

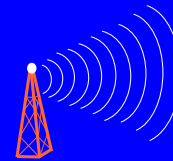
QUI SUIS-JE ?

- ◆ un grand voyageur...
- ◆ un ancien ingénieur de l'Industrie électronique...
- ◆ et aujourd'hui Maître de Conférences à l'ENSERB

- ◆ Mon nom est :

Philippe DONDON

Ah, l'Afrique !



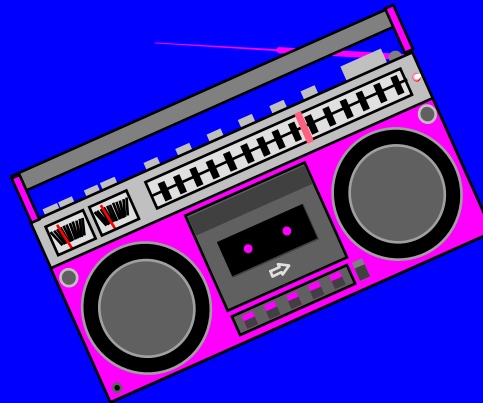
Tel :2343

S320 3ème étage

Techniques Audio

◆ BUT du cours :

Acquérir les notions de base sur les systèmes audio grand public, de l'enregistrement à la restitution du son



zim boum boum !

Techniques Audio

- ◆ GENERALITES
- ◆ LA PRISE DE SON
- ◆ LES EFFETS SONORES CLASSIQUES
- ◆ EGALISEURS ANALOGIQUES & NUMERIQUES, BALANCE
- ◆ LES LECTEURS DE Compact Disc
- ◆ LES TUNERS et RECEPTEURS
- ◆ LES AMPLIFICATEURS DE PUISSANCE
- ◆ LES HAUT PARLEURS et ENCEINTES

TECHNIQUES AUDIO

1. GENERALITES

1.1 Historique

1.2 Notions d'acoustique physiologique

1.3 Acoustique de salle

TECHNIQUES AUDIO

1.1 Historique

- ◆ 1878 : gravure mécanique (Edison, Ch.Cros)
- ◆ 1920 : enregistrement optique (son et image)
- ◆ 1930 : enregistrement magnétique sur fil d'acier
- ◆ 1945 : enregistrement magnétique sur bande
- ◆ 1981 : gravure sur CD (Philips)

TECHNIQUES AUDIO

1.2 Notions d'acoustique physiologique

◆ Le son a trois qualités principales :

↓ La hauteur ou tonie

↓ L'intensité ou sonie

↓ Le timbre

TECHNIQUES AUDIO

1.2 Notions d'acoustique physiologique

◆ La hauteur :

↓ Elle est liée à la sensation de grave ou d'aigu.

↓ Elle est définie par la fréquence du son.

gamme audible de 16 à 20 000 Hz

(chez l'Homme)

TECHNIQUES AUDIO

1.2 Notions d'acoustique physiologique

◆ Seuil différentiel de hauteur :

↓ Ecart minimum de fréquence perceptible Δf .

↓ Cet écart est fonction de f mais :

$$\Delta f/f = \text{quasi constante} \# 1/80$$

cette valeur est le «comma» des musiciens

en réalité $\Delta f/f = f$ (f , intensité, durée, de l'individu)

TECHNIQUES AUDIO

1.2 Notions d'acoustique physiologique

◆ L'intensité :

↓ elle est liée à l'énergie de la vibration
(W/cm²)

↓ seuil d'audition : limite basse

↓ seuil de douleur : limite haute

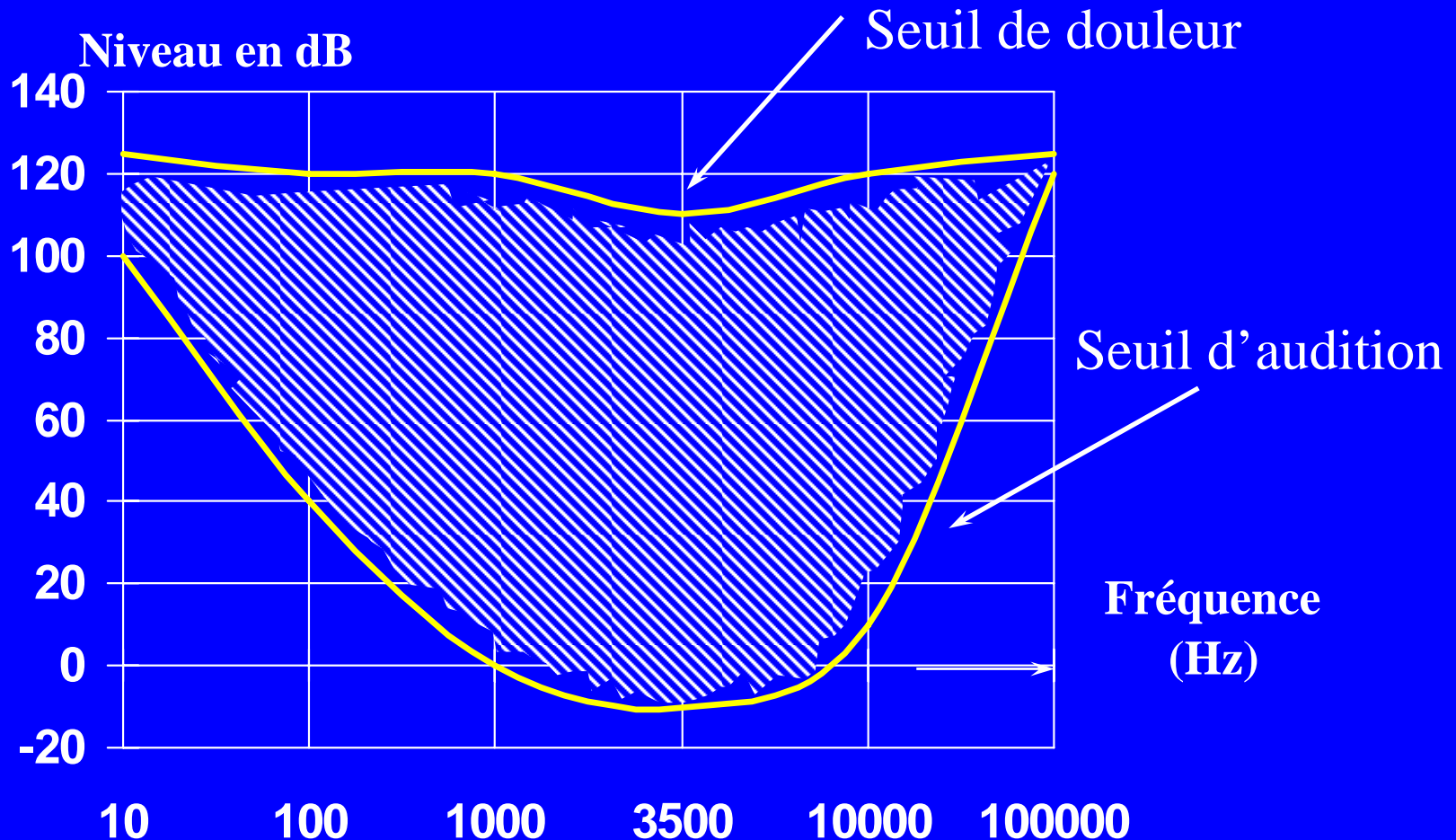
↓ échelle d'intensité en dB

référence arbitraire 0 dB = 10^{-16} W/cm²

TECHNIQUES AUDIO

1.2 Notions d'acoustique physiologique

◆ Aire d'audition (d'après Fletcher et Munson)



