



AES Section Française Janvier 2013
Paysages Naturalistes en Son 3D pour
un Reportage Radio...

Bernard Lagnel

Ingénieur du son

Département Production en Studios

Radio France.

AES France



21/ 01/ 2013

L' Espace de reproduction en 2D :

✓ Stéréo 2.0 « *Tableaux sonores* »

- **Relief** = épaisseur, matière, plans sonores...
(mélange de **ILD** et de **ITD** = *couple ORTF, couple DIN...*)
- **Répartition homogène** de l'image stéréo :
(sans trou, sans concentration au milieu des enceintes)

✓ Multicanal 5.1 « *Environnements sonores* »

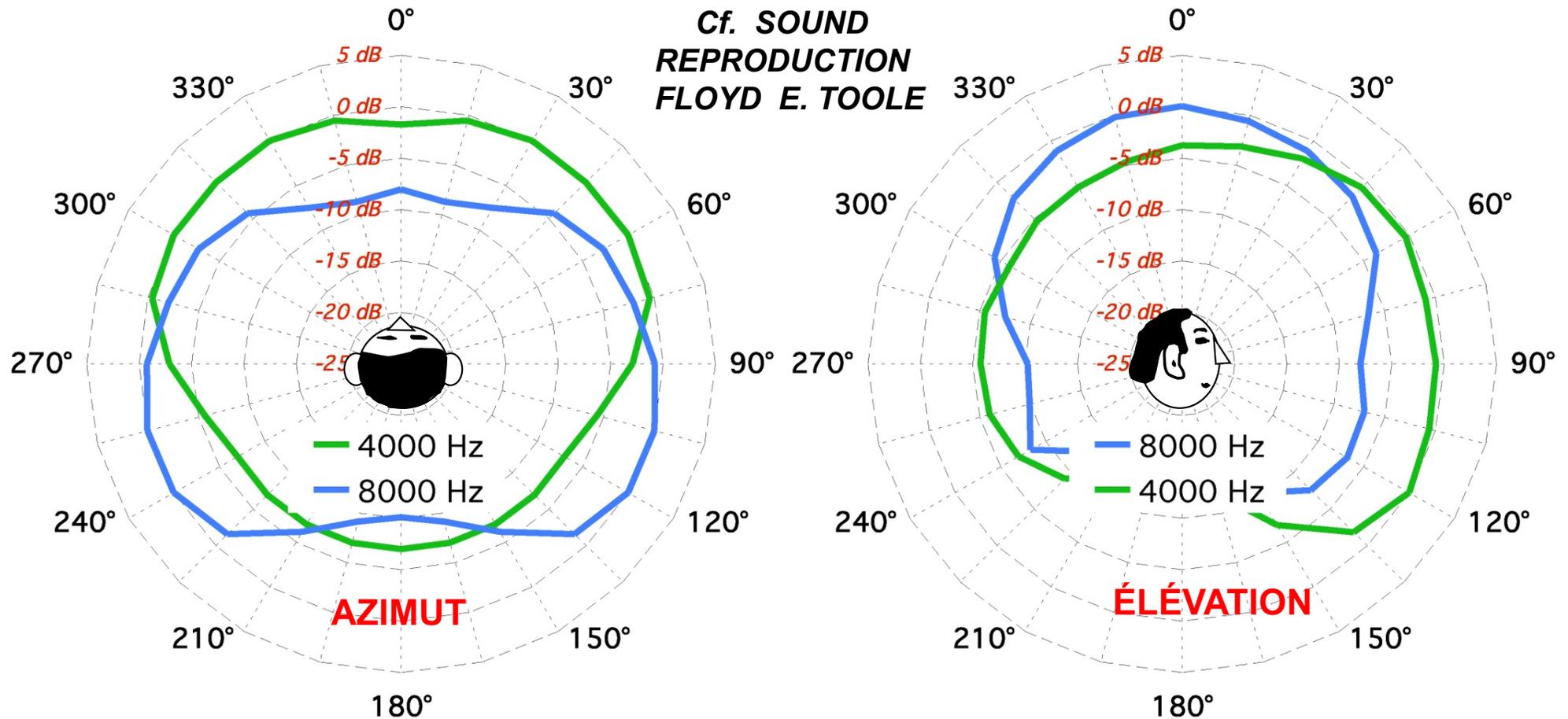
- **Enveloppement** = Externalisation (*tout autour* )
Tous systèmes de Pds \geq à **35 cm** d'écartement entre : **L R** et **Ls Rs**.
- **Immersion** = Internalisation (*mono* : à mixer en post-prod)
Ajout au système de Pds d' **1** micro : “ **Le Concerné** ” \Rightarrow **6** pistes
(un Super Cardioïde pointé vers le plafond et “pan-poté” sur la console au centre des 5 enceintes en configuration ITU 5.1)



Comment **contrôler objectivement** le relief, la répartition homogène, l'enveloppement et l'immersion ?

Domaine cognitif sensoriel dans un environnement 3D

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

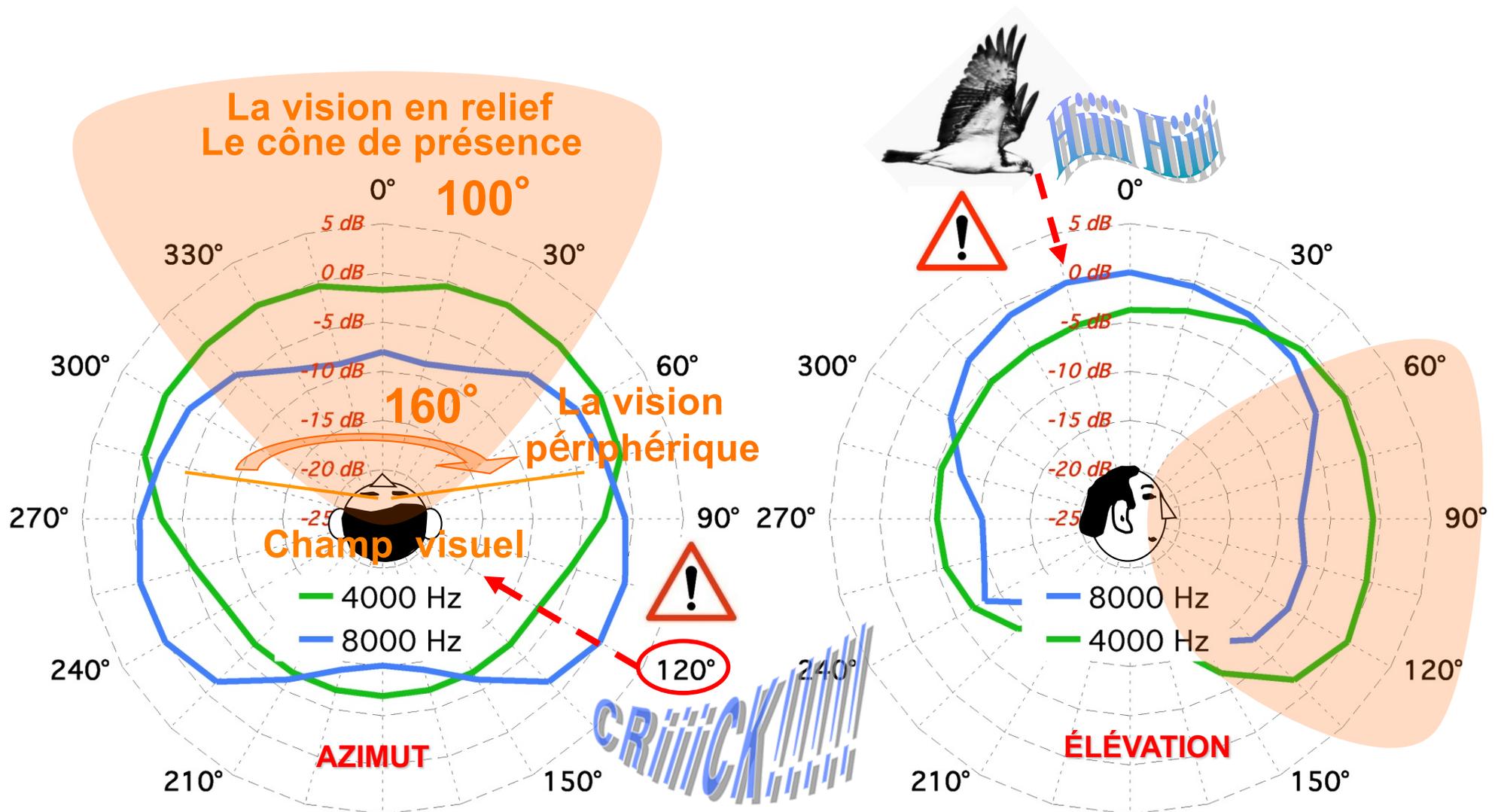


Directivité *marquée* de 2 fréquences : **4 kHz** et **8 kHz**.

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

Domaine cognitif sensoriel dans un environnement 3D

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



Oreille primitive \Leftrightarrow “Écoute de vigilance” en 3D.

Pas d’homogénéité de l’espace sonore perçu.

COMPARAISON ENTRE L'*AUDITION* ET LA *VISION* :

↔ 4 KHz

Rétine Centrale :

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

↔ 8 KHz

Rétine Périphérique :

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

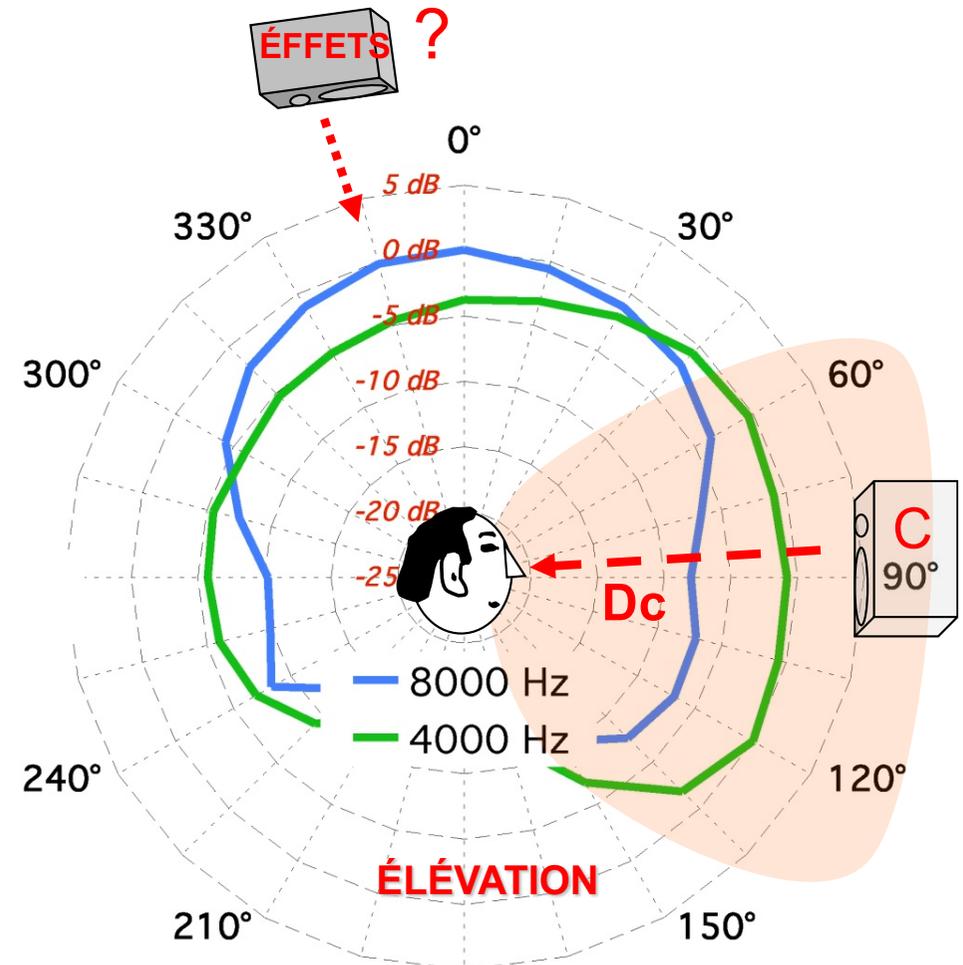
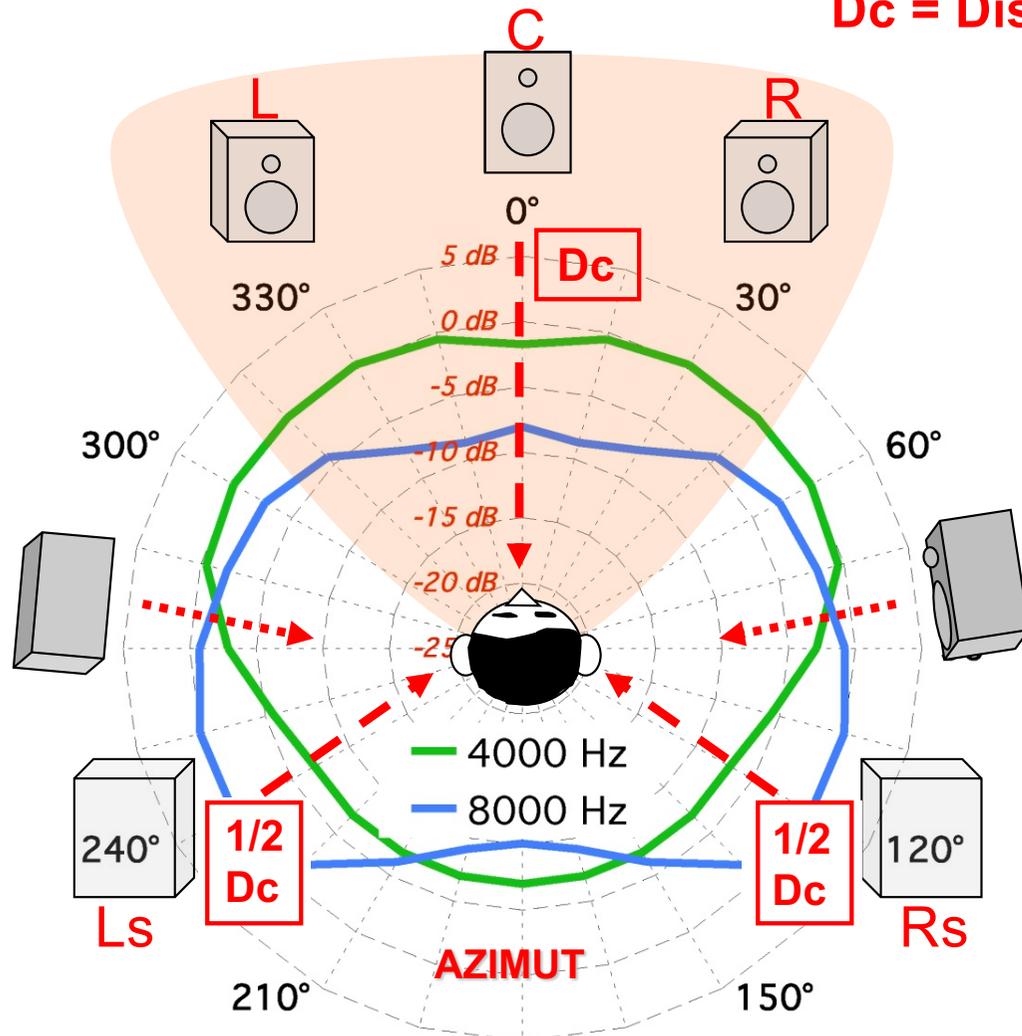


Voir : wikipedia.org/Rétine

Domaine cognitif sensoriel dans un environnement 3D

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

Dc = Distance critique



Localisation instable d'une source fantôme entre **R** et **Rs** \Rightarrow **7.1**

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

Le ruisseau...

L' Espace de reproduction en 2D :

- ✓ Stéréo 2.0 « *Tableaux sonores* »
 - **Relief** = épaisseur, matière, plans sonores...
(mélange de *ILD* et de *IID* = *couple ORTF*, *couple DIN*...)
 - **Répartition homogène** de l'imagerie stéréo :
(sans trou, sans concentration au milieu des enceintes)
- ✓ Multicanal 5.0 « *Environnements sonores* »
 - **Enveloppement** = Externalisation (*tout autour* )
Tous systèmes de Pds \geq à **35 cm** d'écartement entre : L R et Ls Rs.
 - **Immersion** = Internalisation (*mono à mixer en post-prod*)
Ajout au système de Pds d' **1** micro : “ Le Concerné ” \Rightarrow **6.0**
(un Super Cardioïde pointé vers le plafond et “pan-poté” sur la 6console au centre des 5 enceintes en cf. ITU 5.0...)

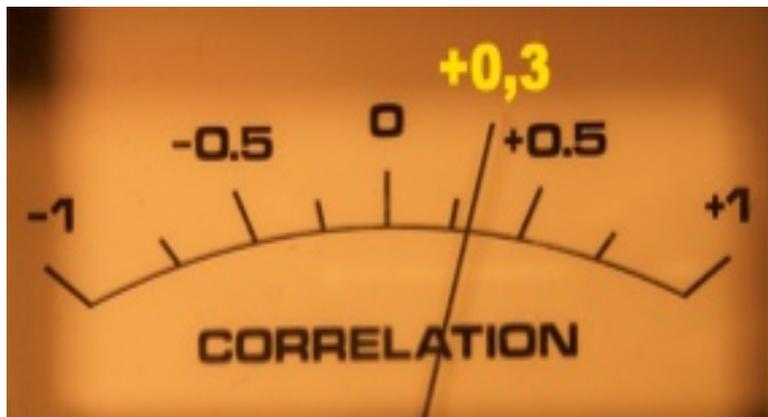


Comment **contrôler objectivement** le relief, la répartition homogène, l'enveloppement et l'immersion ?

Le phasemètre stéréo ?

Caractéristiques techniques :

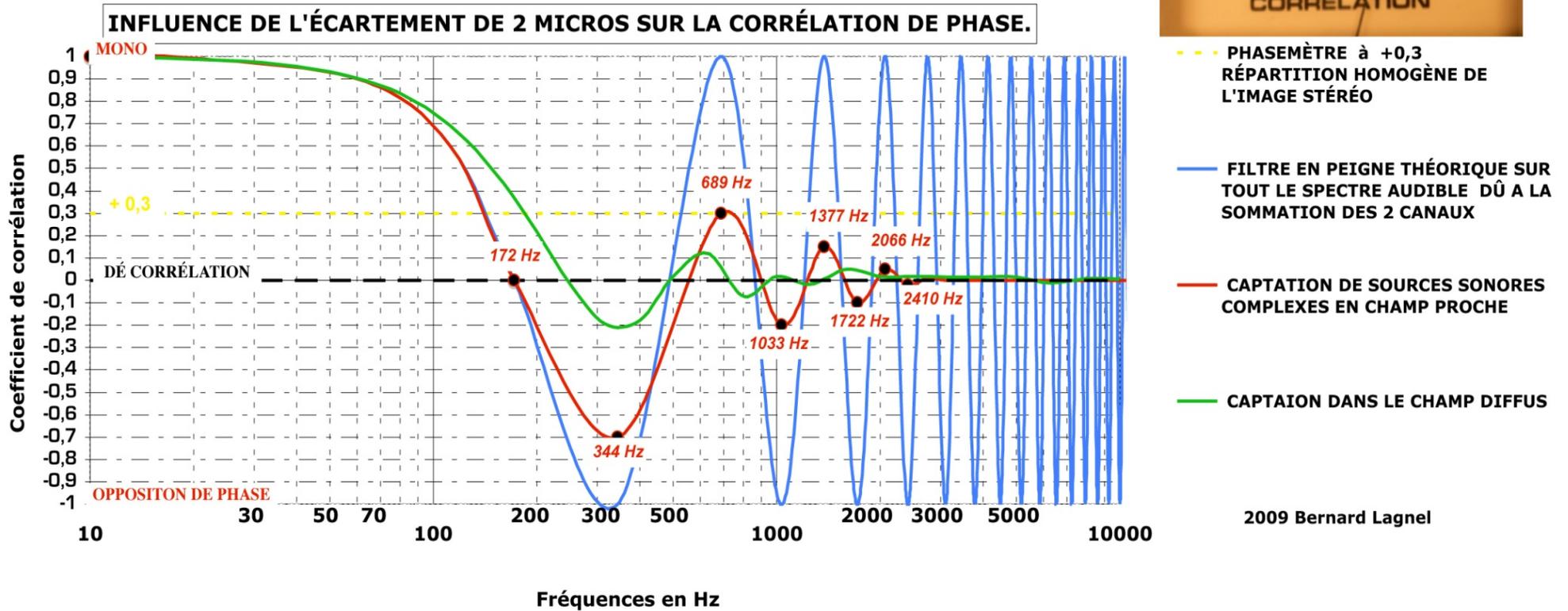
1. Balistique : 400 ms de temps d'intégration minimum ($\approx LU : R128$).
2. Affiche la même valeur : (écart jusqu'à -35 dBFS d'**ILD**).
3. Echelle linéaire : de **+1** (mono) à **-1** (hors phase).
0 indique la décorrélation entre les signaux **L** et **R** \Rightarrow trou au centre de l'image stéréo : « Moïse traversant la mer rouge... ».



