



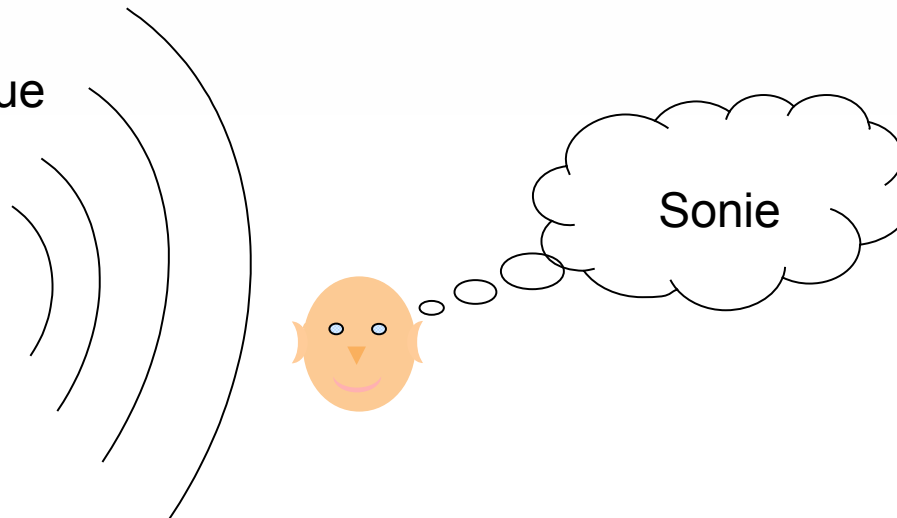
# ***Mesure de sonie à basses fréquences***

Sabine Meunier, Jacques Chatron  
LMA

# ***La sonie***

- ✓ Intensité d'un son telle qu'on la perçoit, percept qui nous fait dire qu'un son est plus ou moins fort
- ✓ MAIS sonie ne dépend pas que du niveau de pression acoustique

- Pression acoustique
- Fréquence
- Spectre
- Durée
- Champ sonore
- Direction
- Contexte





# ***Les objectifs de la psychoacoustique***

Mesurer la sensation



Méthode adaptative  
Estimation de grandeur

Décrire les phénomènes  
sensoriels



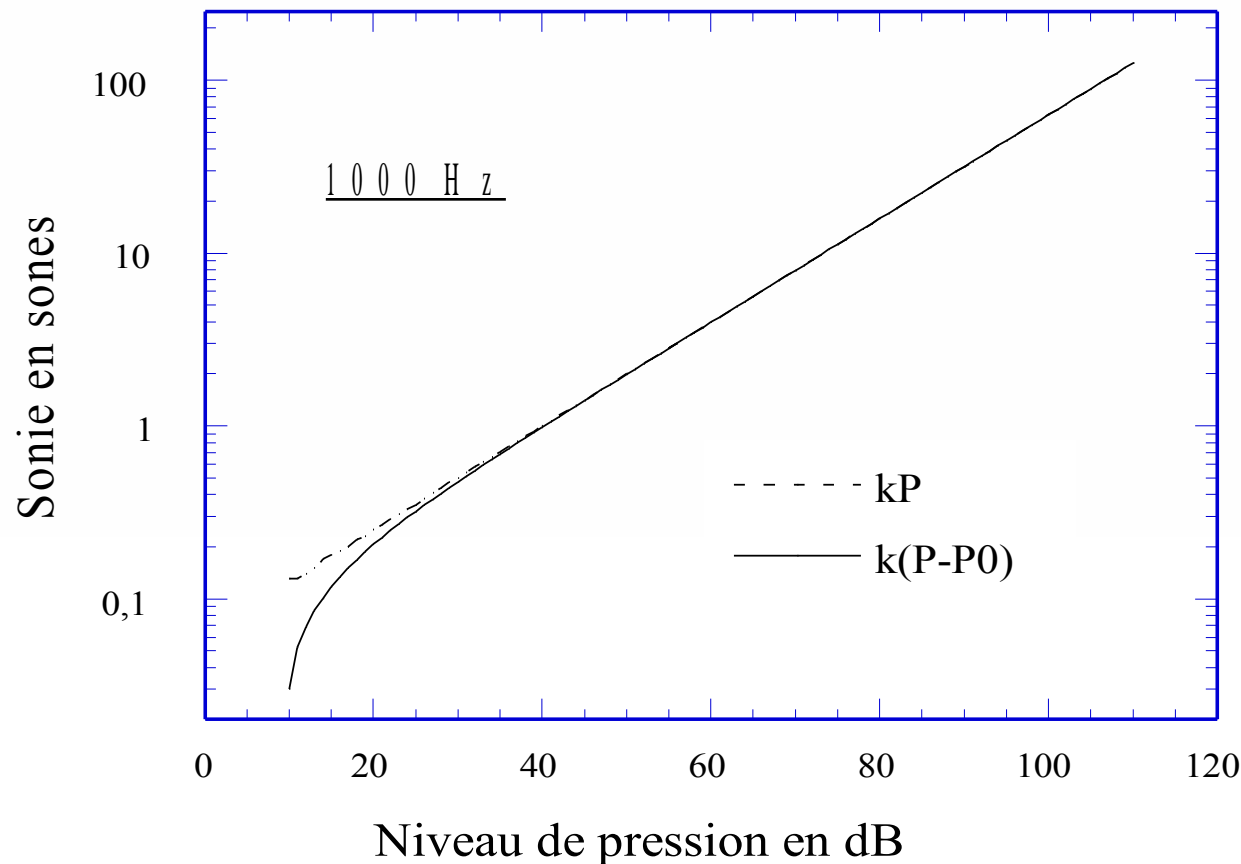
Variation sonie avec  
paramètres du son

