



# Les micros

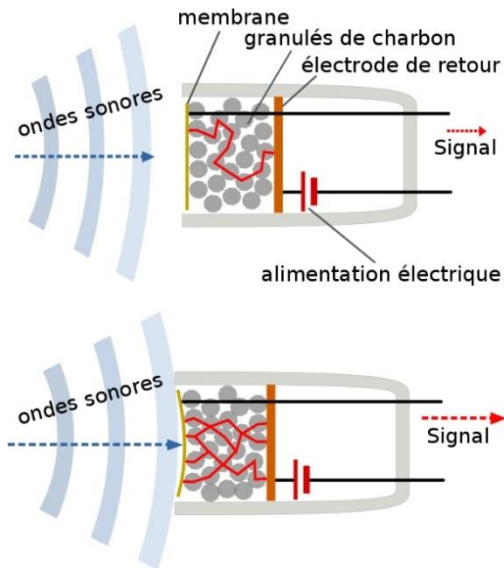
Jean-Matthieu POITEVIN

# PART I : Technologie

Le micro est un transducteur mécano-électrique. Il transforme une énergie mécanique en énergie électrique.

## 1/ Micro à charbon

Ancêtre de nos micros, le principe est de faire passer un courant faible entre deux électrodes séparées par de la grenaille de charbon qui est conductrice. La membrane au contact de cette grenaille va déplacer la matière en fonction de l'onde émise (de la parole par exemple) ce qui va entraîner une variation d'impédance.



La qualité n'est pas au rendez-vous. On a beaucoup de distorsion harmonique, la bande passante est mauvaise mais on a un modèle quasi indestructible

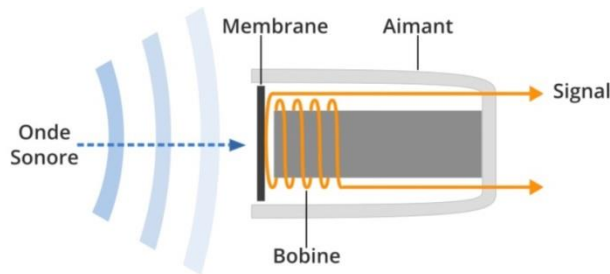
C'est le type de micros que l'on trouvait dans les combinés téléphoniques de nos grand-mères

# PART I : Technologie

## 2/ Micro dynamique à bobine mobile :

Le micro dynamique est basé sur le principe de la loi de Lenz qui dit qu'un courant est induit lorsque que l'on fait bouger une bobine plongée dans un champ magnétique.

Si nous disposons d'un aimant permanent, il suffit d'associer une membrane à une bobine que l'on va plonger dans le champ magnétique créé par l'aimant. Chaque mouvement de membrane va induire un courant.



Les + :

- Pas besoin d'alimentation externe
- Très robuste
- Accepte de très fortes pressions
- Pas cher

Les - :

- Membrane alourdie par la bobine ce qui réduit sa mobilité et engendre une mauvaise réponse dans les aigus notamment
- Sensibilité moyenne

## Ordres de grandeur d'un micro dynamique :

Réponse spectrale 40 Hz – 16 kHz

Sensibilité 1,7 mV / Pa

Impédance 250  $\Omega$

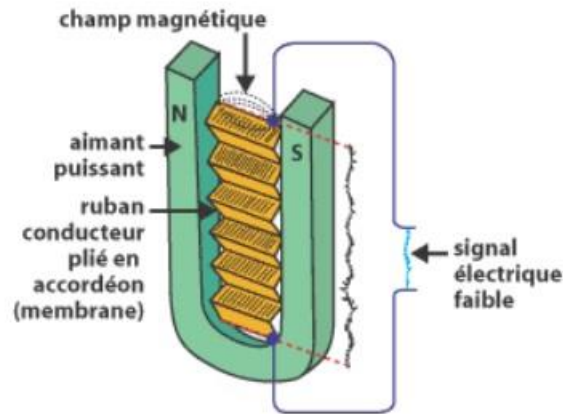
# PART I : Technologie

## 3/ Micro à ruban :

Le micro à ruban est une évolution du micro dynamique à bobine mobile.

L'idée est d'alléger le dispositif Membrane / Bobine pour permettre d'obtenir une meilleure réponse spectrale, dans les aigus notamment.

Pour cela, on va se débrouiller pour que membrane et bobine ne fassent qu'un, en utilisant un matériau conducteur très léger type aluminium que l'on va plisser pour rappeler les caractéristiques de la bobine. On plonge le tout dans l'entrefer d'un aimant permanent.