+ 0,3 = répartition homogène
Étude psycho acoustique faite à
Radio France sur du bruit rose :
(\Leftrightarrow à la musique classique et aux
ambiances sonores).

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



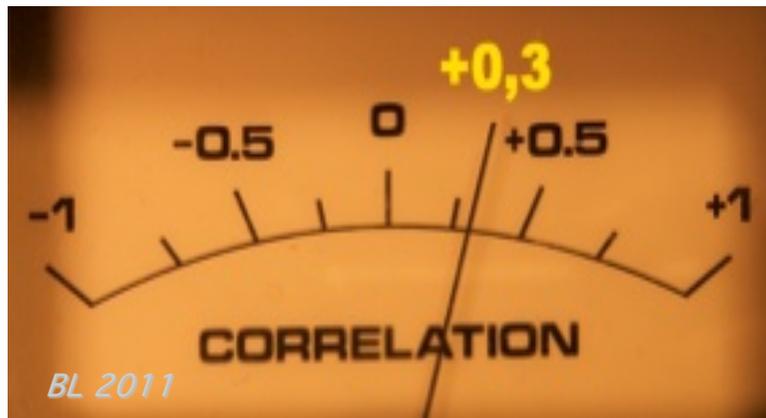
Incidence sur le phasemètre de l'écartement du couple.

Site : http://www.duanrevig.com/excel_bl.html

Le phasemètre stéréo ?

Caractéristiques techniques :

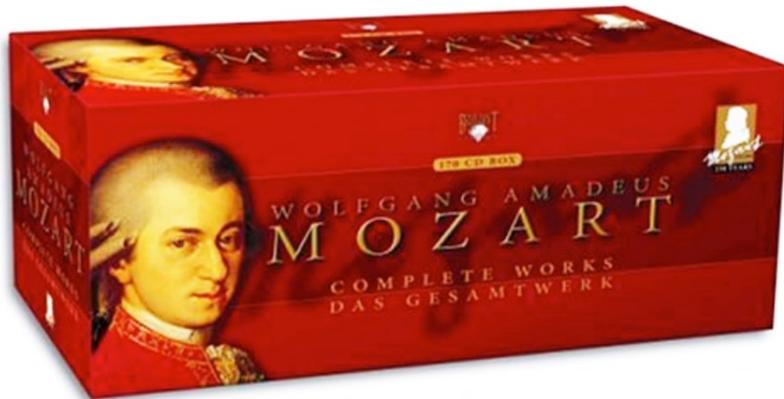
1. Balistique : 400 ms de temps d'intégration minimum ($\approx LU : R128$).
2. Affiche la même valeur : (écart jusqu'à -35 dBFS d'ILD).
3. Echelle linéaire : de **+1** (mono) à **-1** (hors phase).
0 indique la décorrélation entre les signaux **L** et **R** \Rightarrow trou au centre de l'image stéréo : « Moïse traversant la mer rouge... ».



+ 0,3 = répartition homogène
Étude psycho acoustique faite à
Radio France sur du bruit rose :
(\Leftrightarrow à la musique classique et aux
ambiances sonores).

↳ Le phasemètre permet de **contrôler** la bonne répartition stéréophonique mais malheureusement pas le relief.

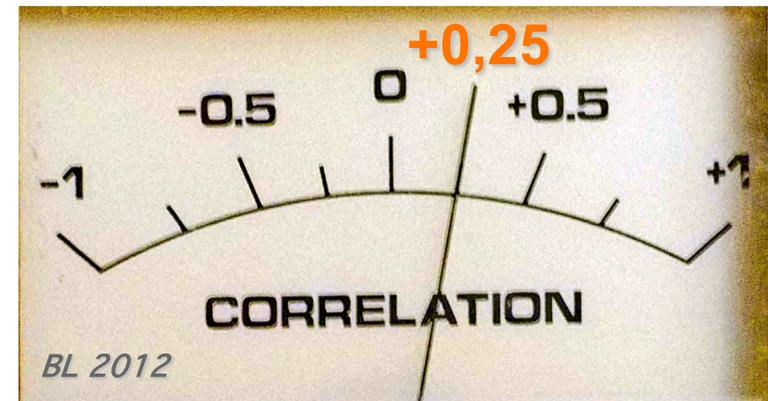
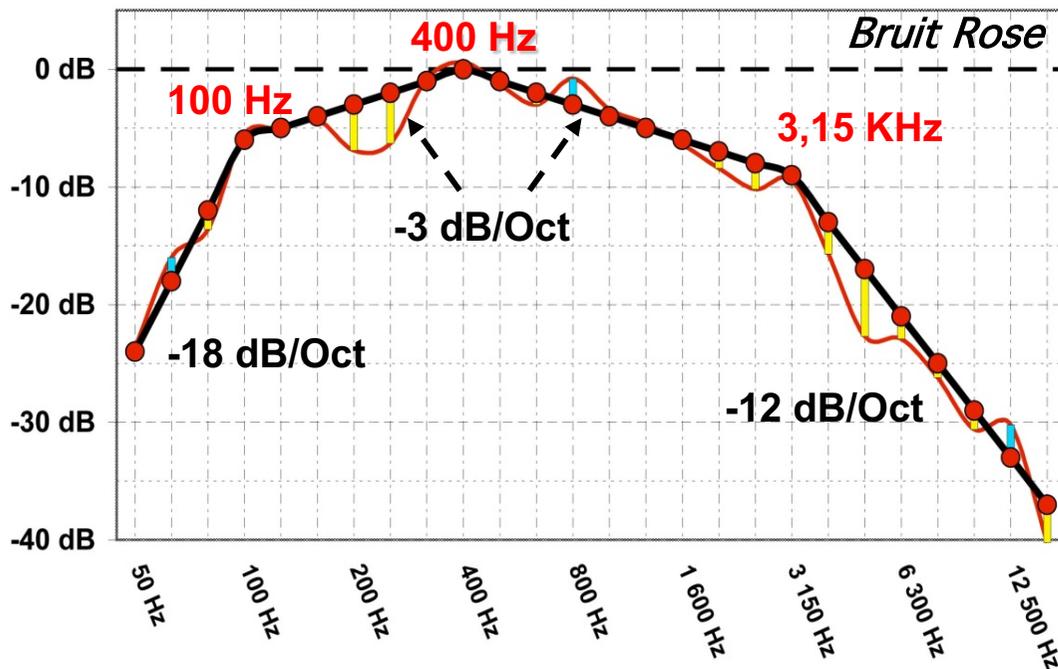
L'intégrale Mozart selon Hélios Azoulay



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

**Réduction Stéréo en
59 s**

Intégrale MOZART selon Hélios Azoulay

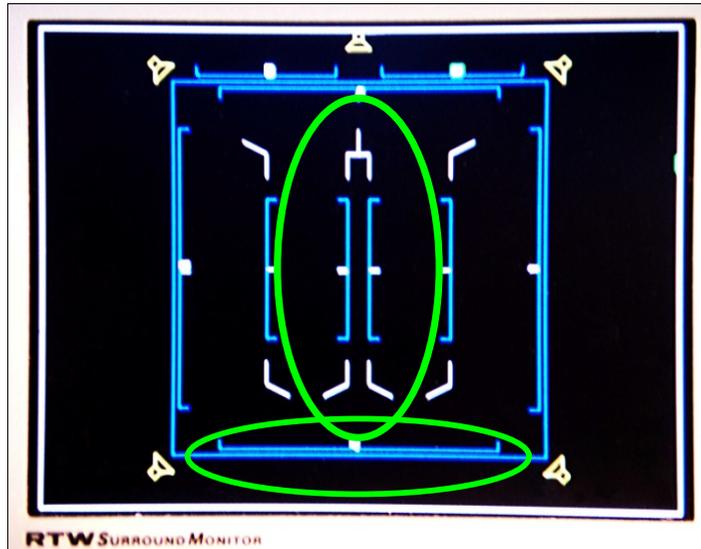


Mozart en 59 s selon Hélios Azoulay en 2.0

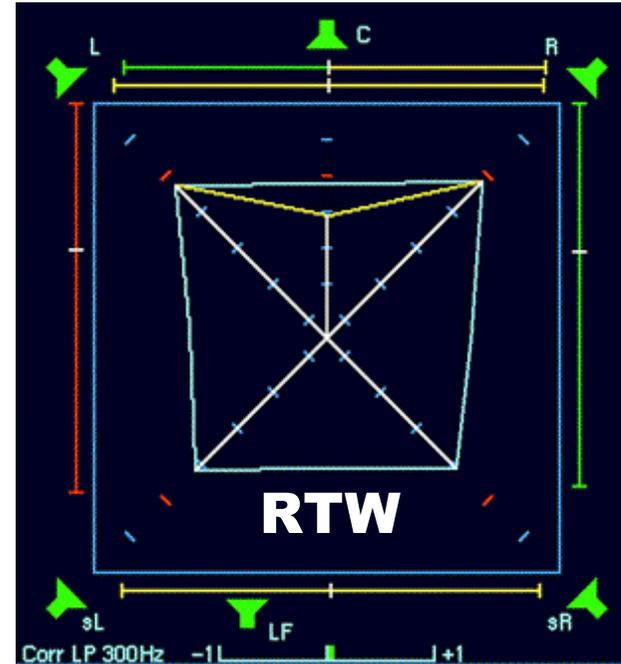
**Bruit rose sur L C R (décorrélé $\emptyset = 0$)
étendu à Ls et Rs (décorrélé $\emptyset = 0$) \Rightarrow 5.0**

Le phasemètre Multicanal 5.0 ?

C'est **10** phasemètres stéréo !!

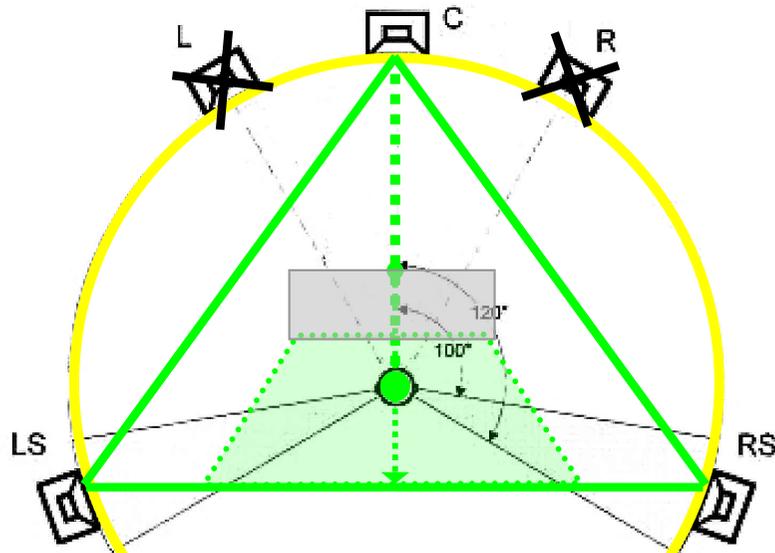


$\emptyset - 0,25$ \rightarrow -1



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

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



“ Le concerné ”

Immersion :
 $\emptyset \approx + 1$ (corrélation)

Enveloppement :
 $\emptyset \approx 0$ (dé-corrélation)

« Le concerné »

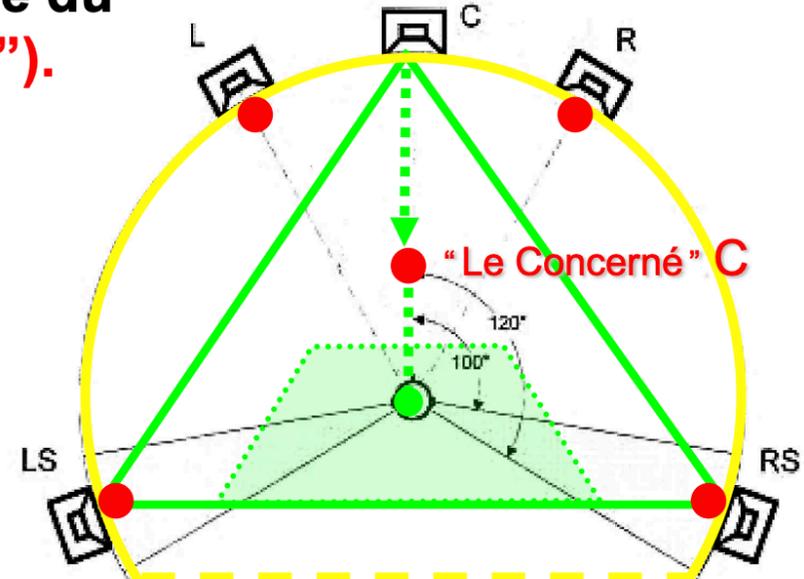
- **Enveloppement 4.0** = Externalisation (*tout autour*) 
Systèmes de Pds \geq à **40 cm** d'écartement entre **LR** et **Ls Rs.**

- **Immersion 3.0** = Internalisation ( **C Ls Rs**)

Création du Centre **C** à partir du XY frontal,
“pan-poté” légèrement en avant du centre du
cercle ITU (**C** est appelé : “ **Le Concerné** ”).

Pan 5.0 :

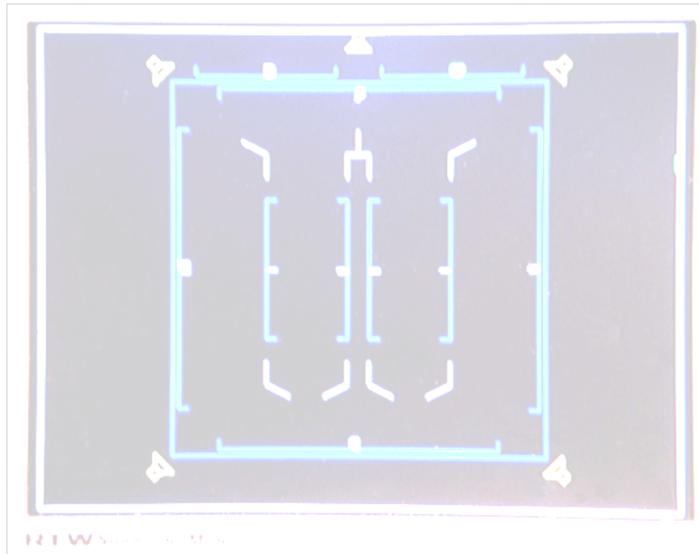
$$\begin{array}{l} \mathbf{C} = -1 \text{ dB} \\ \mathbf{Ls} = -10 \text{ dB} \\ \mathbf{Rs} = -10 \text{ dB} \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{l} \mathbf{C} \\ \mathbf{Ls} \\ \mathbf{Rs} \end{array}} \right\} \Sigma = 0 \text{ dB}$$



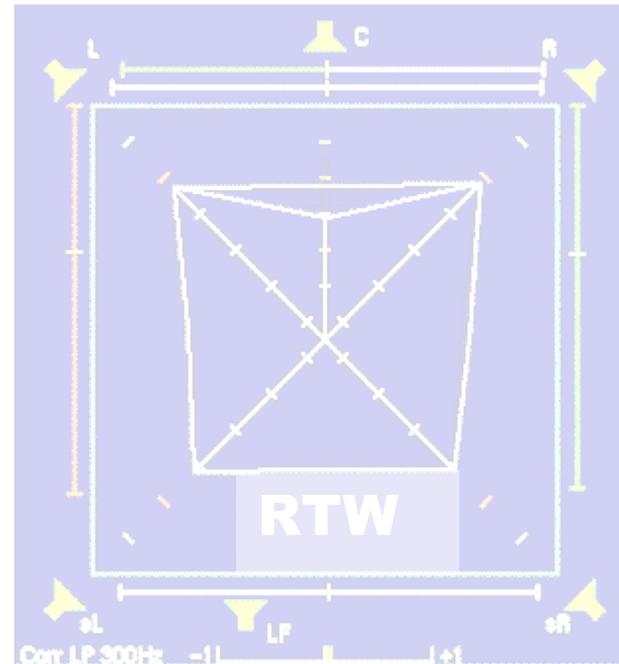
Enveloppement + Immersion = 5.0

Le phasemètre Multicanal 5.0 ?

C'est 10 phasemètres stéréo !!

