

TECHNIQUES AUDIO

8.2 Enceintes

↓ choix du HP : diamètre D

↓ détermination expérimentale de la masse effective M du HP :

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{M \cdot C_m}}$$



fréquence de résonance mesurée
du HP seul

$$f_1 = \frac{1}{2\pi\sqrt{M_1 \cdot C_m}}$$



fréquence de résonance mesurée
du HP alourdi d'une masse Ma
($M_1 = M + M_a$)

TECHNIQUES AUDIO

8.2 Enceintes

↓ D'où la masse M

$$M = M_a \frac{f_1^2}{f_0^2 - f_1^2}$$

↓ détermination de la compliance Cm du HP

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{M \cdot C_m}} \quad \text{soit :} \quad C_m = \frac{1}{4\pi^2 M \cdot f_0^2} \quad \text{en m / N}$$

TECHNIQUES AUDIO

8.2 Enceintes

↓ choix des panneaux de bois (densité moyenne ou forte : agglo ou plaqué agglo)

volume $< 5 \text{ dcm}^3$ \Rightarrow ép : 1 à 1,5 cm

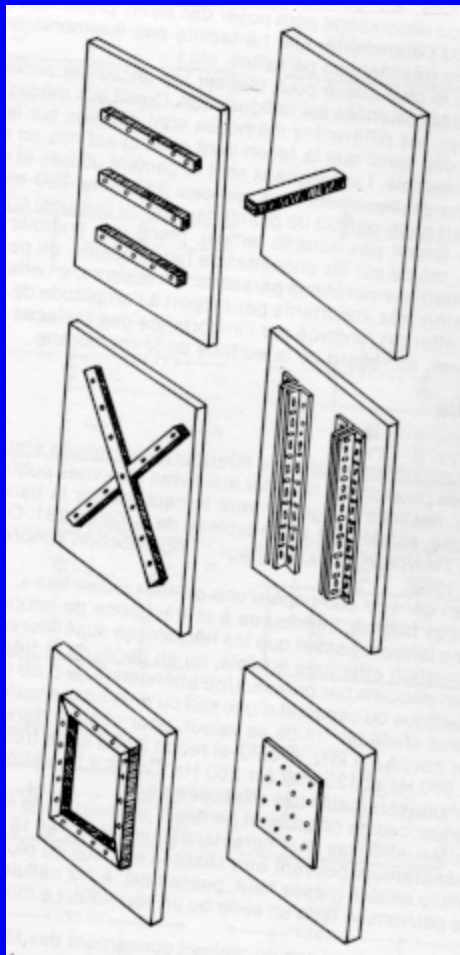
volume $> 5 \text{ dcm}^3$ \Rightarrow ép : 1,5 à 3 cm

