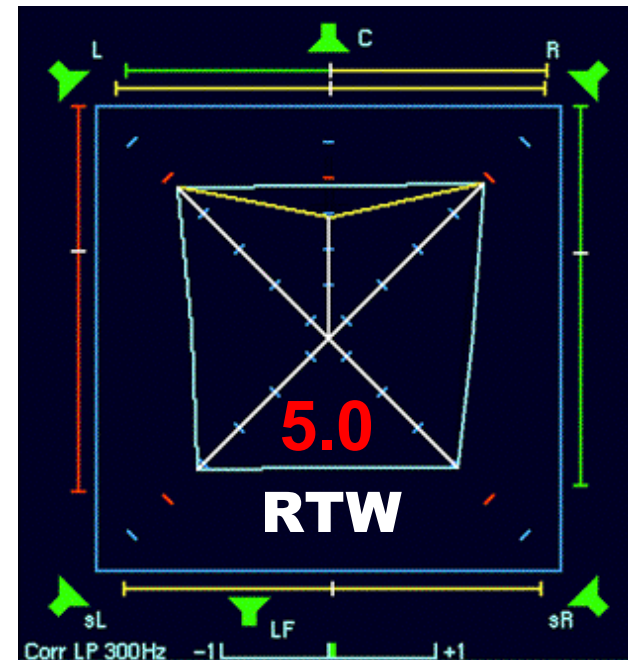
CORRÉLATEURS DE PHASE “ANALOGIQUES”

Affichage “Analogique” de la Corrélation :

RTW



RTW



Ø - 0,25 → -1

Ø + 1 → + 0,25

Ø + 0,25 → - 0,25

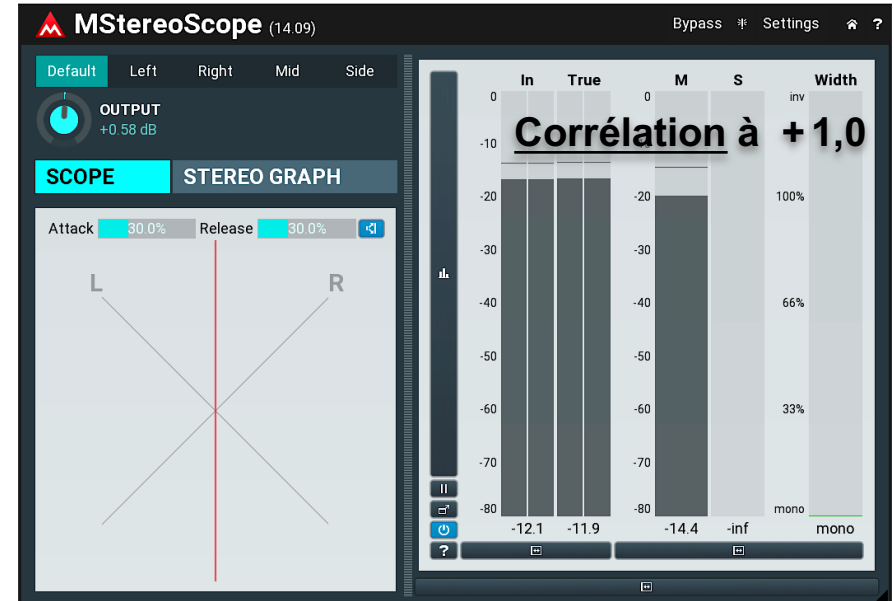
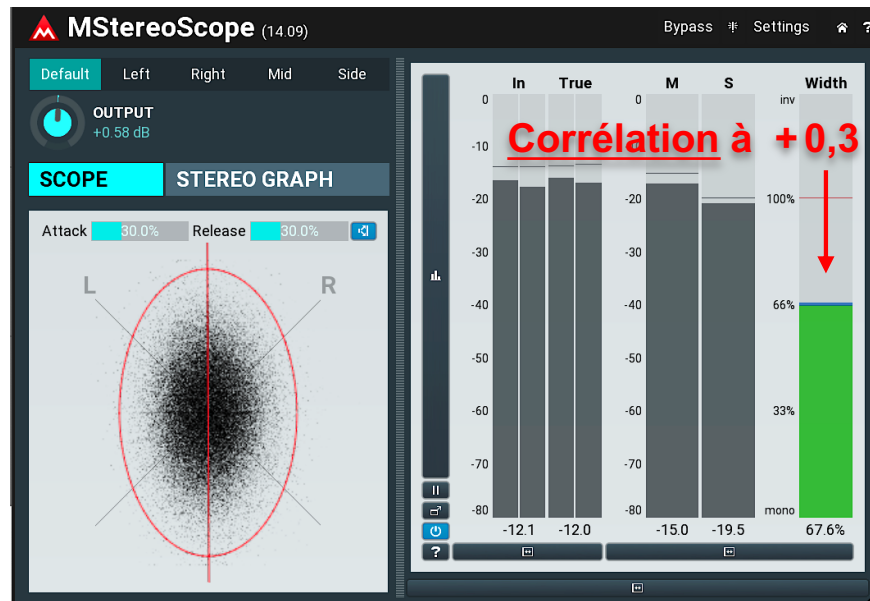
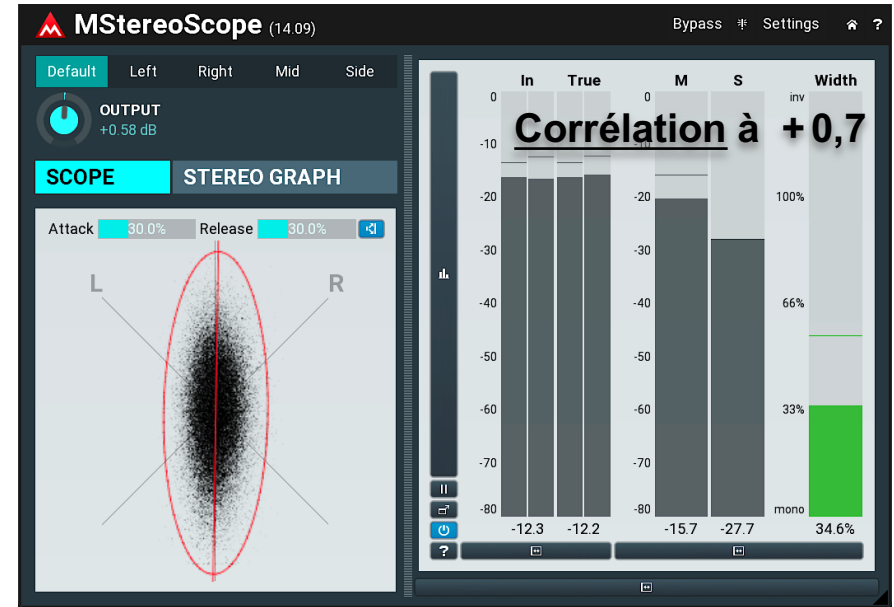
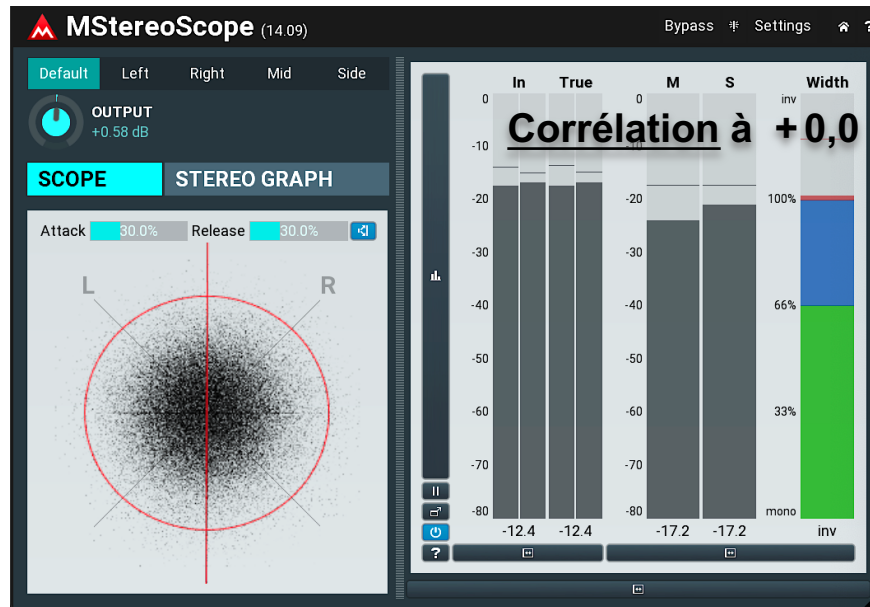


CORRÉLATEUR DE PHASE "ANALOGIQUE"

Affichage "Analogique" de la Corrélacion :

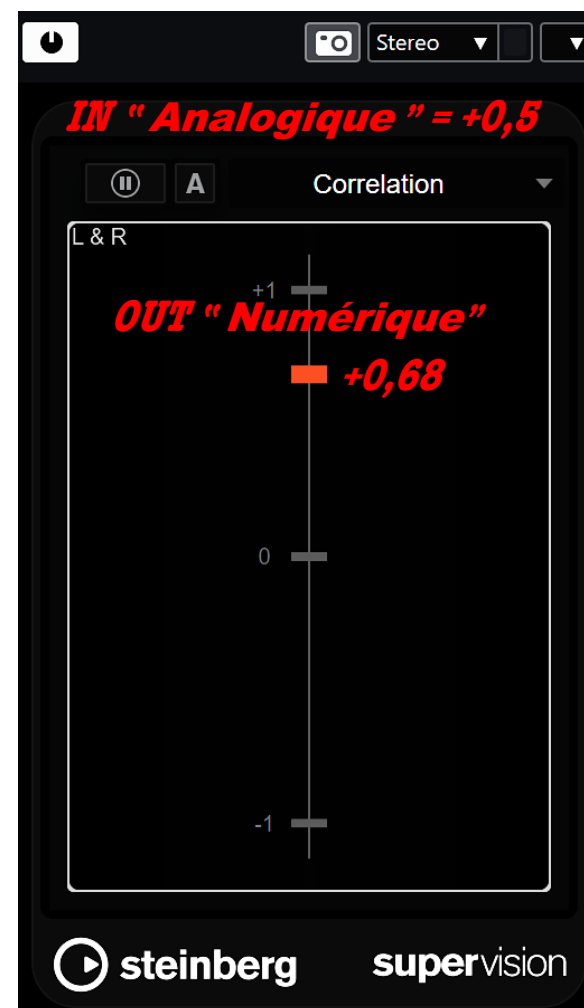
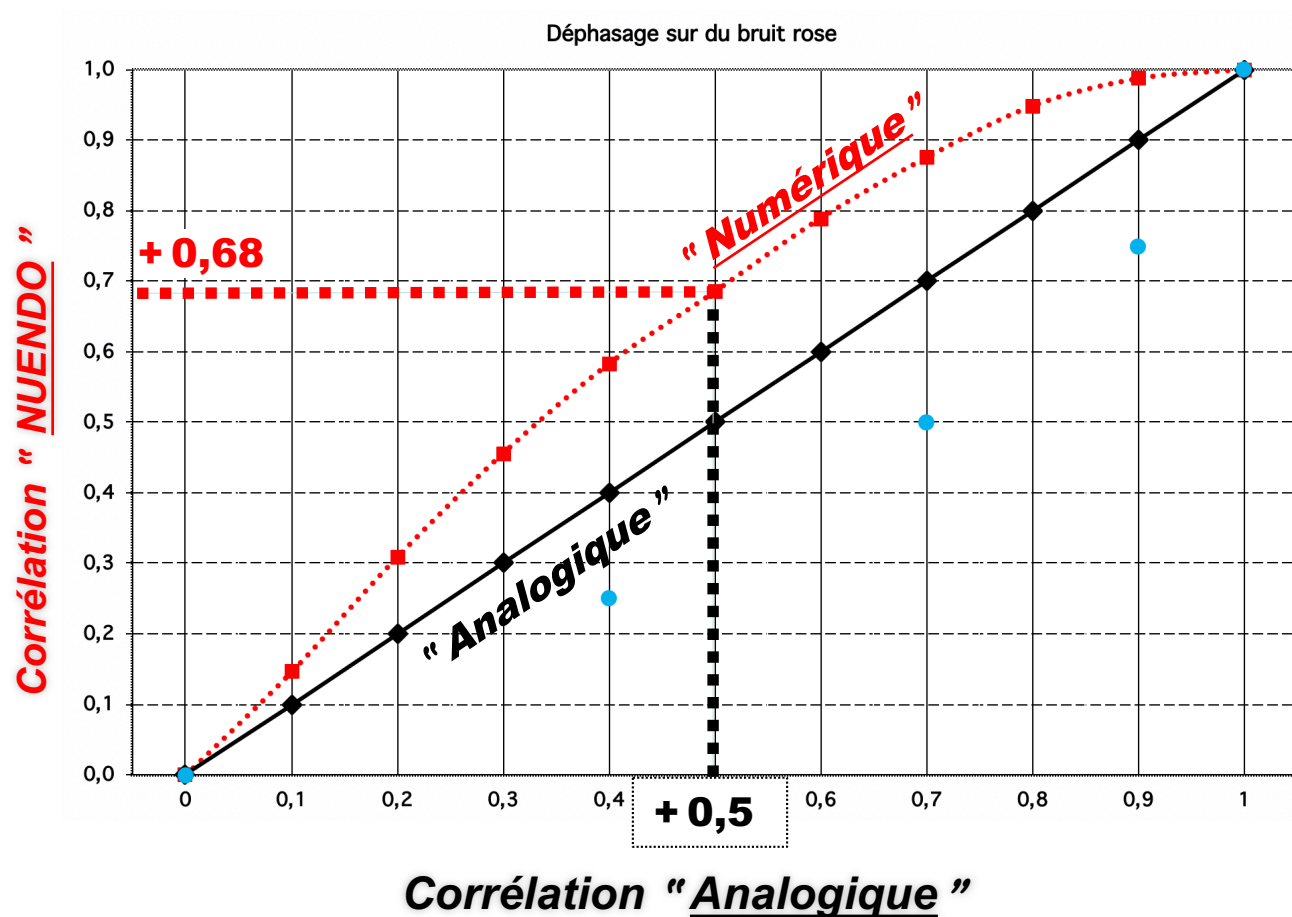
Plug-in GRATUIT

<https://www.meldaproduction.com/>



CORRÉLATEUR DE PHASE

"NUMÉRIQUE"