- Les + :
- Pas besoin d'alimentation externe
  - Belle réponse spectrale dans les aigus
  - Son très doux

- Les - :
- Ultra fragile
  - Ne supporte pas les fortes pressions
  - Niveau de sortie très faible qui impose des préamplis adaptés ou des transfos d'impédance

Attention : certains transfos d'impédance sont actifs et nécessitent une alimentation externe 48V, mais les micros ruban sont bel et bien des micros dynamiques

## Ordres de grandeur d'un micro ruban :

Réponse spectrale 60 Hz – 20 kHz

Sensibilité 1,4 mV / Pa

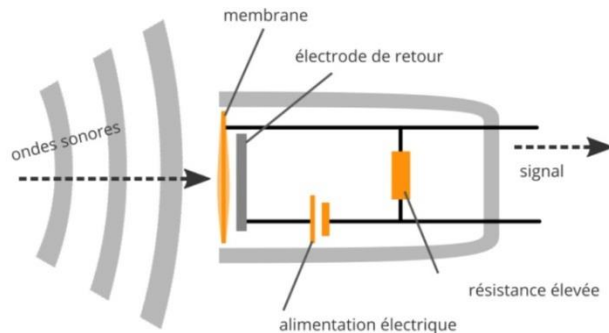
Impédance 3 à 4  $\Omega$

# PART I : Technologie

## 4/ Micro électrostatique :

Le micro électrostatique est basé sur le principe du condensateur.

L'idée est donc de créer un potentiel entre deux surfaces conductrices en regard. On dispose pour cela d'une plaque fixe que l'on va alimenter par une alimentation externe (alim séparée ou alim phantom 48V) et on va recouvrir la face interne de la membrane d'une fine couche conductrice. Ainsi, on obtient un équilibre chargé entre les deux surfaces que l'on apparente à deux plaques de condensateur et chaque petit mouvement de membrane va créer une différence de potentiel.



- |         |                                                                                                                                                        |
|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Les + : | <ul style="list-style-type: none"><li>- Très sensible</li><li>- Réponse spectrale très bonne</li><li>- Accepte de relatives fortes pressions</li></ul> |
| Les - : | <ul style="list-style-type: none"><li>- Nécessite une alimentation externe</li><li>- Parfois trop sensible (sonorisation)</li><li>- Coûteux</li></ul>  |

## Ordres de grandeur d'un micro électrostatique :

Réponse spectrale 20 Hz – 20 kHz

Sensibilité 15 mV / Pa

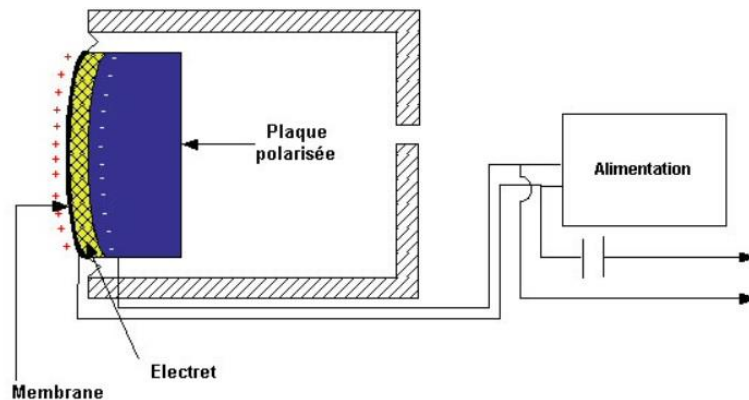
Impédance 150  $\Omega$

# PART I : Technologie

## 5/ Micro à électret :

Le micro à électret est une variante du micro électrostatique. La membrane est en céramique qu'on va charger de façon quasi-permanente.

Une simple pile suffit pour alimenter la plaque fixe ce qui est bien utile pour les micros cravate ou micros casque que l'on va alimenter avec le body pack émetteur HF, ou pour un micro USB pour les usages en informatique. On peut bien souvent utiliser l'alimentation phantom 48 V également. Le principal avantage du micro électret est qu'il permet la miniaturisation.



- Les + :
- Sensibilité correcte
  - Réponse spectrale assez bonne
  - Accepte de fortes pressions
  - Peu coûteux
  - Miniaturisation

- Les - :
- Nécessite une alimentation externe
  - Pas aussi fin qu'un statique pur

Ordres de grandeur d'un micro électret : (On peut considérer que les micros électret se situent à mi-chemin en termes de performances entre les micros dynamiques et les micros statiques)

Réponse spectrale 40 Hz – 18 kHz

Sensibilité 6 mV / Pa

Impédance 150  $\Omega$

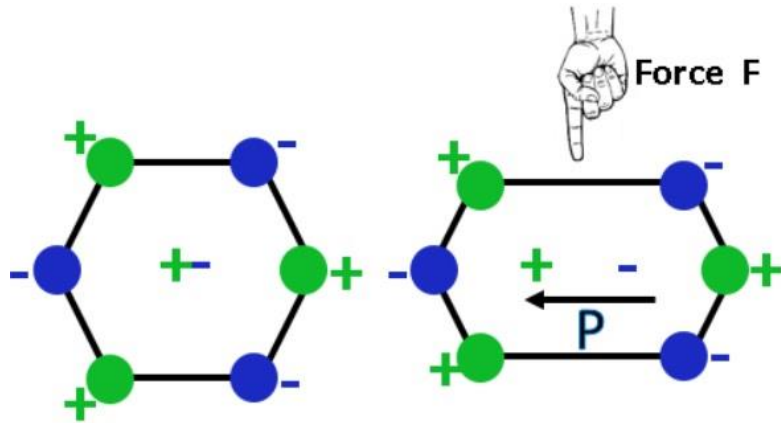
# PART I : Technologie

## 6/ Micro contact :

Le micro contact fonctionne sur le principe de la piézoélectricité c'est-à-dire la faculté qu'a un matériau à fournir un courant sous l'influence d'une force mécanique ET la faculté qu'a ce matériau à se déformer sous l'impulsion d'un courant électrique.