collage et vissage des panneaux

TECHNIQUES AUDIO

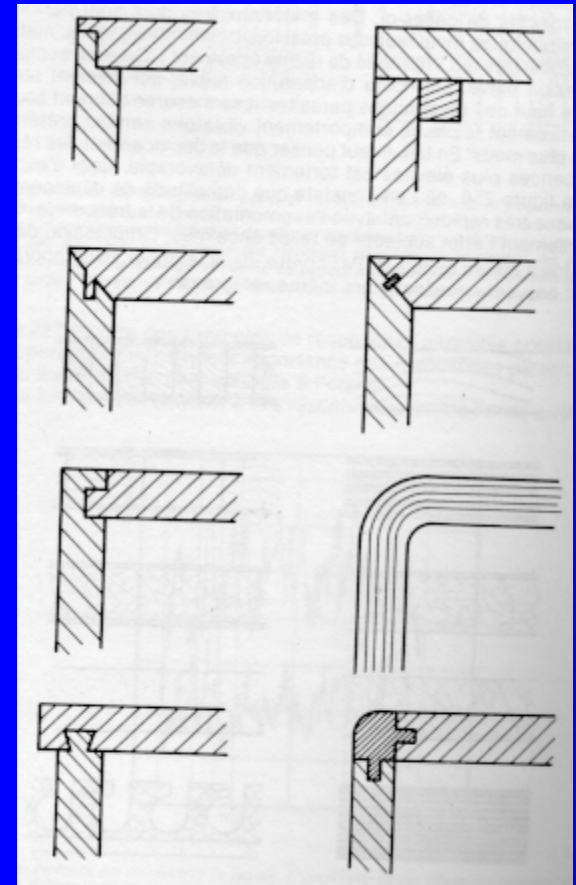
8.2 Enceintes

↓ choix des panneaux de bois



renforcement

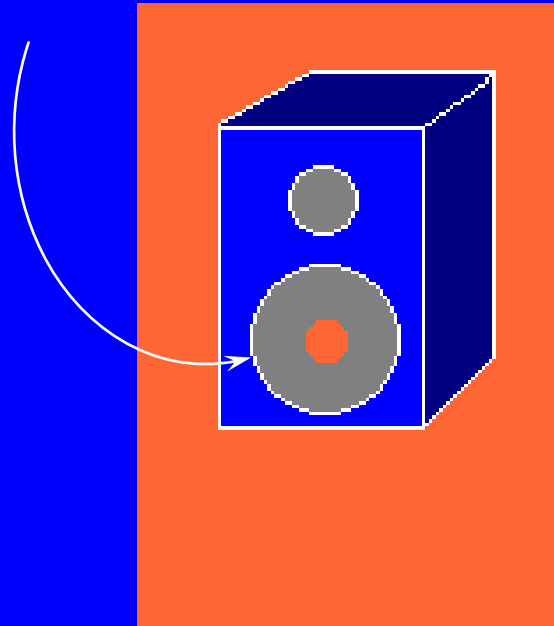
montage



TECHNIQUES AUDIO

8.2 Enceintes

- ◆ Toujours décentrer le HP dans l'enceinte pour réduire les modes résonants.



TECHNIQUES AUDIO

8.2 Enceintes

- ◆ Calcul empirique des dimensions :
 - a) calculer le volume V_b de l'enceinte

$$D = 10. \left(\frac{V_b}{C_m} \right)^{-4}$$

avec :

D : diamètre du diaphragme HP en mm

V_b : volume intérieur de l'enceinte en litres

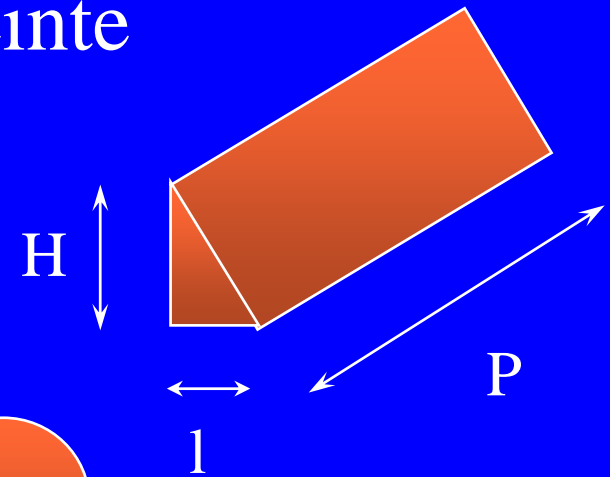
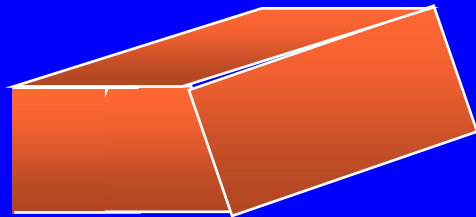
C_m : compliance du HP en m/N

TECHNIQUES AUDIO

8.2 Enceintes

◆ Calcul empirique des dimensions :

b) choisir la forme de l'enceinte



Remarque : forme idéale = sphère

TECHNIQUES AUDIO

8.2 Enceintes

◆ Calcul empirique des dimensions :

c) le nombre d'or : rapport des dimensions qui minimise la résonance des panneaux

$$1^{\text{ère}} \text{ dim} = 2,54 \cdot \sqrt[3]{Vb \cdot 61714}$$

$$2^{\text{ème}} \text{ dim} = 1^{\text{ère}} \text{ dim} / 1,62$$

$$3^{\text{ème}} \text{ dim} = 1^{\text{ère}} \text{ dim} \cdot 1,62$$

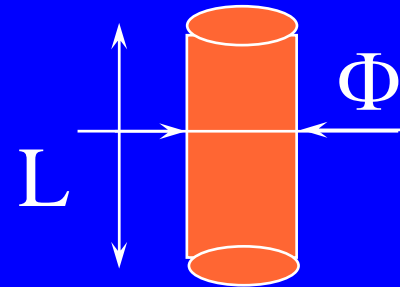
avec Vb volume intérieur (en m^3)
et les dimensions en cm

TECHNIQUES AUDIO

8.2 Enceintes

◆ Calcul empirique des dimensions :

c) évent



diamètre Φ :

5 cm pour un diamètre HP $D=20$ cm

7,5 cm pour un diamètre HP $D=25$ cm

10 cm pour un diamètre supérieur à 30 cm

TECHNIQUES AUDIO

8.2 Enceintes

◆ Calcul empirique des dimensions :

c) évent (suite)

$$\text{longueur : } L = \frac{\left(\frac{\phi}{2}\right)^2}{Vb \cdot Fb^2} - 1,43\left(\frac{\phi}{2}\right)$$

avec :

Vb volume intérieur (en m³)

Fb en Hz (fréquence de résonance de l'enceinte)

