

Magazine électronique Daganzo

# Altavoces y Micrófonos



## INTRODUCTION:

Notre lien de communication est principalement sonore, nos pensées, nos désirs, nos souffrances et nos plaisirs sont transmis par le son. La communication orale est la plus ancienne de nos façons de communiquer sans elle, nous n'aurions pas évolué.

### Bibliographie:

Couverture de Radio Craft 1936

Textes et images de Google, Wikipedia et Electronics

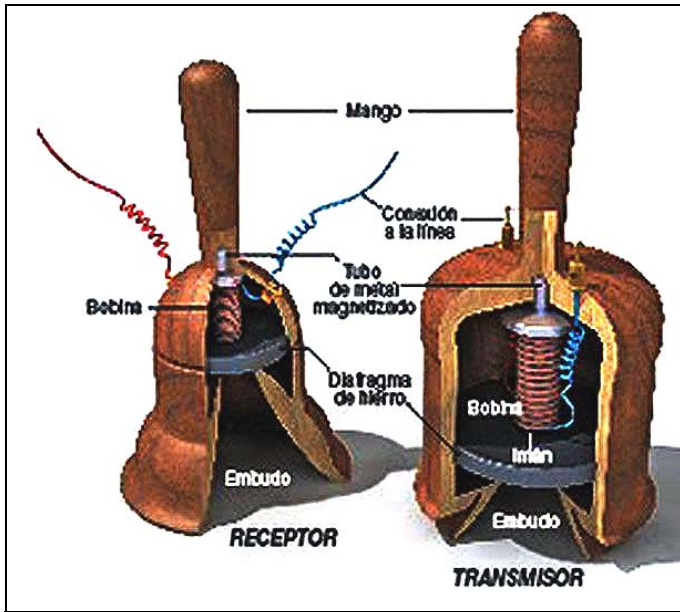
<https://es.wikipedia.org/wiki/Altavoz>

Intervenants (Jaime Perez-Aranda et Manuel Delgado) LE.S. Crèches

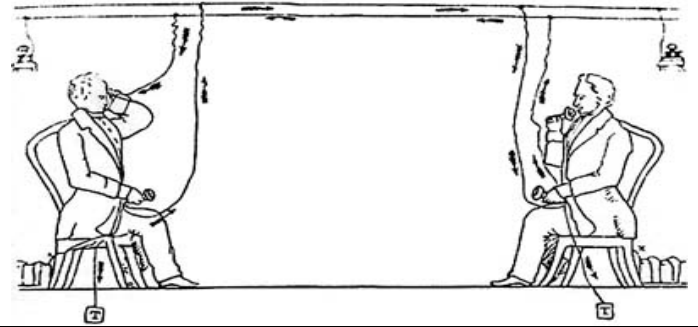
Filtres passifs, audio PCP ([https://www.pcpaudio.com/pcpfiles/doc\\_speakers/passive\\_filters/passive\\_filters.html](https://www.pcpaudio.com/pcpfiles/doc_speakers/passive_filters/passive_filters.html))

Transducteurs de base ([https://www.lpi.tel.uva.es/~nacho/docencia/ing\\_ond\\_1/trabajos\\_02\\_03/micros\\_altavoces/microfonos\\_2.htm](https://www.lpi.tel.uva.es/~nacho/docencia/ing_ond_1/trabajos_02_03/micros_altavoces/microfonos_2.htm))

Les débuts du haut-parleur et du microphone ont été un véritable combat d'inventeurs.



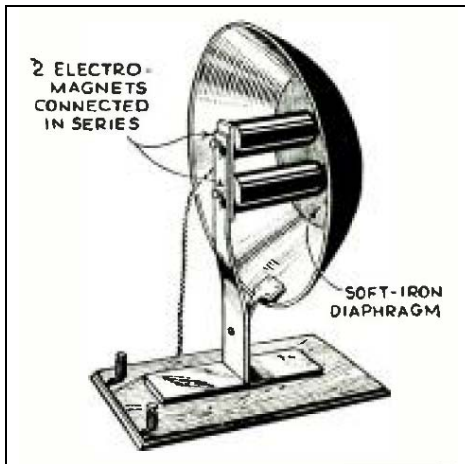
En 1854, Antonio Meucci a construit un téléphone pour relier son bureau (au rez-de-chaussée de sa maison) à sa chambre (située au deuxième étage), car sa femme était immobilisée par des rhumatismes. Cependant, Meucci n'avait pas assez d'argent pour breveter son invention.



Philipp Reis a développé son téléphone en s'inspirant d'un article français de 1854 (écrit par Charles Bourseul) sur la façon de créer des appareils comme le microphone.

Johann Philipp Reis a installé un haut-parleur électrique dans son téléphone en 1861; était capable de reproduire des tons clairs, mais pouvait également reproduire un discours étouffé après quelques révisions.

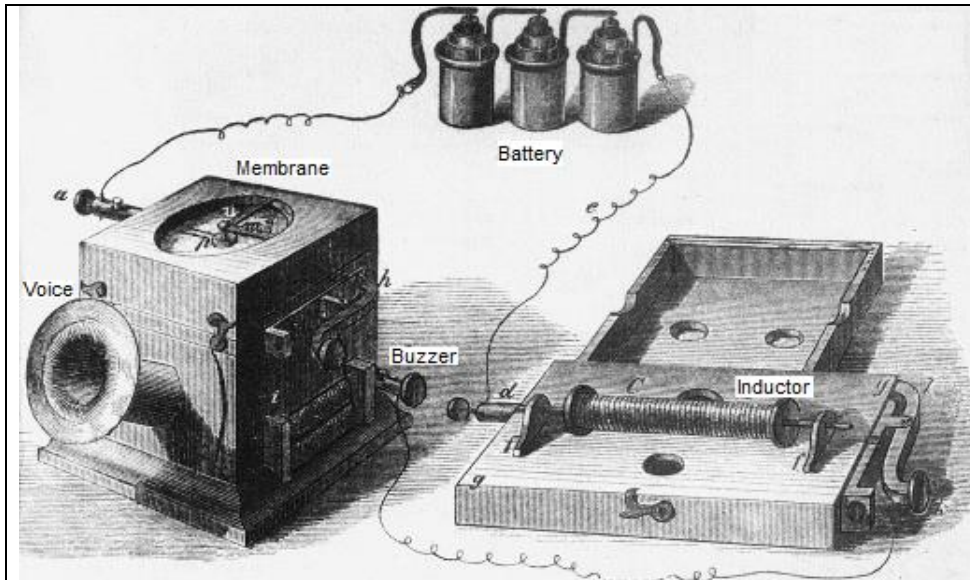
Reis réussit partiellement, son appareil pouvait transmettre des notes de musique en continu mais jouait des mots incompréhensibles. En 1865, cependant, le scientifique britannique David E. Hughes a utilisé le téléphone de Reis avec «de bons résultats».



En 1874, Elisha Grey, dans les locaux de son église, fit la première démonstration publique de son téléphone, transmettant des sons musicaux et des mélodies familières sur le fil télégraphique. En plus de son téléphone (le premier téléphone a été inventé par Antonio Meucci), cette présentation comprenait le premier synthétiseur de musique qui utilisait les vibrations de différents circuits électromagnétiques activés au moyen d'une série de touches de piano. Le 14 février 1876, il dépose une demande de brevet pour un téléphone, Bell était en avance sur lui sur le brevet, on dit qu'il avait un confident au bureau des brevets.

Dans l'image le haut-parleur développé par Elisha Grey en 1879

Alexander Graham Bell a breveté son premier haut-parleur électrique (capable de reproduire la parole intelligible) dans le cadre de son téléphone en 1876, qui a été suivi en 1877 par une version améliorée d'Ernst Siemens.



L'appareil téléphonique de Johann Philipp Reis contenait un klaxon qui faisait vibrer une membrane, qui à son tour déplaçait des contacts qui ouvraient et fermaient le circuit d'une batterie et d'un

inducteur contenant du fer à l'intérieur.

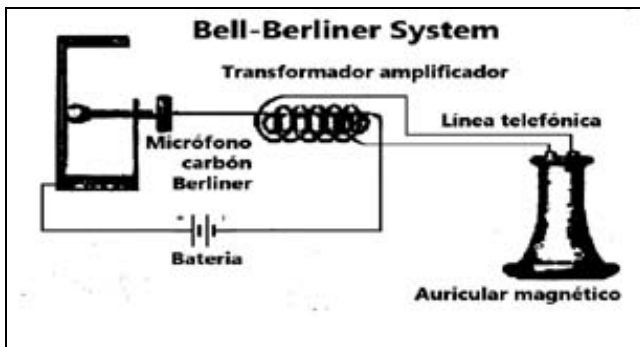
Les courants produits par le contact de la membrane ont produit des mouvements dans le fer de la

inducteur. Le son (avec un grand distorsion) a été transmis.

L'orateur de Reis était Magnetostrict. Sur son premier récepteur, Reis enroula une bobine de fil autour d'une aiguille de métier à tisser en fer et posa l'aiguille contre le trou d'un violon. Lorsque le courant électrique traversait l'aiguille, le fil se contracta et un contact se produisit. L'image qui apparaît est d'une version plus avancée où la barre de fer est fixée à une boîte de résonance en forme de boîte à cigares. Ce récepteur était très insensible et produisait un signal sonore très faible, mais avait une qualité sonore acceptable. Il a fallu une très haute tension et un appareil électrique sensible plutôt qu'un appareil sensible à la tension.

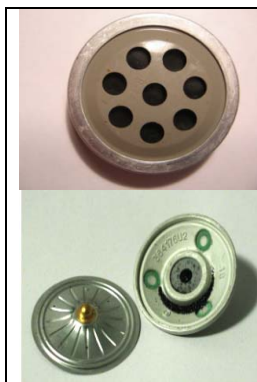
Le microphone à membrane Reis ne répond qu'à un volume de voix très élevé et produit une grande distorsion de la parole, il est surpassé par le microphone en carbone.

Le microphone en carbone, développé par David Edward Hughes en Angleterre à la mi-1877.



Bien que plus tard, Thomas Edison «perfectionna ce microphone en carbone en 1886, le simplifiant, réalisant une fabrication à faible coût et le rendant très efficace et durable. Il est devenu la base des émetteurs téléphoniques utilisés dans des millions de téléphones à travers le monde.

Son invention a été contestée entre Thomas Edison et Emile Berliner.





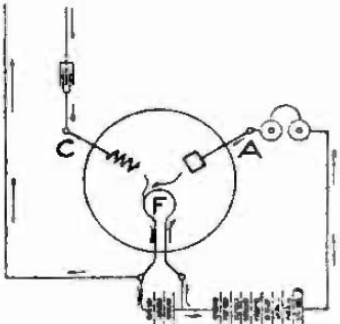
Il s'agit d'un microphone à zone de pression où le carbone auquel le nom fait référence se trouve à l'intérieur d'un compartiment fermé recouvert par la membrane. Ces particules de carbone agissent comme une sorte de résistance.

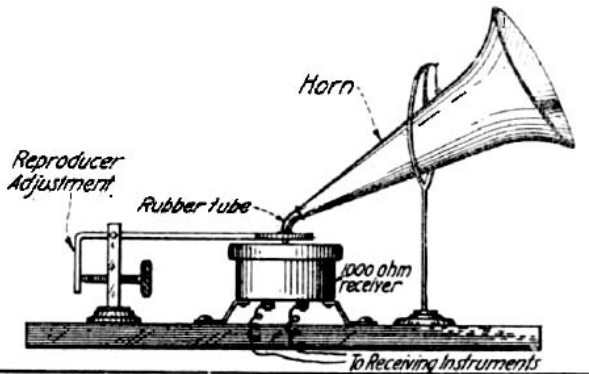
Lorsqu'une onde sonore atteint la plaque, elle pousse les particules de carbone qui se désordonnent, provoquant une variation de résistance et donc une variation du courant qui la traverse, reflétant la pression de l'onde sonore incidente.

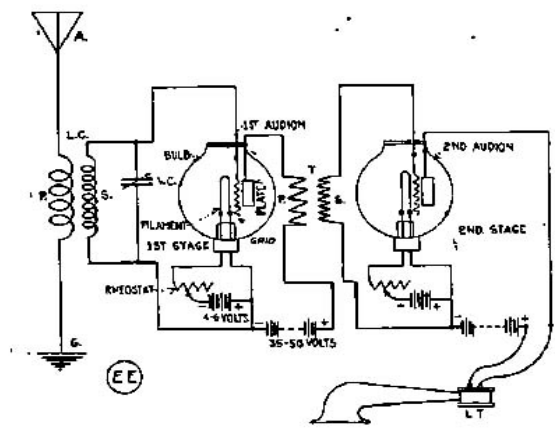
Ce type de microphone a été et est encore largement utilisé en téléphonie, car sa réponse en fréquence, entre 200 et 3000 Hz, présente une sensibilité élevée et une faible impédance, idéale pour capter la voix humaine.