TECHNIQUES AUDIO

1.2 Notions d'acoustique physiologique

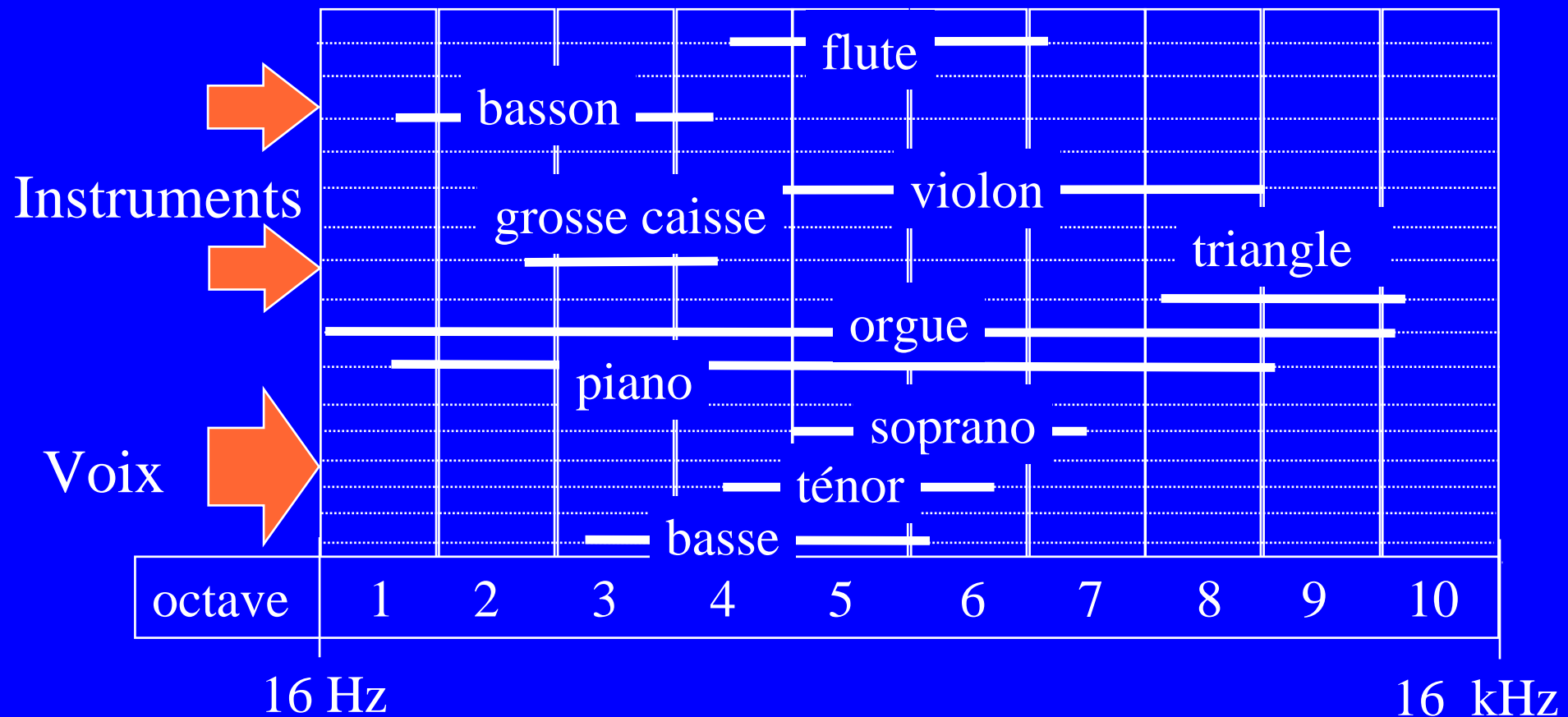
◆ Le timbre :

- ↓ il est liée à la richesse en harmonique du son
- ↓ il correspond au dosage de ces harmoniques
- ↓ il permet de différencier les instruments

TECHNIQUES AUDIO

1.2 Notions d'acoustique physiologique

◆ Spectres acoustiques classiques



TECHNIQUES AUDIO

1.2 Notions d'acoustique physiologique

- ◆ Comportement de l'oreille humaine
 - perception de l'intensité et de la fréquence
 - discrimination et effet de masque
 - localisation de la source
 - effet HAAS (différence de vitesse de propagation électrique et dans l'air, cf acoustique de salle)