Modéliser le système auditif

# ***Sonie en fonction de l'intensité***

## ***Fonction de sonie***

$$S = aI^{0,3} = kP^{0,6}$$

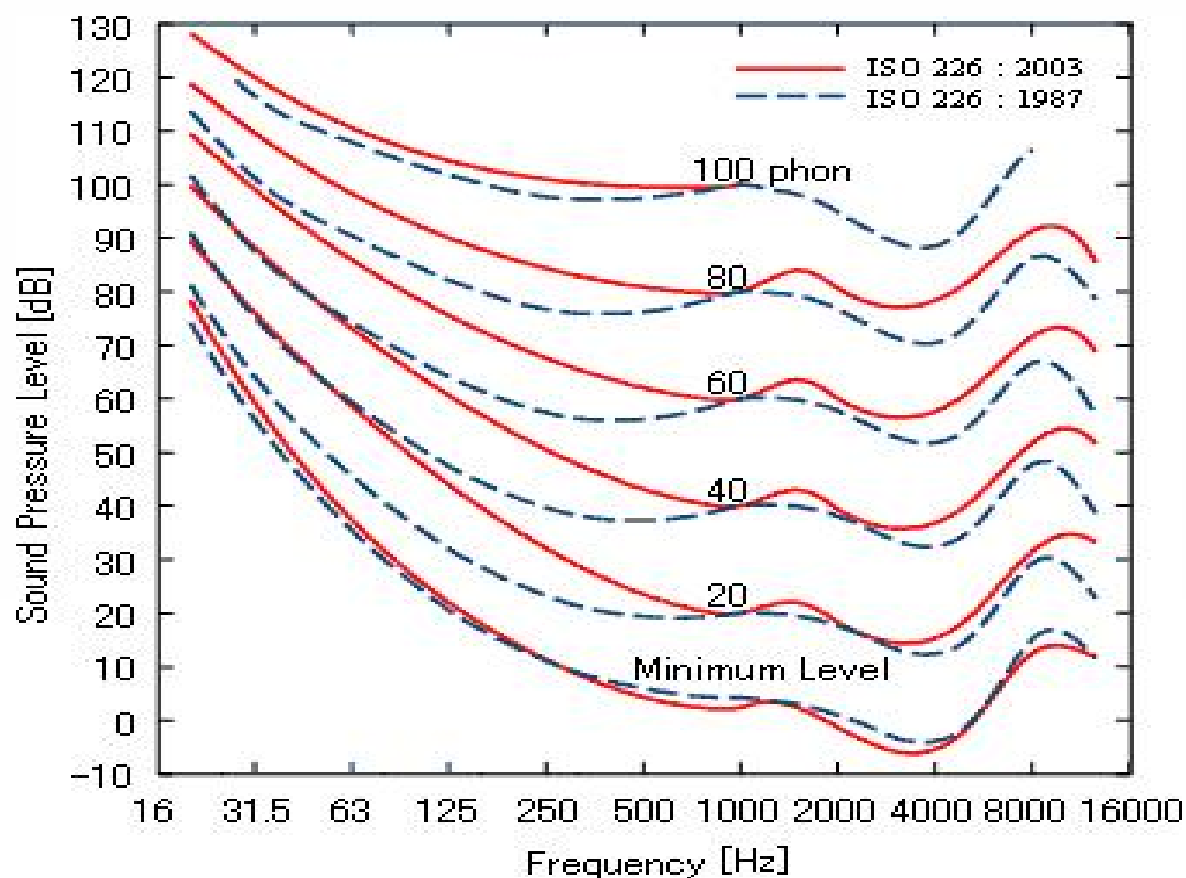


**1 sone** = sonie d'un son pur de 1 kHz à 40 dB SPL

On double la sonie en sones lorsqu'on augmente le niveau de 10 dB