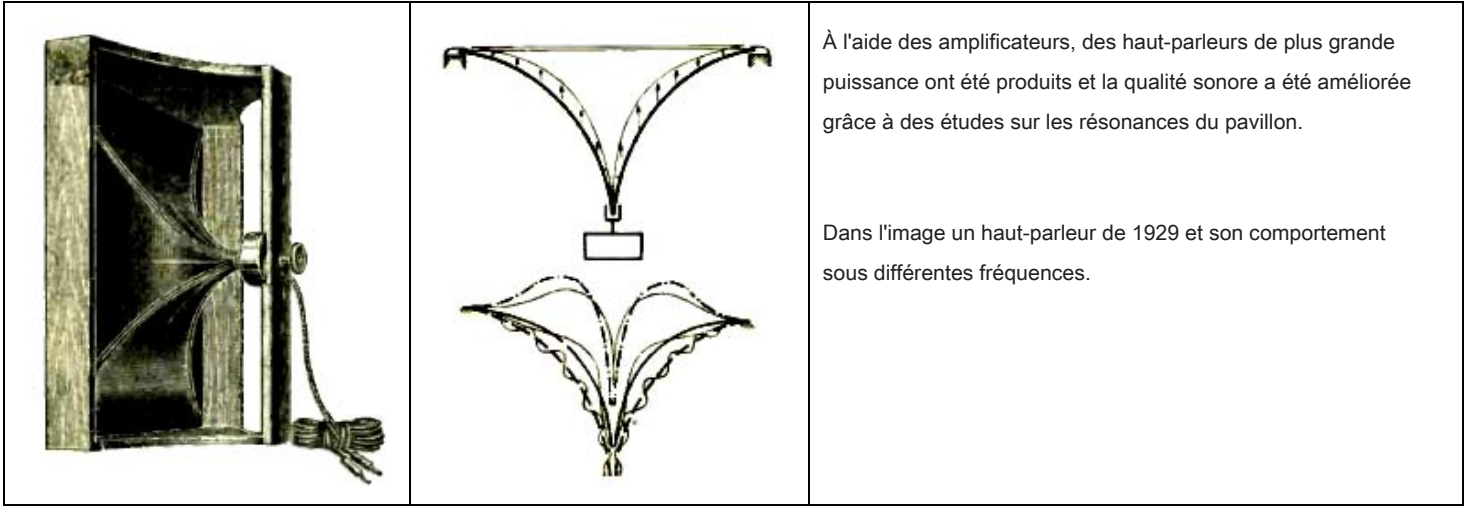
Jusqu'au développement des amplis à lampes, le son était principalement reproduit au casque.

	<p>Ces casques étaient utilisés dans les communications par radiofréquence et par câble téléphonique. Les écouteurs se composaient de deux enroulements sur un noyau de fer face à une fine feuille de fer.</p>
	<p>Dans l'image un casque 1908 d'impédance 3kohm.</p>

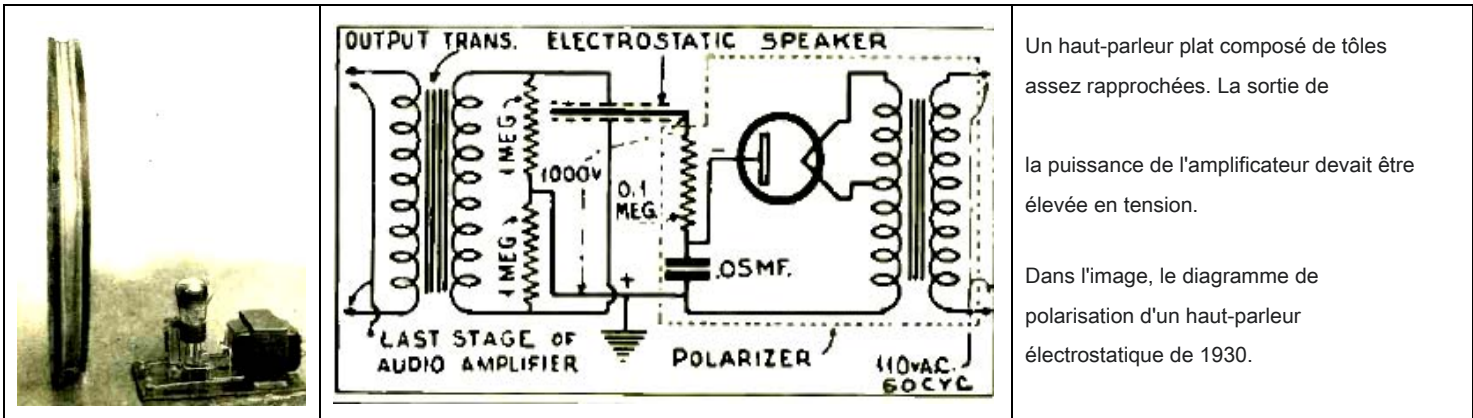
		<p>Lee De Forest a inventé la vanne triode en 1906 et ils ont rapidement commencé à profiter de cette grande invention.</p>
		<p>Enfin, les signaux électriques pourraient être amplifiés.</p>
		<p>Dans l'image un étage amplificateur de 1912</p>

	<p>Grâce aux développements du phonographe et du casque Edison, les premiers haut-parleurs sont apparus.</p>
	<p>Dans l'image d'un haut-parleur de 1915, son fonctionnement consiste en un écouteur magnétique où le tube d'extrémité mince d'un cornet est déposé.</p>
	<p>Une vis et un bras permettaient de régler la pression du haut-parleur sur la plaque auriculaire.</p>

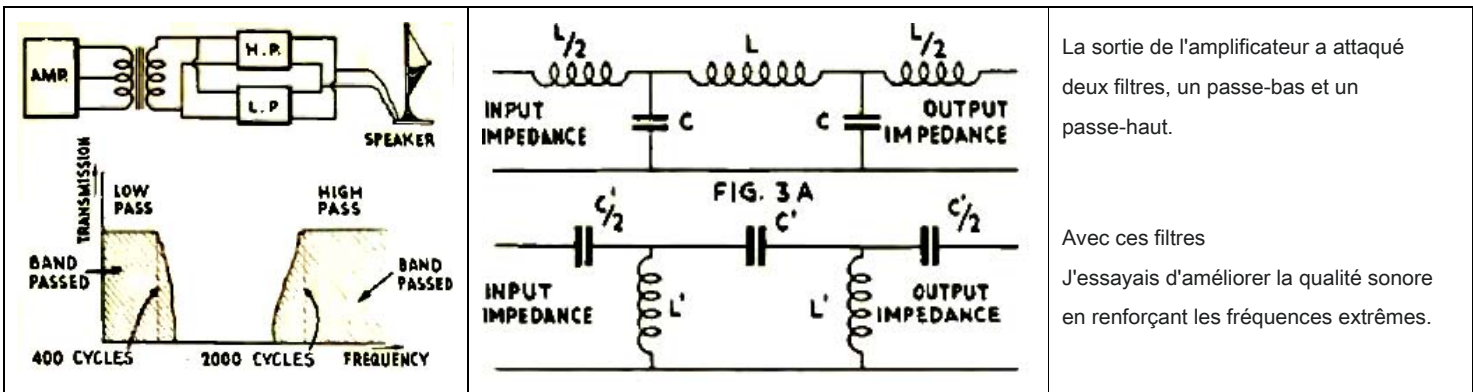
	<p>Le haut-parleur peut être connecté à l'étage de sortie d'un récepteur radio.</p>
	<p>Dans l'image un récepteur radio 1915 avec deux étages d'amplification avec des vannes à triode.</p>
	<p>La sortie était connectée à un haut-parleur à haute impédance.</p>



De nouvelles technologies ont également été développées comme des haut-parleurs électrostatiques de type condensateur dont le fonctionnement consistait en les forces attractives et répulsives des charges, ne développaient pas une grande puissance et tentaient d'améliorer la qualité sonore.



A cette époque, les premières configurations de filtre de sortie audio ont été faites.

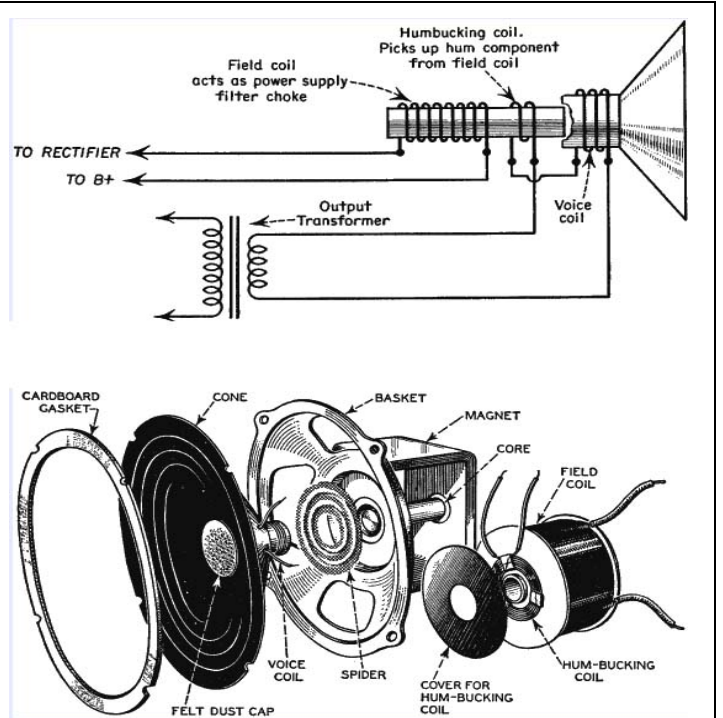


Le haut-parleur dynamique a été développé entre 1920 et 1924 par Chester Rice et Edward Kellog, tous deux ingénieurs de General Electric. Il est composé d'une bobine qui est parcourue par des courants audio-fréquence et qui se déplace dans un champ magnétique. Il existe deux types fondamentaux:

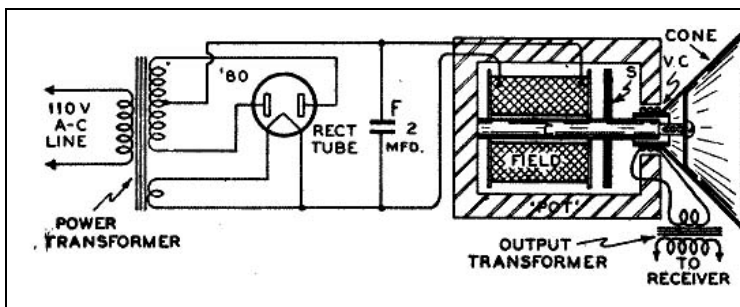
Haut-parleur électrodynamique : Il est formé par un électroaimant qui comporte une pièce centrale sur laquelle est enroulée une bobine, appelée bobine de champ, qui comporte un grand nombre de spires; Il sert à exciter l'électroaimant qui produit un champ magnétique puissant. A l'intérieur de l'entrefer, la bobine mobile est suspendue, constituée d'un très petit nombre de spires enroulées sur un élément isolant. Les courants audio-fréquences délivrés par l'amplificateur y circulent. Sur l'élément isolant sur lequel se trouve la bobine mobile, il est fixé au cône du haut-parleur, qui présente un élément flexible autour de son périmètre qui lui permet de se déplacer longitudinalement.



Dans les premiers haut-parleurs à membrane, le champ magnétique fixe de l'aimant de courant était appliqué par une seconde grande bobine d'induction alimentée directement par la tension continue de l'alimentation.

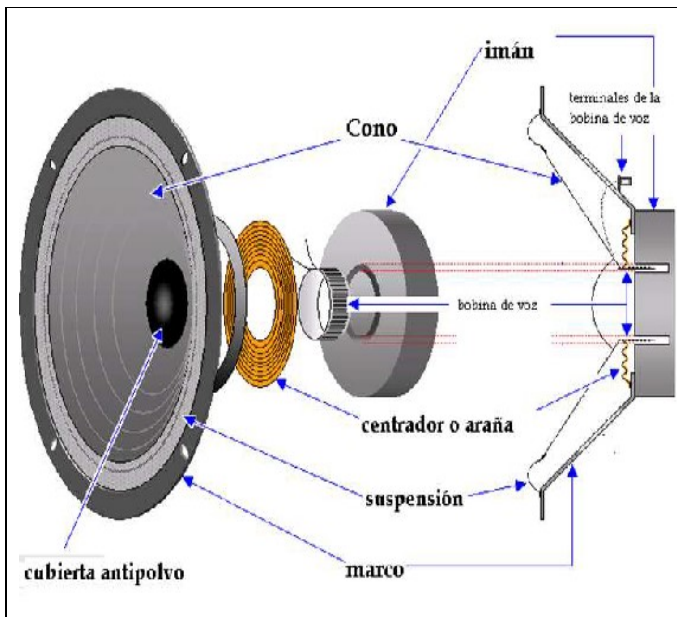


Le signal audiofréquence se déplace à travers la bobine mobile créant en même temps un champ magnétique parfois en opposition ou non, avec le champ magnétique créé par la bobine de champ, le résultat de l'interaction des deux champs est obtenu le déplacement longitudinal de la bobine mobile.