TECHNIQUES AUDIO

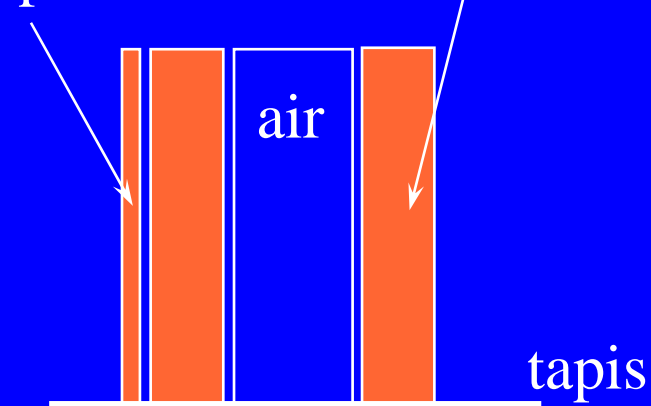
1.3 Acoustique de salle

◆ Bruit

◆ Isolation phonique par mur

◆ Résonance

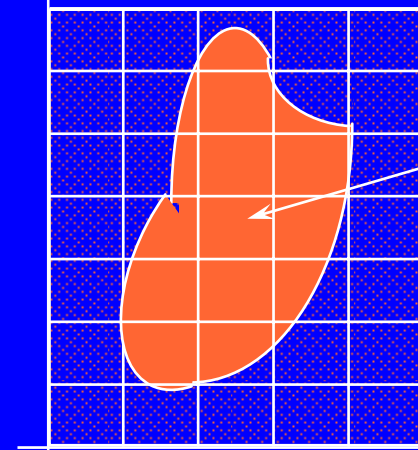
panneaux absorbants



longueur

dimensions normalisées
d'un studio

2,6
2,4
2,2
2,0
1,8
1,6
1,4
1,2



rapport
acceptable

hauteur = 1

1 1,2 1,4 1,6 1,8 2 largeur

TECHNIQUES AUDIO

1.3 Acoustique de salle

◆ Réverbération et absorption

exemple de coefficients de matériaux absorbants

Matériaux	Fréquence Hz				
	125	250	500	1k	4k
Tentures	0,07	0,31	0,49	0,75	0,6
Tapis	0,08	0,24	0,57	0,70	0,73
Verre 4mm	0,3	0,2	0,1	0,07	0,02
Bois	0,15	0,40	0,55	0,7	0,7
Plastiques	0,2	0,15	0,1	0,05	0,05

(TGV)

Techniques Audio

- ◆ GENERALITES
- ◆ LA PRISE DE SON
- ◆ LES EFFETS SONORES CLASSIQUES
- ◆ EGALISEURS ANALOGIQUES & NUMERIQUES
- ◆ LES LECTEURS DE Compact Disc
- ◆ LES TUNERS
- ◆ LES AMPLIFICATEURS DE PUISSANCE
- ◆ LES FORMATS DE FICHIERS SONORES

TECHNIQUES AUDIO

2. LA PRISE DE SON

2.1 Généralités

2.2 Les différents type de microphones

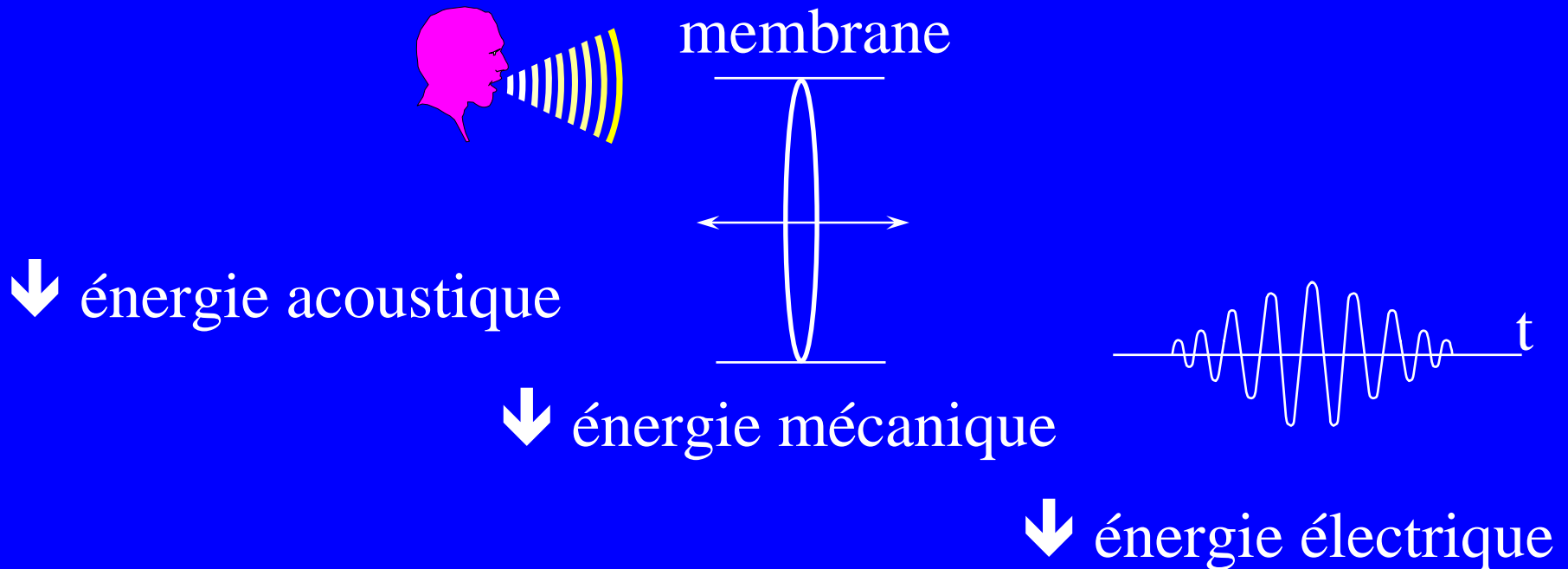
2.3 Critères de choix d'un microphone

2.4 Les préamplificateurs

TECHNIQUES AUDIO

2.1 Généralités, microphones

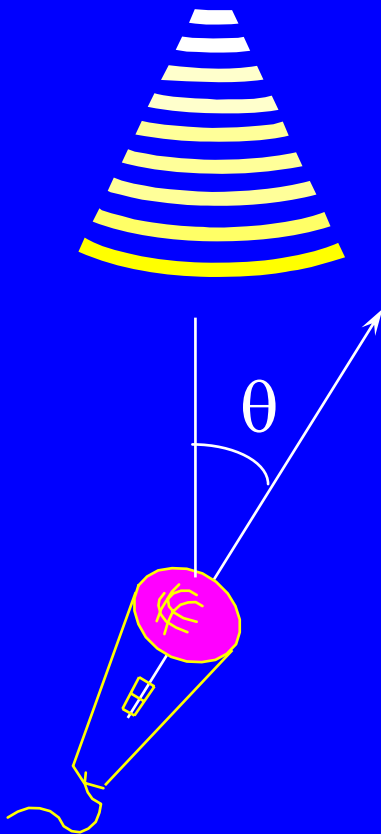
- ↓ Le microphone est un convertisseur d'énergie
- ↓ C'est un système mécanique du deuxième ordre



TECHNIQUES AUDIO

2.1 Généralités, microphones

◆ Caractéristiques :