# ***Sonie en fonction de la fréquence***

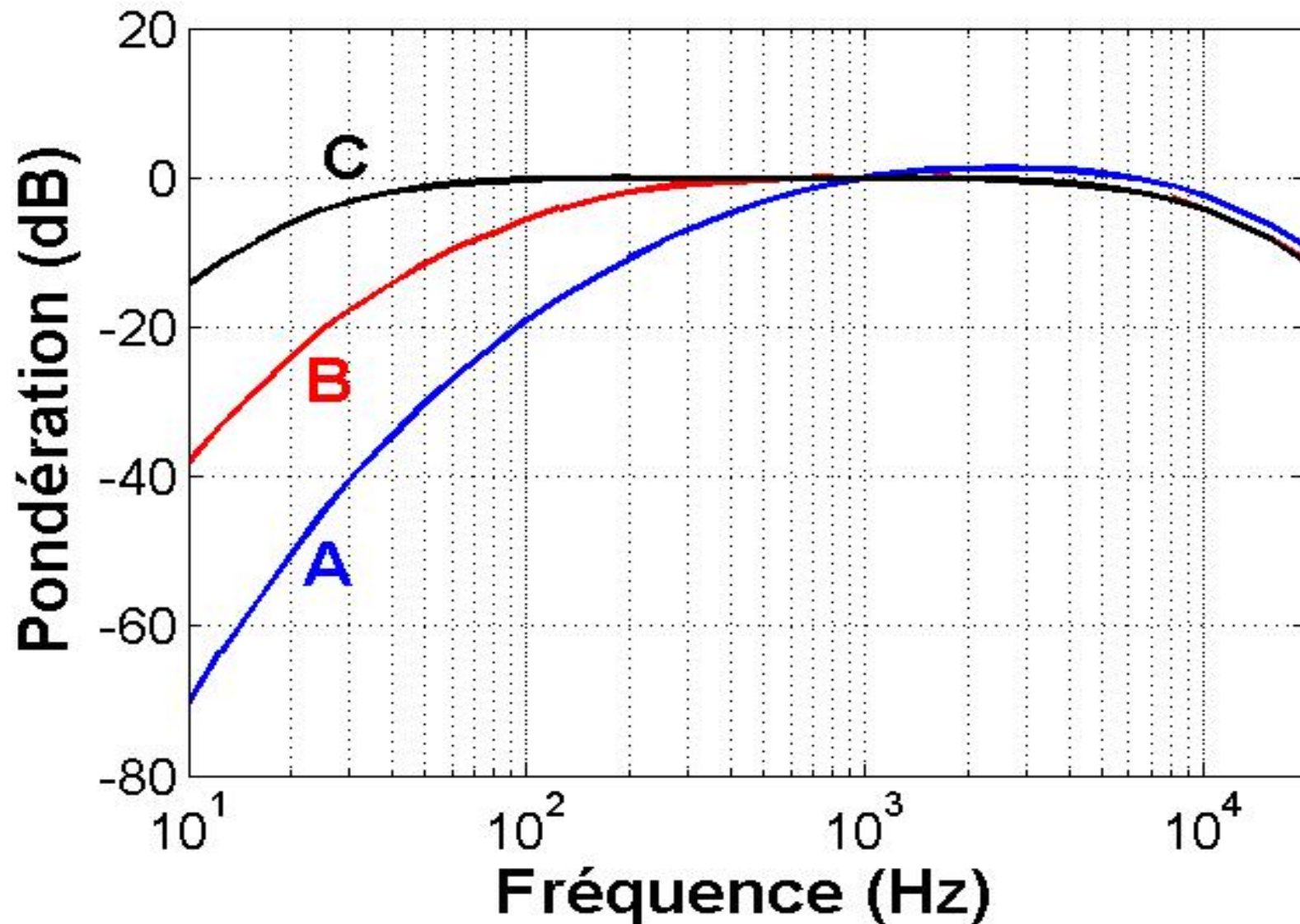
## ***Lignes isosoniques***



Niveau d'isosonie en phones : un son a un **niveau d'isosonie de X phones** s'il a la même sonie qu'un son pur de 1 kHz à X dB SPL