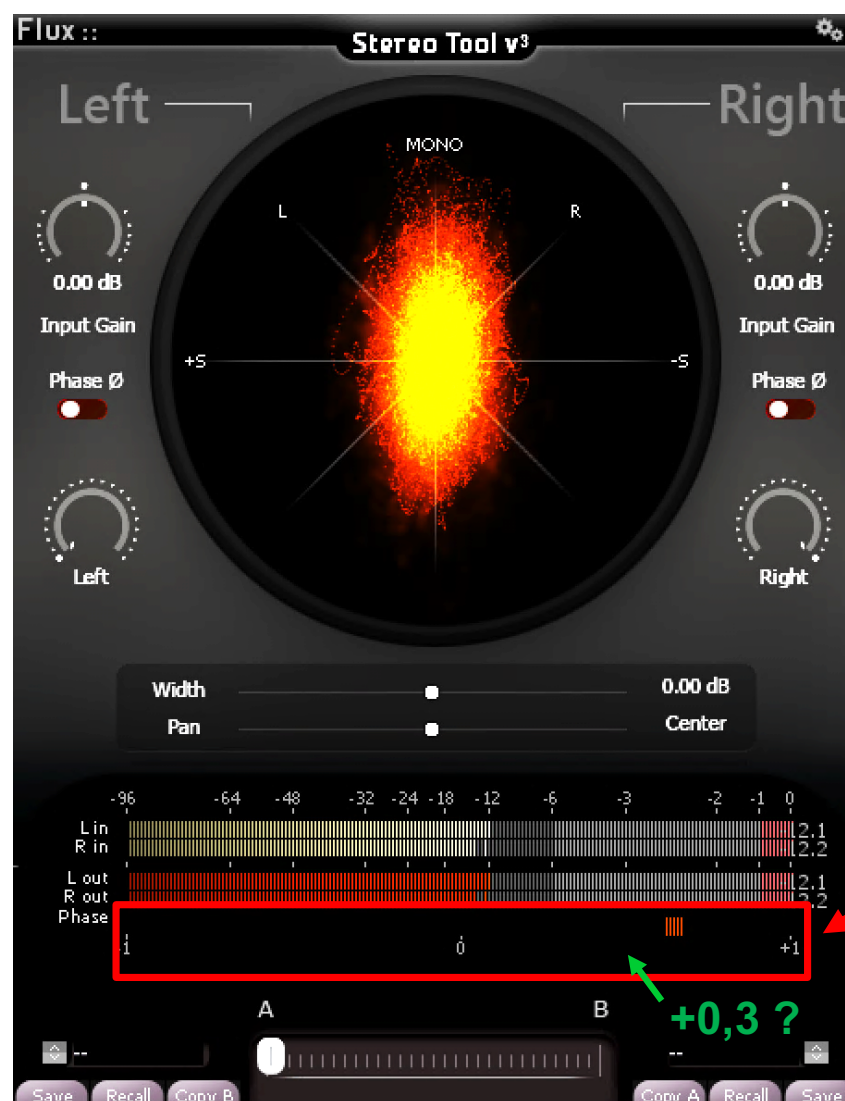


Plug-in
GRATUIT

CORRÉLATEUR DE PHASE "NUMÉRIQUE"

FLUX Stéréo Tool v3

<https://www.flux.audio/project/stereo-tool-v3/>



PHASE
"NUMÉRIQUE"



Izotope

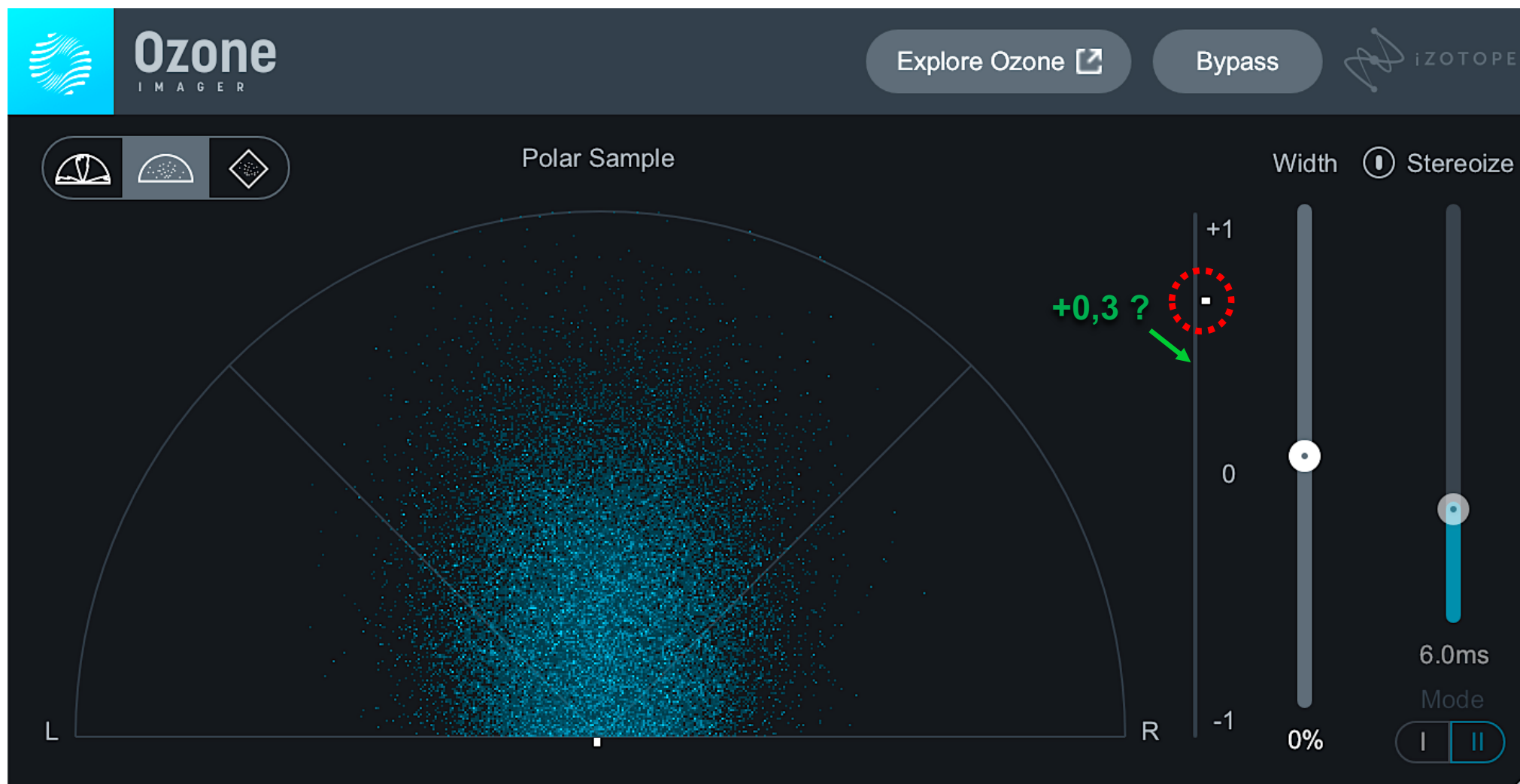
Plug-in
GRATUIT

UN AUTRE CORRÉLATEUR DE PHASE

"NUMÉRIQUE"

Ozone IMAGER 2

<https://www.izotope.com/en/products/ozone-imager.html>



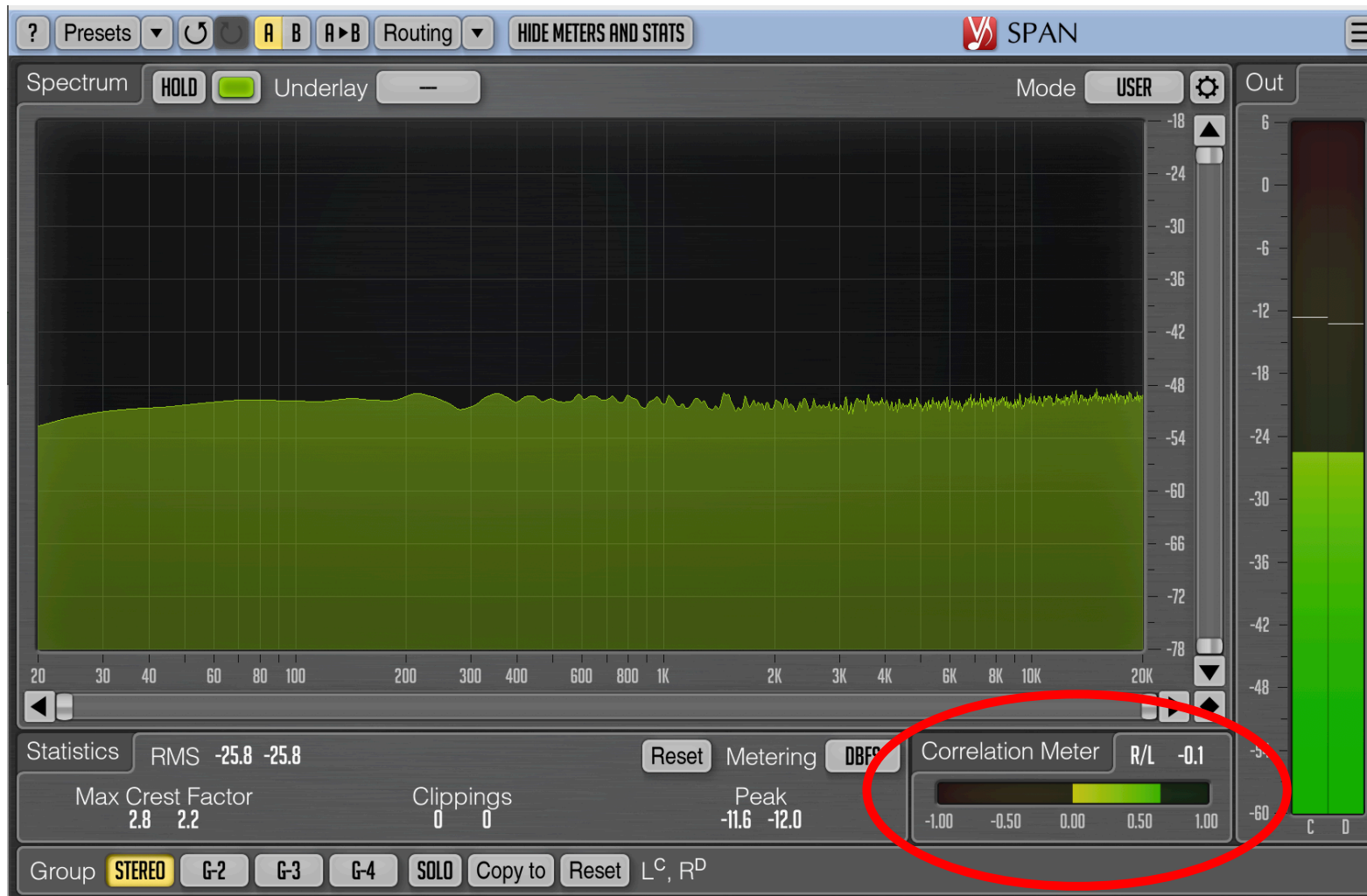


Plug-in
GRATUIT

UN AUTRE CORRÉLATEUR DE PHASE ***"NUMÉRIQUE"***

Voxengo SPAN

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





Samplitude Pro X5



Sequoia 15

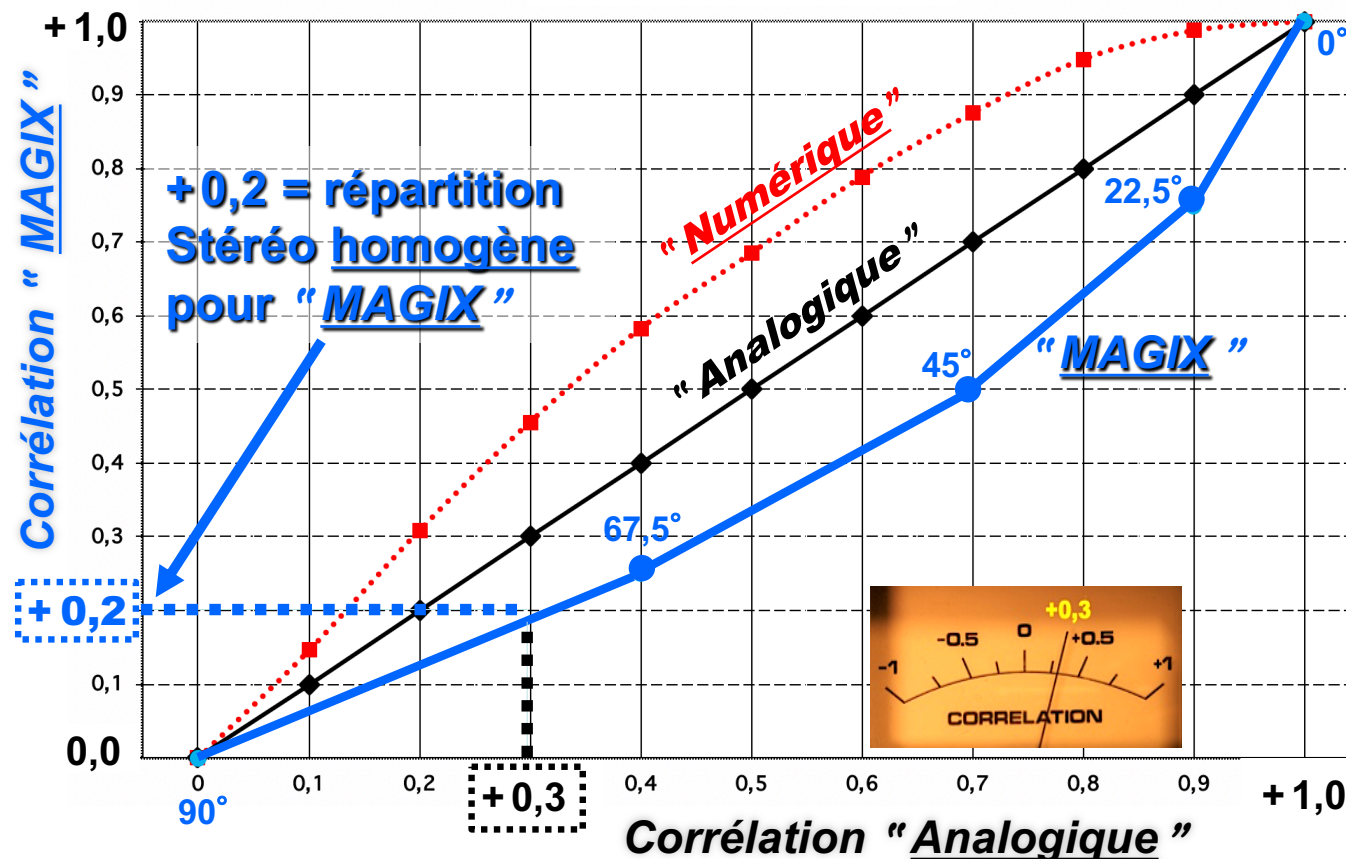
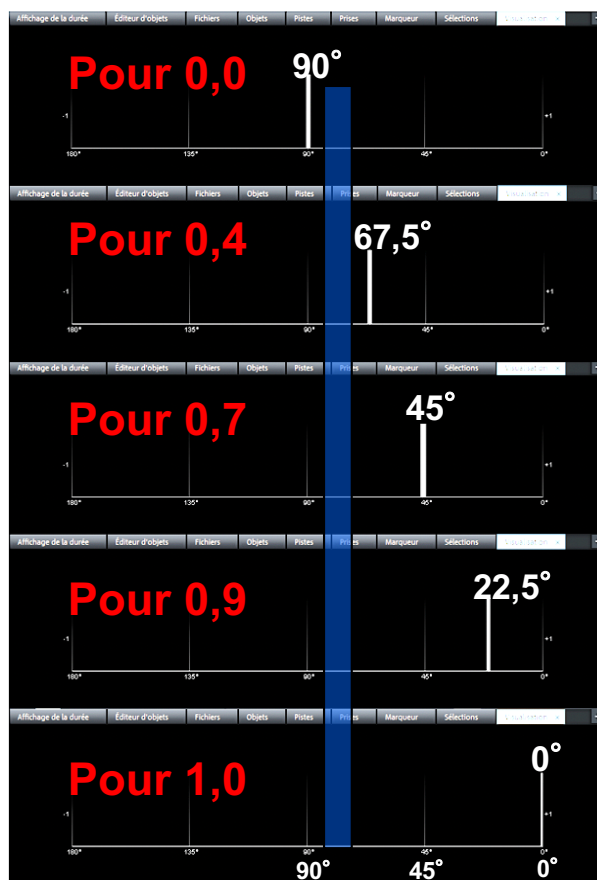
MAGIX

