

V  
O  
I  
X

✓ MECANISMES de PRODUCTION

✓ Les SONS de la PAROLE

✓ La VOIX CHANTEE

✓ ANALYSE TEMPS-FREQUENCE

✓ La LECTURE des SONS

S  
P  
E  
C  
T  
R  
O  
G  
R  
A  
M  
M  
E  
S

## Appareil phonatoire

### ■ Poumons et trachée-artère

production d'une pression d'air

↔ Soufflet

### ■ Larynx

contrôle des **cordes vocales**

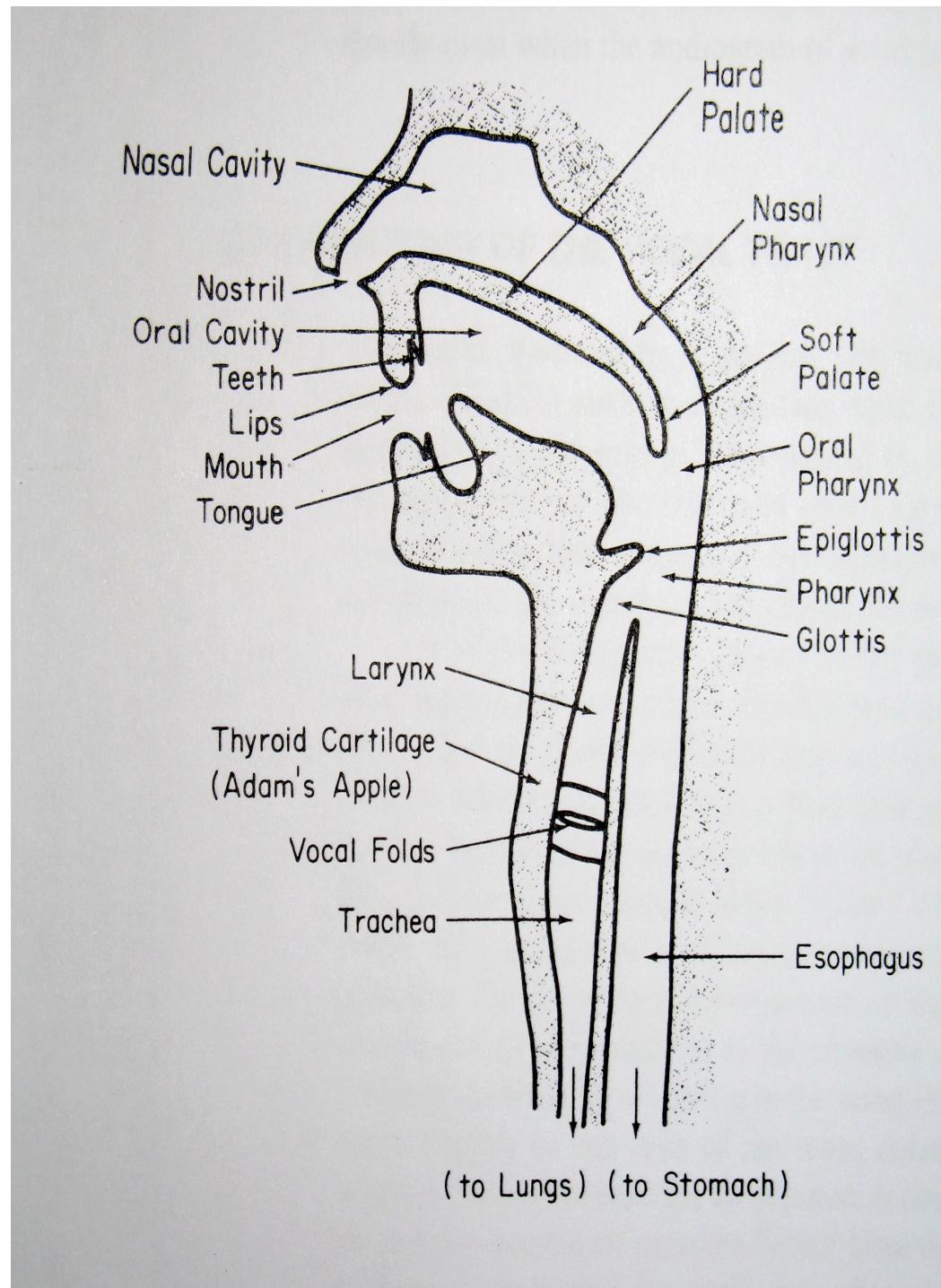
(membranes accolées ou non)

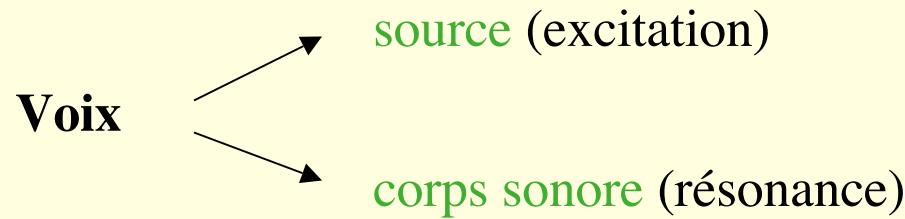
↔ Impulsions acoustiques

### ■ Conduit vocal

pharynx - cavités orale et nasale -  
mâchoires - lèvres

↔ Résonances évolutives





### 3 types de sources (séparées ou combinées)

- vibration périodique des cordes vocales (**sons voisés**)
- bruit de friction (**écoulement d'air turbulent**)
- impulsions brèves (**claquement de langue, lèvres, dents/langue..**)

### 1 corps sonore rapidement modulable

- conduit vocal = cavité avec des résonances
- organes articulateurs (**langue, lèvres, mâchoires**) + fosses nasales

modification de la conformation = changement des propriétés acoustiques

# Sons vocaliques et sons consonantiques (voyelles / consonnes)

## les voyelles

- excitation périodique des cordes vocales + conduit vocal stable



**fréquence fondamentale**

(entre 100 et 300Hz pour la parole)

**formants du spectre**

(distinction des 15 timbres de voyelles (a,e,i,o,u) ou semi-voyelles (ié,oi..) par 3 premiers formants)

