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)

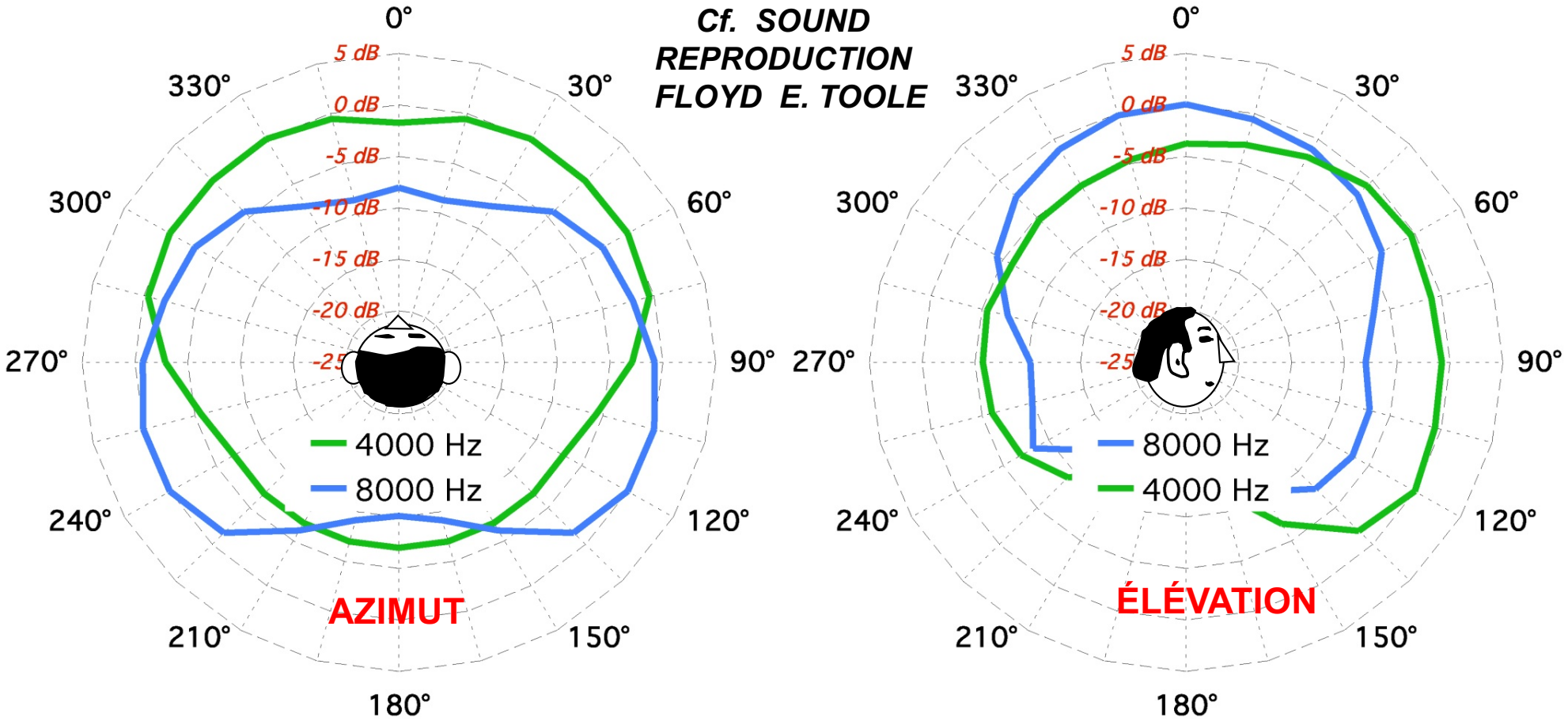
✓ **Multicanal 5.1** « *Environnements sonores* »

- **Enveloppement** = **Externalisation** (*tout autour*)
  Tous systèmes de Pds ≥ 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 " ⇒ 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 :*

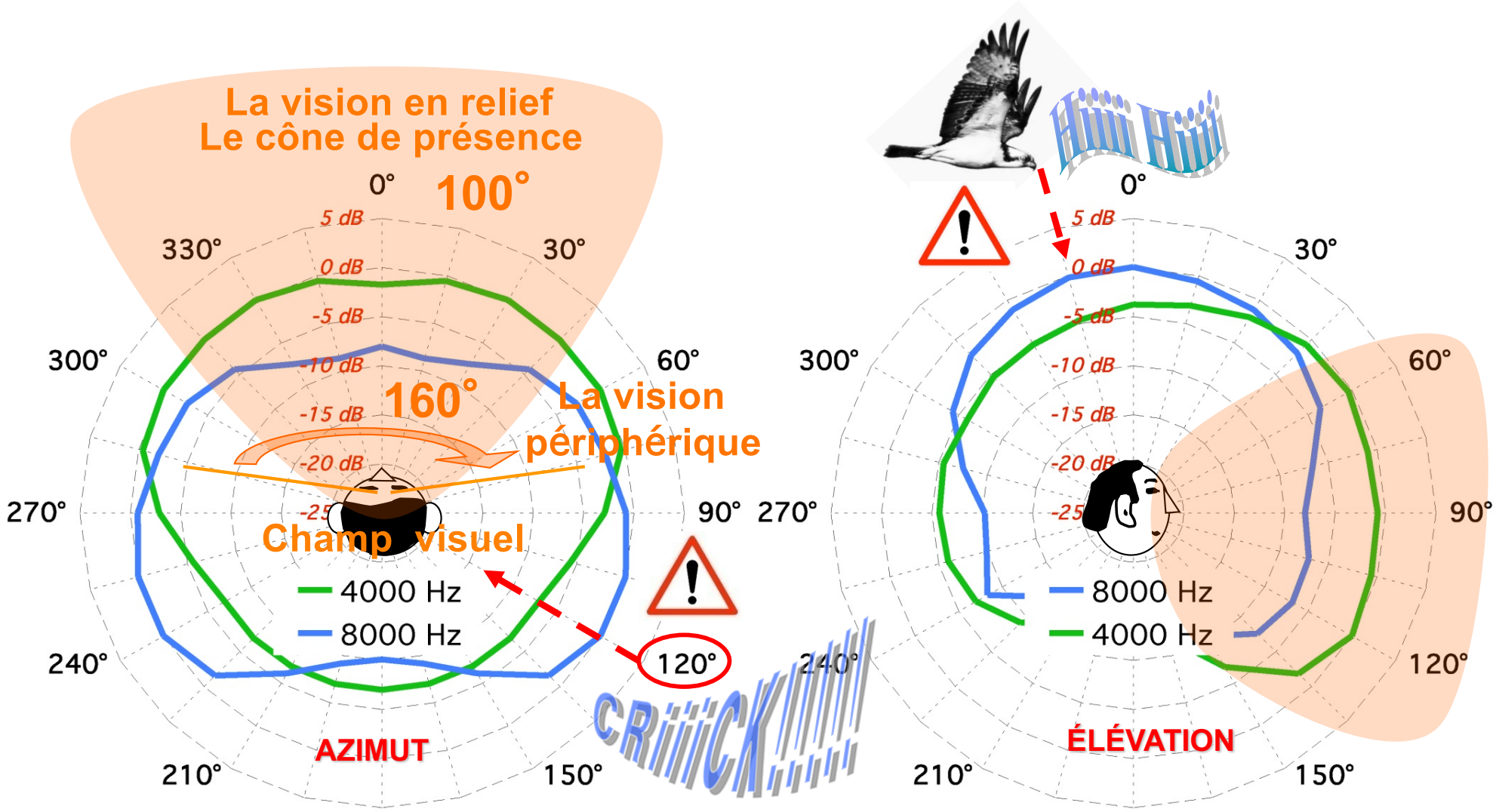


Directivité *marquée* de 2 fréquences : 4 kHz et 8 kHz.

- **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 ⇔ “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 :

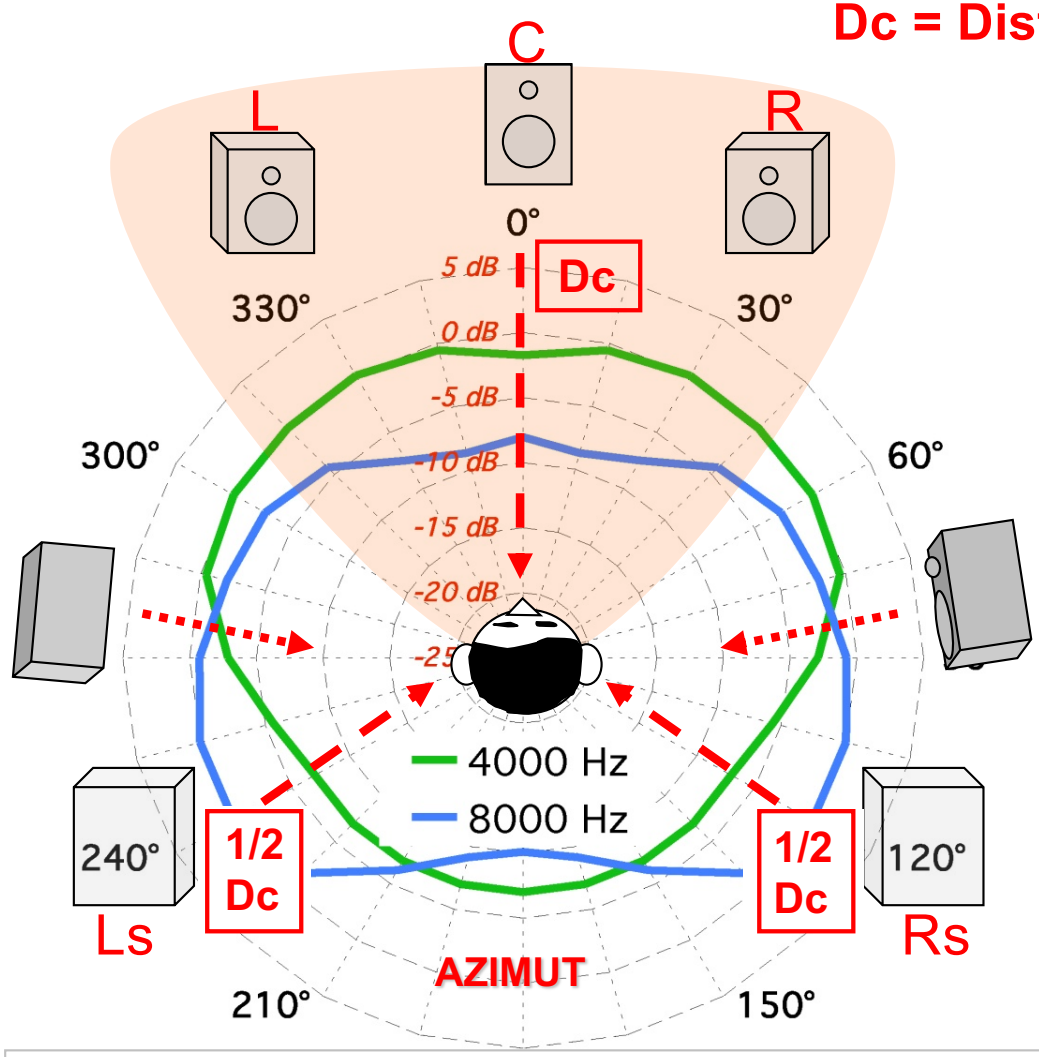
- **Présence de *bâtonnets***
- **Forte sensibilité**
- **Faible pouvoir de discrimination**
- **Traite les informations relatives au mouvement**
- **Rôle : *Détection* de l'information**

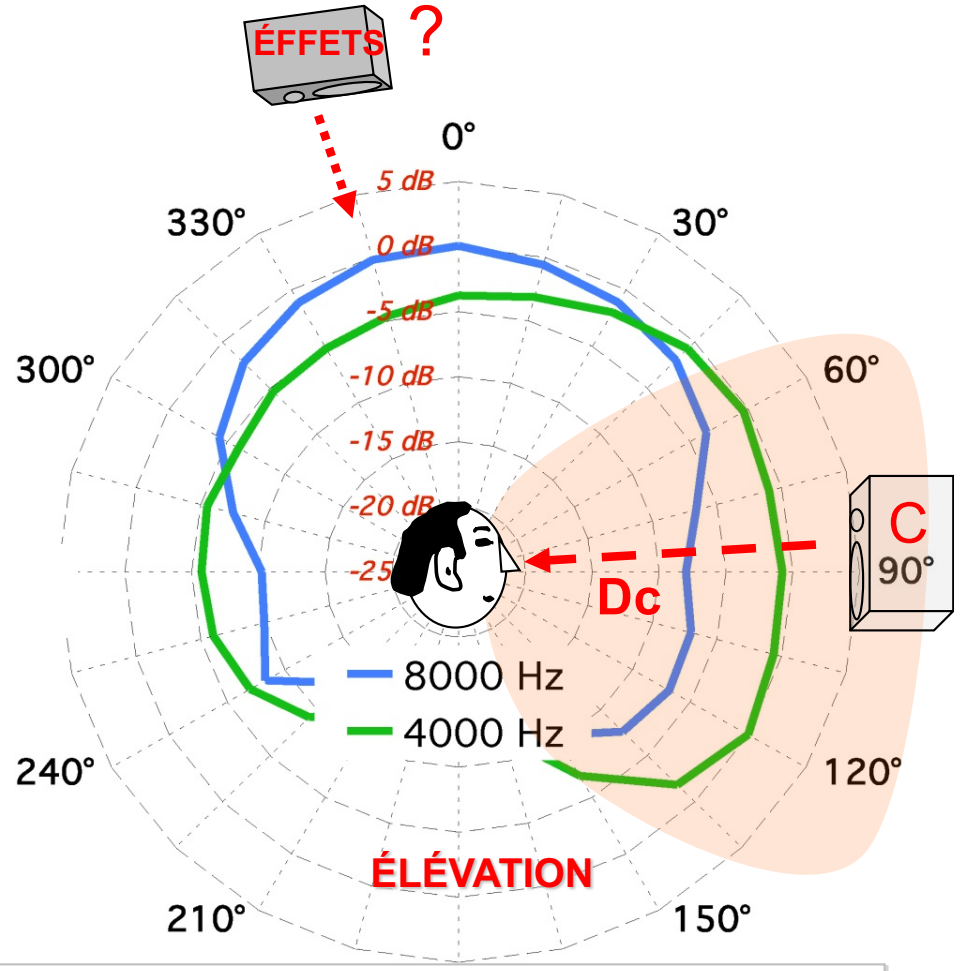
Voir : wikipedia.org/Rétine

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 ⇒ 7.1

Dc est mal perçue à l'arrière (Ls Rs) ⇒ 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 **ITD** = *couple ORTF, couple DIN…*)
- **Répartition homogène** de l'image stéréo :
  (sans trou, sans concentration au milieu des enceintes)

✓ Multicanal 5.0 « *Environnements sonores* »

- **Enveloppement** = **Externalisation** *(tout autour)*
  Tous systèmes de Pds ≥ 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 " ⇒ **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…)

LA QUESTION ?

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

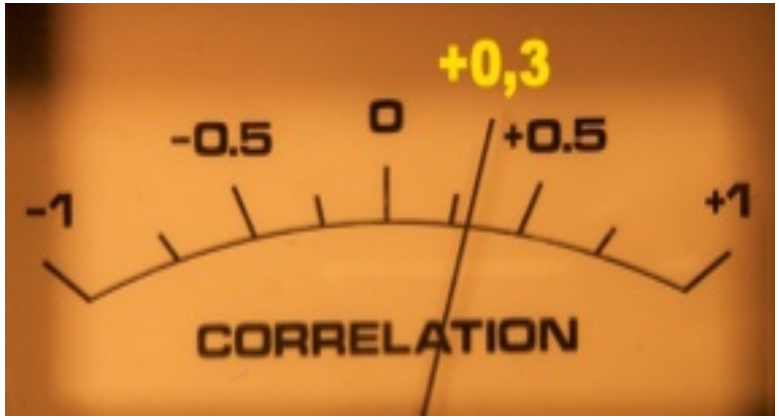
Le phasemètre stéréo ?

Caractéristiques techniques :

1. **Balistique : 400 ms de temps d'intégration minimum (≈ *LU : R128).***

2. **Affiche la même valeur : (écart jusqu'à -35 dBFs d'*ILD*).**

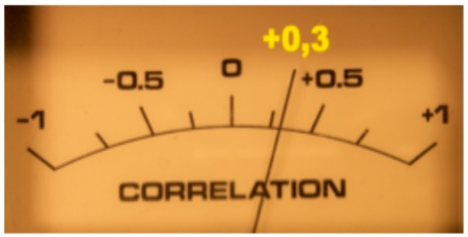
3. **Echelle linéaire : de +1 (mono) à -1 (hors phase).**
   0 indique la décorrélation entre les signaux L et R ⇒ trou au centre de l'image stéréo : « Moïse traversant la mer rouge… ».

