



Paysages Naturalistes en Son 3D pour un Reportage Radio...

Bernard Lagnel

Ingénieur du son

Département Production en Studios


Radio France.

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)

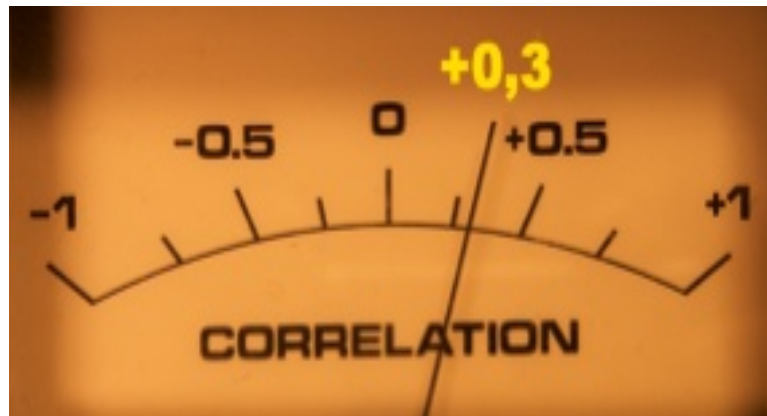


Comment **contrôler objectivement** le relief, la répartition homogène, l'enveloppement et l'immersion ?

Le phasemètre stéréo ?

Caractéristiques techniques :

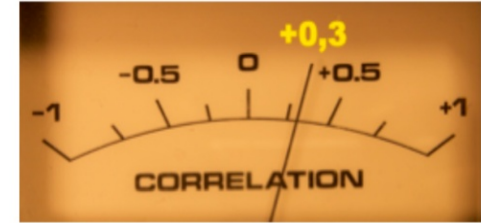
1. Balistique : 400 ms de temps d'intégration minimum ($\approx LU : R128$).
2. Affiche la même valeur : (écart jusqu'à -35 dBFS d'**ILD**).
3. Echelle linéaire : de **+1** (mono) à **-1** (hors phase).
0 indique la décorrélation entre les signaux **L** et **R** \Rightarrow trou au centre de l'image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



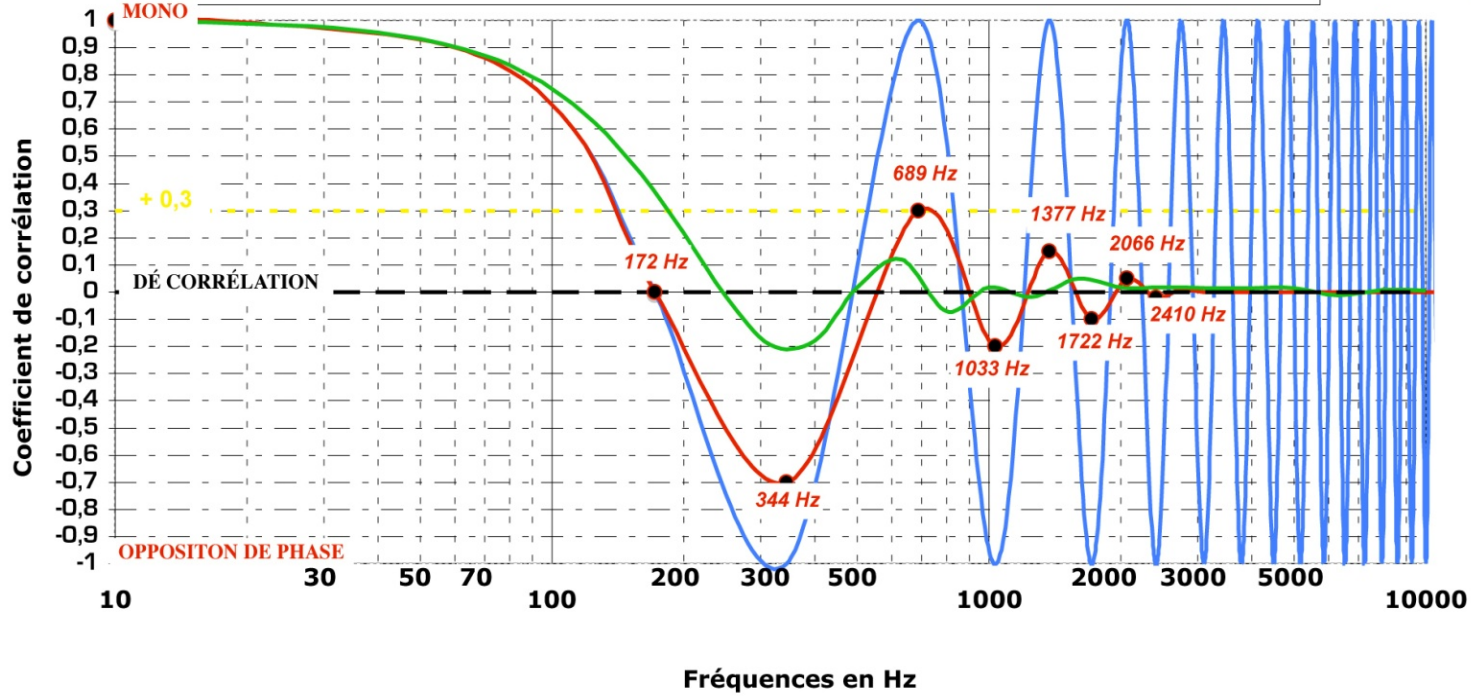
+ 0,3 = répartition homogène
Étude psycho acoustique faite à Radio France sur du *bruit rose* :
(\Leftrightarrow à la musique classique et aux ambiances sonores).

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



INFLUENCE DE L'ÉCARTEMENT DE 2 MICROS SUR LA CORRÉLATION DE PHASE.



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

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

— CAPTATION DE SOURCES SONORES COMPLEXES EN CHAMP PROCHE

— CAPTATION DANS LE CHAMP DIFFUS

2009 Bernard Lagnel

Incidence sur le phasemètre de l'écartement du couple.

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

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.

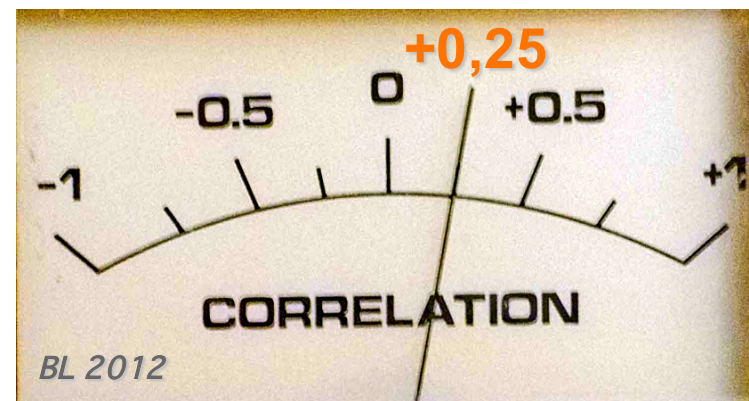
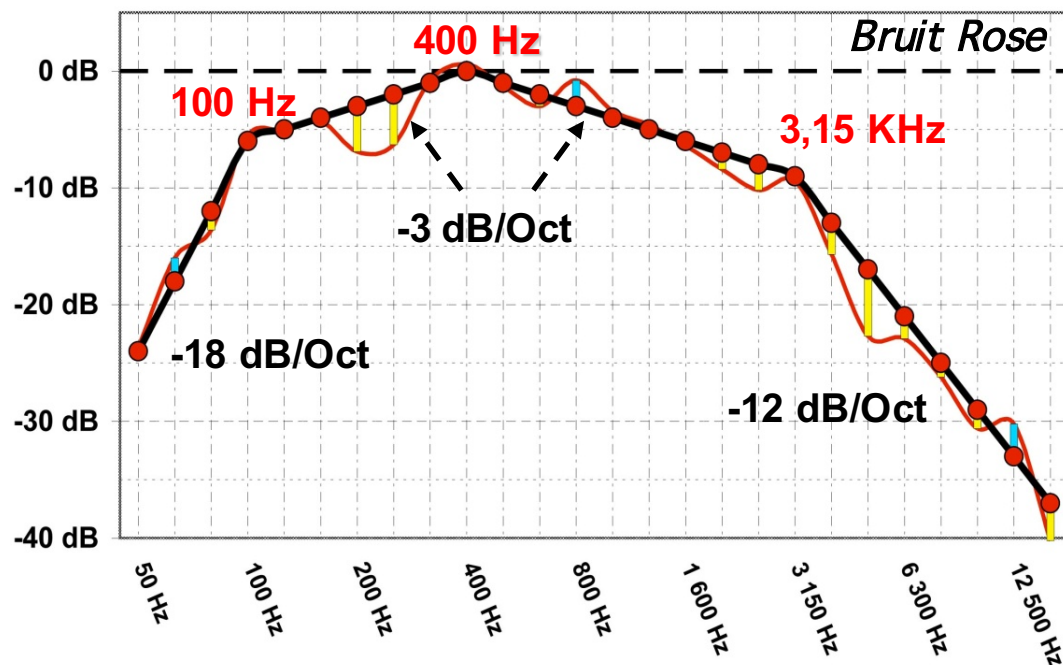
L'intégrale Mozart selon Hélios Azoulay



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

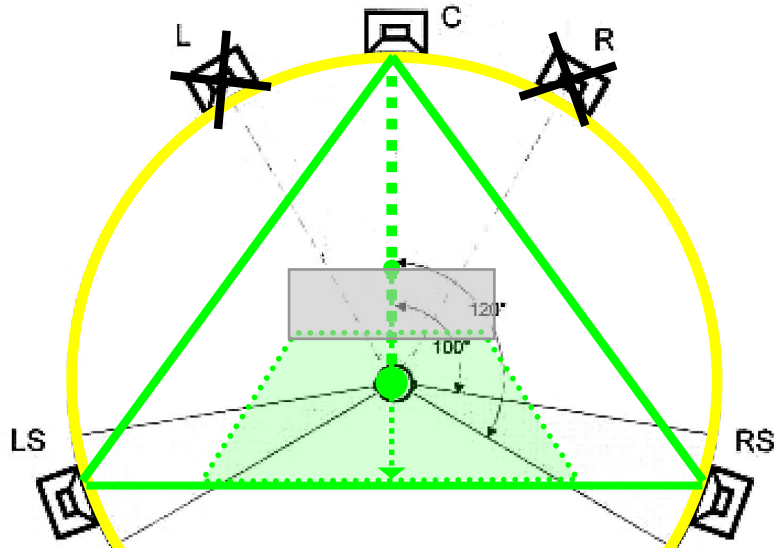
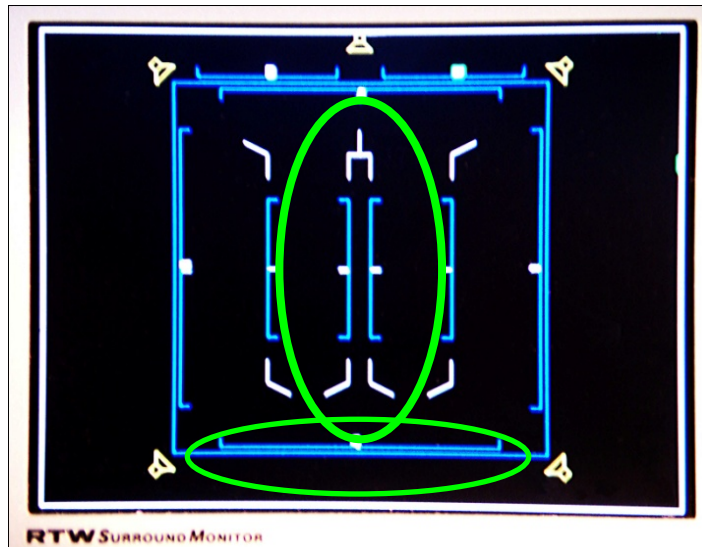
**Réduction Stéréo en
59 s**

Intégrale MOZART selon Hélios Azoulay



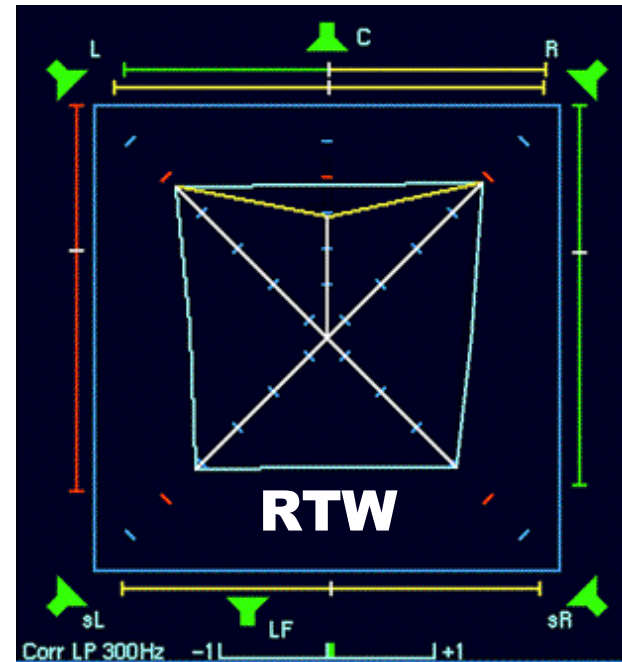
Le phasemètre Multicanal 5.0 ?

C'est **10** phasemètres stéréo !!



“ Le concerné ”

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



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

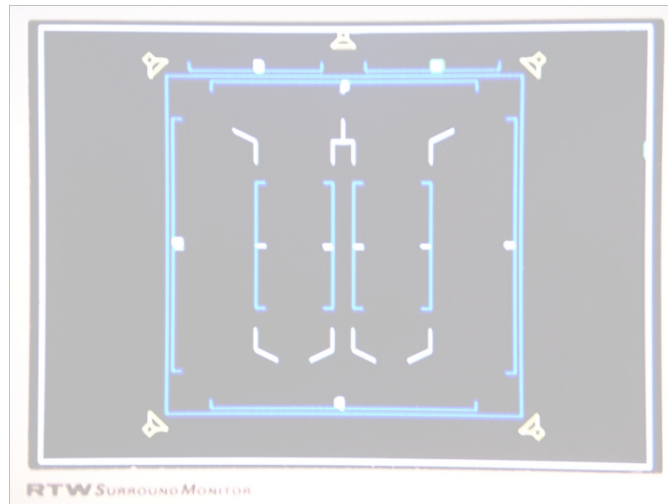
$\emptyset + 0,25$ \rightarrow $- 0,25$

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

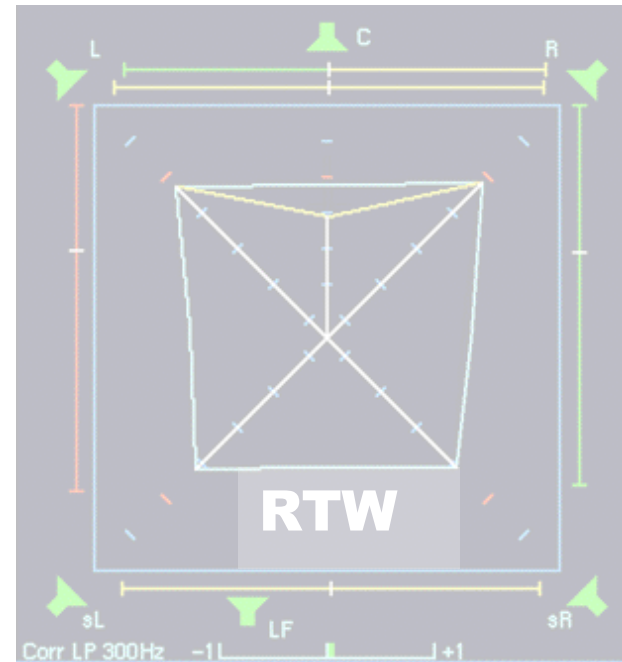
Enveloppement :
 $\emptyset \approx 0$ (dé-corrélation)

Le phasemètre Multicanal 5.0 ?