Dans le premier cas nous avons un micro piézoélectrique, dans le second cas nous aurons, combiné avec une membrane, un tweeter piézoélectrique.

Un micro contact se place sur la table d'harmonie de l'instrument



Les + :  
- Insensible à l'environnement acoustique ambiant  
- Peu coûteux

Les - :  
- Résultat peu fidèle  
- Très haute impédance (nécessité de disposer d'une entrée Hi-Z ou d'utiliser un boîtier de direct pour adapter l'impédance aux entrées micro de la console)

## Ordres de grandeur d'un micro contact :

Réponse spectrale très variable mais pas si mauvaise si on y met le prix

Impédance 1000  $\Omega$  voire davantage

Le micro contact est assez utilisé en sonorisation en complément d'un micro statique

# PART II : Les couples stéréo

## Les couples stéréo :

« Le couple, c'est essayer de résoudre à deux un problème qu'on n'aurait jamais eu si on était resté tout seul... »

Outre cette maxime empruntée à Gustave Kermougan, que je vous laisse méditer, le fait de mettre deux micros pour capter un instrument ou un ensemble aura autant de points positifs que négatifs. On va gagner en homogénéité lorsque l'instrument est grand et qu'on ne peut pas s'éloigner de celui-ci mais on va aussi créer des problèmes de phase car l'écart entre les deux micros va générer des filtres en peigne.

Toutefois, ces filtres en peigne seront également le moyen de créer de l'espace ce qui n'est pas forcément un défaut.

Une série de couples a été étudiée pour proposer des solutions plus ou moins larges et plus ou moins compatibles mono.

## Couple XY :

Deux capsules cardioïdes coïncidentes à 90°. C'est un couple peu large et plutôt compatible mono. Il faut être proche de la source pour avoir un effet stéréo



## PART II : Les couples stéréo

### Couple AB :

Deux capsules identiques (cardio, omni, bidirectionnelles, hyper cardio etc...) placées à  $\frac{1}{3}$  de l'instrument.  
C'est le couple le plus large, très peu compatible mono, très facile à mettre en œuvre



### Couple ORTF :

Deux capsules cardioïdes séparées de 17 cm avec un angle de  $110^\circ$ . C'est le compromis parfait entre largeur satisfaisante, compatibilité mono et mise en œuvre assez simple.



## PART II : Les couples stéréo

### Couple MS :

C'est le couple créé pour être 100% compatible mono. Pour cela on va utiliser un micro cardioïde et un micro bidirectionnel que l'on va placer à la perpendiculaire du précédent.

Ce micro bidirectionnel doit être dupliqué sur 2 tranches afin d'en mettre une des deux hors phase et full gauche droite, le micro cardioïde étant au centre. Le dosage doublon stéréo et cardio mono donne plus ou moins de largeur.



Lorsqu'on passe en mono, les deux pistes bidirectionnelles étant hors phase, elles s'annulent, il ne reste donc plus que le micro cardioïde qui n'est pas impacté par l'autre capsule.

## PART II : Les couples stéréo

### Couple BLUMLEIN :

C'est un couple utilisé en studio. Il nécessite deux micros bidirectionnels que l'on va placer à la perpendiculaire. On obtient quelque chose d'assez large, qui prend aussi bien les résonances de pièce que l'instrument proprement dit. Il est utilisé dans les pianos, pour un marimba, vibraphone, cymbalum etc....



# PART III : Directivité des micros

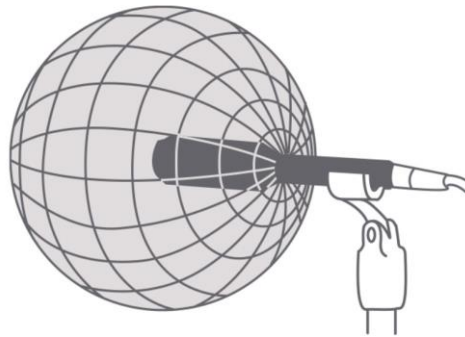
## CAPTEUR DE PRESSION :

Nous avons vu que, pour la plupart des micros (à part le micro contact), la façon de capter une onde sonore était de solliciter une membrane dont les vibrations étaient traduites en tension électrique selon plusieurs technologies.

Lorsque la membrane n'est sollicitée que par sa face avant, on dit que le microphone est un « capteur de pression ». Dans sa conception de fabrication, il n'y a donc aucun accès d'air possible à l'arrière de la membrane.



Dans ce cas là, il capte l'onde sonore de manière **omnidirectionnelle** c'est-à-dire qu'il capte aussi bien une onde émise en face de lui qu'une onde émise derrière lui, dessus, dessous.