Pour éviter autant que possible l'ondulation qui circule à travers la bobine de champ qui a entraîné un bourdonnement dans la bobine elle-même, certains haut-parleurs ont une autre bobine connectée en série avec la bobine de champ et placée en opposition à la première.

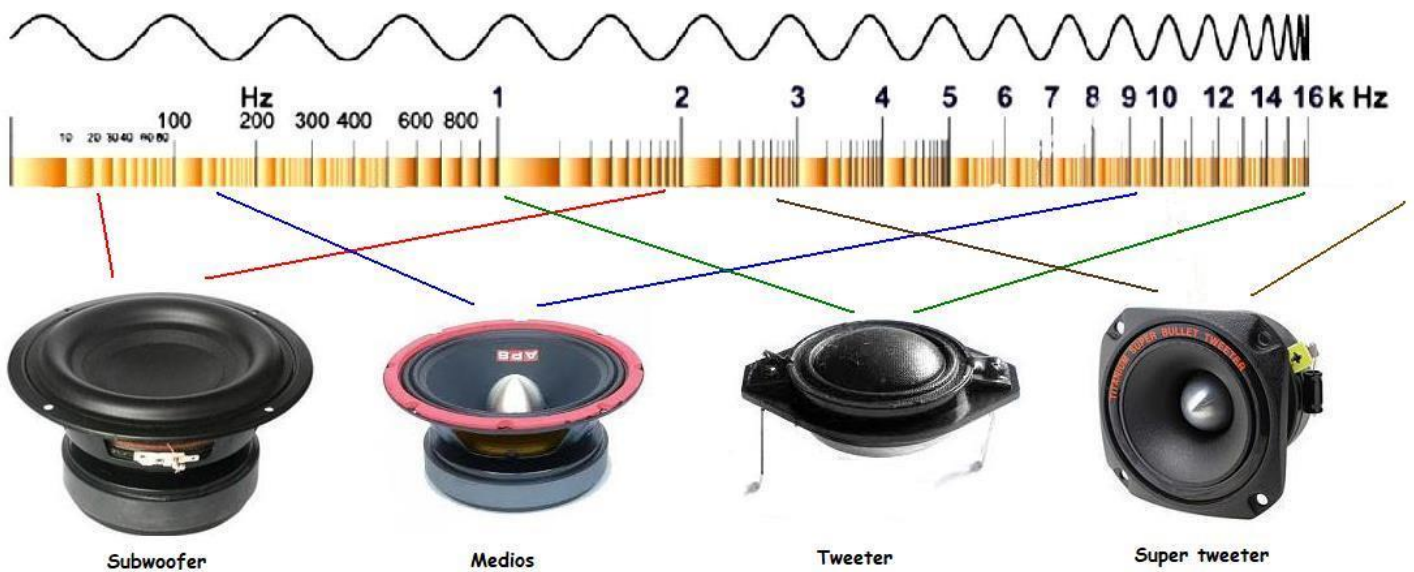
Haut-parleur dynamique à aimant permanent . Ce haut-parleur a un aimant fixe, ne nécessitant pas de bobine de champ comme la précédente.



Le fer, l'aluminium, le nickel, le cobalt et de nos jours aussi des alliages de néodyme ont été utilisés dans sa construction pour générer un champ magnétique de grande intensité.

L'aimant est situé de telle manière que les pièces polaires concentrent leur flux autour de la bobine mobile, le fonctionnement étant le même que celui du haut-parleur électrodynamique.

Compte tenu de la perfection obtenue dans les éléments qui le composent, la facilité de sa connexion et les grandes performances qu'il offre à sa sortie, en font le plus utilisé pour les équipements Hi-Fi.



Réponse en fréquence selon la construction des différents haut-parleurs.

Haut-parleurs graves (woofers). Ils sont utilisés pour reproduire les sons graves, ils ont donc une fréquence de résonance très basse, entre 20 Hz et 150 Hz.

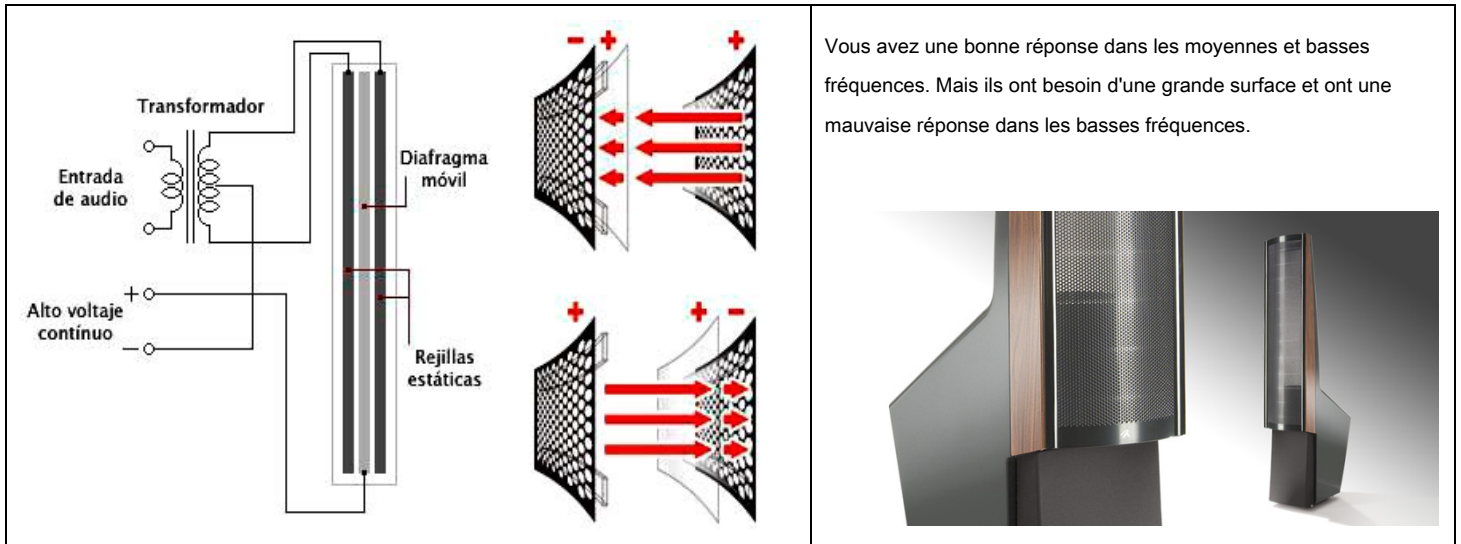
Haut-parleurs de milieu de gamme (squawker). Ces haut-parleurs reproduisent les fréquences moyennes de la gamme audible. Sa fréquence de résonance est d'environ 200 Hz et 400 Hz.

Haut-parleurs tweeter (tweeter et super tweeter). Ces enceintes reproduisent jusqu'aux hautes fréquences de la gamme audible (20 kHz) et ont une très mauvaise réponse aux basses fréquences, car leur fréquence de résonance est proche de 2 kHz. Les haut-parleurs Super Tweeter ont généralement une grande puissance (100 à 400w) et une réponse en fréquence de 2,5 à 25 kHz.

### Haut-parleur électrostatique ou à condensateur

Le haut-parleur électrostatique fonctionne de la même manière que le microphone à condensateur. Elle repose sur un système de trois plaques parallèles, la plaque centrale est mobile et est immergée dans le champ électrique généré par deux autres plaques, la plaque centrale est chargée électriquement et fait office de diaphragme, elle est déplacée par la force électrostatique qui se produit. En faisant varier la charge sur les deux plaques entre lesquelles il se situe, la vibration du diaphragme génère les signaux de fréquence audibles.

Sa vibration est basée sur l'un des principes clés de l'électricité: deux charges de signe opposé s'attirent, tandis que si elles sont du même signe elles se repoussent.



Il n'y a pas de séparation sonore entre l'avant du diaphragme et l'arrière, donc son niveau de sortie est plus bas. La tension de polarisation nécessaire entre les plaques doit être élevée pour obtenir une bonne puissance acoustique, ce qui signifie qu'une étincelle électrique peut être produite qui perce le diaphragme.

Haut-parleur piézoélectrique : Son fonctionnement repose sur la propriété qu'ont certains cristaux de se déformer lorsqu'une contrainte leur est appliquée. Ces déformations se transforment en vibrations, qui donnent lieu à des sons. La masse du diaphragme est très légère, et les performances de ce type de haut-parleur sont très faibles, car ses mouvements sont microscopiques donc ils ne sont utilisés qu'à des fréquences élevées, nécessitant l'utilisation de trompettes pour une meilleure utilisation.



Ces haut-parleurs sont simples, bon marché et capables de rayonner avec très peu d'énergie électrique.

Bien que leur réponse soit optimale pour reproduire les hautes fréquences, ils sont incapables de reproduire les gammes de basses fréquences.

Dans l'image un haut-parleur piézoélectrique avec une gamme de fréquences de 2,5 à 45Khz

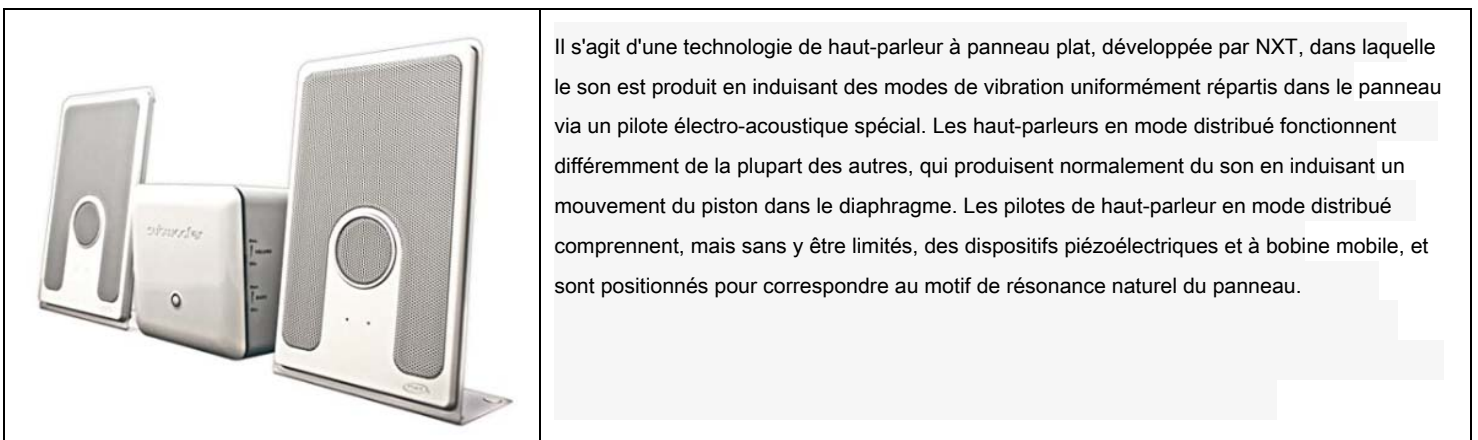
**Haut-parleur à ruban :** Le haut-parleur à ruban fonctionne de la même manière que le haut-parleur dynamique, mais avec des différences notables. Le plus évident, au lieu d'une bobine, le noyau est un ruban d'aluminium ondulé placé verticalement et placé entre deux puissants aimants permanents. La feuille a collé des bandes conductrices qui, lorsqu'elles reçoivent le signal électrique, génèrent un flux magnétique entre les aimants. Le magnétisme généré fait vibrer la membrane produisant une différence de tension, il peut être amplifié pour obtenir le son reçu par la membrane.

Pour être efficace, notamment aux basses fréquences, le panneau contenant l'ensemble du mécanisme doit avoir une surface importante.

Ils ne sont pas utilisés dans une large mesure, car le niveau sonore de sortie est faible et doit donc être amplifié par un haut-parleur.

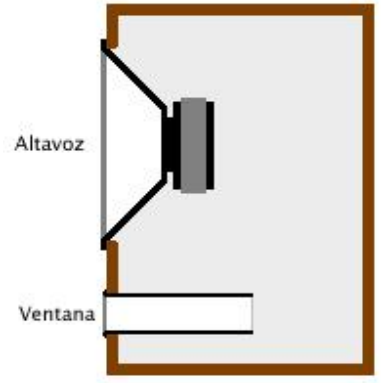


**Haut-parleur panneau ou haut-parleur en mode distribué :** Leurs propriétés électriques, mécaniques et acoustiques diffèrent radicalement des haut-parleurs conventionnels car ils utilisent le principe de répartition optimale des modes de vibration d'une feuille mince rigide qui ont été excités par un petit transducteur en un point du panneau. De cette manière, une large gamme de fréquences est rayonnée dans toutes les directions avec un niveau de pression considérable et une très faible distorsion.