<https://www.magix.com/fr/musique/sequoia/nouveautes/#c1034909>

**Affichent des valeurs \neq
pour le même signal ??**

DAW

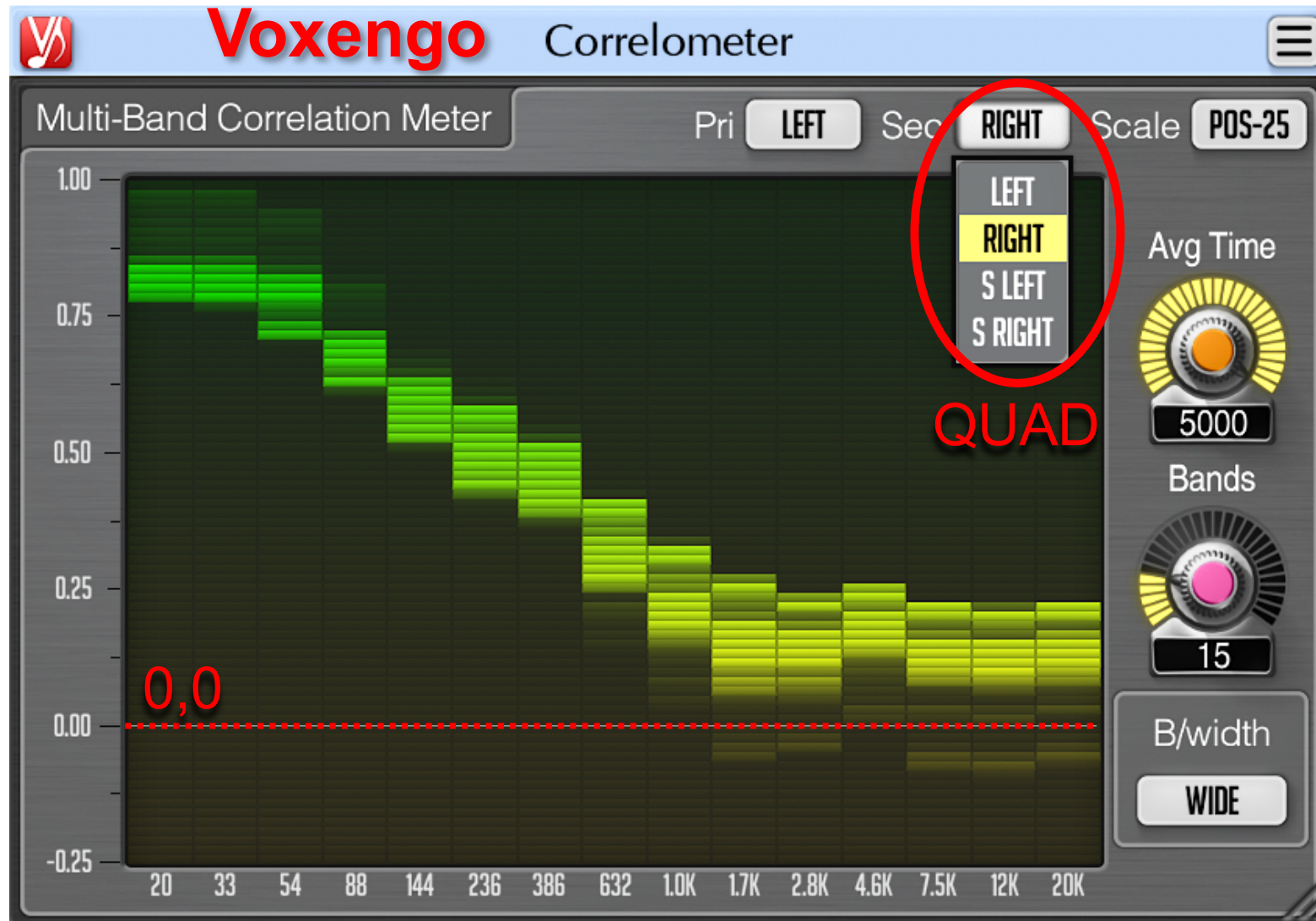
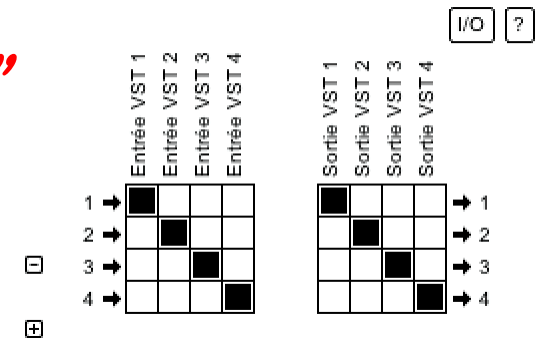
Les valeurs de corrélation affichées par "**MAGIX**" sont **1/2** par rapport à l'affichage des valeurs de corrélation "**Numérique**" !!



Quad 4.0 CORRÉLATEUR DE PHASE "NUMÉRIQUE"

Correlometer

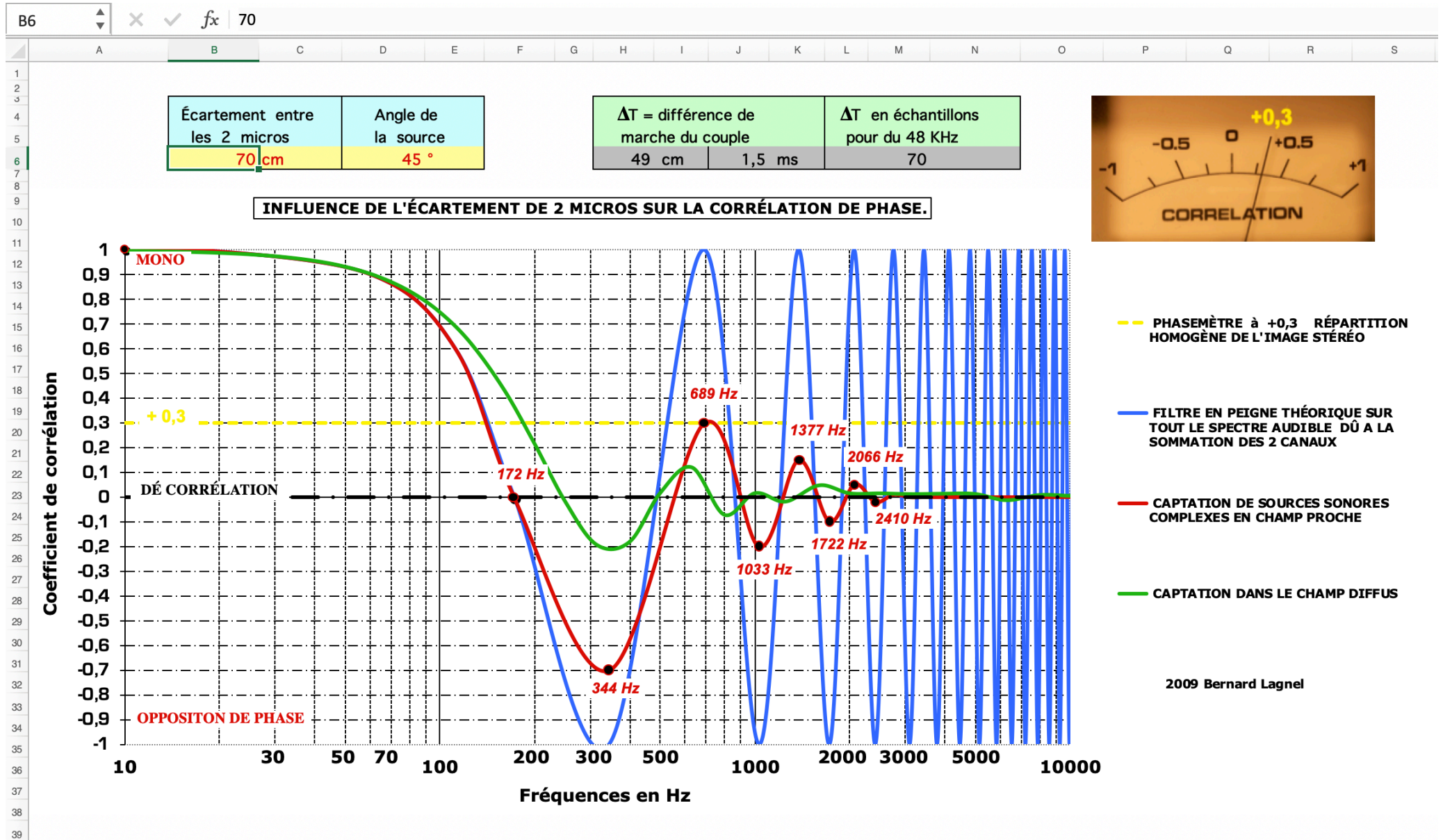
<https://www.voxengo.com/product/correlometer/>



Phasemètre

Incidence sur le phasemètre du couple AB (Omni) **ITD**

<https://www.lesonbinaural.fr/EDIT/EXCEL/phasemetre.xls>



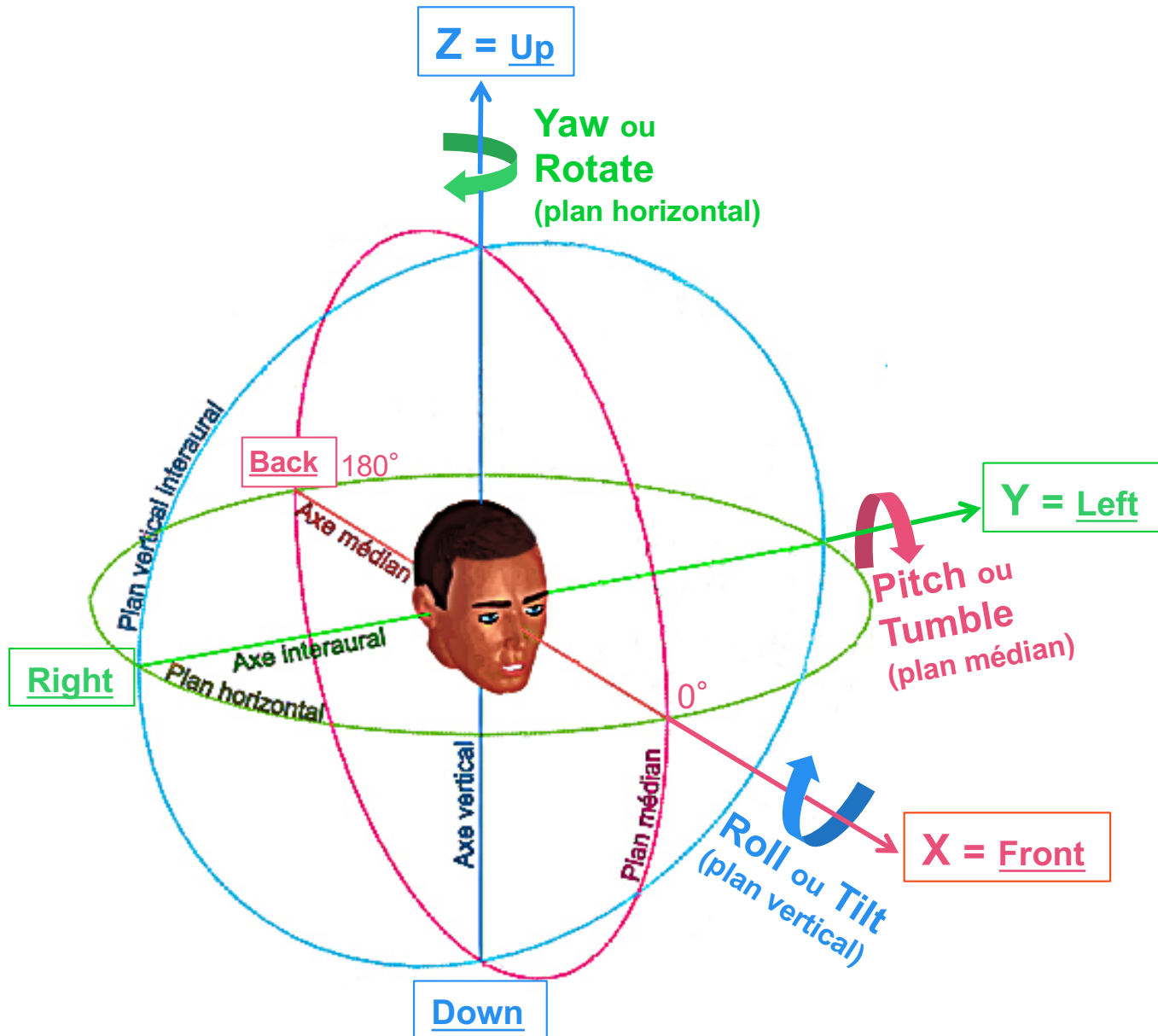
Technique M/S de « Mastering »

Secours à l'AMBISONIC...

WIDTH en MODE INLINE

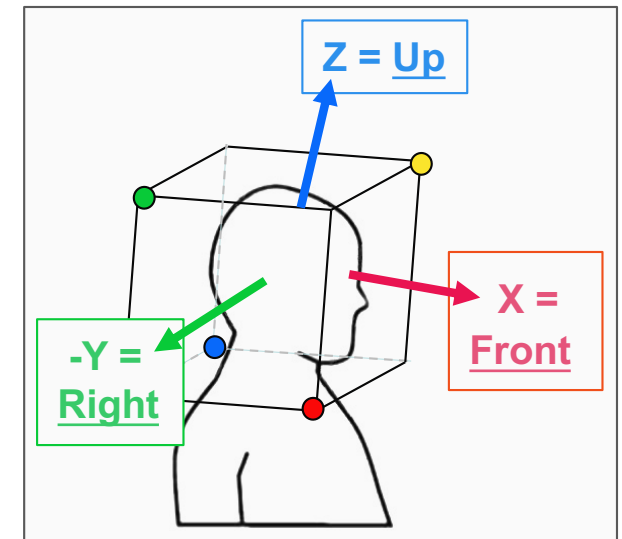
**Traitement
en A-Format**

Axes de Rotation Ambisonic **3D**



Les 3 Plans :

1. **Plan médian :**
Pitch ou Tumble
2. **Plan horizontal ou azimuthal :**
Yaw ou Rotate
3. **Plan vertical ou interaural :**
Roll ou Tilt



Représentation des capsules
par rapport aux axes XYZ...