C'est 10 phasemètres stéréo !!

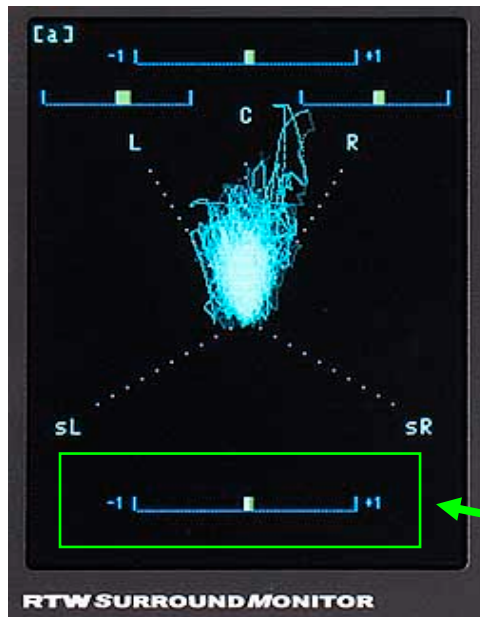


$\emptyset - 0,25 \Rightarrow -1$



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

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

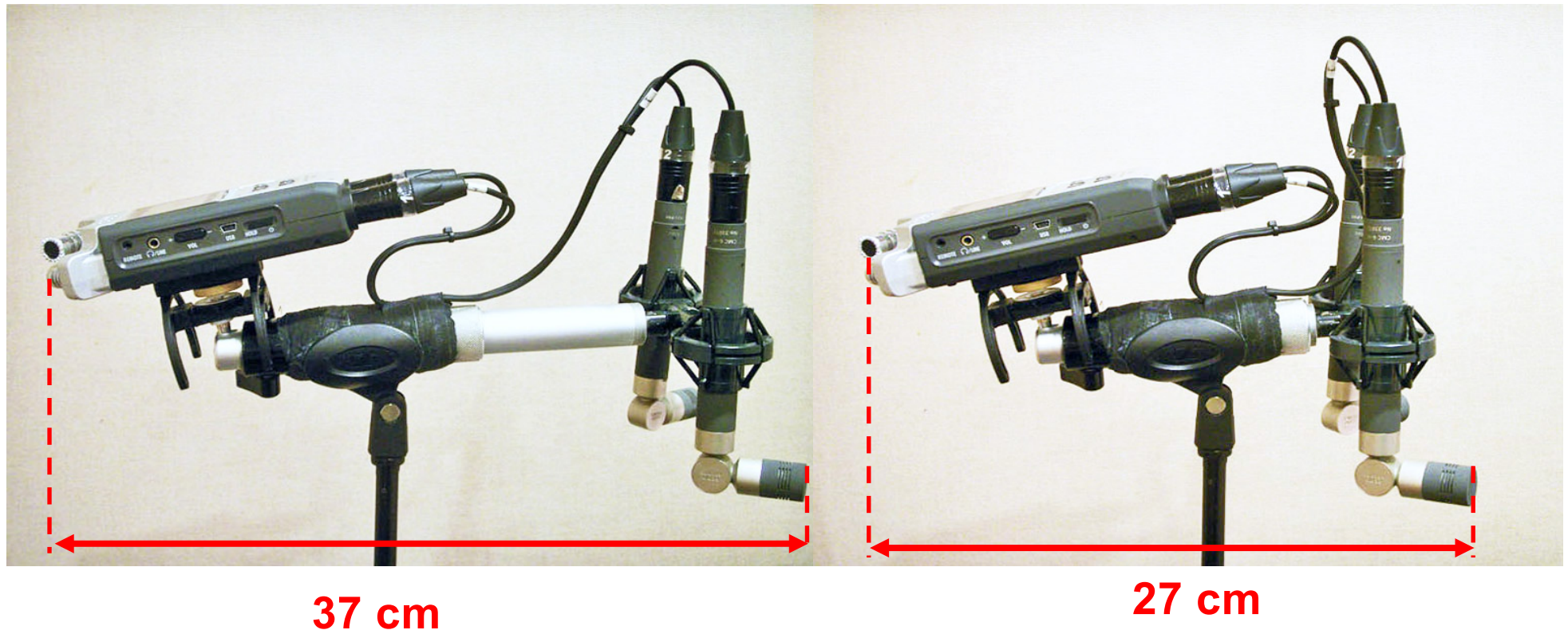


Pour éviter le trou entre **Ls** et **Rs** en 5.0 (recommandation sur les ambiances) :

$\emptyset \approx + 0,3$

Systeme de Pds « Odyssée »

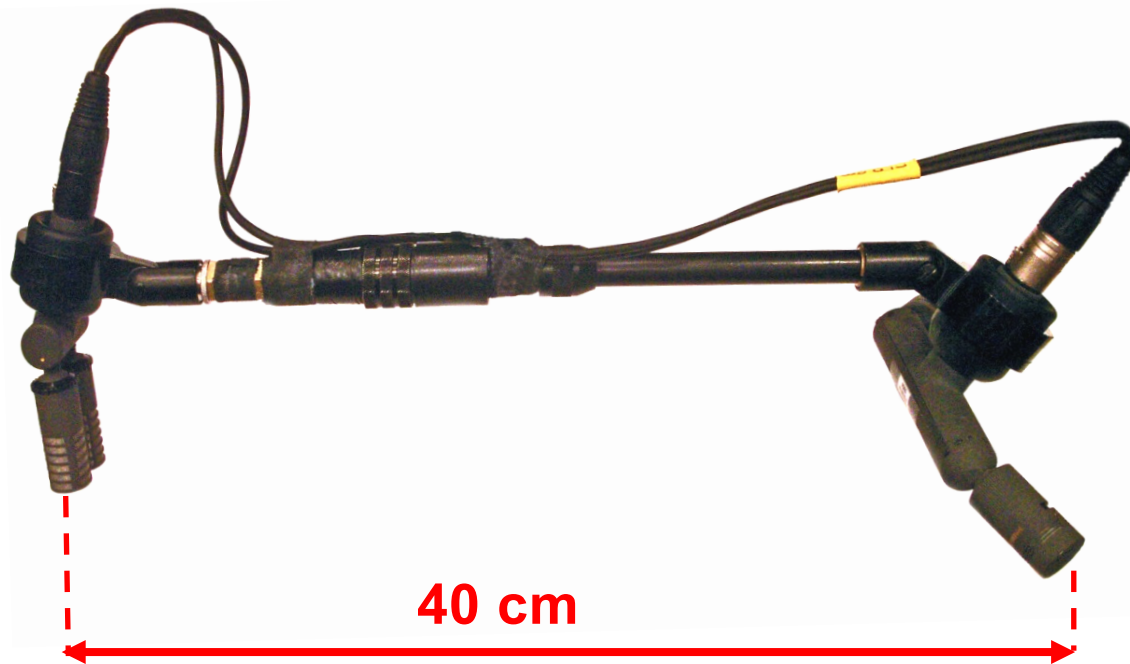
Reportages et Ambiances sonores en 5.0



- ✓ **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.

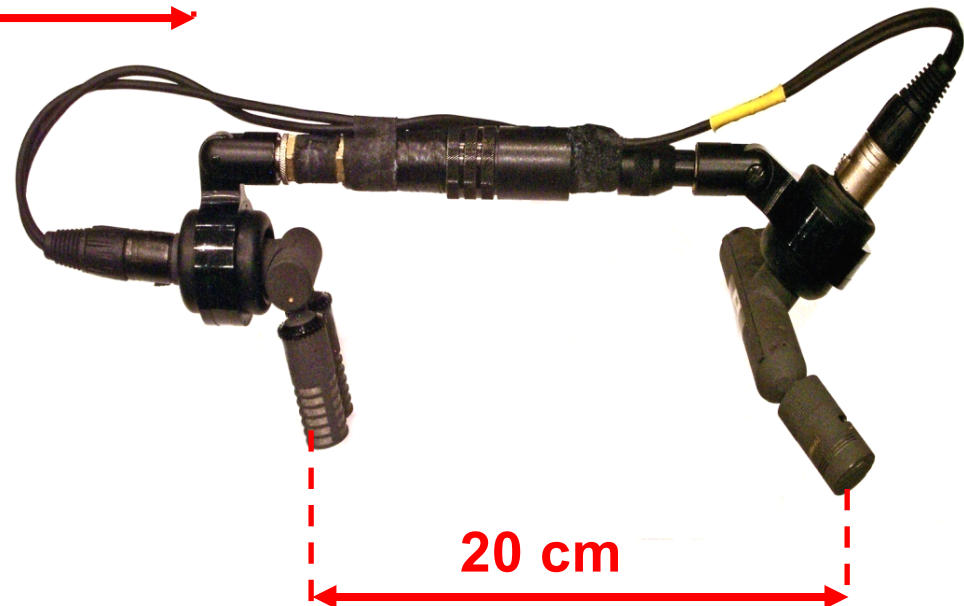
Systeme de Pds « Odyssée »

Reportages et Ambiances sonores en 5.0



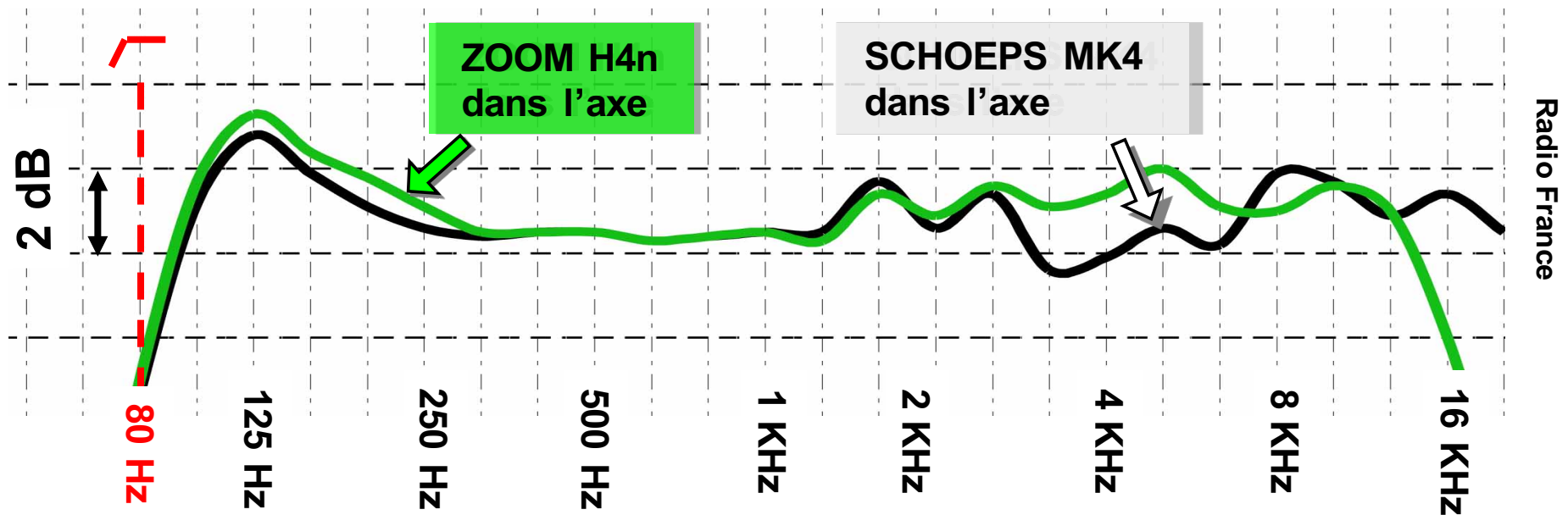
Couples cardioïdes SCHOEPS :

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



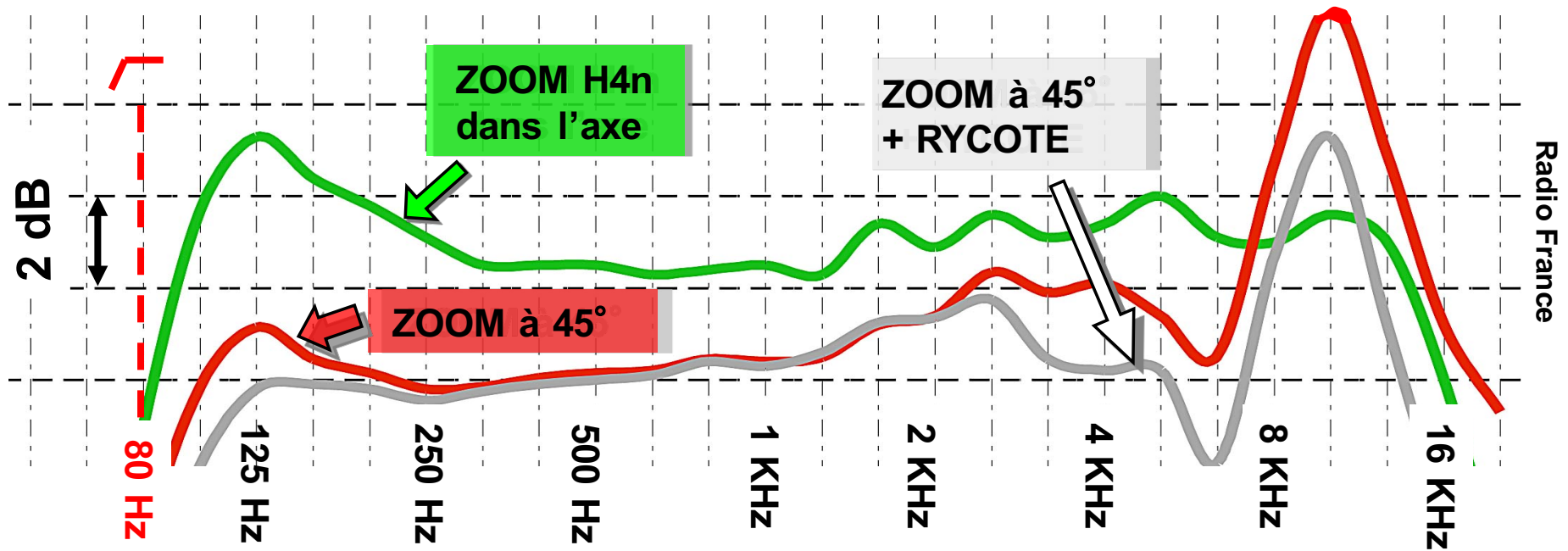
- ✓ Rallonge de trépied
photo : Manfrotto réf 259
(long de 15 cm à 25 cm)

ZOOM H4n : “Les bonnes choses...”



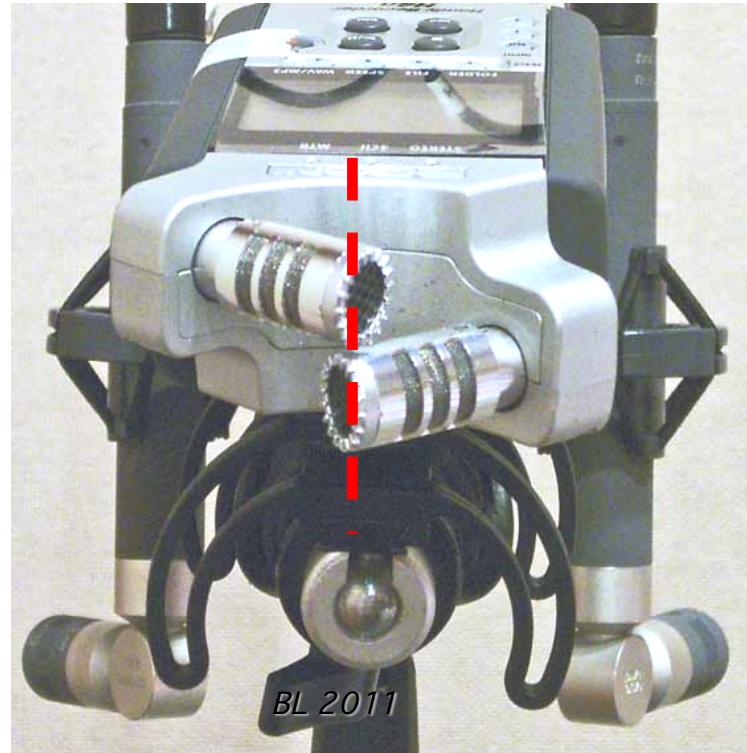
- ✓ Enregistrement des **4 canaux** sur 2 fichiers stéréo **.wav**
- ✓ Carte flash **SD** (max 32 G ≈ 16 heures sur 4 pistes).
- ✓ Filtre coupe bas à **80 Hz** (70 Hz aurait été préférable...).
- ✓ Enregistrement en 48 KHz et en **24 Bits**.
- ✓ Encaisse les forts niveaux (au niveau des préamplis).

