

Université des Microphones – Les bases

Vous lirez dans cet article :

[Choisir le bon microphone](#)

[Micros en sono / micros en studio](#)

[Micros dynamiques ou micros statiques ?](#)

[Essayez votre microphone](#)

[Micros directionnels/cardioides et micros omnidirectionnels](#)

[Grande ou petite membrane ?](#)

[Comment lire les caractéristiques des microphones](#)

Choisir le bon microphone

Avant d'acheter un microphone, il est essentiel de s'assurer qu'il convient à la tâche que vous lui assignerez. Autrement dit, il faut bien comprendre pour quelle(s) application(s) le micro a été conçu.

Il n'existe pas de microphone universel – autrement dit, idéal pour chaque application. Pour effectuer votre choix, il faut tenir compte des différences au niveau de la directivité, du niveau de pression sonore admissible, du bruit de fond... Chaque microphone est conçu dans un but précis, ou parfois dans un esprit de compromis entre plusieurs applications voisines.

Est-il destiné à la base aux studios d'enregistrement professionnels ou au home studio ? Est-il optimisé pour un instrument en particulier, ou convient-il à une utilisation plus généraliste ? Se monte-t-il sur pied, sur l'instrument, sur un serre-tête, le tient-on à la main ?

Votre budget est-il limité ? La qualité a toujours un coût. Vous pouvez économiser sur les aspects dont vous n'avez pas besoin, mais dans presque tous les cas, la qualité *est* un aspect dont on a vraiment besoin !

Micros en sono / micros en studio

La différence principale entre ces deux domaines de prise de son ne réside pas au niveau des sources sonores elles-mêmes, mais dans l'environnement physique du micro.

Le studio d'enregistrement est un environnement relativement contrôlé, où on a souvent une seconde chance si le résultat n'est pas satisfaisant d'emblée. Pour cette raison, les attentes de qualité sont d'un niveau plus élevé. Autrement dit, le désir de clarté, de définition et d'un faible bruit de fond n'ont pas de limite.

Pour compenser une acoustique perfectible ou pour obtenir une meilleure séparation acoustique lorsqu'on enregistre plusieurs instruments simultanément, la directivité peut être plus importante que la définition ou le bruit de fond.

En sonorisation, le principal problème réside dans le grand nombre d'autres sources sonores de niveau élevé présentes à proximité de celle que vous désirez amplifier ou enregistrer. Les enceintes de façade et/ou les retours de scène peuvent provoquer du Larsen, et les autres

instruments électriques, avec leurs amplificateurs, dégagent souvent un niveau de pression sonore bien plus élevé que celui de la voix ou de l'instrument acoustique que vous désirez capter avec votre microphone.

Autrement dit, pour un micro utilisé en sonorisation, le principal critère sera la séparation, puis le second une bonne qualité sur les sons hors axe (sans trop de détimbrage) – les sons des autres sources, que le micro captera quand même, provenant de l'arrière ou des côtés.

Si le niveau des amplificateurs d'instruments et des retours est contrôlé et reste relativement bas sur scène, il est possible d'obtenir une meilleure clarté et une définition supérieure en utilisant des microphones moins directionnels.

Micros dynamiques ou micros statiques ?

En raccourci, un microphone dynamique est un haut-parleur à l'envers (on peut parfaitement utiliser un haut-parleur comme micro – mais n'essayez pas l'inverse !) : une bobine mobile baigne dans le champ magnétique d'un aimant permanent. Une membrane est solidaire de la bobine. Lorsqu'un courant électrique parcourt la bobine, une force apparaît, qui fait bouger la membrane : c'est ce qu'on appelle l'induction électromagnétique. Dans le cas du micro, c'est la source sonore qui fait bouger la membrane, on récupère donc un courant électrique aux bornes de la bobine.

Par construction même, un microphone dynamique est plutôt simple, ce qui se traduit par une grande robustesse et un coût modéré. D'autre part, il ne demande pas d'alimentation externe. Ce côté « rustique » est à double tranchant : les micros dynamiques possèdent une résolution sonore moindre, ce qui les rend moins exigeants sur la qualité de la source. On les utilise le plus souvent en concert – surtout sur la voix, la batterie, les amplificateurs d'instruments.