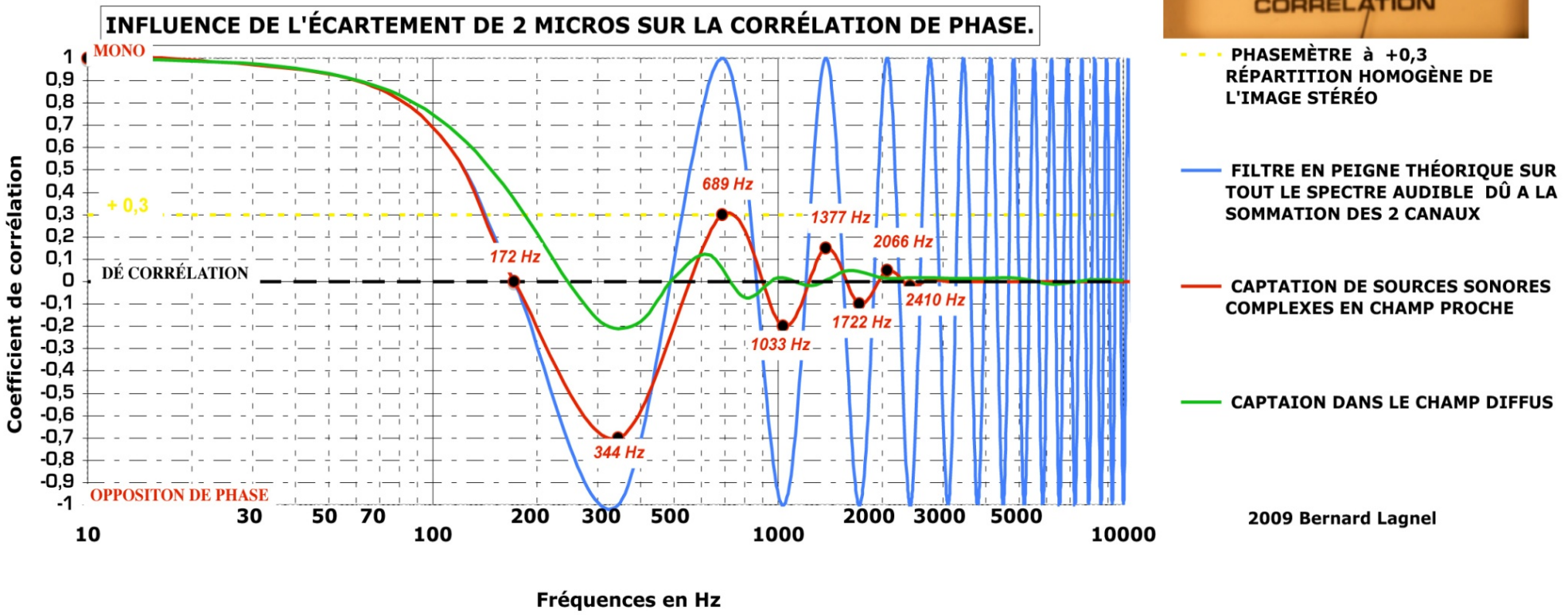


+ 0,3 = répartition homogène
Étude psycho acoustique faite à Radio France sur du bruit rose : (⇔ à la musique classique et aux ambiances sonores).

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





PHASEMÈTRE à +0,3
RÉPARTITION HOMOGÈNE DE L'IMAGE STÉRÉO

FILTRE EN PEIGNE THÉORIQUE SUR TOUT LE SPECTRE AUDIBLE DÛ A LA SOMMATION DES 2 CANAUX

CAPTATION DE SOURCES SONORES COMPLEXES EN CHAMP PROCHE

CAPTAION DANS LE CHAMP DIFFUS

2009 Bernard Lagnel

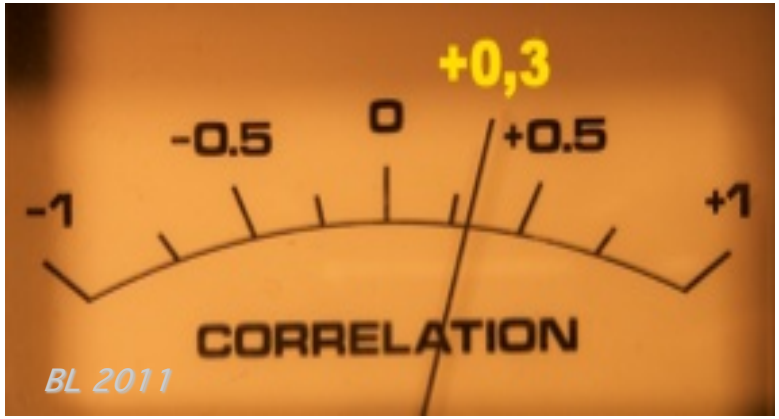
Incidence sur le phasemètre de l'écartement du couple.

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

Le phasemètre stéréo ?

Caractéristiques techniques :

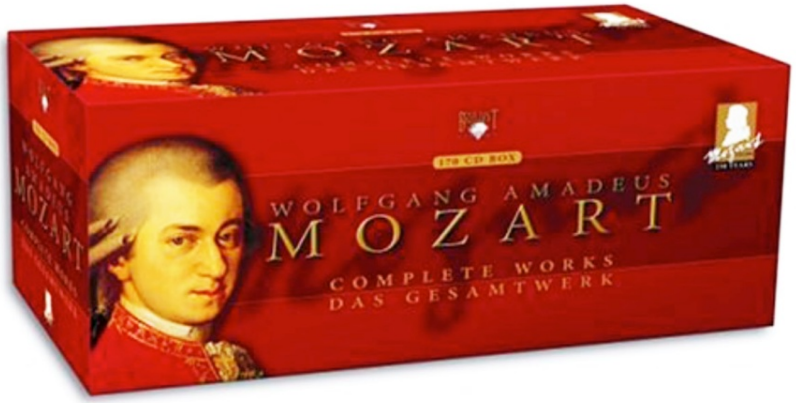
1. Balistique : **400 ms** de temps d'intégration minimum (≈ ***LU : R128***).
2. Affiche la même valeur : (écart jusqu'à **-35 dBFs d'*ILD***).
3. Echelle linéaire : de **+1** (mono) à **-1** (hors phase).
   0 indique la décorrélation entre les signaux **L** et **R** ⇒ trou au centre de l'image stéréo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



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

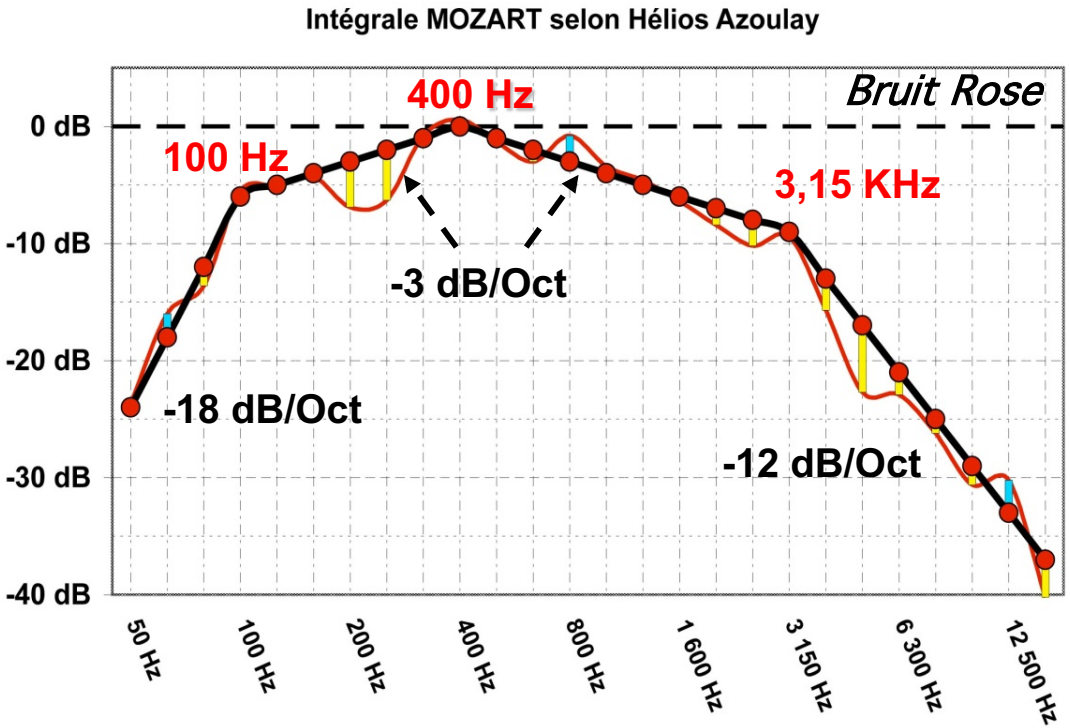
Le phasemètre permet de contrôler la bonne répartition stéréophonique mais malheureusement pas le relief.

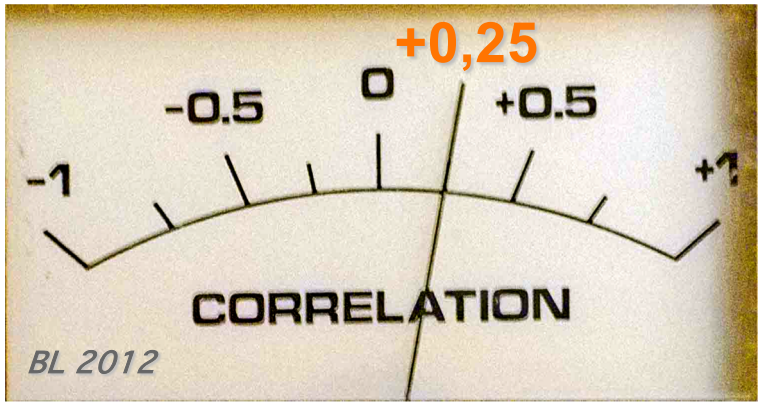
L’intégrale Mozart selon Hélios Azoulay



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

Réduction Stéréo en
59 s





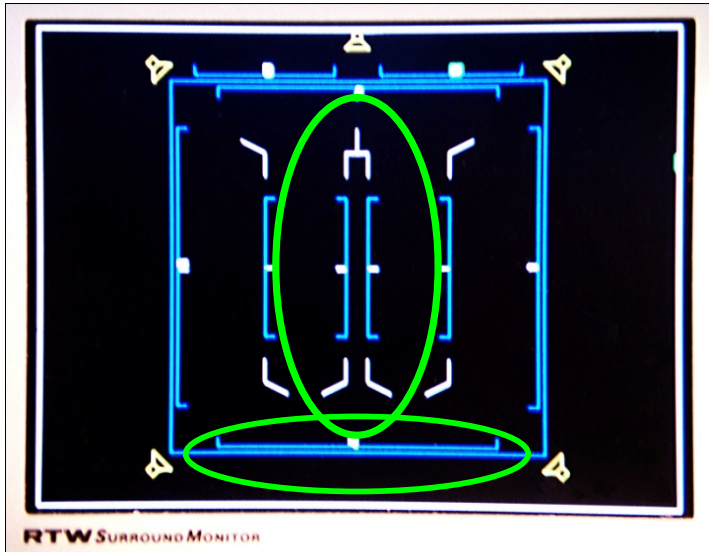
Mozart en 59 s selon Hélios Azoulay en 2.0

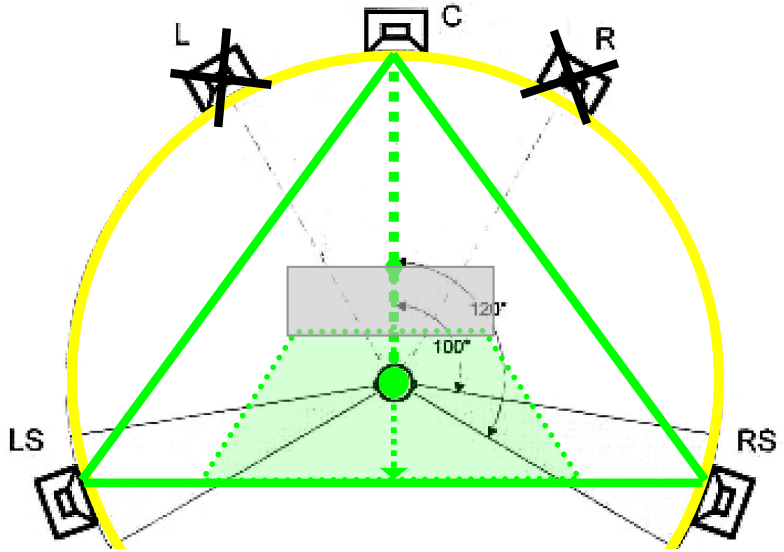
Bruit rose sur L C R (décorrélé Ø = 0)

étendu à Ls et Rs (décorrélé Ø = 0) ⇒ 5.0

Le phasemètre Multicanal 5.0 ?

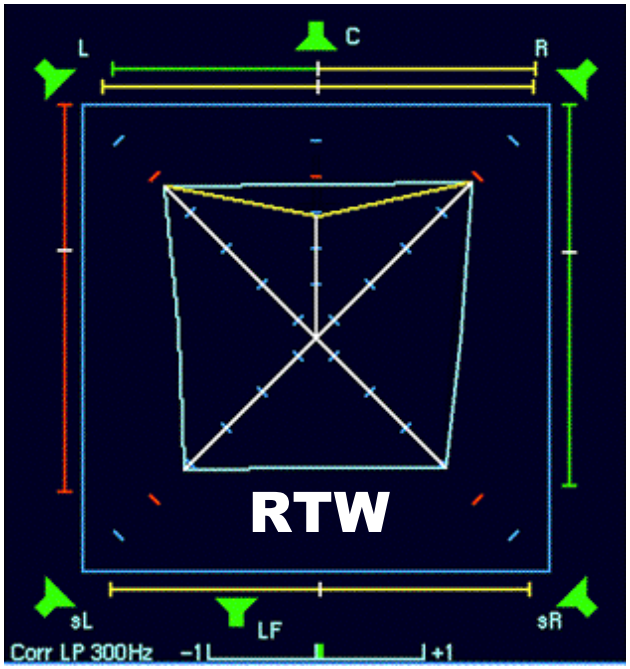
C’est 10 phasemètres stéréo !!





“ Le concerné ”

Ø - 0,25 ⇩ -1



Ø + 1 ⇩ + 0,25

Ø + 0,25 ⇨ - 0,25

Immersion :
Ø ≈ + 1 (corrélation)

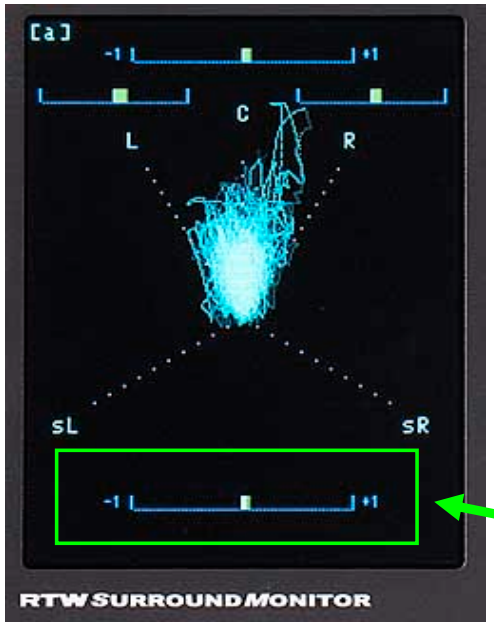
Enveloppement :
Ø ≈ 0 (dé-corrélation)

Le phasemètre Multicanal 5.0 ?

C'est 10 phasemètres stéréo !!

Ø - 0,25 ⇩ -1

Ø + 1 ⇩ + 0,25



Ø + 0,25 ⇨ - 0,25

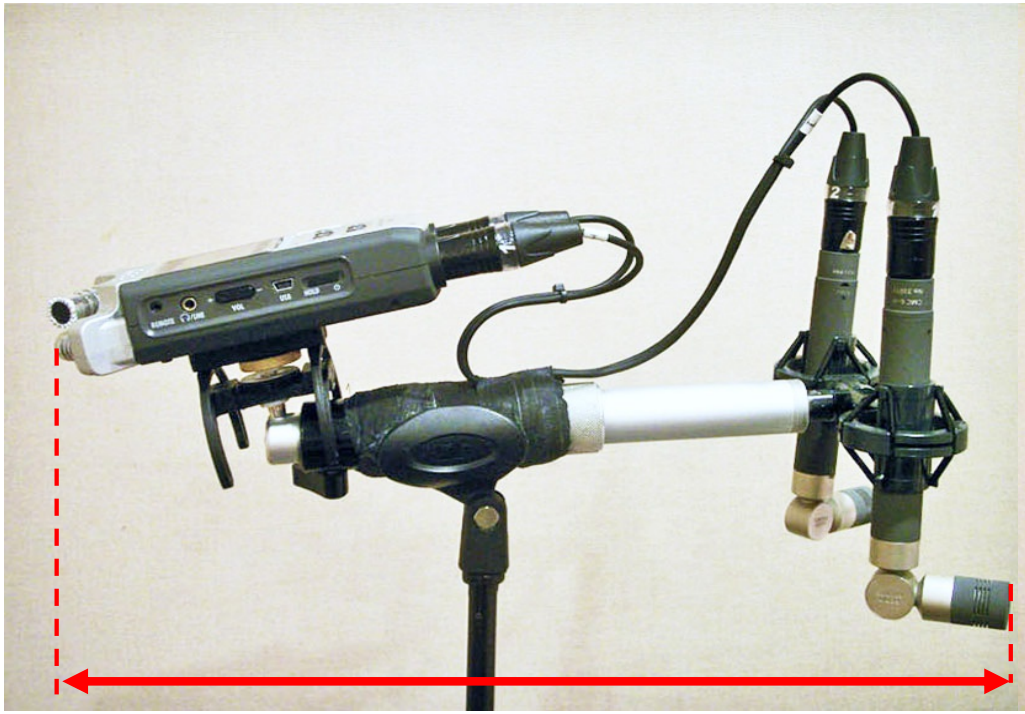
Pour éviter le trou entre Ls et Rs en 5.0 (*recommandation sur les ambiances*) :