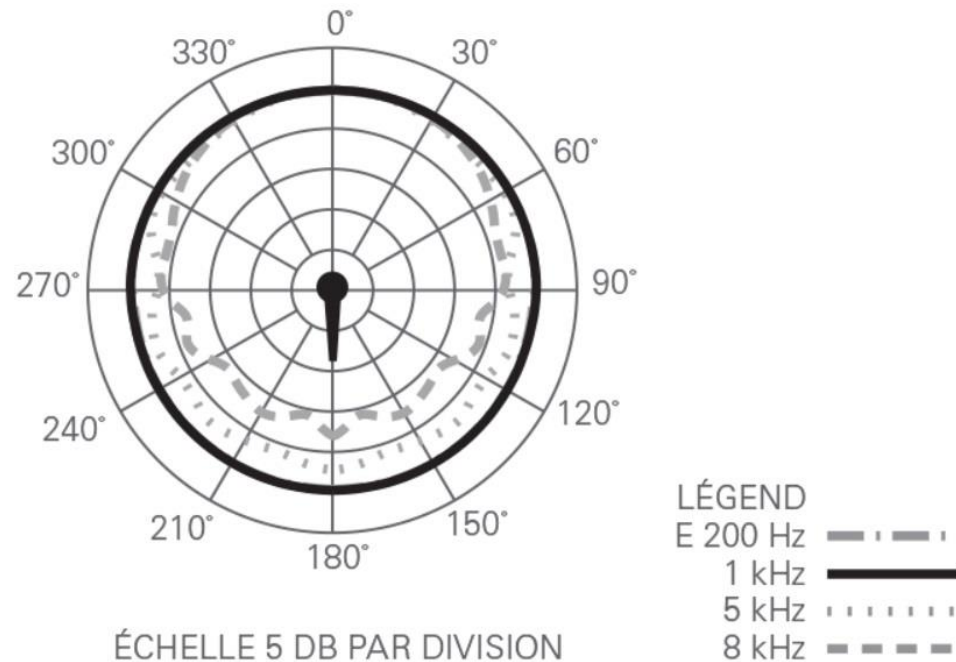


On dit que la directivité du micro est une directivité Omnidirectionnelle

## PART III : Directivité des micros

Pour un capteur de pression, le diagramme de réponse est donc le suivant :

On constate qu'au-delà de 1 kHz, le micro capte moins bien à l'arrière qu'à l'avant mais il capte quand même.

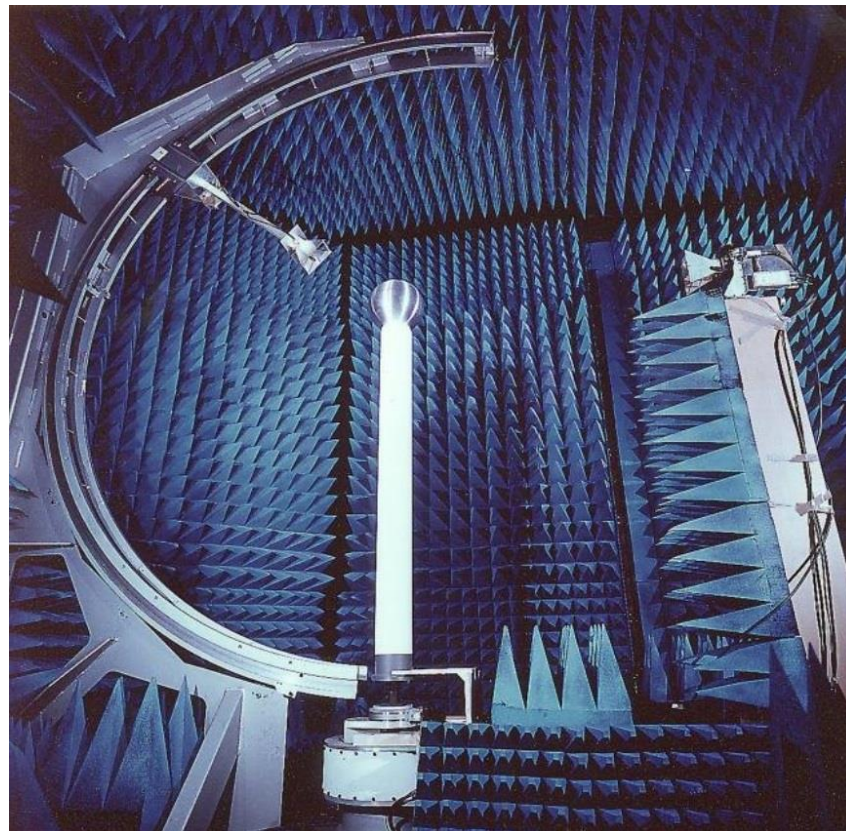


Les micros omnidirectionnels sont les plus respectueux de la source, notamment dans le grave. Ils sont donc beaucoup appréciés en studio là où l'acoustique est maîtrisée, on les appréciera moins dans les pièces très réverbérantes et on ne les utilisera quasiment pas dans le monde de la sonorisation

## PART III : Directivité des micros

Pour obtenir un diagramme de directivité, le test effectué est le suivant : on place un micro au centre d'une pièce dite chambre sourde (chambre anéchoïque) et un dispositif rotatif à 360° avec plateforme accueille une enceinte.

On va ainsi mesurer la réponse du micro à chacune des fréquences émises par l'enceinte tout autour de lui.