L et Φ en cm

TECHNIQUES AUDIO

8.2 Enceintes

◆ Améliorations

TECHNIQUES AUDIO

8.2 Enceintes

SIMULATION LOGICIELLE D'UNE ENCEINTE

TECHNIQUES AUDIO

8.2 Haut parleurs et enceintes

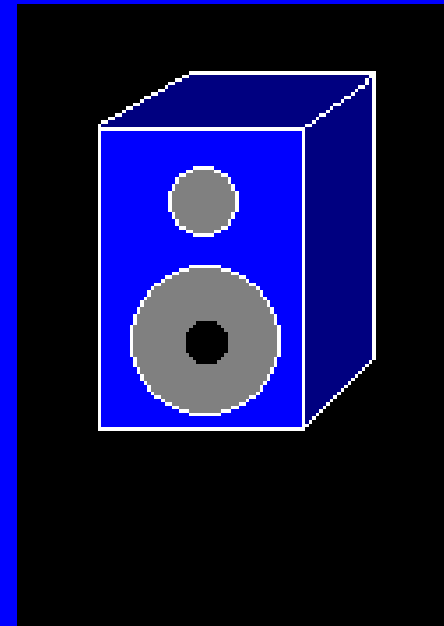
Logiciels de conception et simulation

exemple : Winspeaker7

Trueaudio

387, Andersonville TN 37705

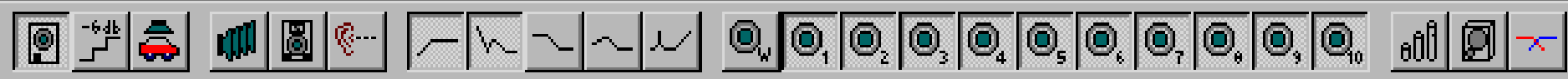
<http://www.trueaudio.com>



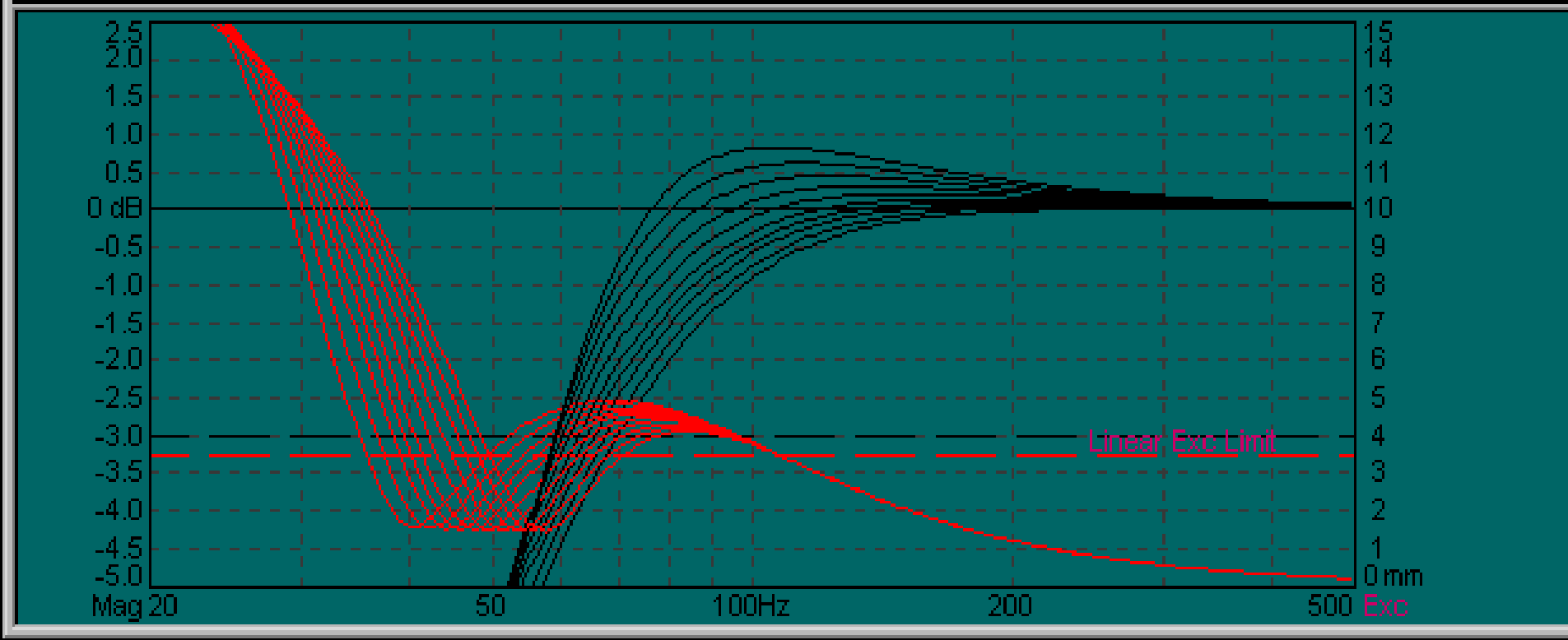
TECHNIQUES AUDIO

8.2 Haut parleurs et enceintes

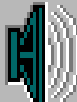

- ◆ modèles spice de Haut parleurs
- ◆ <http://www.duncanamps.simplenet.com/spicels.html>