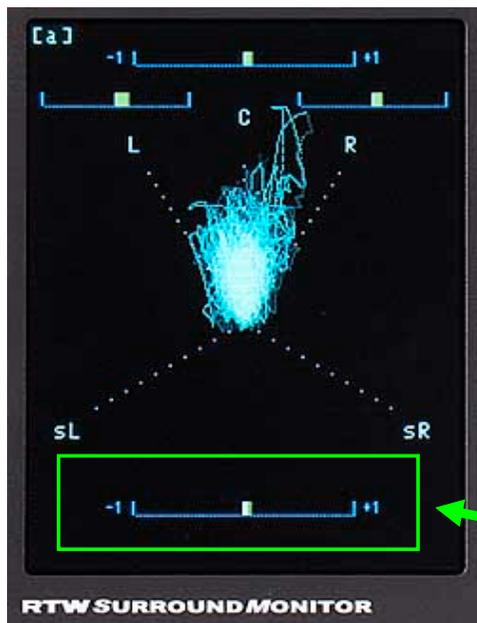


$\emptyset - 0,25 \rightleftarrows -1$



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

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



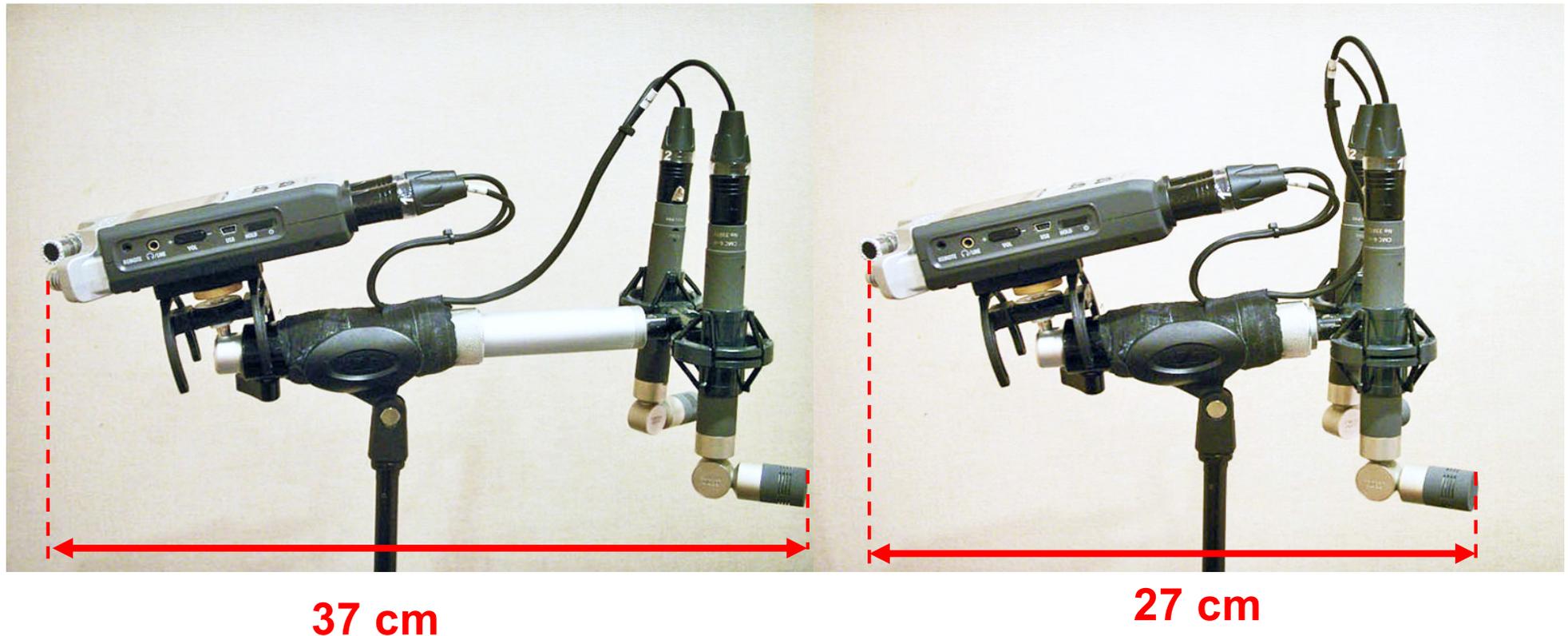
Pour éviter le trou entre **Ls** et **Rs** en 5.0
(recommandation sur les ambiances) :

$\emptyset \approx + 0,3$

Paysages sonores en 5.0...

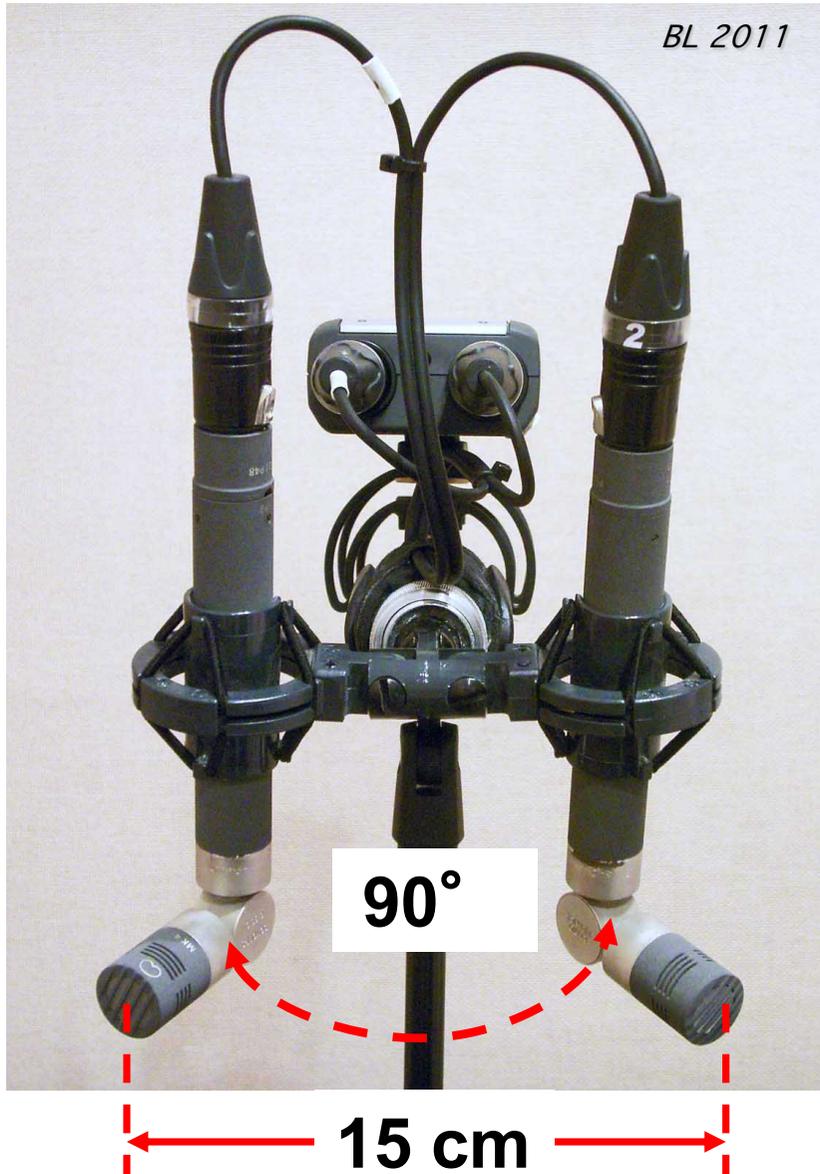
Systeme de Pds « Odyssée »

Reportages et Ambiances sonores en Multicanal 5.0



- ✓ **ZOOM H4n** pour la voie gauche **L** et la voie droite **R**.
- ✓ Micros **SCHOEPS coudés MK4** pour les voies arriere **Ls** et **Rs**.
- ✓ Suspension “Rycote ZOOM” sur une rotule de trépied photo.

Couple arrière pour Ls et Rs



- ✓ **Schoeps MK4** coudés
(Directivité Cardioïde)
- ✓ **Suspension** Schoeps
(A 22 S rétrécie :
serres câbles retirés)

$\varnothing \approx + 0,3$

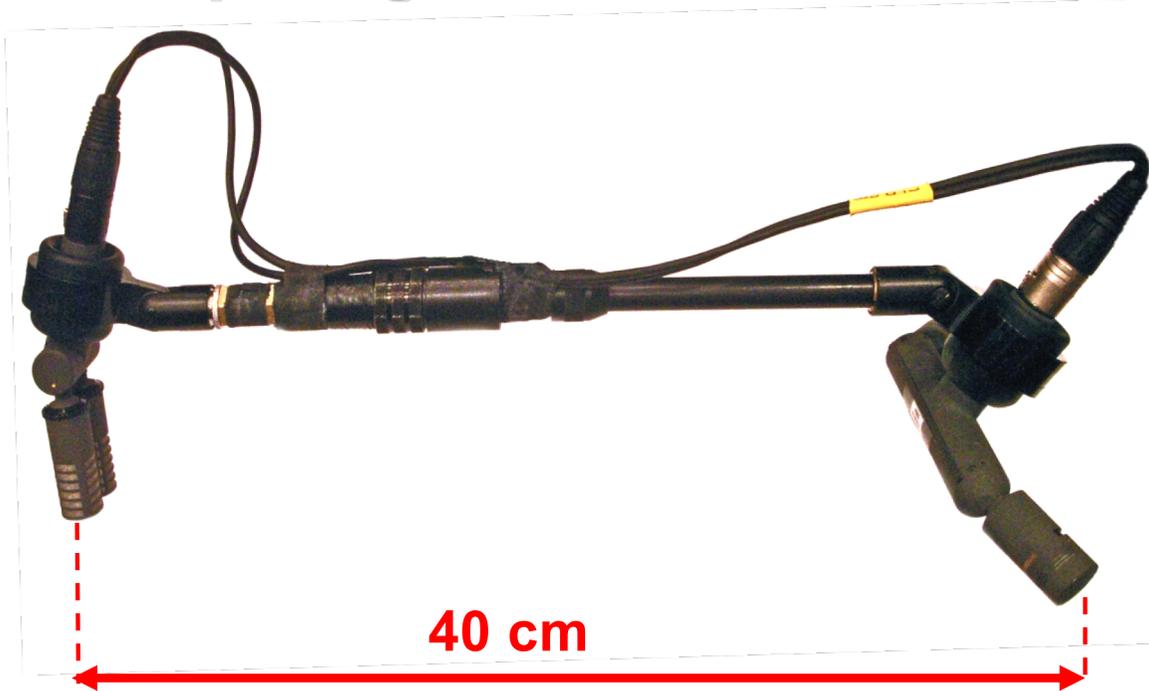
Angle de Pds \approx
 120°

Systeme de Pds « Odyssée »

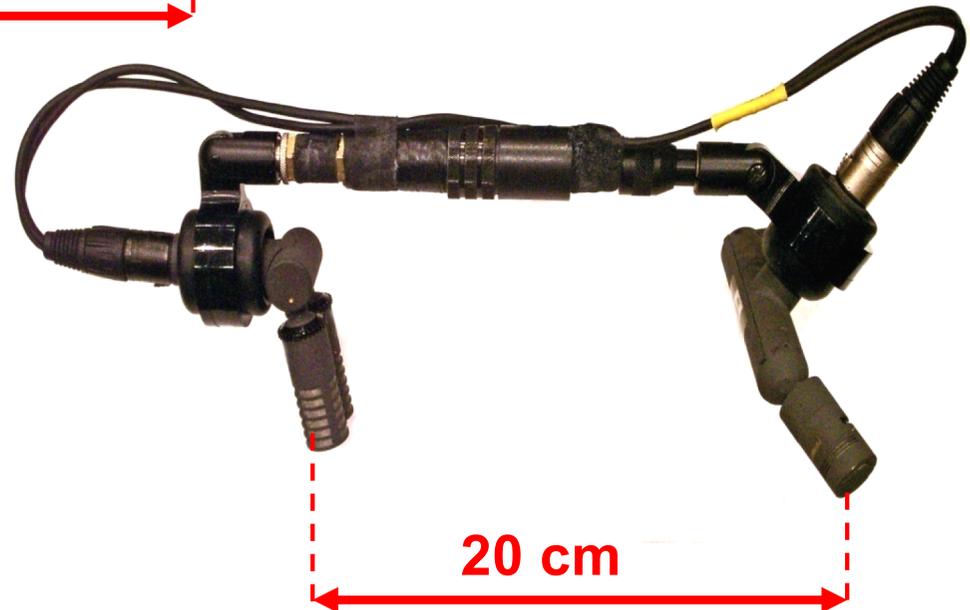
Reportages et Ambiances sonores en Multicanal 5.0

Couples Cardioïdes SCHOEPS :

- ✓ XY pour **L** et **R**
- ✓ ORTF pour **Ls** et **Rs**



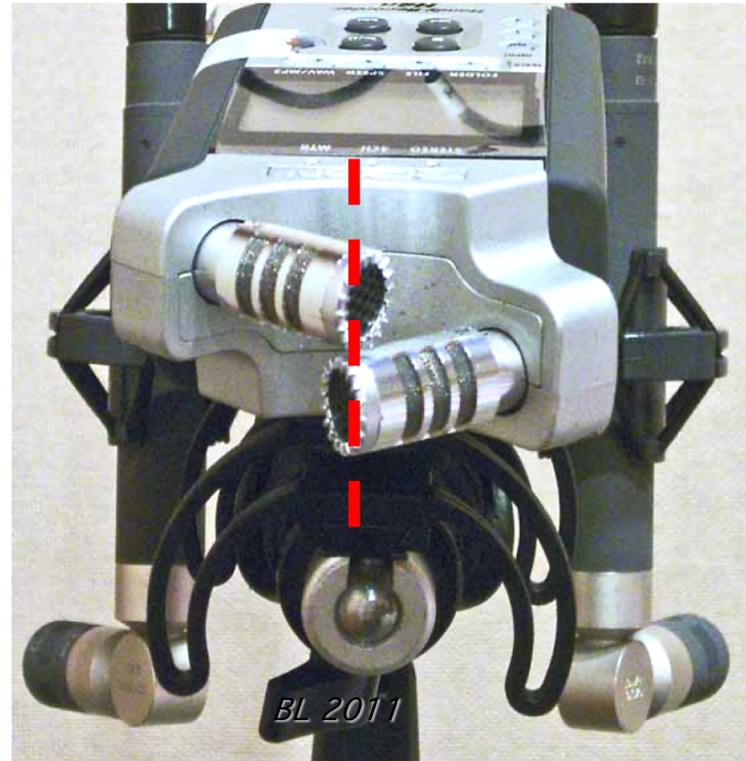
40 cm



20 cm

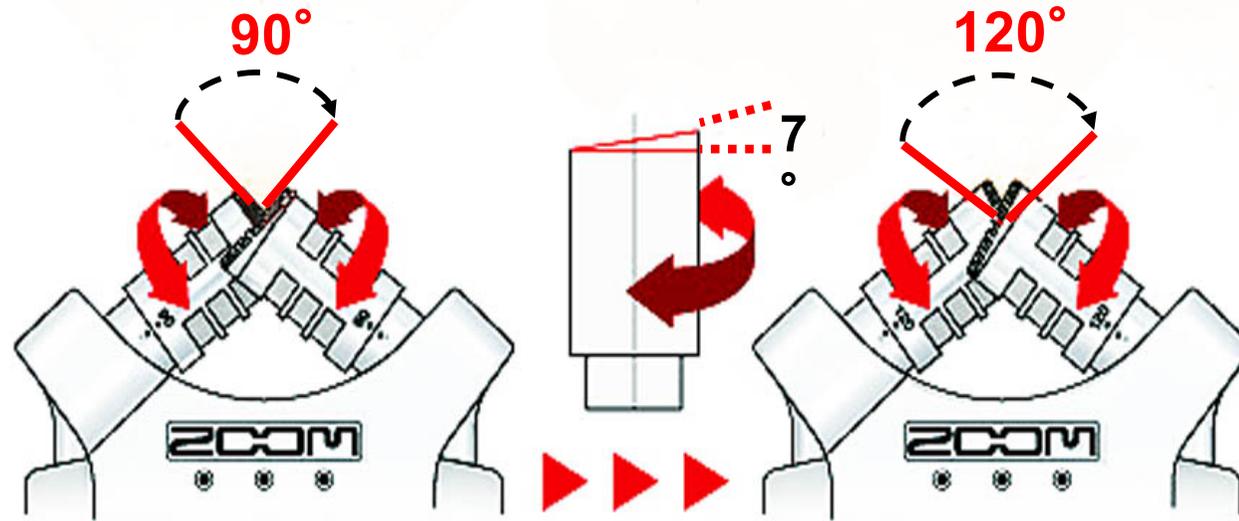
Rallonge de trépied
photo : Manfrotto réf 259B
(long de 15 cm à 25 cm)

ZOOM H4n



Vrais XY = capsules Cardioïdes coïncidentes
idéal pour la création du **Centre C.**

ZOOM H4n = XY



Angle de Pds $\approx 150^\circ$

Angle de Pds $\approx 120^\circ$

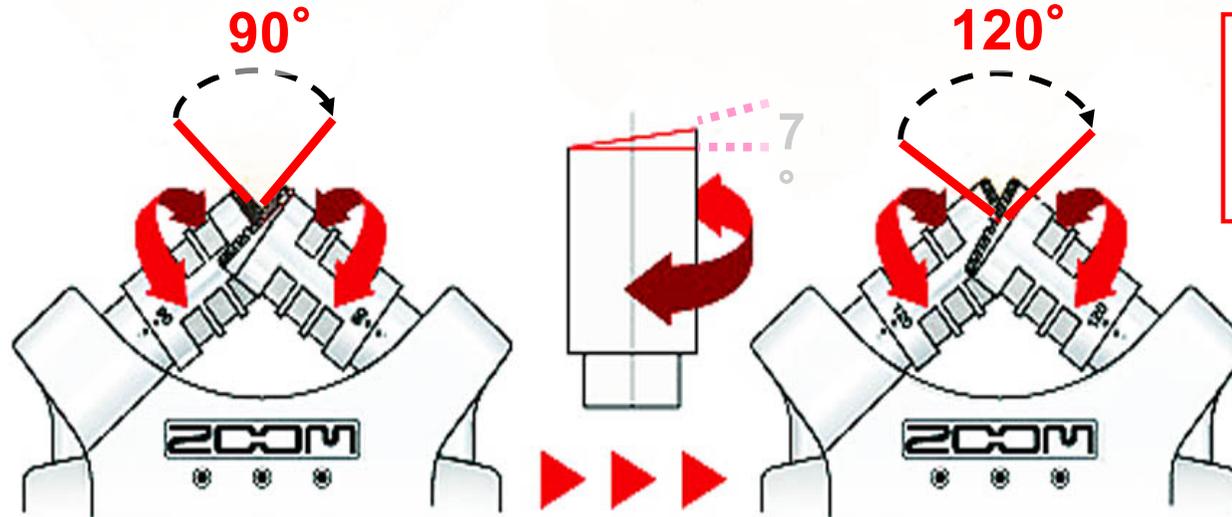
ZOOM H4n = XY

Angle de Pds $\approx 150^\circ$

$\emptyset \approx 0,5$

Angle de Pds $\approx 120^\circ$

$\emptyset \approx 0,25$



120° à utiliser de préférence

Pour les couples coïncidents :

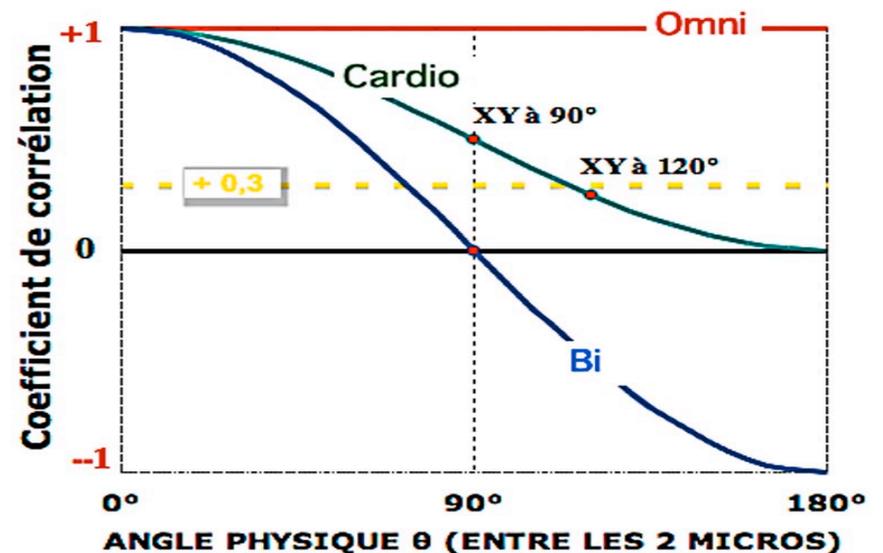
$$\emptyset = a + (1 - a) \cdot \cos \theta$$

