

# 1 La distorsion harmonique

La distorsion est un critère de qualité en ce qui concerne les haut-parleurs. Dans le soucis de construire un dispositif performant, nous avons décidé de nous informer sur la distorsion harmonique, un concept que nous ne connaissions que de nom. Cette section est structurée comme suit : nous parlerons tout d'abord de la notion de distorsion en général pour ensuite aborder la notion de distorsion harmonique, et finalement décrire ses causes, ses effets, et les moyens de diminution.

## 1.1 Définition

Commençons tout d'abord par comprendre la notion de distorsion du son : par définition, c'est une transformation du signal audio par rapport à celui d'entrée. Une distorsion n'est généralement pas vraiment souhaitée, étant donné que le signal en est déformé[?]. Cependant, certains audiophiles en tirent avantage, vu que que quelques transformations peuvent mener à un son plus agréable[?].

**La distorsion harmonique** La distorsion harmonique joue sur la superposition de différentes fréquences : la fréquence fondamentale et ses harmoniques. Un haut-parleur parfait émettrait seulement la fréquence fondamentale, sans les harmoniques, qui sont donc des "parasites". On parle d'harmoniques pour désigner les multiples entiers de la fréquence fondamentale[?]. Par exemple, la seconde harmonique d'une fréquence de 50 Hz vaut 100 Hz, la troisième 150 Hz, etc. La figure 1 illustre adéquatement cette notion. Les harmoniques paires sont les moins incommodes, étant donné qu'elles représentent la même note, mais à quelques octaves de différence. Les harmoniques impaires, elles, sont plus gênantes étant donné que la note est différente[?]. Une manière d'exprimer la distorsion est le taux de distorsion harmonique (THD). Il est défini comme le rapport de la valeur efficace des harmoniques par la valeur efficace du fondamental[?].

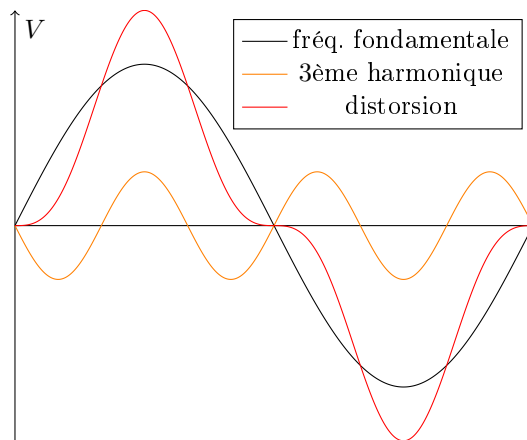


FIGURE 1 – Superposition d'une fréquence fondamentale et de sa 3<sup>e</sup> harmonique.

## 1.2 Causes

À cause de la distorsion harmonique, le signal que nous faisons circuler dans notre haut-parleur n'est pas une sinusoïdale parfaite mais plutôt une série de Fourier, c'est-à-dire une somme de sinusoïdes de fréquence et d'amplitude différentes. C'est l'appareil en lui-même qui crée la distorsion, à cause de la qualité de certains composants[?] [?]. Les charges non-linéaires sont les principales causes de distorsion harmonique. Une charge désigne ici un élément de circuit qui absorbe un courant. Lorsqu'une tension sinusoïdale est fournie au circuit, si le courant absorbé est également sinusoïdal, nous parlerons de charge linéaire. Une charge non-linéaire, quant à elle, déforme le signal électrique. Ces charges causent l'apparition des courants harmoniques qui sont eux-mêmes responsables de la distorsion harmonique. Elles sont surtout présentes dans la grande distribution d'électricité et ont posé problème autrefois, avant réglementation[?].

### 1.3 Conséquences

La distorsion harmonique a plusieurs conséquences néfastes. La plus importante de toutes vient du fait que les harmoniques impaires génèrent un son dur, et peu agréable. De plus, la distorsion cause un accroissement du courant dans le système. Il va en résulter une surchauffe des composantes électriques (conducteurs, capacités,...). À la longue, des dysfonctionnements non souhaités peuvent provoquer un vieillissement précoce du circuit électrique[?]. Il existe de nombreuses autres conséquences néfastes, mais n'oublions pas de préciser que certaines personnes recherchent tout de même ces distorsions pour produire un son plus agréable, au moyen d'harmoniques paires. Dans le domaine de la musique, le timbre d'un instrument est déterminé par l'agencement des harmoniques qu'il produit. C'est ainsi qu'une même note "sonne" différemment d'un instrument à un autre.

### 1.4 Solutions

Pour éviter toute distorsion, ou tout simplement pour émettre un son plus pur et exact, il existe différentes solutions. Nous parlerons seulement des filtres actifs même si de nombreuses autres pistes de solution ont été exploitées. Les filtres actifs permettent d'éliminer les harmoniques perturbatrices en injectant des courants harmoniques de mêmes fréquences mais déphasés d'une demi-période. Cela cause des interférences destructrices avec les harmoniques dont on souhaite se débarrasser. La résultante est une droite constante nulle n'influençant pas notre signal[?].