Sensibilité : f.e.m./pression acoustique

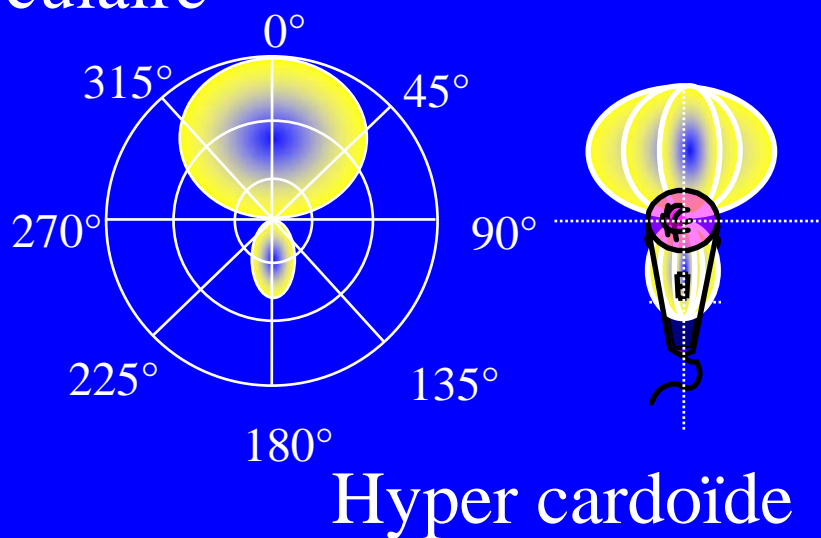
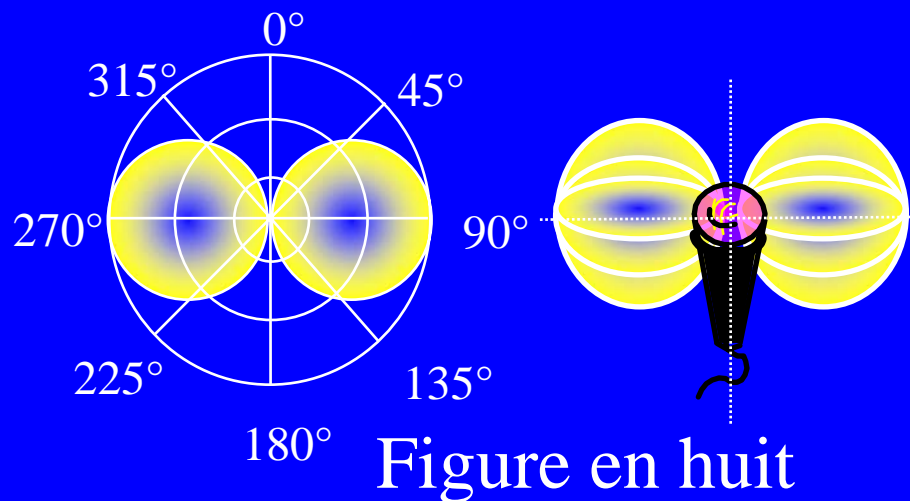
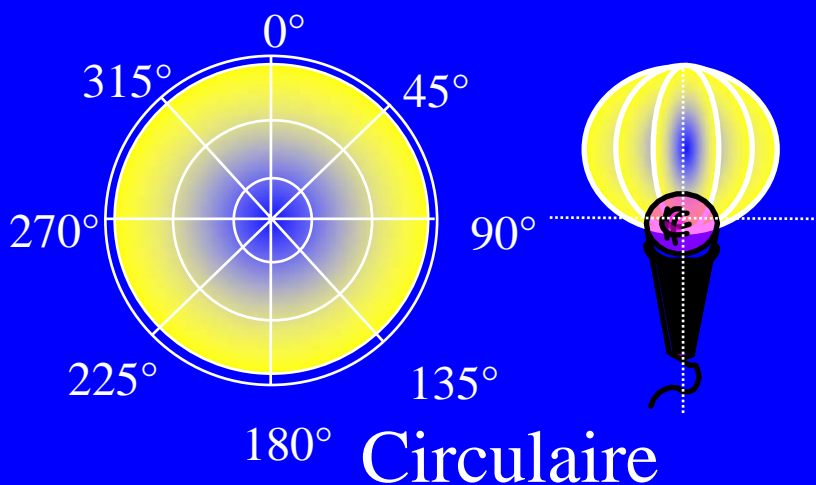
Directivité : f.e.m = $f(\theta)$

Réponse en fréquence :

TECHNIQUES AUDIO

2.1 Généralités, microphones

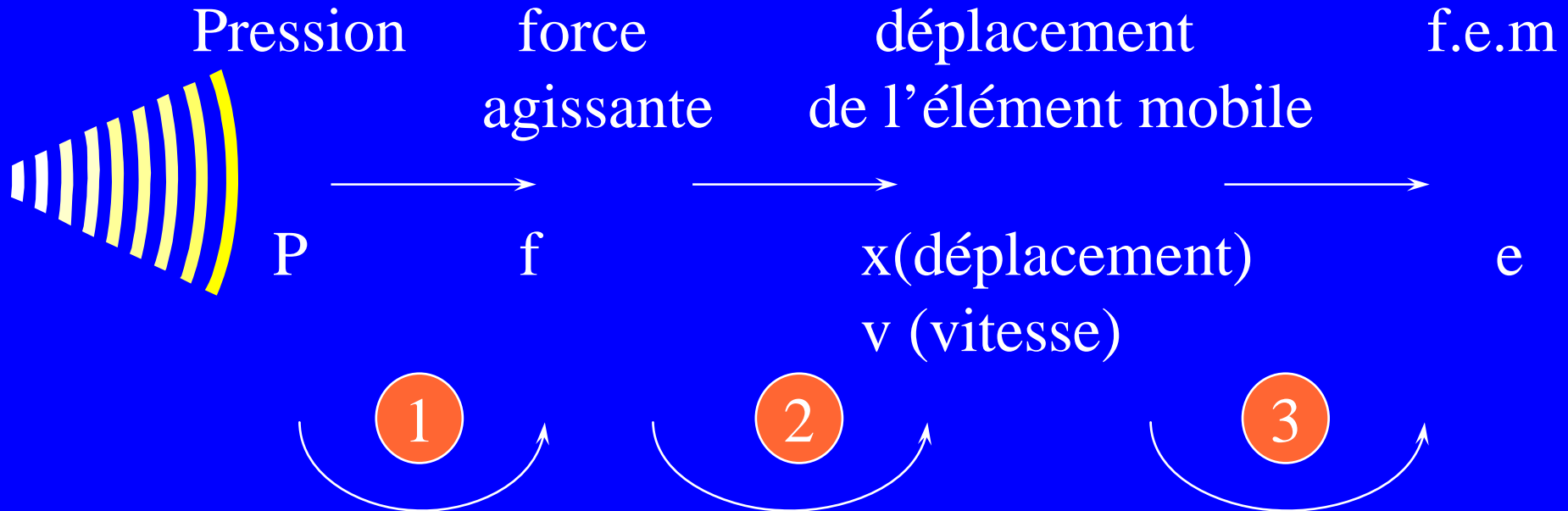
◆ Exemples de diagramme de directivité



TECHNIQUES AUDIO

2.1 Généralités, microphones

◆ Principes de fonctionnement :