Un micro statique est construit sur le principe du condensateur. Une des armatures est la membrane dirigée vers la source sonore, l'autre est la plaque arrière, polarisée soit par une tension externe, soit par un matériau prépolarisé électret (« gelant » les charges électriques). Lorsque la membrane bouge, la distance entre les armatures change, ce qui modifie la capacité du condensateur. Un circuit électronique transforme ces variations en signal audio.

Tous les micros statiques nécessitent une tension d'alimentation externe (pile ou tension fantôme) pour alimenter leur électronique interne. Ils produisent un signal audio de bien meilleure qualité que les microphones dynamiques, mais ils sont plus chers et un peu plus fragiles d'utilisation. Toutefois, les nouvelles technologies récentes les ont rendus bien plus robustes qu'autrefois, et on les utilise de plus en plus en live.

Essayez votre microphone

N'essayez jamais un microphone tout seul, 'dans l'absolu'. Il est toujours plus facile, pour se rendre compte de la personnalité d'un microphone, de le comparer à un autre.

N'oubliez pas que la mémoire acoustique d'un être humain n'est que de quelques secondes.

Impossible de se fier à vos souvenirs de ce microphone que vous avez essayé la semaine

dernière... Il faut pouvoir comparer, passer d'un micro à l'autre – ce qu'on appelle les tests A/B.

Vous pouvez utiliser soit un autre microphone que vous désirez acheter (pour les départager), soit un des micros que vous possédez déjà et que vous connaissez bien.

Comparez le son dans l'axe. Dans le cas d'un microphone de studio, vous pouvez essayer deux distances différentes : à 30 cm, qui est la distance normale d'enregistrement d'une voix, et, pour test complémentaire, à 3 cm d'une source sonore de niveau élevé, ce qui permet d'estimer la gamme dynamique du microphone. S'il s'agit d'un microphone non omnidirectionnel, vous pouvez ainsi vérifier l'effet de proximité et la sensibilité aux plosives (nous y reviendrons).

Dans tous les cas, choisir une source sonore « difficile » peut révéler bien des choses. Essayez, par exemple, d'agiter un trousseau de clés devant le micro. Ce son est d'une grande complexité dans les aigus, ce qui le rend difficile à reproduire. Avec un bon micro, pas de problème, mais avec un micro médiocre, on dirait qu'on froisse une feuille de papier..

Pour tester un micro de sonorisation, mieux vaut le placer dans son environnement normal : dans la salle, devant les enceintes de façade par exemple, en face de la scène. Placez le microphone comme il sera utilisé normalement – généralement, très près de la source sonore – et, là encore, essayez plusieurs micros simultanément.

En sonorisation, le gain maximal avant Larsen est très important. Il faut donc travailler à niveau sonore élevé, pour voir quel micro part en Larsen le premier.

Puis comparez le son hors axe. Sur les micros directionnels, il est important de vérifier l'atténuation obtenue sur les sons latéraux, et aussi l'intensité du détimbrage.

En live, on recherche généralement une suppression aussi efficace que possible des sons hors axe – l'idéal serait même de n'entendre que la source sonore elle-même ! Mais une atténuation efficace se traduit souvent par une déformation du timbre des sons provenant des côtés du microphone, ce qui donne l'impression d'une reproduction 'artificielle'.

Là encore, il s'agit d'un compromis, à mettre en perspective avec le style musical concerné. Sur de la musique acoustique, à faible niveau sonore, on apprécie un son ouvert, naturel et propre, alors que sur des musiques plus fortes, le gain maximal avant Larsen sera primordial, et on tolérera davantage un son 'artificiel' qu'il sera amplifié.

Microphones directionnels/cardioïdes ou omnidirectionnels ?

Les microphones possèdent différentes directivités. Les modèles les plus répandus sont les omnis, qui captent les sons tout autour d'eux, et les cardioïdes, qui captent principalement les sons arrivant devant eux. Il existe d'autres directivités : bidirectionnelle (Figure de 8), supercardioïde (cardioïde plus étroite), hypercardioïde (cardioïde plus large) et cardioïde large.

De façon générale, un micro cardioïde est intéressant, puisque dans une configuration 'musique', on désire généralement capter uniquement la source sonore, et pas enregistrer ou amplifier ce qui se trouve autour. Mais la directivité a un prix, qu'il est parfois préférable de ne pas payer.

Les microphones directionnels doivent posséder une membrane bien moins 'tendue' qu'un omni – ce qui se traduit par une plus grande sensibilité aux bruits de manipulation, aux plosives, aux bruits de vent. Du coup, même en utilisant un écran anti-pop, il existe une limite à la prise de son de proximité d'un chanteur.