# PART III : Directivité des micros

## GRADIENT DE PRESSION :

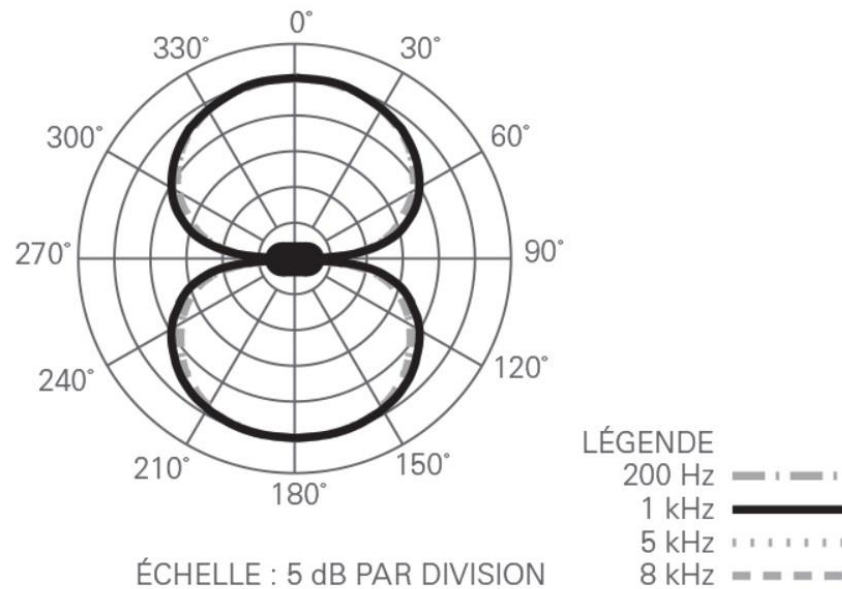
Lorsque la membrane du microphone est sollicitée en face avant et également en face arrière, le microphone est alors un « gradient de pression ». C'est le cas de tous les autres micros autres que le micro omnidirectionnel.

Lorsque la membrane est autant sollicitée à l'avant qu'à l'arrière (ce qui est le cas des micros à ruban par exemple) alors la directivité du microphone est dite **bidirectionnelle**.



## PART III : Directivité des micros

Le diagramme de directivité dessine cette fois un 8.



La réponse en fréquence est identique de part et d'autre de la membrane. On constate qu'à 90° de la membrane, le micro ne capte pas d'onde sonore, la pression acoustique se répartissant de manière équivalente de chaque côté de la membrane, elle ne bouge pas.

# PART III : Directivité des micros

Toutes les autres directivités se situent donc entre ces deux extrêmes : omni et bidirectionnel.