La loi de passage d'une grandeur à l'autre dépend du type de microphone

TECHNIQUES AUDIO

2.1 Généralités, microphones

1

1. micro à pression (1 face)..... : $f = a.P$
2. micro à gradient de pression. : $f = a.\text{grad } P$
(2 faces actives)

2

1. à masse prépondérante..... : $v = f/j.m.\omega$
2. à résistance prépondérante.... : $v = f/r$
3. à élasticité prépondérante..... : $v = f/j.C.\omega$
(C = compliance)

3

1. à vitesse..... : $e = b.v$
2. à déplacement..... : $e = b.x$

TECHNIQUES AUDIO

2.1 Généralités, microphones

◆ Les combinaisons physiques possibles :

↓ 1.3.1 pression, résistance, vitesse

(ex: micro électrodynamique à bobine)

↓ 1.2.2 pression, élasticité, déplacement

(ex : micro à charbon, à condensateur, piézo)

↓ 2.3.2 gradient, résistance, déplacement

(ex : micro condensateur double face)

↓ 2.1.1 gradient, masse, vitesse

(ex : micro électrodynamique à ruban)

TECHNIQUES AUDIO

2.2 Les types de microphones

- ◆ à charbon
- ◆ électrodynamique à bobine mobile
- ◆ électrodynamique à ruban
- ◆ à condensateur
- ◆ à électret
- ◆ piézo électrique
- ◆ autre...

TECHNIQUES AUDIO

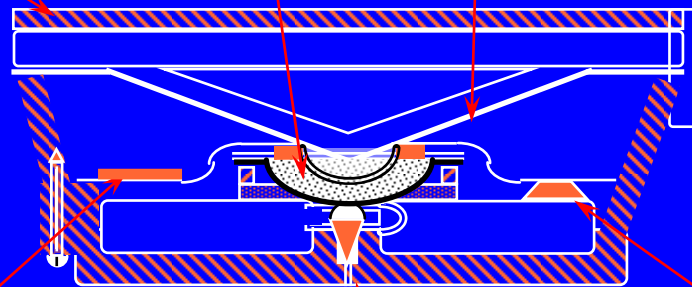
2.2 Les types de microphones

◆ charbon

granulés de carbone

protection avant

membrane



résistance
acoustique

trou

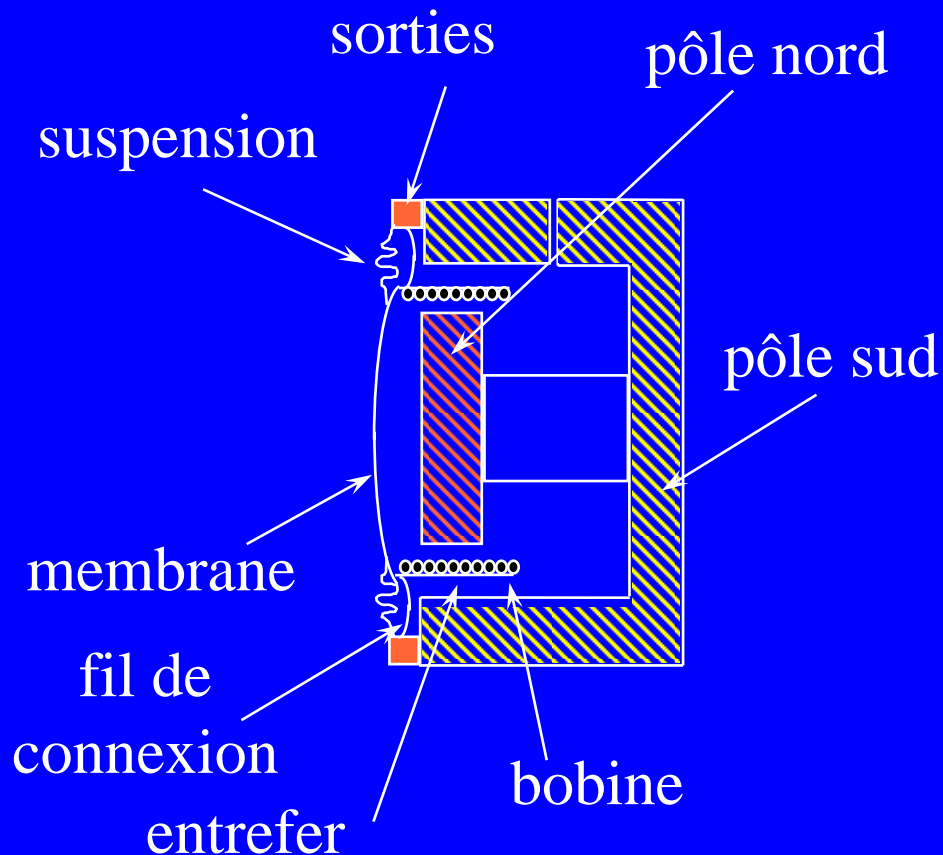
masse acoustique

- ◆ variation de la résistance des granulés de carbone
- ◆ bruit interne...
- ◆ distorsion...

TECHNIQUES AUDIO

2.2 Les types de microphones

◆ électrodynamique à bobine

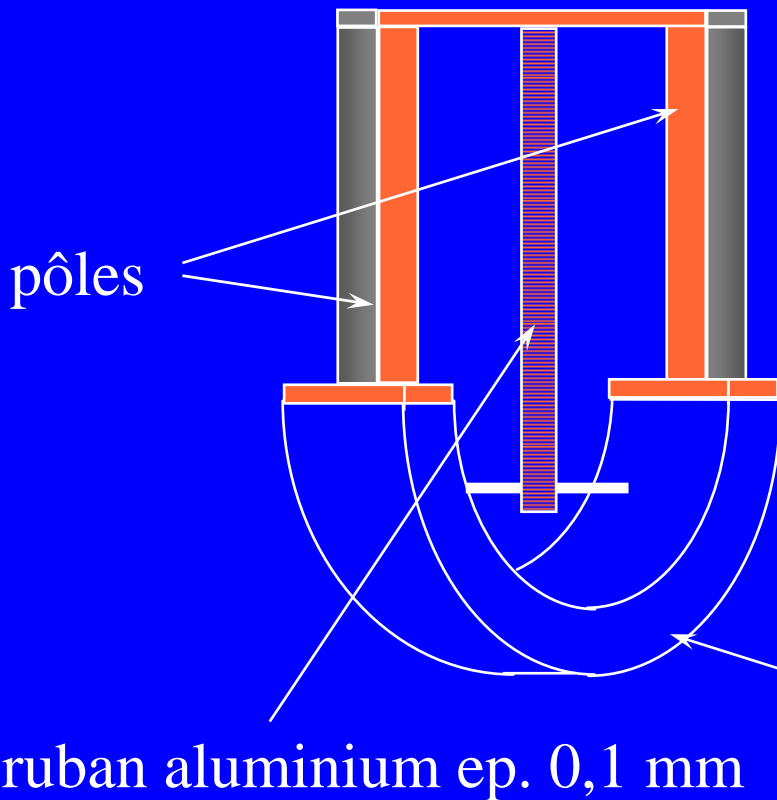


- ◆ $F.e.m = B.l.v$
- ◆ impédance de sortie 100 à 200 ohms
- ◆ omnidirectionnel
- ◆ robuste
- ◆ faible bruit de fond