Omni a = 1 Cardio

a = 0,5 Bi

a = 0 $\emptyset :$

coefficient de corrélation théorique



XY : Création de la voix centrale **C**

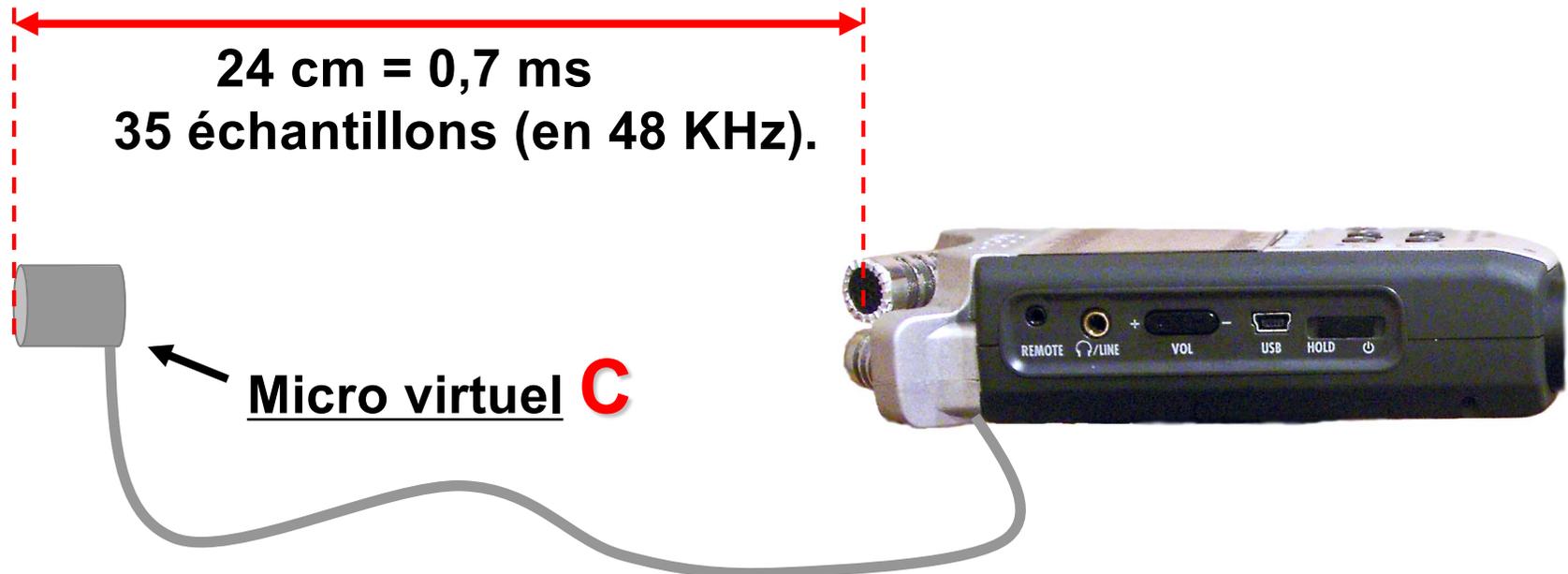
1) Par une *convergence* sur **C** = **(L + R) - 6 dB**

XY : Création de la voix centrale **C**

1) Par une *convergence* sur $C = (L + R) - 6 \text{ dB}$.

2) Par un *décalai* appliqué à **L.R.Ls.Rs** de $0,7 \text{ ms}$

- **Décalai** déterminé par la bonne juxtaposition des angles de Pds.



Caractéristiques des 3 micros FRONTAUX :

Micro Central		0 dB *	=	0,500 **
Micros Gauche et Droit			=	0,500 **
Angle entre les micros G et D			=	120 °

Distance entre les micros G et D

0 cm

Distance de la source sonore

1,0 m

RÉSULTATS

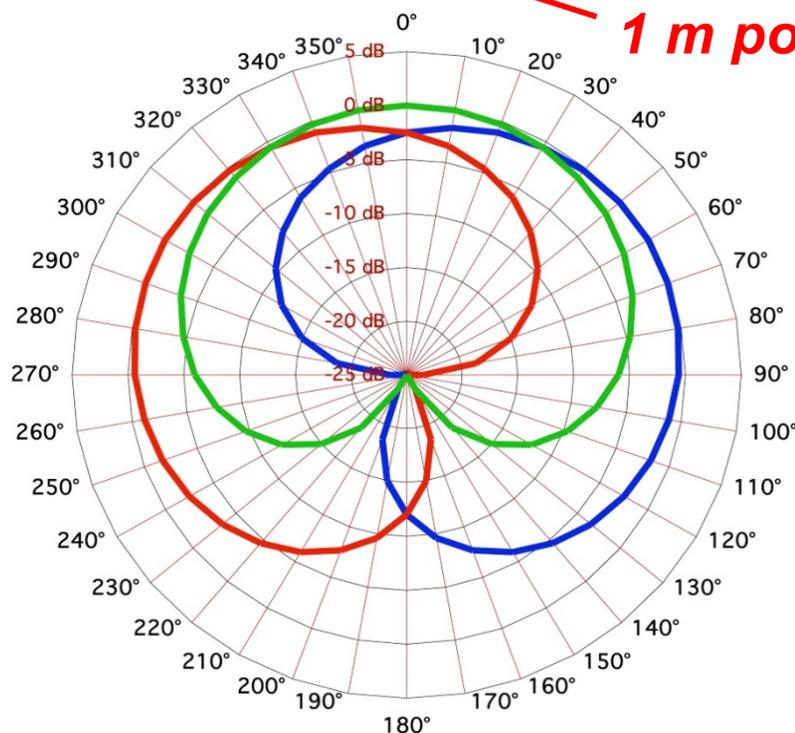
Avancement

" idéal "

du micro C

24 cm

1 m pour le reportage.



* Sensibilité du micro Central
(par rapport aux micros G et D) .

** Directivité des micros :

Micro OMNI = 1

Micro HYPO \approx 0,66 (-10 dB arrière)

Micro CARDIO = 0,5

Micro SUPER \approx 0,375 (-12 dB arrière)

Micro BI = 0

LES LIENS :

<http://www.mmad.info/hauptmikrofon>
Image Assistant 2.0

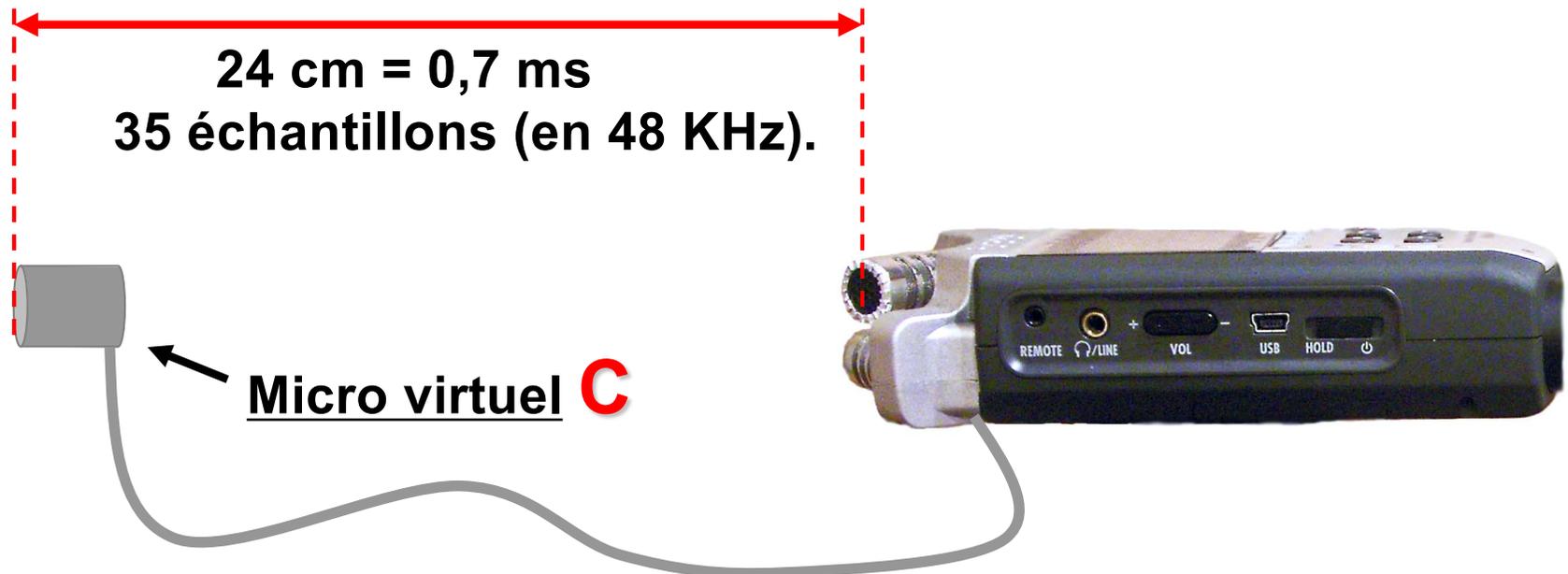
Zoom H4n : XY coïncident à 120 °

XY : Création de la voix centrale **C**

1) Par une convergence sur $C = (L + R) - 6 \text{ dB}$.

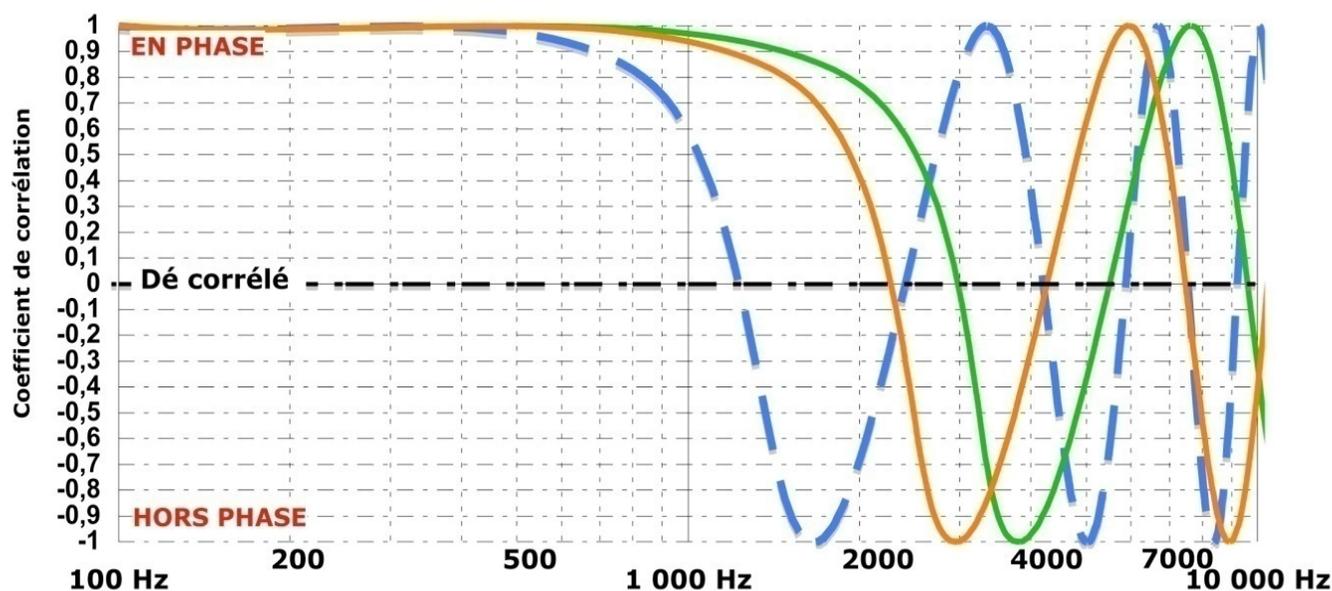
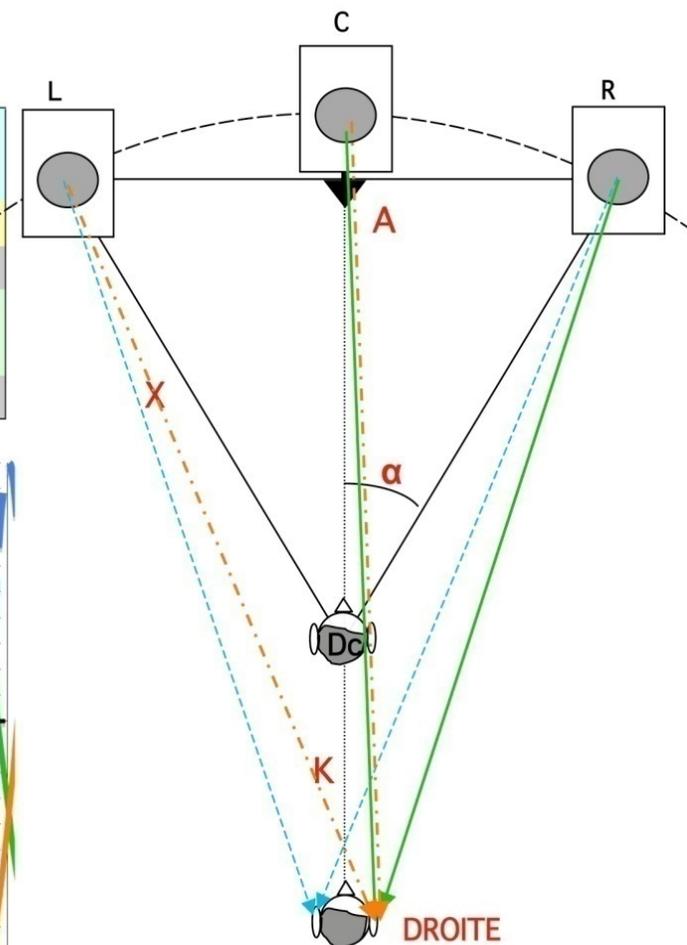
2) Par un **délai** appliqué à **L.R.Ls.Rs** de **0,7 ms**

- Délai déterminé par la bonne juxtaposition des angles de Pds.
- **Délai** déterminé par les chemins croisés de la tête.



Filtre en peigne occasionné par L C R sur l'oreille droite.

Distance critique Dc : X aux enceintes LRC	Angle α à Dc pour l'enceinte R	Décalage appliqué aux voies L et R
2,5 m	35 °	0 word en 48K
Recul K par rapport à la distance critique Dc (Confort d'écoute)	Angle α avec le recul K pour l'enceinte R	0,0 ms
0,4 m	30 °	Ou c'est l'avancement : A du HP C (Central)
		0,0 cm



Chemins croisés de C sur l'oreille droite

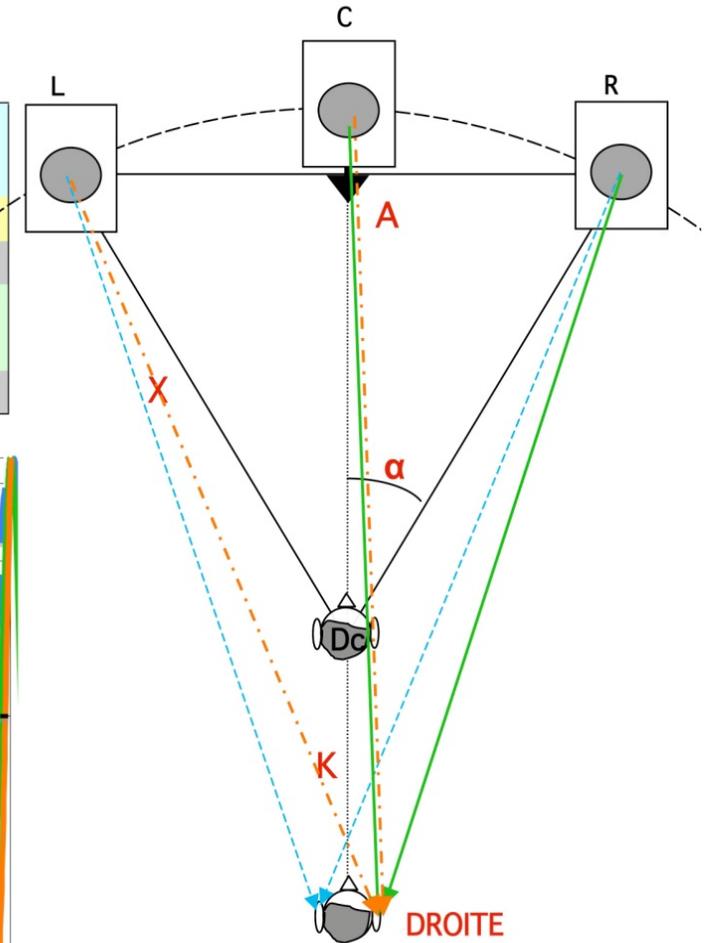
- FILTRE INTERAURAL EN CHAMP PROCHE, POUR LA STEREO
- FILTRE EN PEIGNE CAUSÉ PAR LE HP C (CENTRAL) AVEC LE HP R (DROIT), SUR L'OREILLE DROITE
- FILTRE EN PEIGNE CAUSÉ PAR LE HP C (CENTRAL) AVEC LE HP L (GAUCHE), SUR L'OREILLE DROITE

LCR en configuration ITU.

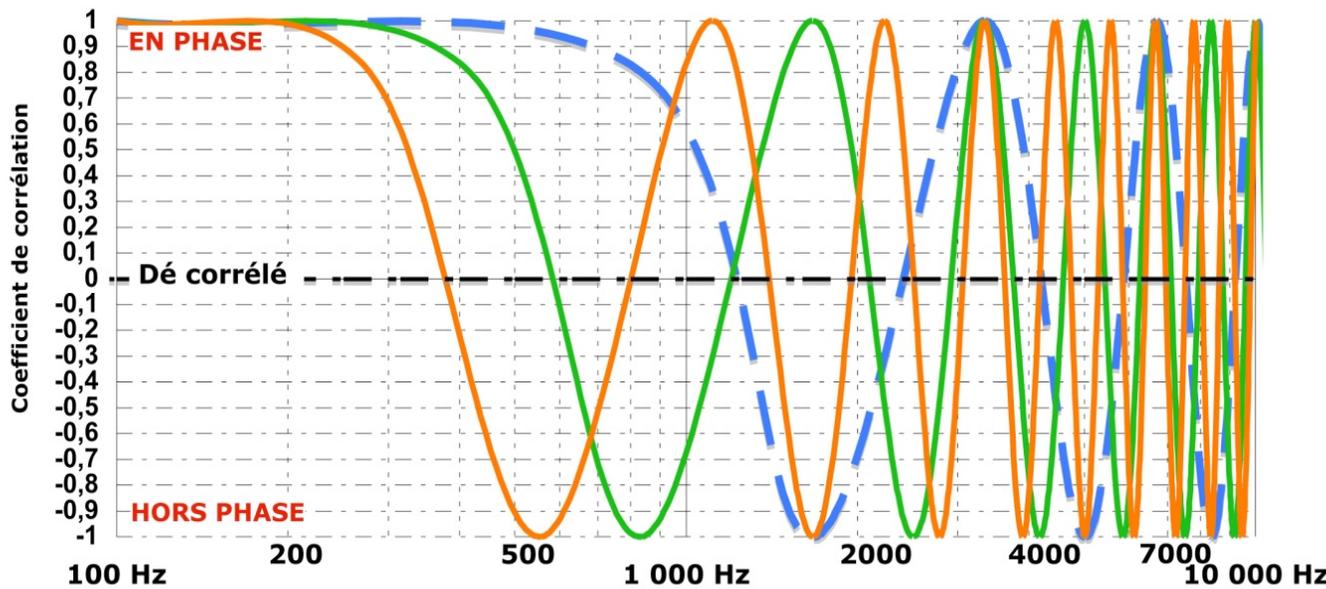
Le même signal appliqué à **L C R** = (convergence ou divergence)

Filtre en peigne occasionné par L C R sur l'oreille droite.