Il s'agit d'une technologie de haut-parleur à panneau plat, développée par NXT, dans laquelle le son est produit en induisant des modes de vibration uniformément répartis dans le panneau via un pilote électro-acoustique spécial. Les haut-parleurs en mode distribué fonctionnent différemment de la plupart des autres, qui produisent normalement du son en induisant un mouvement du piston dans le diaphragme. Les pilotes de haut-parleur en mode distribué comprennent, mais sans y être limités, des dispositifs piézoélectriques et à bobine mobile, et sont positionnés pour correspondre au motif de résonance naturel du panneau.

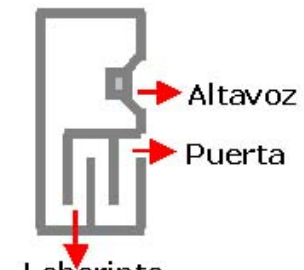
Haut-parleur à réflecteur de basse : Une enceinte réfléchissant les basses, connue en anglais sous le nom de bass reflex, est un type d'enceinte pour la reproduction du son basse fréquence, basé sur le principe du résonateur Helmholtz.

	<p>Il s'agit d'un système de construction d'enceintes qui améliore les performances de l'enceinte dans la reproduction du son basse fréquence (grave).</p> <p>Hermann von Helmholtz a découvert en 1860 que l'air enfermé dans une cavité munie d'une fenêtre résonnait à une seule fréquence et que cela devenait plus grave si un tunnel était attaché à la fenêtre.</p>
--	--

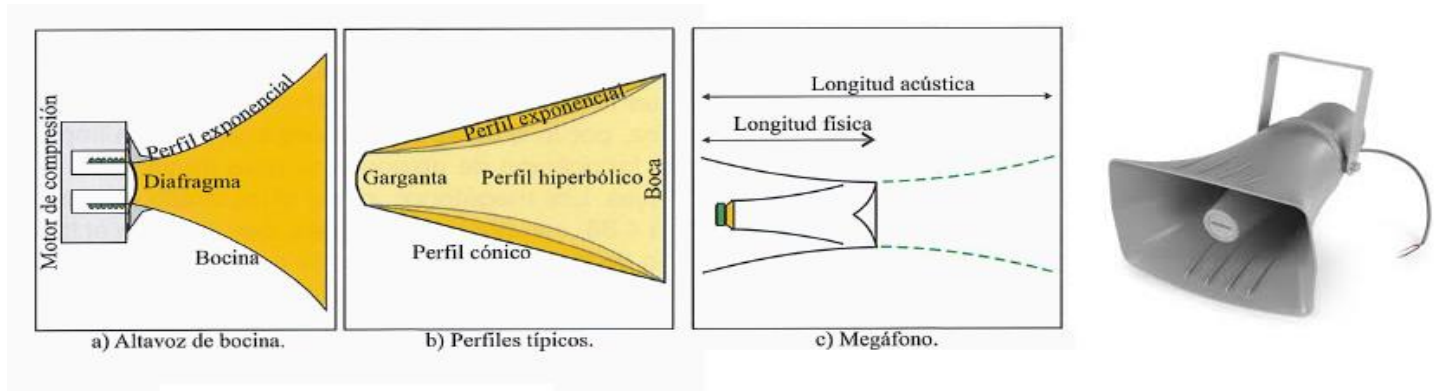
Radiateur passif, haut-parleur passif ou également connu sous le nom de radiateur de basse auxiliaire en anglais. Un radiateur de basse passif est très similaire à un haut-parleur commun, avec la particularité qu'il manque une bobine et un aimant, c'est simplement un cône et une suspension, donc il n'a pas besoin d'énergie électrique pour fonctionner.

	<p>L'énergie qui fait fonctionner ce radiateur de basse provient de du haut-parleur qui l'accompagne dans la même boîte acoustique, de l'air qu'il déplace à chaque mouvement. Il existe plusieurs façons de le placer, mais les plus courantes se trouvent à l'avant de l'enceinte dans la direction dans laquelle elle rayonne.</p> <p>le haut-parleur ou l'inverse, selon la conception de la boîte.</p> 
---	---

Bass Aux Radiant. Comme le réflecteur de basse, son but est de fournir une amplification des basses. Au lieu d'un simple trou en forme de tube conventionnel, ce tube se plie en une forme de labyrinthe.

	<p>Le système de radiateur de basse auxiliaire est également appelé système de labyrinthe acoustique, système de ligne de transmission ou simplement ABR (Auxiliary Bass Radiator).</p> <p>Tout comme le bass reflex, son but est de fournir une amplification des basses.</p>
--	--

Haut-parleur de charge avec klaxon : Le klaxon est un cône alimenté par un moteur qui permet d'augmenter le signal électrique d'entrée jusqu'à 10 dB en sortie, c'est pourquoi ils sont largement utilisés lorsqu'un volume sonore important est requis.



Les cornes à grande ouverture ont une directivité frontale, avec très peu de rayonnement sur les côtés, ce qui les rend très efficaces. Cela les rend largement utilisés dans la sonorisation. Ils dirigent le son à un angle d'environ 90 ° horizontalement et 40 ° verticalement.

### Filtres passifs

Un filtre passif est un circuit électronique composé de résistances, bobines et condensateurs (composants électroniques passifs) dont la mission est de diviser le son en différentes bandes de fréquences, telles que les graves, les médiums et les aigus, puis de les appliquer à leurs enceintes correspondantes.

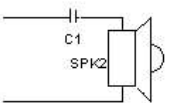
<p><b>crossover de tres vias</b></p> <p>Le schéma à gauche illustre un circuit avec une <b>Entrada</b> (entrée) et un <b>Diagrama</b> (diagramme). Les composants sont :          - Un condensateur de 0.47 uF en série avec le signal vers le <b>Tweeter</b>.          - Un condensateur de 8.2 uF et une bobine de 0.6mH en série vers le <b>Medio</b> (médium).          - Une bobine de 1mH en série vers le <b>Woofer</b> (basse).          La photo à droite montre le circuit imprimé avec un connecteur <b>F-100</b> et des composants électroniques.</p>	<p>Filtre à trois voies pour Tweeter, Middle et Woofer.</p> <p>Il est important d'éviter les pertes résistives dans les composants.</p>
---	---

Les filtres sont évalués en premier par leur fonction (suppression des aigus ou des graves ...) et ensuite par la manière dont les fréquences hors de portée sont atténuées. Dans les graphiques logarithmiques, cela donne une ligne droite, qui commence à décroître à la fréquence de coupure avec une autre ligne droite, et la pente de cette ligne est ce qui marque l'ordre du filtre.

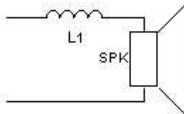
La pente est mesurée en décibels par octave. Une octave est deux fois quelque chose. Dans ce cas, l'espace entre 200 et 400 Hz est d'une octave et est exactement le même que celui entre 10 et 20 kHz.

Les filtres provoquent des erreurs de phase. Plus un filtre a de composants, plus il provoquera de déphasage, mais moins il y aura d'interaction entre les enceintes. Le graphique de droite montre les erreurs causées par les différents types de filtres. Celui qui produit le moins de déplacement est celui du premier ordre, qui présente un déphasage de 45 ° dans la fréquence de coupure (1 kHz) et de 90 ° dans la bande éliminée. Celui avec le plus est le 4ème ordre, qui se décale de 180 ° à la fréquence de coupure et de 360 ° dans la bande éliminée.

Voici quelques exemples de filtres passifs avec une fréquence de coupure de 1Khz ( La fréquence de coupure est le point où la réponse en fréquence est réduite à une certaine fraction. Ce point est généralement le point -3 dB, qui en puissance est le point où la réponse est réduite de moitié. De la manière dont l'oreille humaine perçoit, la diminution de moitié de la réponse n'est pas perçue comme «moitié moins élevée» mais «un peu plus faible»)



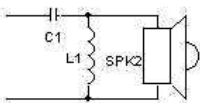
**Filtro de paso alto 1º orden**



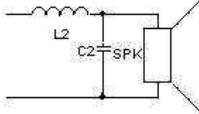
**Filtro de paso bajo 1º orden**

Frecuencia 1000 Hertzios	Impedancia del altavoz más agudo 8 Ohms	Impedancia del altavoz más grave 8 Ohms
Valor del condensador 19.8750000 Microfaradios	Valor de la bobina 1.27388535 Milihenrios	

Filtres du 1er ordre Ils sont constitués d'un seul composant et produisent moins d'erreurs de phase. En tant que problème, ils obligent les haut-parleurs à fonctionner dans une très large gamme de fréquences.



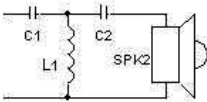
**Filtro de paso alto 2º orden**



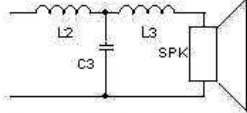
**Filtro de paso bajo 2º orden**

Frecuencia 1000 Hertzios	Impedancia del altavoz más agudo 8 Ohms	Impedancia del altavoz más grave 8 Ohms
Condensador C1 14.0625	Condensador C2 14.0625	Bobina L1 1.8005851
		Bobina L2 1.8005851

Filtres de 2e ordre: il s'agit du type de filtre le plus utilisé. Cela provoque de graves erreurs de phase, comme le font habituellement tous les filtres d'ordre pair. Dans le de Butterworth, la polarité de l'une des enceintes doit être inversée. Ils sont construits avec un composant en série (bobine ou condensateur) et le composant complémentaire en parallèle avec le haut-parleur.



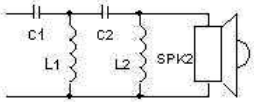
**Filtro de paso alto 3º orden**



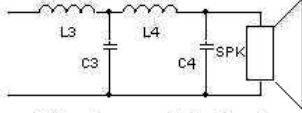
**Filtro de paso bajo 3º orden**

Frecuencia 1000 Hertzios	Impedancia del altavoz más agudo 8 Ohms	Impedancia del altavoz más grave 8 Ohms
Condensador C1 13.2625000 uF	Condensador C2 39.7875 uF	Condensador C3 26.5250000 uF
Bobina L1 0.9552 mH	Bobina L2 1.9096 mH	Bobina L3 0.6368 mH

Butterworth 3rd Order Filters: Parfois, il est nécessaire d'utiliser ce type de filtre, par exemple si les haut-parleurs sont très proches de la fin de leur plage de fréquences, mais dans ce cas, il vaut mieux qu'ils soient des filtres actifs. L'accumulation de composants dégrade le signal.



**Filtro de paso alto 4º orden**



**Filtro de paso bajo 4º orden**

Frecuencia 1000 Hertzios	Impedancia del altavoz más agudo 8 Ohms	Impedancia del altavoz más grave 8 Ohms
Condensador C1 10.55	Condensador C2 21.1	Condensador C3 31.6625000
Bobina L1 0.8	Bobina L2 3.6008	Bobina L3 2.4
		Bobina L4 1.2

Filtre 4 Ordre Linkwitz-Riley. Ce type de filtre minimise vraiment l'interaction des deux enceintes. A la fréquence de coupure, les deux enceintes sont en phase et la réponse est plate. Les composants en série dégradent le signal et cela en a deux, il est donc également recommandé que ce soit un filtre actif.