○ voyelles = **sons voisés**

○ voyelles **orales** ou **nasales** (i, e ,a / in, en, on)

○ rôle des lèvres (ou, u, o)

# **Sons vocaliques et sons consonantiques (voyelles / consonnes)**

## **les consonnes**

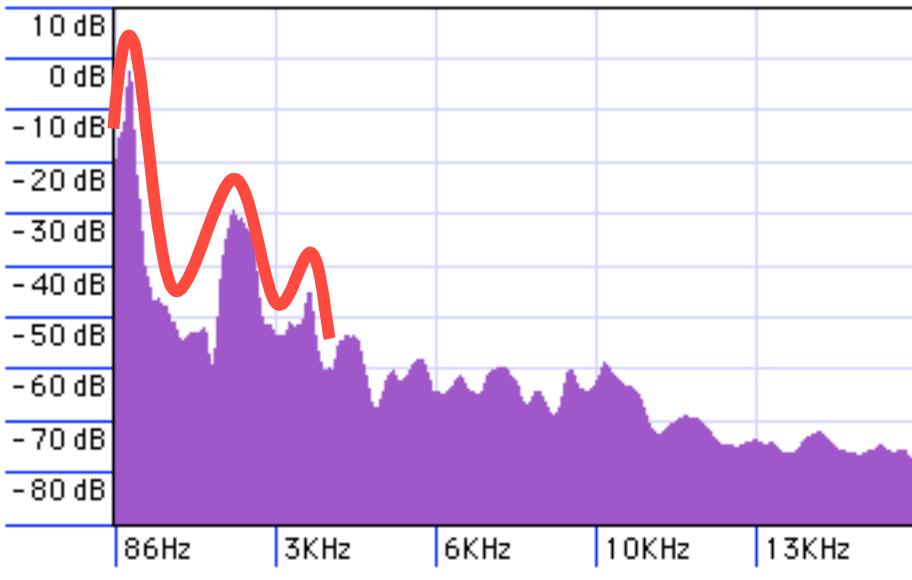
**1/ voisées ou non-voisées (v, z, g / f, s, ch)**

**2/ mode d'articulation**

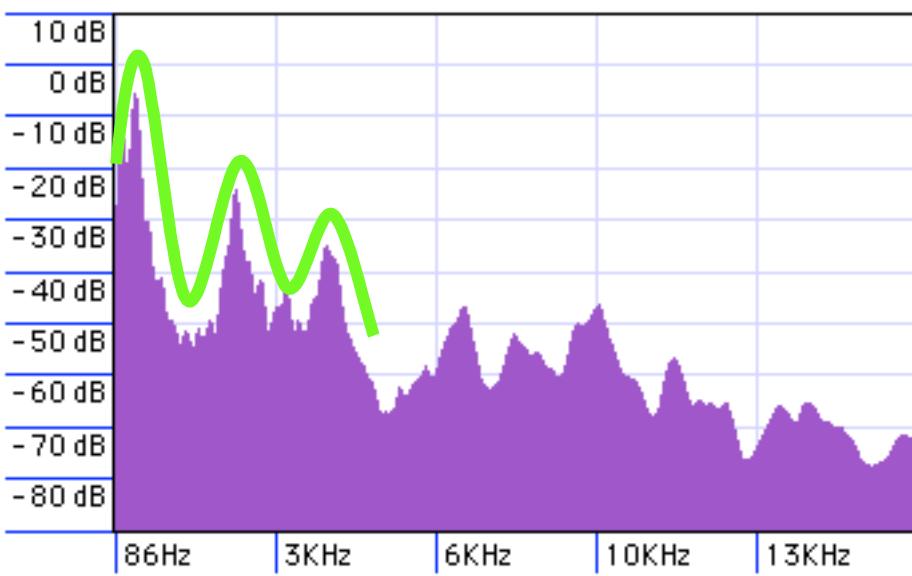
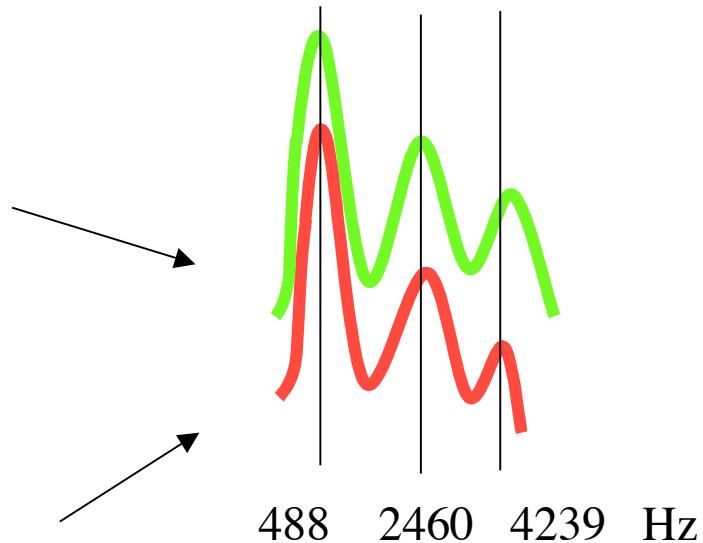
- bruit de friction coloré par le conduit vocal = **consonnes fricatives (f, s, ch, v, j, z)**
- bruit bouche fermée rayonné par les narines = **consonnes nasales (m,n gn)**
- occlusion du conduit vocal et brusque relâchement = **plosives (p, t, k, b, d, g)**
- occlusion incomplète = **consonnes liquides (l,r)**

**3/ lieu d'articulation**

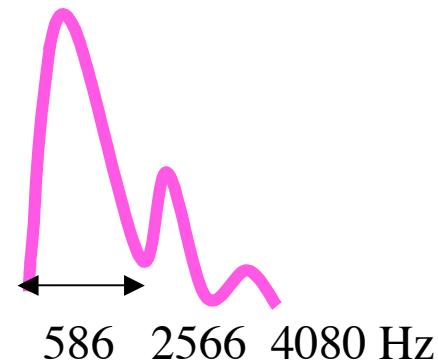
- consonnes labiales: **m, b, p**
- consonnes dentales: **l, n,t**
- consonnes palatales: **r, gn, g**