Distance critique Dc : X aux enceintes LRC	Angle α à Dc pour l'enceinte R	Décalage appliqué aux voies L et R
2,5 m	35 °	35 word en 48K
Recul K par rapport à la distance critique Dc (Confort d'écoute)	Angle α avec le recul K pour l'enceinte R	0,7 ms
0,4 m	30 °	Ou c'est l'avancement : A du HP C (Central)
		24,8 cm



Chemins croisés de C sur l'oreille droite



- FILTRE INTERAURAL EN CHAMP PROCHE, POUR LA STEREO
- FILTRE EN PEIGNE CAUSÉ PAR LE HP C (CENTRAL) AVEC LE HP R (DROIT), SUR L'OREILLE DROITE
- FILTRE EN PEIGNE CAUSÉ PAR LE HP C (CENTRAL) AVEC LE HP L (GAUCHE), SUR L'OREILLE DROITE

LCR en configuration ITU.

Remettre **C** en phase avec la stéréo ?

Divergence ou convergence sur une voix (MONO SUR L C R = div ou conv à 50%) ...

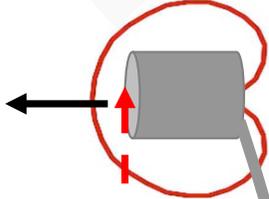
1. MONO SUR C
2. MONO FANTÔME SUR L R
3. MONO SUR L C R
4. MONO SUR L C R
+ DÉLAI 0,7ms SUR L R
5. MONO SUR L C R
6. MONO SUR L C R
+ DÉLAI 0,7ms SUR L R

XY ⇒ Création de **C** en **3D**



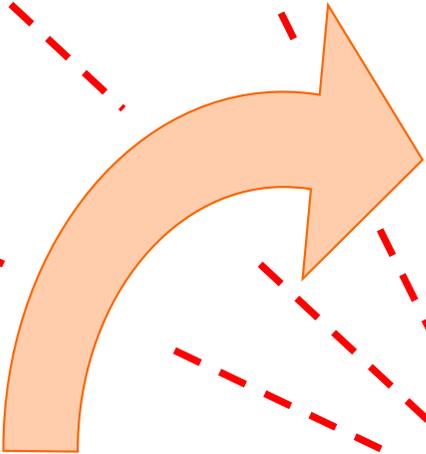
Micro virtuel C
en élévation.

Perte de -6 dB par rapport à l'azimut :
(-6 dB à 90° = cardio)



24 cm

Micro virtuel C
en azimut.



24 cm

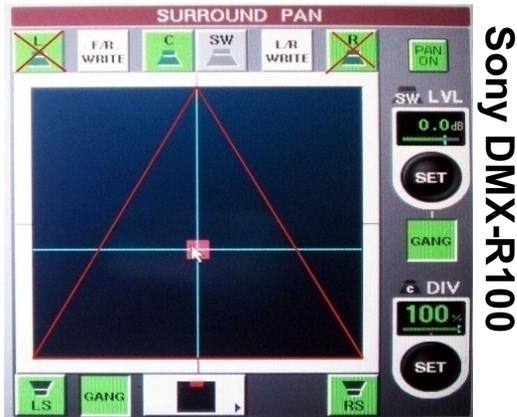


MULTICANAL **3D** \Rightarrow 5 enceintes identiques (cf. ITU 5.0)

✓ **La Localisation 3D en ITD :**

C est en avance de 0,7 ms par rapport à L R et Ls Rs.

✓ **C au centre** du Surround Pan. Immersion \Rightarrow enfin **Concerné !!**



✓ **0.1 frontal détruit la 3D.**

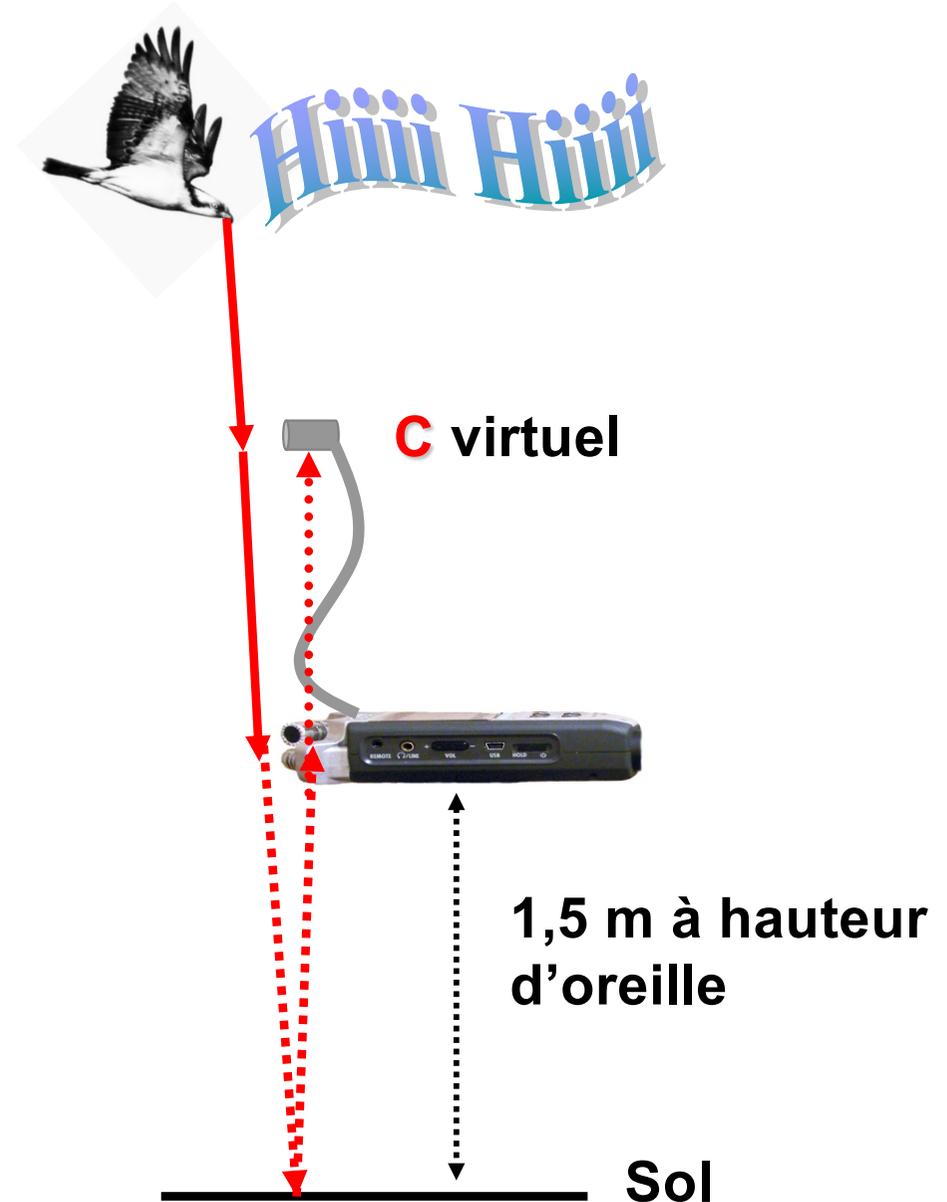
Pas de Bass management.

Le LFE "plombe" L C R ...

✓ **La Réflexion du sol :**

sur tous les micros L R Ls Rs.

(domaine cognitif sensoriel \leq 3 m)



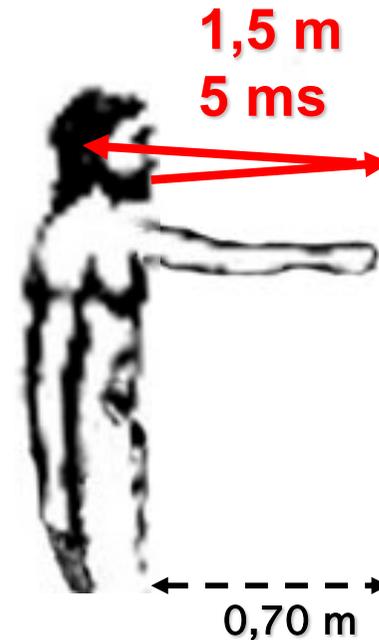
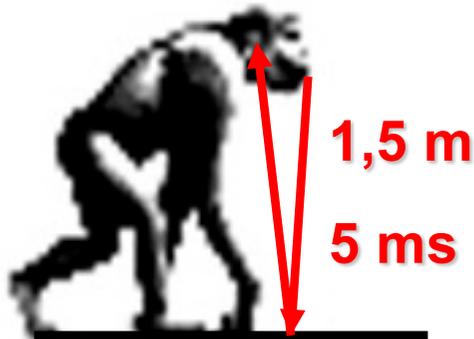
Effets d'élévations

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 !!*)



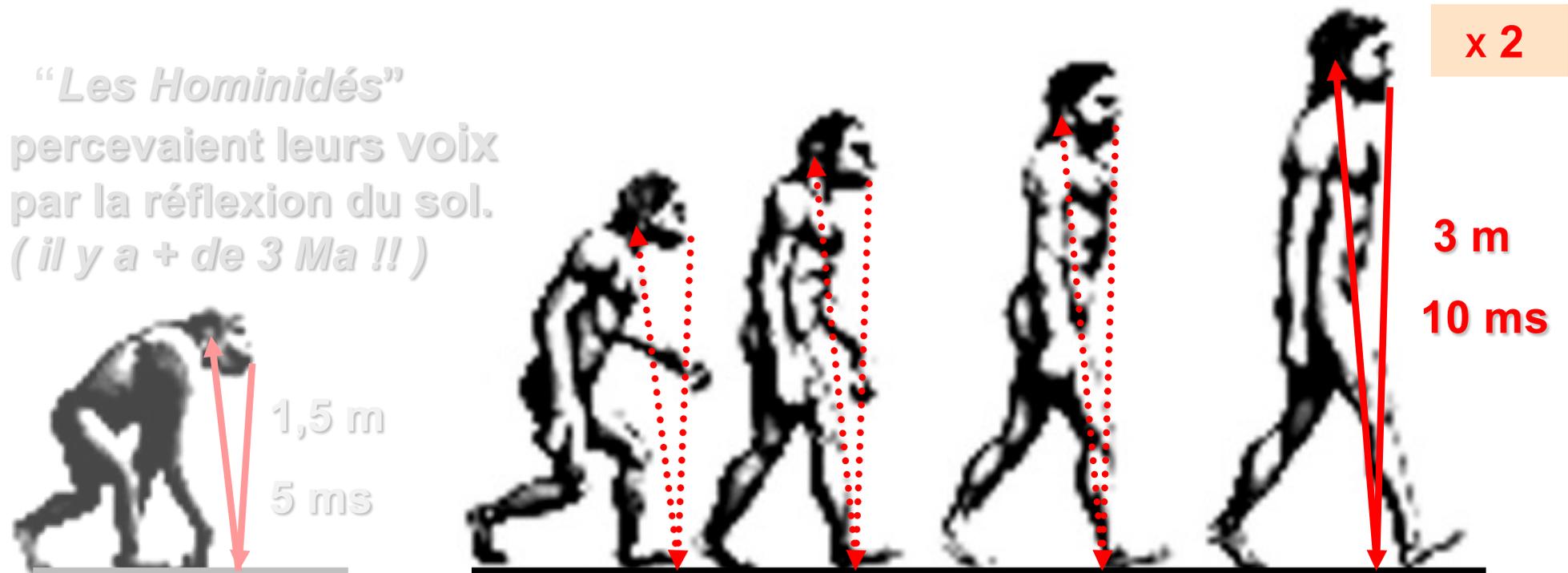
Constat :

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.



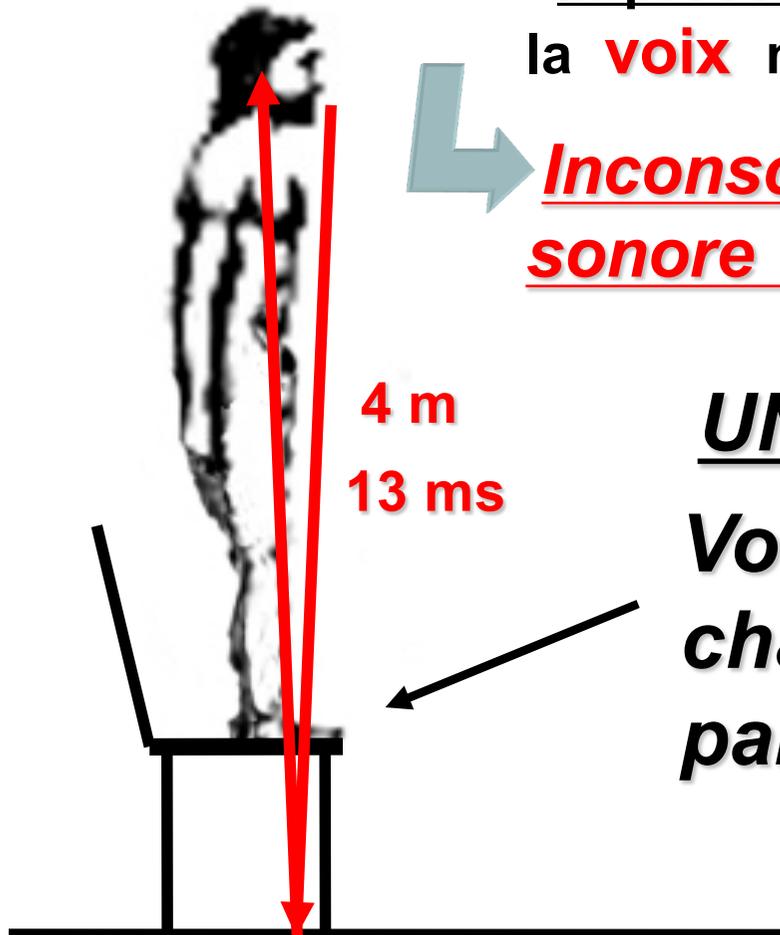
L'Homme ne perçoit plus sa **voix** clairement par la réflexion du sol, mais peut différencier sa nature : (absorbant = moquette) ou (réfléchissant = carrelage).

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.

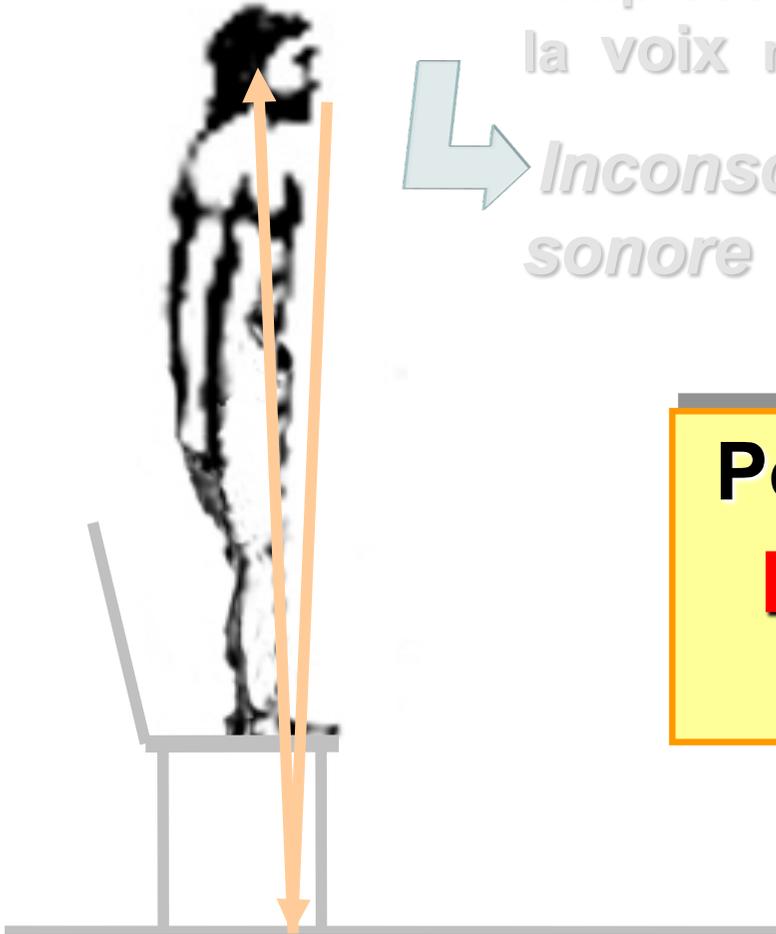
Domaine cognitif sensoriel dans un environnement 3D

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

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.



Pour un Son Multicanal 3D :

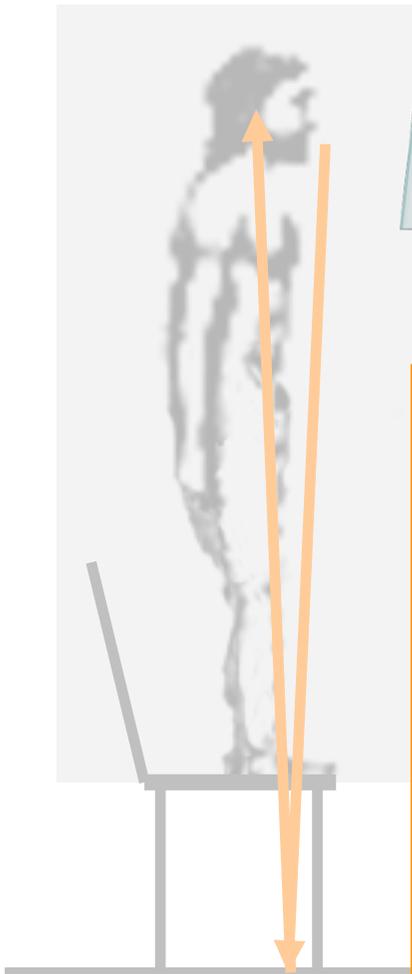
Les micros doivent être à la hauteur des oreilles !!

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.*



Les enseignements en Pds et Mix 5.0 :

- ✓ En Multicanal 3D : **micros à hauteur d'oreille.**
- ✓ Pour les **systèmes dissociés** d'ambiance : (croix IRT, carré Hamasaki...) **la distance avec LCR** devra être **> 1,5 m** et **≤ 3 m** (à + de 3 m ⇒ il faut appliquer un délai à LCR).
- ✓ Le Pré-Délai des **réverbérations numériques** : **≤ 10 ms** fusionne à la source, donne la matière et du relief (réverbération courte); **≥ 20 ms** colle aux murs, donne la profondeur (réverbération longue) ...

Comment créer une **Réverbération Multicanal** à partir d'une Réverbération **Stéréo** ?

Sur la console, procéder en 4 temps :

1. Copier le retour "*Réverb Stéréo*" affecté en L R, sur la tranche stéréo suivante et la router en **Ls Rs** (L = Ls et R = Rs).
2. Tourner la phase de : **∅ Ls** et **∅ Rs**.
3. Croiser les affectations de : Ls Rs en **Rs Ls**.
4. Appliquer un délai : **≥ à 6 ms** et **≤ à 10 ms** à **L R** pour une plus grande profondeur frontale (*valeur idéale* : 7,5 ms ≈ 2,5 m).

Comment créer une **Réverbération Multicanal** à partir d'une Réverbération Stéréo ?