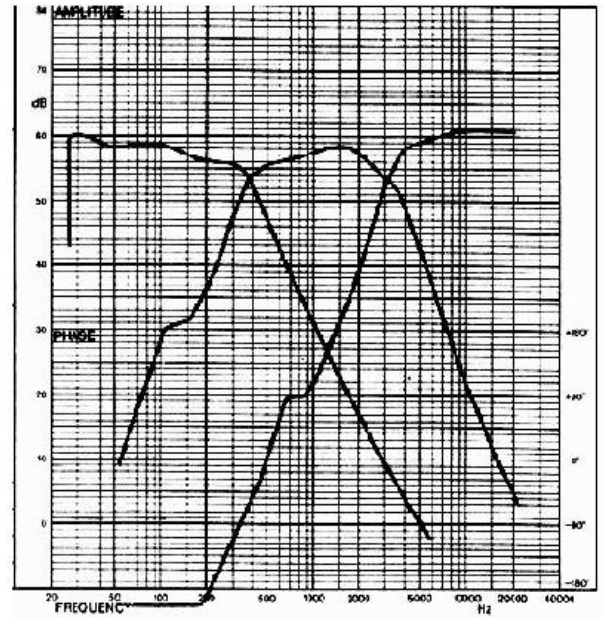
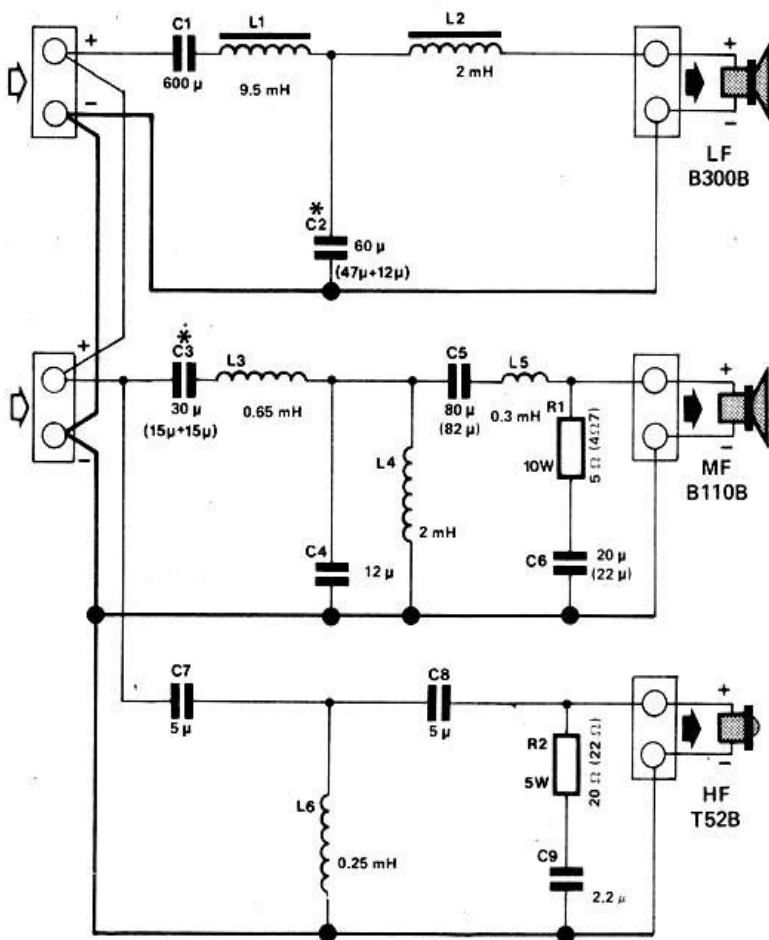
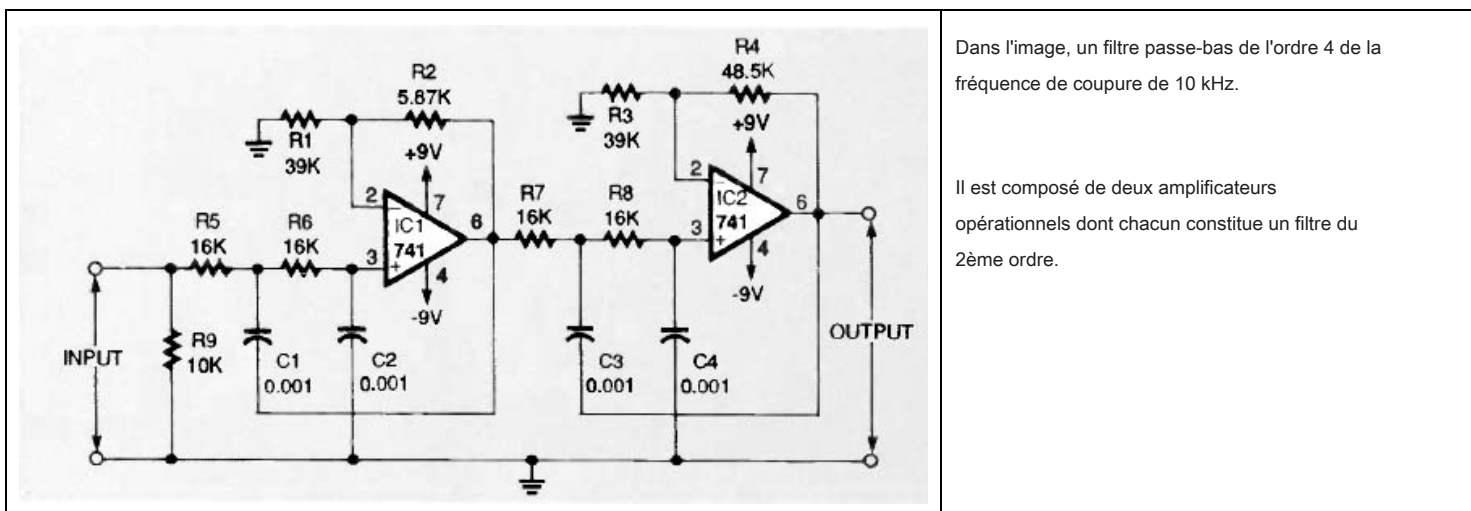
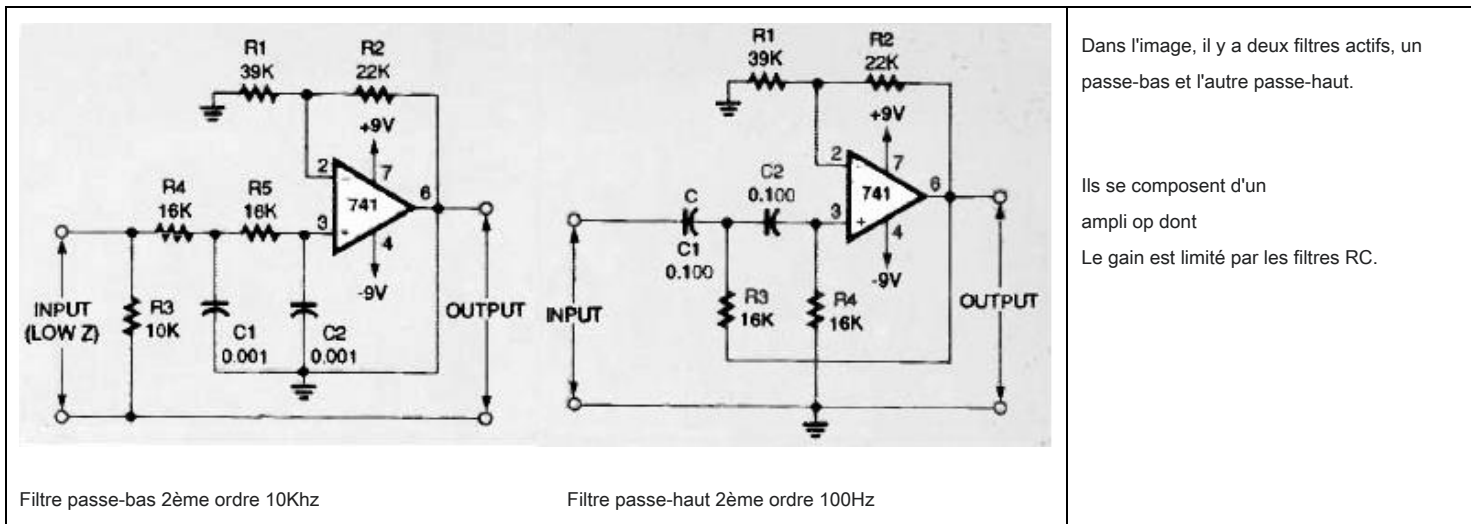
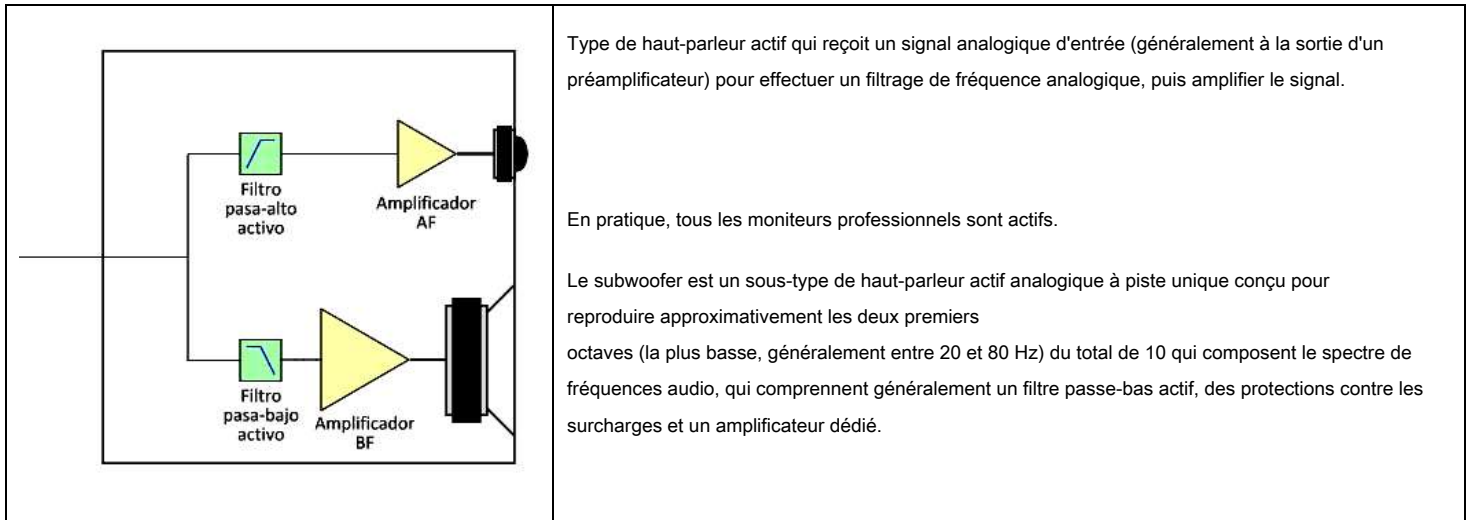


Schéma du filtre à trois voies d'un caisson de basses avec haut-parleurs basse, moyenne et haute fréquence.

Un autre problème assez important avec les filtres passifs est que lorsque la fréquence de coupure diminue, la valeur des composants augmente. Cela implique qu'ils sont plus gros et plus chers. Plus précisément, les bobines ont une résistance série et peuvent atteindre des valeurs de 1 Ohm. Sur un woofer 4 Ohm, il s'agit d'une perte importante, -1 dB. L'exemple le plus simple est pourquoi les subwoofers commerciaux sont actifs: parce qu'il est moins cher et moins encombrant de fabriquer un filtre actif avec sa propre alimentation que d'utiliser des bobines jusqu'à 36mH! pour un filtre de 4ème ordre.

Haut-parleur actif . Type de haut-parleur caractérisé par l'utilisation de filtres actifs (numériques ou analogiques), au lieu de filtres passifs, pour diviser le spectre de fréquences audio en intervalles compatibles avec les transducteurs utilisés. Le signal est amplifié après division de fréquence avec un amplificateur dédié pour chaque transducteur.



Les principales caractéristiques d'un haut-parleur sont:

**Fréquence de réponse** . Pour qu'un équipement soit considéré de qualité, il doit couvrir au moins la gamme des fréquences audio (20-20 000 Hz), c'est-à-dire la fréquence audible des sons pour l'homme.

**Puissance** . Il se réfère à la puissance électrique supportée par le haut-parleur (pas à la puissance acoustique). Il s'agit de la quantité d'énergie (en watts) qui peut être mise dans le haut-parleur avant que le haut-parleur ne se déforme excessivement ou ne soit endommagé. Au sein de la puissance, une différence est faite entre la puissance nominale et la puissance admissible.

**Impédance** . Conceptuellement, c'est l'opposition que tout élément ou dispositif présente au passage d'un courant alternatif (sinusoïdal), dans ce cas la source audio est un mélange de plusieurs fréquences avec lequel l'impédance n'aura pas la même valeur dans toute la gamme de fréquences . L'impédance est exprimée en Ohms.

Comme dans les haut-parleurs, l'impédance varie en fonction de la fréquence, chaque modèle de haut-parleur dans ses spécifications techniques aura une courbe avec cette relation impédance-fréquence différente. L'impédance des enceintes est spécifiée pour une fréquence de référence spécifique, généralement 1 kHz, sauf indication contraire du fabricant.

**Sensibilité** . C'est le degré d'efficacité de la transduction électroacoustique. C'est-à-dire qu'il mesure la relation entre le niveau d'entrée électrique du haut-parleur et la pression acoustique obtenue.

Il est généralement donné en dB / W, mesuré à une distance de 1 m et en appliquant une puissance de 1 W au haut-parleur (2,83 V sur 8 Ω). Un son rose (AES 1984) avec une crête de 6 dB est souvent utilisé pour les tester.

Les haut-parleurs sont des transducteurs électroacoustiques à très faible sensibilité. En effet, la majeure partie de la puissance nominale d'entrée d'un haut-parleur est dissipée sous forme de chaleur.

Dans les haut-parleurs, contrairement au microphone, la sensibilité n'est pas une indication de la "qualité sonore", car la pratique a montré que les haut-parleurs de sensibilité inférieure produisent une meilleure "coloration sonore".