Ø ≈ + 0,3

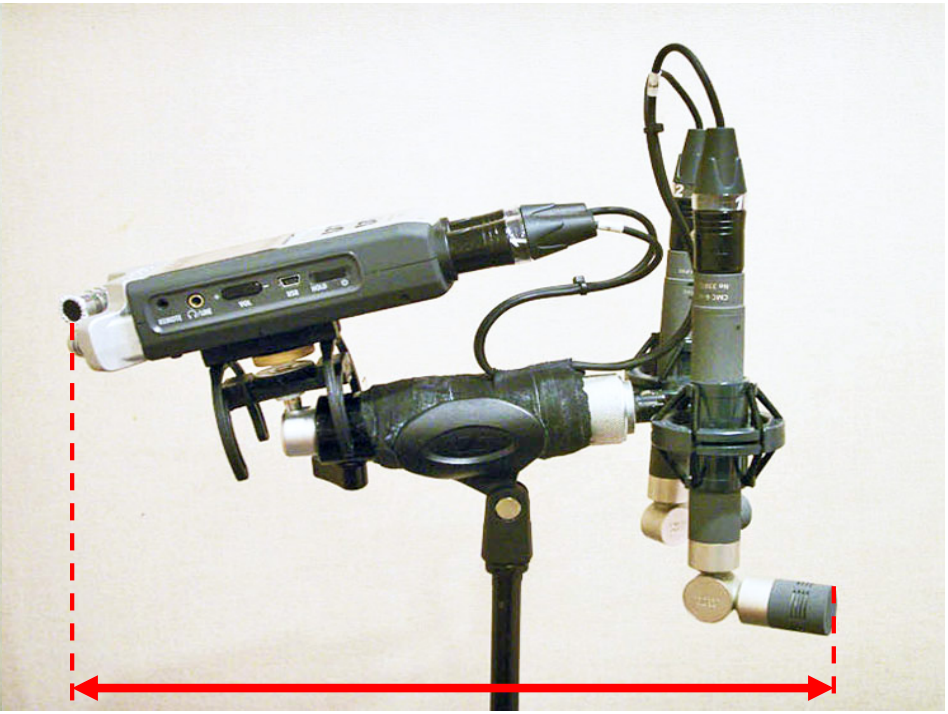
Paysages sonores en 5.0…

Système de Pds « Odyssée »

Reportages et Ambiances sonores en Multicanal 5.0



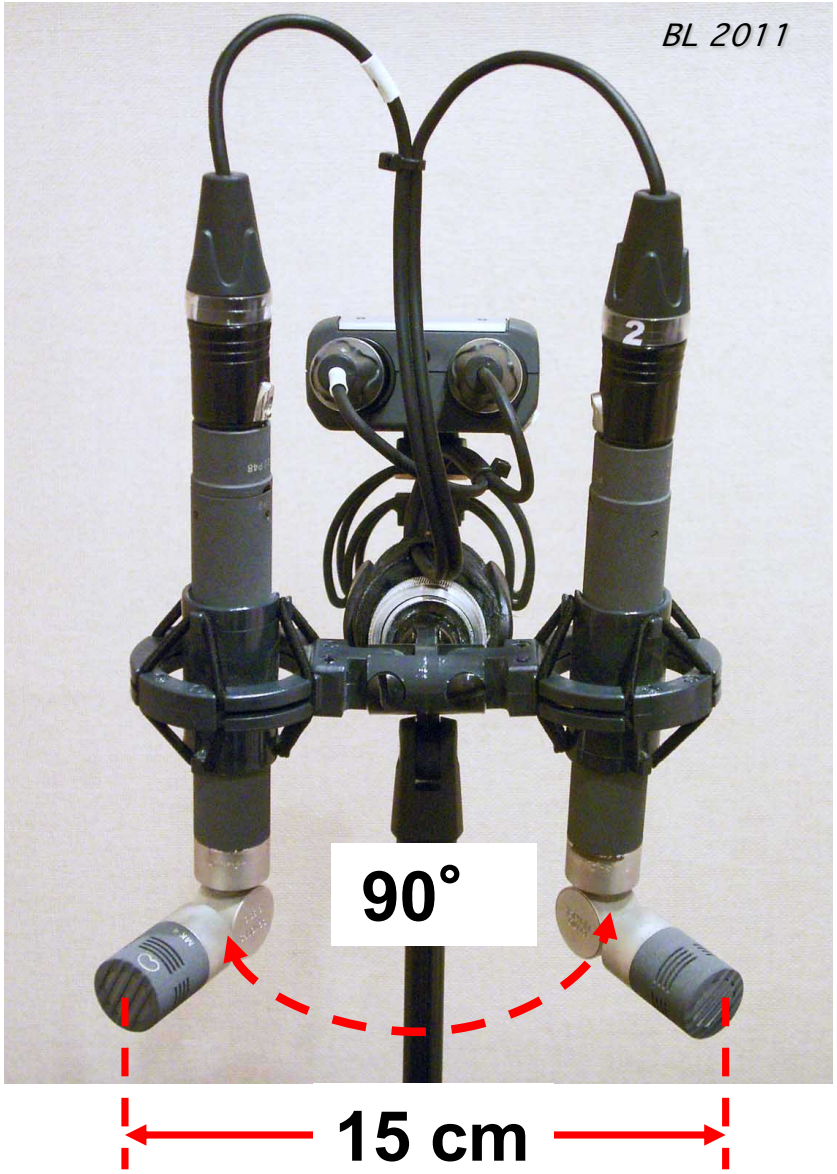
37 cm



27 cm

- ✓ **ZOOM H4n pour la voie gauche L et la voie droite R.**
- ✓ **Micros SCHOEPS coudés MK4 pour les voies arrière 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

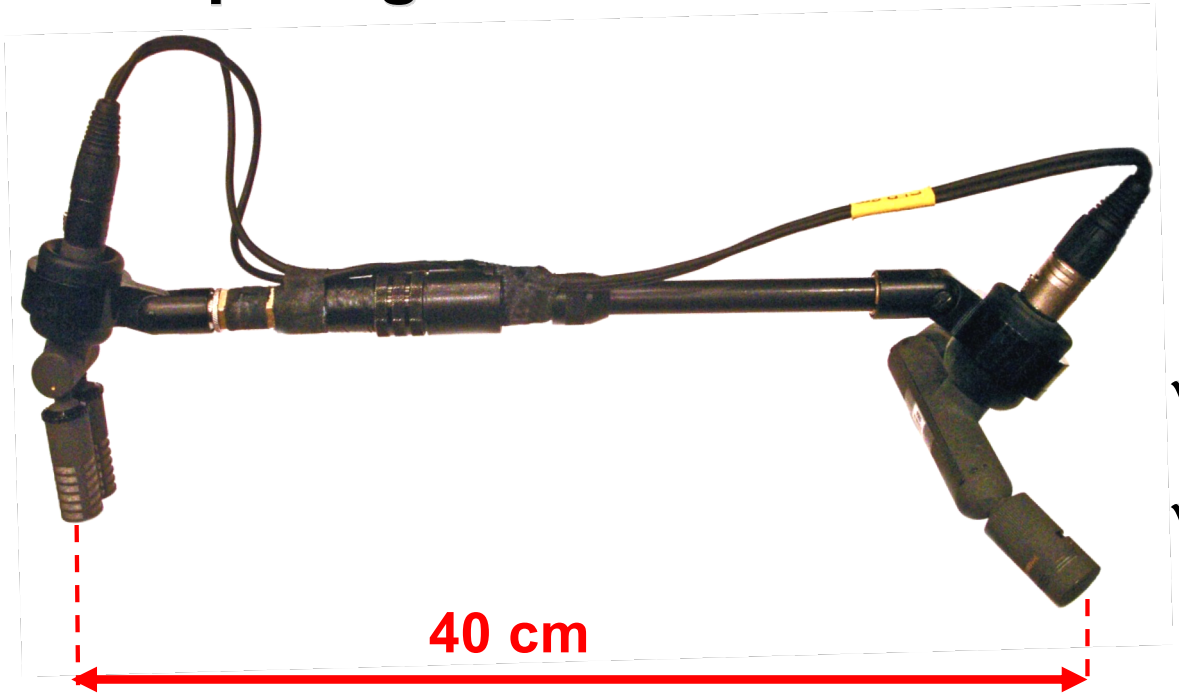
  (A 22 S rétrécie : serres câbles retirés)

Ø ≈ + 0,3

Angle de Pds ≈ 120°

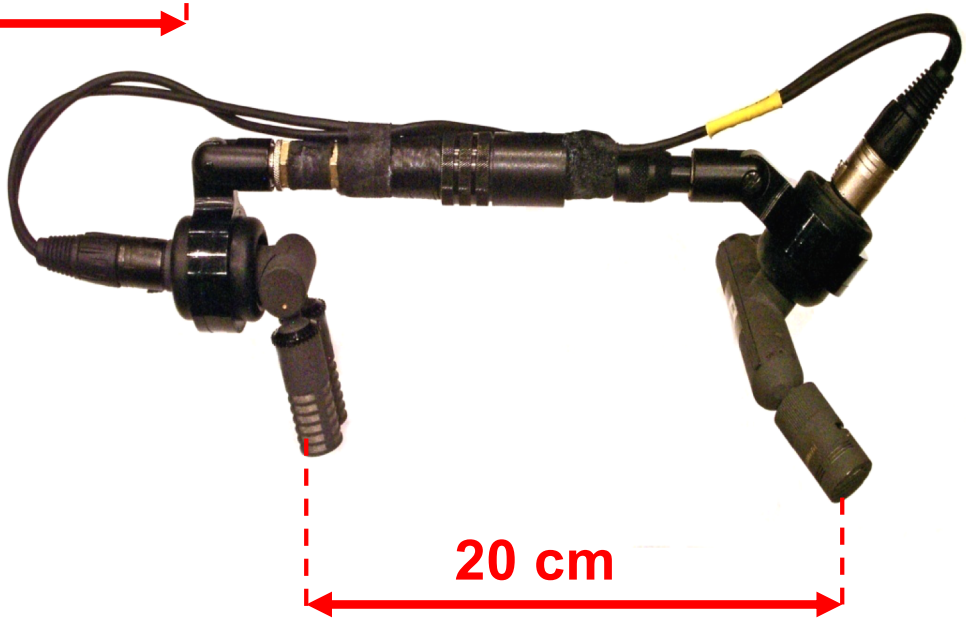
Système de Pds « Odyssée »

Reportages et Ambiances sonores en Multicanal 5.0



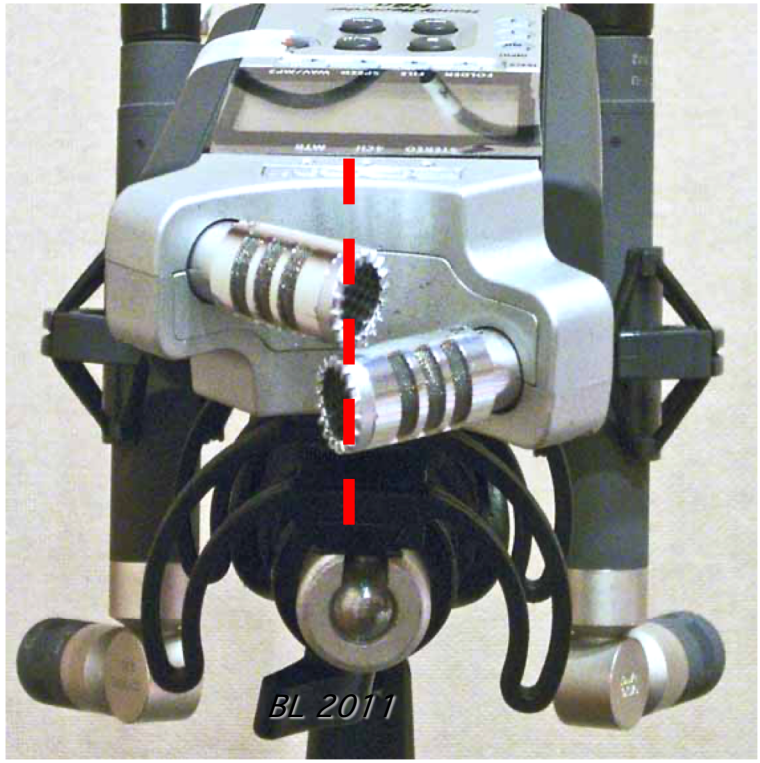
Couples Cardioïdes SCHOEPS :

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



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

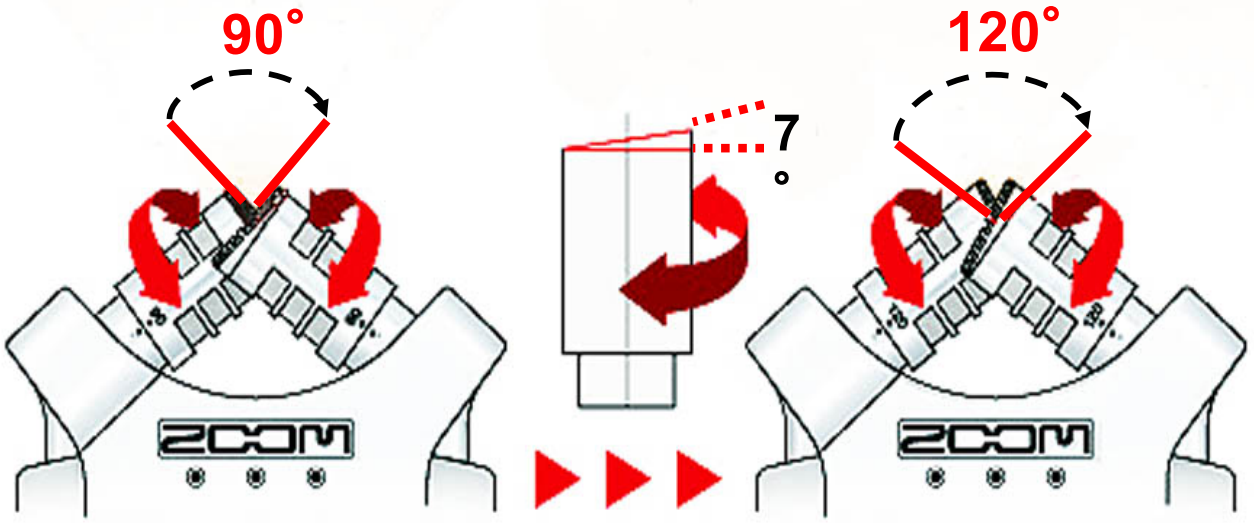
ZOOM H4n



Vrais XY = capsules Cardioïdes coïncidentes

idéal pour la création du Centre C.

ZOOM H4n = XY



Angle de Pds ≈ 150°

Angle de Pds ≈ 120°

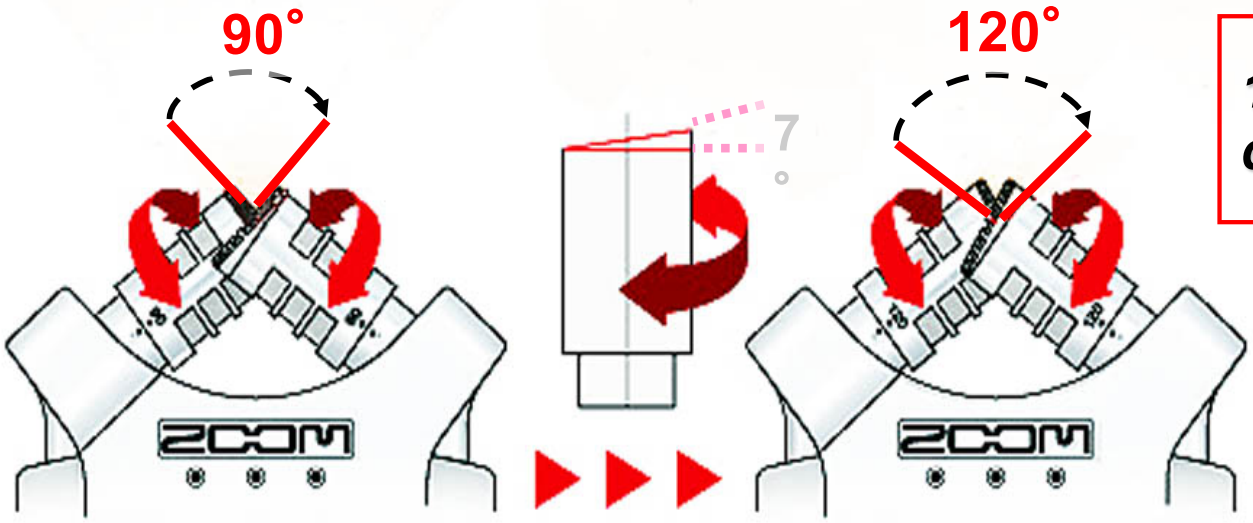
ZOOM H4n = XY

Angle de Pds ≈ 150°

Ø ≈ 0,5

Angle de Pds ≈ 120°

Ø ≈ 0,25



120° à utiliser de préférence

<u>Pour les couples coïncidents</u> :