Sur la console, procéder en 4 temps :

1. Copier le retour "Réverb Stéréo" affecté en L R, sur la tranche stéréo suivante et la router en Ls Rs (L = Ls et R = Rs).
2. Tourner la phase de : \emptyset Ls et \emptyset Rs.
3. Croiser les affectations de : Ls Rs en Rs Ls.
4. Appliquer un délai : \geq à 6 ms et \leq à 10 ms à L R pour une plus grande profondeur frontale (valeur idéale : 7,5 ms \approx 2,5 m).

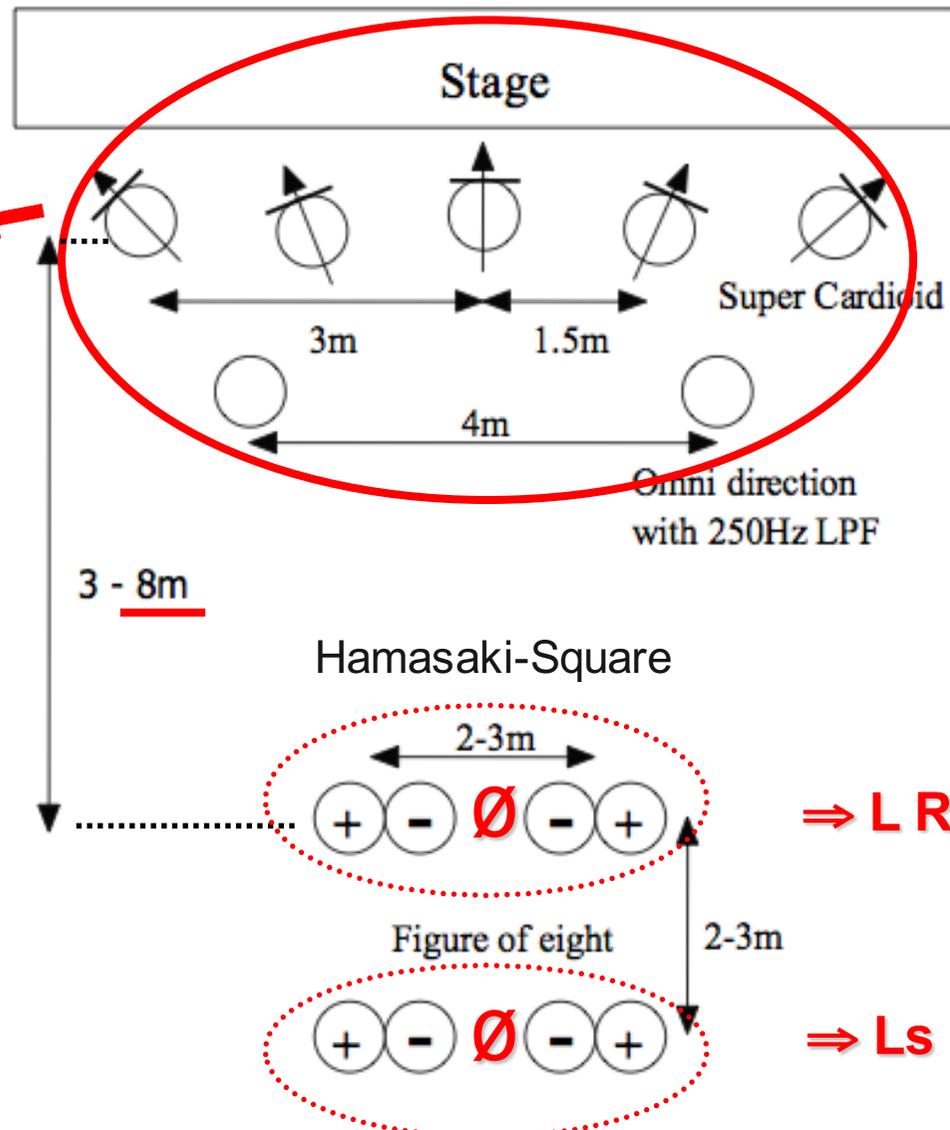


Création d'une Réverbération Multicanal 4.0 très enveloppante (décorrélation des 4 canaux : L R Ls Rs), comparable au **carré Hamasaki** de côté \approx 2,5 m.

Microphone array for recording an orchestra

8 m entre les micros de scène et le carré Hamasaki
 ⇒ délai de **15 ms** sur les micros de scène.

Rappel : 1 m = 3 ms

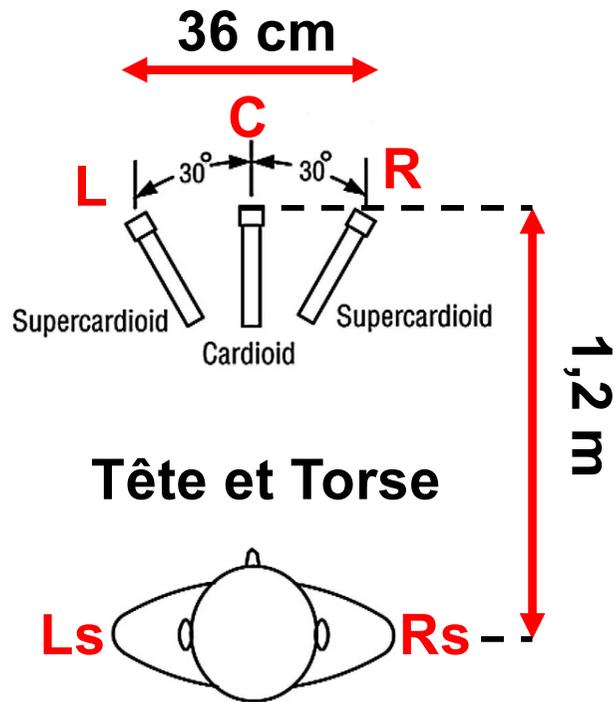


Le largage de planeur en **3D ...**

Systeme de Pds « Odyssée »

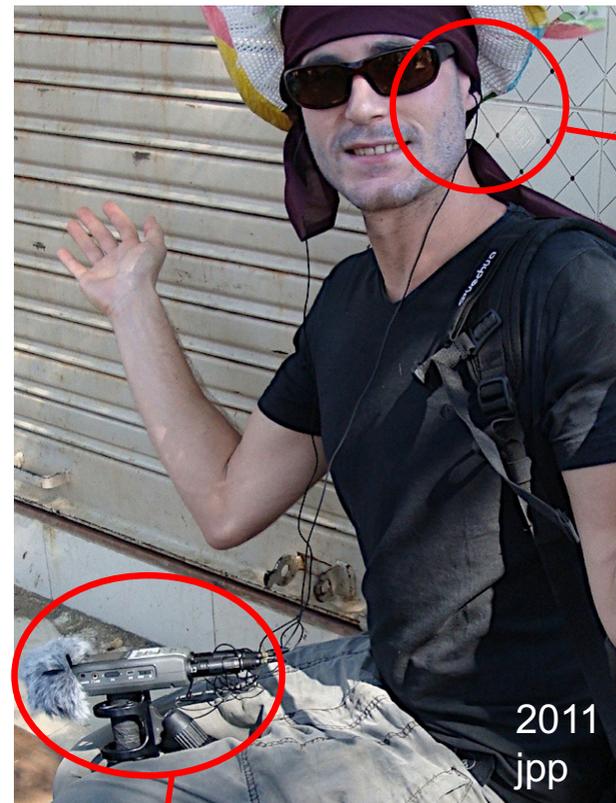
Micros à la hauteur des oreilles

Et si on se servait de notre *Tête* et de notre *Corps* pour **Ls** et **Rs** : *Binaural* et *Multicanal 5.1* ?



John KLEPKO
Mc Gill University
1999 Canada

Systeme « **Plug & Rec 5.1** »
Discret 400 g... ⇒ Walkman ?



DPA 4060
(dans le creux de l'oreille)
Ls Rs

Zoom H4n
(à la main) **LCR**

Voyage touristique
en Inde : captation
Jean Pierre PELLEGEAY

Voyage touristique en Inde en 5.1...

Systeme de Pds « Plug & Rec 5.1 »

L'enregistrement binaural en **3D** :

Diffusion et Réflexion pour un objet de dimension $\geq 1/2 \times \lambda$



PAVILLON pour
L et **R** frontal.

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

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

TRAGUS pour
Ls et **Rs** arrière.

DPA 4060 + DUA0560

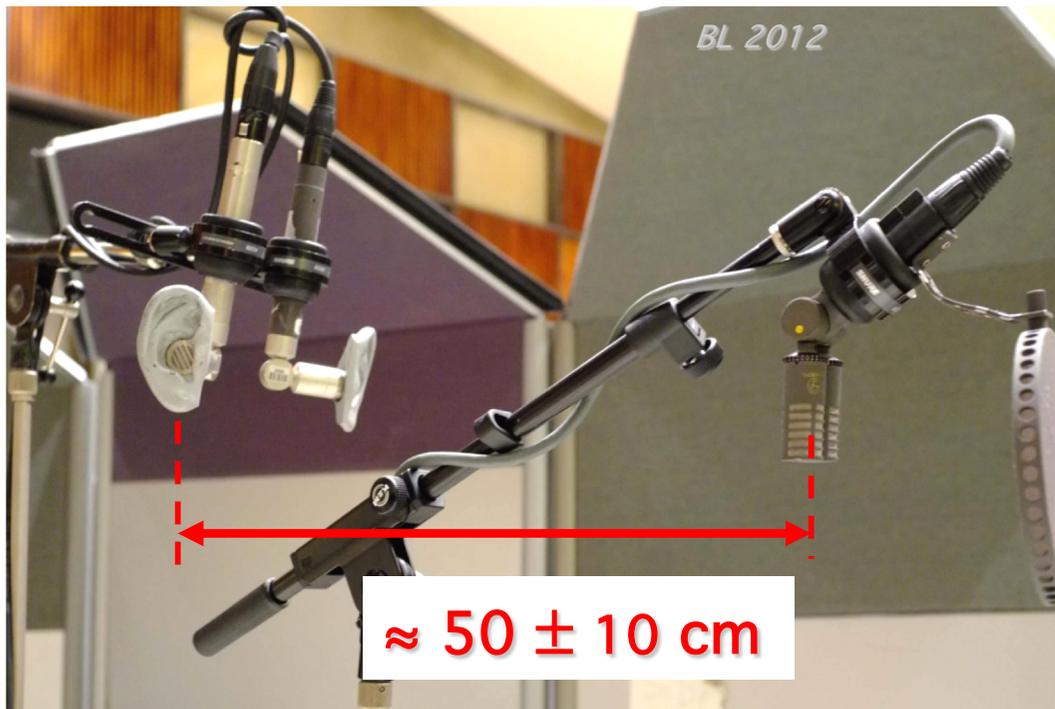


ADPFOX BME-200



ROLAND CS-10EM

MAIS SEULEMENT LE TRAGUS



$\approx 50 \pm 10 \text{ cm}$

Système « Plug & Rec »
VERSION STUDIO BINAURAL :
 à l'aide d'un modèle d'oreille
 pour Auriculothérapeute... !!



« **MICROS OREILLES** »
 MK5 ou 21 espacés de 15 cm
 avec une angulation de $\approx 160^\circ$.

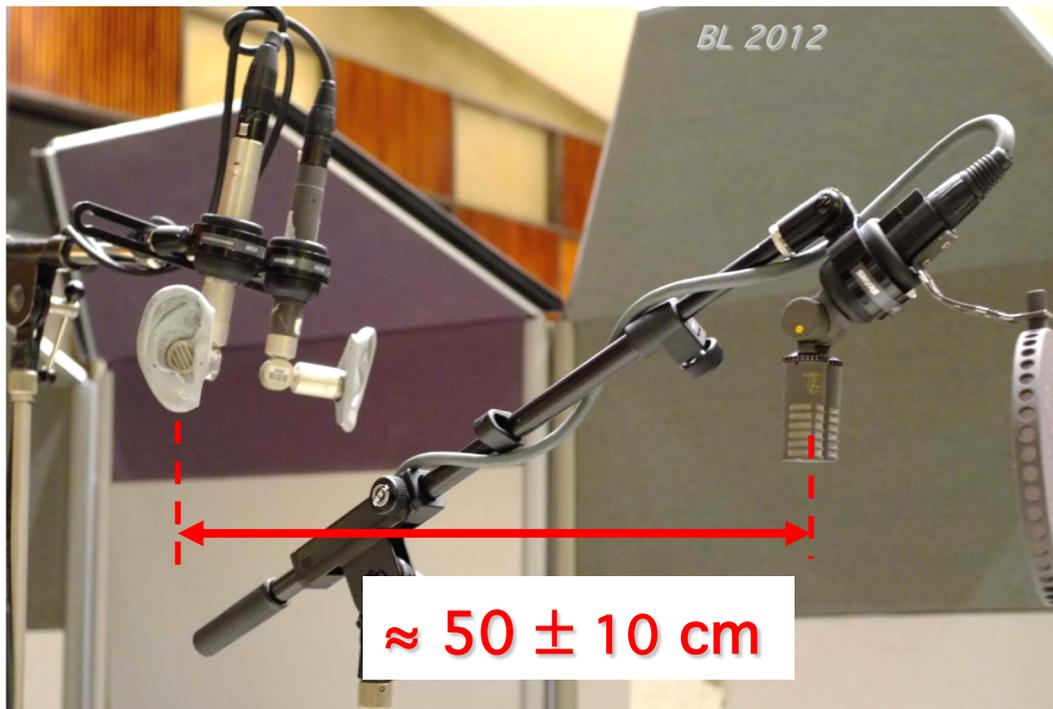


ATTENTION : ne pas obstruer les ouïes des micros afin de respecter leurs directivités.



XY du Zoom

DPA 4060
 (dans le creux de l'oreille)



$\approx 50 \pm 10 \text{ cm}$

Système « Plug & Rec »
VERSION STUDIO BINAURAL :
 à l'aide d'un modèle d'oreille
 pour Auriculothérapeute... !!

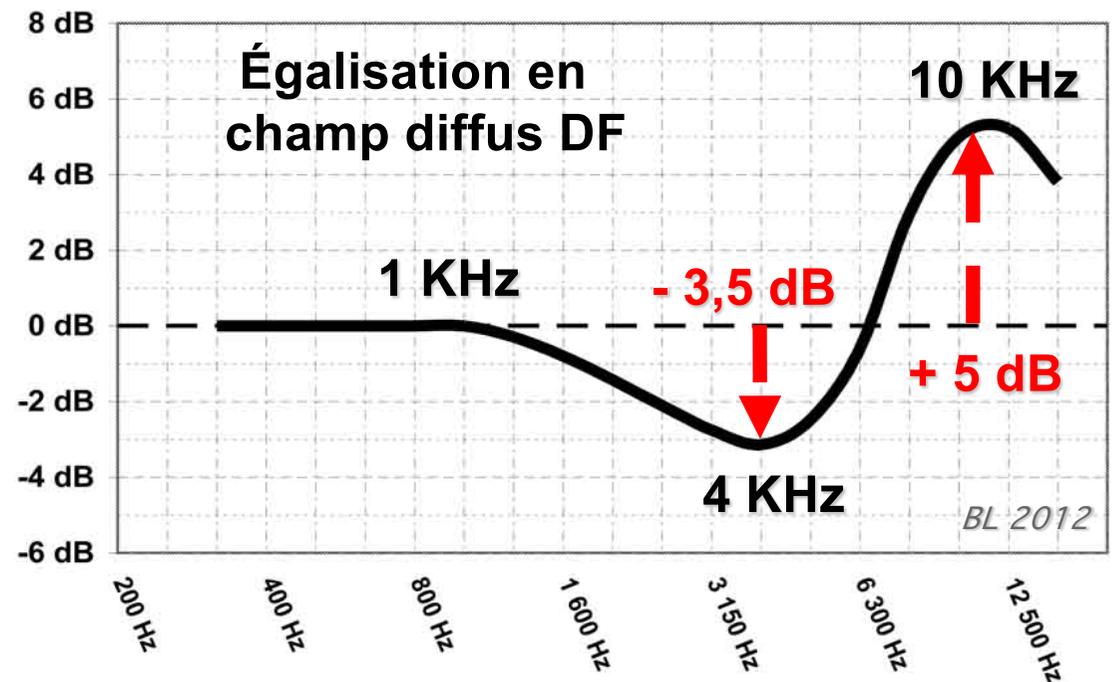


« MICROS OREILLES »
 MK5 ou 21 espacés de 15 cm
 avec une angulation de $\approx 160^\circ$



ATTENTION : ne pas obstruer les ouïes des micros afin de respecter leurs directivités.

Corrections de niveaux à reporter :



FISM SATIS 2012

Multicanal et fidélité de restitution

Bernard Lagnel

Ingénieur du son

Département Production en Studios

Radio France.

13 et 14 Novembre 2012

Fidélité de restitution en multicanal ?

Quelques réflexions :

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



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

Quelques notions de Prise de son (Pds)

Stéréo *L R* :

Liées aux micros :

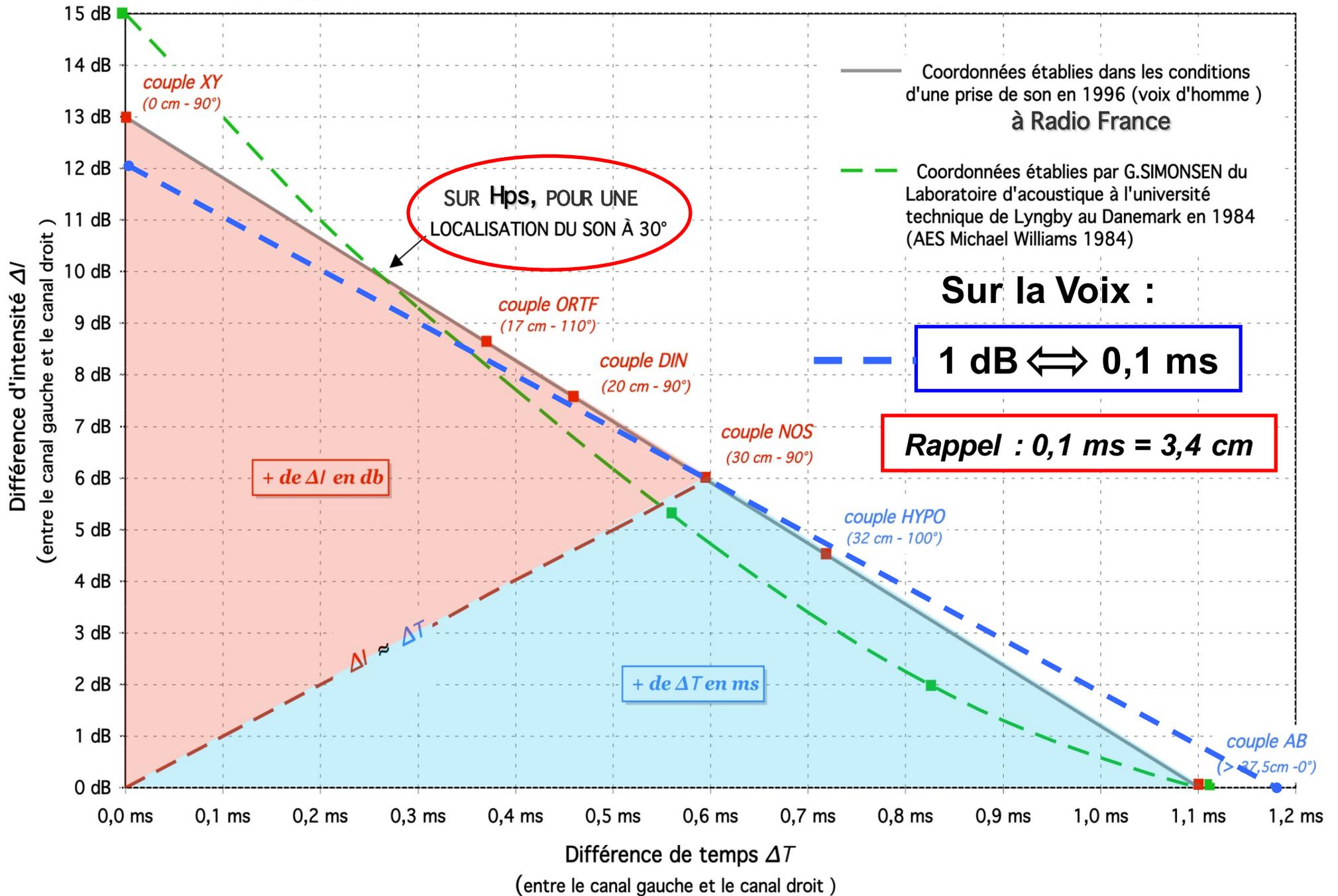
L'Angle de Pds "utile" dépendant de :

- *La Directivité* des micros (coefficient *Q*) : Omni = 1, Cardio = 3
Super Cardio ≈ 4 détermine la fidélité du timbre de la source.
- *L'Angulation* des micros directionnels : *ILD* ou ΔI .
- *L'Espacement* entre les capsules des micros : *ITD* ou ΔT .