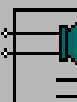
SPK My Project.spk



Driver and System Parameters

				Peerless TP165F			
f(s) = 53		Hz		Diam. = 6.5		in	
Q(ts) = 0.42				P(t) = 80		W	
V(as) = 0.5601		cu ft		1W/1m SPL = 89.1		dB	
		No. Drivers N = 1		SPL @ 1		m	
Input Power P(in) = 80		W		(3.281		ft)	

4th Order Vented Box

		Box Volume	V(B) = 0.405	cu ft
		Closed Box Q	Q(tc) = 0.6478	
		Box Frequency	F(B) = 57	Hz
		Min. Recommended Vent	S(y)min = 3.2	sq in
		Vent Area	S(y) = 5	sq in
		Vent Length	L(y) = 8.438	in

TECHNIQUES AUDIO

8.3 Séparation des voies

◆ Nécessité de la séparation des voies:

↓ Un seul HP ne peut pas couvrir toute la bande 20Hz-20kHz

↓ En général : 2 ou 3 voies

TECHNIQUES AUDIO

8.3 Séparation des voies

◆ Nécessité de la séparation des voies:

↓ Chaque HP est conçu pour une gamme de fréquence

↓ Appliquer des fréquences en dehors de sa gamme peut l'endommager

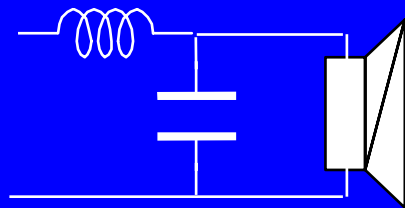


adjonction de filtres

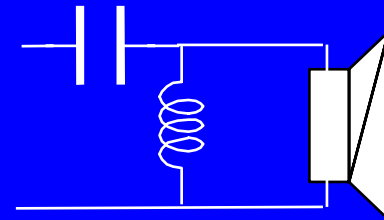
TECHNIQUES AUDIO

8.3 Séparation des voies

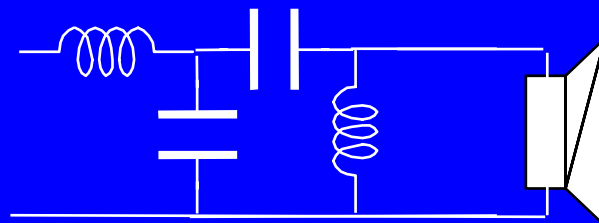
◆ Réseaux passifs classiques (2ème ordre)



passe bas



passe haut



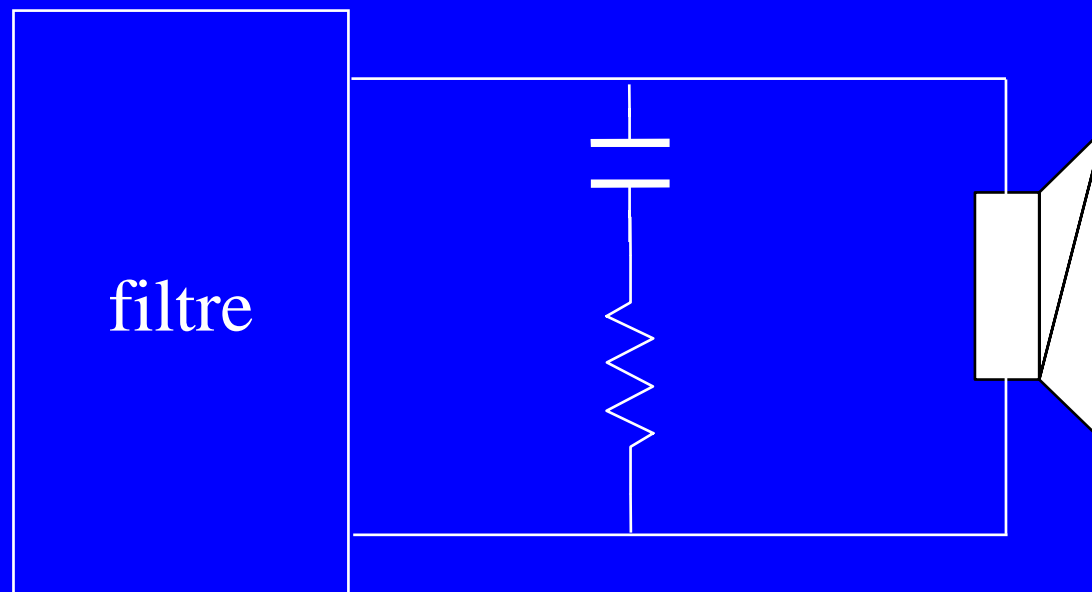
passe bande

TECHNIQUES AUDIO

8.3 Séparation des voies

◆ Réseau de Zobel

compense l'augmentation de l'impédance du HP avec la fréquence, due à son caractère inductif