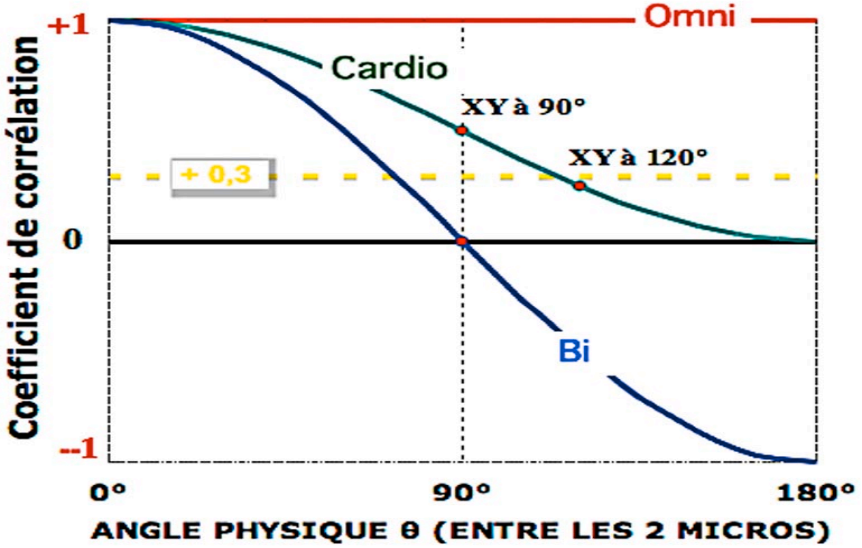
Ø = a + (1 - a). Cos θ

Omni **a = 1** ***Cardio***

a = 0,5 ***Bi***

a = 0 ***Ø :***

coefficient de corrélation théorique



XY : Création de la voix centrale C

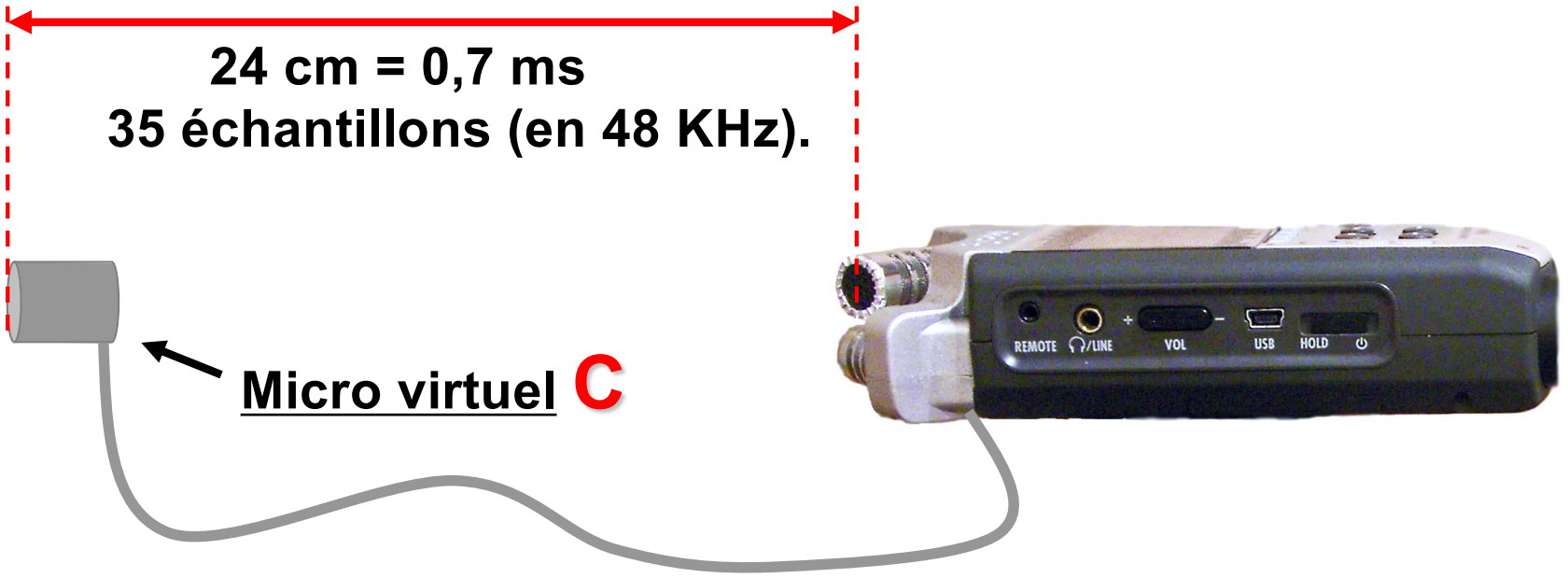
1) Par une *convergence* sur C = (L + R) – 6 dB

XY : Création de la voix centrale C

1) Par une *convergence* sur C = (L + R) – 6 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.



Caractéristiques des 3 micros FRONTAUX :

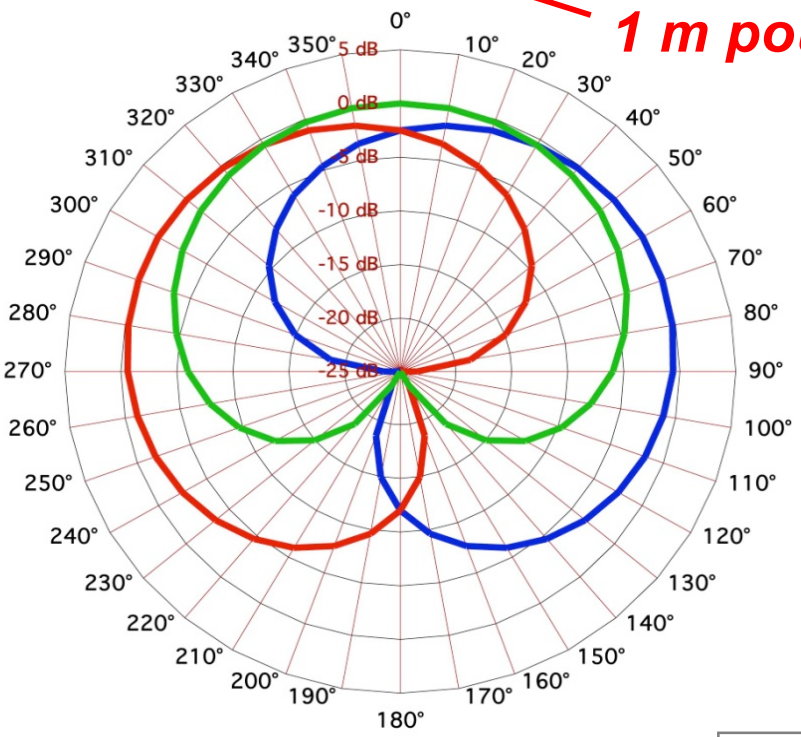
Micro Central	0 dB *	=	0,500 **
Micros Gauche et Droit		=	0,500 **
Angle entre les micros G et D		=	120 °

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 ≈ 0,66 (-10 dB arrière)
Micro CARDIO = 0,5
Micro SUPER ≈ 0,375 (-12 dB arrière)
Micro BI = 0

LES LIENS :

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

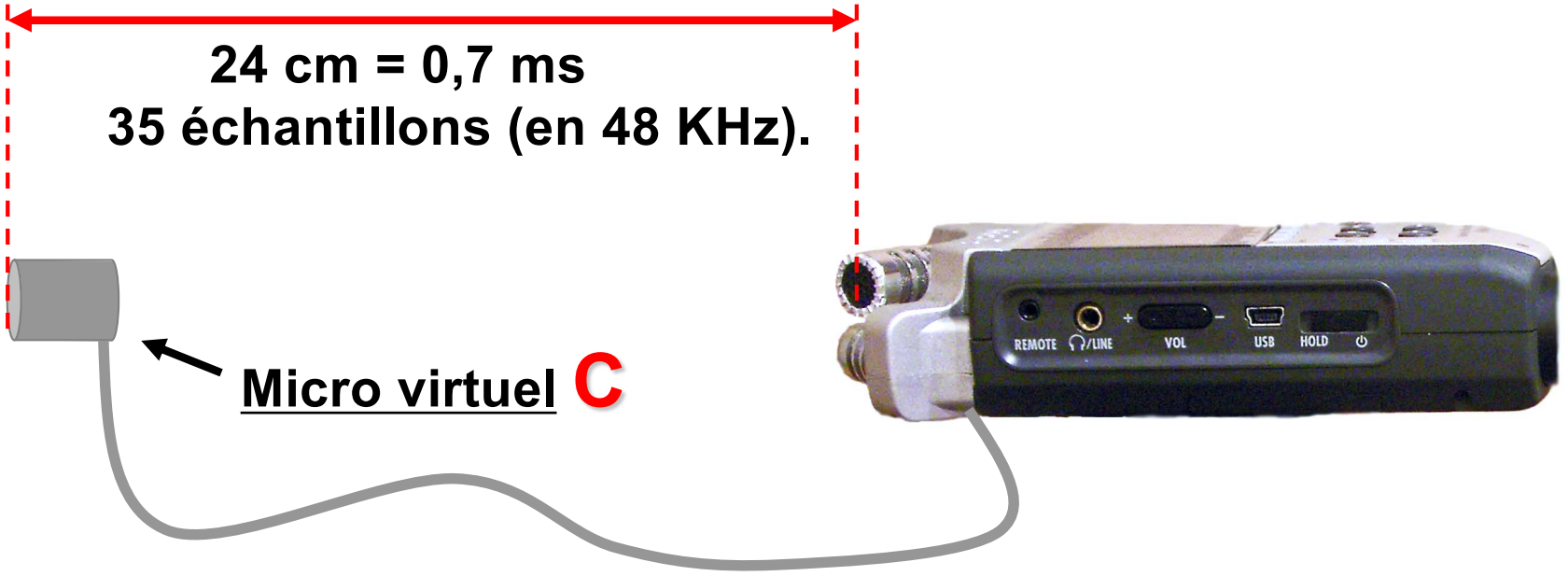
Zoom H4n : XY coïncident à 120 °

XY : Création de la voix centrale C

1) Par une convergence sur C = (L + R) – 6 dB.

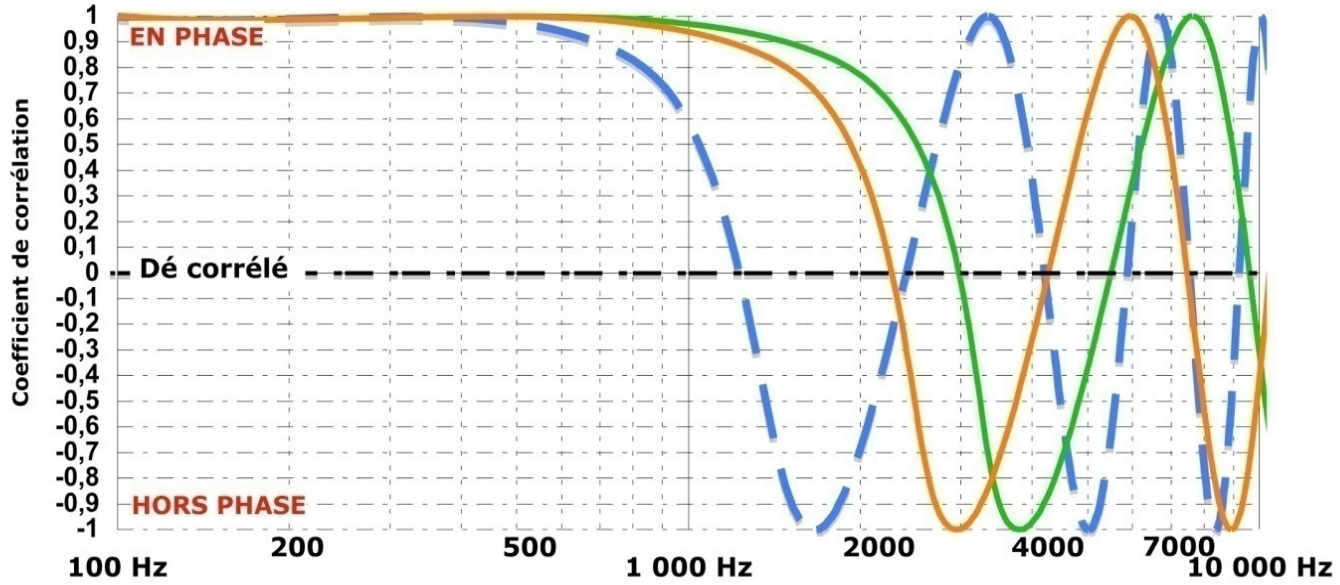
2) Par un *délai* appliqué à **L.R.Ls.Rs** de *0,7 ms*

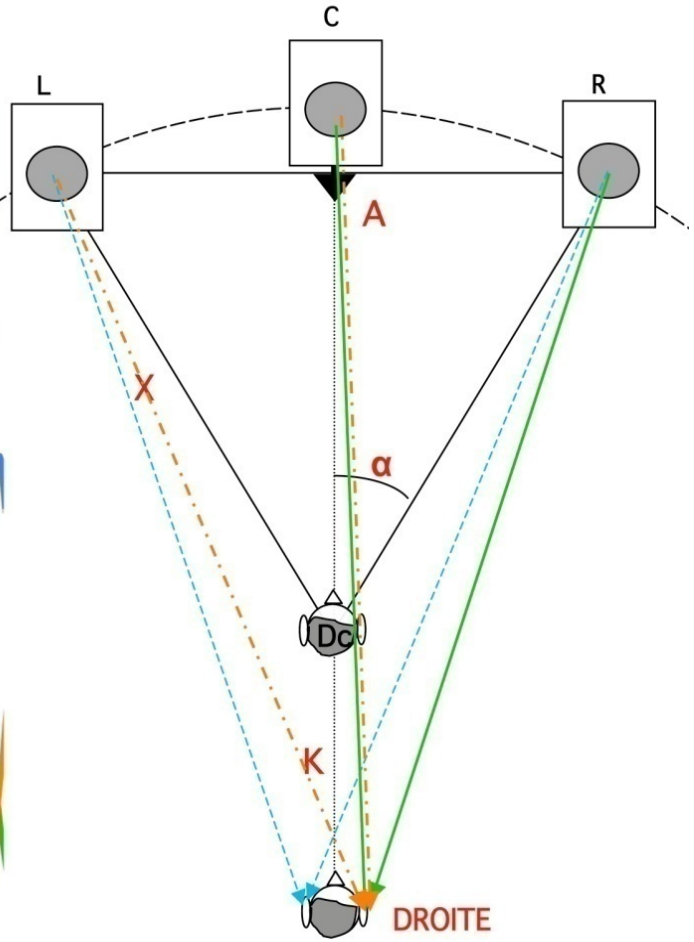
- Délai déterminé par la bonne juxtaposition des angles de Pds.
- ***Délai*** **déterminé par les chemins croisés de la tête.**



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	Délai 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 CAUSÈ PAR LE HP C (CENTRAL) AVEC LE HP R (DROIT), SUR L'OREILLE DROITE

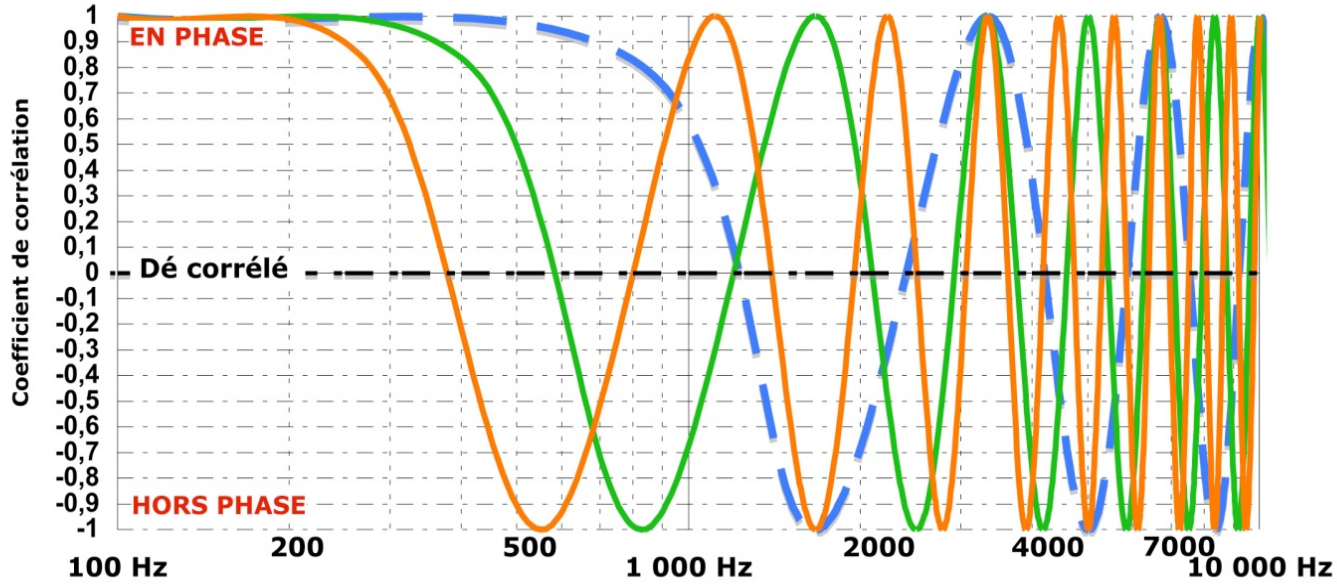
FILTRE EN PEIGNE CAUSÈ PAR LE HP C (CENTRAL) AVEC LE HP L (GAUCHE), SUR L'OREILLE DROITE

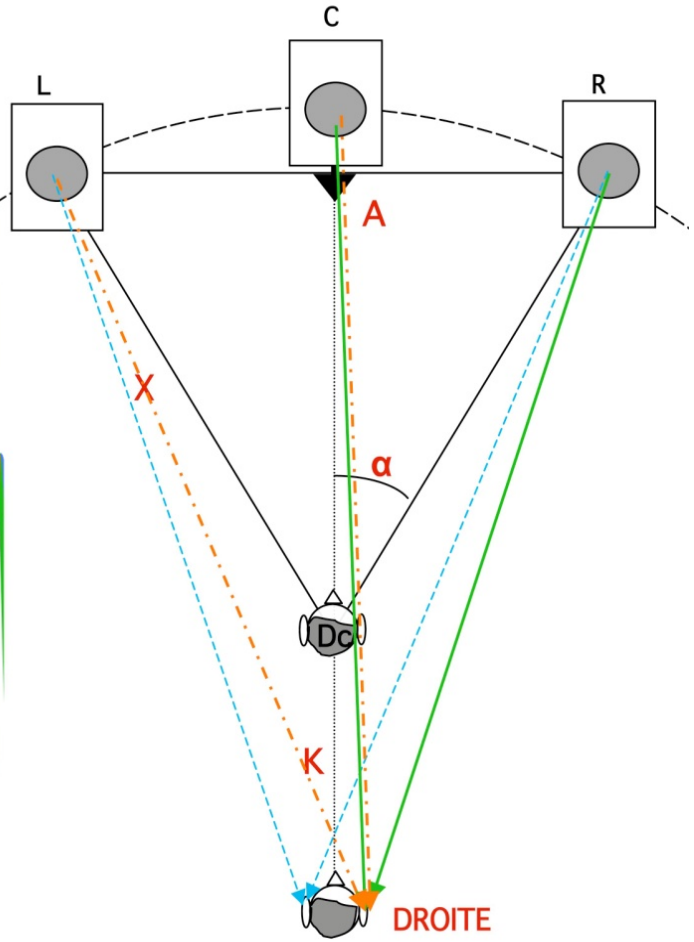
LCR en configuration ITU.