TECHNIQUES AUDIO

2.2 Les types de microphones

◆ électrodynamique à ruban



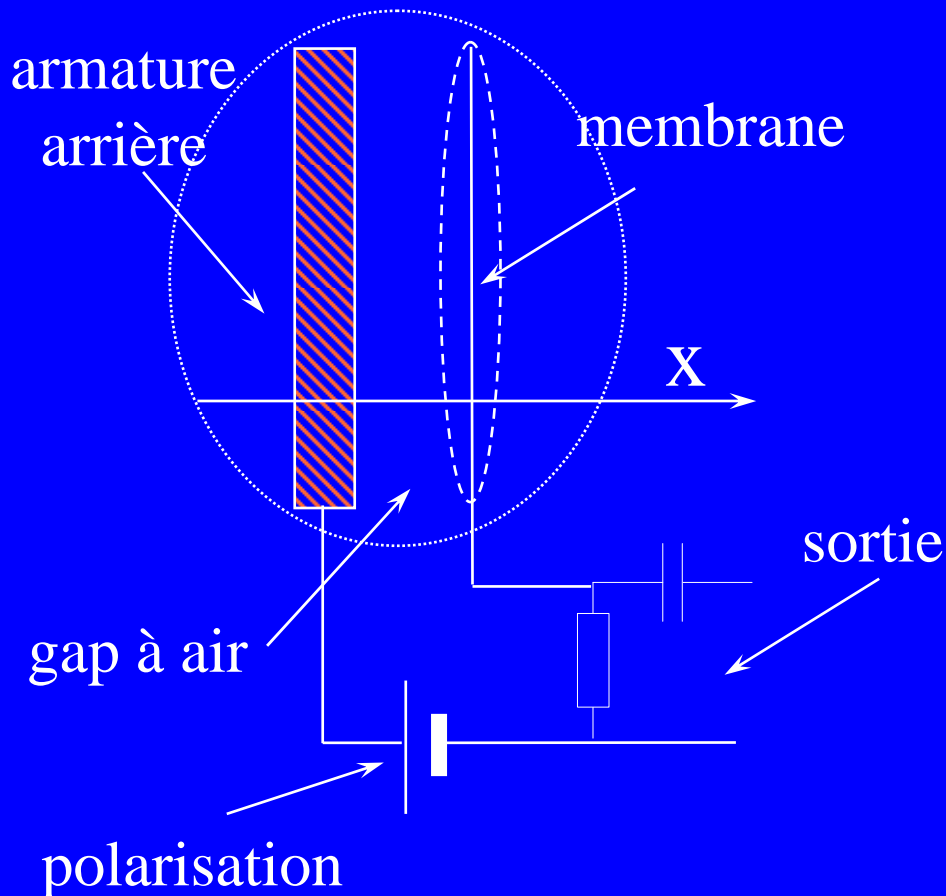
- ◆ $F.e.m = B.l.v$
- ◆ impédance de sortie faible => transfo élévateur
- ◆ sensible à la vitesse
- ◆ non utilisable en extérieur

aimant permanent

TECHNIQUES AUDIO

2.2 Les types de microphones

◆ condensateur



◆ $C = \epsilon_a \cdot A/x$ et $E = Q/C$
d'où :

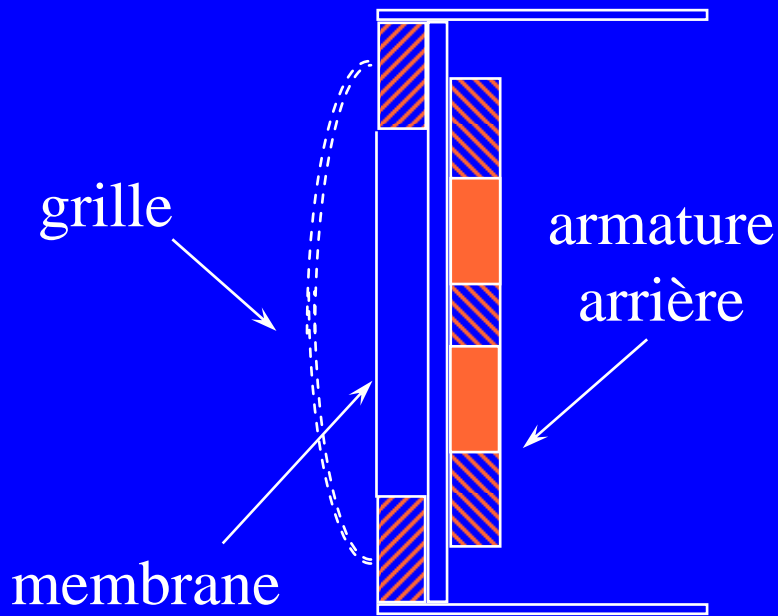
$$E = x \cdot Q / (k \cdot A)$$

- ◆ nécessite une polarisation externe : 10 à 50V
- ◆ diagramme de directivité fonction de la polarisation