Tout micro directionnel souffre également, par principe, d'un 'effet de proximité' : plus il est proche d'une source sonore, plus le grave et le bas-médium sont mis en avant.

Effet de proximité d'un microphone cardioïde DPA 4011

Les concepteurs peuvent ajuster un microphone cardioïde de façon à ce que sa courbe de réponse soit linéaire pour sa distance normale d'utilisation. Un micro cardioïde utilisé en sonorisation, par exemple, est ainsi optimisé pour une réponse plate à une distance d'environ 1 à 2 cm. Du coup, si vous le placez plus loin, les graves seront en retrait. Un micro de studio est conçu pour une utilisation à une plus grande distance. Pour revenir à notre exemple du DPA 4011, utilisé à moins de 30 cm, vous aurez une bosse dans les graves ; utilisé à plus de 30 cm, vous aurez une atténuation. Autrement dit, dès que la distance n'est plus de 30 cm, il faut égaliser, à moins que l'effet de proximité ne soit désiré en tant que tel.

Autre problème : sur les sons arrivant hors axe, la courbe de réponse d'un micro cardioïde est moins linéaire que celle d'un micro omnidirectionnel. Il est très difficile de réduire le niveau de sons arrivant latéralement sans leur ajouter une certaine coloration. Certains micros directionnels possèdent ainsi une réponse hors axe très tourmentée, ce qui fait que les timbres des sons lui arrivant par l'arrière sont plus ou moins déformés – c'est ce qu'on appelle « l'effet de rideau ». Sur les courbes polaires de directivité des microphones, ce phénomène se traduit par des irrégularités de tracé.

Il est vrai qu'en revanche, utiliser en sonorisation des micros omnidirectionnels alors que les niveaux d'amplification sont élevés se traduit presque inévitablement par l'apparition de Larsen. Les micros cardioïdes sont donc plus appropriés dans cette application, même si de plus en plus d'artistes utilisent des écouteurs personnels au lieu de retours de scène, ce qui réduit le problème.

Directivité	Omnidirectionnelle	Directionnelle
Rapport gain/Larsen	Plutôt bas	Élevé
Apparition du Larsen	Lente	Rapide
Coloration hors axe	Légère et régulière	Assez marquée
Effet de proximité	Non	Oui
Sensibilité au vent, aux bruits de manipulation, aux plosives	Peu marquée	Très marquée
Distorsion	Faible	Supérieure
Séparation des sons	En champ proche : bonne En champ diffus : moins marquée	En champ proche : bonne En champ diffus : bonne

Si vous choisissez un microphone omnidirectionnel, la séparation entre sons (discrimination) sera peut-être moins précise qu'avec un micro directionnel, puisque par principe, le micro directionnel capte les sons provenant de toutes les directions. Par conséquent, si la discrimination entre les différents sons est souhaitable, un omni vous donnera moins de séparation entre le son direct et les sons indirects (champ réverbéré). En revanche, il vous permet de vous rapprocher davantage de la source, puisqu'il ne présente pas d'effet de proximité. De façon globale, on peut dire qu'il faut placer un micro omnidirectionnel à 10 cm de la source pour obtenir le même rapport son

direct/son réverbéré qu'un micro cardioïde placé à 17 cm de la source.

Distance relative par rapport à la source sonore pour obtenir le même rapport son direct/son réverbéré

Les microphones multidirectivités, proposant des sélecteurs omni/bidirectionnel/omnidirectionnel, compromettent toujours la qualité sonore. Il peut être très pratique d'avoir une solution de prise de son '3-en-1', mais la contrepartie est que dans chacun de ces modes de fonctionnement, les performances sont réduites. À cause de la conception à gradient de pression, un micro multidirectivité en mode omni présente les mêmes problèmes qu'un cardioïde : sensibilité aux plosives, aux bruits de manipulation et de vent, réponse hors axe moins linéaire. En fait, dans un même mode, un microphone multidirectivité peut posséder des caractéristiques différentes selon la fréquence.

Grande membrane ou petite membrane ?

Avant de choisir entre un microphone à grande membrane et un microphone à petite membrane, il est important de bien comprendre les différences de caractéristiques entre ces deux types. Au niveau de la taille de membrane, le comportement d'un microphone ne peut être comparé à celui d'un haut-parleur.