SENNHEISER

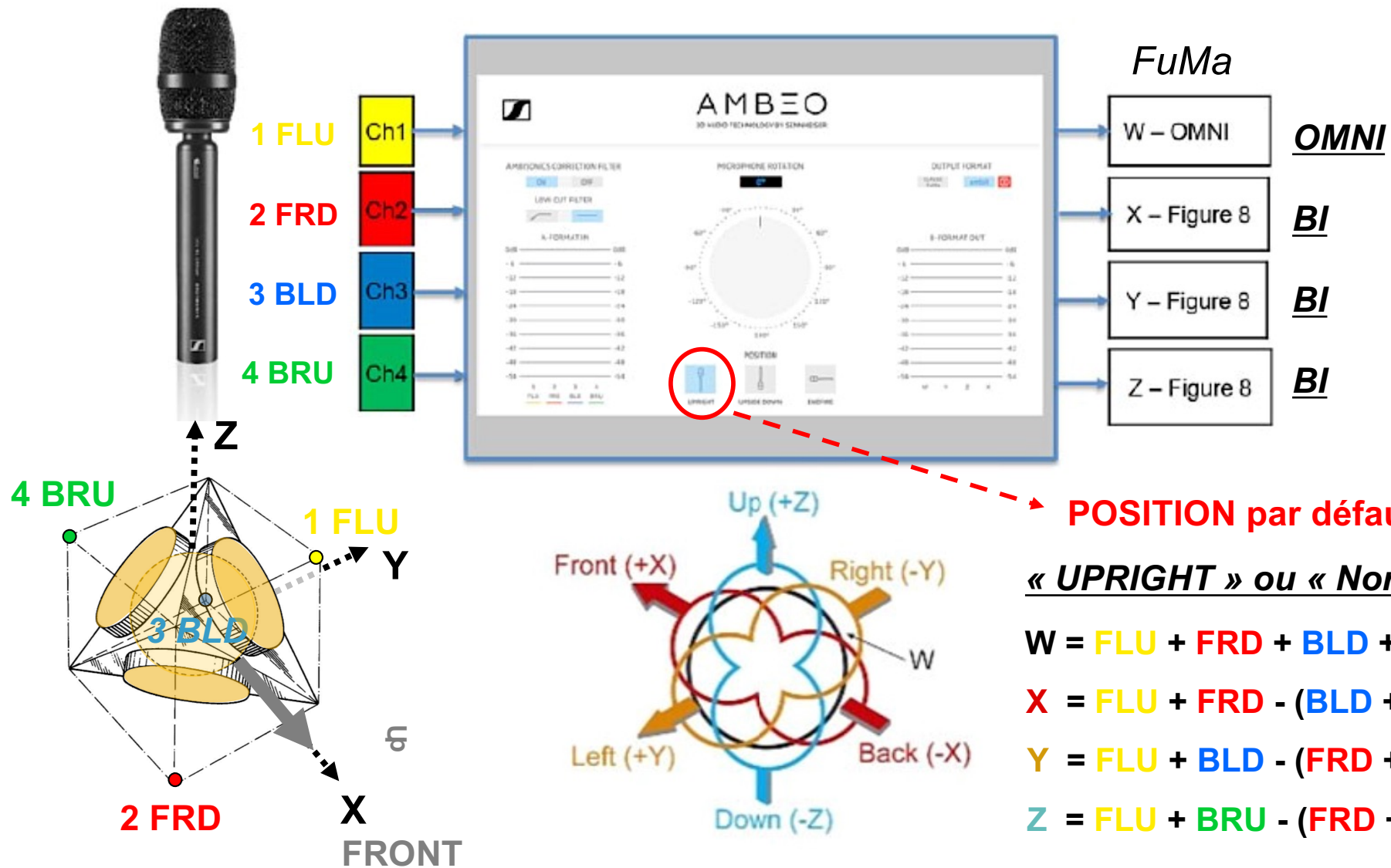
AMBEO

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





SENNHEISER

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

AMBEO

3D AUDIO TECHNOLOGY BY SENNHEISER

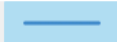
IN : A-Format

AMBISONICS CORRECTION FILTER

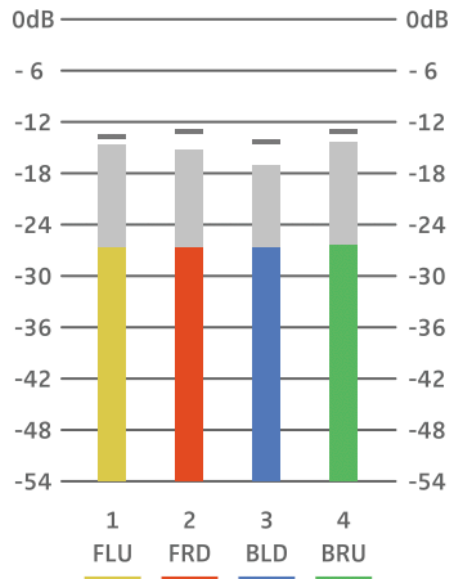
ON

OFF

LOW CUT FILTER

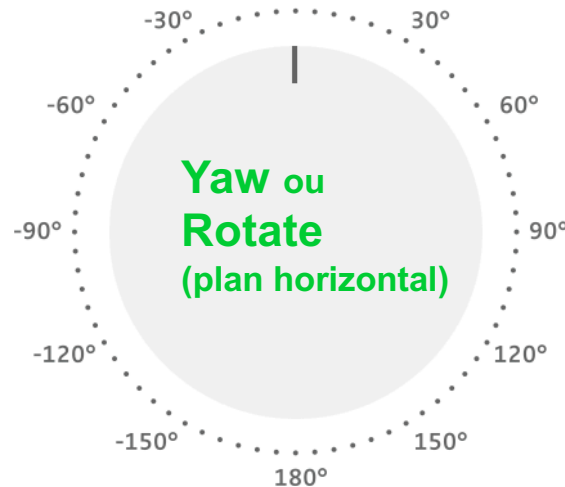


A-FORMAT IN



MICROPHONE ROTATION

0°



POSITION



UPRIGHT



UPSIDE DOWN



ENDFIRE

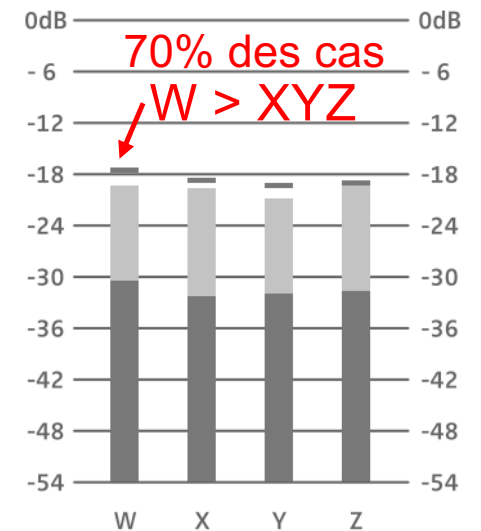
OUTPUT FORMAT

CLASSIC
FuMa

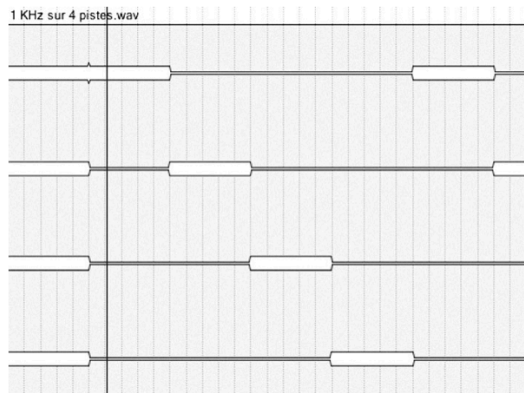
ambiX

OUT : B-Format

B-FORMAT OUT



Sons Techniques Ambisonics



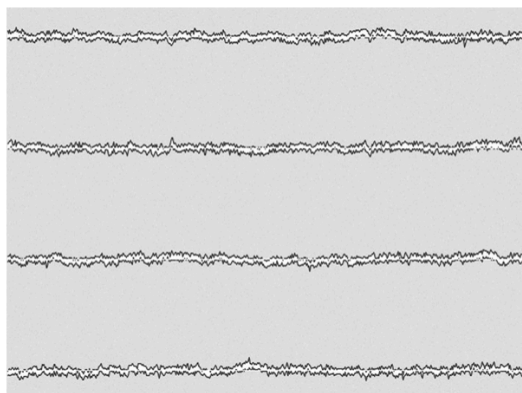
1 KHz sur 4 Pistes ©

1 KHz à -18 dBFS sur 4 pistes destiné au Multicanal en Quad et à l'Ambisonic (calibration, équilibre, diaphonie...) .
Cinq cycles de 40 secondes (10 s de modulation par piste)

3 min 30 sec

Quad 4.0
L R Ls Rs
En .WAV
24 Bit / 48 KHz

[Télécharger](#)



Bruit Rose sur 4 Pistes ©

Bruit Rose sur 4 pistes destiné au Multicanal en Quad et à l'Ambisonique (courbe de réponse, équilibre, filtre...)

Dé-corrélation + 0,0 : de 0 s à 40 s
Corrélation + 0,25 : de 1 mn à 1 mn 40 s
Corrélation + 0,5 : de 2 mn à 2 mn 40 s
Corrélation + 0,75 : de 3 mn à 3 mn 40 s
Corrélation + 1,0 : de 4 mn à 4 mn 40 s

Attention au niveau -12 dBFS, coupe bas à 30 Hz.

4 min 40 sec

Quad 4.0
L R Ls Rs
En .WAV
24 Bit / 48 KHz

[Télécharger](#)

Pour le **A-Format** prendre une Corrélation = +0,5

Pour le **B-Format** prendre uniquement une Dé-corrélation = +0,0

A-Format

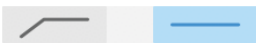
AMBISONICS CORRECTION FILTER

ON

OFF

IN

LOW CUT FILTER



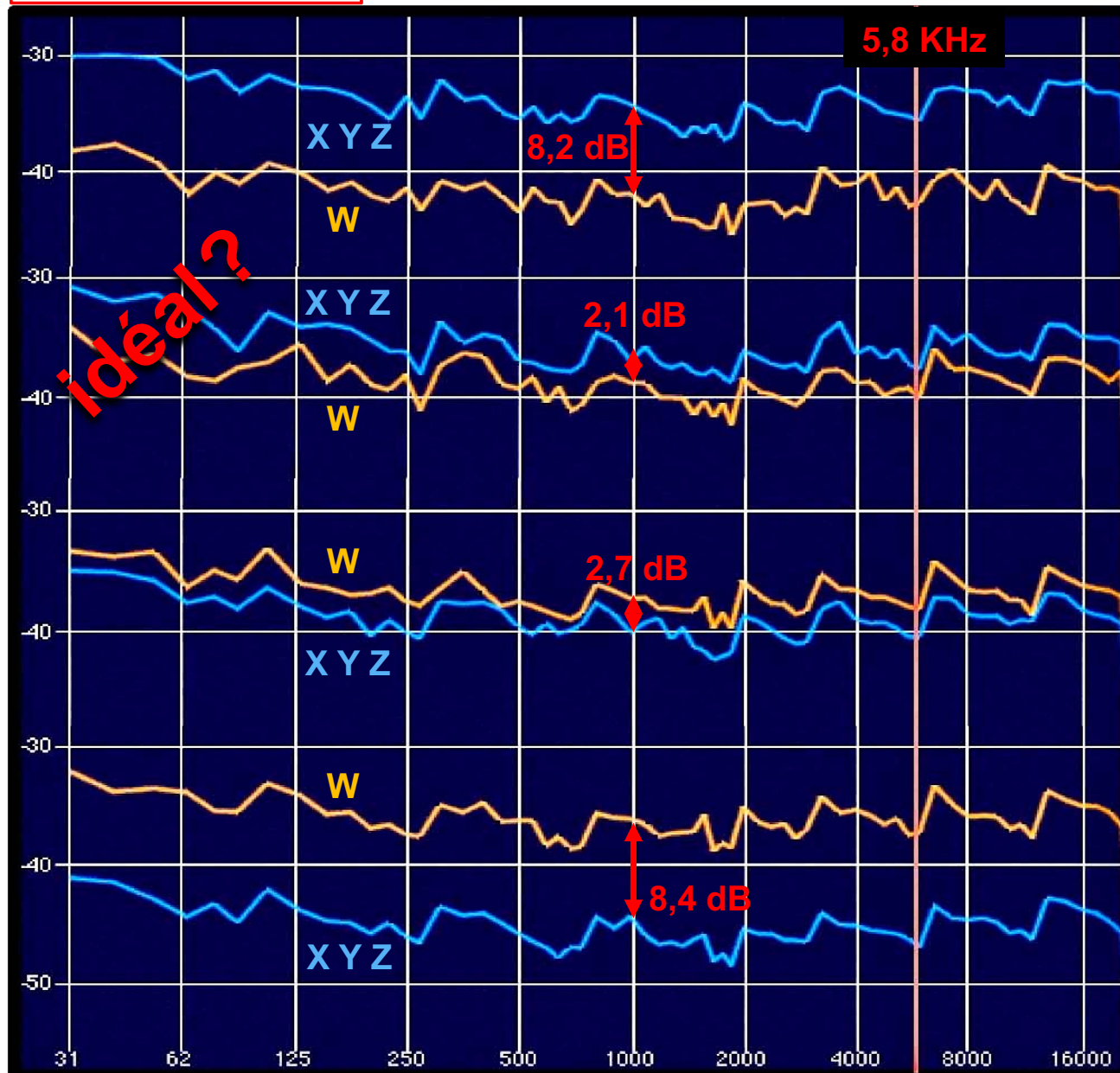
AMBEO

3D AUDIO TECHNOLOGY BY SENNHEISER

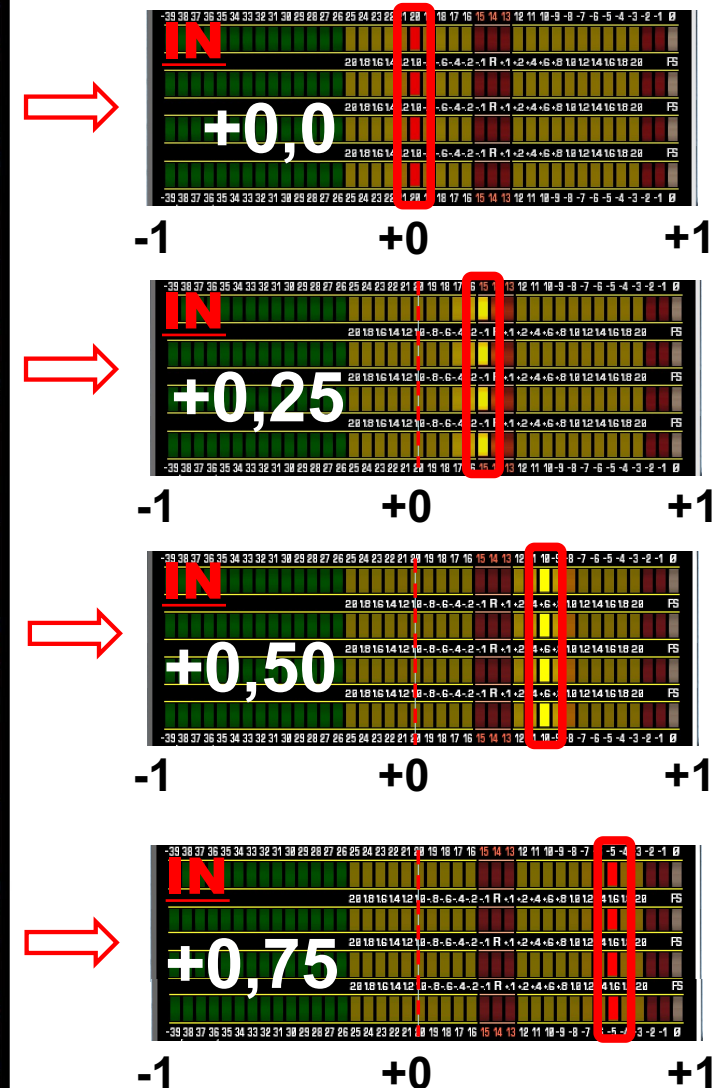
OUT : B-Format (FuMa)