# ***Les pondérations***

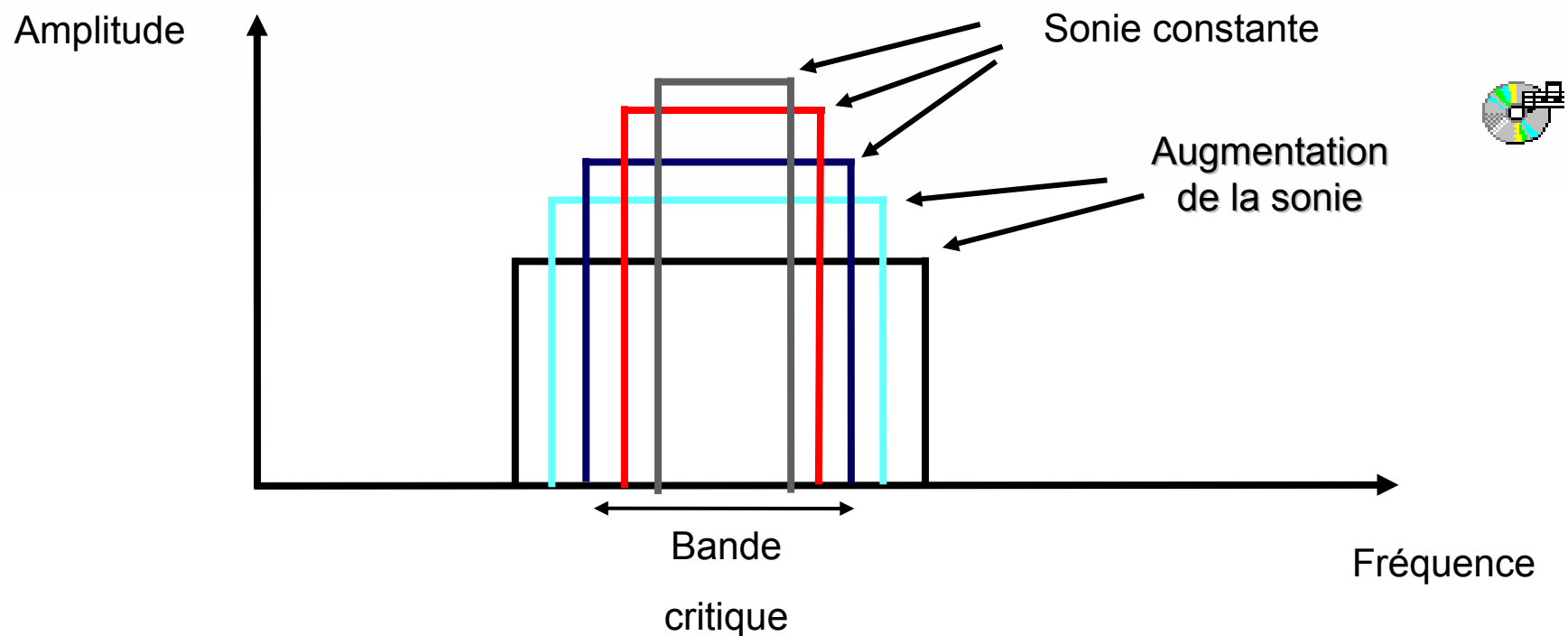
dB(A) : Niveaux en tiers d'octaves pondérés par la ligne isosonique de 40 phones



# ***Sonie en fonction de la largeur de bande***

- Les bandes critiques :

La bande critique est la largeur de bande pour laquelle les réponses subjectives changent abruptement.