**fréquences des formants d'un « é »**

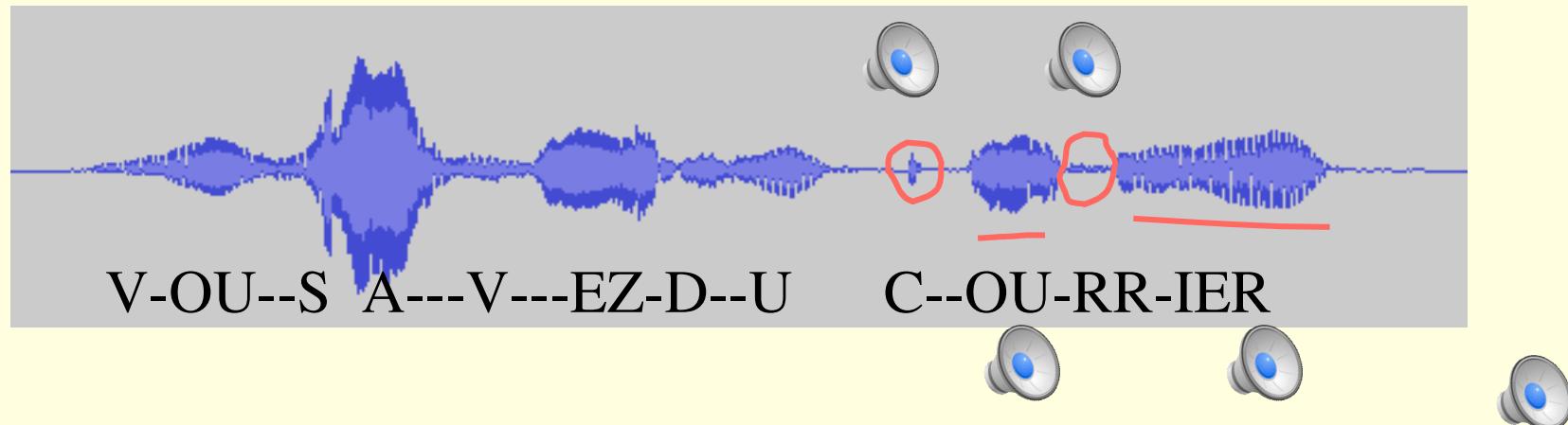


**fréquences des formants d'un « a »**



## consonnes : aspect transitoire prédomine

- ▼ pas de fréquence fondamentale / coloration
- ▼ spectre beaucoup plus étalé (jusqu'à 15000 Hz pour les « sifflantes »)
- ▼ niveau d'intensité assez faible (< de 30 à 40 dB/voyelles)
- ▼ échelle de temps beaucoup plus petite que celle des voyelles



## voix chantée

- classement par registres (basse, baryton, ténor, haute-contre/ alto, mezzo-soprano, soprano, soprano colorature)
- ambitus plus grand (intervalle fréquentiel max: 2 octaves et demie contre 1 et demie)
- voyelles plus longues que dans parole
- vibrato (fluctuations périodiques de la hauteur)



