

# Comprendre les paramètres Thiele et Small (T&S) des haut-parleurs

Dans le cas de la conception d'une enceinte ou tout simplement dans le cas d'un simple remplacement de haut-parleur (notamment quand le modèle à remplacer n'existe plus), choisir un Haut-parleur adapté à une enceinte donnée peut s'avérer compliqué pour le néophyte. Notre choix est directement lié à notre capacité à comprendre les données des haut-parleurs fournies par les fabricants. Avant les années soixante-dix il n'existait pas de méthode standard permettant l'obtention de ces données, les méthodes reconnues étaient coûteuses et souvent inabordables pour ceux qui avaient besoin d'information sur le rendement des haut-parleurs.

## Les paramètres Thiele et Small

Ce sont des documents techniques publiés par l'AES (Audio Engineering Society) qui ont permis le développement de ce que nous appelons aujourd'hui les « paramètres Thiele et Small ». Thiele était alors ingénieur en conception et développement pour la Australian Broadcasting Commission et Small était un chercheur à l'École de génie électrique de l'Université de Sydney.

Thiele et Small ont beaucoup travaillé à définir la relation qu'il existe entre un haut-parleur et une enceinte particulière. Ces paramètres sont extrêmement précieux car ils nous donnent des informations bien plus importantes sur les performances réelles du haut-parleur que les simples paramètres habituels que sont le diamètre, la puissance et la sensibilité moyenne du haut-parleur.

## FS

FS est la fréquence de résonance à l'air libre. C'est pour cette fréquence que le poids des parties mobiles du haut-parleur (membrane + bobine) s'équilibre avec la résistance de la suspension (suspension + spider) du haut-parleur en mouvement. La résonance « naturelle » du haut-parleur en quelque sorte. C'est une information importante dans la conception de l'enceinte. De manière générale un FS inférieur est plus adapté pour la reproduction des basses fréquences mais ce n'est pas systématique, d'autres paramètres entrent également en jeu.

## RE

C'est la résistance en courant continu du haut-parleur en Ohm. Cette mesure est quasiment toujours inférieure à l'impédance nominale du haut-parleur. Les utilisateurs se préoccupent parfois du fait que RE soit inférieure à l'impédance publiée par le fabricant, craignant pour leurs amplificateurs. Vous pouvez consulter cet article pour en savoir d'avantage.

## LE

C'est l'inductance de la bobine du haut-parleur mesurée en milihenries (mH). La norme est de mesurer l'inductance à 1000Hz. C'est parce que la bobine agit comme une inductance que l'impédance augmente au dessus de RE quand les fréquences augmentent. C'est pour cette raison que l'impédance d'un haut-parleur n'est pas une valeur constante et peut-être représentée comme une courbe qui dépend de la fréquence du signal. L'impédance maximale est atteinte pour la fréquence de résonance FS.

## Les paramètres Q

Les paramètres Qms, Qes, Qts sont des mesures qui sont liées au contrôle du mouvement de la membrane aux alentours de la fréquence de résonance (FS). Ils font référence à l'amortissement relatif du haut-parleur. La suspension doit empêcher la bobine et la pièce polaire de rentrer en contact (ce qui endommagerait le haut-parleur) mais doit aussi agir comme un amortisseur. Qms est une mesure du contrôle de l'amortissement relatif à la suspension **mécanique** du haut-parleur : suspension et spider. On peut voir ces composants comme des ressorts. Qes est une mesure du contrôle de l'amortissement relatif à la suspension **électrique** du haut-parleur : la bobine mobile et l'aimant. Les forces mécaniques et électriques s'opposent et permettent d'amortir les déplacements de la membrane. Qts est le facteur d'amortissement total  $qes * qms / (qes + qms)$

De manière générale un Qts de 0,4 ou moins est adapté à une charge ouverte et un Qts compris entre 0,4 et 0,7 est adapté à une charge close. Mais il y a des exceptions, certains haut-parleurs avec des Qts de l'ordre de 0,6 peuvent très bien être adaptés à un design bass-reflex. Tous les paramètres doivent être pris en compte lors du choix d'un haut-parleur.

## VAS/CMS

**Vas** représente le volume d'air comprimé à partir d'un mètre cube qui exerce la même force que la souplesse (Cms) de la suspension d'un haut parleur donné. C'est l'un des paramètres les plus difficiles à mesurer étant donné qu'il dépend de la pression de l'air qui lui même varie en fonction de l'humidité et de la température.

**Cms** est exprimé en mètre par newton (m/N) c'est une mesure de la rigidité de la suspension mécanique du haut-parleur.

Quand on considère la rigidité de la suspension et les paramètres Q il faut faire un choix équivalent à celui des constructeurs automobiles quand il définit le compromis entre confort et précision de pilotage d'un véhicule. On peut voir les creux et les sommets d'un signal audio comme une route, la suspension idéale d'un haut-parleur est analogue à la suspension d'une voiture qui peut traverser un terrain accidenté avec la précision et la sensibilité d'une voiture de course, le tout à la vitesse d'un avion de chasse. C'est bien évidemment une quête d'absolu dans laquelle il faut obligatoirement faire des choix.

## **VD**

Ce paramètre est le volume d'air maximal déplacé par la membrane du haut-parleur. Il est calculé en multipliant  $X_{max}$  (course max de la membrane) par  $S_d$  (la surface de la membrane).  $V_d$  est exprimé en centimètre cube. Pour un haut-parleur destiné à un caisson de basse un  $V_d$  le plus élevé possible est préférable.

## **BL**

Exprimé en  $T_m$  (Tesla mètre) c'est une caractéristique qui mesure la puissance du moteur magnétique du haut-parleur. Une masse connue est posée sur la membrane et on mesure le courant nécessaire pour faire revenir la membrane à sa position d'équilibre. On en déduit la valeur de  $BL$ . Une valeur élevée indique que le haut-parleur déplace la membrane avec fermeté.