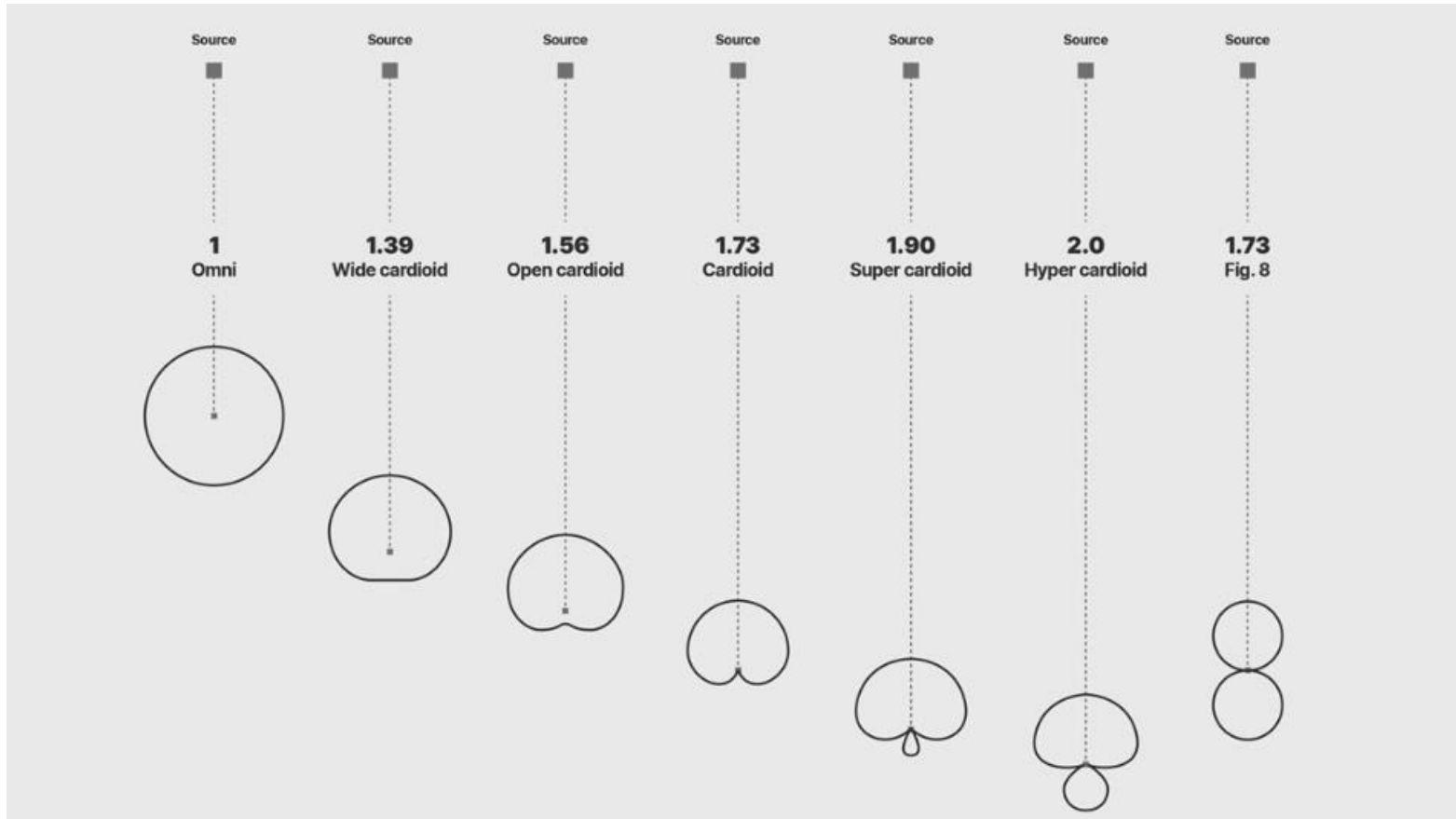
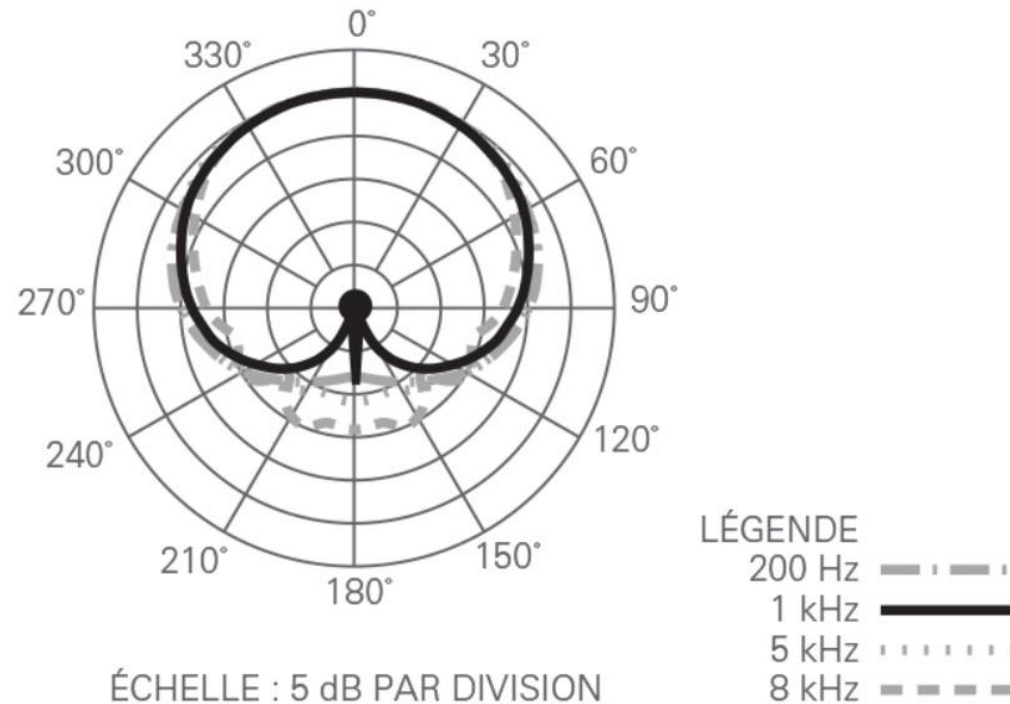


Tableau des directivités avec rapport de distance à la source équivalent (le micro le plus directif peut donc être le plus éloigné)

# PART III : Directivité des micros

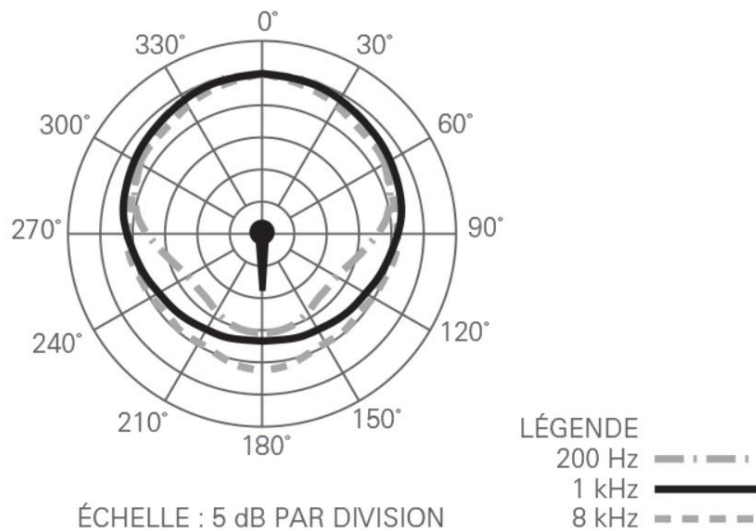
Lorsque la membrane est sollicitée à 50% à l'arrière par rapport à l'avant, on obtient un micro **cardioïde**