# Sonie en fonction de la largeur de bande

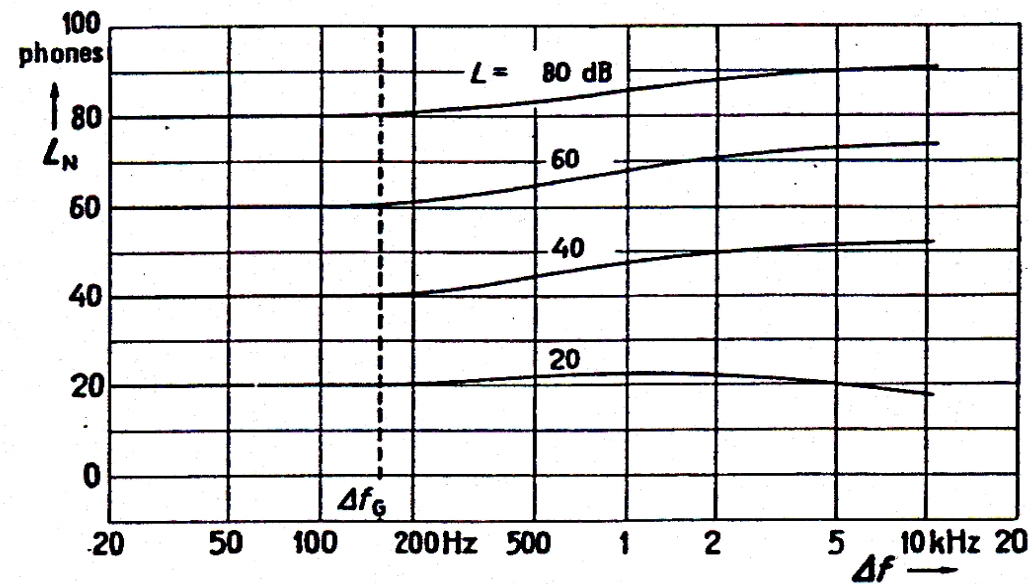


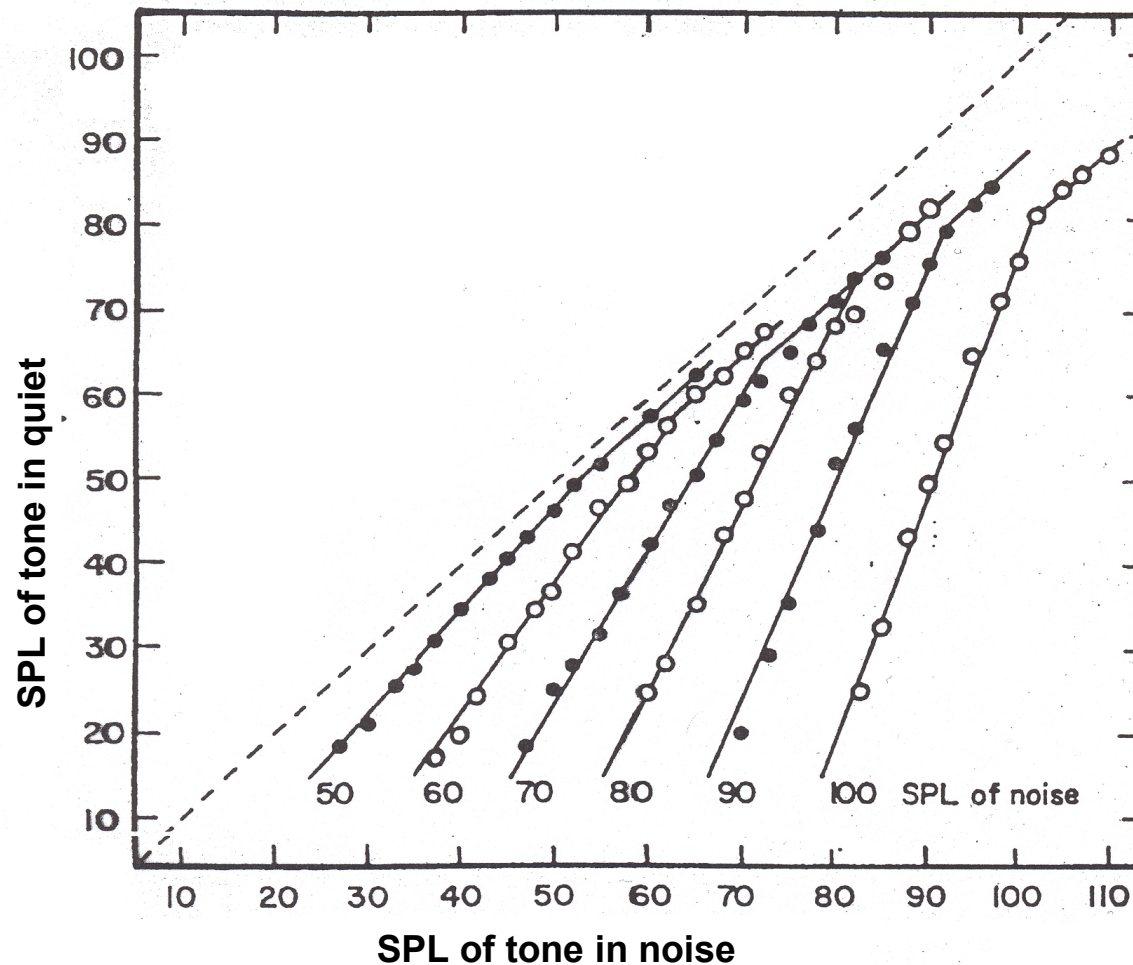
Figure III-4 Niveaux d'isosonie de bandes de bruit centrées sur 1000 Hz, en fonction de leurs largeurs spectrales et pour diverses valeurs du niveau de pression acoustique global. La ligne verticale en pointillé situe la limite d'une bande critique à 1 kHz (Zwicker et Feldtkeller, 1981)