ZOOM H4n : “Les moins bonnes...”



- ✓ Pré réglage du niveau d'enregistrement.
- ✓ Très sensible à la manipulation ⇒ **suspension Rycote.**
- ✓ Très sensible au vent ⇒ **bonnette Rycote** obligatoire.
- ✓ Léger souffle des préamplis (corriger -3 dB à 8 kHz Q = 1,5).
- ✓ Fantôme 48 v (**pour Ls Rs**) ⇒ autonomie du Zoom ≈ **30 min !**

ZOOM H4n

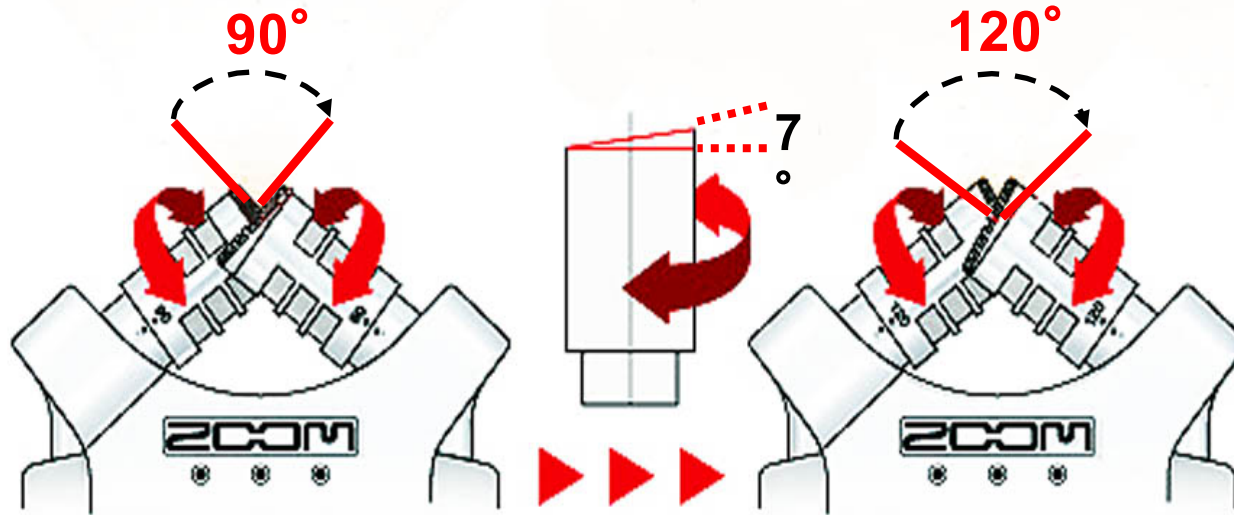


Vrais XY = capsules cardioïdes coïncidentes
idéal pour la création du **Centre C.**

ZOOM H4n

Angle de Pds $\approx 150^\circ$

Angle de Pds $\approx 120^\circ$



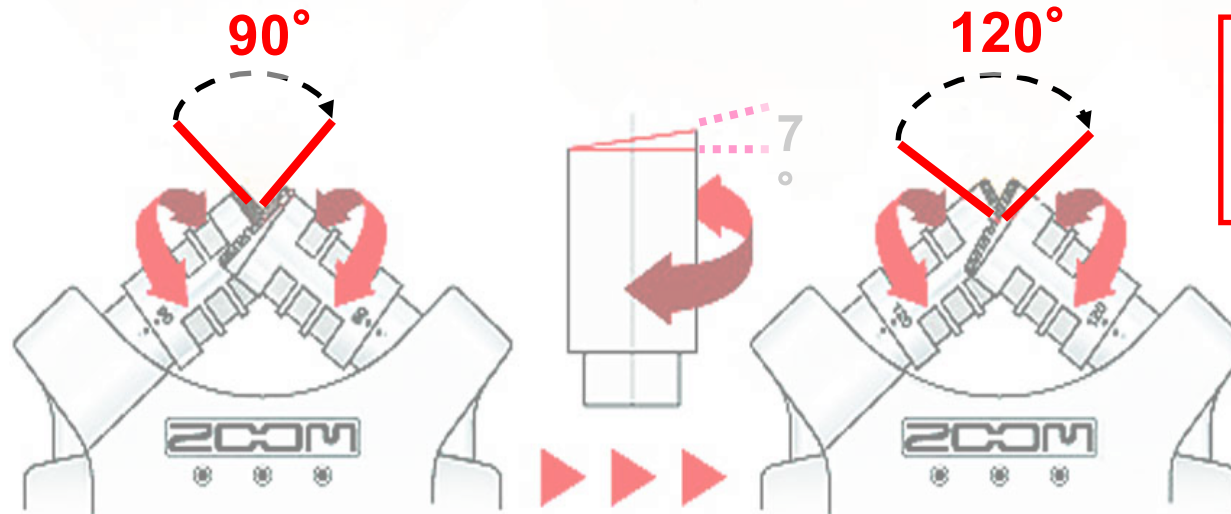
ZOOM H4n = XY

Angle de Pds $\approx 150^\circ$

$\emptyset \approx 0,5$

Angle de Pds $\approx 120^\circ$

$\emptyset \approx 0,25$



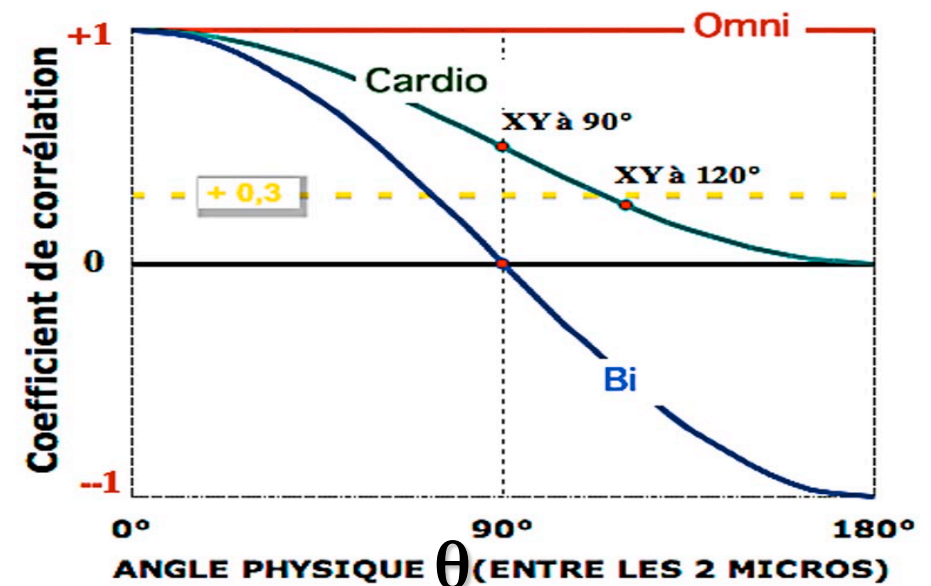
120° à utiliser de préférence

Pour les couples coïncidents :

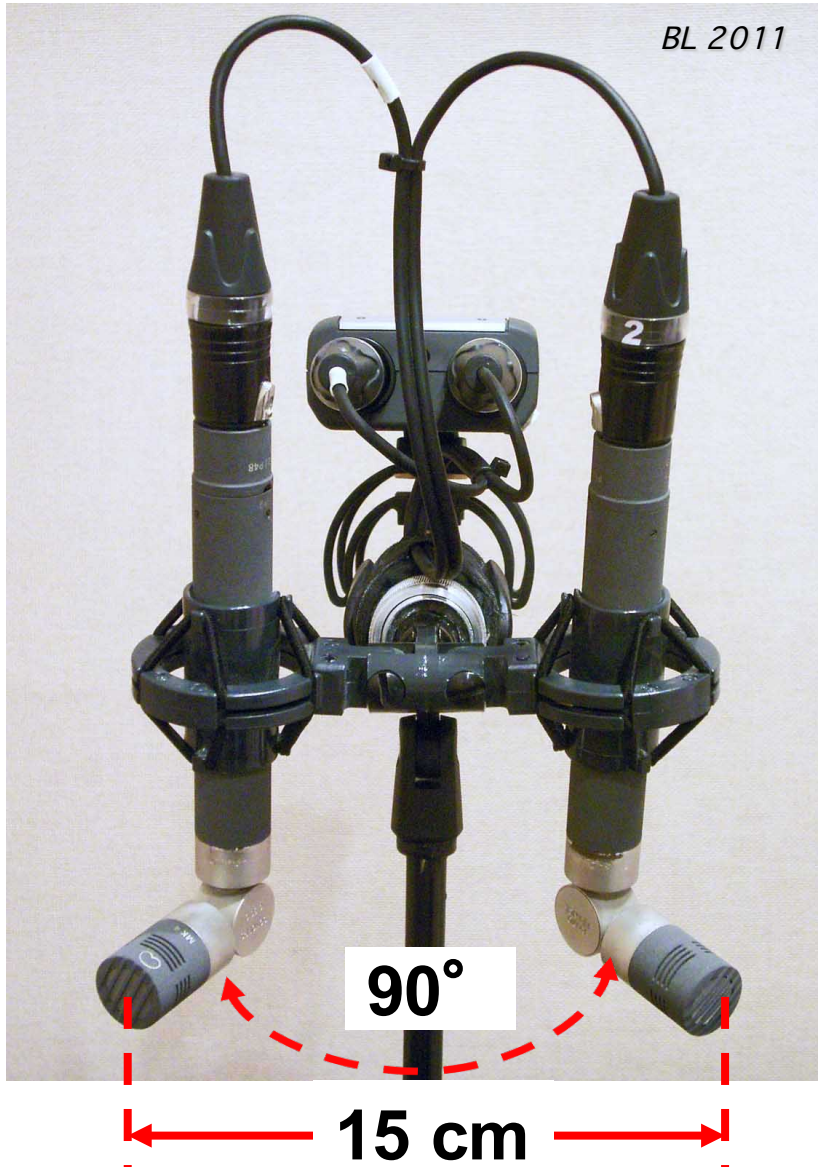
$$\emptyset = a + (1 - a) \cdot \cos \theta$$

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

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



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 $\approx 120^\circ$

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

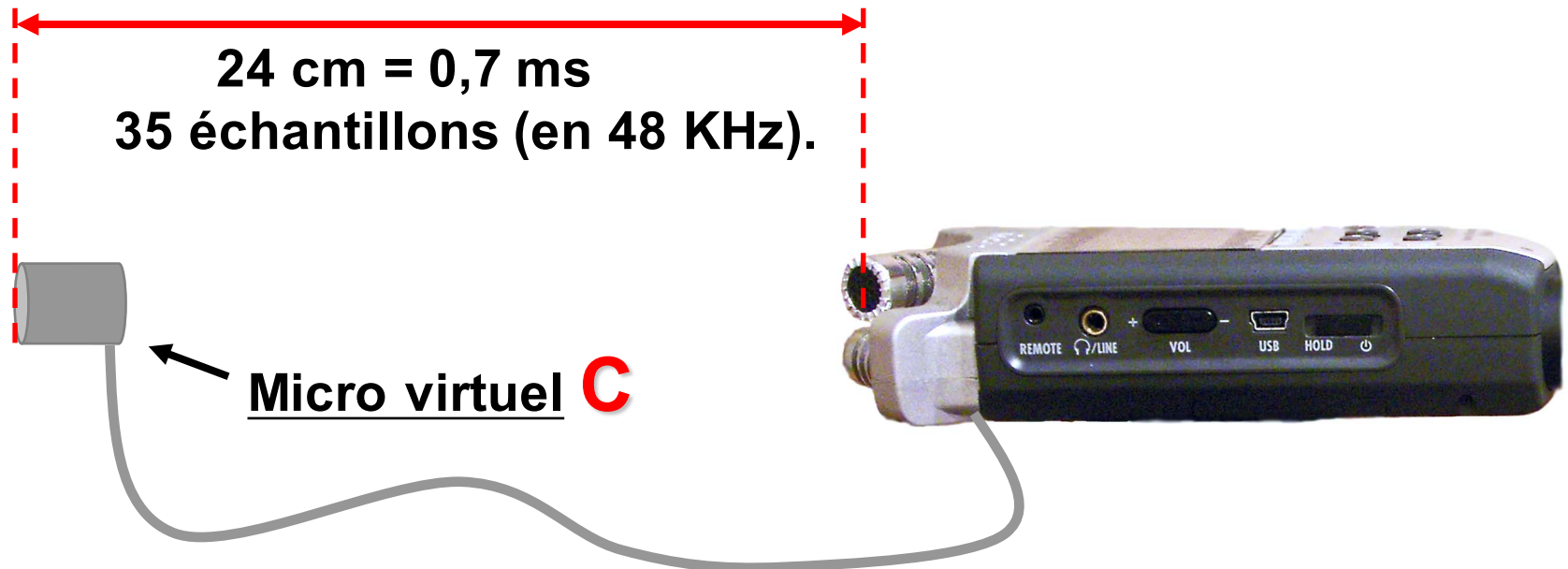
1) Par une *convergence* sur $C = (L + R) - 6 \text{ dB}$

ZOOM : 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.