Pds en ΔI et en ΔT : les courbes de compensation.

Caractéristiques psychoacoustiques

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



Quelques notions de Prise de son (Pds)

Stéréo L R :



Liées aux micros

Liées à la source sonore :

- ***La Directivité*** de la source (coefficient **Q**) :

Cardioïde entre 500 Hz et 2 KHz : **$Q \approx 3 \pm 1$** dans une grande majorité de cas (déformation du timbre hors de l'axe).

- ***La Distance*** de la source influe sur l'***Angle de Pds.***

Pour que la distance de la source n'ait pas d'influence sur l'un des micros du couple, il faut que la distance de la source soit à **+** de **6 fois** l'espacement entre les deux capsules.

Exemples de couples : ORTF ≥ 1 m, Omni de 60 cm $\geq 3,6$ m...

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	110 °	17 cm

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

0,635

Distance de la source sonore

2,0 m

Pourcentage en ΔI et ΔT (entre les micros L et R)	
ΔI dB	ΔT ms
70 %	30 %
Affaiblissements à l'avant 0° du couple	Affaiblissements à l'arrière 180° du couple
-2,1 dB	-13,5 dB

Après SOMMATION : coefficient de directivité du couple Q (Cardio Q = 3)

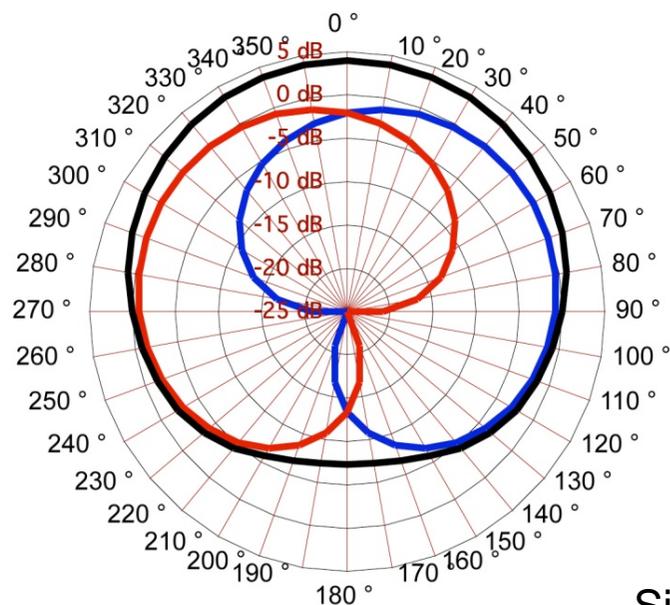
2,2

Rapport de capture = \sqrt{Q}

1,5

Angle total de prise de son utile du couple

90 °



* 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

Couple Stéréo Mixte

Site : http://www.duanrevig.com/excel_bl.html

Quelques notions de Prise de son (Pds)

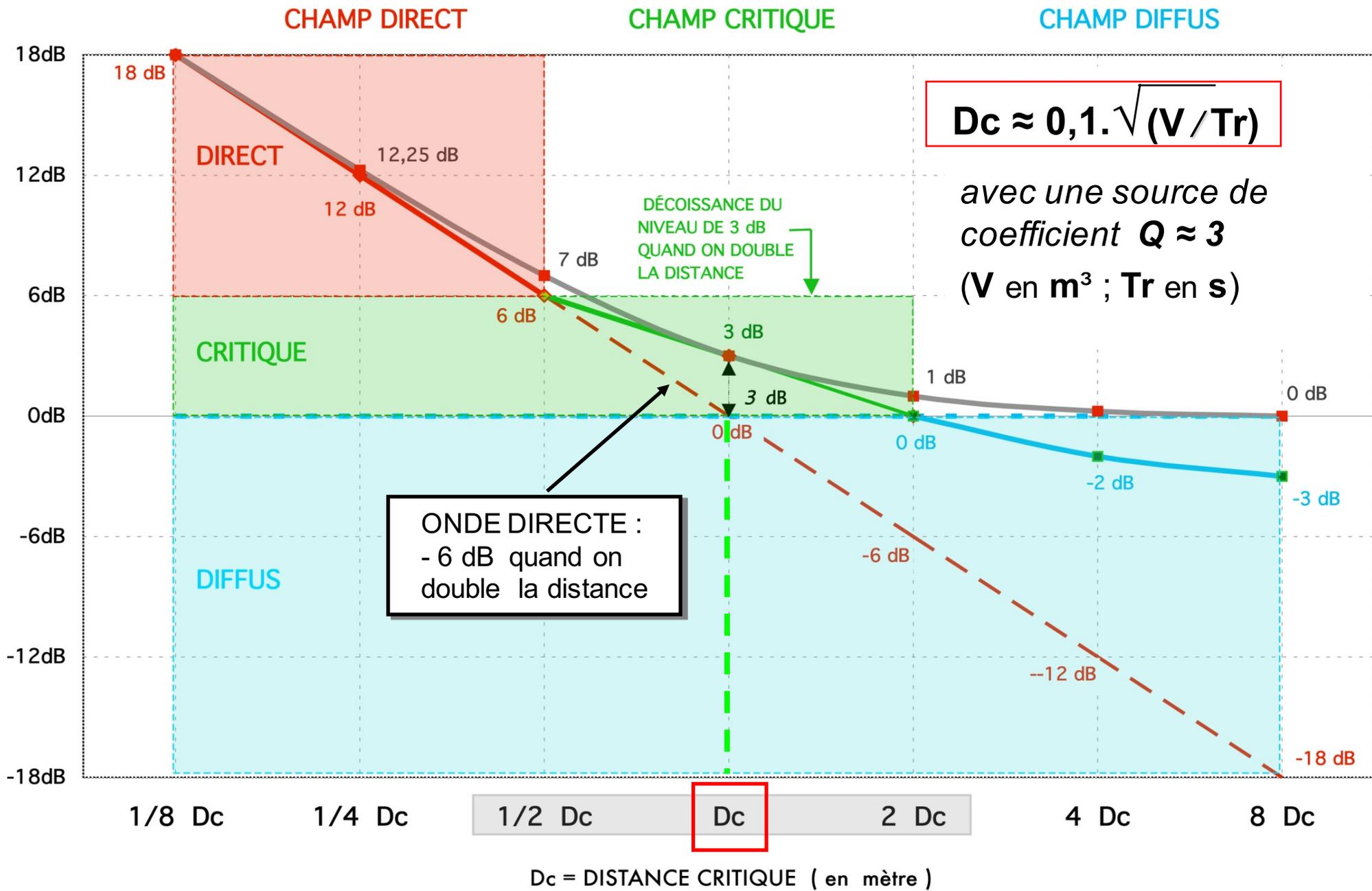
Stéréo L R :

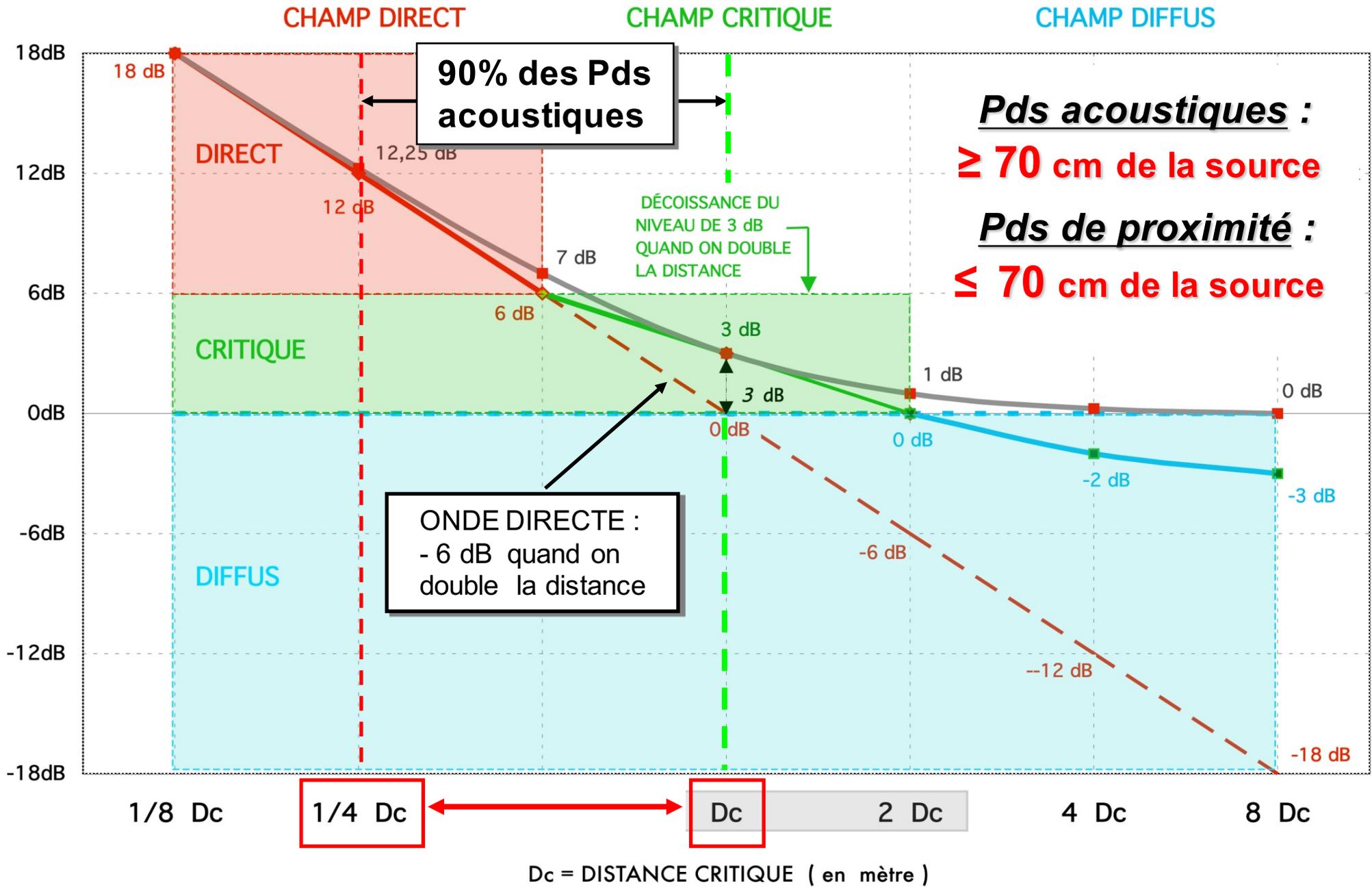
Liées aux micros

Liées à la source sonore

Définir la “bonne” distance de Pds :

- **Le Rapport de capture ou le facteur de distance :**
Proportionnel à \sqrt{Q} du micro : (*omni* $Q = 1$, *cardio* $Q = 3...$)
Dans un lieu réverbérant, si on place un omni à 1 m de la source, il faudra placer un cardio à 1,7 m (de cette même source) pour avoir le même rapport son réverbéré / son direct.
- **La Distance critique D_c :** son réverbéré / son direct = 1
- **L'Onde directe :** - 6 dB quand on $\times 2$ la distance.





Quelques notions de Prise de son (Pds)

Stéréo L R :

Liées aux micros

Liées à la source sonore

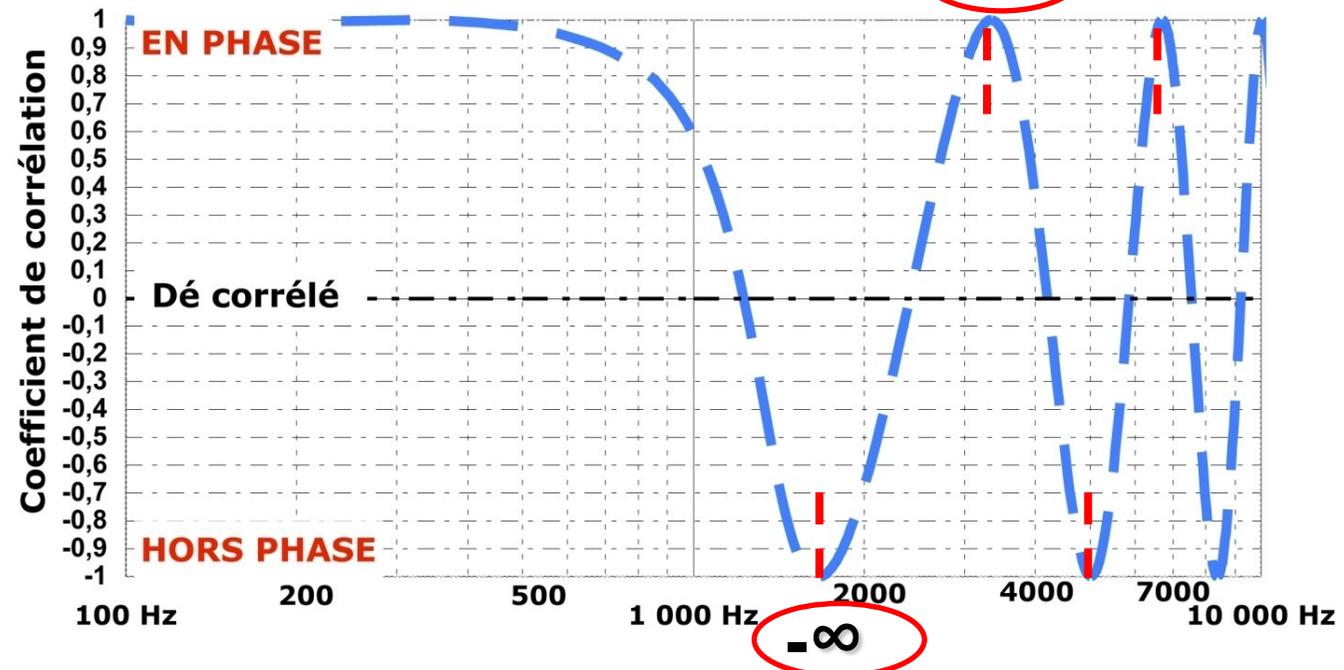
Définir la “bonne” distance de Pds

Définir la zone d'écoute dans la cabine de Pds :

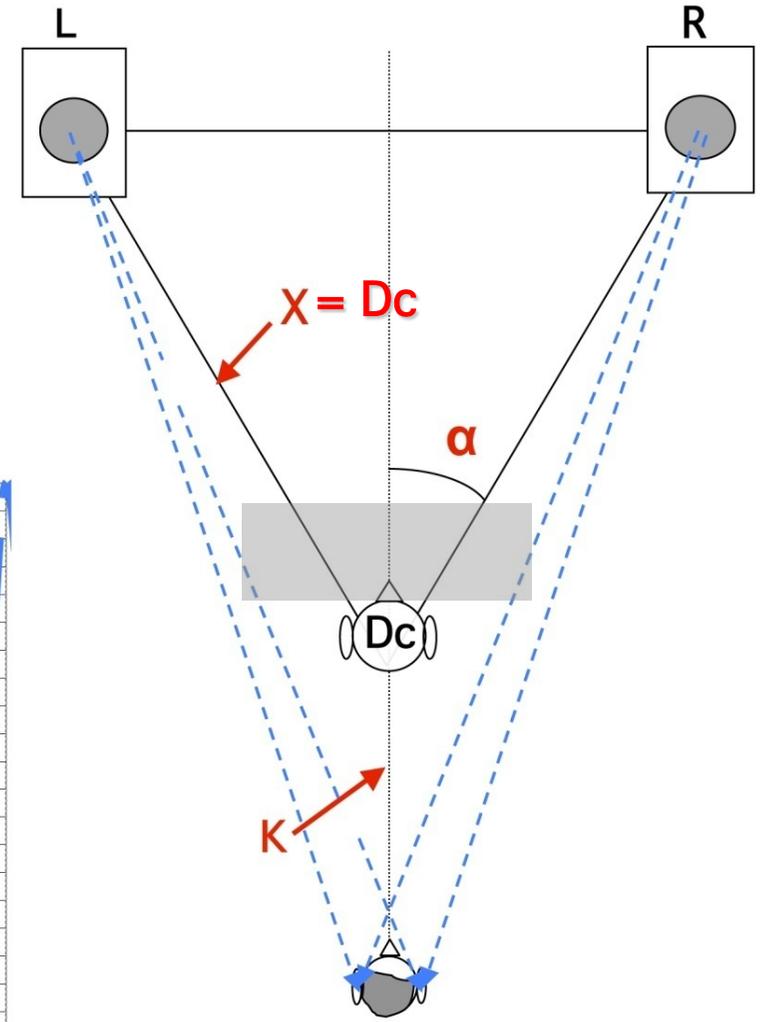
- ***La Distance critique*** des enceintes (Hps) conditionne la place de la console et celle du preneur de son (COS) à ***Dc***.
- ***Le Triangle équilatéral*** dont chaque côté = ***Dc + (15% x Dc)***
Note : $Dc + (15\% \times Dc)$ = le rayon du cercle ITU pour le 5.1
- ***La Hauteur des enceintes*** (COS en position assise) :
le centre acoustique des Hps ***+20 cm*** \approx la hauteur des oreilles (permettant de voir la totalité de l'enceinte).

Stéréo : filtre en peigne .