**performance** . Mesure le degré de sensibilité du haut-parleur. C'est le pourcentage qui indique la relation entre la puissance acoustique rayonnée et la puissance électrique d'entrée.  $\text{Puissance acoustique} / \text{puissance électrique} \times 100$ . Les performances d'un haut-parleur sont très faibles, généralement comprises entre 1 et 5%. Si entrée 100 W 1-5 W.

**Distorsion** . Le haut-parleur est l'un des systèmes audio qui présente la distorsion la plus élevée, de sorte que les fabricants ne fournissent généralement pas au consommateur les chiffres de distorsion de leurs haut-parleurs. La distorsion a une grande variété de causes: écoulement d'entrefer, vibrations partielles, modulation de fréquence sur le diaphragme, non-linéarité des suspensions, etc.

La plus grande partie de la distorsion est concentrée dans les deuxième et troisième harmoniques, elle affectera donc le plus les tons graves. C'est environ 10% de distorsion.

Dans les moyennes et hautes fréquences cette distorsion est proportionnellement beaucoup plus faible et n'atteint pas 1%, bien que dans les gorges des haut-parleurs haute fréquence cette distorsion atteigne une marge comprise entre 10 et 15%.

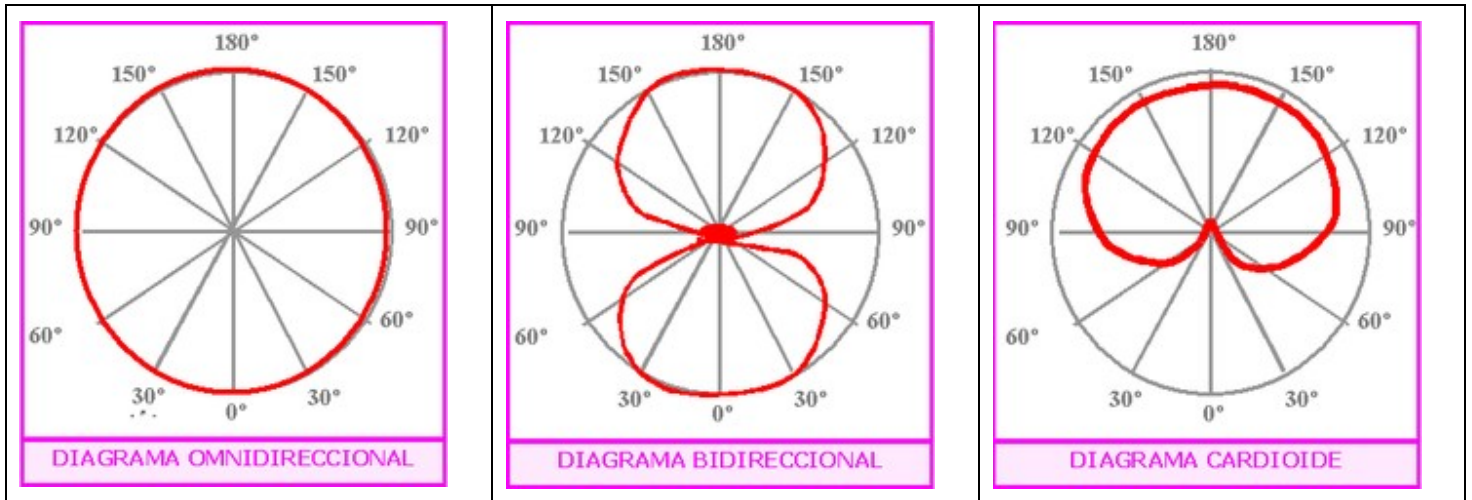
**Directionnalité** . Indique la direction du son à la sortie du système, c'est-à-dire la façon dont le son se dissipe dans l'environnement.

En réalité, aucun haut-parleur ne donne de réponse, car quelle que soit leur directionnalité globale, ils sont toujours plus directionnels lorsqu'il s'agit de hautes fréquences (aigus) que lorsqu'il s'agit de basses fréquences (graves).

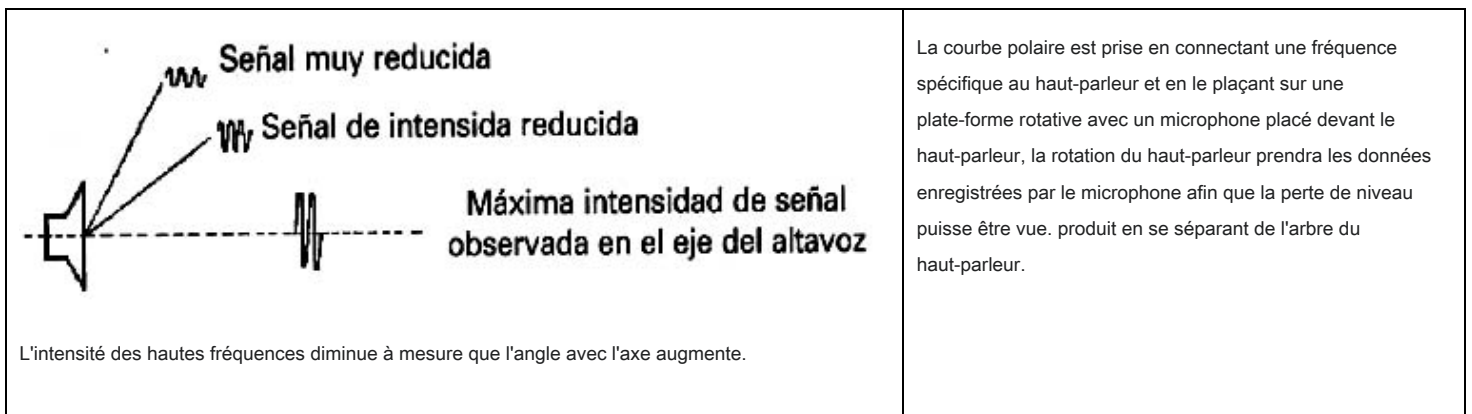
La manière la plus graphique de donner de la directivité est au moyen d'un diagramme polaire, qui est normalement inclus dans les spécifications, puisque chaque modèle a une réponse spécifique.

Un diagramme polaire est un dessin technique qui reflète le rayonnement du haut-parleur dans l'espace, en degrés, pour chaque point de ses axes (horizontal et vertical).

En fonction de sa directivité, on peut dire qu'un cône de haut-parleur est:



**Courbe polaire.** Grâce à lui, vous pouvez définir la caractéristique de directivité du haut-parleur. Ce paramètre est très important lors de l'exécution de la voix stéréophonique. Il faut garder à l'esprit qu'à mesure que la fréquence augmente, la longueur des ondes sonores diffusées par le cône du haut-parleur diminue, ne pouvant pas diffuser toutes les fréquences de la même manière, car le cône concentre les fréquences les plus élevées sur son axe, car les deux côtés.



Microphone est un appareil utilisé pour transformer les ondes sonores en énergie électrique

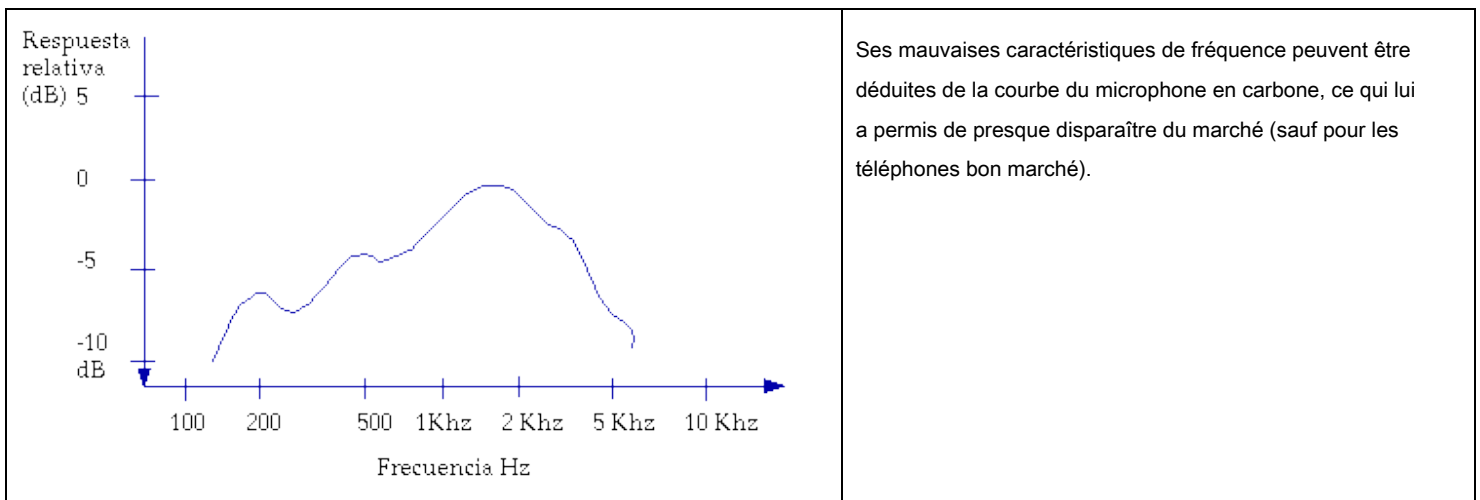
Les microphones de Carbone. Ce sont les microphones utilisés depuis longtemps pour les communications téléphoniques et radio, où une puissance électrique élevée, un faible coût et une durabilité sont plus importants que la fidélité. Son fonctionnement résulte de la variation de résistance d'une petite capsule remplie de grains de carbone, le cocon de carbone. Lorsque le diaphragme se déplace, le piston fait varier la force appliquée aux grains de carbone et par conséquent la résistance d'un grain à l'autre, de sorte que la résistance totale à travers le cocon de carbone (qui est généralement d'environ 100 ohms ), varie approximativement linéairement avec la pression appliquée au diaphragme, selon l'équation suivante:

$$R_c = R_0 + hx = R_0 + \frac{hS}{s} p$$

Rc = résistance du cocon de carbone; x = déplacement du centre du diaphragme; R0 = résistance du cocon avec déplacement 0; h = constante de résistance en ohms par mètre de déplacement du piston; s = rigidité du diaphragme; S = surface effective.

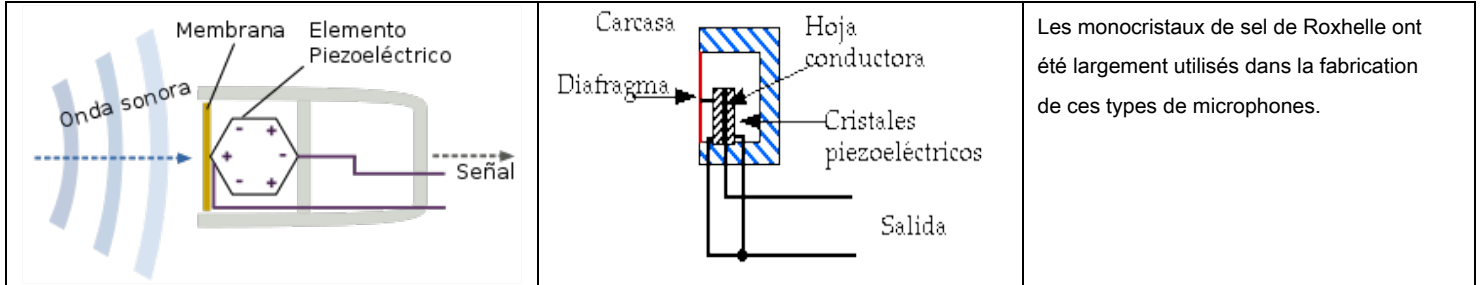


Connexion d'un microphone Carbon, car il se comporte comme une résistance dont la valeur change en raison de l'intensité audible, nécessite une tension d'alimentation.