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	Délai 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 CAUSÈ PAR LE HP C (CENTRAL) AVEC LE HP R (DROIT), SUR L'OREILLE DROITE

FILTRE EN PEIGNE CAUSÈ 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

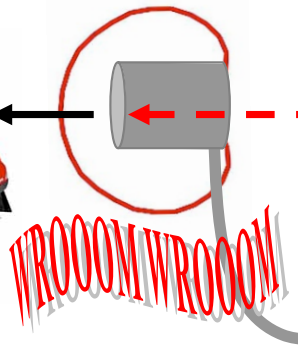
Micro virtuel **C**
en élévation.

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

24 cm

Micro virtuel **C**
en azimut.

24 cm



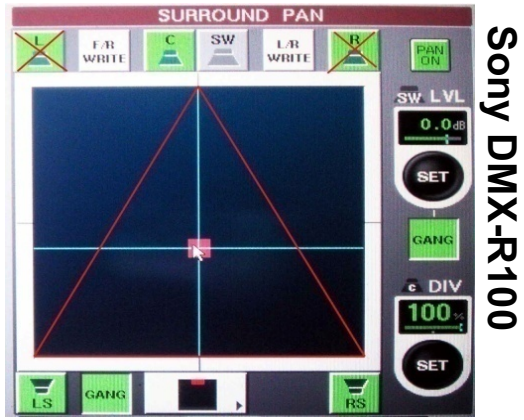
MULTICANAL 3D ⇒ *5 enceintes identiques* (cf. ITU 5.0)

✓ ***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 ⇒ enfin *Concerné !!*



Sony DMX-R100

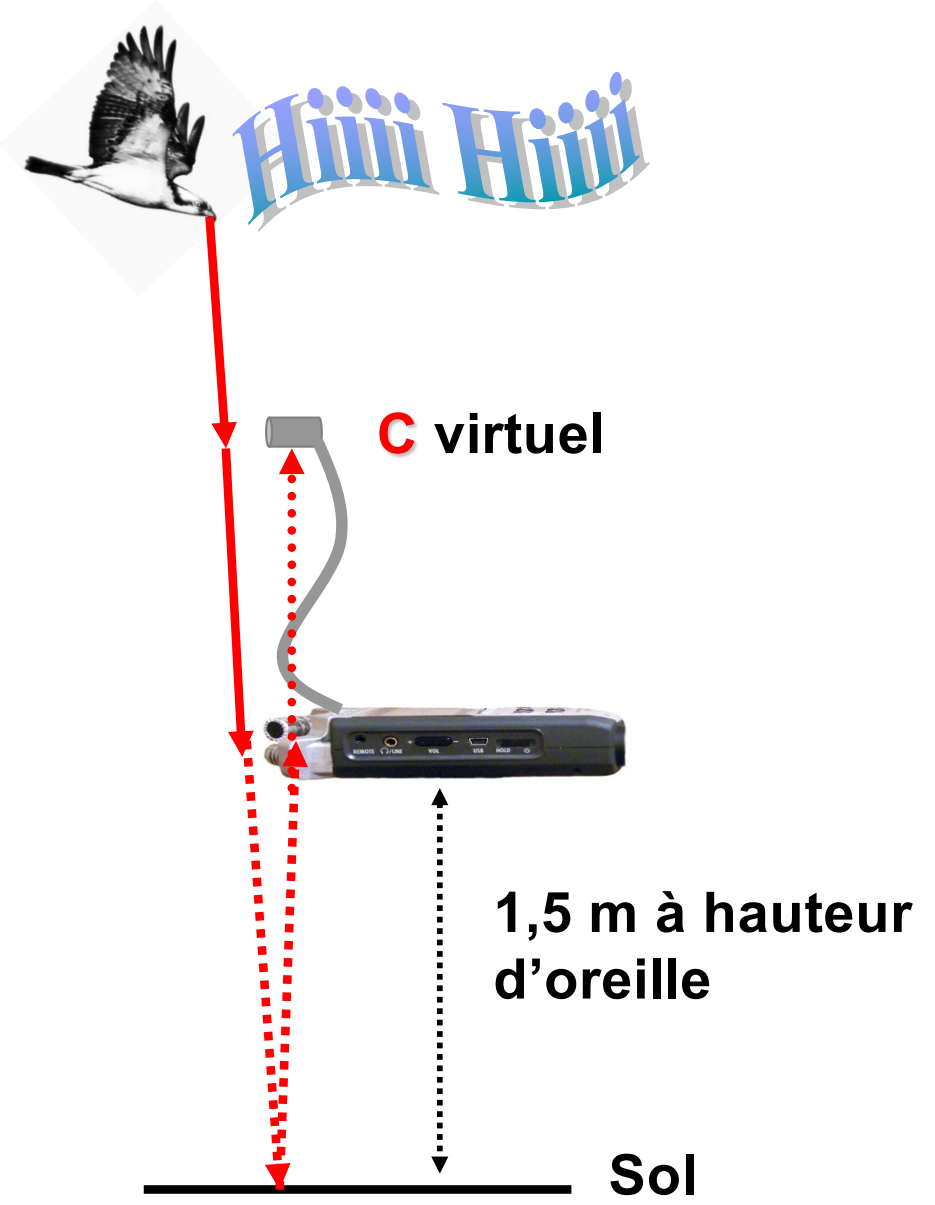
✓ 0.1 ***frontal détruit la 3D.***

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 ≤ 3 m)



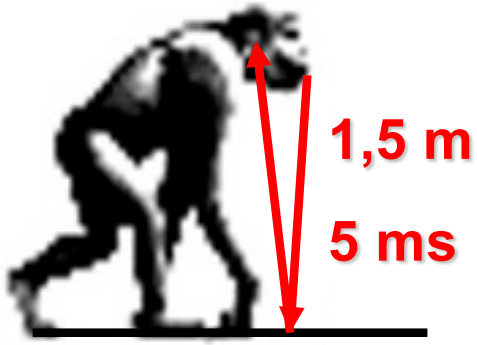
Effets d'élévations

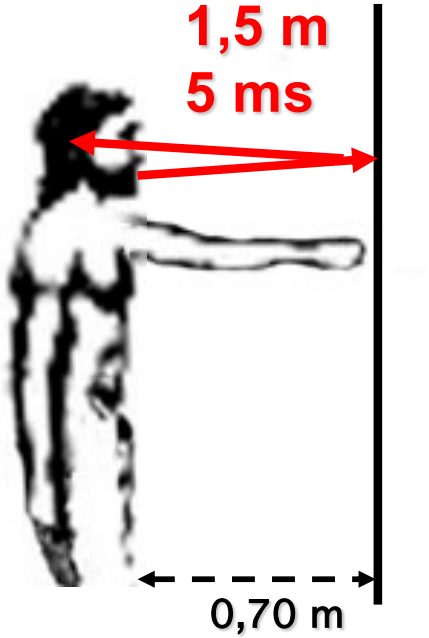
Domaine **cognitif sensoriel** dans un environnement **3D**

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

Réflexion de notre voix sur le sol = la 1ére 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 1ére réflexion dans la nature.

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

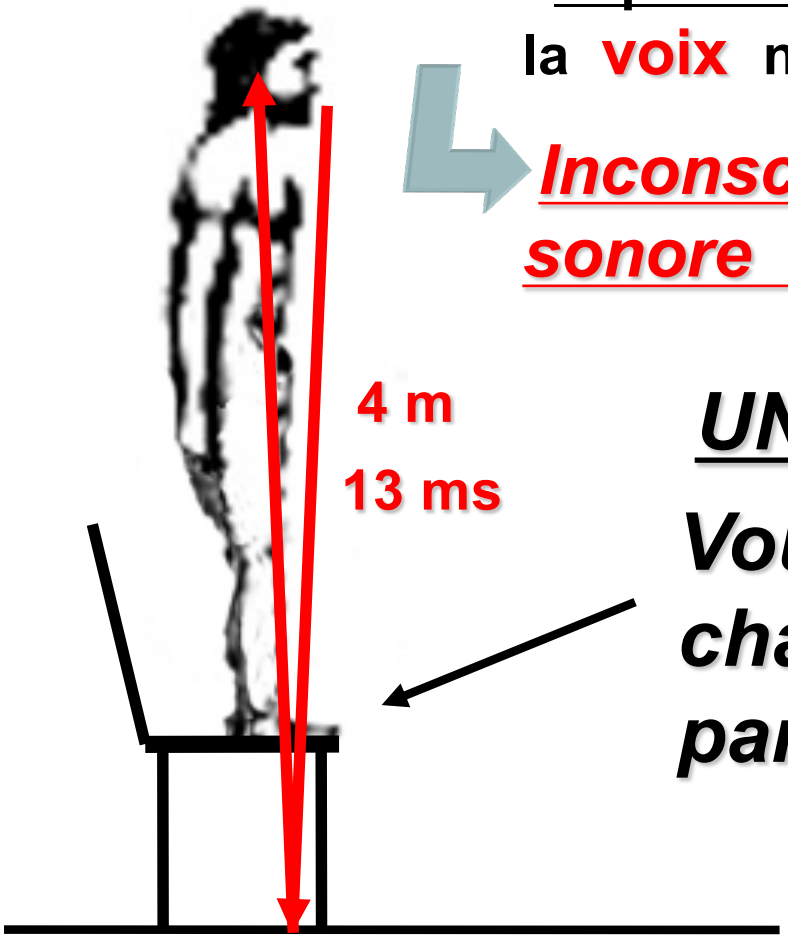
L'Homme ne perçoit plus sa voix clairement par la réflexion du sol, mais peut différencier sa nature : (absorbant = moquette) ou (réfléchissant = carrelage).

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.



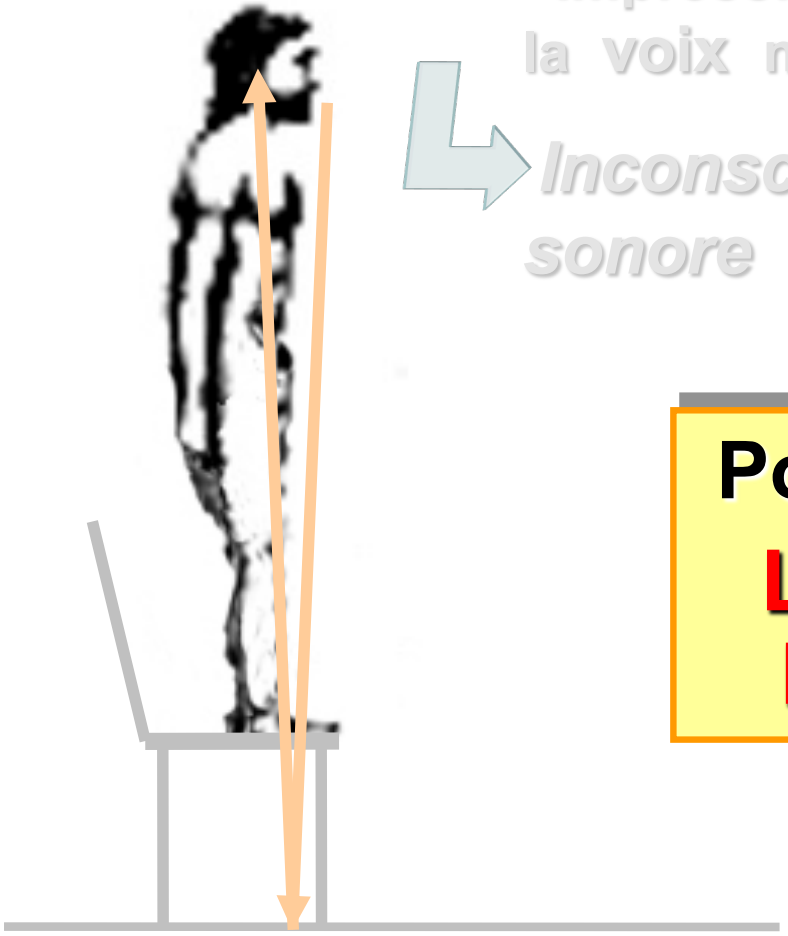
UNE PROPOSITION !

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 : Ø Ls et Ø 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 : Ø Ls et Ø 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).

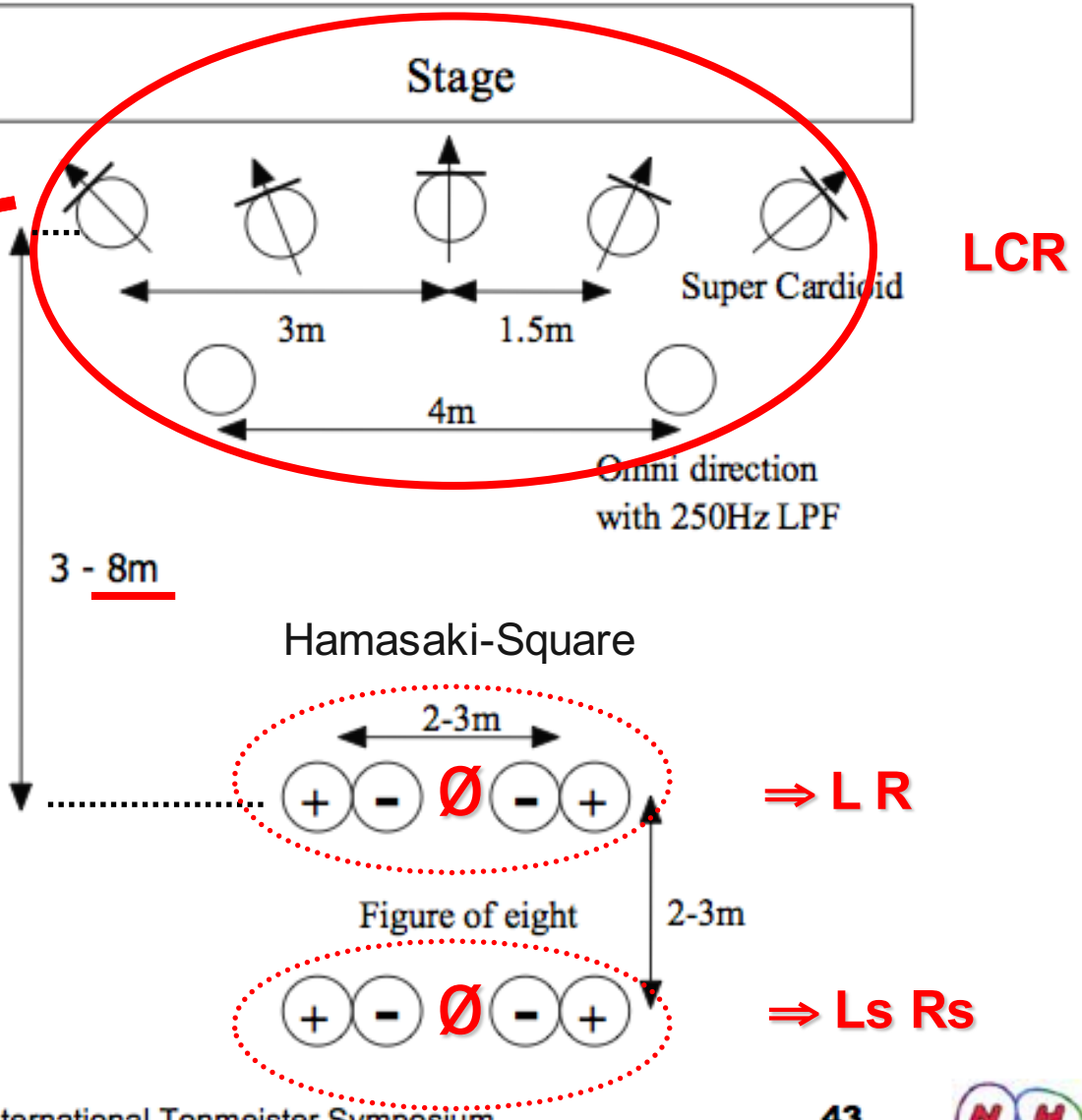
Création d'une Réverbération Multicanal 4.0 très enveloppante (décorrélation des 4 canaux : L R Ls Rs), comparable au carré Hamasaki de côté ≈ 2,5 m.