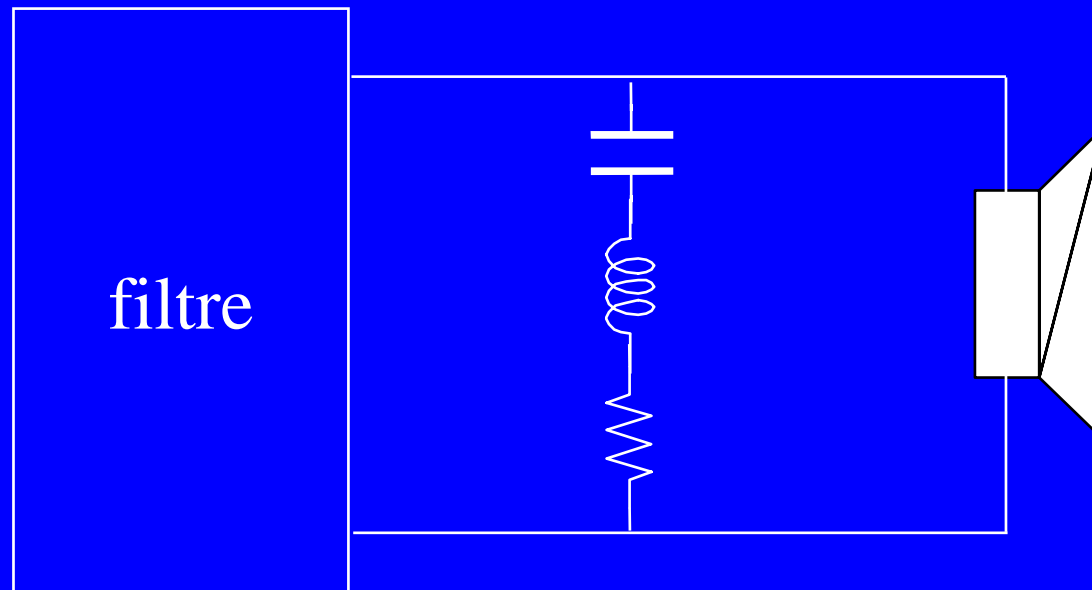


TECHNIQUES AUDIO

8.3 Séparation des voies

◆ Réseau de Notch

compense la résonance (utile pour les tweeter)



TECHNIQUES AUDIO

8.3 Séparation des voies

◆ Correction de phase

les filtres classiques apportent un déphasage fonction de la fréquence.

correction supplémentaire par réseau R,L,C
(ex : Elipson)

TECHNIQUES AUDIO

8.4 Fabricant d'enceintes

◆ Les grand fabricants :