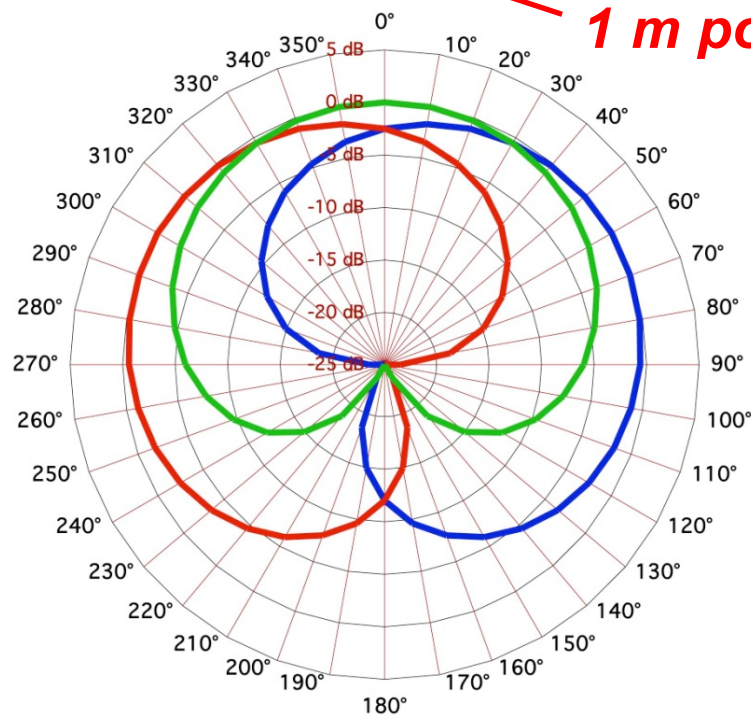
Caractéristiques des 3 micros FRONTAUX :

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 \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](#)

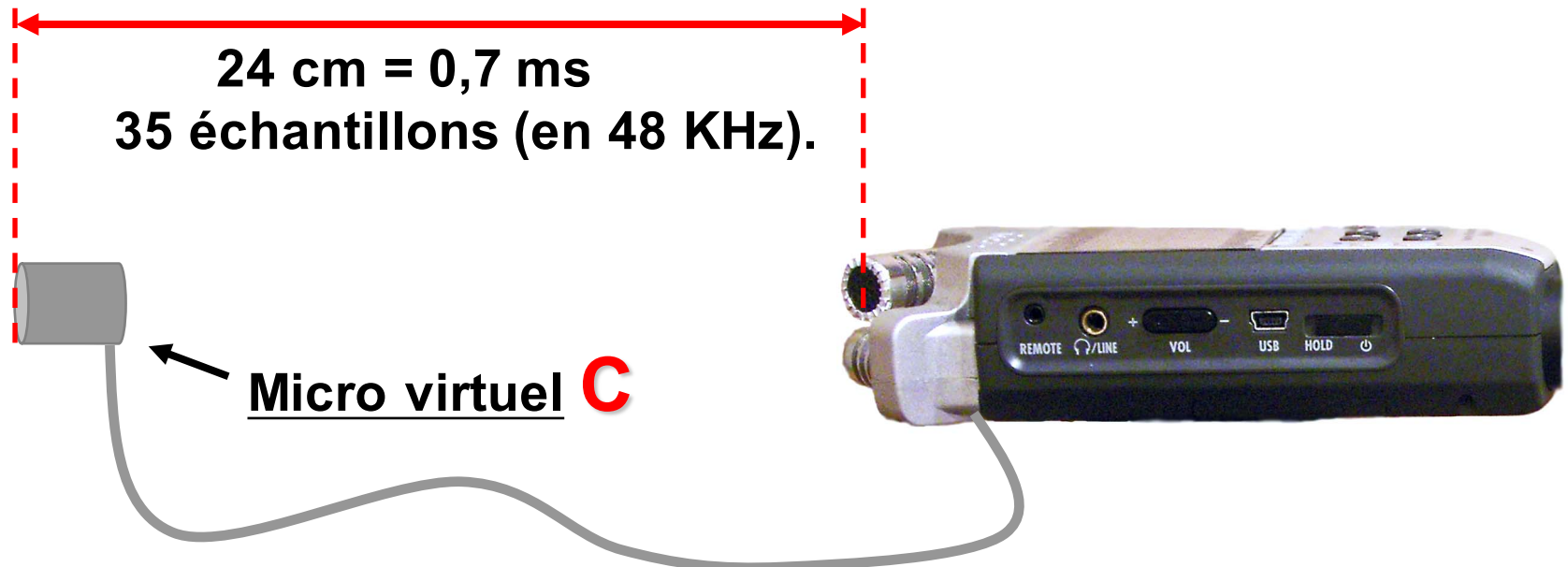
Zoom H4n : XY coïncident à 120 °

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

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

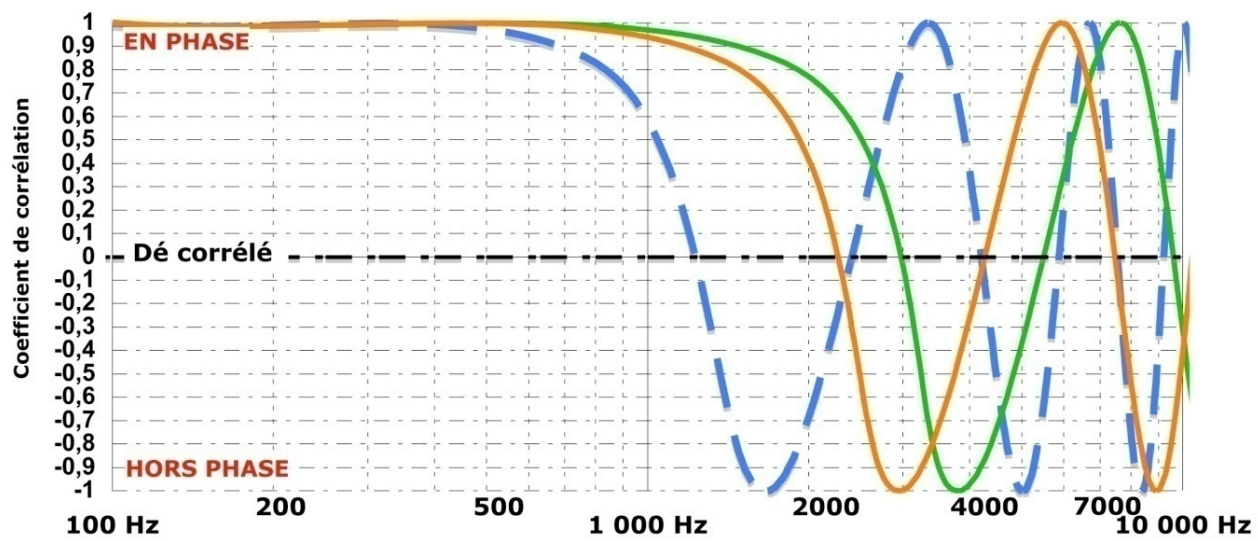
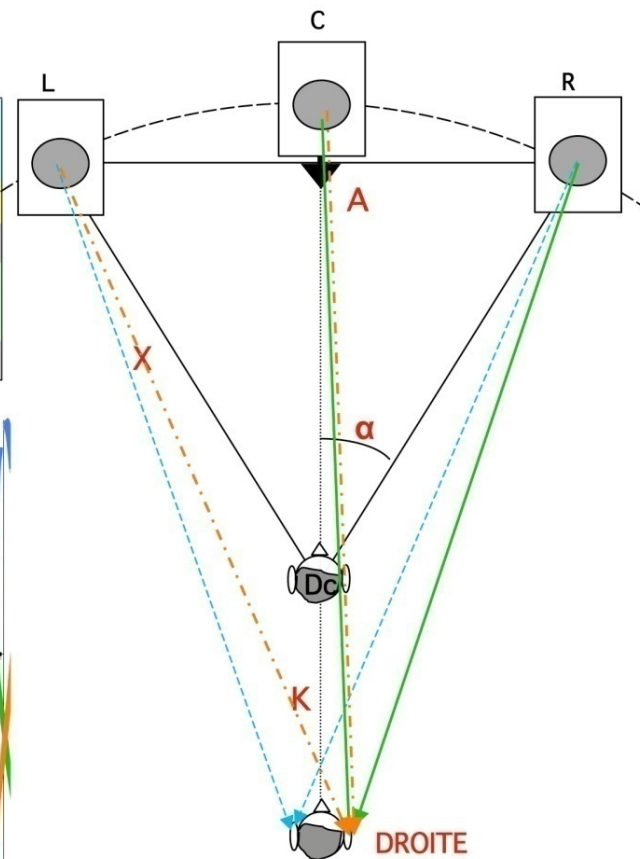
2) Par un **décali** appliqué à **L.R.Ls.Rs** de $0,7 \text{ ms}$

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



Filter 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



- 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

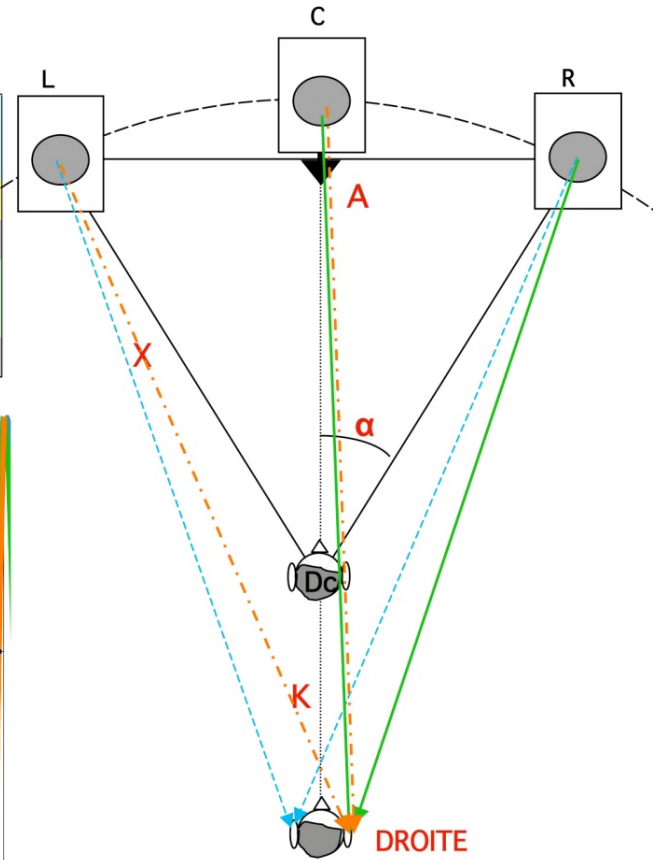
Chemins croisés de C sur l'oreille droite

LCR en configuration ITU.

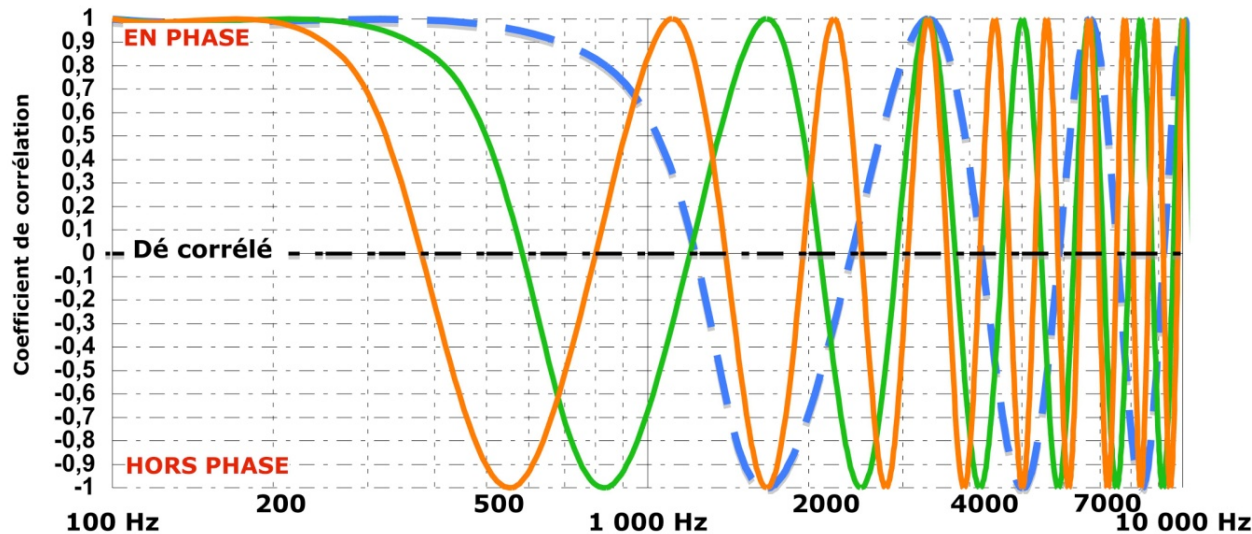
Le même signal appliqué à **L C R** = (convergence ou divergence)

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 ?

ZOOM : Création de **C** en 3D

Micro virtuel C
en élévation.

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

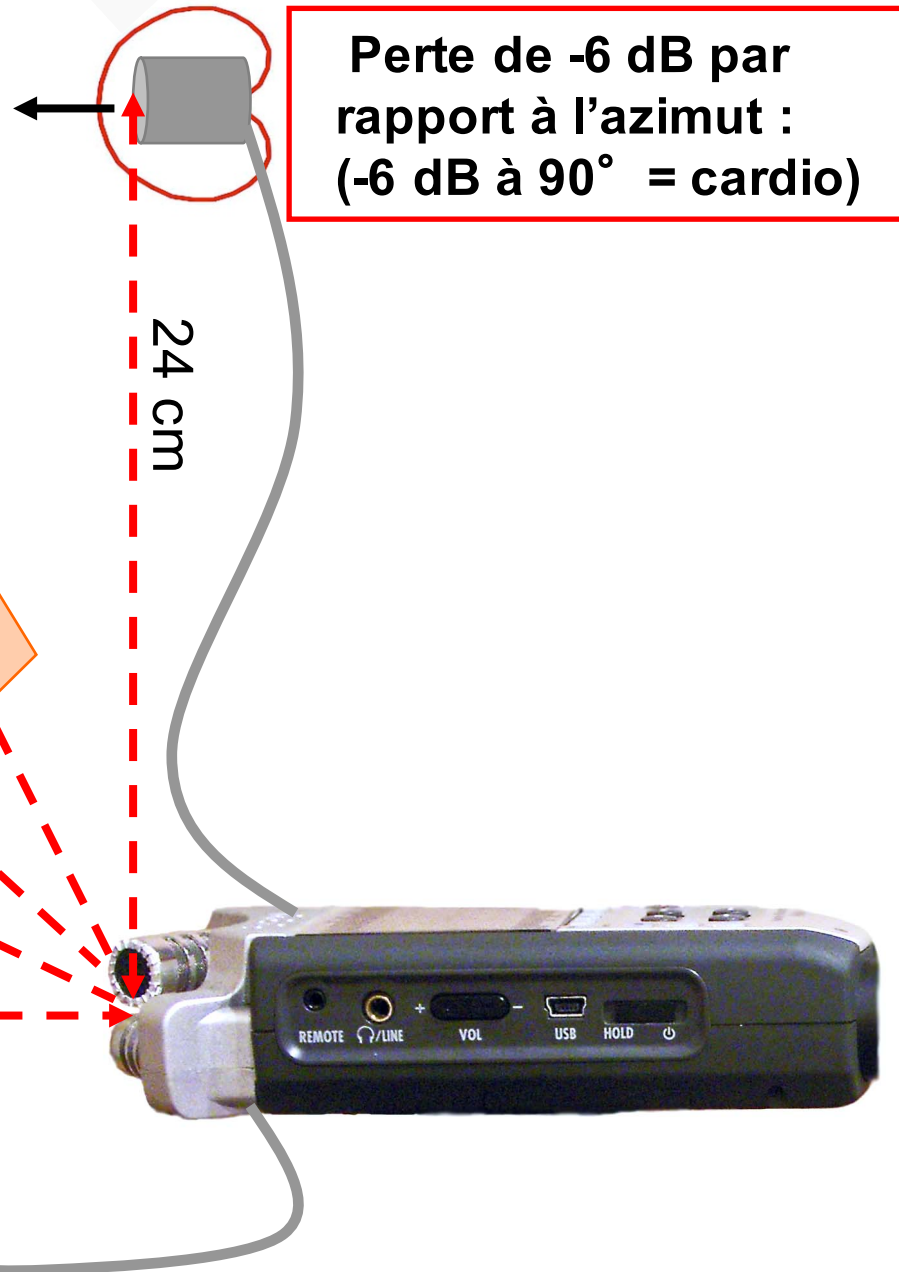
24 cm

Micro virtuel C
en azimut.

