

Extrait du Blog « NUMERIQUE-DCC-TRAINS.COM »

Le Blog est ici : <http://numerique-dcc-trains.com/infos/>

6.17 – Le haut-parleur : comment ça marche ? 1
 6.17.1 – Une espèce d'entonnoir en carton 1
 6.17.2 – Les haut-parleurs sont des transducteurs électromécaniques 1
 6.17.3 – Le va-et-vient de la bobine en fil de cuivre entraîne le cône en carton 2
 6.17.4 – Qu'est-ce qui fait bouger la bobine ? 2
 6.17.5 – Les autres sections où il est question de sons..... 3

6.17 – Le haut-parleur : comment ça marche ?

Ce texte ci-dessous a été publié dans le numéro 4 du journal « elex ». Ce journal d'initiation à l'électronique, aujourd'hui disparu, revit sous la forme d'un DVD qui devrait être disponible chez [Publitronic](#).

Début de citation.

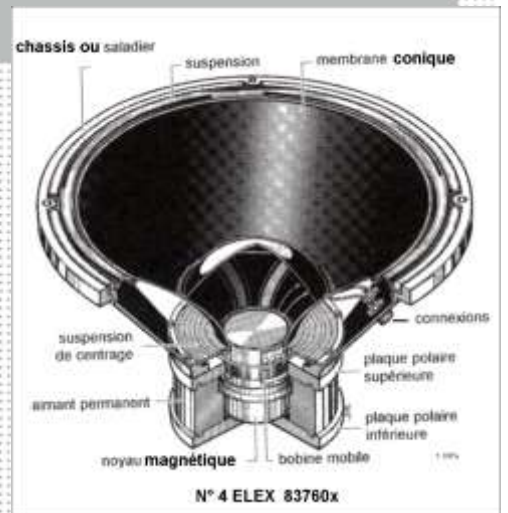
« La plus belle fille au monde ne peut donner que ce qu'elle a, comme dit le sage... Il en est de même d'un amplificateur. Aussi puissant et fidèle soit-il ; jamais un bon son n'en sortira s'il n'est pas branché à un haut-parleur de qualité au moins équivalente.

6.17.1 – Une espèce d'entonnoir en carton

Comment l'assemblage d'une espèce d'entonnoir en carton, d'un saladier en métal et d'un gros aimant peut-il transformer en sons agréables à l'oreille les variations d'un courant ? ... Les haut-parleurs sont des transducteurs électromécaniques : ils transforment un phénomène électrique en un phénomène mécanique ; la force mise en œuvre pour cela est magnétique.

La plupart des haut-parleurs sont de type électrodynamique, ou plus simplement, dynamique (du grec *dynamis* force). Cette appellation suggère déjà leur principe de fonctionnement : le courant fourni par l'étage de puissance de l'amplificateur traverse une bobine mobile dont les déplacements sont communiqués à une membrane rigide qui fait vibrer (une partie de) la masse d'air (environnante). La taille et la forme des haut-parleurs dynamiques sont variées.

Figure 17.1 – Coupe d'un haut-parleur (Source elex).



La vue en coupe de la **Figure 17.1** montre clairement la façon dont est conçu un haut-parleur dynamique. On peut remarquer que le principe de la construction n'est pas compliqué. La pièce la plus importante est l'aimant permanent de forme annulaire. Comme tout aimant, il possède un pôle nord et un pôle sud. BRRRRR ... il fait froid tout d'un coup ! Enfilez vite la doudoune, les charentaises, le bonnet et les moufles¹, pour lire la suite.

6.17.2 – Les haut-parleurs sont des transducteurs électromécaniques

Ils transforment un phénomène électrique (courant) en un phénomène mécanique (vibration de l'air) pour produire un son audible.

¹ Pas évident pour tourner les pages :-)

La fonction des plaques de champ (ou pièces polaires) placées aux extrémités de l'aimant permanent est de réduire la dispersion du champ magnétique (si en approchant un objet métallique de l'aimant d'un haut-parleur vous constatez que celui-ci n'est attiré que faiblement, cela n'indique pas forcément que l'aimant est mauvais, mais plutôt que les plaques de champ sont efficaces et vraisemblablement encapsulées de surcroît dans un capot).

La plaque de champ inférieure est surmontée d'un noyau magnétique cylindrique qui occupe tout l'espace intérieur de l'aimant. La plaque de champ supérieure est percée d'une ouverture circulaire. L'espace compris entre le noyau magnétique et les bords de l'ouverture circulaire de la plaque de champ supérieure s'appelle entrefer. *Le champ magnétique qui règne dans l'entrefer est d'autant plus intense que l'entrefer est plus étroit.* La vue en coupe de la **Figure 17.2** représente schématiquement les lignes de force de ce champ magnétique.