## **MMS**

Ce paramètre est la somme du poids des parties mobiles du haut-parleur et du poids de l'air que le haut-parleur aura à déplacer (volume d'air donné par  $V_d$ )

## **EBP**

Ce paramètre est obtenu en divisant  $F_s$  par  $Q_{es}$ . Il est souvent utilisé pour concevoir une enceinte et déterminer si un haut-parleur est plus adapté à un design ouvert ou fermé. Un  $EBP$  aux alentours de 100 indique un haut-parleur adapté pour un design ouvert, un  $EBP$  aux alentours de 50 indique un haut-parleur adapté pour un design fermé. C'est juste une indication de nombreux systèmes bien conçus ne respectent pas cette règle,  $Q_{ts}$  doit aussi être pris en considération.

## **XMAX/XLIM**

Le paramètre  $X_{max}$  est la course maximale de la membrane. Le son en sortie de haut-parleur devient non linéaire lorsque la bobine mobile quitte l'espace magnétique du moteur (la suspension du haut-parleur peut aussi engendrer une sortie non linéaire). Tous les fabricants ne mesurent pas le  $X_{max}$  de la même façon. Pour la valeur du  $X_{max}$  Eminence donne la plus grande valeur entre :

- Hauteur de la bobine moins épaisseur de la plaque de champs le tout divisé par 2
- Valeur de déplacement de la bobine pour laquelle le taux de distorsion harmonique (THD) dépasse 10%

Cette méthode permet d'avoir la valeur réelle de l'excursion utilisable pour un haut-parleur donné.

Le paramètre  $X_{lim}$  Est la valeur à ne pas dépasser si on ne veut pas endommager mécaniquement le haut-parleur. Certains constructeurs ne donnent pas de valeur  $X_{lim}$ . Eminence la définit comme la plus petite valeur des 4 mesures suivantes :

- Le spider qui vient en contact avec la plaque de champ
- La bobine mobile qui vient buter sur la plaque arrière

- La bobine sort de la pièce polaire
  - Limitation physique du mouvement de la membrane
- Les limiteurs, les filtres passe haut et les logiciels de modélisation sont des outils précieux pour protéger correctement les haut-parleurs de grave.

## SD

C'est la surface de la membrane du haut-parleur

## Plage de fréquences utilisable

C'est la plage de fréquences que le haut-parleur est capable de reproduire correctement. Les constructeurs utilisent différentes techniques de mesures. Même si elles sont toutes reconnues par l'industrie les résultats peuvent varier. Techniquement de nombreux haut-parleurs sont utilisés pour reproduire des fréquences là où ils seraient théoriquement peu utilisable. Quand les fréquences augmentent, la réponse hors-axe d'un haut-parleur décroît relativement à son diamètre et la couverture sonore devient de plus en plus étroite. Quand vous vous tenez face à un ampli guitare ou une enceinte et que vous vous déplacez latéralement vous allez constater une modification du son : il s'agit de ce phénomène. De toute évidence la plupart des enceintes 2 voies du commerce ignore la théorie et offrent des performances moyennes.

## Puissance

C'est une caractéristique essentielle du haut-parleur qui doit être capable d'accepter la puissance d'amplification en entrée que vous allez utiliser. Mais attention, vous pouvez aussi endommager un haut-parleur en utilisant un amplificateur sous dimensionné. La situation idéale est de choisir un haut-parleur capable d'encaisser plus que la puissance que vous allez fournir ce qui permet de garder une réserve de puissance (headroom) et de se prémunir d'un échauffement trop important de la bobine mobile. D'une manière générale, la puissance nominale d'un haut parleur est principalement définie par son aptitude à libérer l'énergie thermique. Celle-ci dépend de plusieurs choix de conception comme la taille de la bobine mobile, la taille de l'aimant, la ventilation et les colles utilisées dans l'assemblage de la bobine mobile. Des bobines et des aimants de plus grandes dimensions offrent plus de surface de dissipation de la chaleur alors que la ventilation permet à la chaleur de s'échapper de la structure du moteur. Tout aussi important est l'aptitude de la bobine mobile de résister à des températures élevées.

Eminence est réputé pour utiliser des matériaux et des colles exclusifs qui maximisent l'aptitude de la bobine mobile à résister à des températures extrêmes. Les facteurs mécaniques doivent également être pris en compte dans la capacité d'un haut-parleur à accepter une puissance donnée. Un haut-parleur peut être capable d'accepter 100W d'un point de vue thermique mais serait mécaniquement endommagé bien avant que cette puissance ne soit atteinte : la bobine mobile qui vient buter sur la plaque arrière, la bobine sort de la pièce polaire, le spider qui vient en contact avec la plaque de champ ou une limitation physique du mouvement de la membrane.

En ce qui concerne Eminence, la puissance nominale est définie à l'aide d'une procédure standard et d'une source de bruit EIA 426A. Tous les essais sont effectués pendant 8 heures à l'air libre. Les

tests sont effectués sur 3 productions différentes du même haut-parleur et les haut-parleurs doivent réussir un test réalisé avec une puissance supérieure de 50 à 100W à la puissance nominale affichée.

## **Sensibilité**

C'est l'un des paramètres les plus utiles. Ce paramètre indique la puissance sonore que nous pouvons attendre par rapport à la puissance d'entrée. Il existe plusieurs standards de mesure dans l'industrie audio, il est donc parfois difficile de comparer les sensibilités affichées par deux constructeurs différents.

Eminence exprime la sortie sonore moyenne (en db) sur la plage de fréquences utilisable pour 1w/1m à l'impédance nominale du haut-parleur (2,83V / 8 ohms).