24 cm



WR000M WR000M

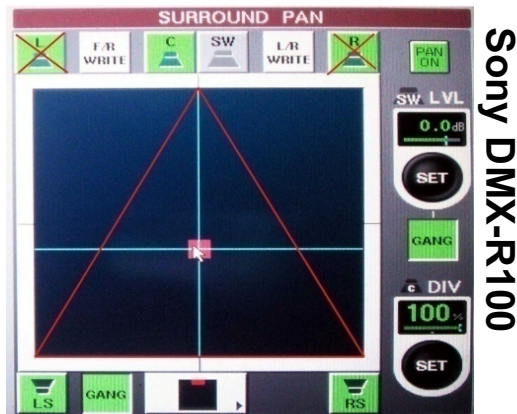


MULTICANAL **3D** ⇒ 5 enceintes identiques (cf. ITU 5.0)

✓ **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 !!**



✓ **0.1 frontal détruit la 3D.**

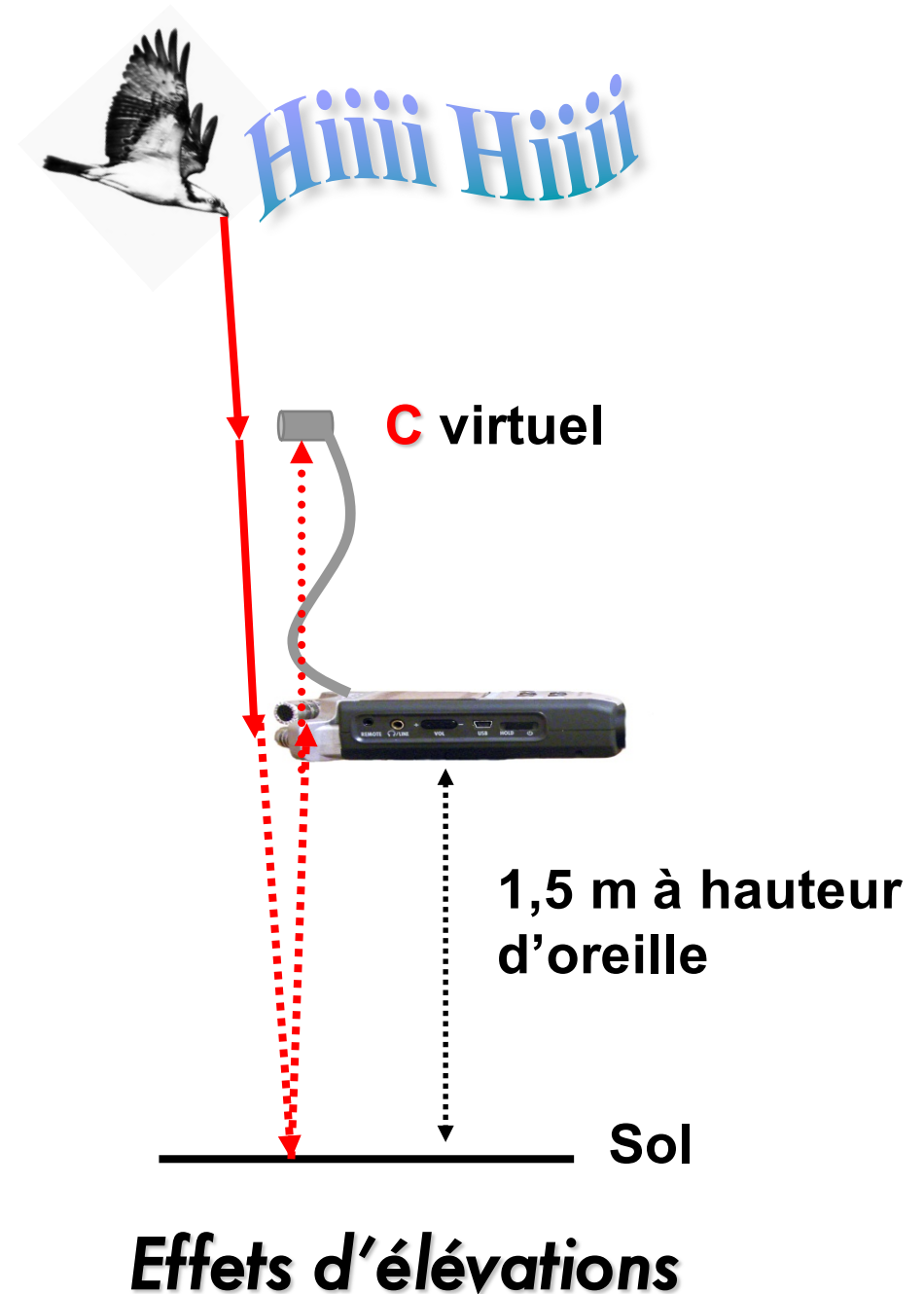
Pas de Bass management.

Le LFE “plombe” **L C R ...**

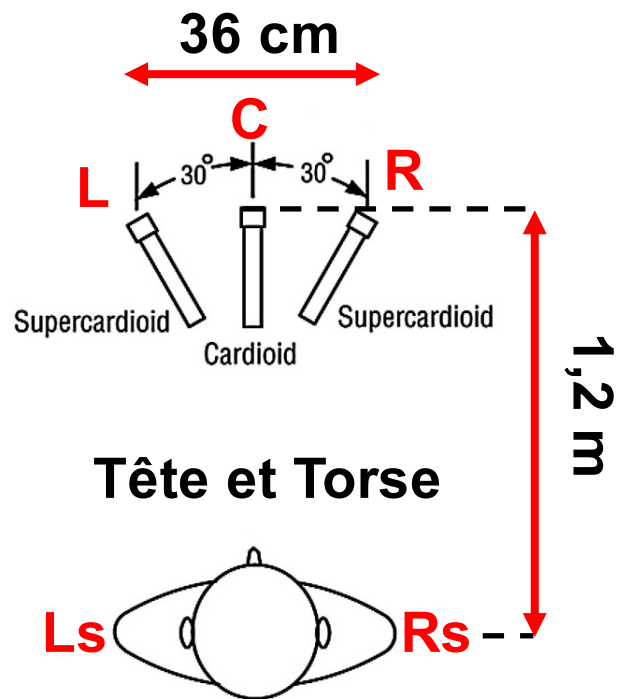
✓ **La Réflexion du sol :**

sur tous les micros **L R Ls Rs**.

(domaine cognitif sensoriel ≤ 3 m)



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

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. Le Mono = la Voix (*la Radio*) ; le 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 :

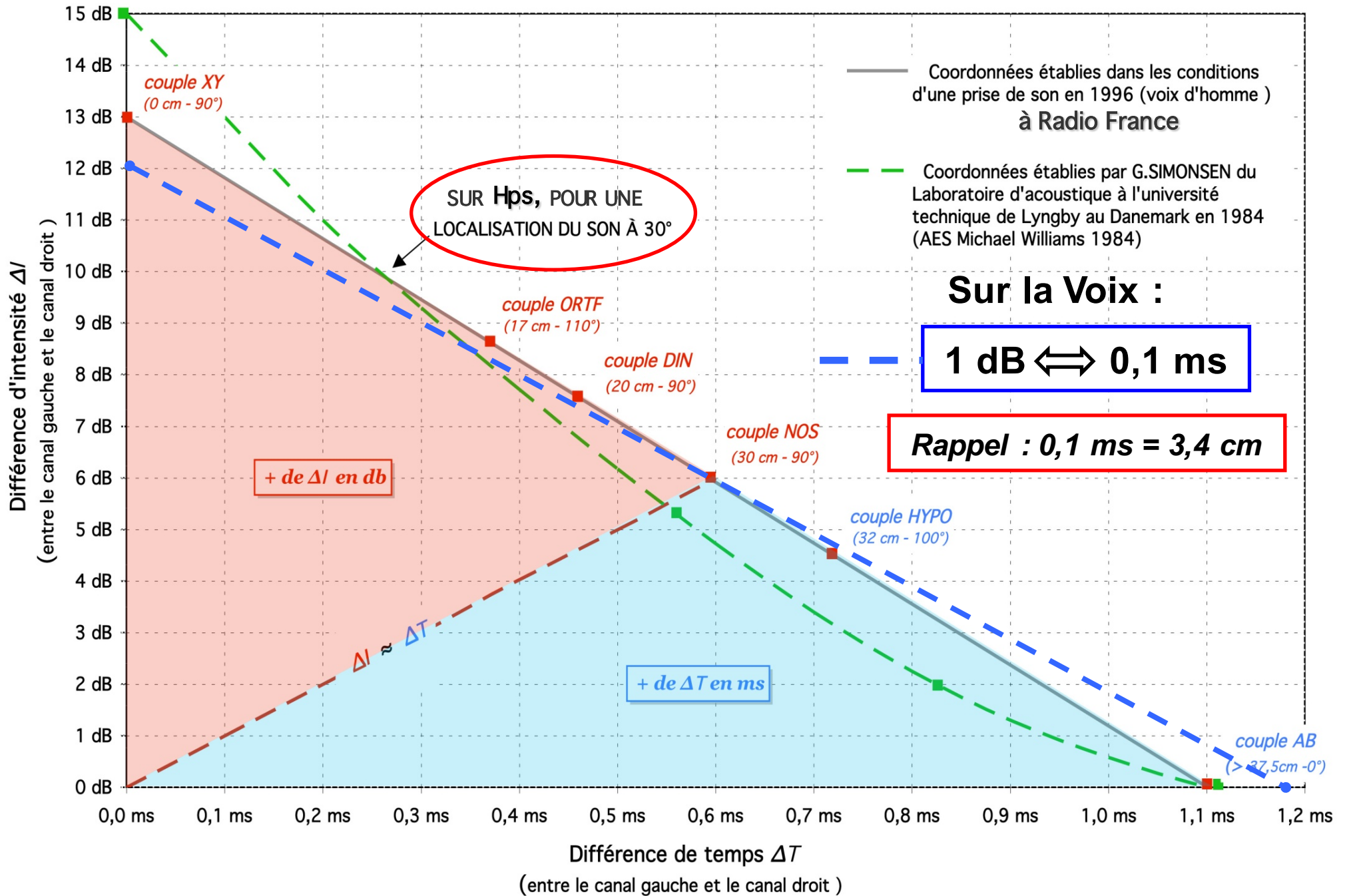
L'Angle de Pds "utile" dépendant de :

- ***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

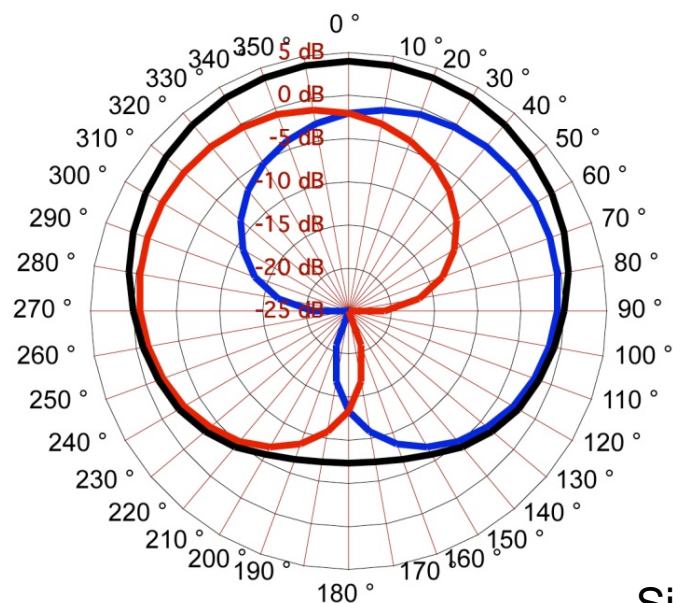
* Directivité après la SOMMATION de L et R (signaux en phases)
0,635

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)

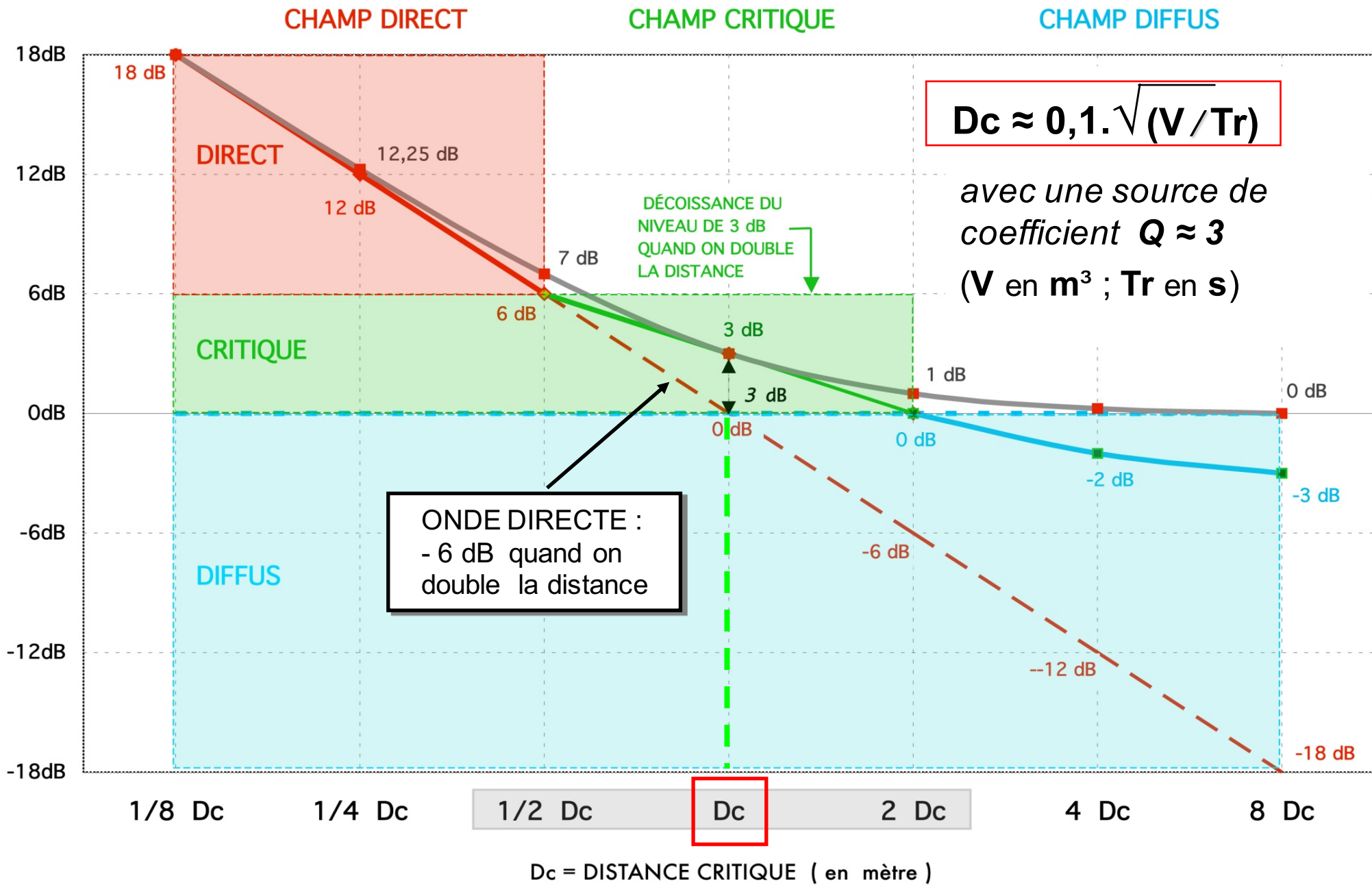
Stéréo L R :