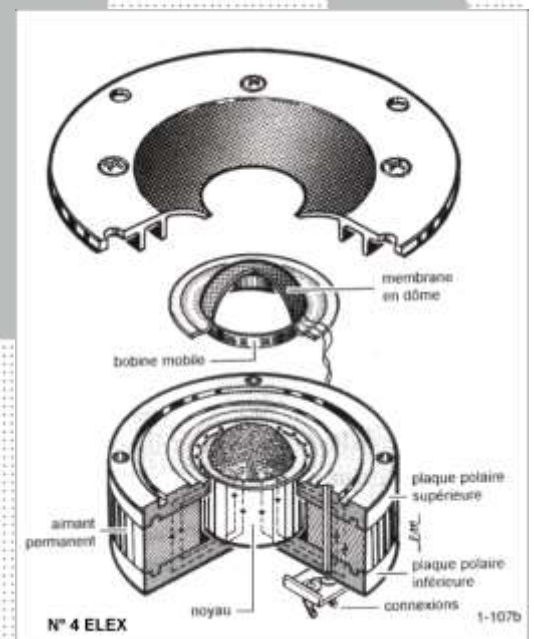
6.17.3 – Le va-et-vient de la bobine en fil de cuivre entraîne le cône en carton

Dans l'entrefer coulisse une bobine mobile collée sur un fin cylindre en carton ou en aluminium. Le cône rigide, ou membrane, fait de carton ou de matière composite, est solidaire du support de la bobine mobile. Son bord supérieur évasé est fixé au châssis (ou saladier) du haut-parleur par l'intermédiaire d'un anneau souple (caoutchouc ou tissu) qui assure le centrage latéral et la suspension du cône.

La partie inférieure étroite du cône est maintenue en place par une membrane de centrage. Elle a pour fonction d'empêcher le contact entre le support de la bobine mobile et les parois de l'entrefer. Elle maintient également la membrane dans sa position de repos lorsqu'aucun courant ne parcourt la bobine mobile. Le centrage de cette membrane doit être précis car l'entrefer est très étroit (parfois de l'ordre de quelques dixièmes de millimètre).

Figure 17.2 – Coupe d'un haut-parleur (Source elex).

Les extrémités de la bobine mobile sont raccordées à deux cosses à souder par de fins fils flexibles. Si on connecte la bobine mobile à un amplificateur, le signal alternatif injecté dans la bobine provoque le va-et-vient du cône. Même un signal continu provoque un déplacement, mais dans un seul sens : soit vers l'intérieur, soit vers l'extérieur. Ceci est facile à vérifier au moyen d'un vieux haut-parleur en état de fonctionner dont on raccorde les pôles à ceux d'une pile de 1,5 volt. Au moment de rétablissement du contact, on constate le déplacement du cône. Invertissons les connexions et nous verrons le cône se déplacer dans l'autre sens.



6.17.4 – Qu'est-ce qui fait bouger la bobine ?

C'est le courant circulant à travers la bobine mobile qui est la cause de ce déplacement. Un courant de forte intensité provoquera un déplacement plus important qu'un courant de faible intensité. On aurait tort de sous-estimer l'intensité du courant à fournir par un amplificateur pour que les déplacements du cône du haut-parleur atteignent l'amplitude voulue.

Ceci dit, nous ne savons toujours pas pourquoi la bobine parcourue par le courant se déplace...

Le phénomène électrique qui est mis à profit dans les haut-parleurs est également à la base d'innombrables applications en électricité industrielle. On constate en effet que si on déplace un conducteur électrique dans un champ magnétique, ce conducteur est parcouru par un courant électrique engendré par le déplacement dans le champ. Inversement, si on injecte un courant dans un

conducteur électrique placé dans un champ magnétique, ce conducteur subit un déplacement perpendiculaire au sens du courant et au champ magnétique. Vous avez sans doute deviné que le champ environnant et le champ engendré par le passage du courant se repoussent mutuellement. De cette force de répulsion naît le mouvement.

Dans un haut-parleur, il ne s'agit pas d'un simple conducteur, mais d'un certain nombre de spires logées dans l'entrefer étroit d'un puissant aimant permanent. Si un courant parcourt cette bobine, elle se déplace vers l'extérieur ou vers l'intérieur, d'après le sens du courant qui la parcourt.

Le cône rigide est solidaire du support de la bobine mobile. Il est donc obligé de suivre ses déplacements. La suspension du cône contrarie toutefois ces déplacements et en limite l'amplitude. L'intensité du courant qui parcourt la bobine mobile détermine l'amplitude des mouvements du cône. Les mouvements du cône rigide sont transmis à l'air environnant et le font vibrer à la fréquence du signal électrique alternatif issu de l'amplificateur.

La plupart des enceintes acoustiques contiennent plusieurs haut-parleurs de taille différente. Un seul haut-parleur n'est pas capable de restituer correctement l'ensemble des fréquences audibles en raison de leur complexité. Le cône d'un grand haut-parleur est sensiblement plus lourd que celui d'un petit, que sa légèreté rend apte à suivre les mouvements rapides qui produiront les fréquences aiguës.

Les fréquences graves seront mieux restituées par un haut-parleur à cône rigide de grand diamètre, capable de produire la pression acoustique appropriée... »

Fin de citation.

6.17.5 – Les autres sections où il est question de sons

La sonorisation est évoquée dans les sections suivantes :

- section 3.20 du chapitre 3 : le fonctionnement du décodeur sonore
- section 4.20 du chapitre 4 : la sonorisation du matériel roulant
- section 4.21 du chapitre 4 : sonorisation de l'autorail diesel X73500 SNCF de Jouef
- section 4.21 du chapitre 4 : exemple de fabrication d'une caisse de résonance pour le haut parleur.

INDEX

haut-parleur comment ça marche ? 6.17 1