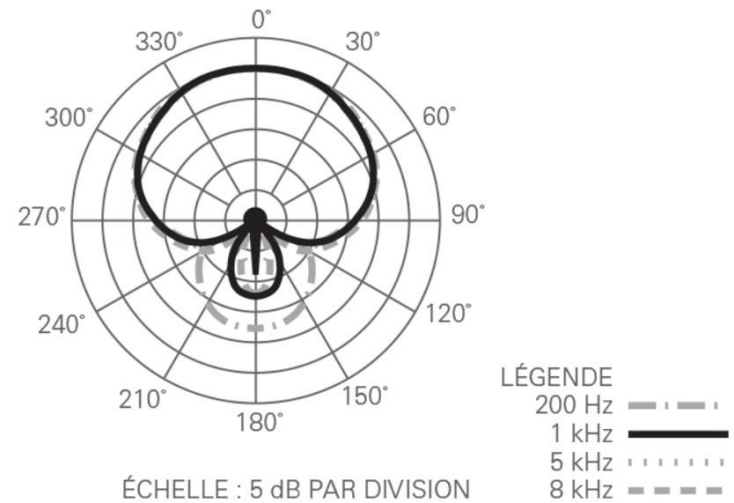
C'est la directivité la plus utilisée, dans beaucoup de domaines et surtout en sonorisation

## PART III : Directivité des micros

**Subcardio** est une directivité proche de l'omni, **Supercardioïde** est proche de la directivité cardio et **Hypercardioïde** est un peu plus directive.



SUBCARDIOÏDE



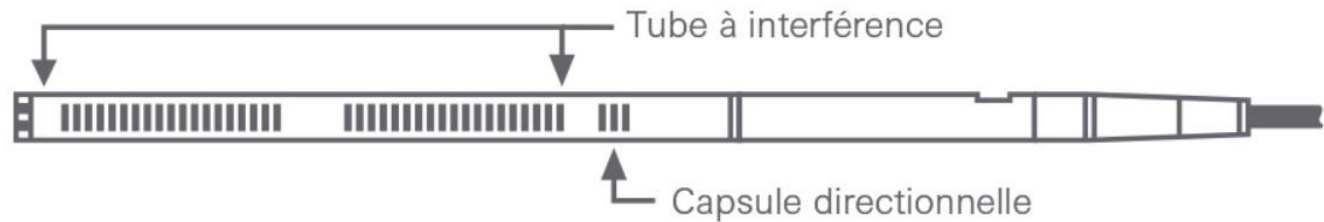
HYPERCARDIOÏDE

On constate qu'un lobe arrière apparaît lorsque l'on obtient une directivité plus prononcée.

## PART III : Directivité des micros

Le micro **canon** est un micro dessiné pour avoir la directivité la plus serrée possible. Il est très utilisé en reportage et aussi en cinéma pour pouvoir percher et capter les dialogues sans pour autant entrer dans le champ de la caméra.

Il est facilement reconnaissable pour être très long car il possède tout une série de fentes derrière la membrane qui crée un véritable tube à interférences.



## PART IV : AKG

[illegible]

## PART IV : ANTELOPE

[illegible]

## PART IV : AMT

[illegible]

## PART IV : AUSTRIAN AUDIO

[illegible]

# PART IV : AUDIO TECHNICA

| Dynamique        |                | Electret        |                   | Statique        |                | Contact | Autre            |
|------------------|----------------|-----------------|-------------------|-----------------|----------------|---------|------------------|
| Moyenne membrane | Large membrane | Non miniaturisé | Miniaturisé       | Petite membrane | Large membrane |         |                  |
| AT2040           | AT4080         | AT2020          | ATR4750<br>Goosen | AT4051          | AT2050         |         | AT2020 (USB)     |
| ATR1500X         | ATM250         | AT2035          | ATR3350XIS        | AT4053B         | AE3000         |         | ATR 2100X (USB)  |
| ATR1300X         | ATM250DE       | AT2010          | PRO8HEX           | AT5045          | AT4040         |         | ATR 2500 X (USB) |
| ATR1100X         | BP40           | AT2031          | PRO70             | ATM450          | AT4047         |         | ATR4697 (USB)    |
| ATR1200X         |                | ATR6550X        | PRO49Q            | ATM710          | AT4050         |         | ATGM1 (USB)      |
| ATM230           |                | ATR6250X        | PRO47T            | BP28            | AT4060         |         | ATGM2 (USB)      |
| PRO41            |                | PRO37           | PRO45             |                 | AT5047         |         | Préamp AT4049    |
| PRO25AX          |                | AE3300          | PRO42             |                 |                |         | AT8022 (XY)      |
| AE2300           |                | AE5100          | PRO35             |                 |                |         | ATND971 (Dante)  |
| AE2500           |                | AE5400          | ES925 Goosen      |                 |                |         | BP4025 (XY)      |
| AE4100           |                | AT4021          | BP893X            |                 |                |         | ES947(surface)   |
| AE6100           |                | AT4022          | BP892X            |                 |                |         |                  |
| AT4081           |                | AT4041          | BP898             |                 |                |         |                  |
| AT8004           |                | AT5040          | BP899             |                 |                |         |                  |
| AT808 Goosen     |                | AT8010          | ES933             |                 |                |         |                  |
| ATM610           |                | AT8016          | AT4033            |                 |                |         |                  |
| ATM650           |                | AT8024          | AT803             |                 |                |         |                  |
| ATS99            |                | AT8031          | AT829             |                 |                |         |                  |
|                  |                | AT8033          | AT831             |                 |                |         |                  |
|                  |                | AT8035          | AT889CW           |                 |                |         |                  |
|                  |                | AT875R          | ATM350            |                 |                |         |                  |
|                  |                | AT897           | ATM75             |                 |                |         |                  |
|                  |                | BP4027          | BP894X            |                 |                |         |                  |
|                  |                | BP4029          | ES905             |                 |                |         |                  |
|                  |                | BP4071          | ES931 Goosen      |                 |                |         |                  |
|                  |                | PRO44           | Pro9              |                 |                |         |                  |
|                  |                | U841            | U853              |                 |                |         |                  |
|                  |                | U843            | U855              |                 |                |         |                  |
|                  |                | U851            | MT830             |                 |                |         |                  |