osmin



papagena/o



tamino



leparello



reine de la nuit



pamina

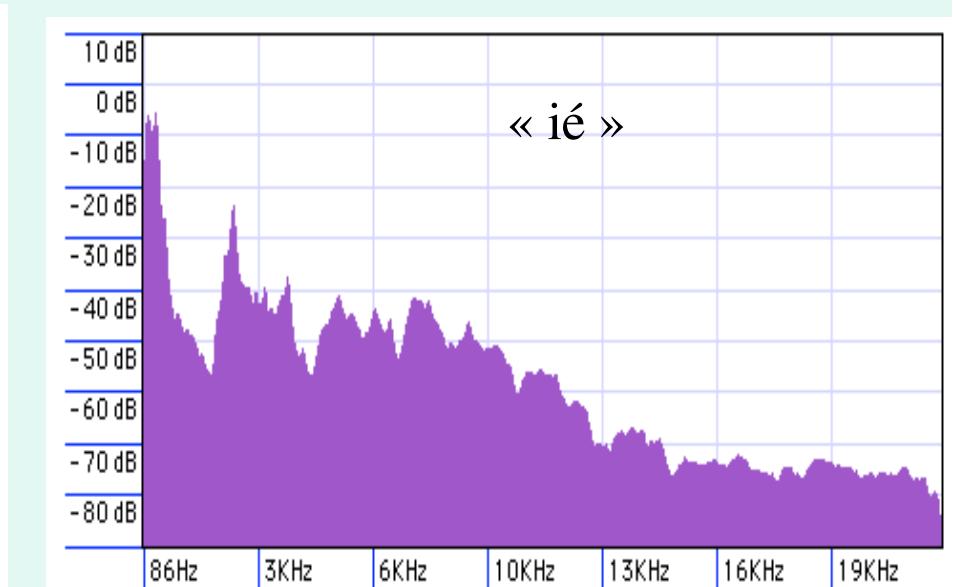
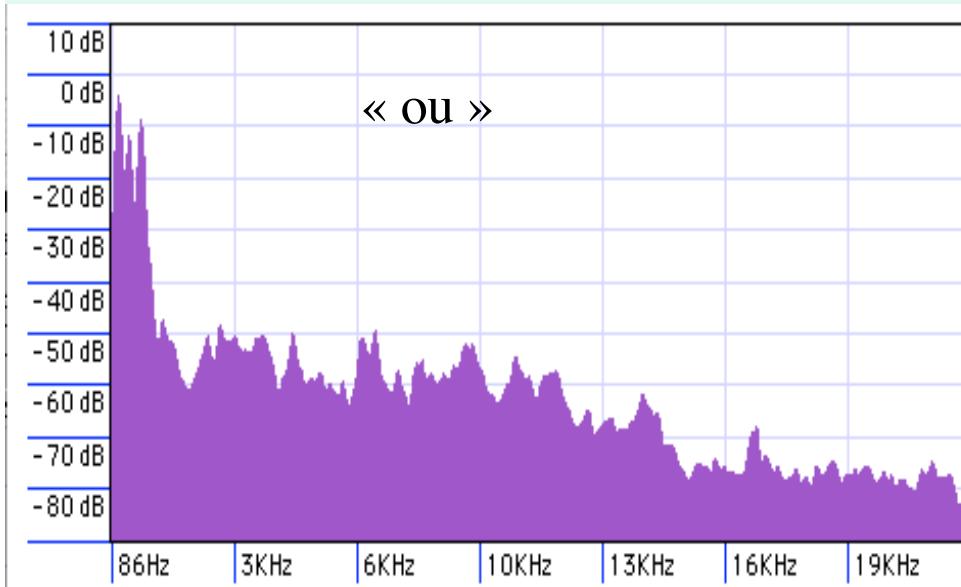
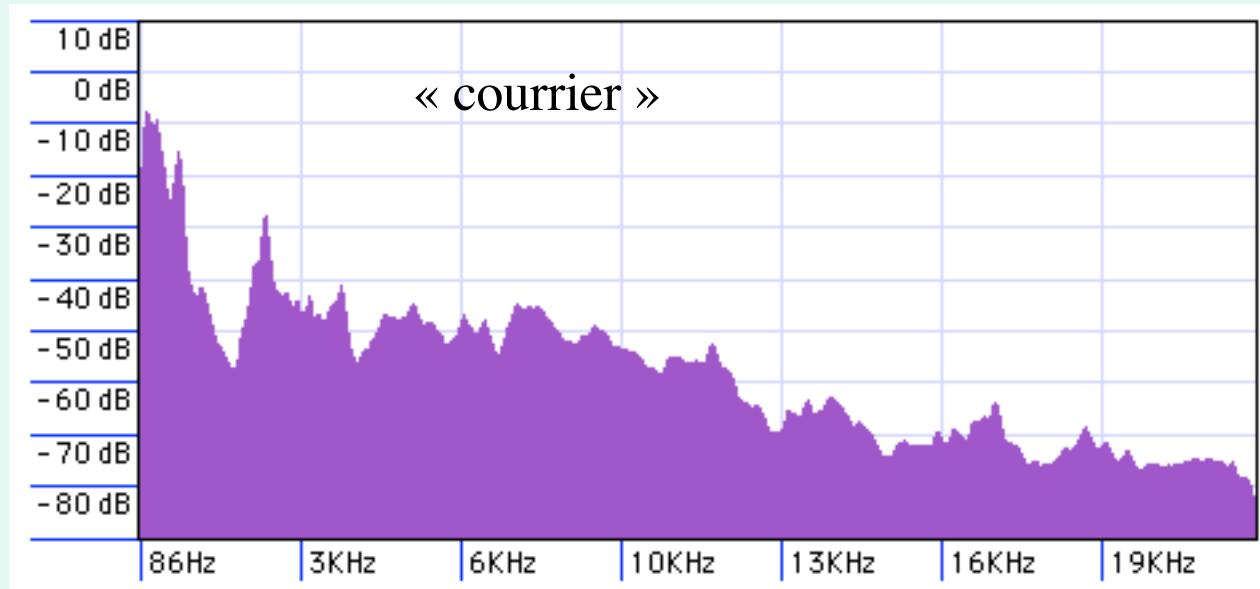
Mozart