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

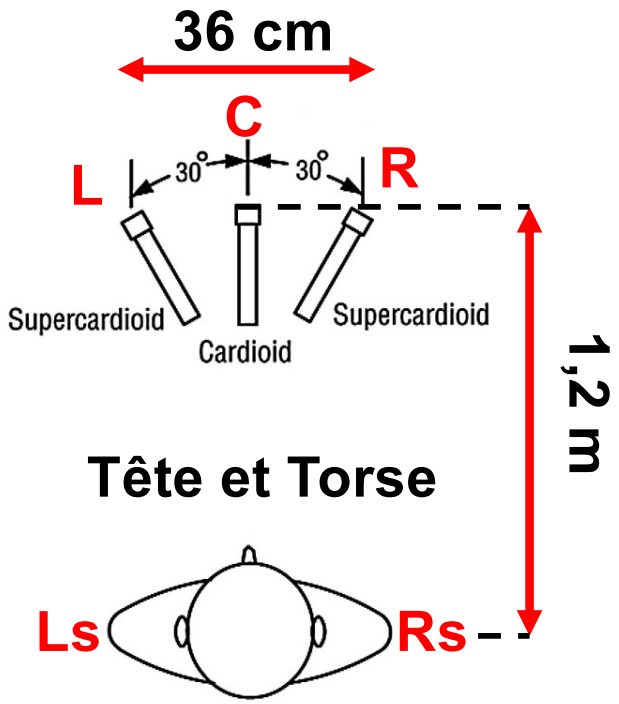


Le largage de planeur en 3D ...

Système 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

Système « Plug & Rec 5.1 »
Discret 400 g… ⇒ Walkman ?

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

Zoom H4n (à la main) LCR

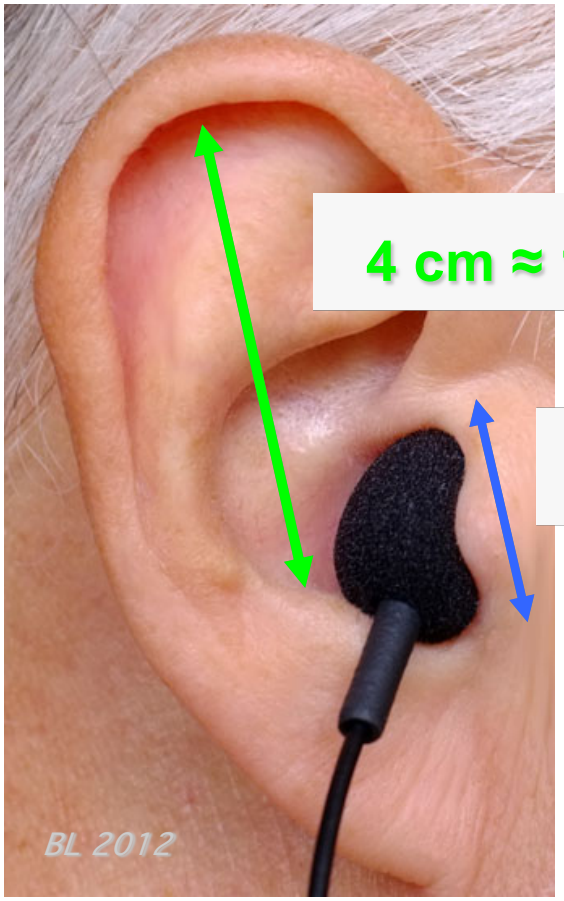
Voyage touristique en ***Inde*** *: captation*
Jean Pierre PELLEGEAY

Voyage touristique en Inde en 5.1…

Système de Pds « Plug & Rec 5.1 »

L'enregistrement binaural en 3D :

Diffusion et Réflexion pour un objet de dimension ≥ 1/2 x λ



PAVILLON **pour L et R frontal.**

4 cm ≈ 1/2 x λ (à 4 kHz)

2 cm ≈ 1/2 x λ (à 8 kHz)

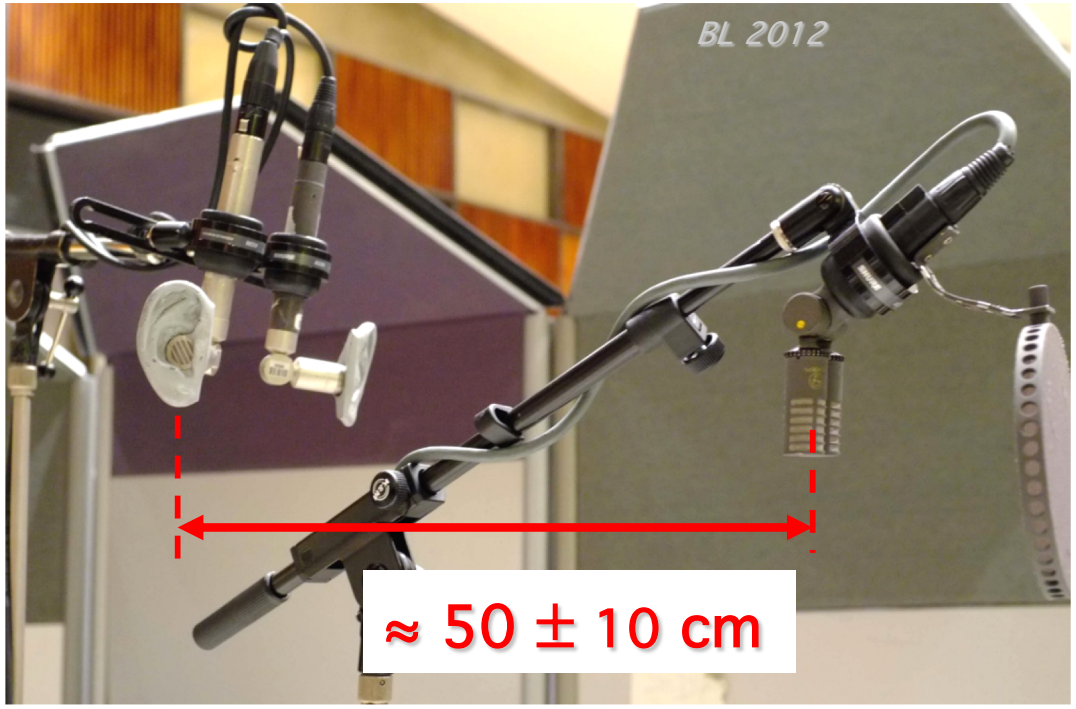
TRAGUS **pour Ls et Rs arrière.**

DPA 4060 + DUA0560

MASQUE LE TRAGUS

ADPROX BME-200

ROLAND CS-10EM



Système « Plug & Rec »

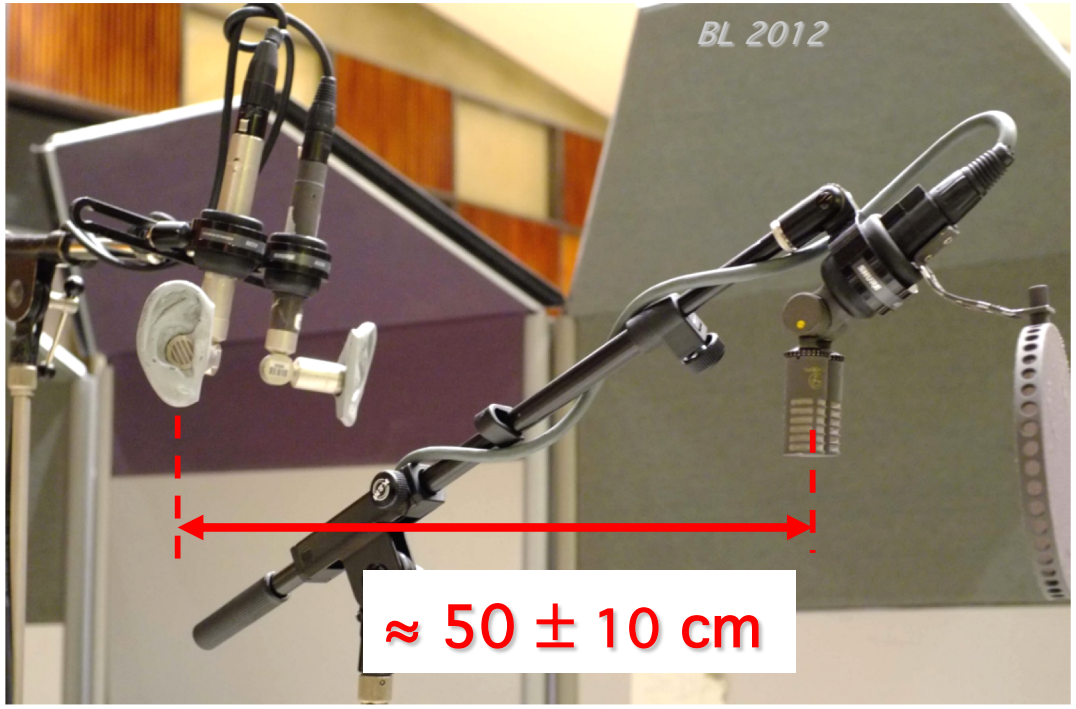
VERSION STUDIO BINAURAL :

à l'aide d'un modèle d'oreille pour Auriculothérapeute… !!

« MICROS OREILLES »

MK5 ou 21 espacés de 15 cm avec une angulation de ≈160° .

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



Système « Plug & Rec »

VERSION STUDIO BINAURAL :

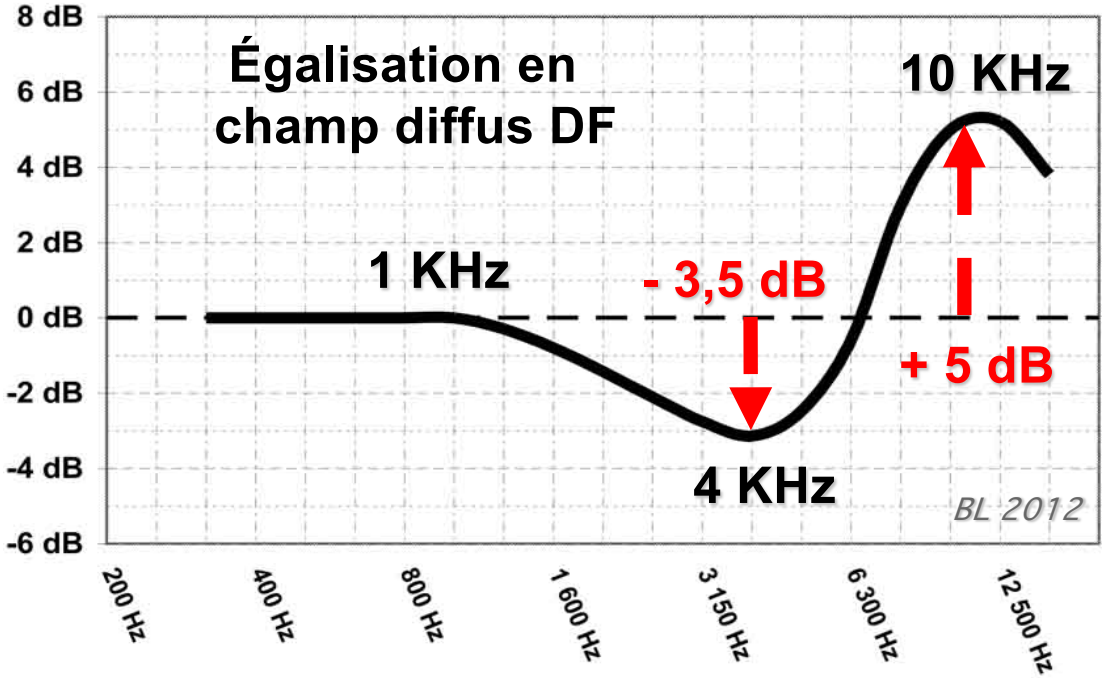
à l'aide d'un modèle d'oreille pour Auriculothérapeute… !!

« MICROS OREILLES »

MK5 ou 21 espacés de 15 cm
avec une angulation de ≈160° .

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

Corrections de niveaux à reporter :



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 *(Hi**gh **Fi**delity)* des années 60-70, on est passé à la HR *(H**a**ute **R**ésolution)* avec le «Tout Numérique».**

2. **La <u>Mono</u> = la Voix *(la Radio)* ; la <u>Stéréo</u> = le Mouvement et le Relief *(travail au couple ORTF…)* ; le <u>Multicanal</u> = 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° ⇒ 360°).*

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 =** <u>vivre avec</u> sans le savoir…

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

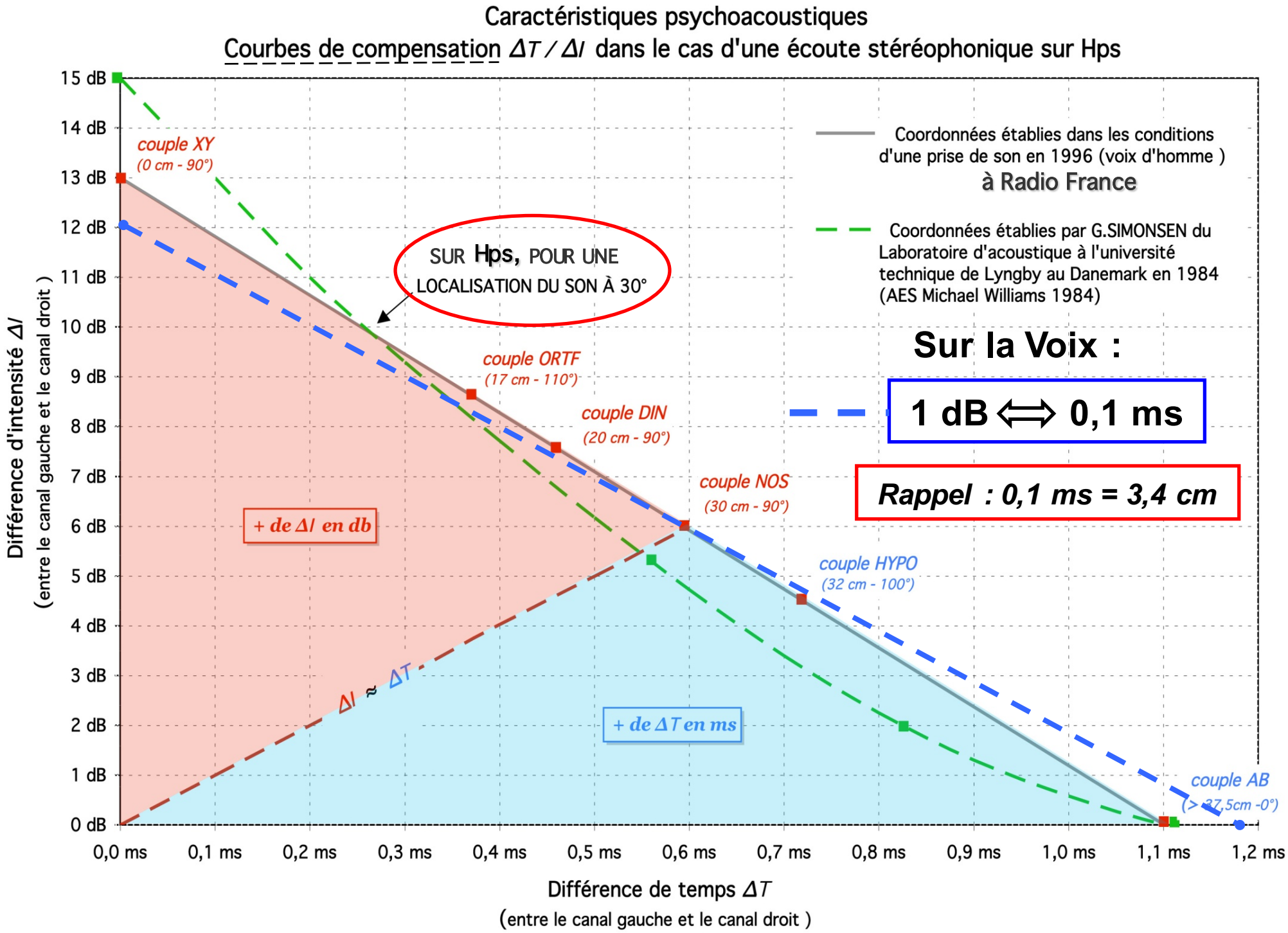
Quelques notions de Prise de son (Pds)
Stéréo L R :

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 ΔT / ΔI dans le cas d'une écoute stéréophonique sur Hps
15 dB
14 dB
13 dB
12 dB
11 dB
10 dB
9 dB
8 dB
7 dB
6 dB
5 dB
4 dB
3 dB
2 dB
1 dB
0 dB
Différence d'intensité ΔI
(entre le canal gauche et le canal droit)
0,0 ms
0,1 ms
0,2 ms
0,3 ms
0,4 ms
0,5 ms
0,6 ms
0,7 ms
0,8 ms
0,9 ms
1,0 ms
1,1 ms
1,2 ms
Différence de temps ΔT
(entre le canal gauche et le canal droit)
couple XY
(0 cm - 90°)
couple ORTF
(17 cm - 110°)
couple DIN
(20 cm - 90°)
couple NOS
(30 cm - 90°)
couple HYPO
(32 cm - 100°)
couple AB
(> 37,5cm -0°)
SUR Hps, POUR UNE
LOCALISATION DU SON À 30°
+ de ΔI en db
ΔI ≈ ΔT
+ de ΔT en ms
Coordonnées établies dans les conditions
d'une prise de son en 1996 (voix d'homme)
à Radio France
Coordonnées établies par G.SIMONSEN du
Laboratoire d'acoustique à l'université
technique de Lyngby au Danemark en 1984
(AES Michael Williams 1984)
Sur la Voix :
1 dB ⟺ 0,1 ms
Rappel : 0,1 ms = 3,4 cm

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 ≈ 3 ± 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*** ≥ 1m, ***Omni** de 60 cm* ≥ 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