↓ JMLAB

↓ BOSE

↓ Cabasse

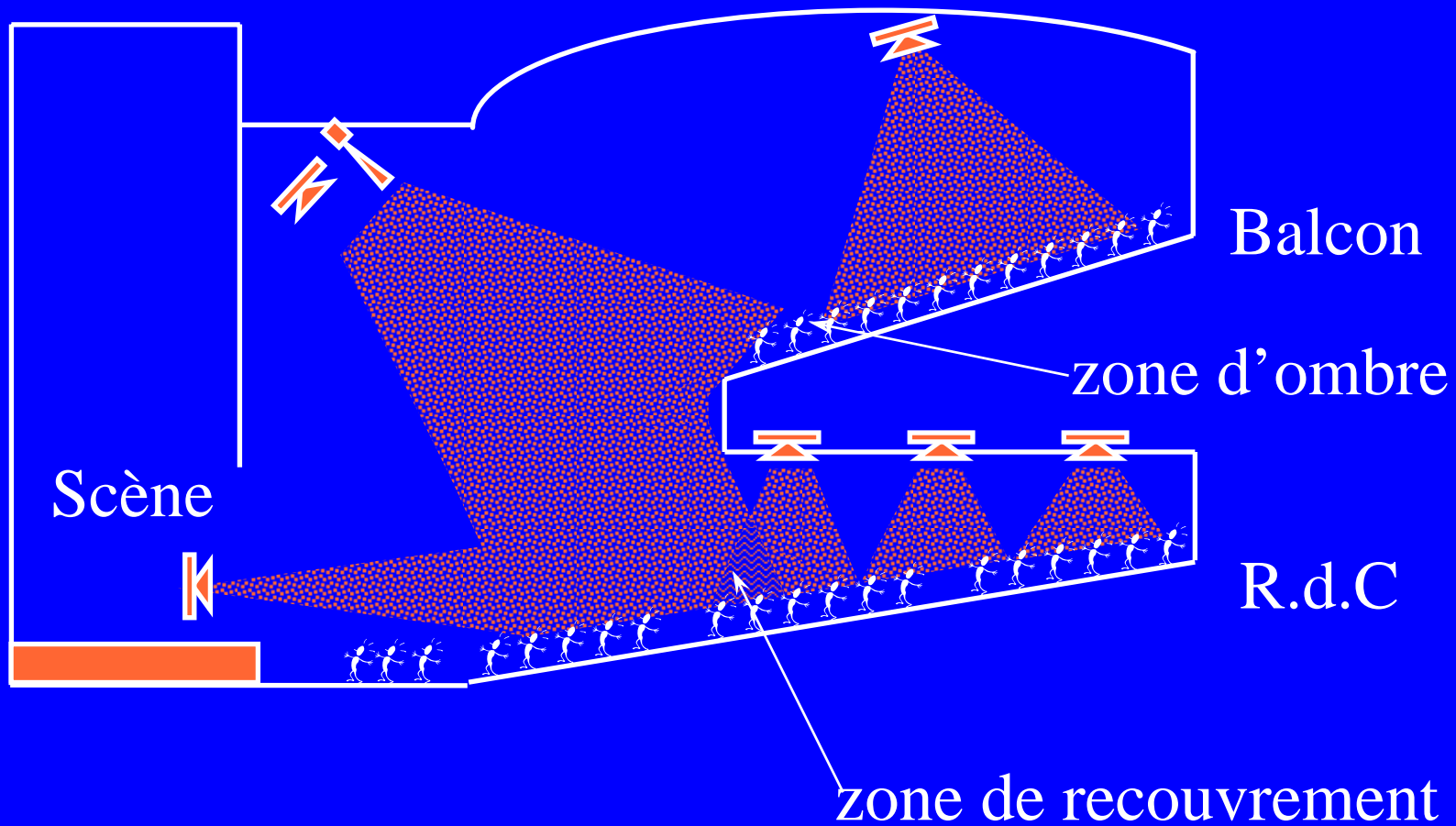
↓ JBL

↓ Elipson

↓ etc...

TECHNIQUES AUDIO

8.4 Configuration de salle

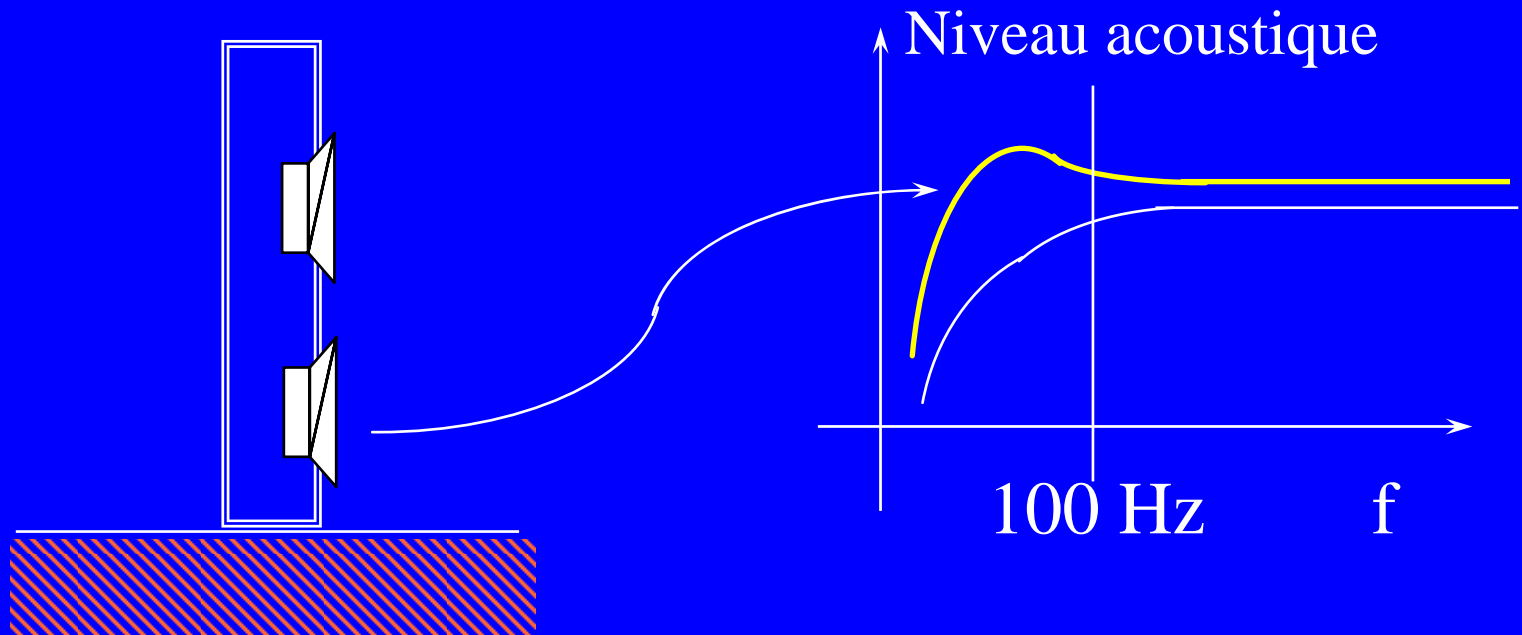


TECHNIQUES AUDIO

8.4 Configuration de salle

◆ Disposition des enceintes :