Corrélation = $\pm W$

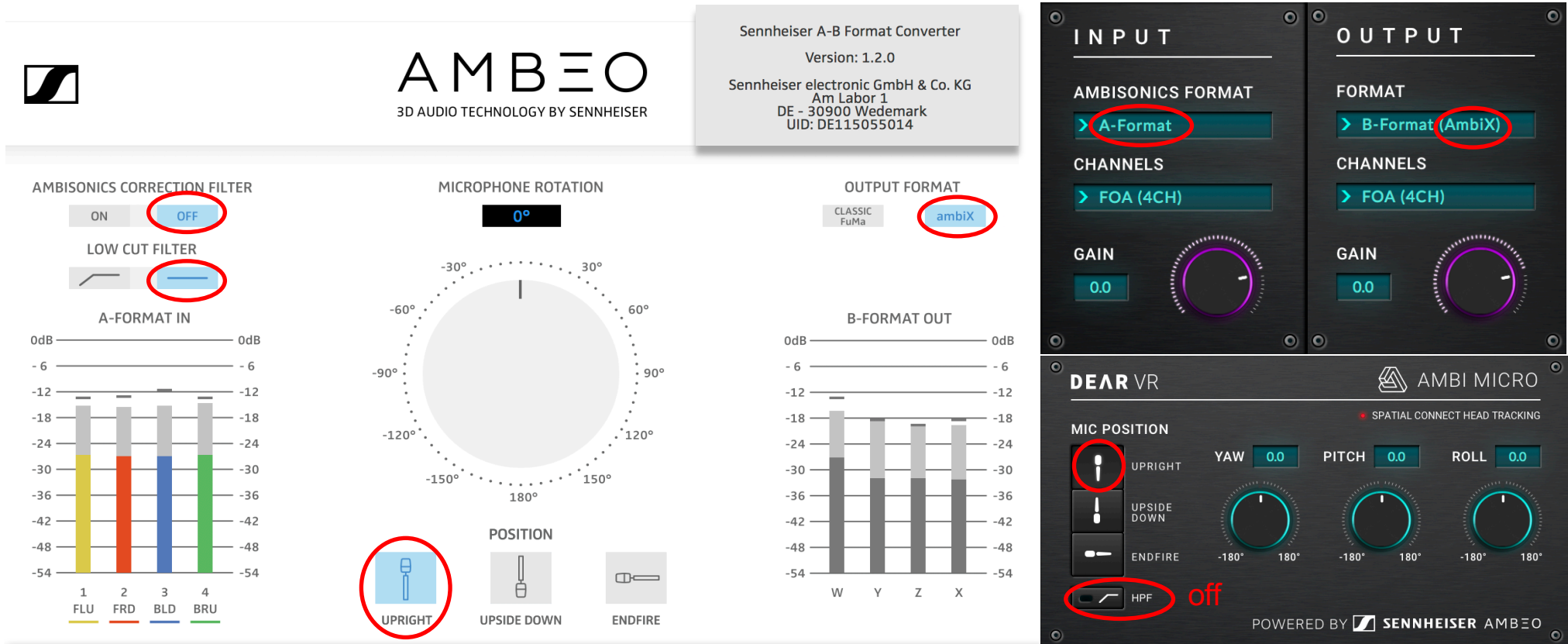
0,75 à 0,25 \neq 10 dB sur W



Bruit Rose Corrélé à :

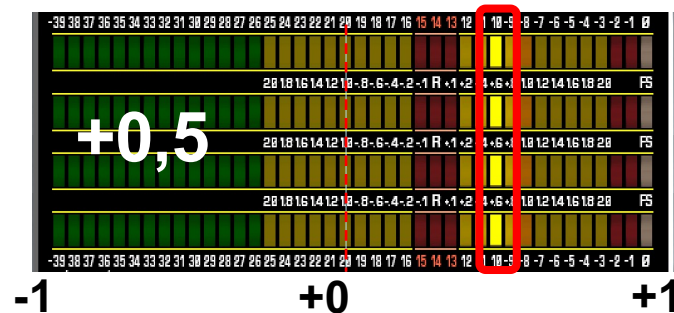


A-Format « Générique » (4 Cardioïdes sans correction)

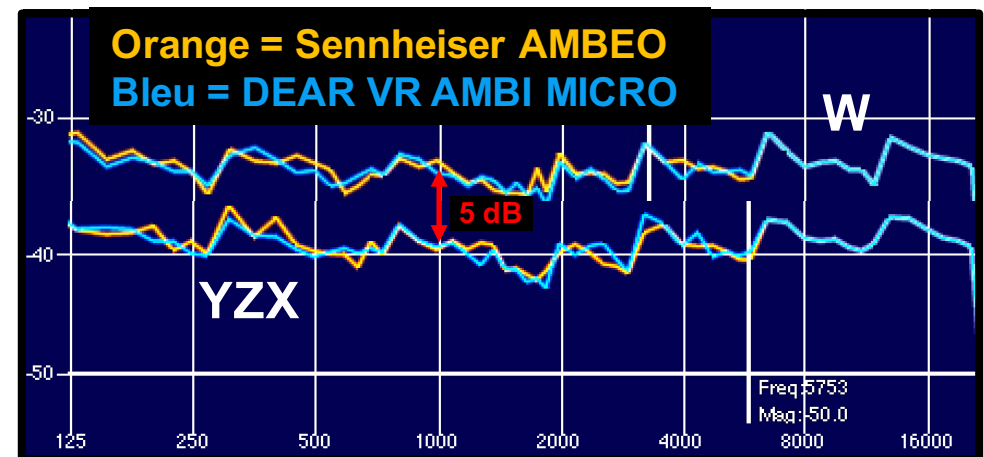


IN A-Format

Bruit Rose Corrélié à :



OUT B-Format (AmbiX)



Secours à l'AMBISONIQUE :

Contrôle de la largeur
spatiale par la manipulation
des composantes :

W YZX (en Volume)

B-Format

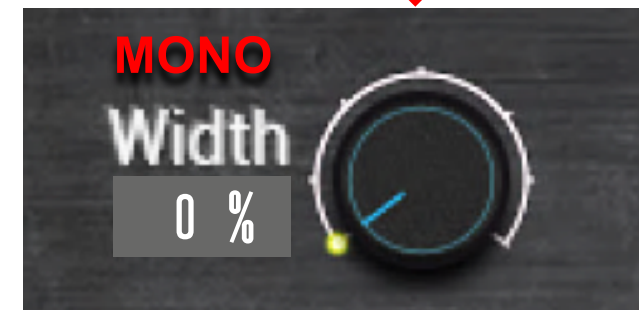
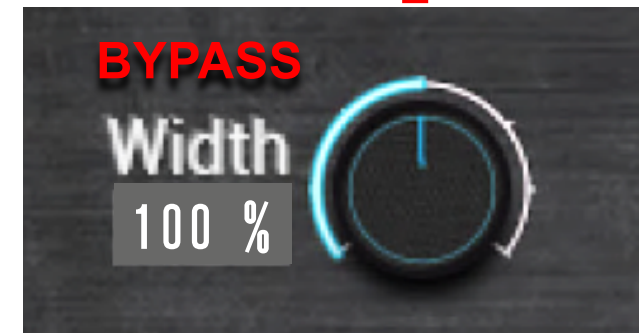


Width 100%

W = 0 dB YZX = 0 dB

Traitement en B-Format

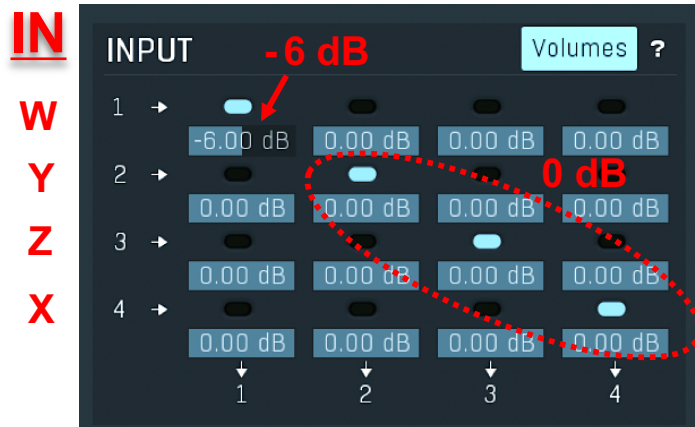
W = -12 dB YZX = 0 dB



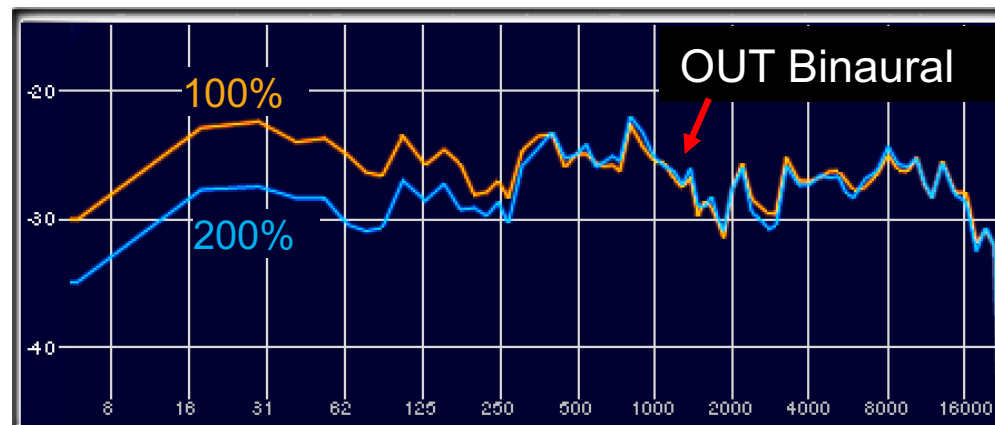
W = 0 dB YZX = -∞

Suggestion
à incrémenter !

Comparaison du Width : 50% 100% 200%



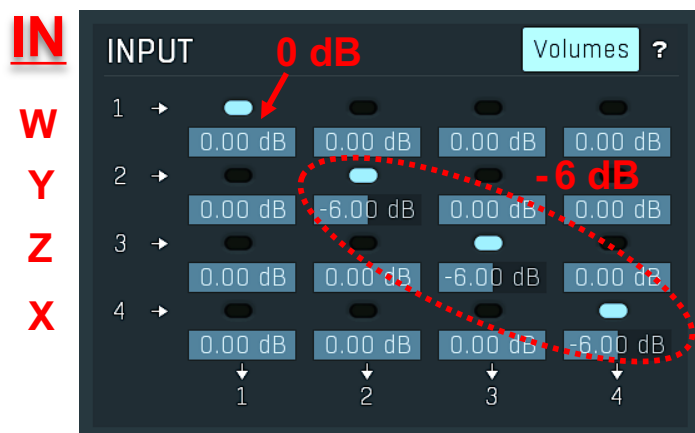
OUT **W** **Y** **Z** **X**



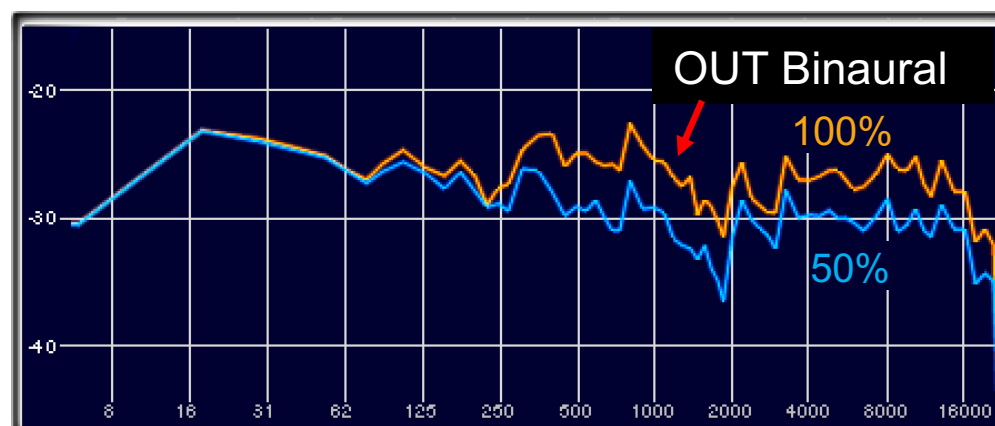
IN

— W = 0 dB YZX = 0 dB

— W = -6 dB YZX = 0 dB



OUT **W** **Y** **Z** **X**

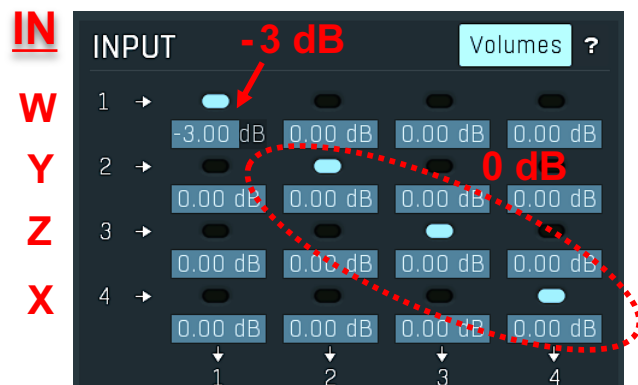


IN

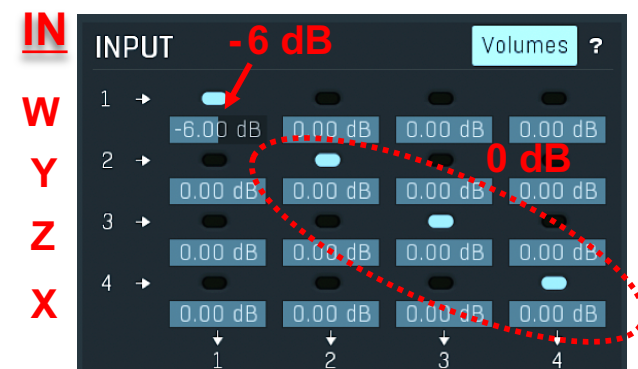
— W = 0 dB YZX = 0 dB

— W = 0 dB YZX = -6 dB

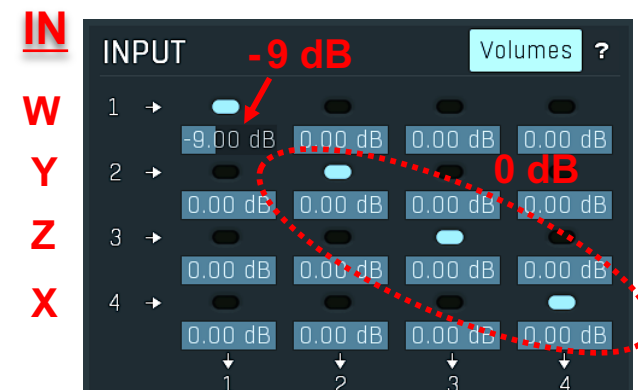
Baisse de W \Rightarrow Chute des Basses Fréquences !