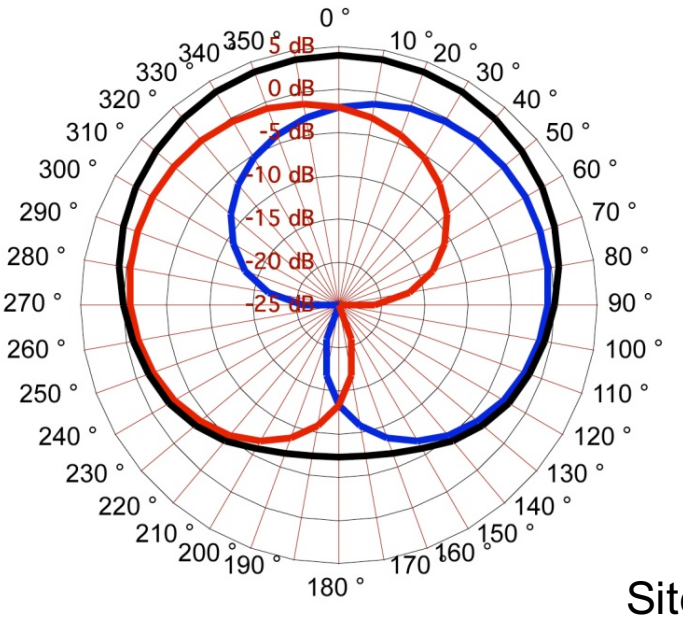
* Directivité après la SOMMATION de L et R (signaux en phases)
0,635

Distance de la source sonore
2,0 m

Angle total de prise de son utile du couple
90 °

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 = √Q
1,5



* NOTE :

Micro OMNI = 1

Micro INFRA ≈ 0,66 (-10 dB arrière)

Micro CARDIO = 0,5

Micro SUPER ≈ 0,375 (-12 dB arrière)

Micro BI = 0

Couple Stéréo Mixte

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

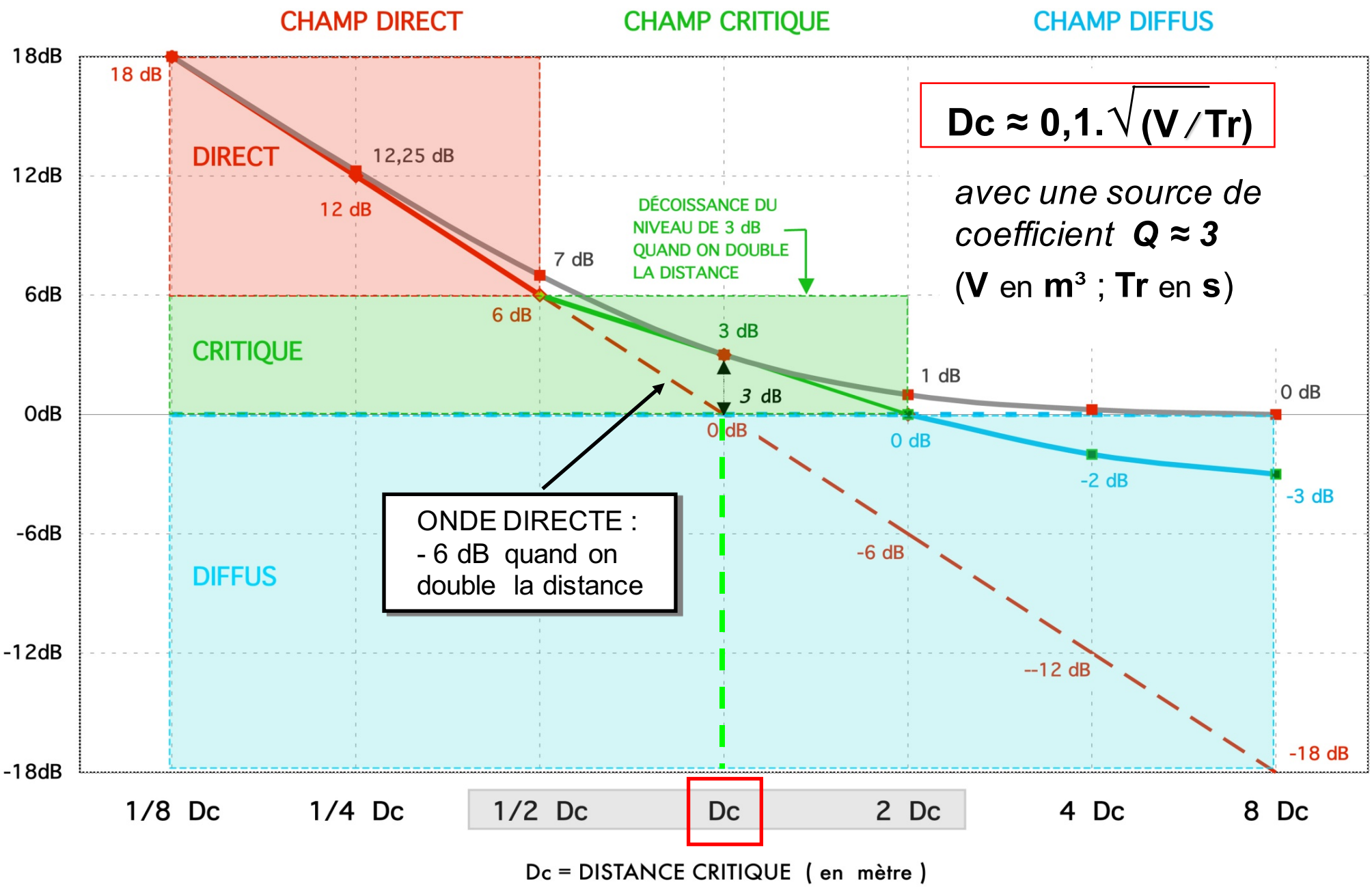
Quelques notions de Prise de son (Pds)
Stéréo L R :

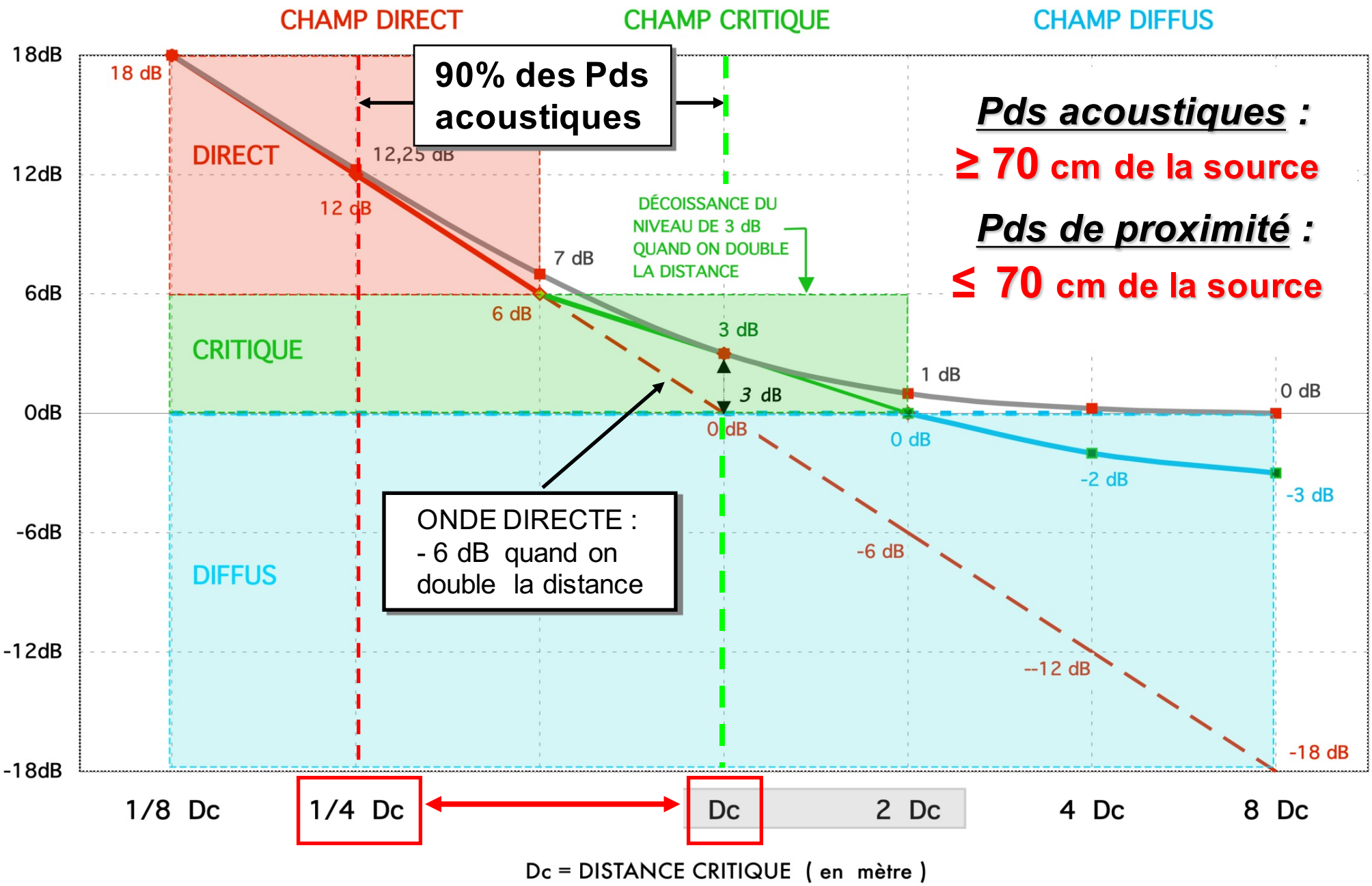
Liées aux micros

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 Dc :*** **son réverbéré / son direct = 1**
- ***L'Onde directe :*** **- 6 dB quand on × 2 la distance.**


CHAMP DIRECT
CHAMP CRITIQUE
CHAMP DIFFUS
18dB
12dB
6dB
0dB
-6dB
-12dB
-18dB
18 dB
12,25 dB
12 dB
7 dB
6 dB
3 dB
3 dB
1 dB
0 dB
0 dB
0 dB
-2 dB
-3 dB
-6 dB
--12 dB
-18 dB
DIRECT
CRITIQUE
DIFFUS
DÉCOISSANCE DU NIVEAU DE 3 dB QUAND ON DOUBLE LA DISTANCE
ONDE DIRECTE : - 6 dB quand on double la distance
Dc ≈ 0,1.√(V/Tr)
avec une source de coefficient Q ≈ 3
(V en m³ ; Tr en s)
1/8 Dc
1/4 Dc
1/2 Dc
Dc
2 Dc
4 Dc
8 Dc
Dc = DISTANCE CRITIQUE (en mètre)


CHAMP DIRECT
CHAMP CRITIQUE
CHAMP DIFFUS
18dB
12dB
6dB
0dB
-6dB
-12dB
-18dB
18 dB
12,25 dB
12 dB
7 dB
6 dB
3 dB
3 dB
1 dB
0 dB
0 dB
0 dB
-2 dB
-3 dB
-6 dB
--12 dB
-18 dB
DIRECT
CRITIQUE
DIFFUS
90% des Pds acoustiques
DÉCOISSANCE DU NIVEAU DE 3 dB QUAND ON DOUBLE LA DISTANCE
ONDE DIRECTE : - 6 dB quand on double la distance
Pds acoustiques :
≥ 70 cm de la source
Pds de proximité :
≤ 70 cm de la source
1/8 Dc
1/4 Dc
Dc
2 Dc
4 Dc
8 Dc
Dc = DISTANCE CRITIQUE (en mètre)

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 :

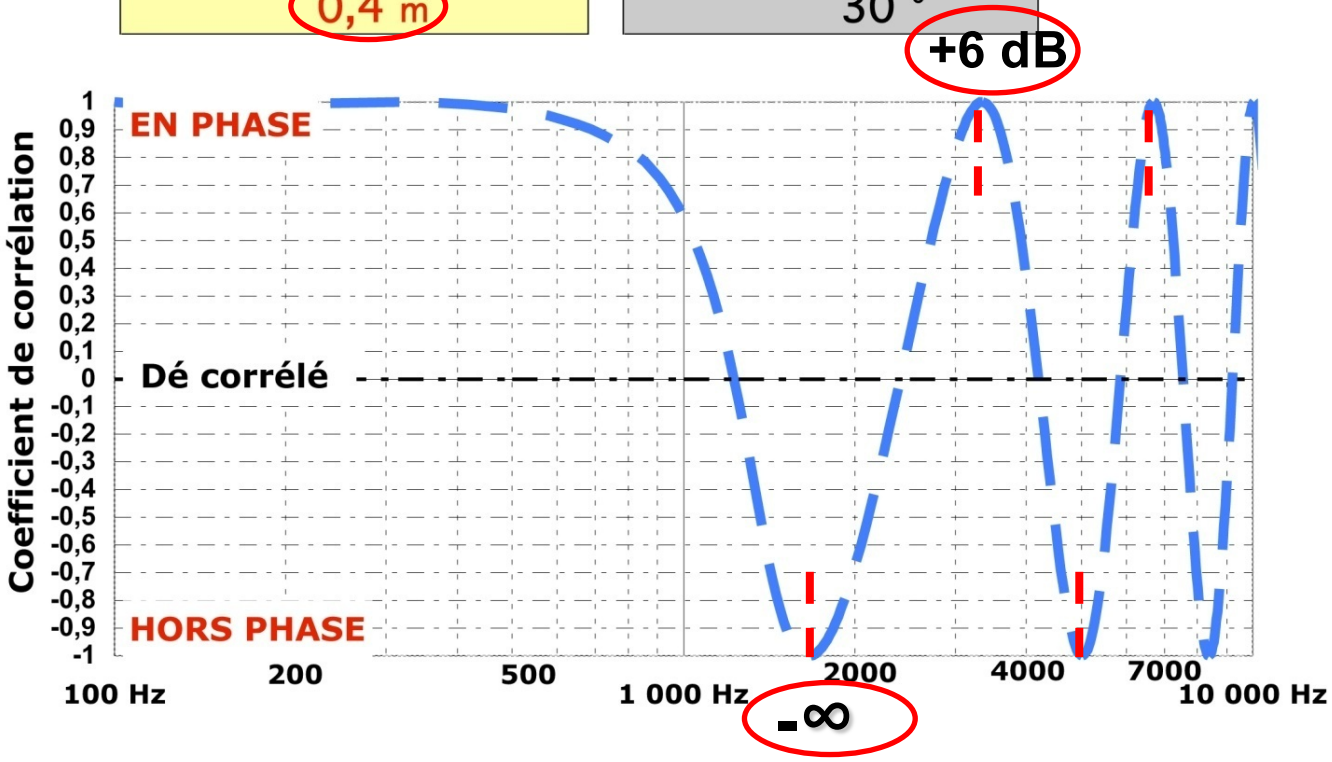
- ***La Distance critique*** **des enceintes (Hps) conditionne la place de la console et celle du preneur de son (COS) à** ***Dc.***
- ***Le Triangle équilatéral*** **dont chaque côté =** ***Dc + (15% x Dc)***

  Note : ***Dc + (15% x Dc)*** **=** le rayon du cercle **ITU** pour le **5.1**
- ***La Hauteur des enceintes*** **(COS** ***en position assise*****) :**

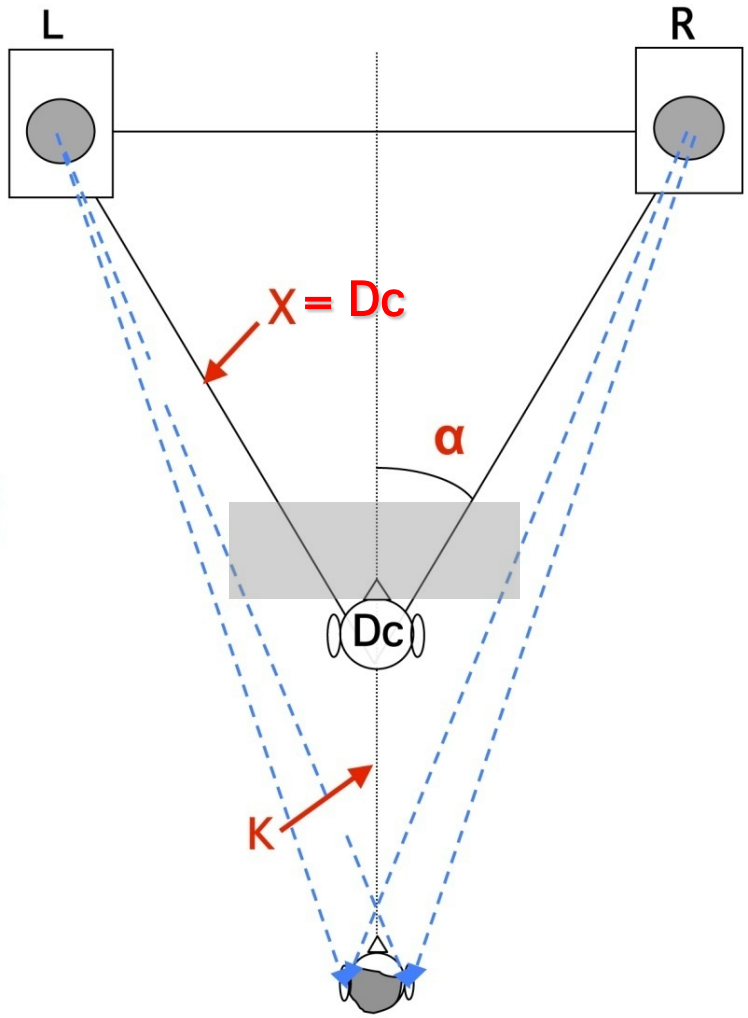
  le centre acoustique des Hps ***+20 cm*** ≈ la hauteur des oreilles (permettant de voir la totalité de l'enceinte).