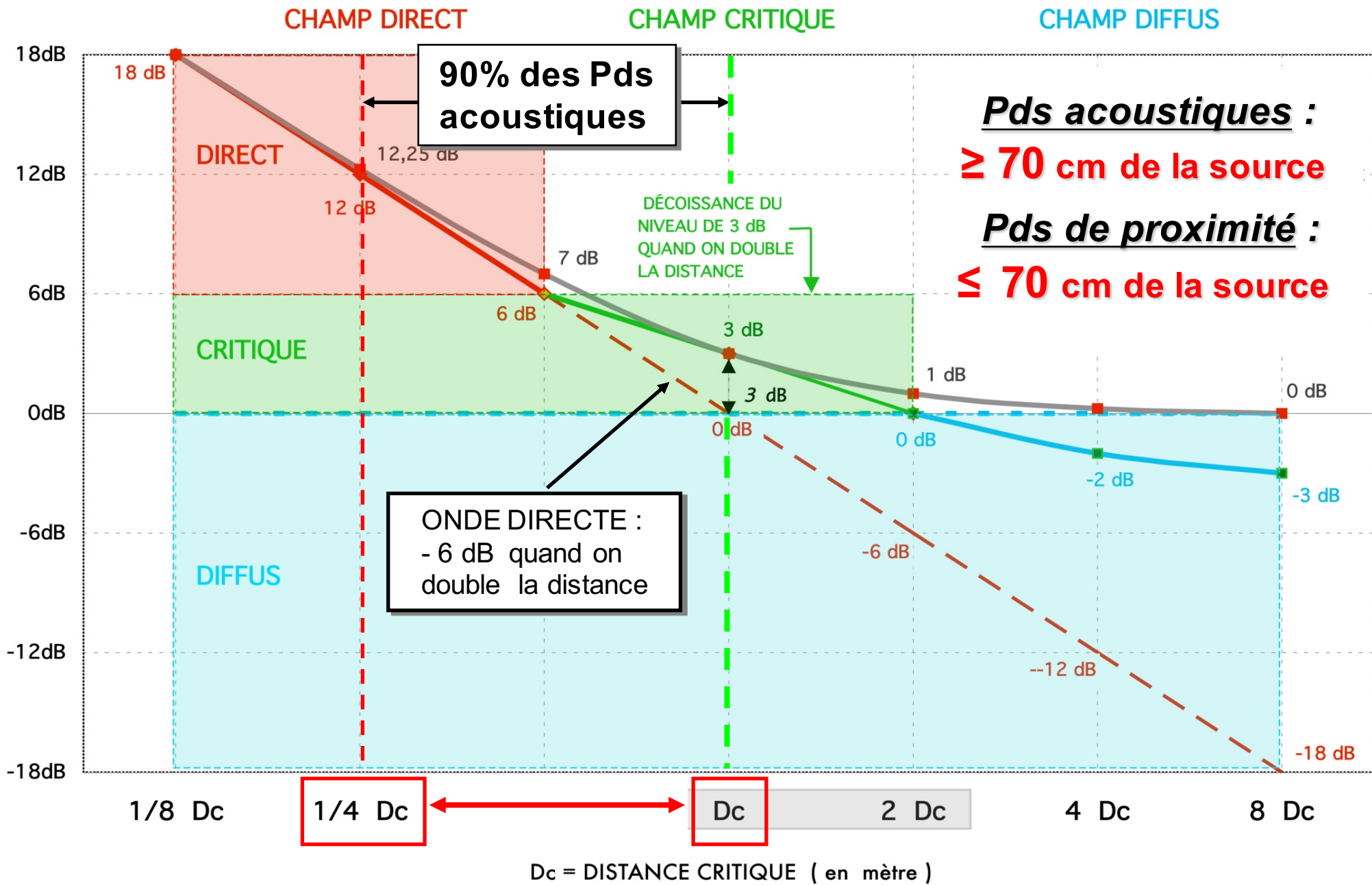
Liées aux micros

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

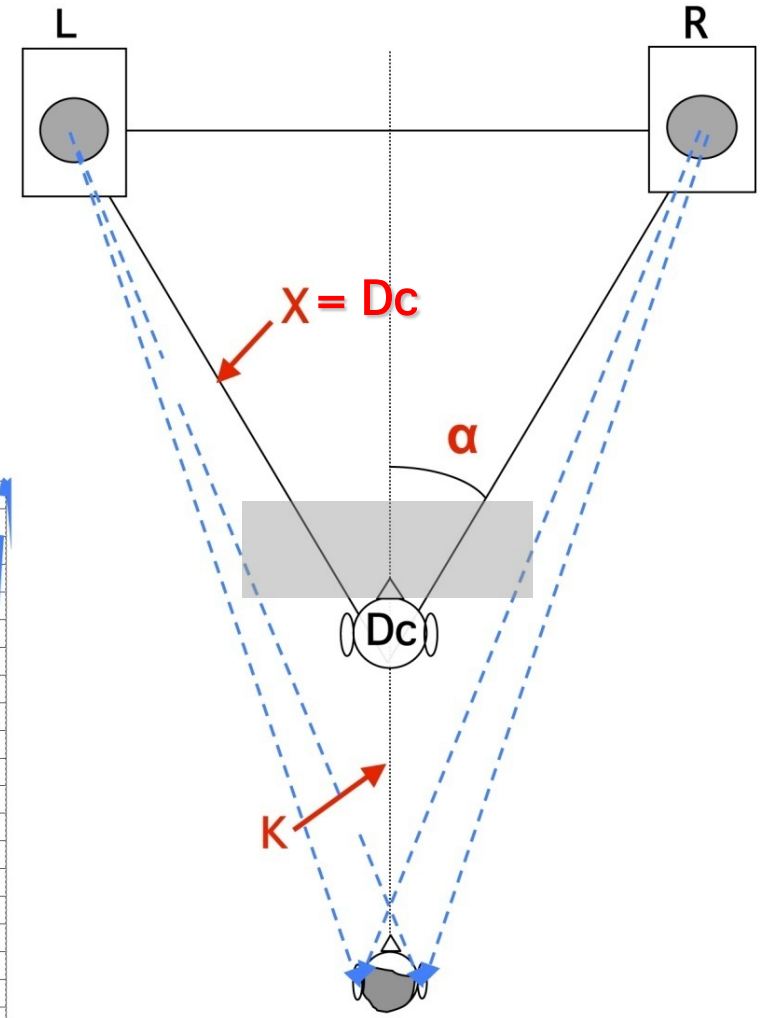
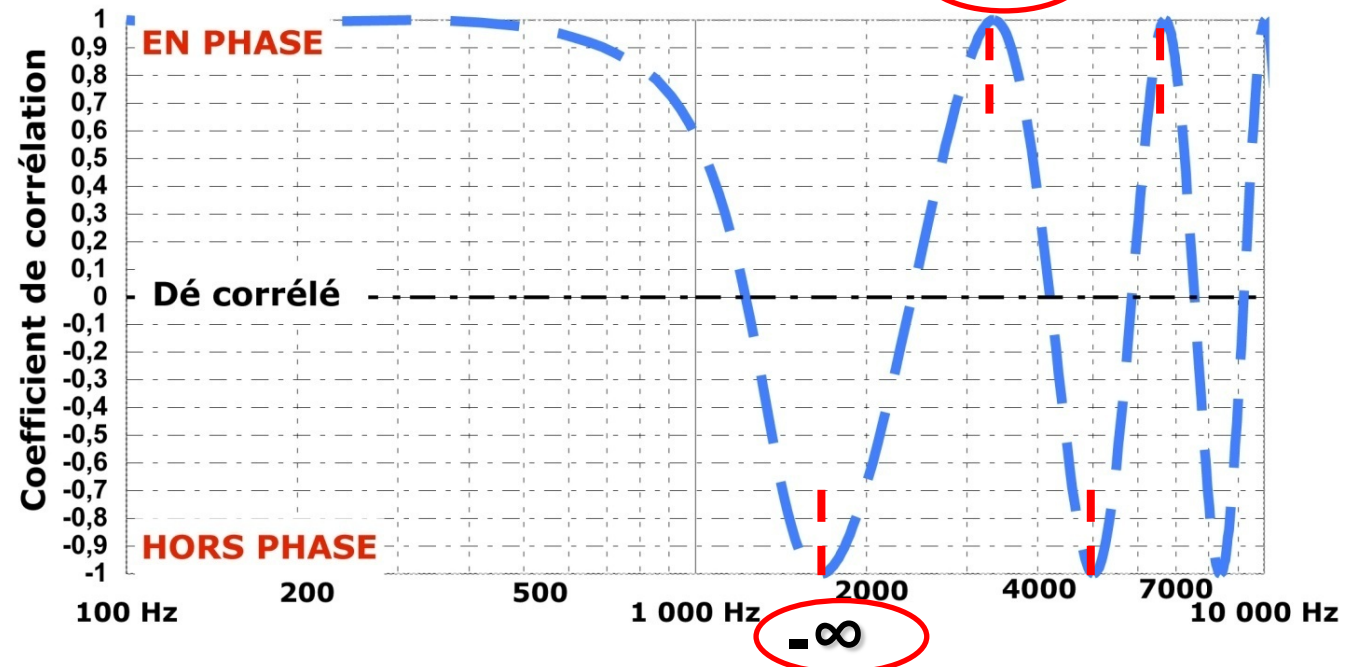
Définir la “bonne” distance de Pds

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 °



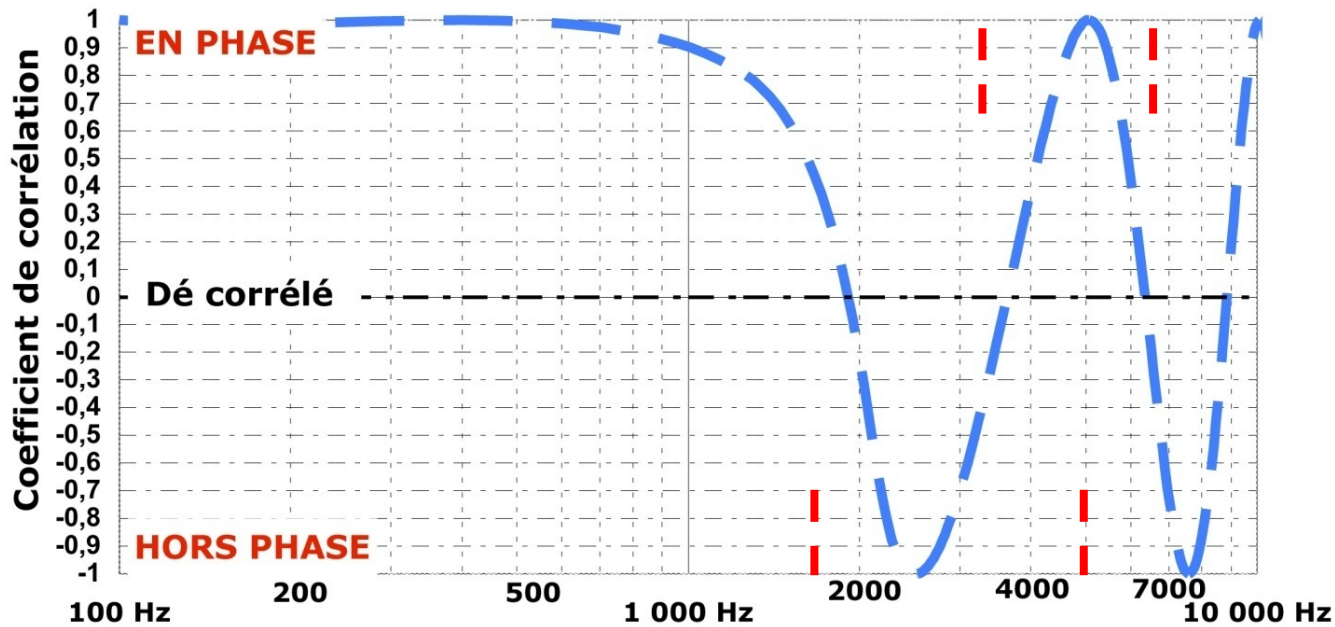
Chemins croisés :
Modèle de Woodworth (1962).

— FILTRE INTERAURAL EN CHAMP PROCHE, POUR LA STEREO

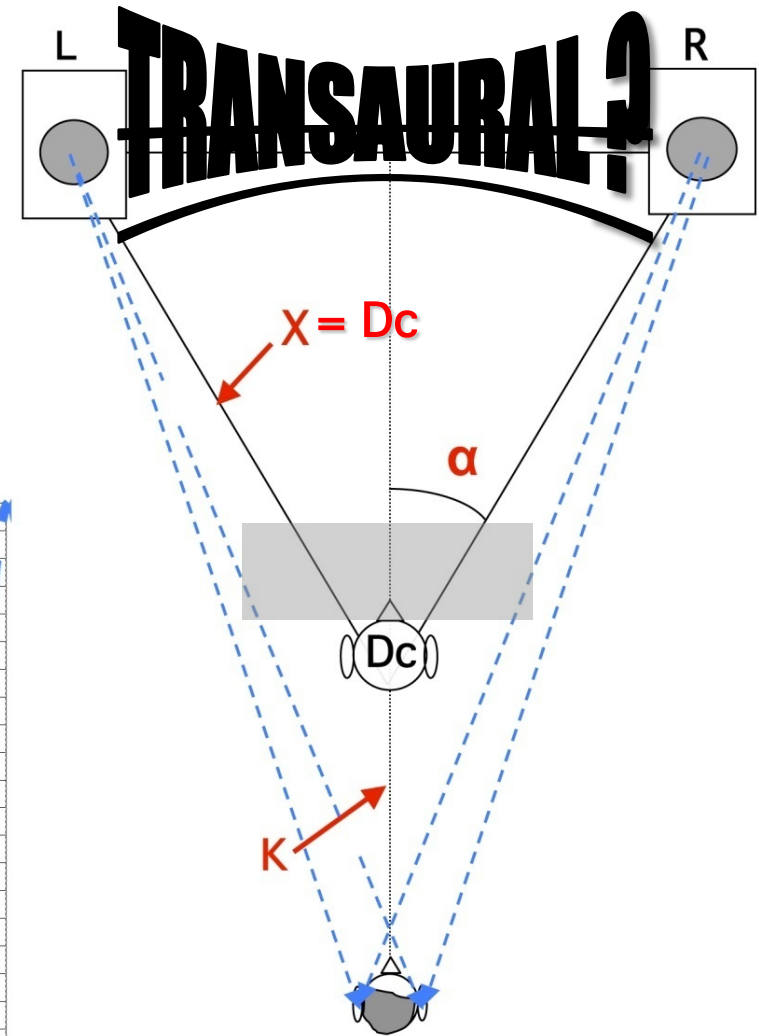
“Écoute de travail” = D_c (à la console) + 40 cm

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) 2 m	Angle α avec le recul K pour l'enceinte R 20 °

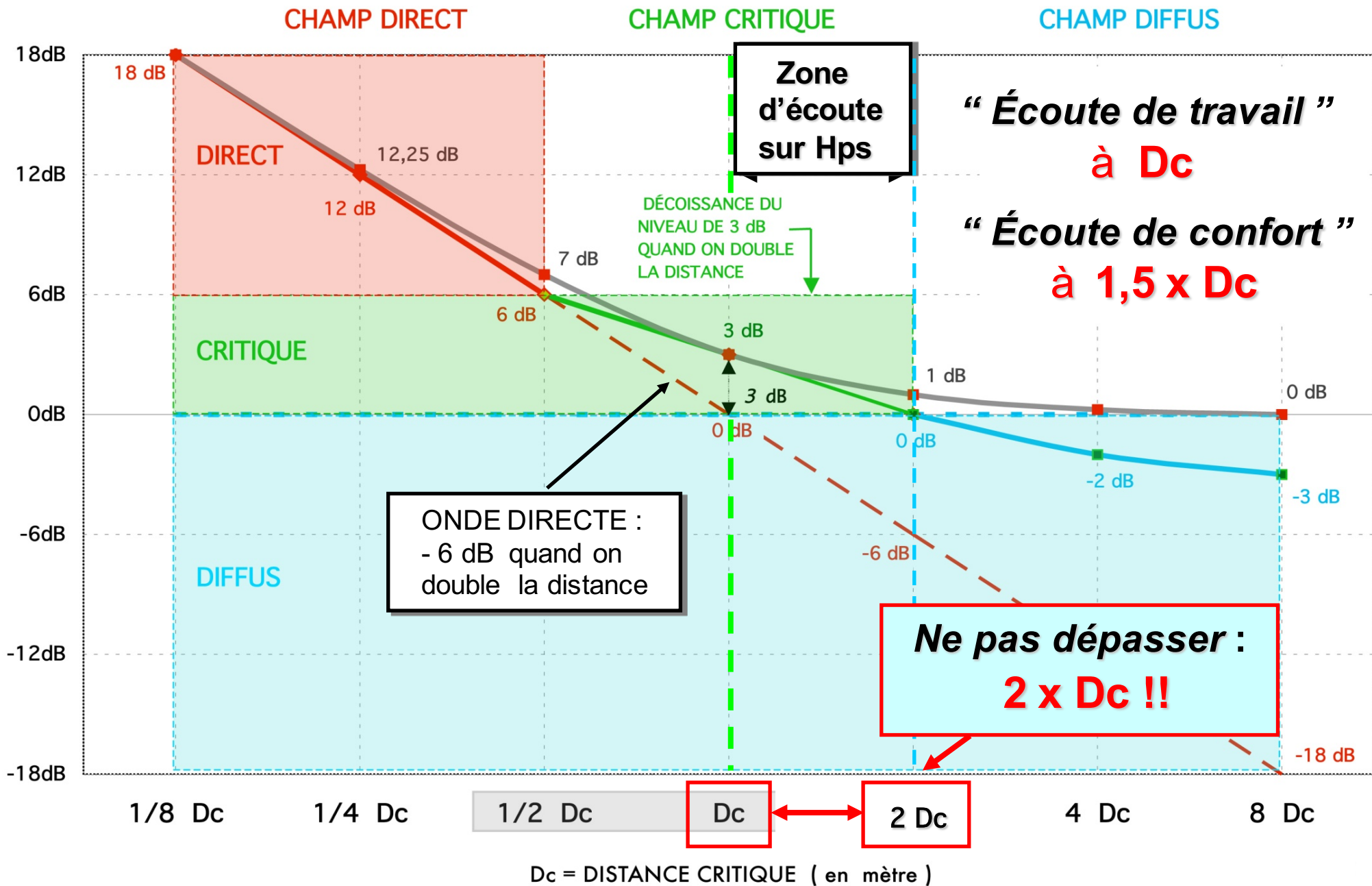


— FILTRE INTERAURAL EN CHAMP PROCHE, POUR LA STEREO



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).