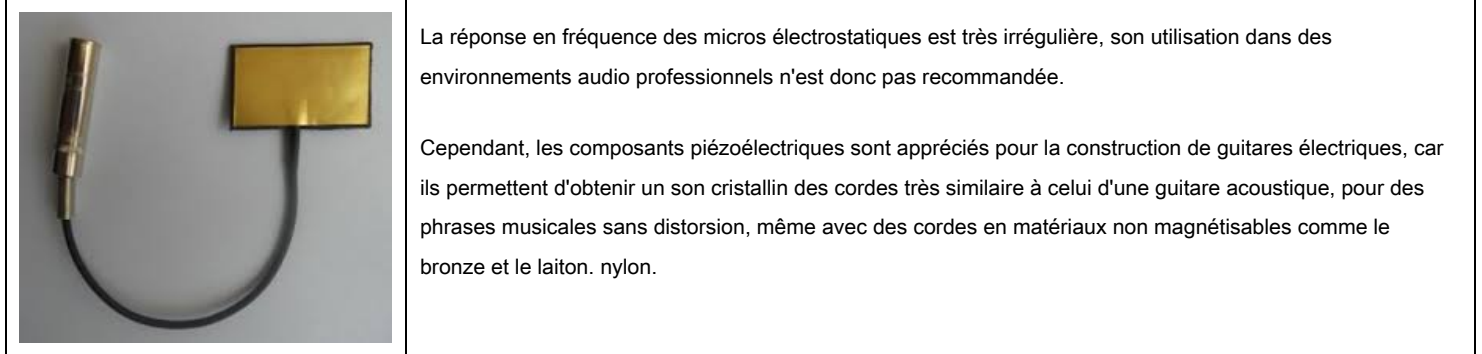
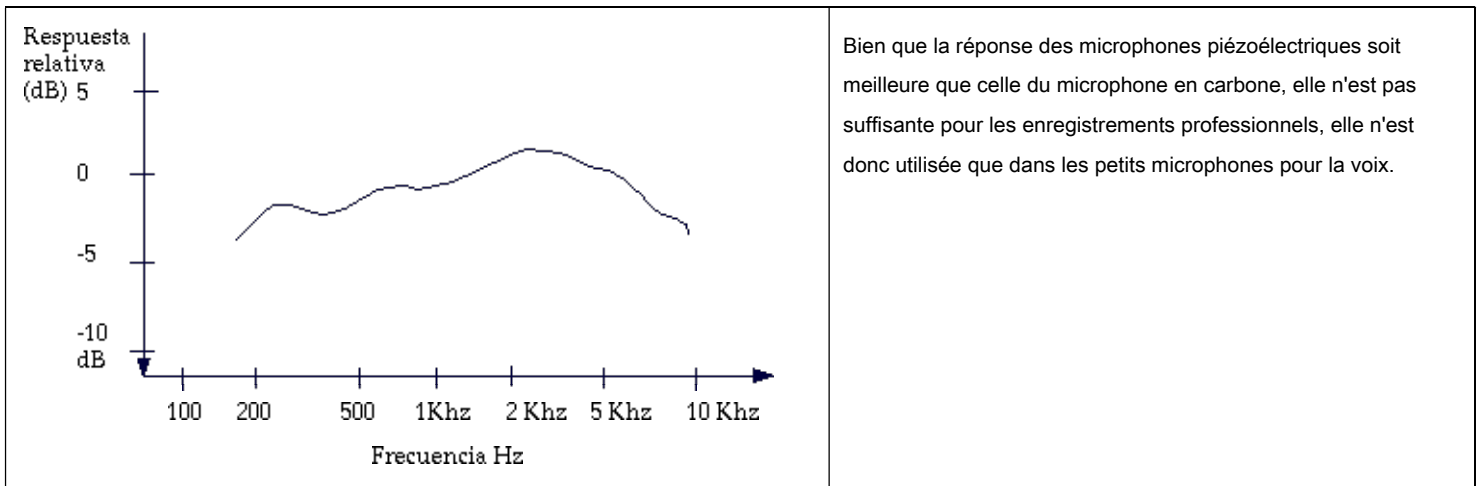


Ses mauvaises caractéristiques de fréquence peuvent être déduites de la courbe du microphone en carbone, ce qui lui a permis de presque disparaître du marché (sauf pour les téléphones bon marché).

Microphones piézoélectriques. Ils utilisent des cristaux ou des céramiques qui, lorsqu'ils sont déformés par l'action des ondes incidentes, se polarisent électriquement et produisent des tensions linéairement liées aux déformations mécaniques. L'effet piézoélectrique étant réversible, tous les microphones piézoélectriques fonctionneront comme des sources sonores en appliquant une tension alternative à leurs bornes. Ce sont des transducteurs réciproques.

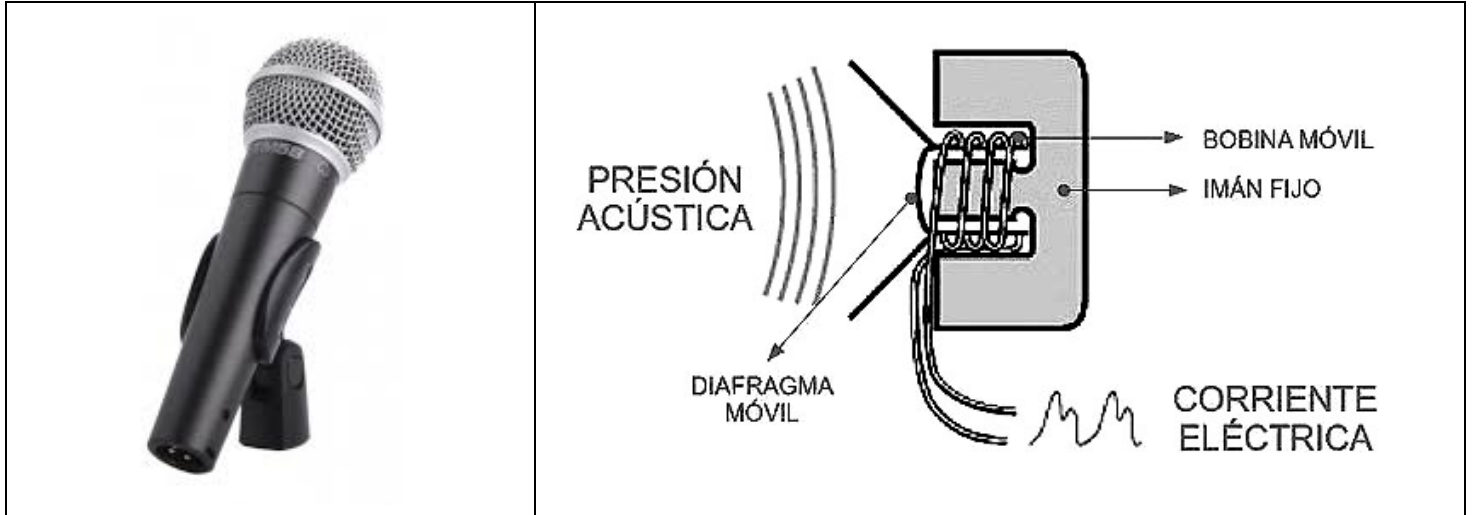


Malheureusement, ces cristaux se détériorent en présence d'humidité et sont endommagés de manière permanente s'ils sont soumis à des températures supérieures à 46 ° C. D'autres options sont des cristaux coupés de phosphate dihydrogéné-ammoniacal (ADP) ou des matériaux céramiques.



Microphones dynamiques (bobine mobile).

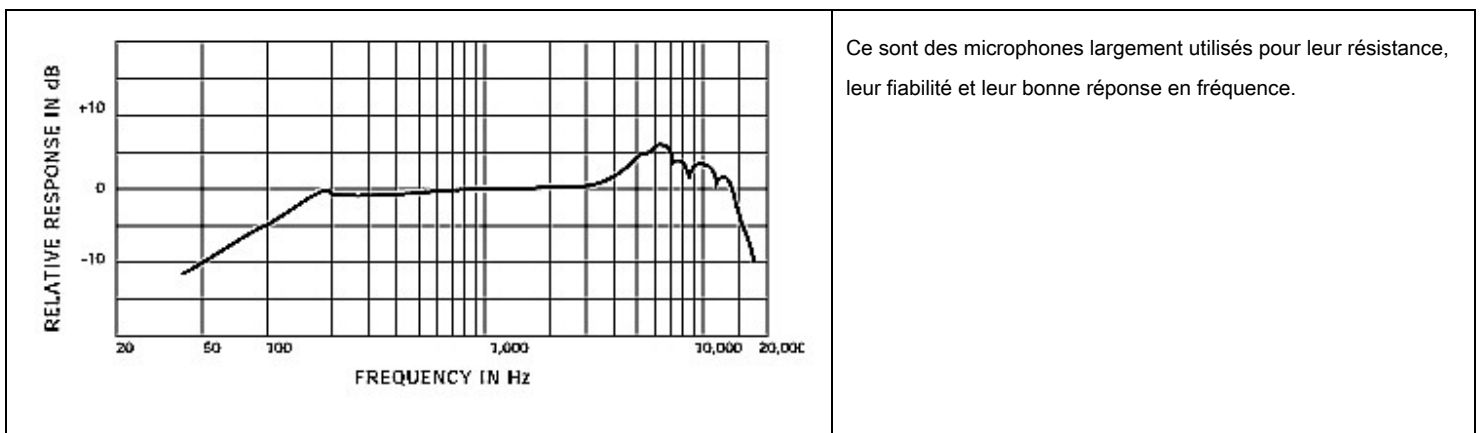
Le microphone dynamique est probablement le plus utilisé pour les systèmes d'enregistrement sonore, de diffusion et de sonorisation. Il est très robuste et peut être conçu pour offrir des performances élevées. Contrairement au microphone capacitif, que nous verrons plus loin, il ne nécessite pas d'alimentation et son impédance de sortie est faible, il n'a donc pas besoin d'étages tampons pour le couplage à un câble.



Il repose sur le principe de l'induction électromagnétique (il s'agit de la version double des haut-parleurs à bobine mobile) selon lequel si un fil conducteur se déplace dans un champ magnétique, une tension sera induite dans le conducteur selon:

$$e = Blv$$

e = potentiel induit; B = densité de flux magnétique; l = longueur du conducteur; v = vitesse de déplacement.

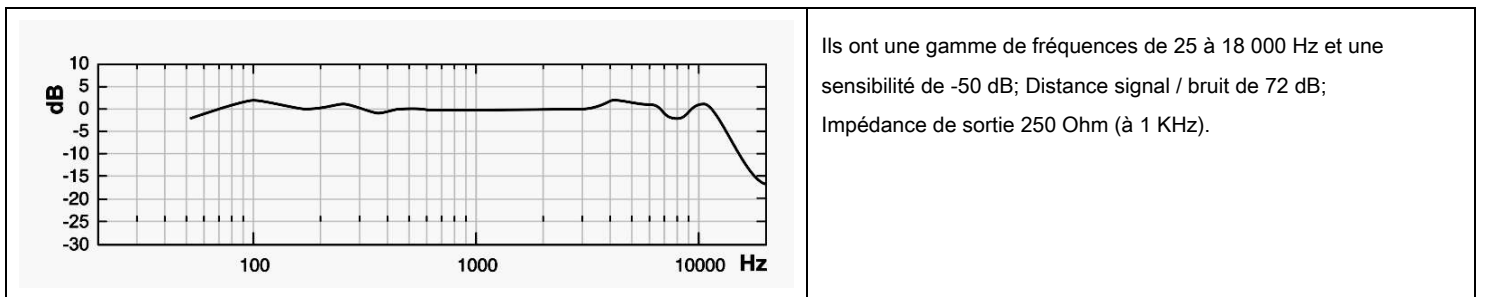


## Microphone à ruban

Ce type de microphone fonctionne également selon le principe de l'induction magnétique et répond à la différence de pression acoustique entre les deux côtés de la bande, c'est pourquoi il est également appelé microphone à pression ou vitesse ou à gradient bidirectionnel.



Lorsqu'une onde acoustique frappe la bande, elle vibre dans une direction perpendiculaire au champ magnétique. Cela génère une force sur les électrons libres dans la bande, qui se déplacent dans la direction longitudinale de la bande. Cela provoque une tension alternative entre les extrémités de la bande. Cette tension est la sortie électrique du transducteur.



Le microphone à ruban diffère du microphone capacitif et dynamique en ce qu'il n'y a pas de capsule qui isole l'arrière du diaphragme de son avant. Par conséquent, la pression de l'onde acoustique incidente agit des deux côtés de la bande. Cela rend la force nette sur la courroie proportionnelle

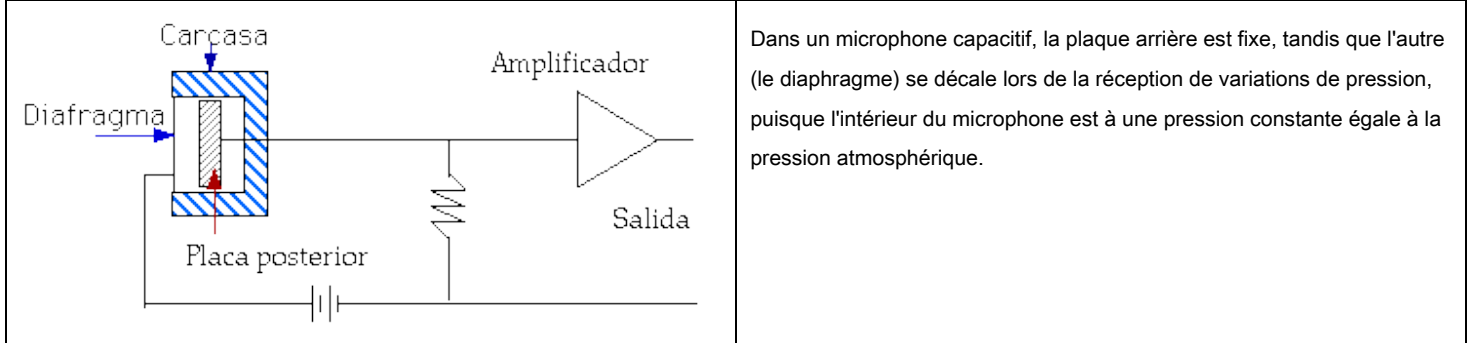
au gradient (dérivée directionnelle) de la pression. D'où le nom du microphone à gradient de pression. Et comme la vitesse d'une particule dans une onde est proportionnelle au gradient de pression, on l'appelle aussi un microphone de vitesse.