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

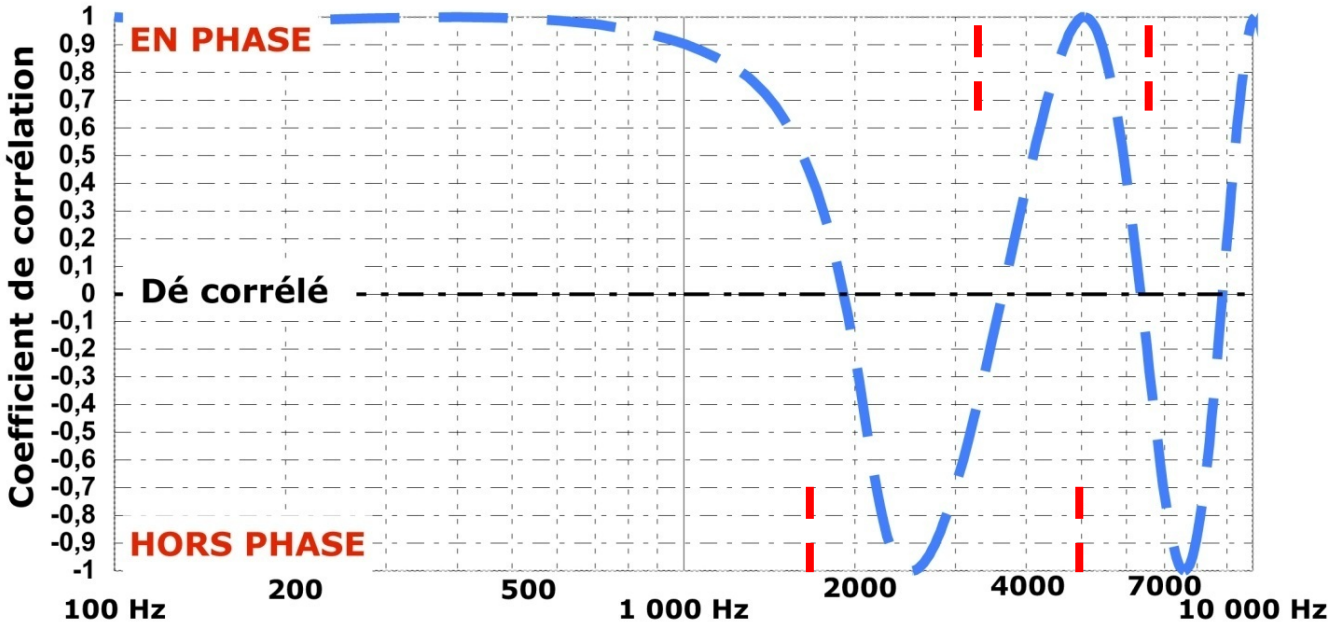


Chemins croisés :
Modèle de Woodsworth (1962).

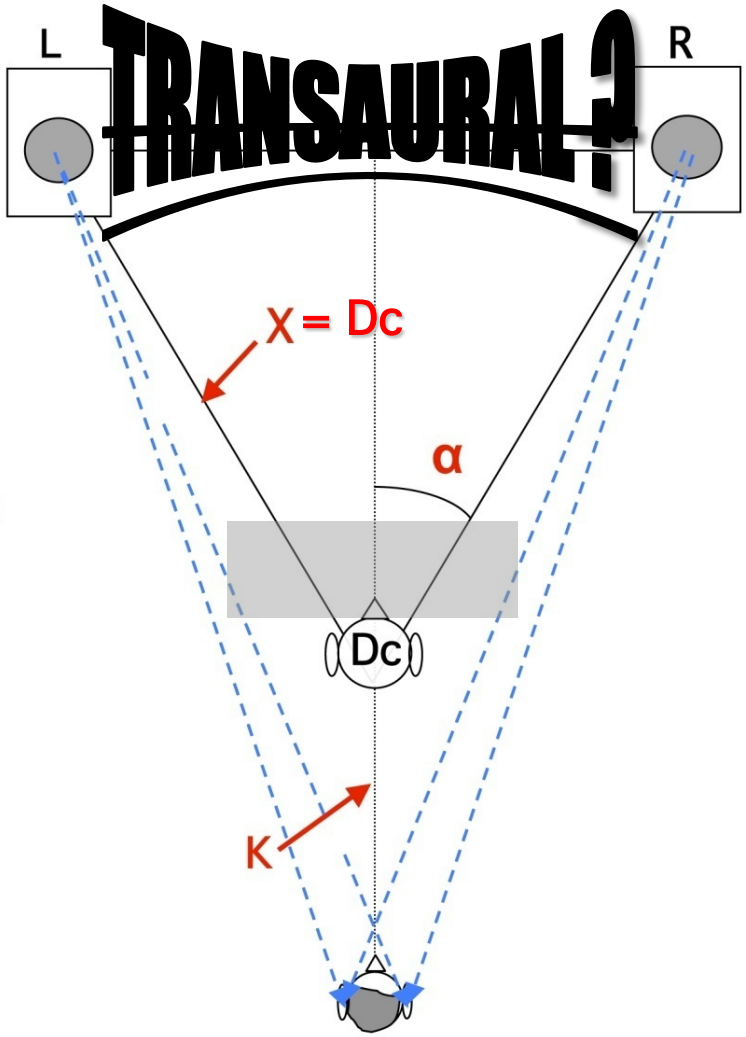
"Écoute de travail" = **Dc (à la console) + 40 cm**

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
2 m	20 °

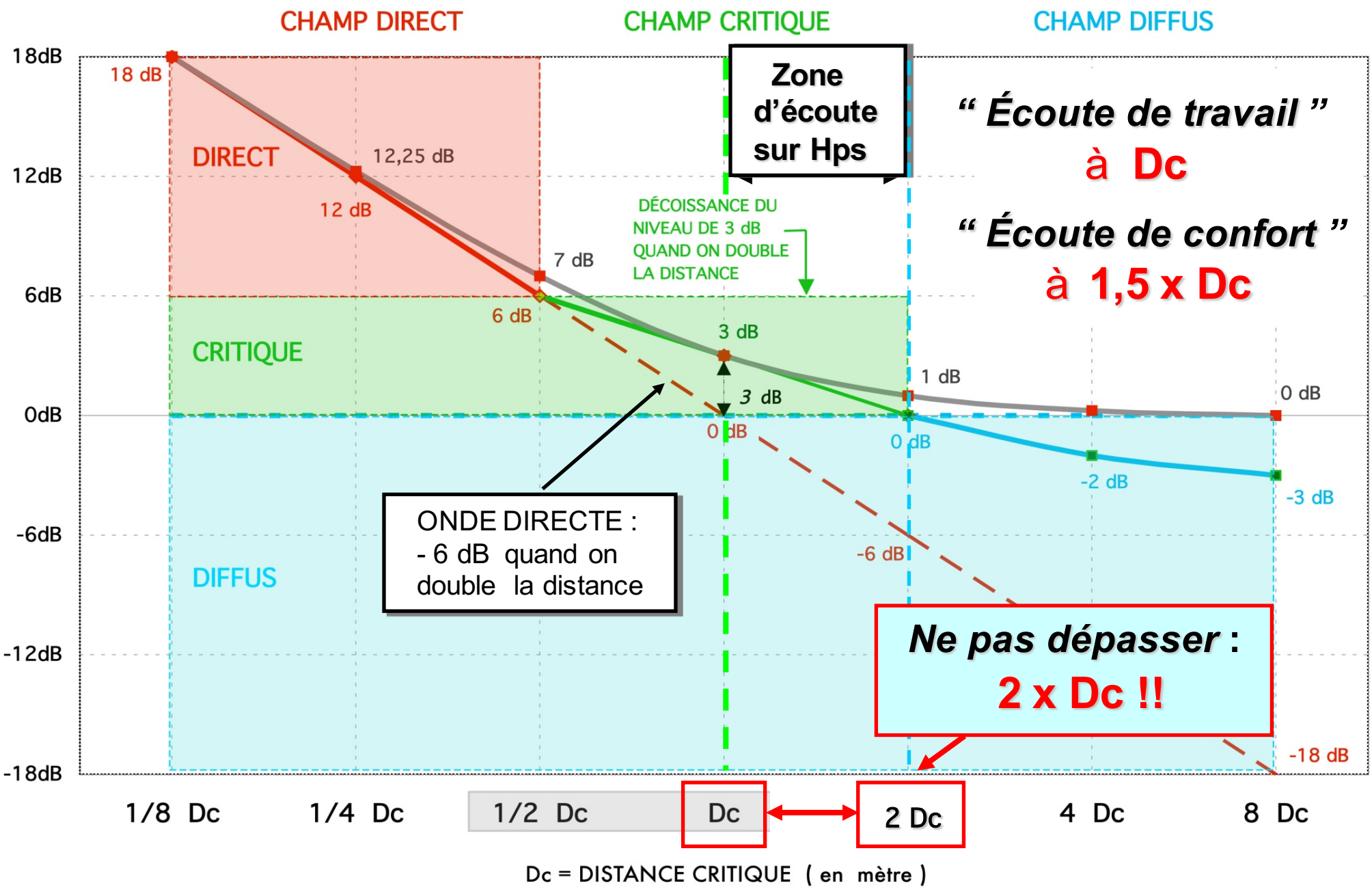


FILTRE INTERAURAL EN CHAMP PROCHE, POUR LA STEREO



Chemins croisés :
Modèle de Woodsworth (1962).

"Écoute de confort" = **Dc** (à la console) **+ 2 m**


CHAMP DIRECT
CHAMP CRITIQUE
CHAMP DIFFUS
18dB
12dB
6dB
0dB
-6dB
-12dB
-18dB
18 dB
DIRECT
12,25 dB
12 dB
7 dB
6 dB
CRITIQUE
3 dB
3 dB
1 dB
0 dB
0 dB
0 dB
-2 dB
-3 dB
-6 dB
DIFFUS
-18 dB
Zone d'écoute sur Hps
DÉCOISSANCE DU NIVEAU DE 3 dB QUAND ON DOUBLE LA DISTANCE
" Écoute de travail "
à Dc
" Écoute de confort "
à 1,5 x Dc
ONDE DIRECTE :
- 6 dB quand on double la distance
Ne pas dépasser :
2 x Dc !!
1/8 Dc
1/4 Dc
1/2 Dc
Dc
2 Dc
4 Dc
8 Dc
Dc = DISTANCE CRITIQUE (en mètre)

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 L C R :

Juxtaposer les angles de Pds des 2 secteurs :

L C et C R (sans superposition et sans trou)

LCR

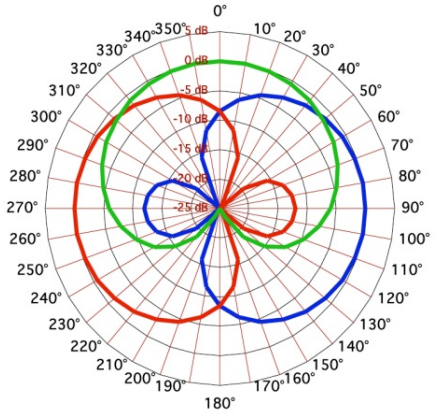
DPA

Caractéristiques des 3 micros FRONTAUX :		
Micro Central	0 dB * =	0,500 **
Micros 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 "* du micro C	Couverture totale : (angle de prise de son frontal de G à D)
8 cm	*120 °*



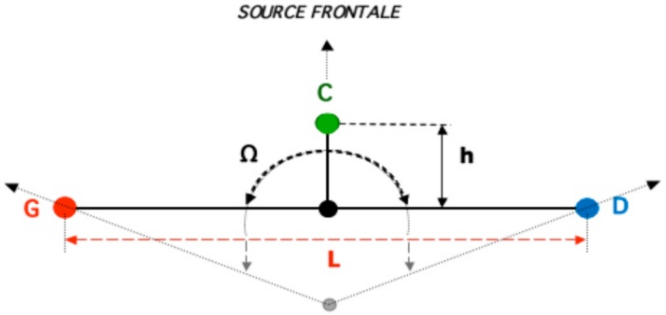
* Sensibilité du micro Central
(par rapport aux micros G et D).

** Directivité des micros :

Micro OMNI = 1
Micro HYPO ≈ 0,66 (-10 dB arrière)
Micro CARDIO = 0,5
Micro SUPER ≈ 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

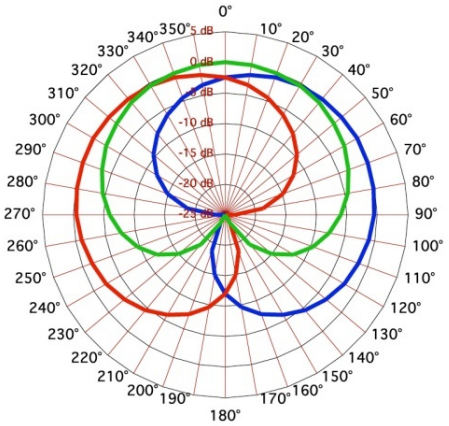
Prise de son frontal avec 3 microphones en fonction des écartements et des directivités des microphones.

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	Couverture totale : (angle de prise de son frontal de G à D)
60 cm	*100 °*



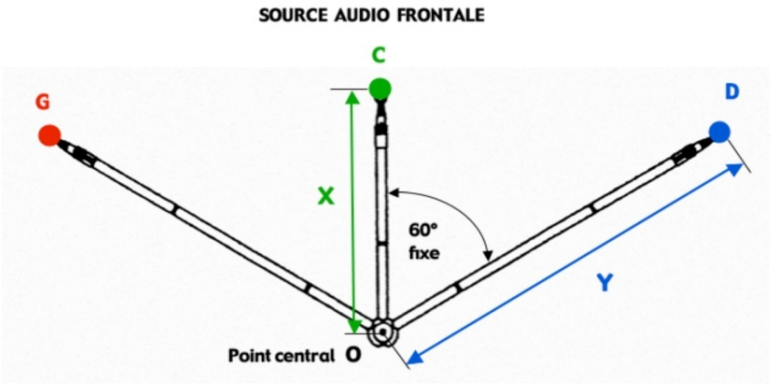
* Sensibilité du micro Central
(par rapport aux micros G et D) .

** 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

2009 Bernard Lagnel



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

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

Site : **http://www.lesonbinaural.fr**

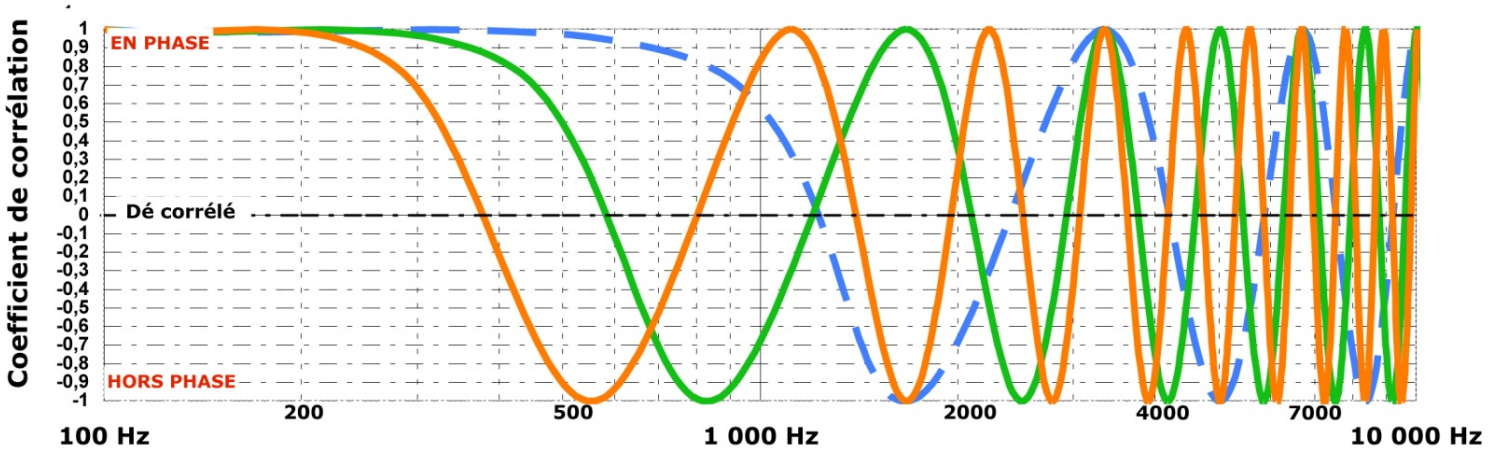
Pour une bonne localisation des sources dans l'espace frontal L C R :

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

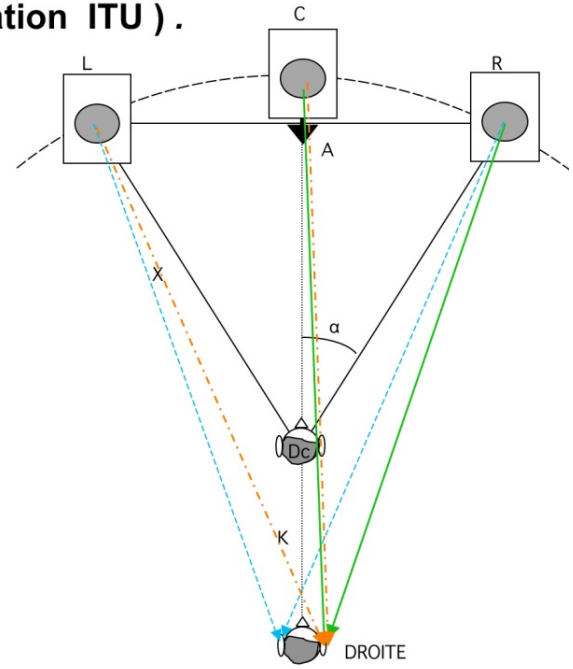
Convergence* ou *Divergence* de C = problèmes *?

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

Distance critique Dc : X aux enceintes LRC	Angle α à Dc pour l 'enceinte R	Délai 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



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