↓ Effet de sol : relèvement des basses

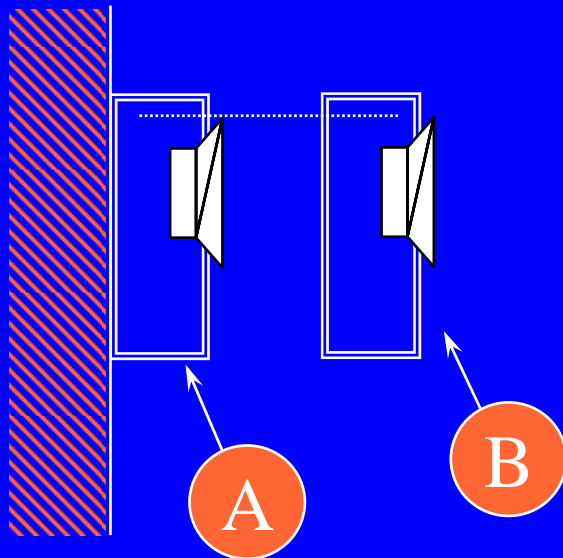


TECHNIQUES AUDIO

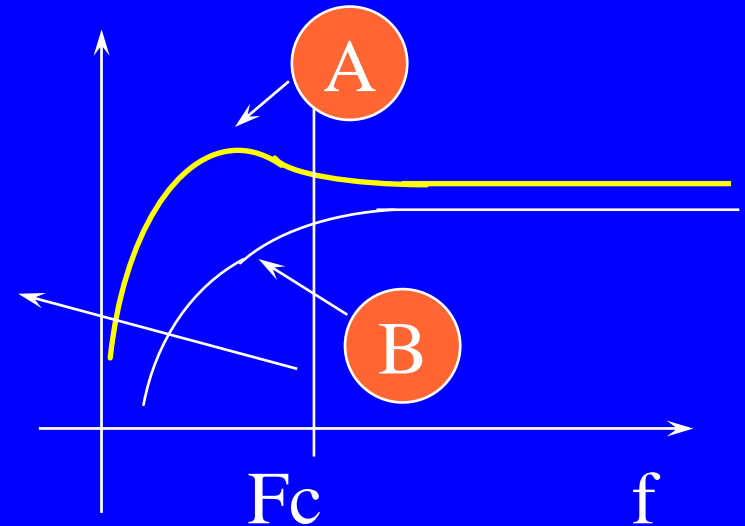
8.4 Configuration de salle

◆ Disposition des enceintes :

↓ Effet de mur



Niveau acoustique



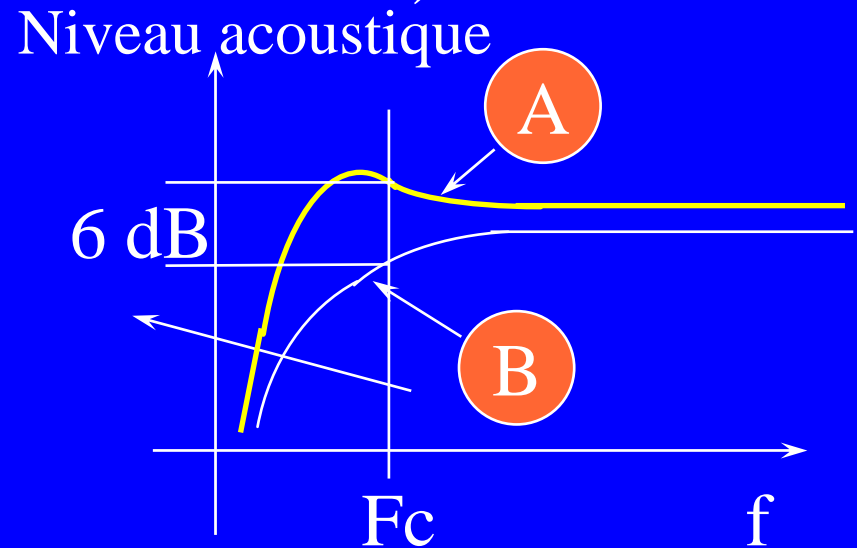
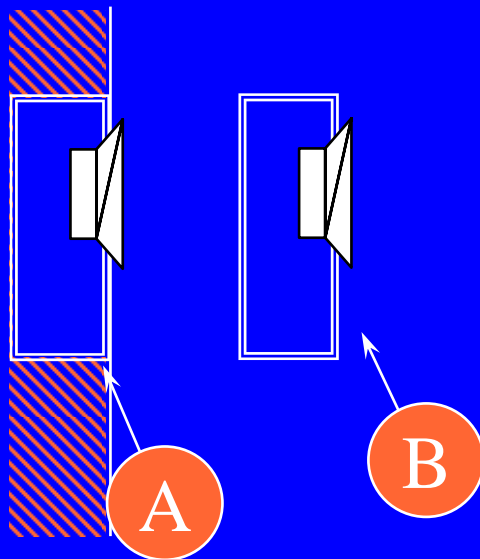
déplacement de la
fréquence de coupure

TECHNIQUES AUDIO

8.4 Configuration de salle

◆ Disposition des enceintes :

↓ Effet de baffle (encastrement)