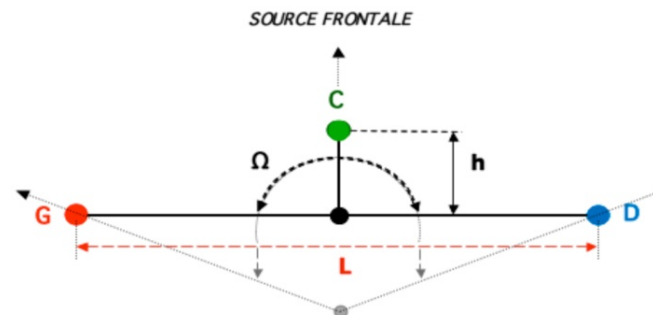
** Directivité des micros :

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 .

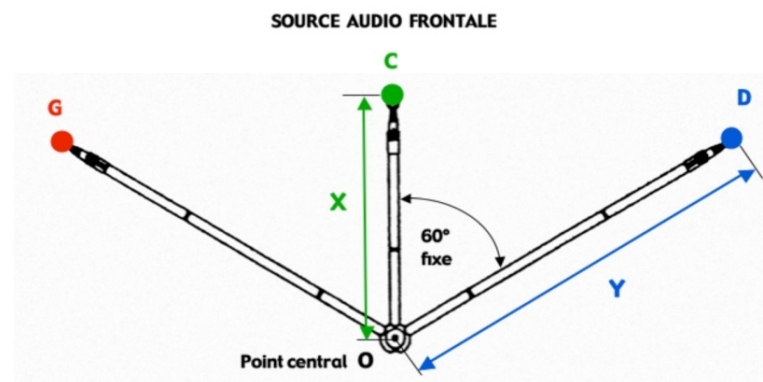
Pour une valeur h différente de la valeur " idéale ",
vous pouvez appliquer un délai au canal Central
et aussi en ajuster le niveau .

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>

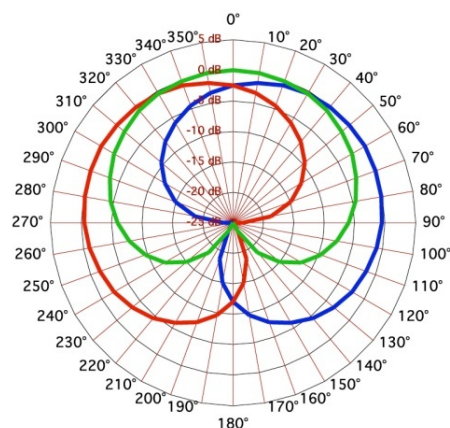
Caractéristiques des 3 micros FRONTAUX :			
Micro Central	0 dB *	=	0,500 **
Micros Gauche et Droit		=	0,500 **
Angle entre les micros G et D		=	120 °
Y = distance du point central O au micro D	75 cm		
Distance de la source sonore	4,0 m		
SYSTÈME : DPA WCSA Decca Tree D3			
RÉSULTATS			
X = distance idéale 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 \approx 0,66 (-10 dB arrière)
Micro CARDIO = 0,5
Micro SUPER \approx 0,375 (-12 dB arrière)
Micro BI = 0

LIENS

[DPA User's Manuals Download](#)

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 ?**

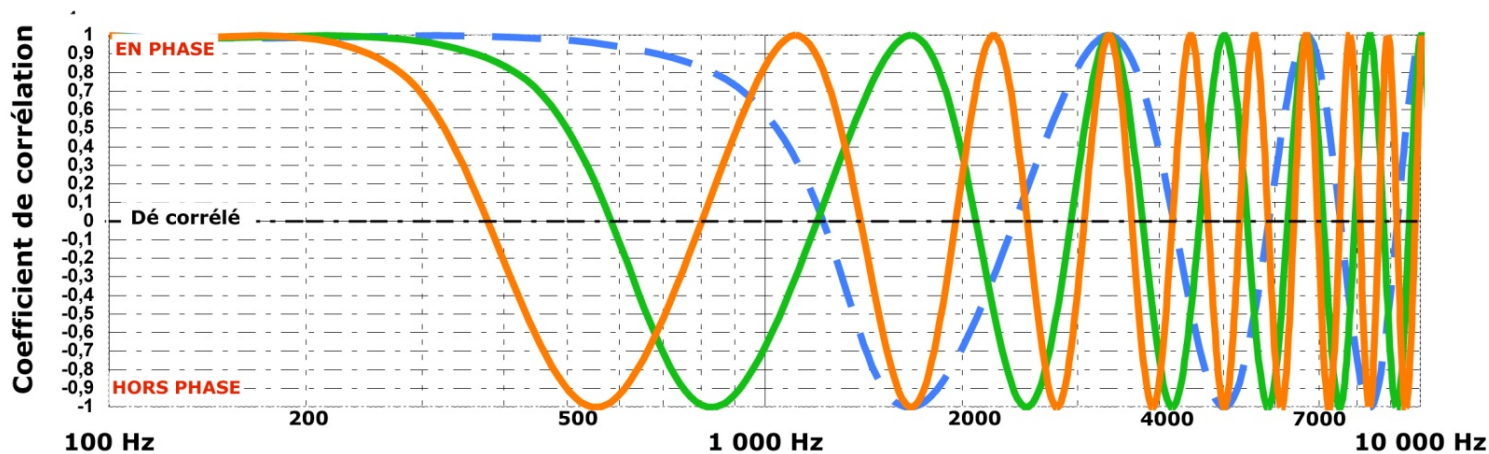


Filtre en peigne occasionné par LCR sur l'oreille droite : (LCR en configuration ITU).

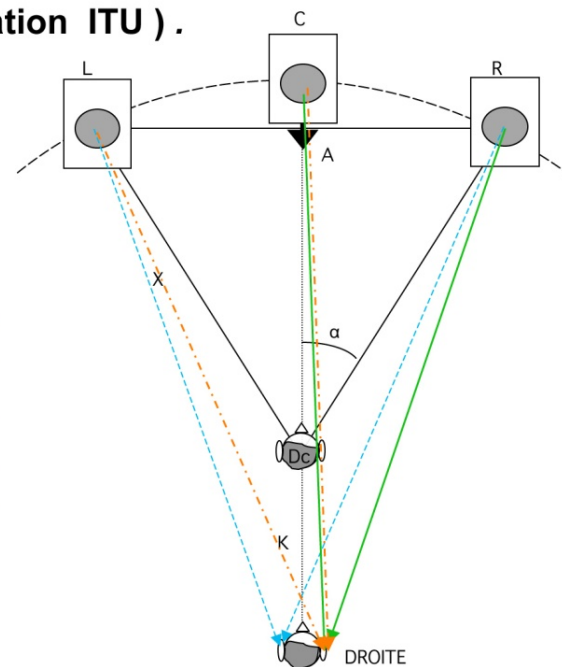
Distance critique Dc :
X aux enceintes LRC
2,5 m
Recul K par rapport à la distance critique Dc (Confort d'écoute)
0,4 m

Angle α à Dc 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 ?



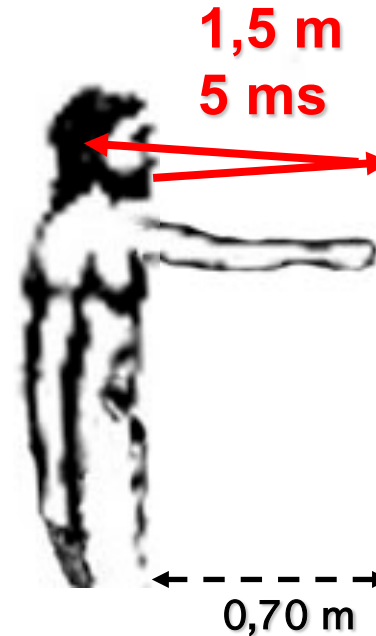
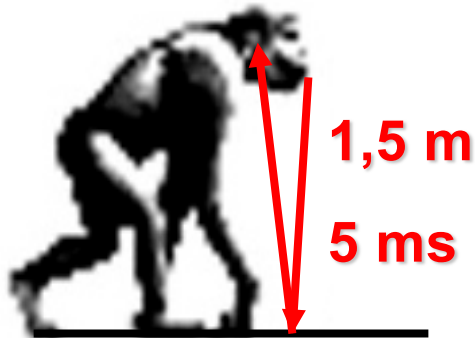
Un peu d'air dans tout ça !!

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

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

Réflexion de notre **voix** sur le sol = la **1ère** 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.



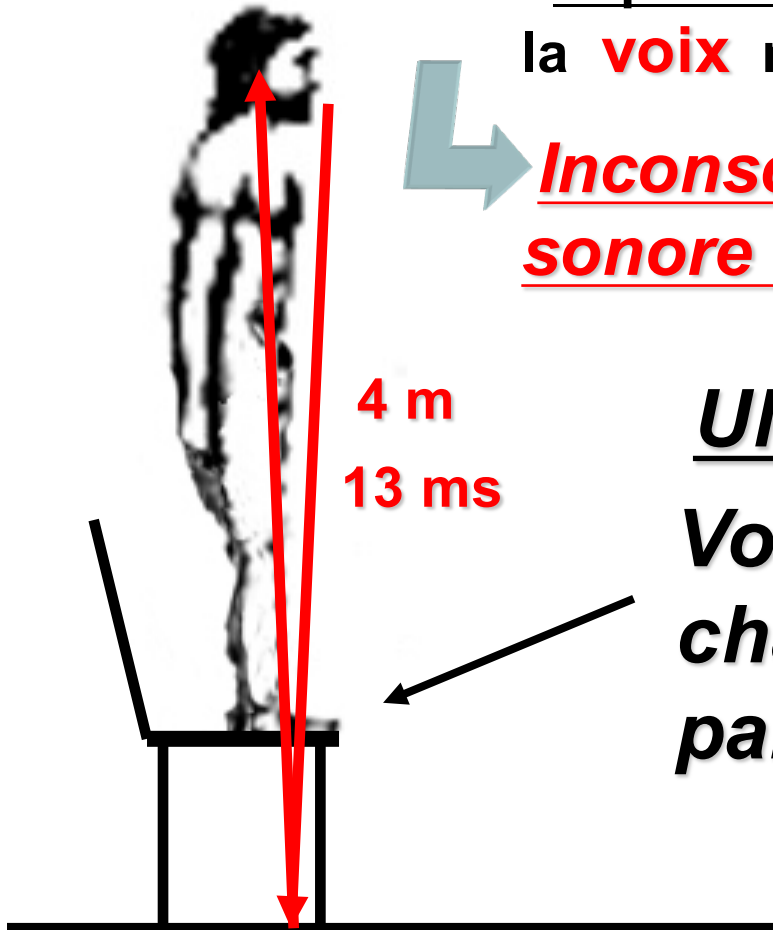
L'Homme ne perçoit plus sa **voix** clairement par la réflexion du sol, mais peut différencier sa nature : (absorbant = moquette) ou (réfléchissant = carrelage).

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.....

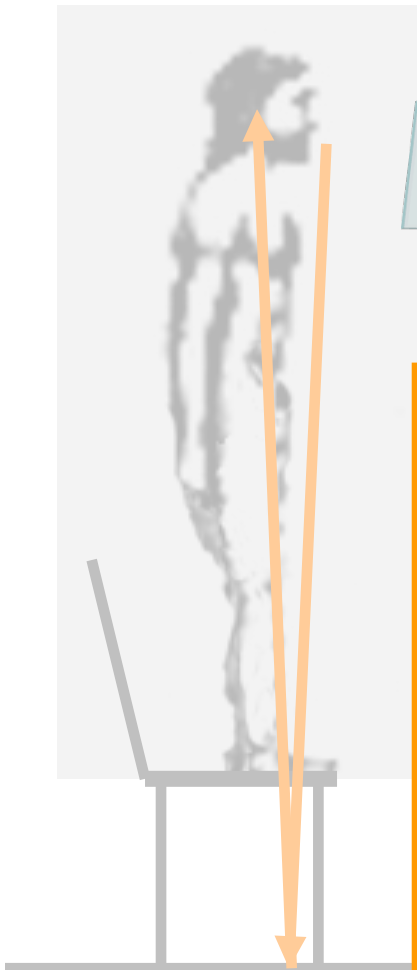
Réflexion du son de notre **voix** sur le sol réfléchissant.

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.*



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).

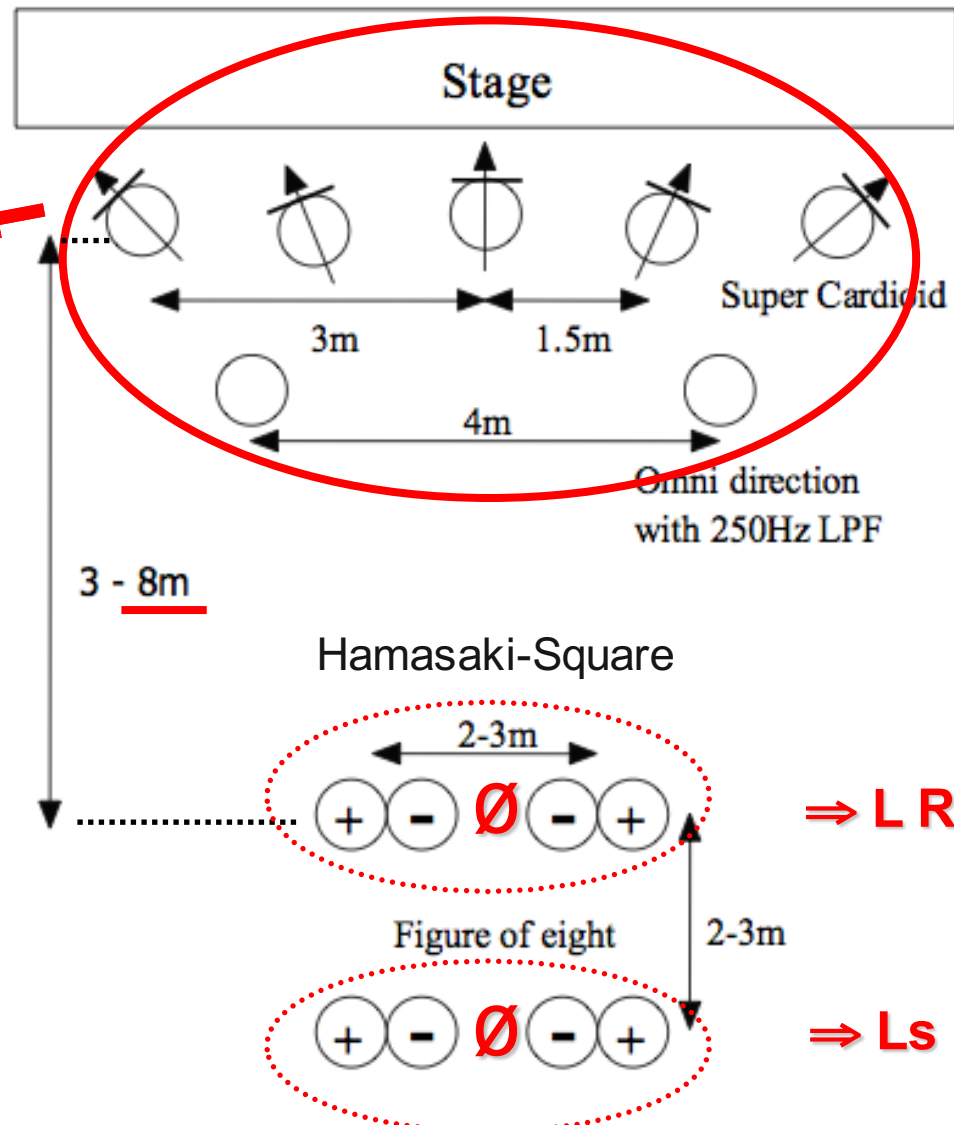


Création d'une Réverbération Multicanal 4.0 très enveloppante (décorrélation des 4 canaux : L R Ls Rs), comparable au **carré Hamasaki** de côté \approx 2,5 m.