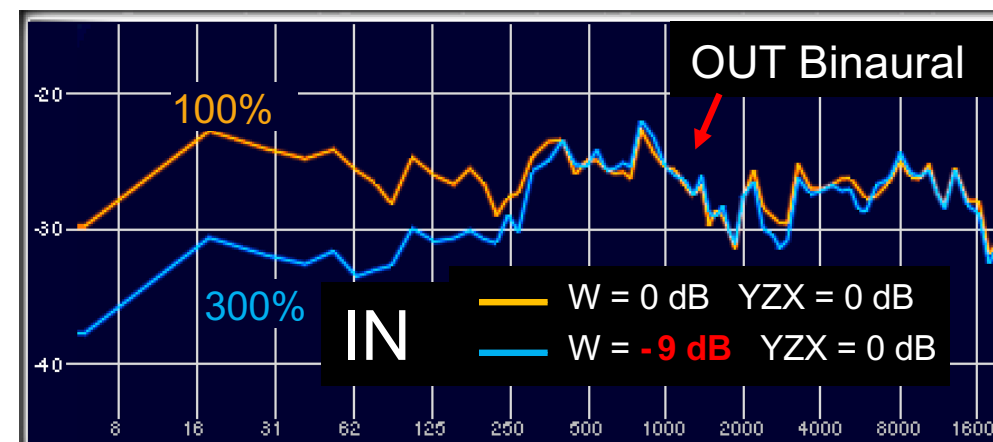
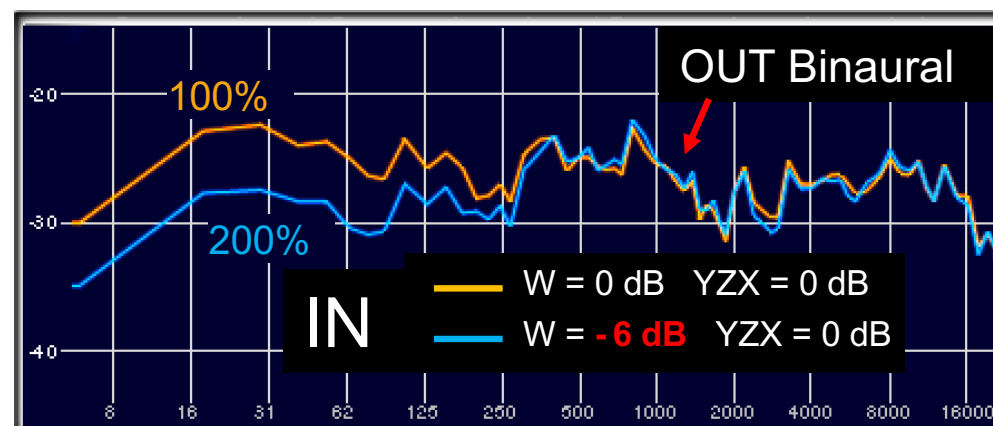
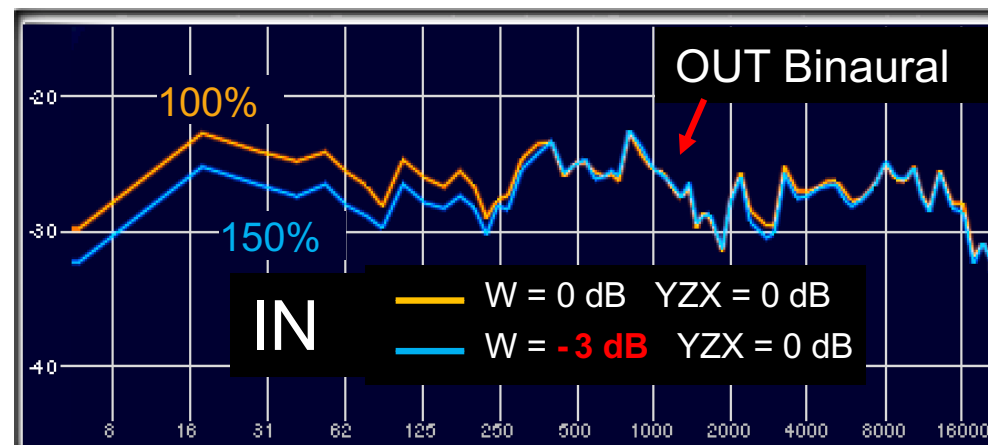
OUT W Y Z X



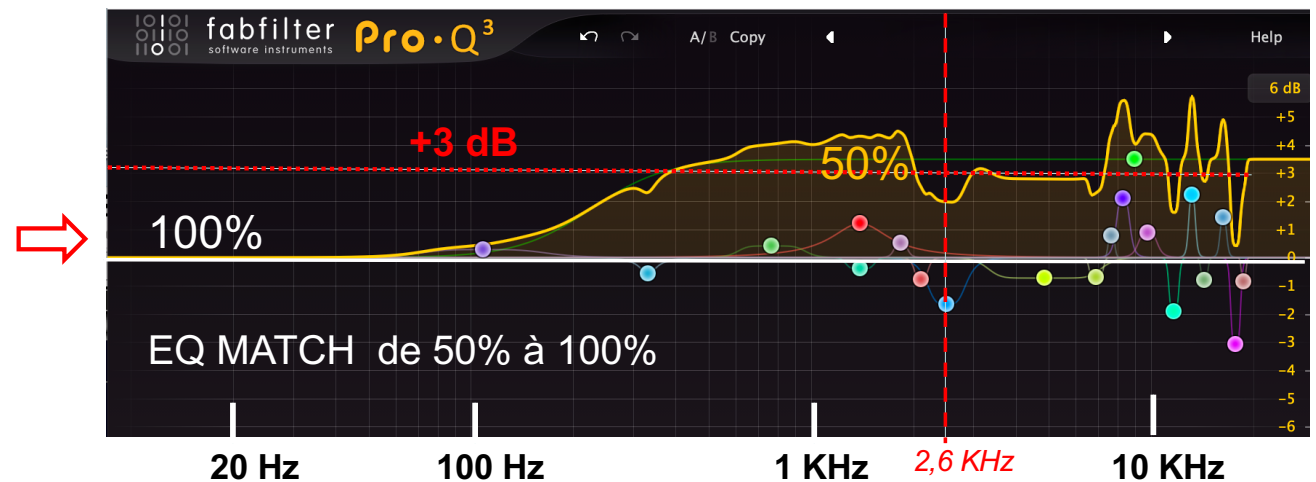
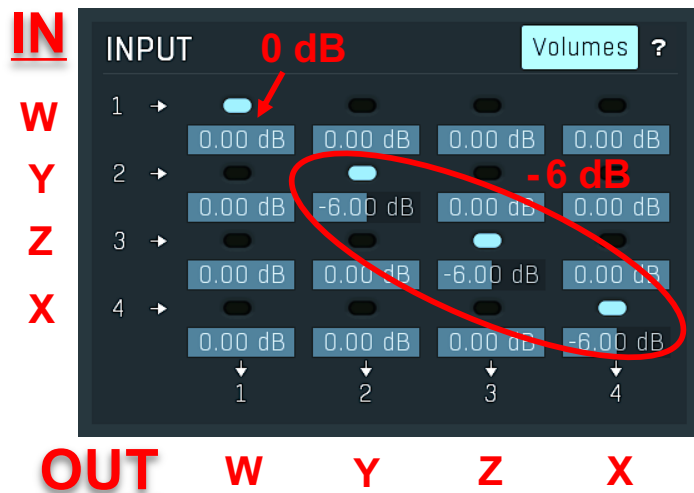
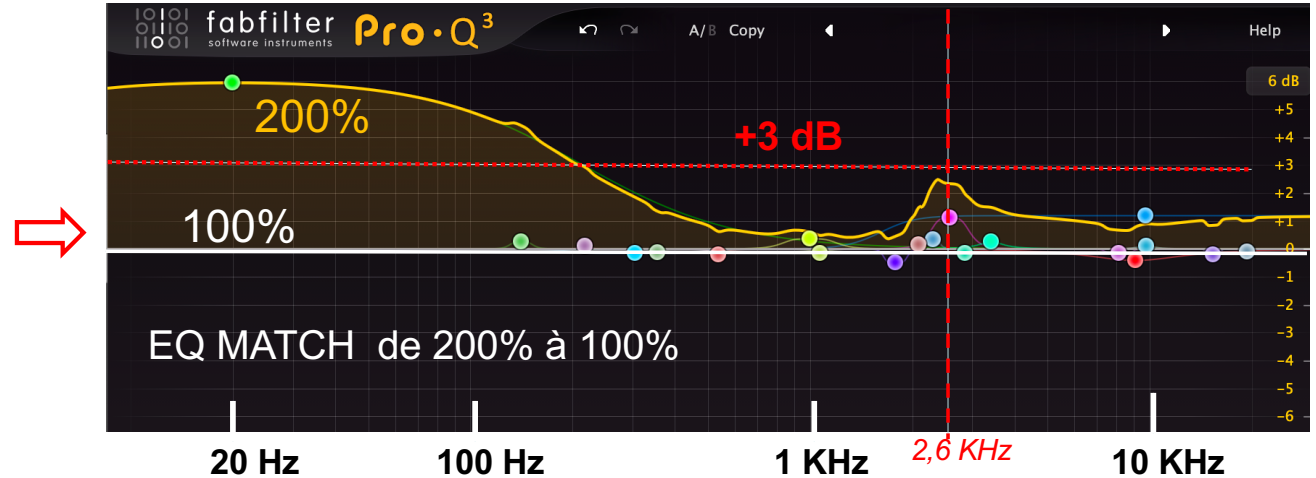
OUT W Y Z X



OUT W Y Z X



EQ MATCH pour les corrections :



AMBISONIC = Système Coïncident en ILD

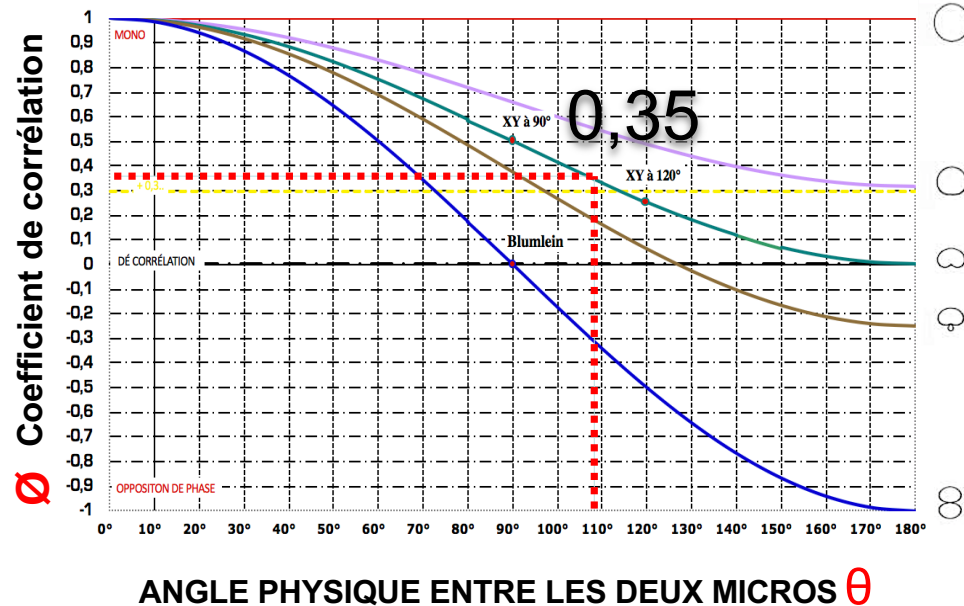
A-Format : FLU FRD BLD BRU

La Théorie :

Ø : coef de corrélation théorique en Champ Direct...

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

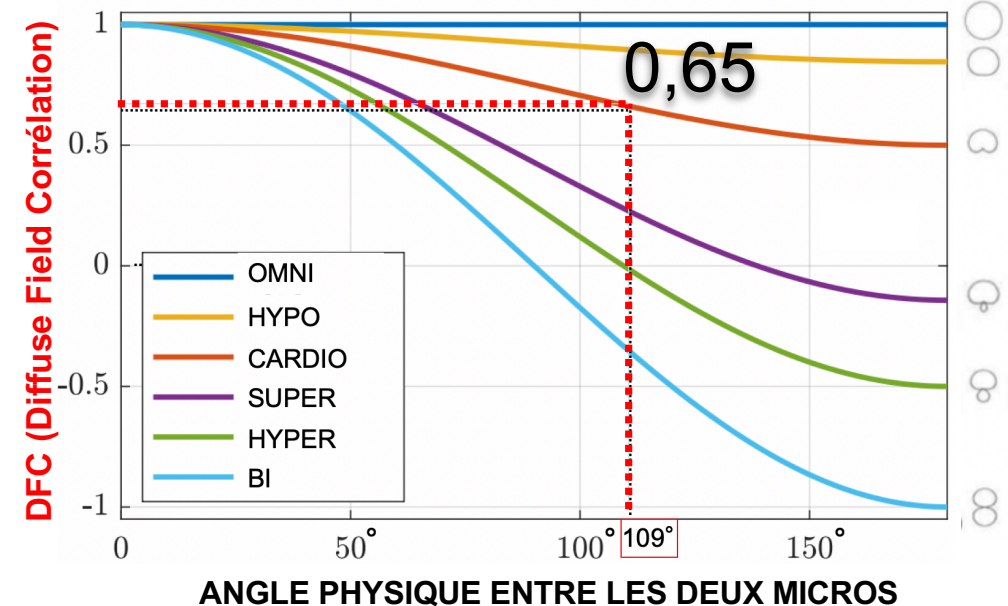
Omni	a = 1
Cardio	a = 0,5
Bi	a = 0



Dans le Champ diffus...