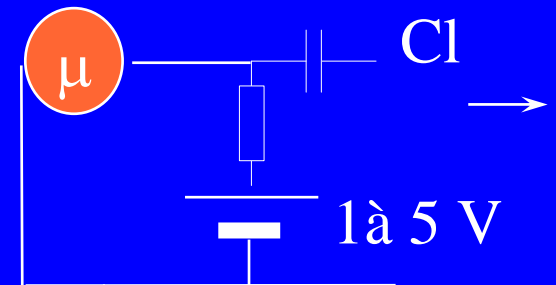
TECHNIQUES AUDIO

2.2 Les types de microphones

◆ électret



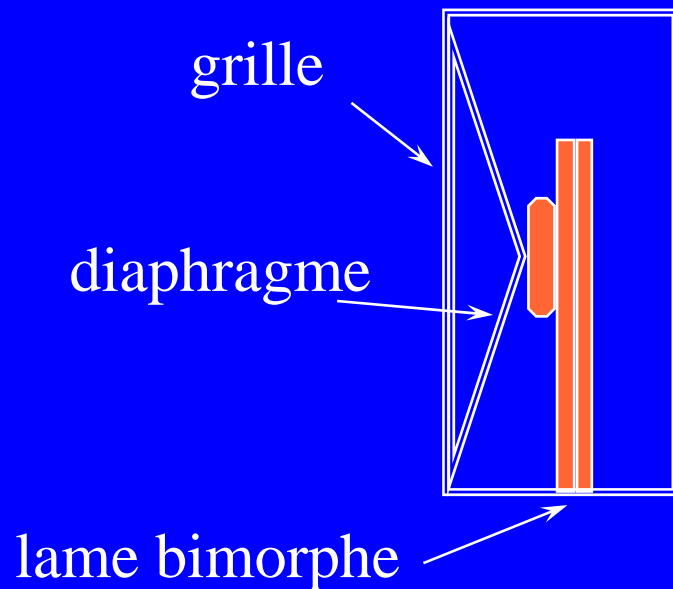
- ◆ isolant polarisé permanent (Teflon...)
- ◆ polarisation externe faible ou inexistante
- ◆ impédance $\sim 1\text{k}\Omega$



TECHNIQUES AUDIO

2.2 Les types de microphones

◆ piézoélectrique

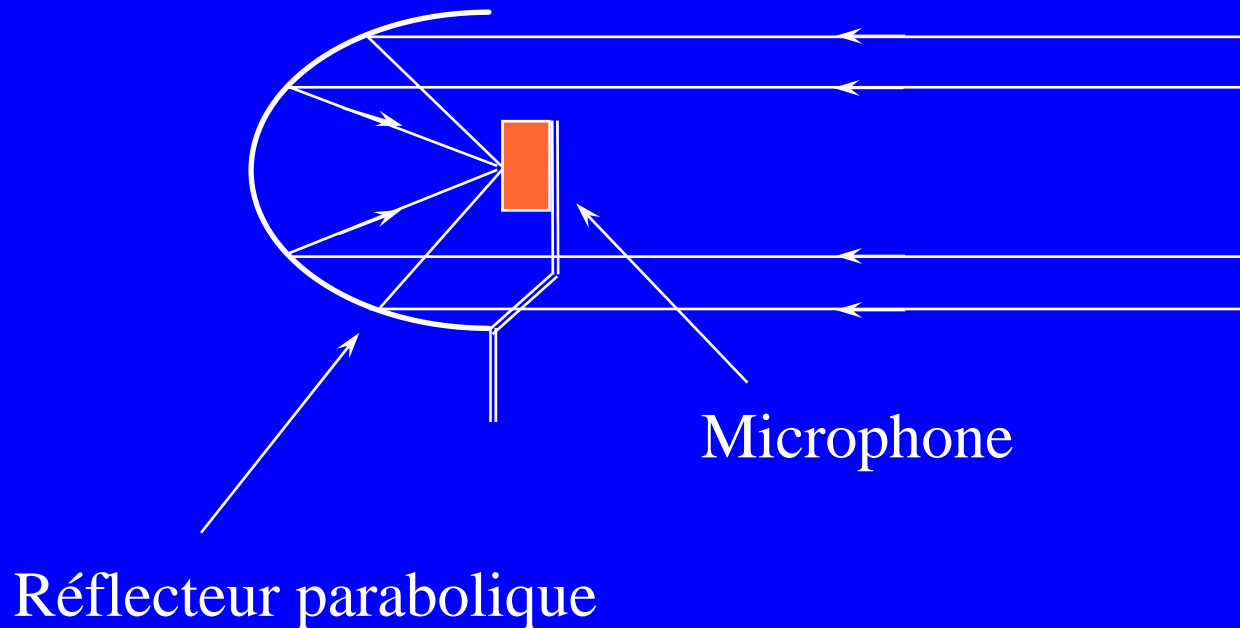


- ◆ génération d'une tension sur les faces du cristal
- ◆ sortie proportionnelle au déplacement
- ◆ robuste
- ◆ bon marché

TECHNIQUES AUDIO

2.2 Les types de microphones

◆ microphone ultra directif



◆ utilisation externe, films animaliers...

TECHNIQUES AUDIO

2.3 Critères de choix d'un microphone



TECHNIQUES AUDIO

2.3 Critères de choix d'un microphone

Haute impédance ($>25 \text{ k}\Omega$)

micros contact, «guitar pickups»
(bon marché)

◆ Micro haute impédance
: limités à quelques
mètres de connexion

Faible impédance ($<150\Omega$)

micros professionnels

◆ Micro basse impédance :
connexion par des câbles de
longueur importante ($>10\text{m}$)

TECHNIQUES AUDIO

2.3 Critères de choix d'un microphone

REMARQUE IMPORTANTE :

L'impédance de la charge (entrée préamplificateur en général) doit être au moins 10 fois celle du micro.

TECHNIQUES AUDIO

2.3 Critères de choix d'un microphone

Balancé ou non balancé ?

- ◆ Connexion non balancée ou liaison 2 fils : un pour le signal audio et l'autre (blindage) est connecté à la masse.
- ◆ Connexion balancée ou liaison 3 fils : deux pour le signal et un pour le blindage (masse).

Connexion balancée conseillée pour les micros faible impédance. => meilleure immunité au bruit

TECHNIQUES AUDIO

2.3 Critères de choix d'un microphone

Réponse transitoire :

- ◆ Capacité d'un micro à restituer une attaque musicale rapide et les pics de signal.

très important pour
percussions, piano etc.