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



LCR

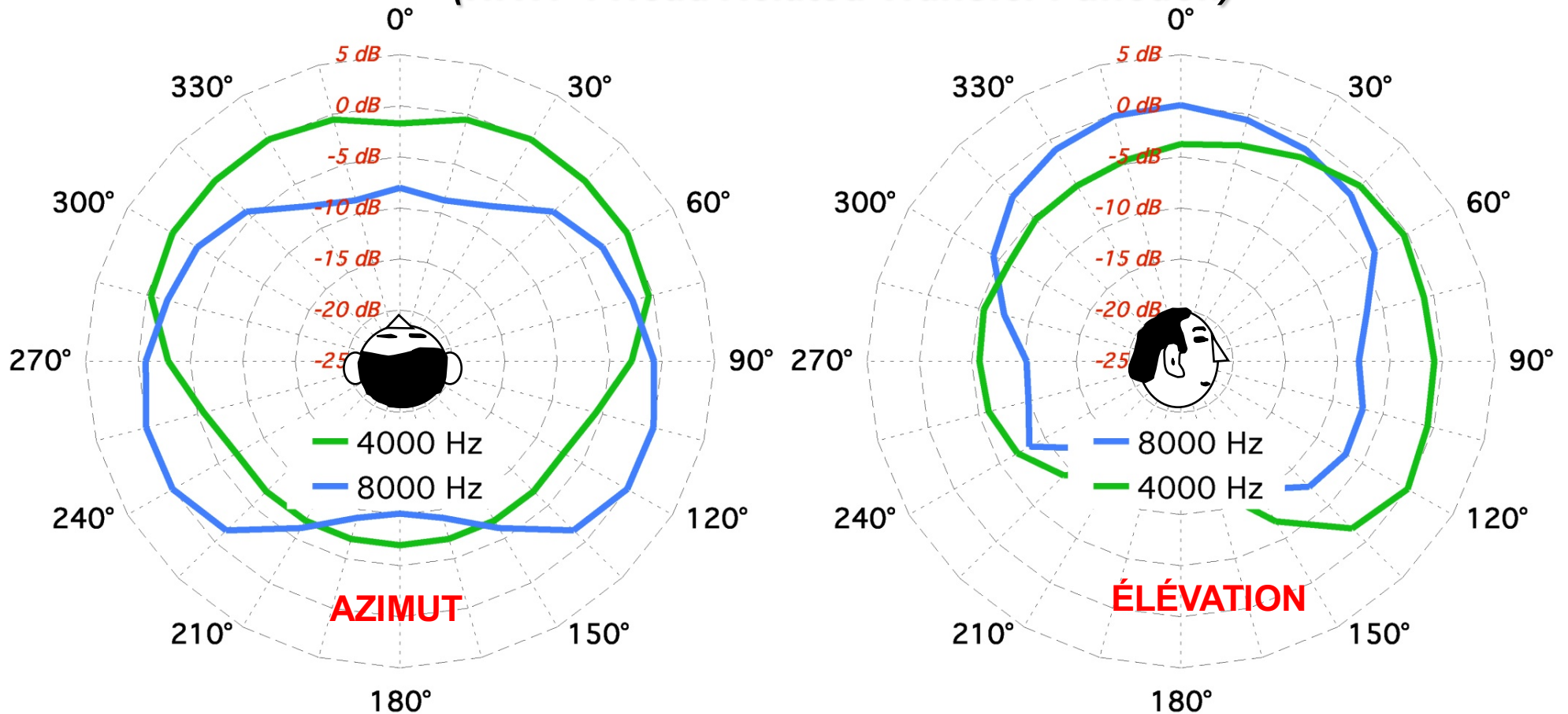
⇒ **LR**

⇒ **Ls Rs**

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

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

(HRTF : Head Related Transfer Function)

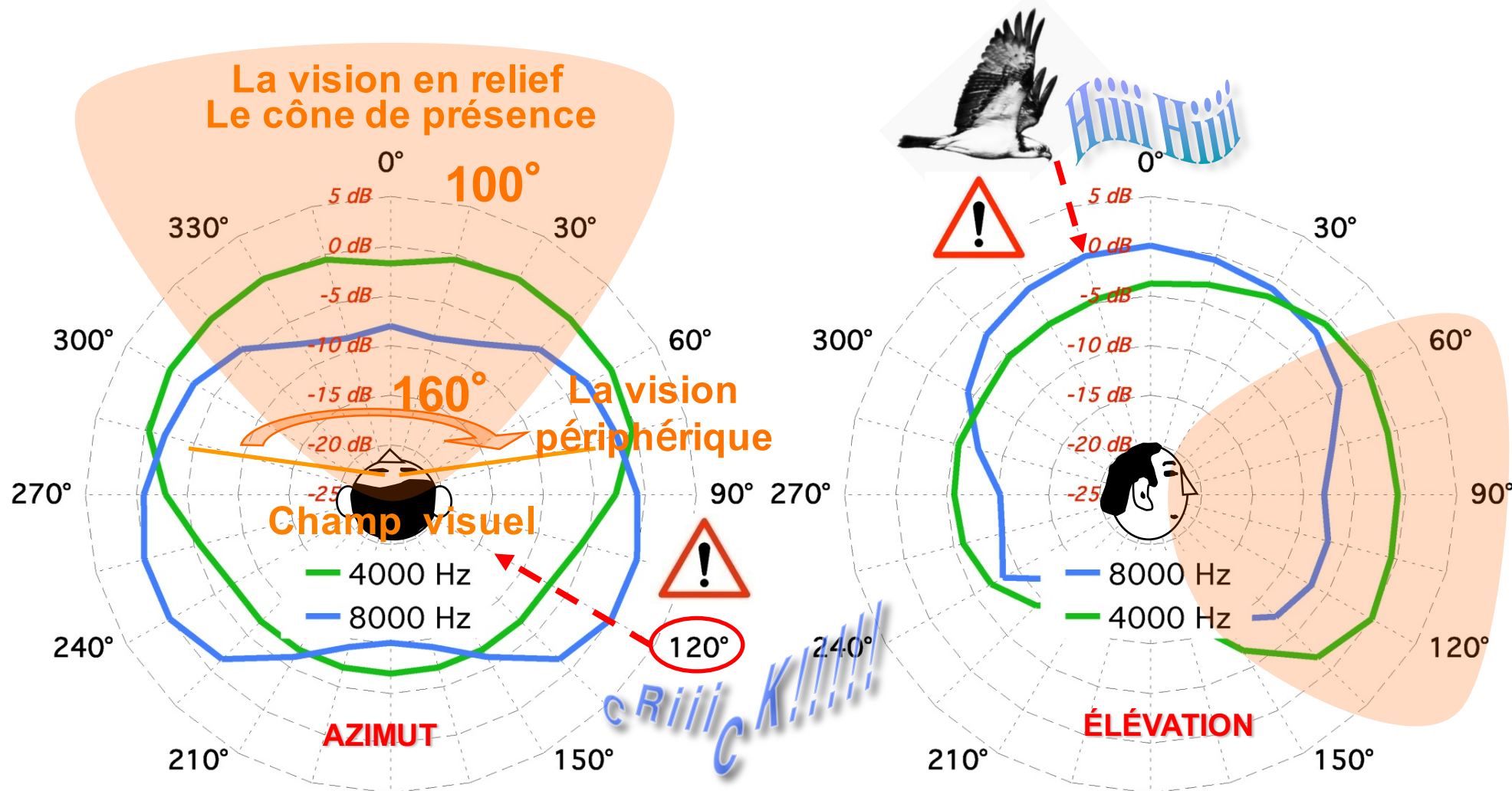


Directivité *marquée* de 2 fréquences : **4 kHz** et **8 kHz**.

- 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 :

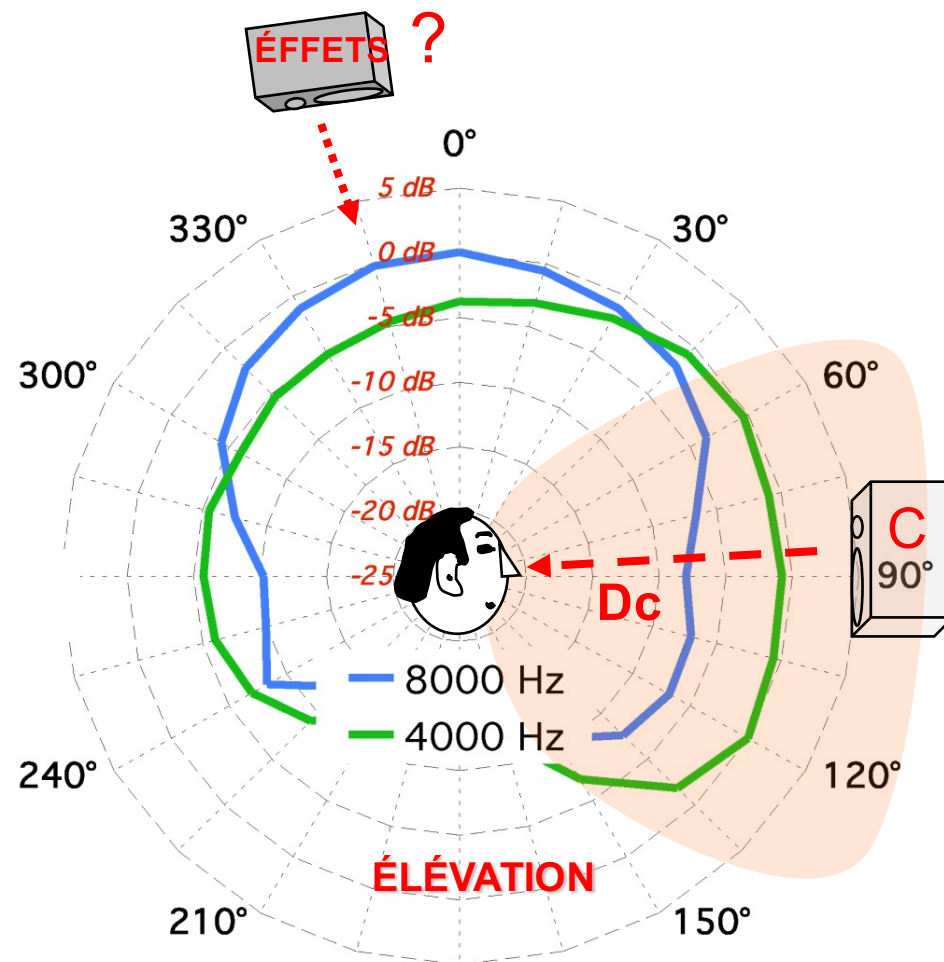
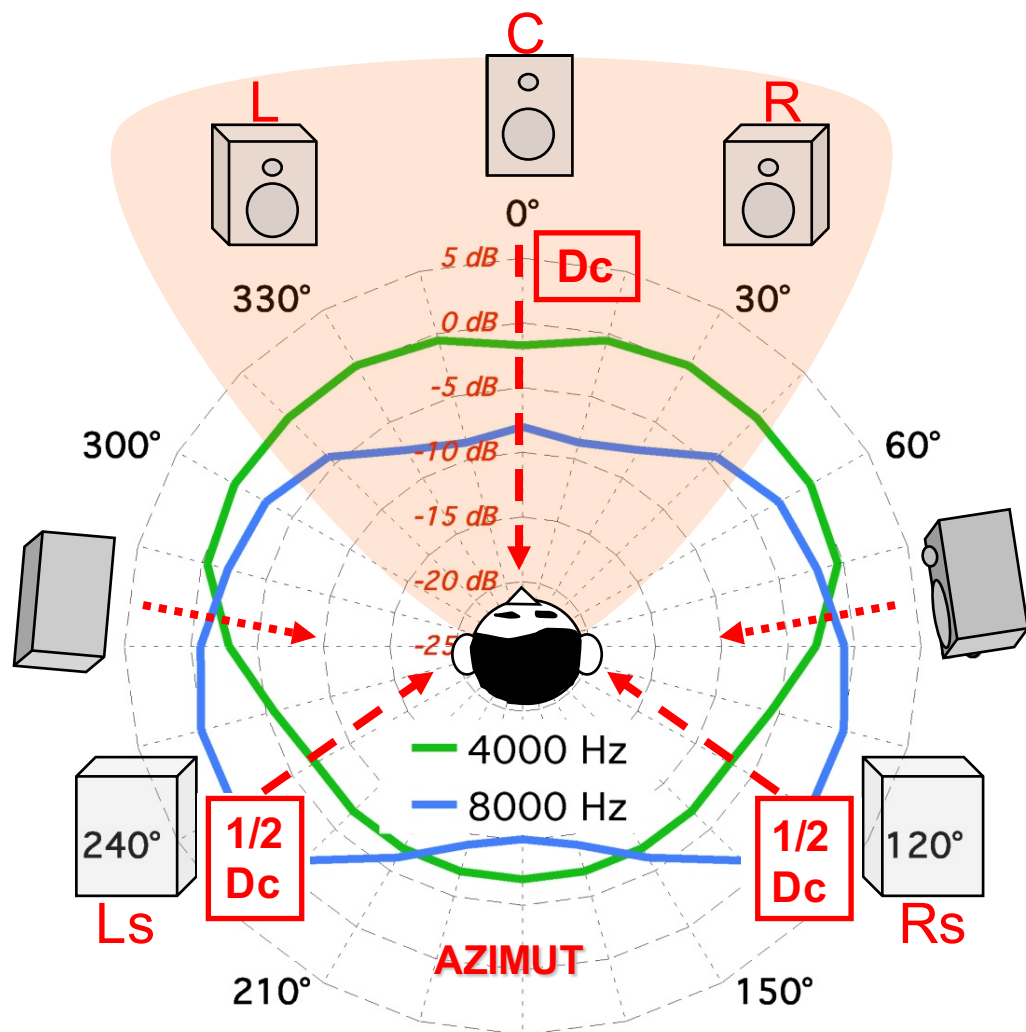
- Présence de bâtonnets
- Forte sensibilité
- Faible pouvoir de discrimination
- Traite les informations relatives au mouvement
- Rôle : Détection de l'information



Voir : wikipedia.org/Rétine

Domaine cognitif sensoriel dans un environnement 3D

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



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.

L'enregistrement binaural :

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



PAVILLON pour l'espace *frontal*.

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

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

TRAGUS pour l'espace *dorsal*.

DPA 4060 + DUA0560



ADPHOX BME-200



ROLAND CS-10EM

MAIS QUE LE TRAGUS



Merci de votre attention

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

Mail : b.lagnel@gmail.com

PHOTOS Bernard Lagnel