	Petite membrane	Grande membrane
Niveau de bruit propre	Assez élevé	Plutôt bas
Sensibilité	Plutôt basse	Assez élevée
Niveau SPL maxi admissible	Élevé	Moins élevé
Réponse en fréquence	Étendue	Plus étroite
Influence sur le champ sonore	Faible	Plus prononcée
Gamme dynamique	Assez étendue	Moins étendue

Un micro à grande membrane n'est pas meilleur dans la reproduction des graves. En revanche, il peut se révéler moins précis dans la reproduction des aigus – ce qui donne l'impression, d'un point de vue psychoacoustique, qu'il a plus de graves. Les deux diamètres de membranes présentent des avantages et des inconvénients propres, repris dans le tableau ci-dessus. Une membrane de petit diamètre présente un niveau de bruit propre plus élevé, puisqu'étant moins souple, elle est plus sensible au bombardement des molécules d'air – phénomène créant le bruit de fond du micro. Une grande membrane étant plus souple qu'une petite, elle est plus facile à déplacer, donc plus sensible – même à des niveaux sonores très faibles. Autrement dit, une membrane de petit diamètre, parce qu'elle est plus 'raide', peut encaisser des niveaux de pression sonores supérieurs sans écrêtage ou distorsion, mais elle est moins sensible, et demande une amplification plus prononcée – qui ajoute aussi son propre bruit de fond. En ce qui concerne la reproduction de l'extrême-aigu, les micros à grande membrane possèdent une réponse en fréquence moins étendue que celle des micros à petite membrane. Cela est dû à trois facteurs :

Une membrane de grand diamètre tend à se fractionner dans les vibrations de fréquence élevée : elle ne se comporte alors plus comme un véritable piston. Ce phénomène apparaît également sur les haut-parleurs de grand diamètre : c'est la raison pour laquelle les enceintes acoustiques

possèdent plusieurs transducteurs, de diamètres différents selon la gamme de fréquences à reproduire.

La masse d'une grande membrane gêne le déplacement dans les fréquences élevées.

Les diffractions se produisant sur les bords de la capsule du microphone limitent la capacité du microphone à gérer les très hautes fréquences.

Conclusion

Grande, moyenne ou petite membrane, chaque type présente des avantages et des inconvénients, résumés dans le tableau suivant, qui compare les caractéristiques de microphones DPA à petite, moyenne et grande membrane :

Diamètre membrane	Petit 4004 (Ø	Moyen 4003 (Ø 16 mm)	Grand 4041-S (Ø 24 mm)
Bruit de fond	Supérieur 24 dB (A)	Réduit 15 dB (A)	Minimal 7 dB (A)
Sensibilité	Basse 10 mV/Pa	Élevée 40 mV/Pa	Très élevée 90 mV/Pa
Niveaux SPL pour 1% de THD Niveau SPL maxi	Élevés 148 dB SPL 168 dB SPL	Moins élevés 135 dB SPL 154 dB SPL	Peu élevés 126 dB SPL 144 dB SPL
Réponse en fréquence	Étendue 20 Hz à 40 kHz	« Normale » 20 Hz à 20 kHz	« Normale » 20 Hz à 20 kHz
Influence sur le champ sonore	Faible	Assez prononcée	Prononcée
Gamme dynamique	Très étendue 124 dB	Moins étendue 120 dB	Peu étendue 119 dB

Comment lire les caractéristiques des microphones

Lorsque vous lisez les caractéristiques des microphones afin de les comparer, il est extrêmement important de savoir comment interpréter ces valeurs. Dans la plupart des cas, elles résultent de mesures ou de calculs, qu'on peut effectuer de différentes façons. Cet article se propose de vous aider à mieux comprendre à quoi correspondent les caractéristiques d'un microphone.

Ces caractéristiques donnent une indication des performances électro-acoustiques d'un microphone, mais ne constituent pas une indication exhaustive de leur personnalité sonore.

Comme quand on lit la fiche technique d'une voiture ! Savoir que tel modèle dispose d'un moteur turbo de 3 litres et de 4 roues motrices donne une idée de ses performances, mais pour savoir quelles sont les impressions lorsqu'on la conduit, il faut... la conduire soi-même !