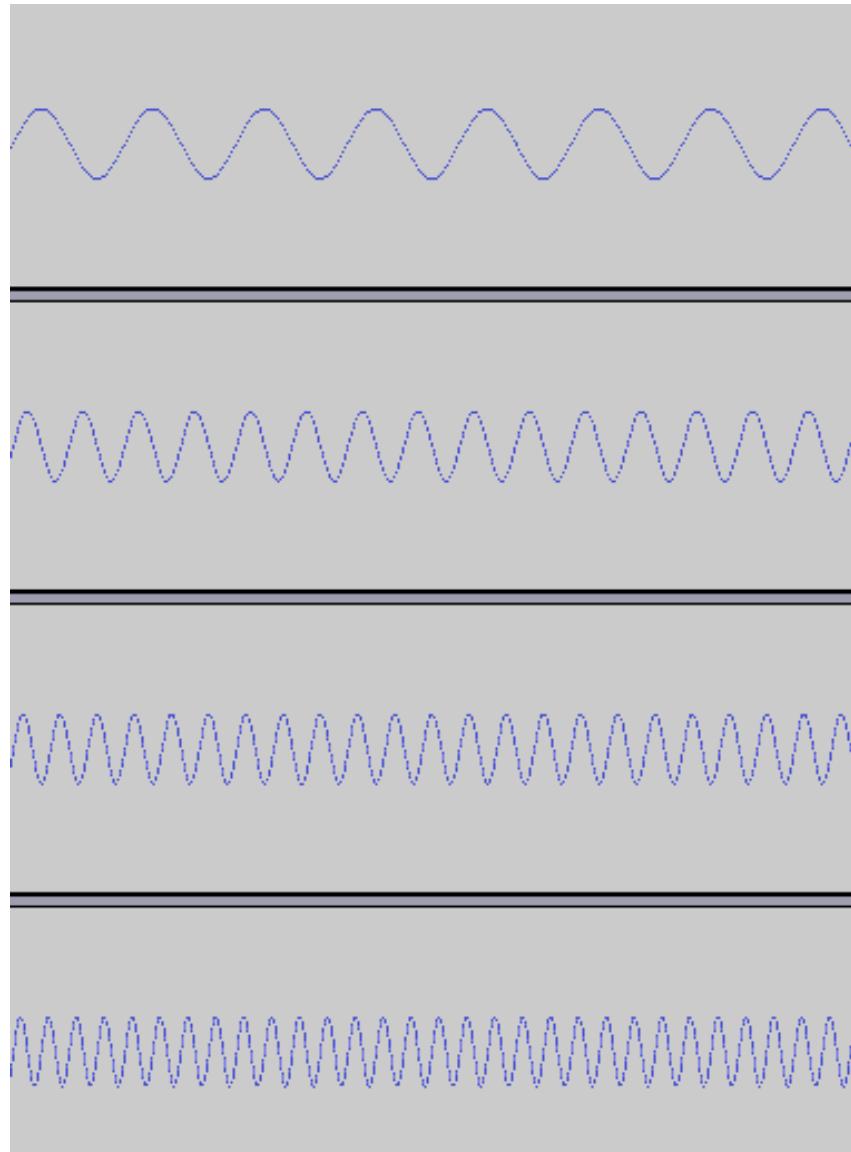


s

Yma Sumac

## Les limites de l'analyse spectrale



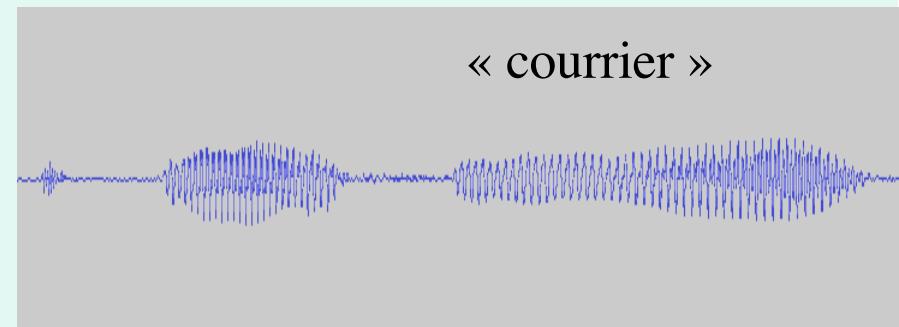


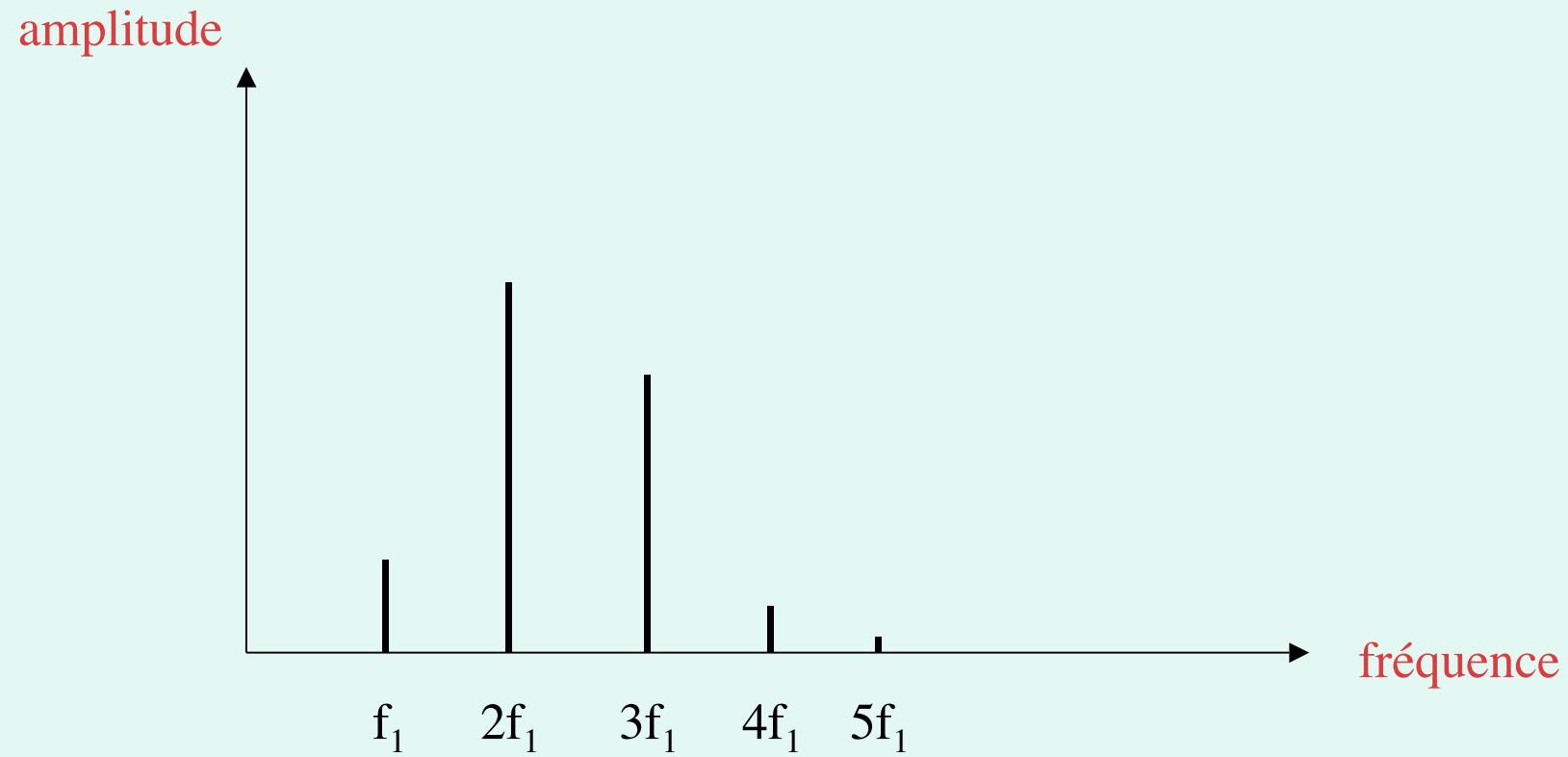
$$\sin(2\pi f_1 t)$$

$$\sin(2\pi 2f_1 t)$$

$$\sin(2\pi 3f_1 t)$$

$$\sin(2\pi 4f_1 t)$$





Spectre d'un son = « poids » en énergie des différentes fréquences

information globale : « moyenne » sur tout le signal

adaptée pour les sons périodiques bien établis



impossibilité de « suivre » l'évolution du signal

(début? fin de la note?)