Parce qu'il répond à la différence de pression, ce microphone a une réponse polaire avec un maximum sur l'axe perpendiculaire à la feuille, alors qu'il ne répond pas aux sons latéraux.

Microphone capacitif (à condensateur)

N'oubliez pas qu'un condensateur stocke la charge lorsqu'il est alimenté en potentiel électrique. L'équation qui décrit le phénomène est:

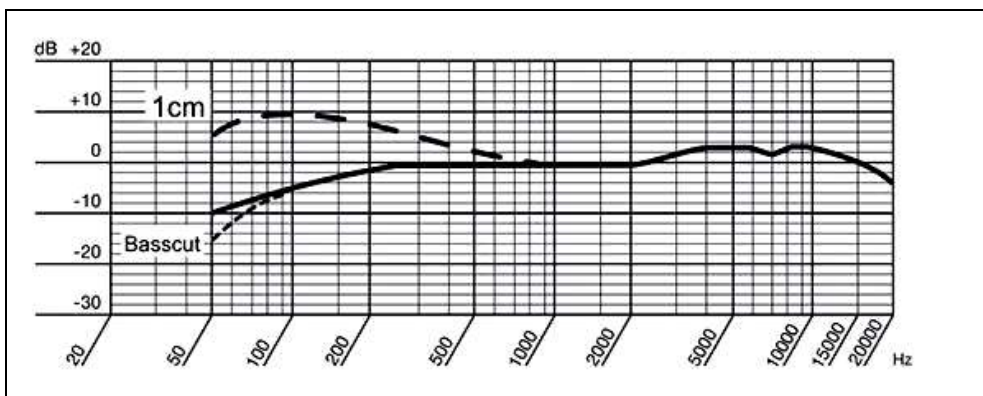
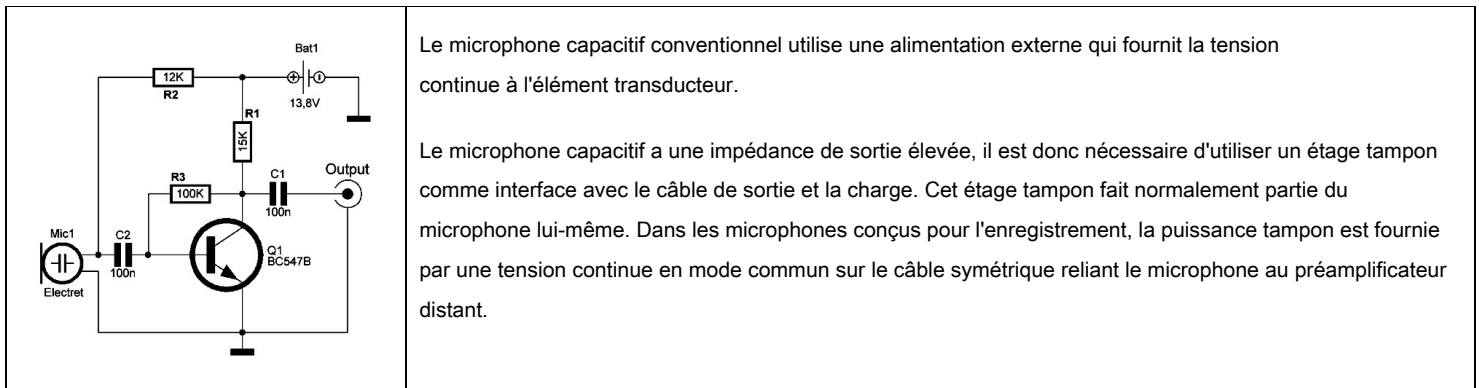
$Q = CV$  (Q = charge en coulombs; C = capacité en farads; V = potentiel en volts.)



La variation de la capacité, lors du changement de la distance entre les plaques, produira une variation de tension:

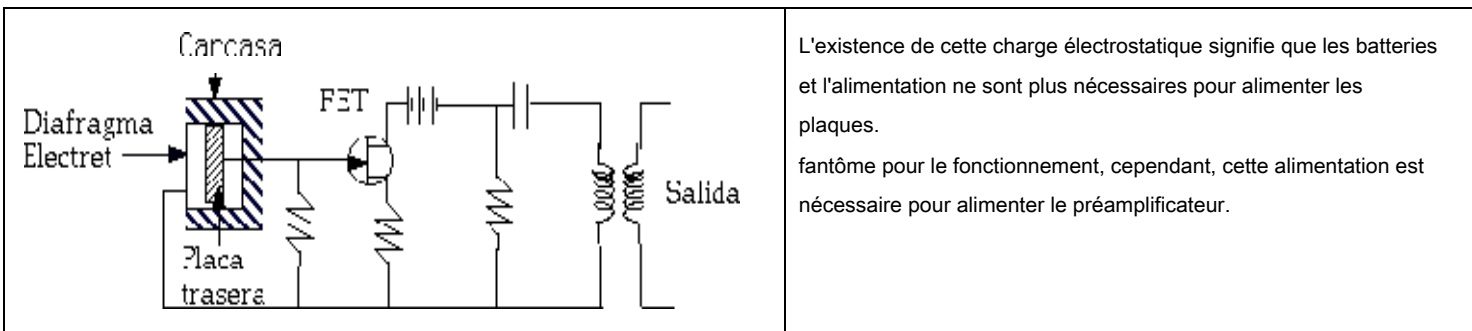
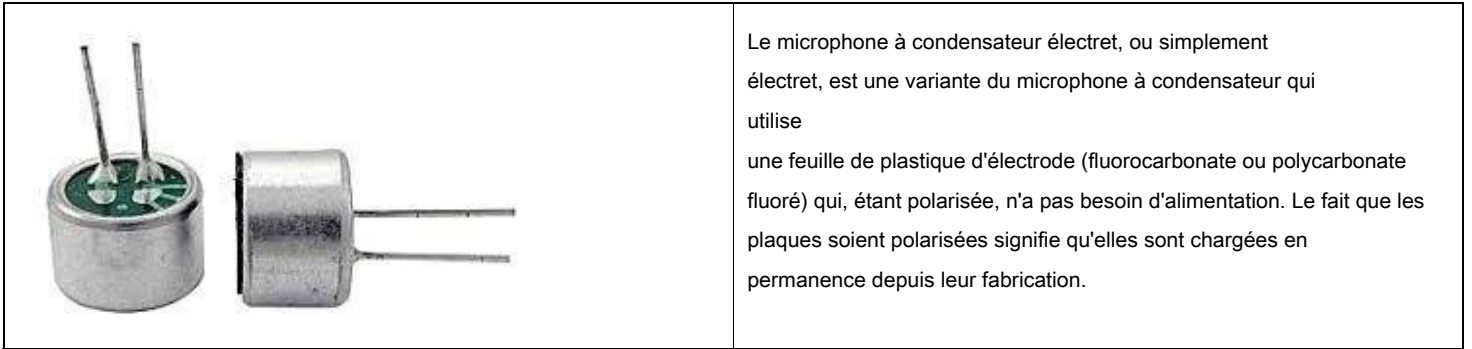
$$V + \Delta V = \frac{Q}{C + \Delta C}$$

Et comme toujours, cette variation de tension correspond à la puissance électrique du transducteur.



Le microphone capacitif produit la meilleure réponse en fréquence, c'est pourquoi il est le plus utilisé dans les enregistrements professionnels, où la fidélité est un facteur prépondérant. Parce qu'il répond aux variations de pression, il fait partie du sous-groupe des microphones à pression, et par conséquent a une réponse omnidirectionnelle.

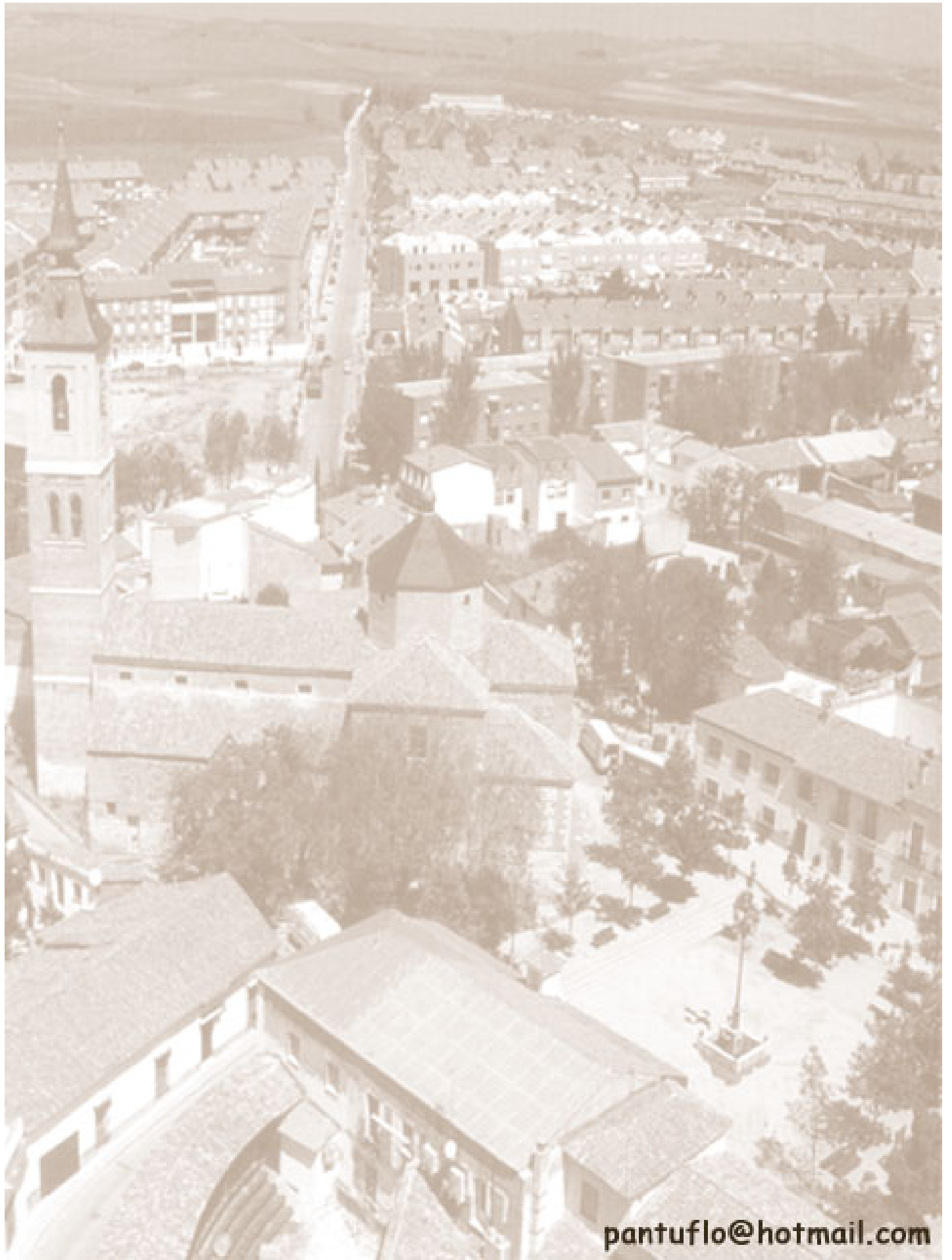
## Microphone électret



Les microphones à électret ont une assez bonne réponse en fréquence (50 à 15000 Hz) et une sensibilité entre -50 dB et -70 dB, bien que loin de celle des microphones à condensateur, qui sont beaucoup plus sensibles dans les aigus). De plus, ce n'est pas une réponse très plate.

Ses principaux avantages sont son insensibilité à l'humidité et à la chaleur (bien que l'humidité et les particules provoquent un court-circuit dans une partie du diaphragme, un signal électrique est toujours obtenu en sortie) et son rapport qualité / prix élevé.

Le principal inconvénient des microphones électret est la poussière, qui détériore leurs performances à l'usage. Lorsqu'un microphone électret commence à produire bourdonnant bruits) inexplicables, est une indication qu'il devrait être remplacé, car sa vie active est terminée.



[pantuflo@hotmail.com](mailto:pantuflo@hotmail.com)