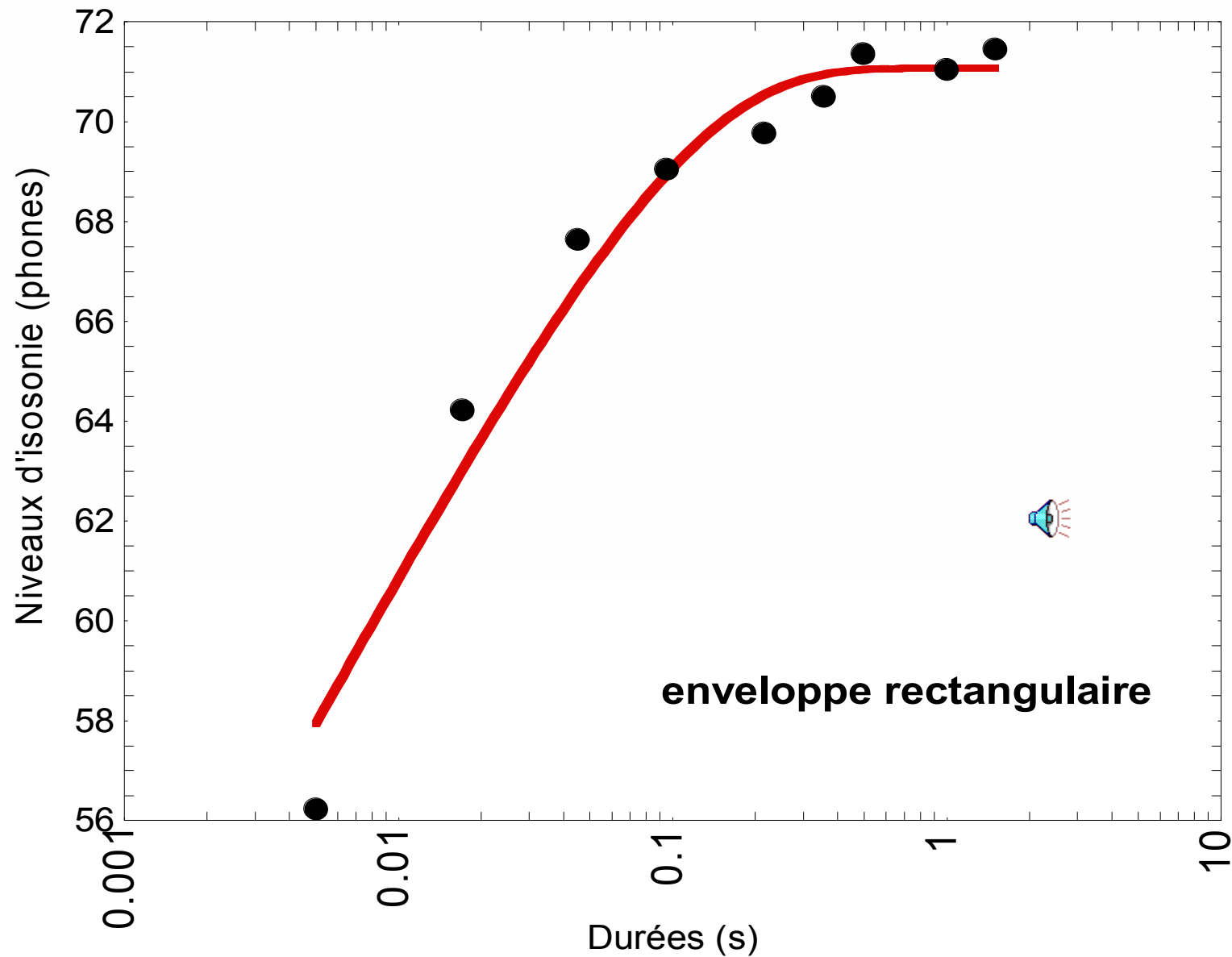
# ***Sonie en présence d'un bruit de fond***

Sonie d'un son pur de 1 kHz masqué par un bruit blanc

(d'après Stevens & Guirao, 1967)