peu important pour
la reproduction vocale

- ◆ Principale limitation : masse du diaphragme

↓ meilleur comportement des micro à ruban ou condensateur

TECHNIQUES AUDIO

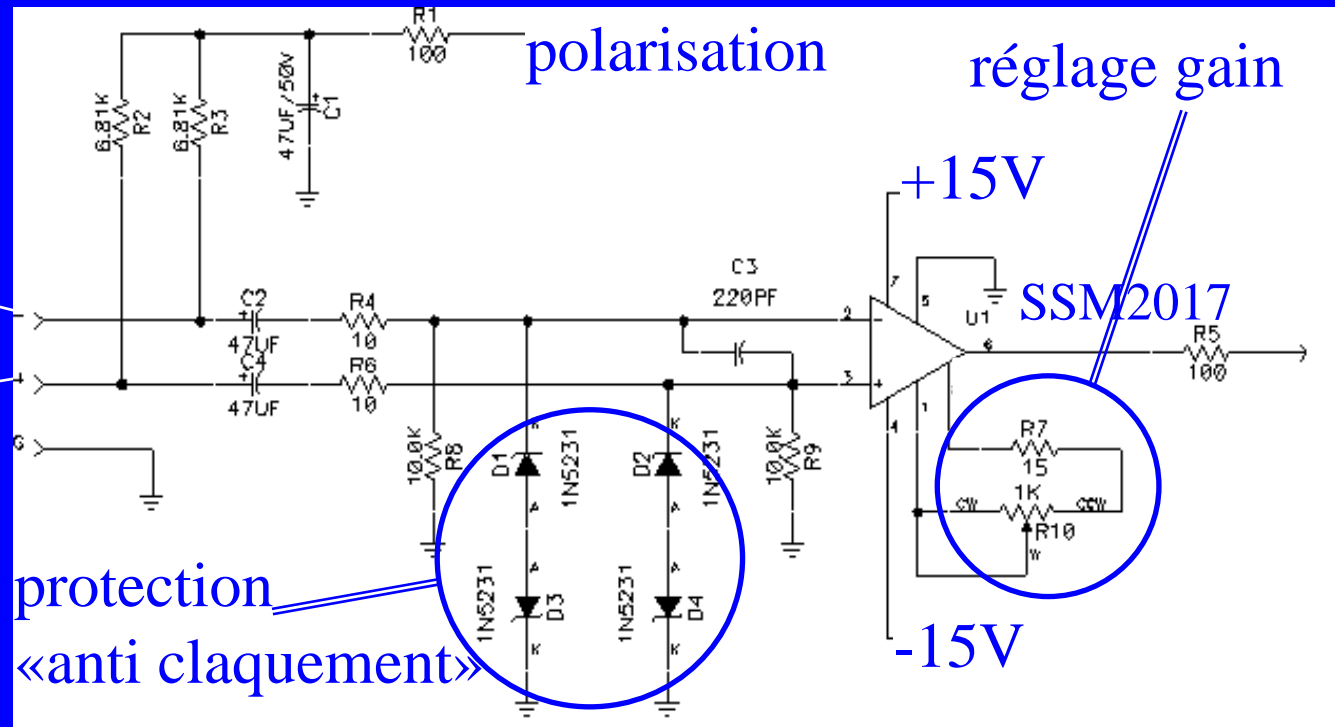
2.4 Préamplificateurs pour microphones

◆ Exemple : circuits Analog Devices

↓ SSM 2165

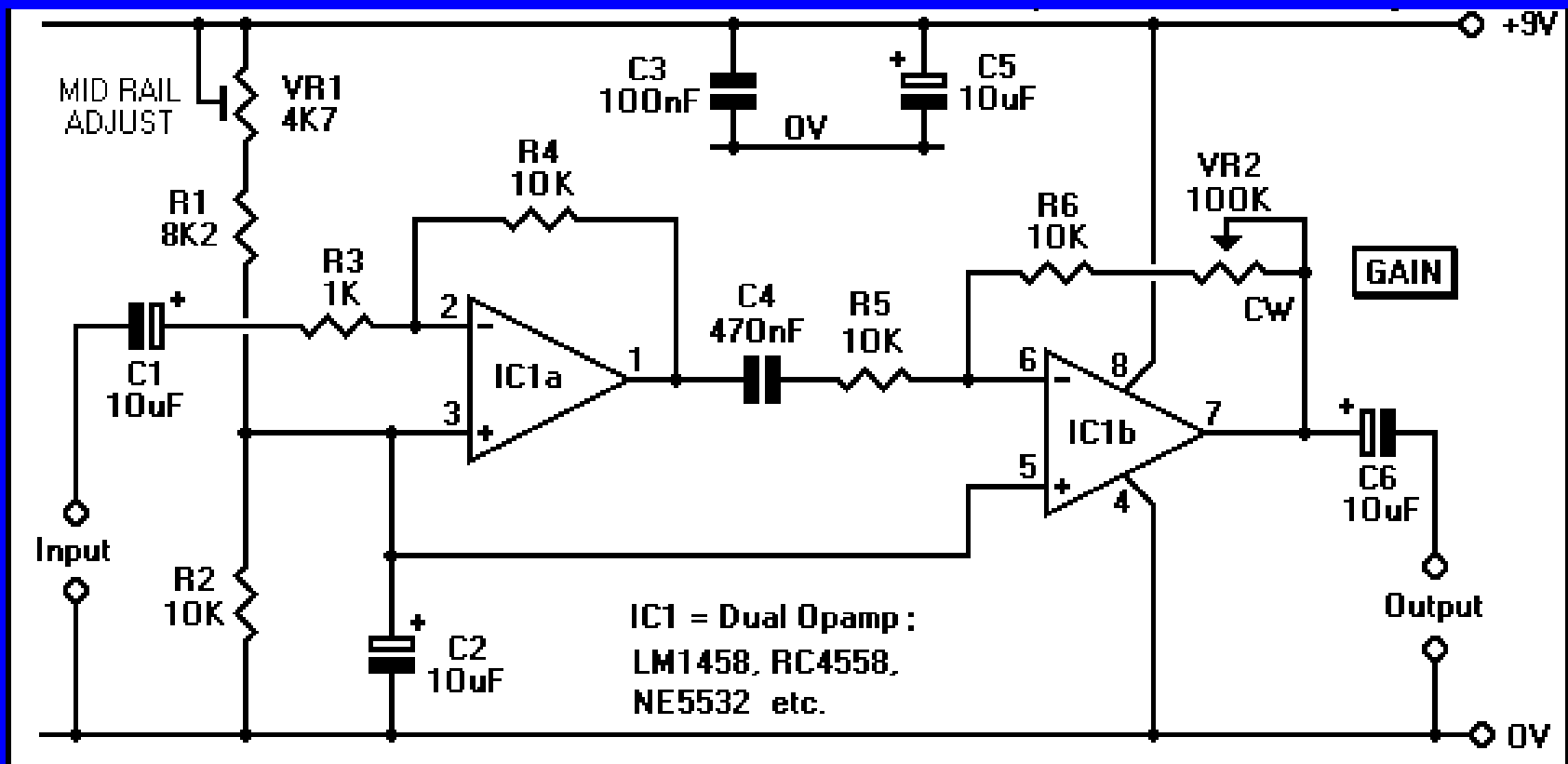
↓ SSM 2017

entrée différentielle



TECHNIQUES AUDIO

2.4 Préamplificateurs pour microphones



(doc : source DTE microsystems)

TECHNIQUES AUDIO

2.4 Préamplificateurs pour microphones

base commune

émetteur commun

HP utilisé
en micro