Bande passante/ réponse en fréquence

La bande passante indique l'éventail des fréquences que le microphone peut capter et reproduire – par exemple, de 20 Hz à 20 kHz, mais elle n'indique pas la façon dont ces différentes fréquences sont reproduites. Pour en savoir plus, il faut regarder la courbe de réponse en fréquence :

Exemple : microphone omnidirectionnel DPA Type 4006, modèle P48

C'est sur cette courbe qu'on voit si le microphone est linéaire ou s'il présente des 'pics' ou des 'creux'. Faites attention à la graduation à gauche : le nombre de dB que représente chaque pas peut varier dans des proportions considérables.

La courbe de réponse est généralement mesurée 'dans l'axe' : autrement dit, la source sonore étalon est placée bien en face du microphone. La courbe de réponse 'en champ diffus' montre la façon dont le microphone répond dans un champ sonore très réverbérant.

Il est également important d'examiner la courbe de réponse hors axe. Un microphone capte toujours, plus ou moins, les sons qui lui parviennent latéralement. Le tout est de savoir dans quelle proportion, et avec quelle qualité. En particulier, les microphones directionnels peuvent, lorsqu'ils atténuent les sons provenant des côtés, 'détimbrer' les sons, autrement dit présenter une courbe de réponse hors axe plutôt tourmentée :

Courbes de réponse dans l'axe et hors axe des microphones cardioïdes Types 4011/12/21/22/23, mesurées à une distance de 30 cm

Enfin, la courbe polaire montre la réponse du microphone à des fréquences normalisées, sur 360°. En l'absence de coloration marquée, ces courbes de réponse doivent être assez lisses et symétriques. Des creux et des bosses très marqués sont indésirables, et les différentes courbes de réponse ne doivent pas se couper. En examinant attentivement les courbes polaires, on se rend également compte dans quelle mesure les microphones omnidirectionnels deviennent généralement de plus en plus directifs dans les aigus.

Microphone omnidirectionnel Type 4006

Niveau de bruit équivalent / niveau de bruit propre

Le niveau de bruit équivalent indique la valeur de pression sonore qui créerait la même tension que celle correspondant au bruit de fond naturel du microphone. Un niveau de bruit faible est particulièrement désirable si vous travaillez sur des sons très ténus : ils ne se « perdront » pas dans le souffle du microphone. Le niveau de bruit propre constitue également la limite inférieure de la gamme dynamique du microphone.

Il existe deux standards de mesure :

L'échelle en dB(A) pondère la valeur de pression sonore en fonction de la sensibilité de l'oreille – notamment en atténuant le bruit dans les fréquences graves. Dans cette échelle, de bons résultats (bruit de fond très bas) commencent à moins de 15 dB(A).

L'échelle ITU-R BS.468-4 utilise une autre pondération : dans ce cas de figure, les bons résultats commencent en dessous de 25 dB.

Sensibilité, niveau maximal de pression sonore admissible (SPL) et distorsion harmonique totale (THD)

La valeur de sensibilité indique avec quelle efficacité le microphone convertit la pression acoustique en un signal électrique. Conformément à la norme IEC 60268-4, elle se mesure en mV par Pascal (pression d'air) à 1 kHz. Plus la sensibilité est élevée, mieux c'est, puisque le signal de sortie du microphone nécessite moins d'amplification, ce qui réduit le bruit de fond apporté par le préampli. Le niveau maximal de pression sonore admissible indique combien de dB SPL le micro

peut 'encaisser' avant d'écrêter (l'électronique interne du microphone sature ou la membrane entre en contact avec la plaque arrière) ou d'atteindre un certain pourcentage de distorsion harmonique – souvent, 0,5% ou 1%. Plus le niveau maximal de pression sonore admissible avant écrêtage ou distorsion est élevé, mieux c'est.

Exemple : Microphone Type 4004 Hi-SPL omnidirectionnel, alimenté sous 130 Volts :niveau maximal de pression sonore admissible :168 dB SPL crête, niveau pour 0,5% de THD : 142 dB SPL crête, niveau pour 1% de THD : 148 dB crête

Nous espérons sincèrement que ce guide des microphones vous aidera et vous éclairera sur ce qu'il faut prendre en compte lorsque vous achèterez votre prochain microphone.

Nous savons que ce domaine est très technique, mais nous sommes convaincus que les musiciens et les home studios d'aujourd'hui ont des exigences aussi élevées que les ingénieurs du son et les producteurs : ils doivent donc avoir le même degré de connaissance. Pour plus de détails sur tous ces sujets, nous vous invitons à lire (en anglais) les autres sections de la [Microphone University](#).