# ***Sonie en fonction de la durée***



# ***Sonie en fonction de la durée***

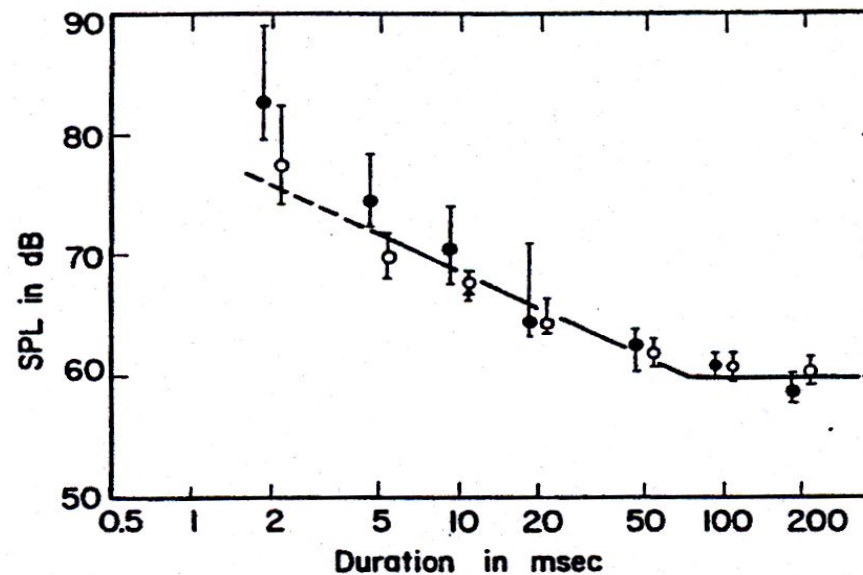


Figure III-6 Variations du niveau de pression d'une bande de bruit de 1/3 d'octave nécessaires pour maintenir une sonie constante en fonction de la durée du bruit (Port, 1963).



# ***Mesure de la sonie***

## ***Méthodes utilisées dans le TP***

- ✓ Méthode d'estimation de grandeur sans référence
- ✓ Méthode adaptative à choix forcé sur 2 intervalles