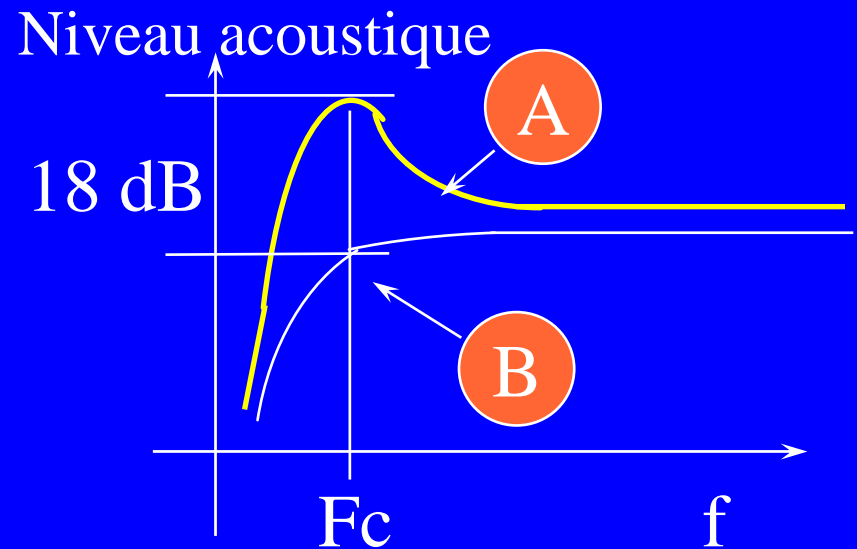
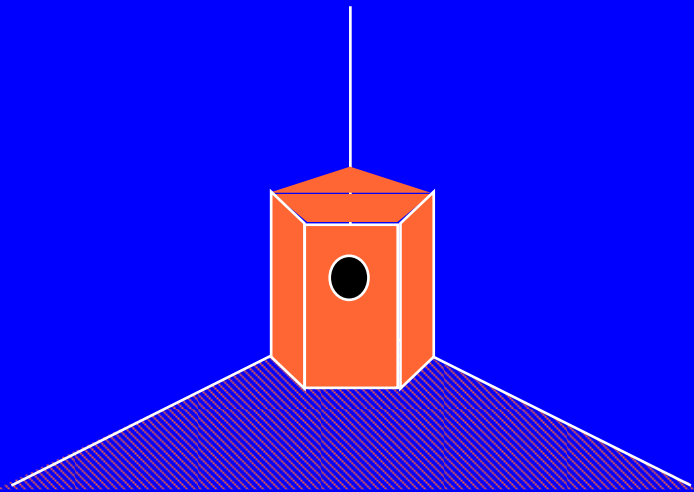
Effet favorable

TECHNIQUES AUDIO

8.4 Configuration de salle

◆ Disposition des enceintes :

↓ Effet d'encoignure



TECHNIQUES AUDIO

◆ BIBLIOGRAPHIE GENERALE

TECHNIQUES AUDIO

Bibliographie audio, CD

- ◆ Compact disc technology

Nakagima, Ogawa

Ed Ohmsha ISBN 4 274 03347 3

- ◆ Audio and HIFI handbook

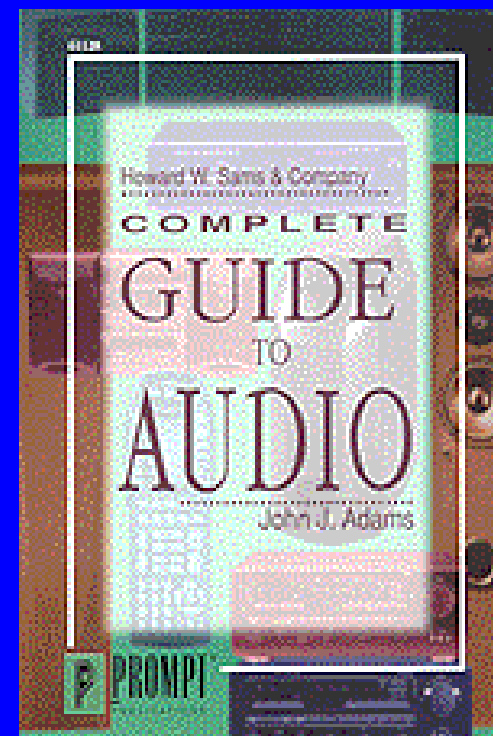
ed Ian Sinclair ISBN 0 7506 0932 X

- ◆ Les lecteurs de CD

J. Herben éd BCM ISBN 2-87111-023-9

- ◆ Complete Guide to Audio

John J. Adams ISBN 0-7906-1128-7



TECHNIQUES AUDIO

Bibliographie HP et enceintes

- ◆ Theory & design of loudspeaker enclosures

Dr J.E Benson ISBN 0-7906-1093-0

- ◆ Loudspeaker Design cookbook

Vance Dickinson ISBN 1882580109

- ◆ High performance Loudspeakers

Martin Collins ISBN 0471970891

- ◆ Concevoir ses enceintes acoustiques

Besson éd ETSF ISBN 21000422807