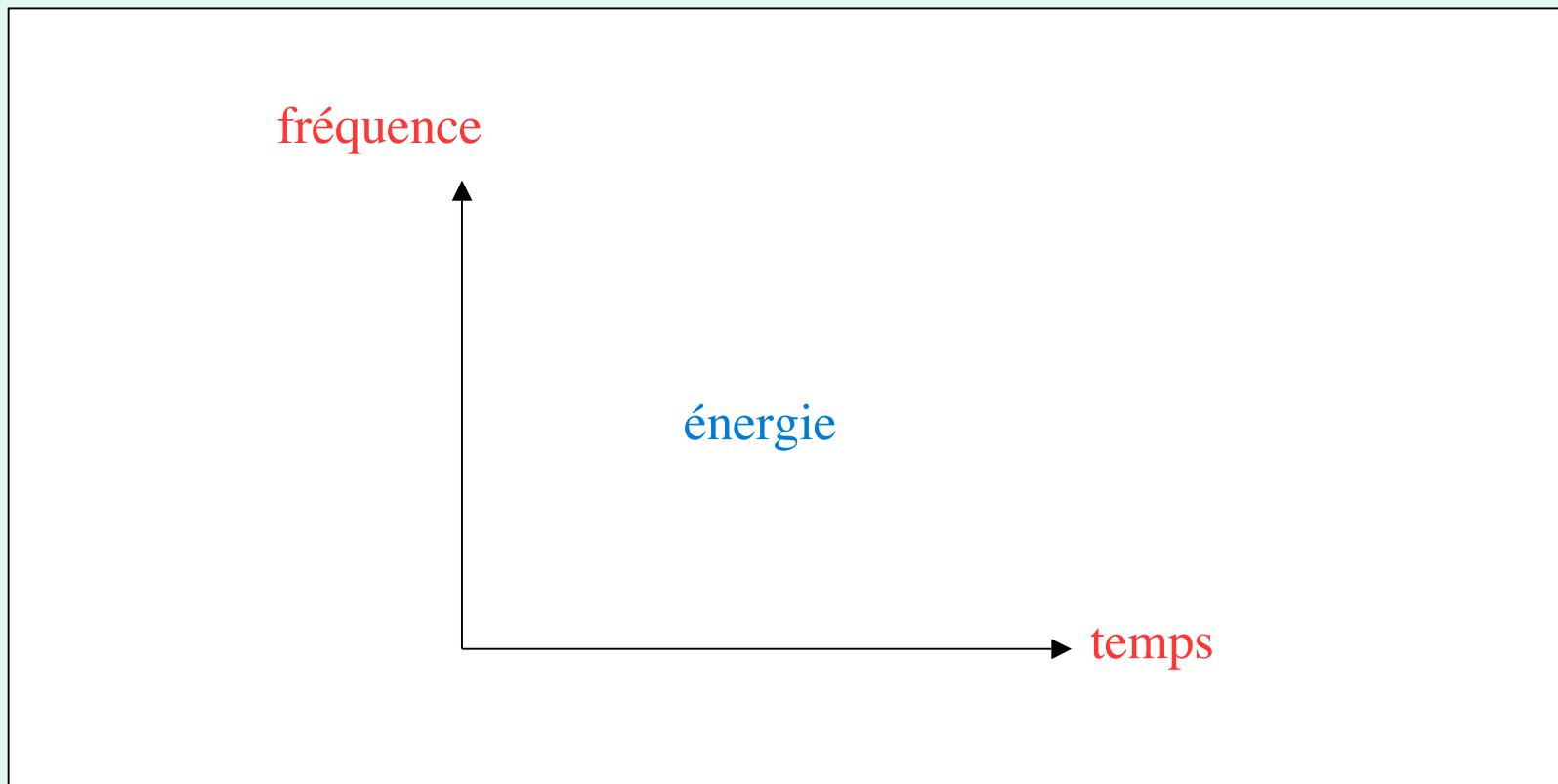
problème des sons transitoires non périodiques