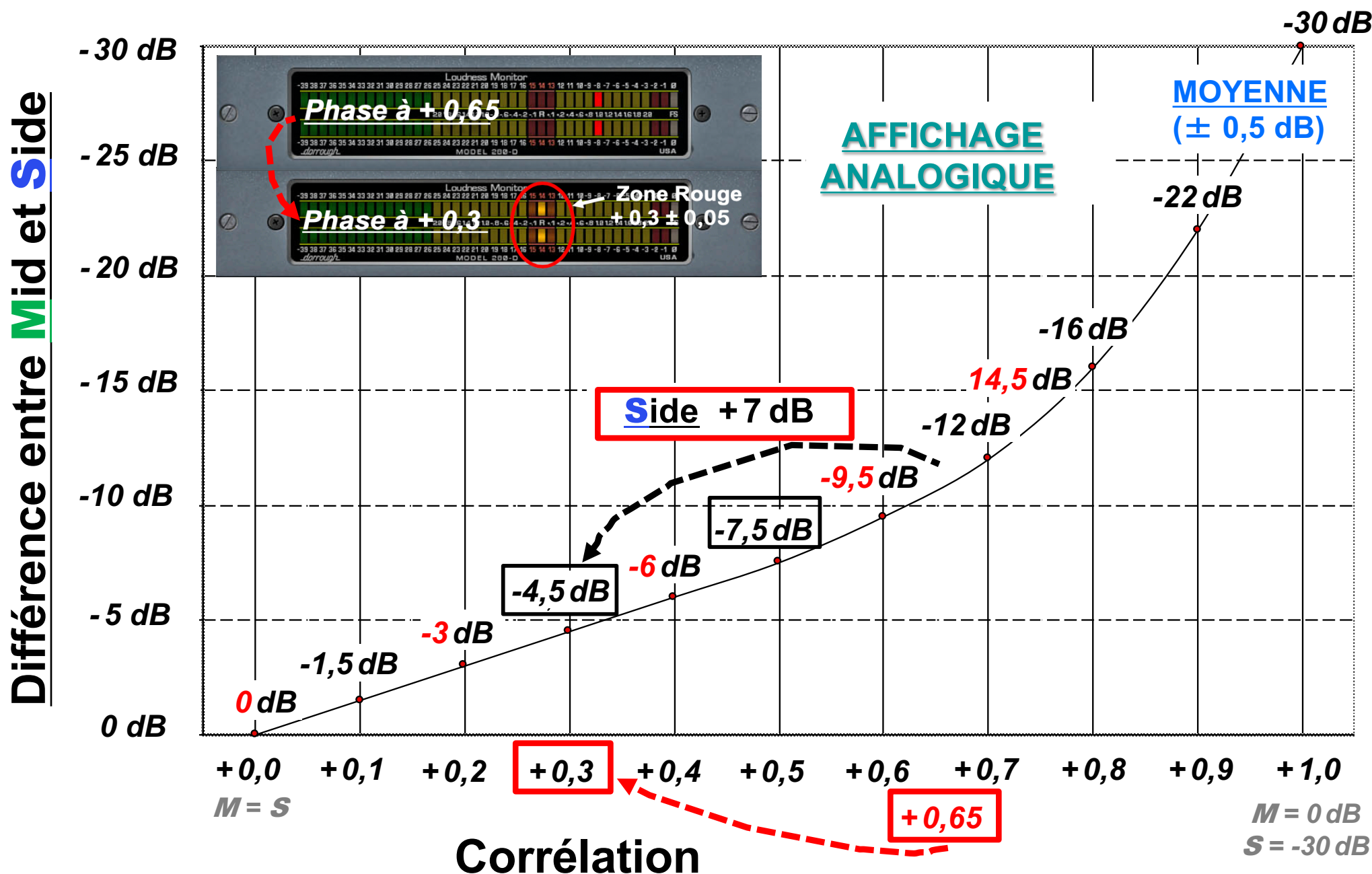
Fonctions de cohérence spatiale de paires de microphones coïncidents de même types :

Document AES ILLUSONIC



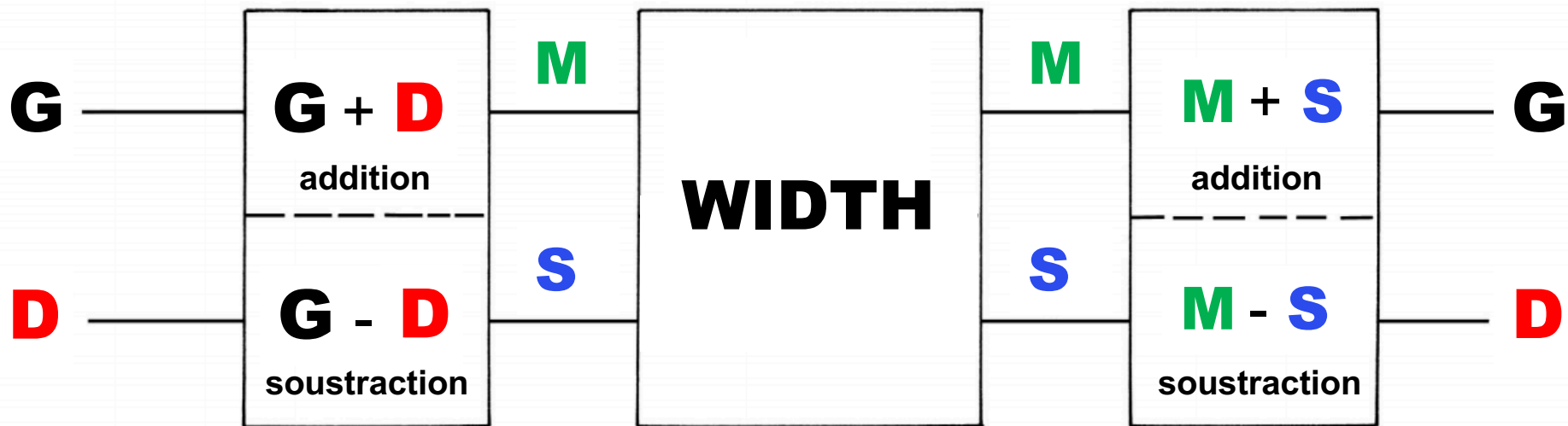
En A-Format : FLU FRD BLD BRU sont corrélées à +0,5 (moyenne Direct / Diffus)...

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



« Mastering **M/S** »

Mid/**S**ide en **MODE** INLINE



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



Automation Override: OFF

PLAY PAUSE STOP REC

A-Format 1/2/3/4

A-Format 1/2

A-Format 3/4

Timeline: 1.00 0:00.00, 129.100 4:16.00, 257.100 8:32.00, 385.100 12:48.00, 513.100 17:04.00

bruit_rose_decorrele_4pistes-glue 0,75.wav

+0,65 LF / RF

+0,65 LB / RB

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

MS MONITORING

Parameters: MID MUTE, SIDE MUTE, CH SWAP, FLIP 180, S180

Mode: **INLINE**

Mid Gain: -3.5, Side Gain: 3.5

Mid Pan: C, Side Pan: C

Correlometer: -1.00 to 1.00

Stereo Balance: -9.0 to 9.0

LF / RF

MODE IN LINE

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

MS MONITORING

Parameters: MID MUTE, SIDE MUTE, CH SWAP, FLIP 180, S180

Mode: **INLINE**

Mid Gain: -3.5, Side Gain: 3.5

Mid Pan: C, Side Pan: C

Correlometer: -1.00 to 1.00

Stereo Balance: -9.0 to 9.0

LB / RB

MODE IN LINE

Mixeur

Dorrough Stereo

MSD Dorrough Stereo

LF / RF 1 / 2, LB / RB 3 / 4

A-Format 1/2, A-Format 3/4

0.00dB

centre

+0,3

VST3: Dorrough Stereo (Waves) - Piste 2 "A-FORMAT 1/2" [1/2]

Aucun prééglage

Param 2 Ent. 2 Sor.

+0,3

LF / RF

VST3: Dorrough Stereo (Waves) - Piste 3 "A-FORMAT 3/4" [1/2]

Aucun prééglage

Param 2 Ent. 2 Sor.

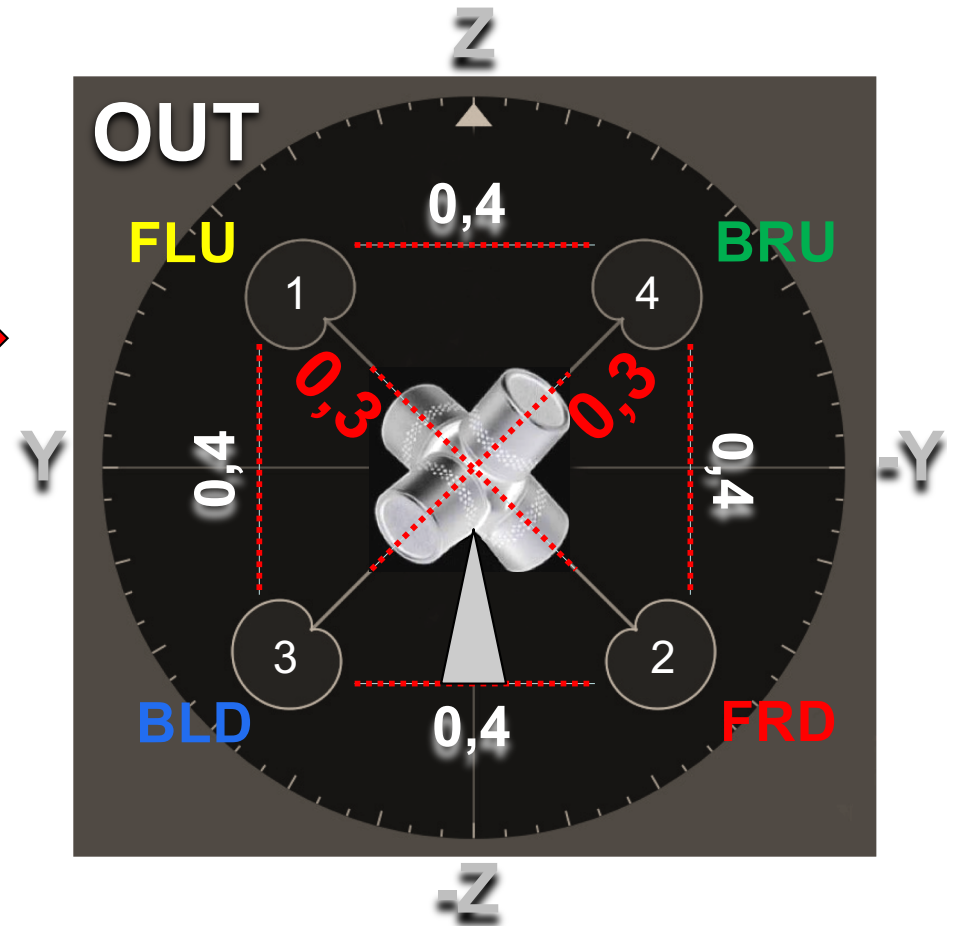
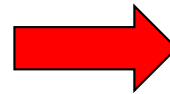
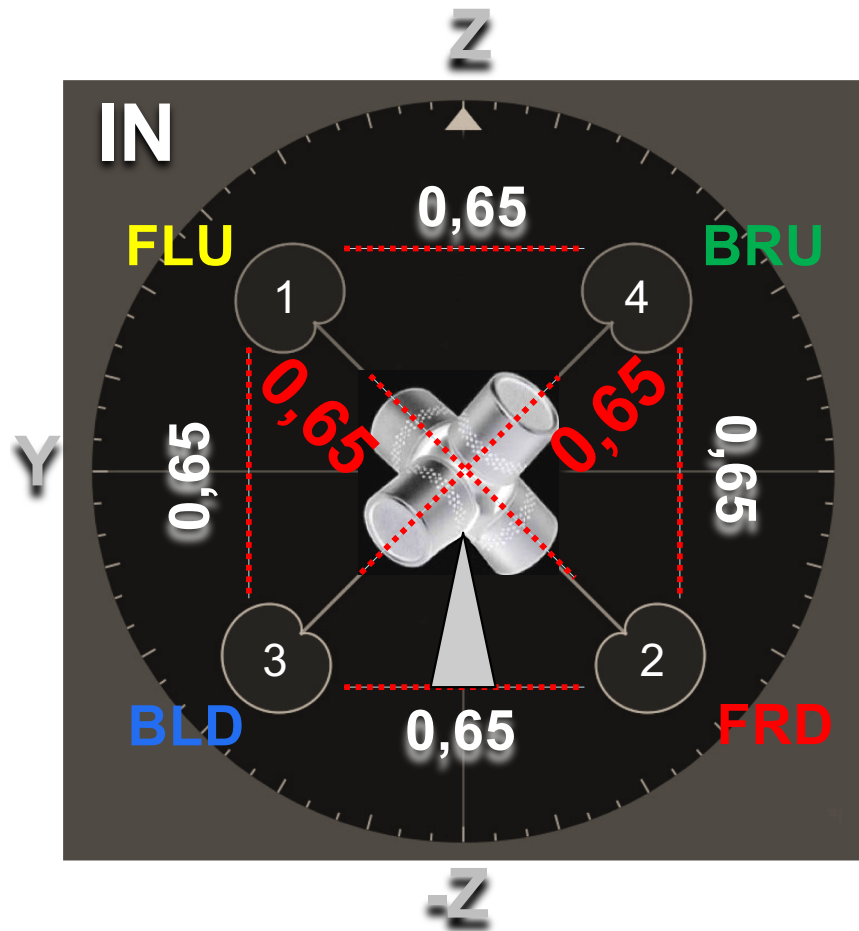
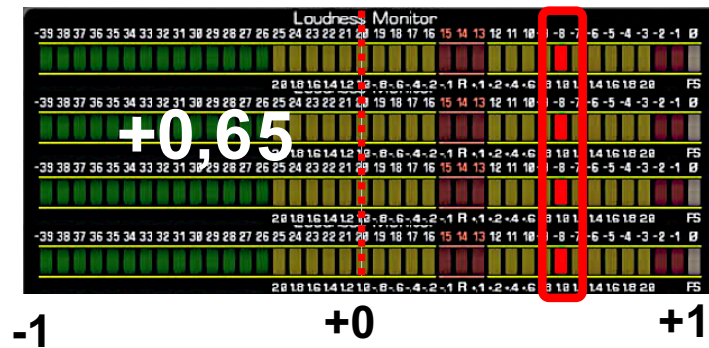
+0,3

LB / RB

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

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

INPUT **Bruit Rose**



Difficile à réaliser sur REAPER :