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



— FILTRE INTERAURAL EN CHAMP PROCHE, POUR LA STEREO

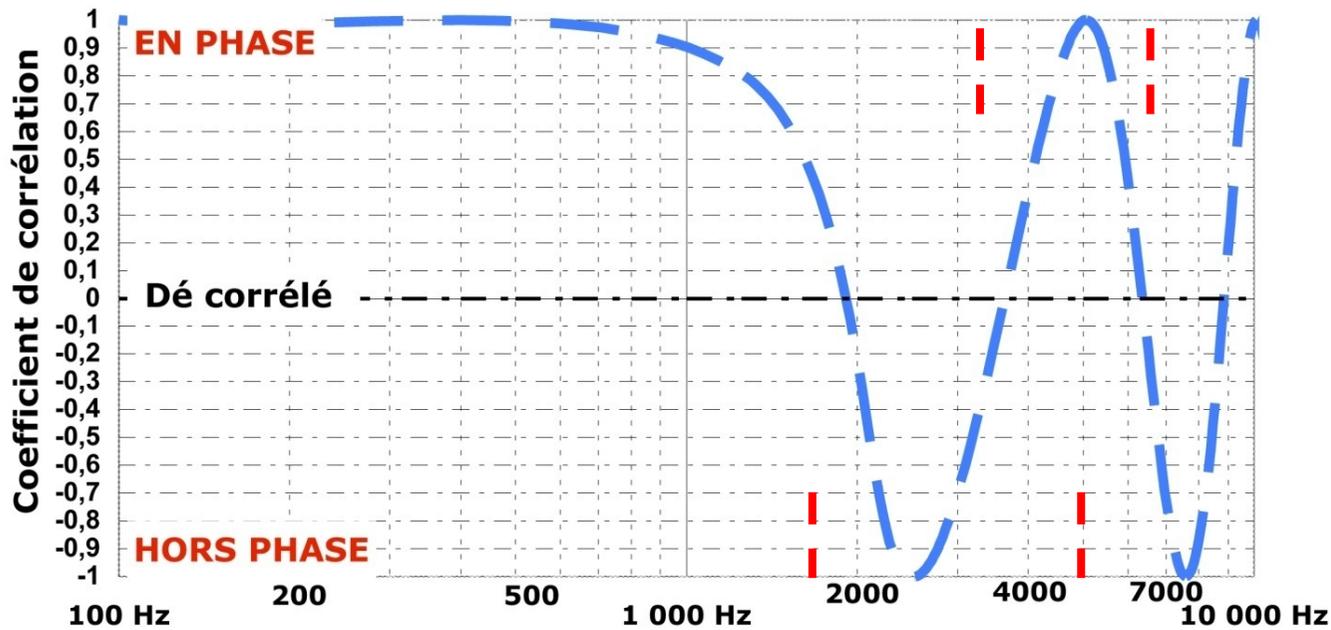


Chemins croisés :
Modèle de Woodworth (1962).

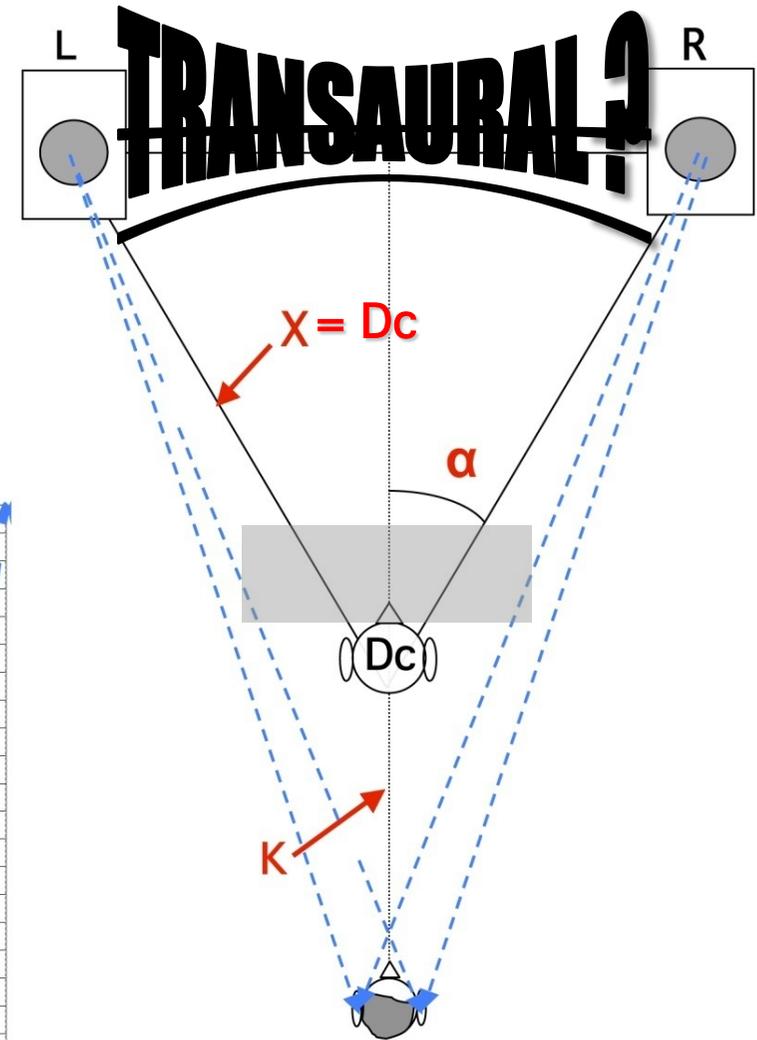
“Écoute de travail” = D_c (à la console) + 40 cm

Stéréo : filtre en peigne .

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

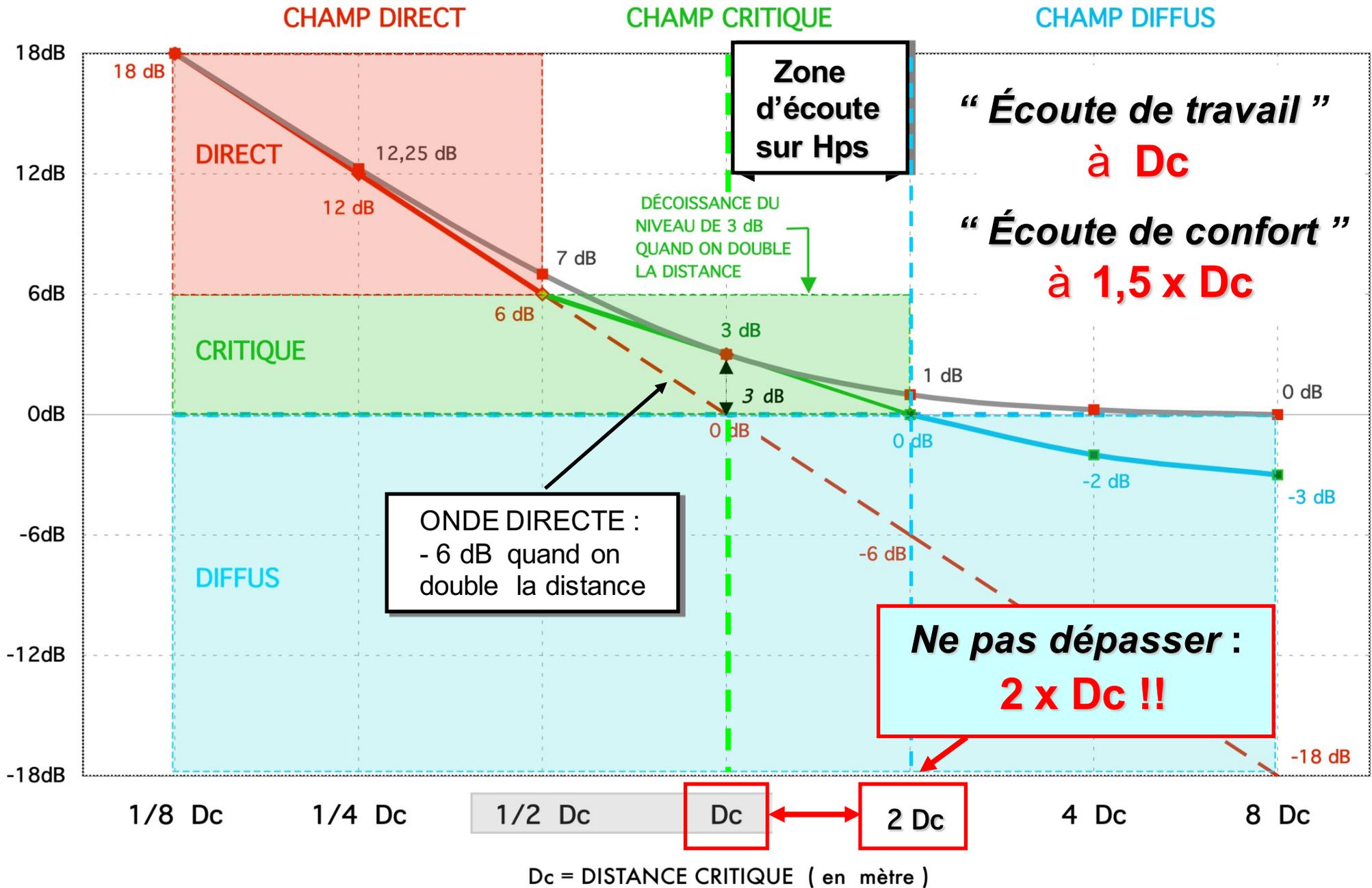


— FILTRE INTERAURAL EN CHAMP PROCHE, POUR LA STEREO



Chemins croisés :
Modèle de Woodsworth (1962).

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



Quelques notions de Prise de son (Pds)

Stéréo *L R* :

Liées aux micros

Liées à la source sonore

Définir la “*bonne*” distance de Pds

Définir la zone d’écoute dans la cabine de Pds



Passons à l’espace frontal *L C R* pour le 5.0 !!

**Pour une bonne localisation des sources dans
l'espace frontal **LCR** :**

Juxtaposer les angles de Pds des 2 secteurs :

LC et CR (sans superposition et sans trou)



LCR



DPA

Caractéristiques des 3 micros FRONTAUX :

Micro Central	0 dB *	=	0,500 **
Micos Gauche et Droit		=	0,375 **
Angle Ω entre les micros G et D		=	180 °

Distance L entre les micros G et D	90 cm
Distance de la source sonore	10,0 m

RÉSULTATS	
Avancement h " idéal "	Couverture totale : (angle de prise de son frontal de G à D)
8 cm	120 °

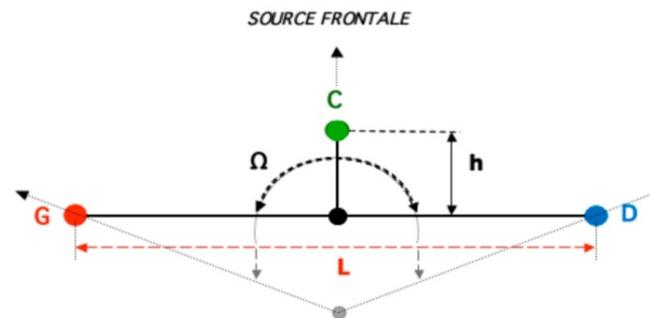
* Sensibilité du micro Central (par rapport aux micros G et D).

** Directivité des micros :

- Micro OMNI = 1
- Micro HYPO \approx 0,66 (-10 dB arrière)
- Micro CARDIO = 0,5
- Micro SUPER \approx 0,375 (-12 dB arrière)
- Micro BI = 0

LES LIENS :
[SYSTÈME MMAD \(WILLIAMS -LE DÛ \)](#)
[hauptmikrofon Image Assistant 2.0](#)

2008 BERNARD LAGNEL



La distance L peut varier : de 25 cm mini à 170 cm maxi .

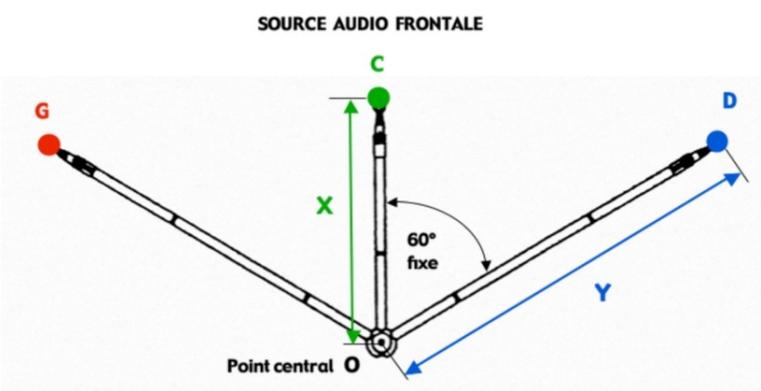
Pour une valeur h différente de la valeur " idéale ", vous pouvez appliquer un délai au canal Central et aussi en ajuster le niveau .

Distance h " souhaitée "	=	40 cm
Délai pour C en ms	=	0,9 ms
Délai pour C en échantillons à 48 kHz	=	45
Dans le champ " semi - proche " : niveau pour C en dB	=	-0,2 dB

Prise de son frontal avec 3 microphones en fonction des écartements et des directivités des microphones.

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

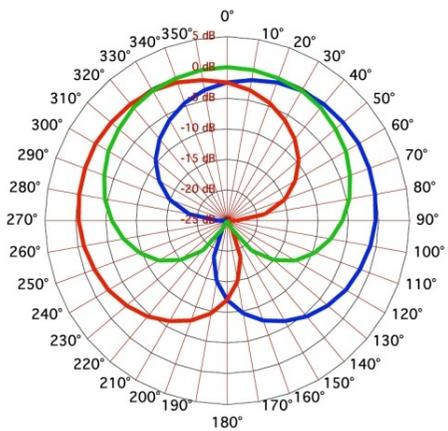
Caractéristiques des 3 micros FRONTAUX :			
Micro Central	0 dB *	=	0,500 **
Micros Gauche et Droit		=	0,500 **
Angle entre les micros G et D		=	120 °
Y = distance du point central O au micro D	75 cm		
Distance de la source sonore	4,0 m		
SYSTÈME : DPA WCSA Decca Tree D3			
RÉSULTATS			
X = distance idéale du point central O au micro C	60 cm	Couverture totale : (angle de prise de son frontal de G à D)	100 °



La distance Y peut varier : de 25 cm mini à 100 cm maxi .

Pour une valeur X différente de la valeur idéale , vous pouvez appliquer un délai au canal Central et aussi en ajuster le niveau .

Distance X "souhaitée "	=	100 cm
Délai pour C en ms	=	1,2 ms
Délai pour C en échantillons à 48 kHz	=	57
Dans le champ "semi - proche " :		
Niveau pour C en dB	=	-0,7 dB



* Sensibilité du micro Central (par rapport aux micros G et D) .

** Directivité des micros :
 Micro OMNI = 1
 Micro HYPO ≈ 0,66 (-10 dB arrière)
 Micro CARDIO = 0,5
 Micro SUPER ≈ 0,375 (-12 dB arrière)
 Micro BI = 0

LIENS
[DPA User's Manuals Download](http://www.dpa.com)

2009 Bernard Lagnel

La prise de son frontal avec le système DPA WCSA (Wide Cardioïde Surround Array) Decca tree D3.

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

Pour une bonne localisation des sources dans l'espace frontal **L C R** :

*Juxtaposer les angles de Pds des 2 secteurs :
L C et C R (sans superposition et sans trou).*

Convergence ou Divergence de **C = problèmes ?**

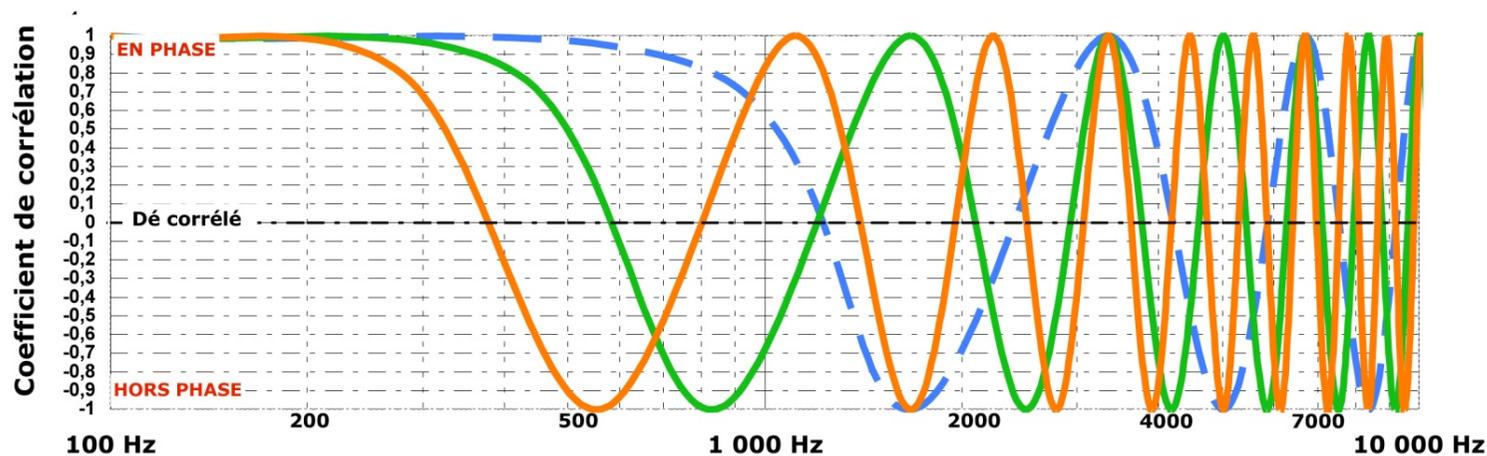


Filtre en peigne occasionné par LCR sur l'oreille droite : (LCR en configuration ITU).

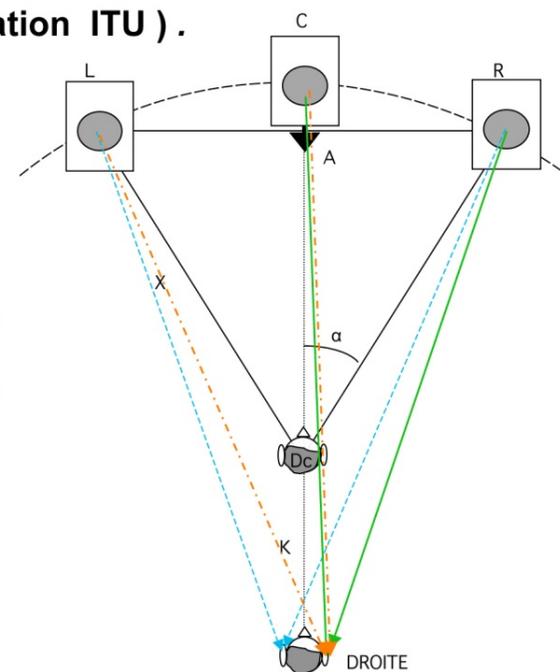
Distance critique D_c :
X aux enceintes LRC
2,5 m
Recul K par rapport à la distance critique D_c (Confort d'écoute)
0,4 m

Angle α à D_c pour l'enceinte R
35 °
Angle α avec le recul K pour l'enceinte R
30 °

Délai appliqué aux voies L et R
35 word en 48K
0,7 ms
Ou c'est l'avancement : A du HP C (Central)
24,8 cm



- FILTRE INTERAURAL EN CHAMP PROCHE, POUR LA STEREO
- FILTRE EN PEIGNE CAUSÉ PAR LE HP C (CENTRAL) AVEC LE HP R (DROIT), SUR L'OREILLE DROITE
- FILTRE EN PEIGNE CAUSÉ PAR LE HP C (CENTRAL) AVEC LE HP L (GAUCHE), SUR L'OREILLE DROITE



Chemins croisés de C sur l'oreille droite

2009 Bernard Lagnel

Convergence et divergence.

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

Pour une bonne localisation des sources dans
l'espace frontal L C R :

Juxtaposer les angles de Pds des 2 secteurs :
L C et C R (sans superposition et sans trou).

Convergence ou Divergence de C = problèmes ?



Un peu d'air dans tout ça !!

Ecoutes binaurales...

Micro Fiction Extraits :

Mythographie de Sophie Quinton et Yann Coridian

Réalisation : Laure Egoroff

Prise de son et mixage : Bernard Lagnel

Diffusion sur France Culture à partir du 28/01/13

Ambiances...



Merci de votre attention

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

Mail : b.lagnel@gmail.com