Analyse temps/fréquence

Fourier à fenêtre

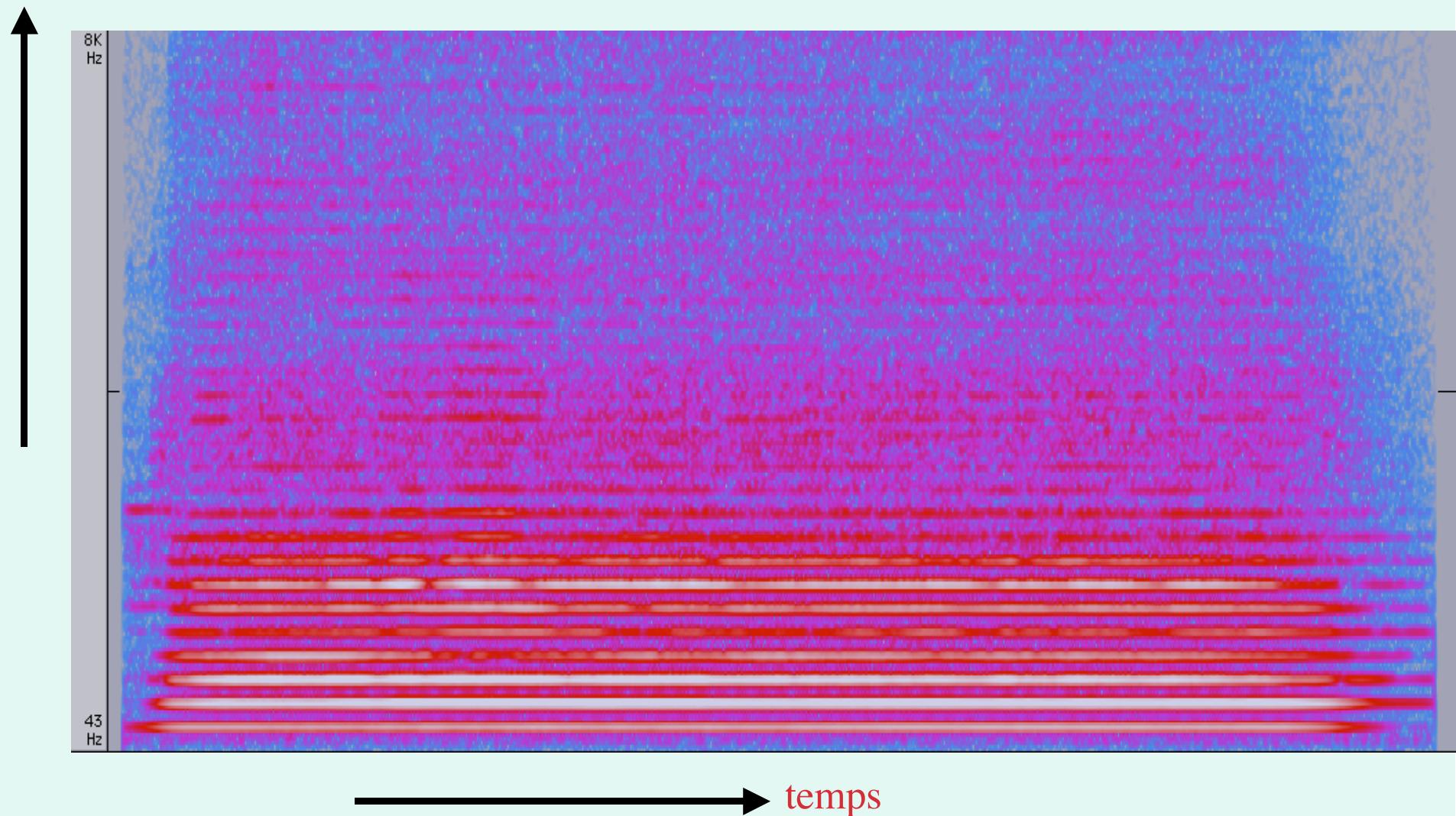
Fourier à court-terme

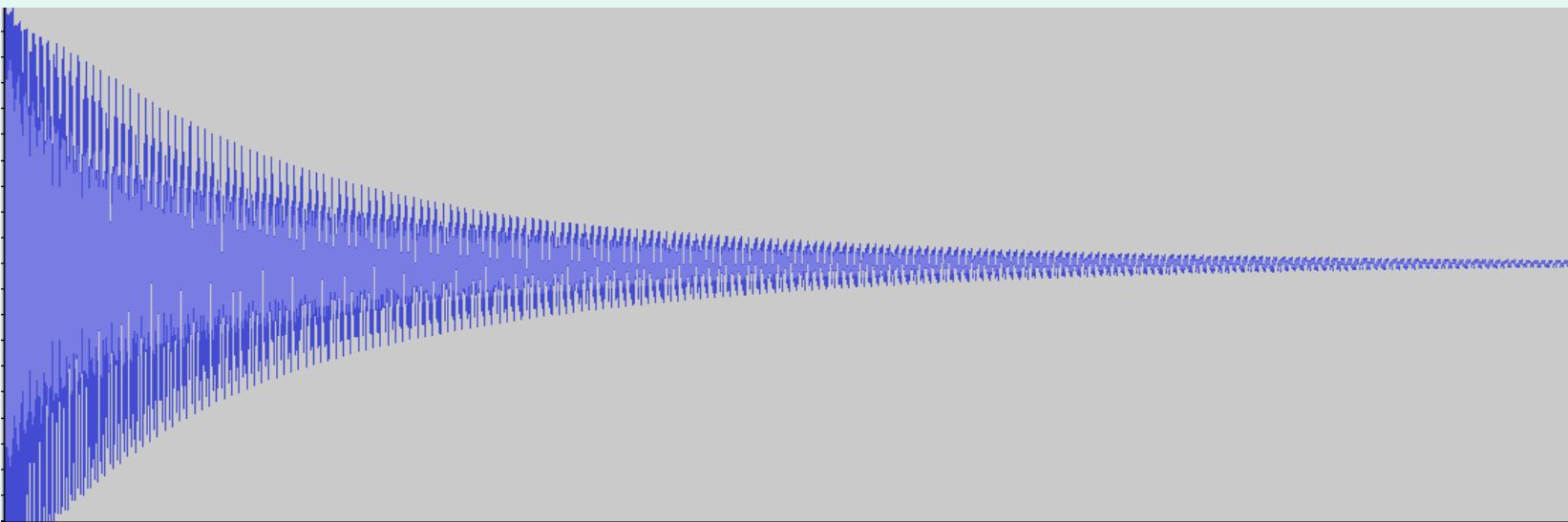
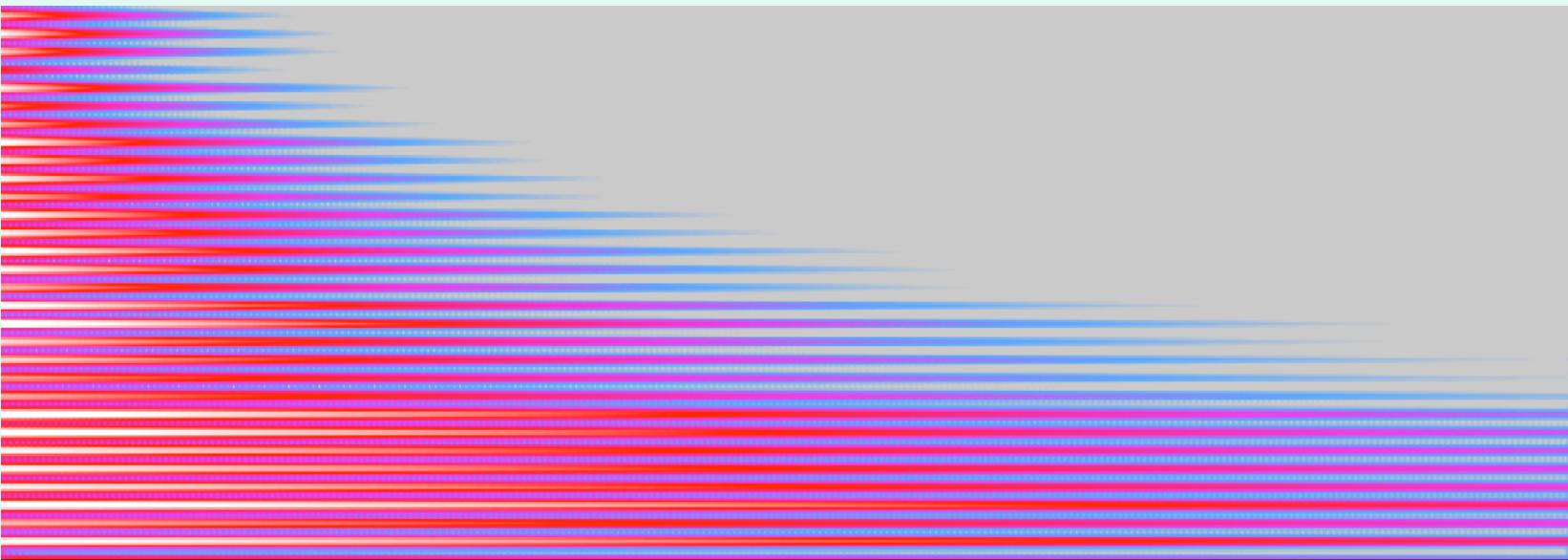
Transformée de Gabor