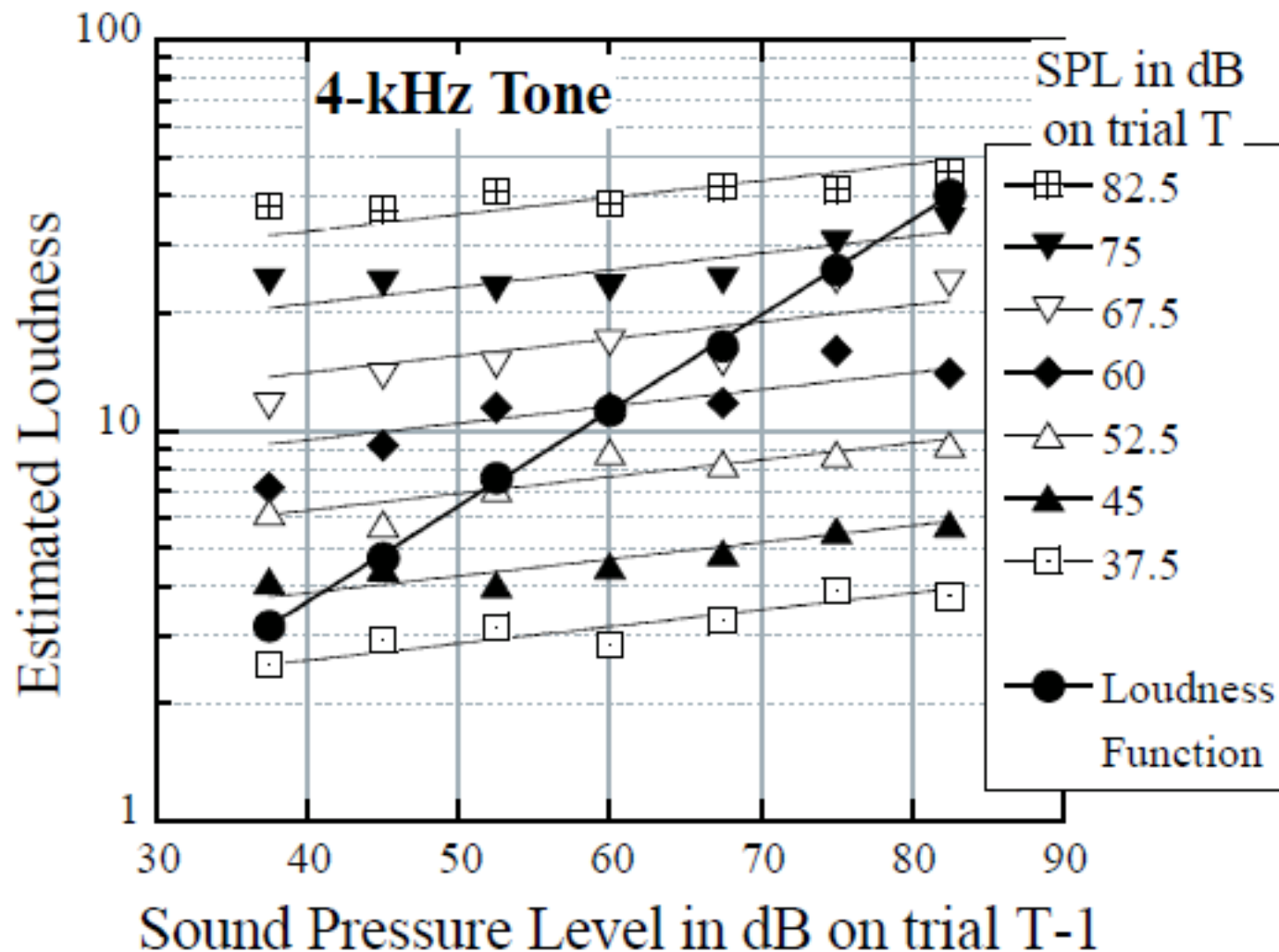


# ***Méthode d'estimation de grandeur***

- ✓ Tâche : Donner un nombre proportionnel à la sonie du son écouté
- ✓ Echelle libre
- ✓ Avec ou sans référence
- ✓ Ordre aléatoire, différent pour chaque auditeur
- ✓ Echelle géométrique : distance sensorielle entre X et aX = distance entre Y et aY

# ***Estimation de grandeur***

## ***Effet d'assimilation***



**Assimilation** : chaque estimation a tendance à être attirée par l'estimation précédente.

-> sous-estimation de l'exposant de la fonction de sonie

# ***Methodes adaptatives***

- ✓ Permet de déterminer le point d'égalité subjective (PES) en sonie entre deux sons
- ✓ Sons présentés par paires :
  - Φ Tâche : quel son est perçu le plus fort ?
  - Φ Son de référence : niveau fixe
  - Φ Son test : niveau dépend de la réponse à l'essai précédent
- ✓ Loi de variation du niveau du son test (1) :
  - Φ - x dB si test jugé i fois + fort que référence
  - Φ +x dB si test jugé j fois - fort que référence
- ✓ Inversion : quand variation du niveau du son test change de signe
- ✓ Loi de variation du niveau du son test (2), après N inversions :
  - Φ - y dB si test jugé i fois + fort que référence ( $y < x$ )
  - Φ +y dB si test jugé j fois - fort que référence
- ✓ On parle de loi i down / j up
- ✓ Ordre de présentation son test/son référence aléatoire
- ✓ Deux niveaux de départ du son test et deux lois de variation :
  - 1/ L1 dB au-dessus du PES attendu / loi i down - j up
  - 2/ L2 dB en dessous du PES attendu / loi j down - i up
- ✓ PES moyenne des Z dernières inversions loi 1/ et loi 2/



# Methodes adaptatives

Exemple :

lois 2 down-1 up et 1 down-2 up

Pas de variation : 5 dB puis 2 dB après 2 inversions

2down-1up (1er test) :

Niveau de départ au-dessus du niveau d'isotonie attendu pour son test

++

-5 dB  
++

2ème inversion

++

Moyenne des Z dernières inversions

-5 dB  
-

+5 dB

-2 dB

→ + JL

1ère inversion

Fin après N inversions

2up-1down (2d test) :

1ère inversion

+5 dB  
--

+

-5 dB  
--

+

+2 dB

→ - JS

+5 dB

2ème inversion

Niveau  
d'isotonie

Niveau de départ au-dessous du niveau d'isotonie attendu pour son test



# ***1. Mesure de fonctions de sonie***

- ✓ Estimation de grandeur
- ✓ Sans référence
- ✓ Méthode de Cross : chaque niveau est précédé de chacun des autres niveaux testés dans l'expérience
  - Φ permet d'éliminer le biais lié à l'assimilation
  - Φ N niveaux testés -> chacun des niveaux présenté N-1 fois (un niveau présenté N fois, celui du premier essai)
- ✓ Fréquences : 30 Hz et 1 kHz
- ✓ Niveaux : surprise !



## ***2. Mesures d'isosonie en fonction de la fréquence***

- ✓ Méthode adaptative à choix forcé sur 2 intervalles (2I AFC)
- ✓ Pas de variation initial : **3 dB**
- ✓ Pas de variation après **2 inversions** : **1 dB**
- ✓ Niveau d'isosonie : moyenne des **6 dernières inversions** départ haut et départ bas
- ✓ Son de référence : 1 kHz à 25 et 50 dB SPL  
    Φ -> lignes isosonique à 25 et 50 phones
- ✓ Sons tests : 30 et 100 Hz
- ✓ Lois de variation : surprise !
- ✓ Niveaux départ haut et bas : surprise !