## PART IV : AUDIX

[illegible]

## PART IV : BEYER DYNAMIC

[illegible]

## PART IV : DPA

[illegible]

## PART IV : EARTHWORKS

[illegible]

## PART IV : ELECTROVOICE

[illegible]

## PART IV : LEWITT

[illegible]

## PART IV : MICROTECH GEFELL

[illegible]

## PART IV : NEUMANN

[illegible]

## PART IV : OKTAVA

[illegible]

## PART IV : PRODIPE

[illegible]

## PART IV : RODE

[illegible]

## PART IV : ROYER

[illegible]

## PART IV : SANKEN

[illegible]

## PART IV : SCHERTLER

[illegible]

## PART IV : SCHOEPS

[illegible]

## PART IV : SENNHEISER

[illegible]

# PART IV : SHURE

| Dynamique        |                | Electret        |                      | Statique        |                | Contact | Autre            |
|------------------|----------------|-----------------|----------------------|-----------------|----------------|---------|------------------|
| Moyenne membrane | Large membrane | Non miniaturisé | Miniaturisé          | Petite membrane | Large membrane |         |                  |
| Béa 56           | 520 DX         |                 | Béa 53               | Béa 81          | Béa 27         |         | Béa 91 (surface) |
| Béa 57           | 5575 LE        |                 | Béa 54               | KSM 137         | KSM 32         |         | CVB (surface)    |
| PGA 48           | 55SH           |                 | Béa 98               | KSM11           | KSM 42         |         | MV51 (USB)       |
| PGA 56           | Béa 52         |                 | CVG Goosen           | KSM141          | KSM 44         |         | MX 391 (surface) |
| PGA 57           | KSM 313        |                 | CVL Lavalier         | PG 181          | PGA 27         |         | MX 392 (surface) |
| SM 48            | KSM 353        |                 | MVL Motiv            | PGA 81          | SM 27          |         | MX 393 (surface) |
| SM 57            | MV 7           |                 | MX 150               | SM 137          |                |         | SM 91 (surface)  |
| SM 58            | PGA 52         |                 | MX 153               | SM 81           |                |         | VP88 (stéréo)    |
|                  | SM 7           |                 | MX 183               | SM 94           |                |         |                  |
|                  | Super 55       |                 | MX 184               | VP 82           |                |         |                  |
|                  |                |                 | MX 185               | VP 89           |                |         |                  |
|                  |                |                 | MX 410 Goosen        |                 |                |         |                  |
|                  |                |                 | MX 412 Goosen        |                 |                |         |                  |
|                  |                |                 | MX 415 Goosen        |                 |                |         |                  |
|                  |                |                 | MX 418 Goosen        |                 |                |         |                  |
|                  |                |                 | MX 424 Goosen        |                 |                |         |                  |
|                  |                |                 | PGA 31               |                 |                |         |                  |
|                  |                |                 | PGA 98               |                 |                |         |                  |
|                  |                |                 | SM31                 |                 |                |         |                  |
|                  |                |                 | SM35                 |                 |                |         |                  |
|                  |                |                 | TH53                 |                 |                |         |                  |
|                  |                |                 | TL 45 / 46 / 47 / 48 |                 |                |         |                  |
|                  |                |                 | WB 98                |                 |                |         |                  |
|                  |                |                 | WH 53                |                 |                |         |                  |
|                  |                |                 | WL 183               |                 |                |         |                  |
|                  |                |                 | WL 184               |                 |                |         |                  |
|                  |                |                 | WL 185               |                 |                |         |                  |
|                  |                |                 | WL 93                |                 |                |         |                  |
|                  |                |                 |                      |                 |                |         |                  |
|                  |                |                 |                      |                 |                |         |                  |

## PART IV : STUDIO PROJECTS

[illegible]