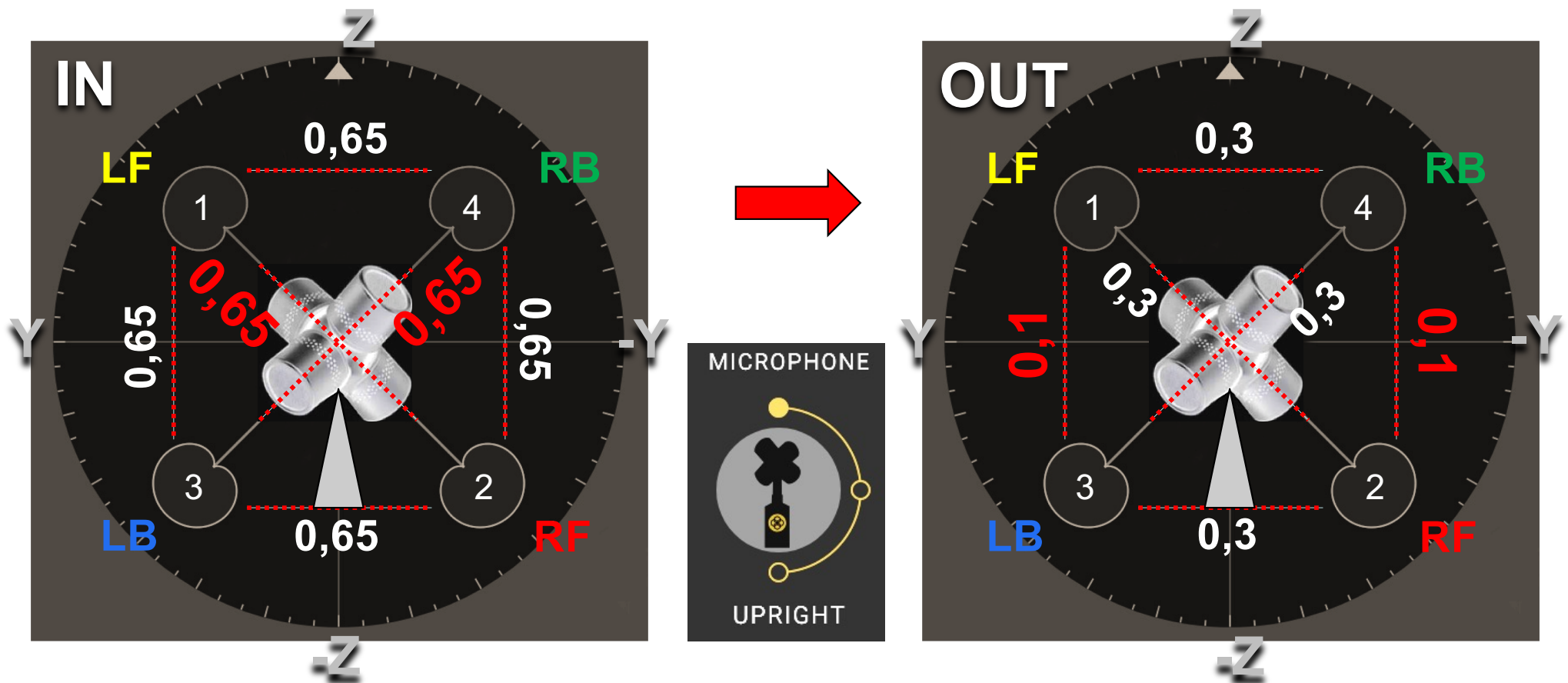
Traiter l'**Axe Y** (1+3 et 2+4) pour plus de profondeur !

stéréo 1/2
stéréo 2/3
stéréo 3/4
stéréo 4/5
stéréo 5/6
stéréo 6/7



Mid +0 dB

Side +10 dB



Difficile à réaliser sur REAPER :

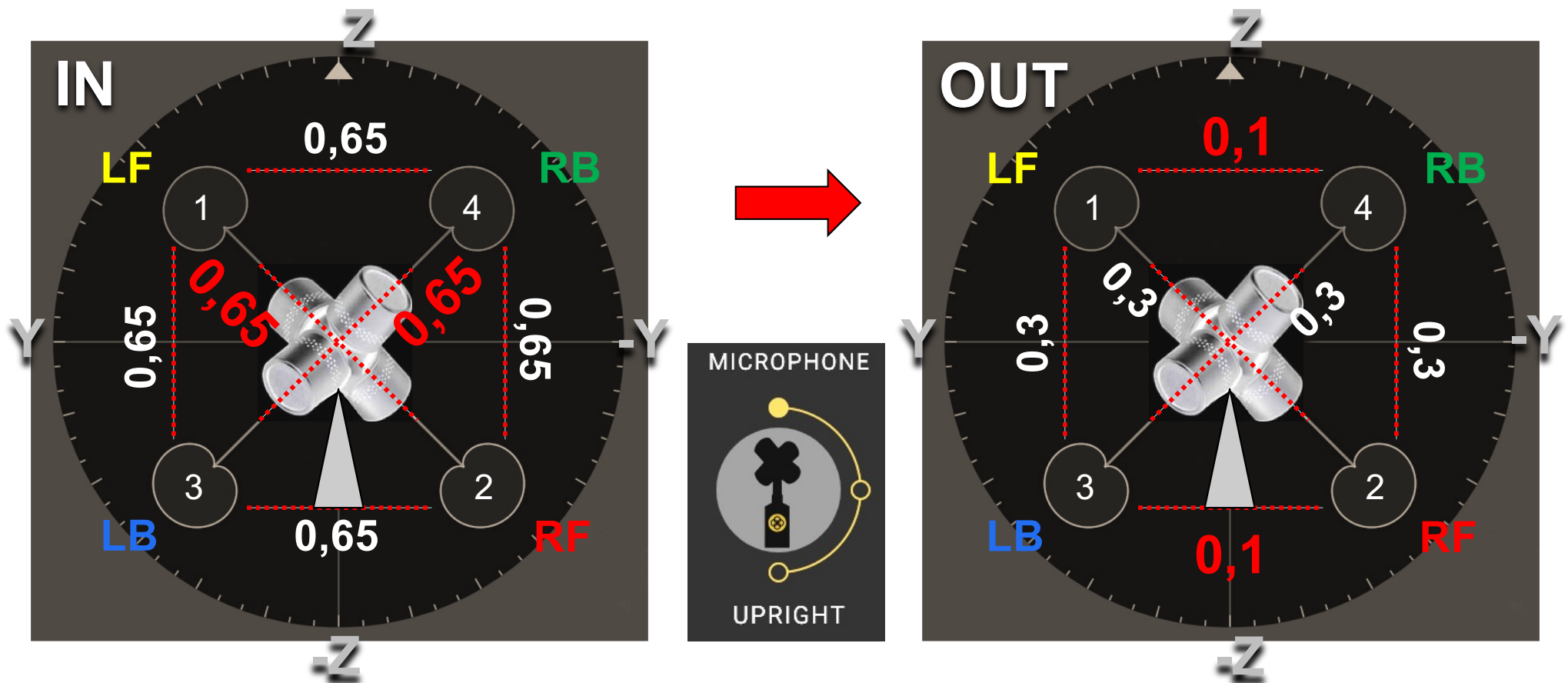
Traiter l'**Axe Z** (1+4 et 2+3) pour plus d'espace 3D !

stéréo 1/2
stéréo 2/3
stéréo 3/4
stéréo 4/5
stéréo 5/6
stéréo 6/7



Mid +0 dB

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

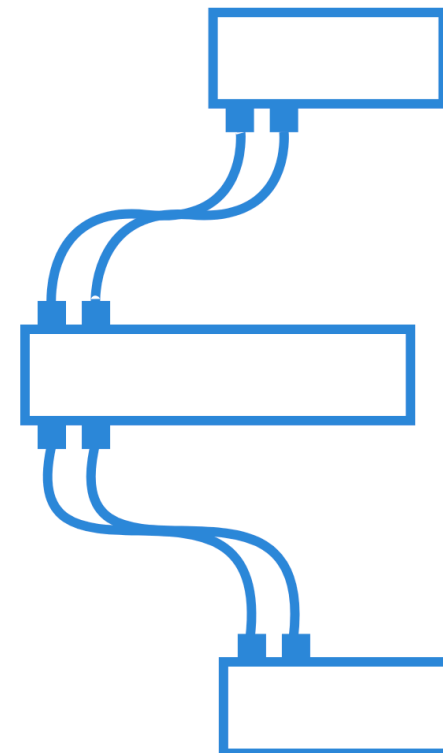
Bidule contient déjà une grande librairie de groupes de la sorte : effets, synthés, générateur de séquences aléatoires et bien plus! Un dépôt en ligne (accessible dans le logiciel) vous permet de télécharger une grande variété de groupes, contribution de la communauté mondiale de Bidulistes. L'image 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.

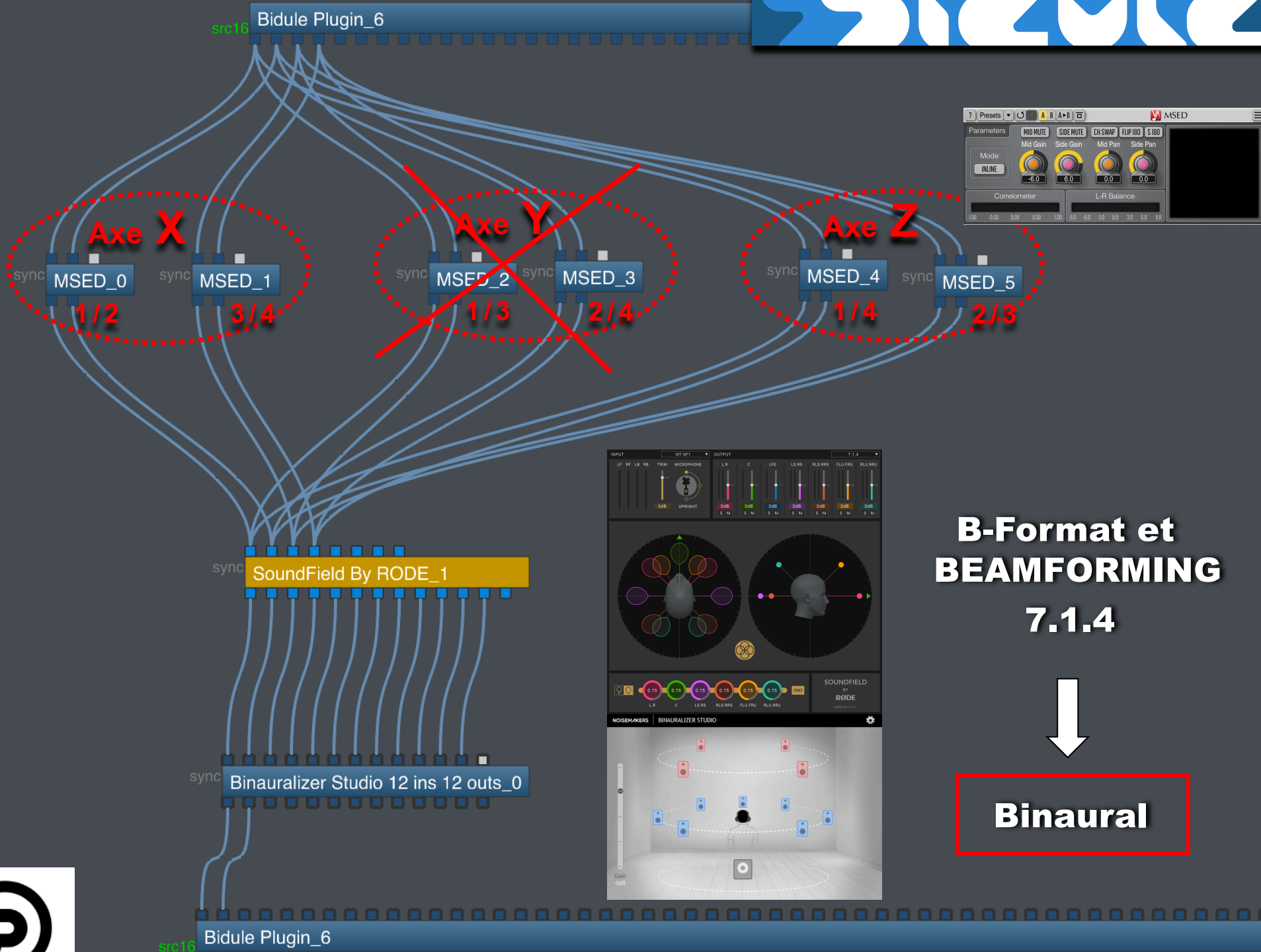
Encore mieux! Une source sonore est sous divisée en 256 bandes de fréquences distinctes chacune traitée différemment. En cours de performance, un musicien décide d'utiliser un modulateur d'onde à basse fréquence pour faire onduler un paramètre de synthétiseur commercial qui ne possède pas cette fonctionnalité 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

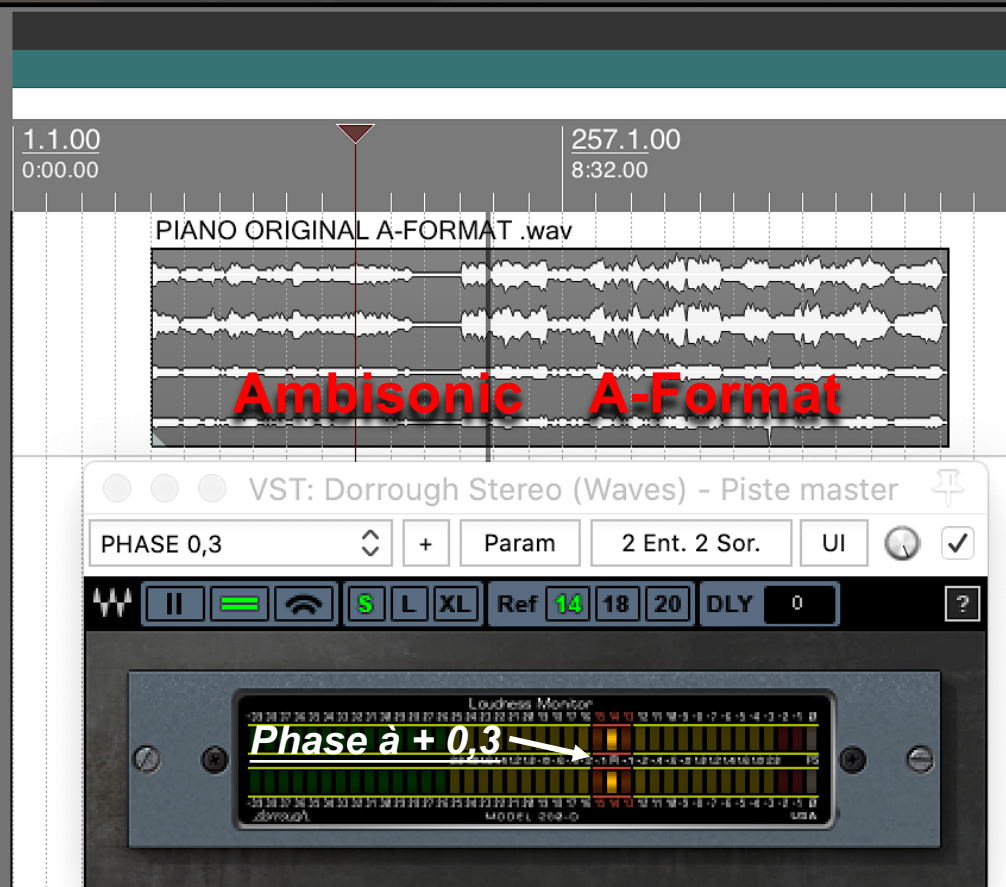


**B-Format et
BEAMFORMING
7.1.4**



Binaural





Bidule

Hôte modulaire de
plug-ins

Prix: 95\$

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

Merci de votre attention

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

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