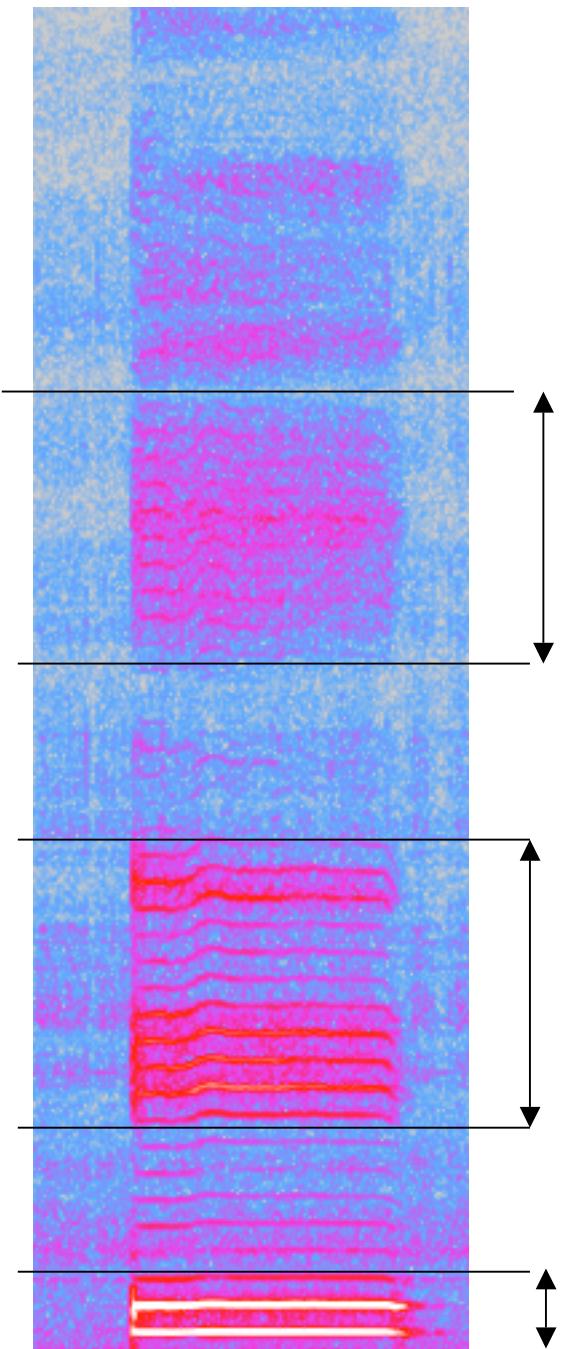


# Spectrogramme du son de flûte

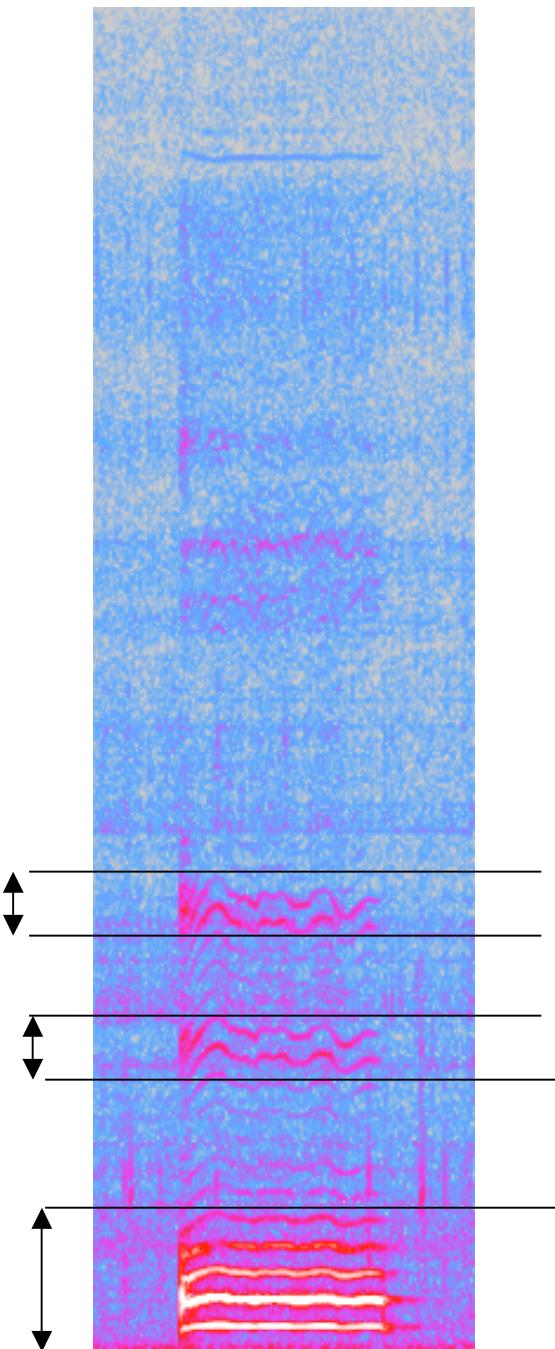
fréquence







é



o