

Somme de 2 signaux – Quelques précisions

Savoir quelle est l'augmentation de niveau quand on additionne 2 signaux de même niveau rms, notamment quand ils sont de formes identiques, est une discussion qui revient régulièrement avec les partisans du +3dB et ceux du +6dB.

Un petit calcul montre que dans le cas général l'augmentation est de +3dB, mais peut monter jusqu'à +6dB et même annuler le signal résultant dans quelques cas particuliers.

Explications :

$rms = \text{racine}(\text{somme}(\text{sig1} + \text{sig2})^2 / \text{npts}) = \text{racine}(rms1^2 + rms2^2 + 2 * \text{somme}(\text{sig1} * \text{sig2}) / \text{npts})$

Or Coefficient de corrélation $R = \text{somme}(x * y) / \text{racine}(\text{somme}(x^2) * \text{somme}(y^2))$, d'où

$rms = \text{racine}(rms1^2 + rms2^2 + 2 * R * \text{racine}(rms1^2 * rms2^2))$

a. $\text{sig1} \langle \rangle \text{sig2} \Rightarrow R \neq 0 \Rightarrow rms = \text{racine}(rms1^2 + rms2^2)$

a.1 $rms2 = rms1 \Rightarrow rms = \text{racine}(2) * rms1$ (+3dB)

b. $\text{sig2} = \text{sig1}$ ($rms2 = rms1$) $\Rightarrow rms = \text{racine}(2 * (rms1^2) * (1 + R))$

b.1 sig2 en phase $\Rightarrow R = 1 \Rightarrow rms = 2 * rms1$ (+6dB)

b.2 sig2 inversé $\Rightarrow R = -1 \Rightarrow rms = 0$

b.3 phase autre $\Rightarrow -1 < R < 1 \Rightarrow 0 < rms < 2 * rms1$

b.4 phase telle que $R \neq 0 \Rightarrow rms = \text{racine}(2) * rms1$ (+3dB)

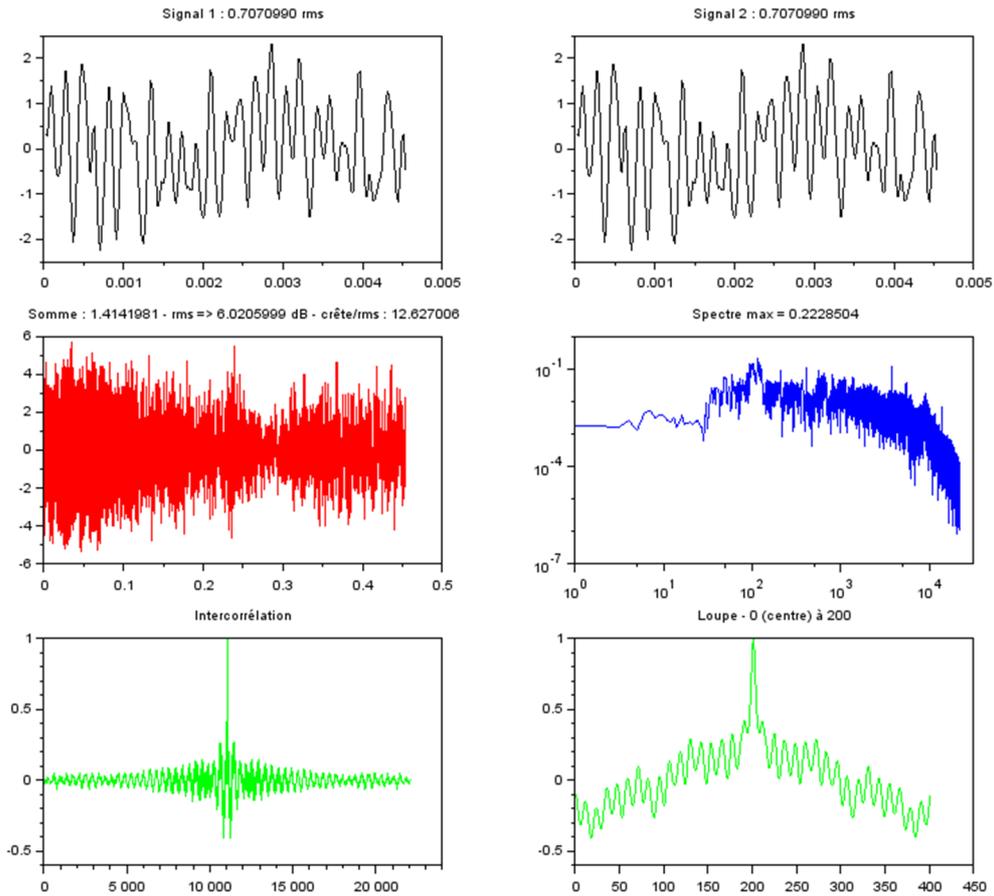
Nota :

- Sig1 représente la forme temporelle du signal, donc est composé de Sig1(1), Sig1(2),...Sig1(3),... Sig1(npts-1), Sig1(npts), avec npts = nombre de points du vecteur.
- Pour un signal complexe (différent d'une sinusoïde), il s'agit de décalage temporel plutôt que de phase. En effet celle-ci est fonction de la fréquence considérée et donc plus la fréquence est basse et moins un décalage aura d'importance dans l'évolution de **R** (Cf. couplage caissons de basses).
- Rms correspond à une valeur efficace pour tension, courant, pression mais à la valeur moyenne quand il s'agit de la puissance rms. RMS signifie Root Mean Square, donc racine de la moyenne des carrés.
- Le coefficient de corrélation permet de quantifier la ressemblance entre deux signaux à un instant donné, **R=1** pour deux signaux identiques et alignés temporellement (début au même instant), **R=-1** si l'un est inversé par rapport à l'autre, **R=0** s'il n'y a pas de ressemblance. Un signal et le même mais décalé dans le temps donneront un **R** $\neq 0$ (et accessoirement la dérivée du signal à un coefficient près si le décalage est très petit, un échantillon par exemple).

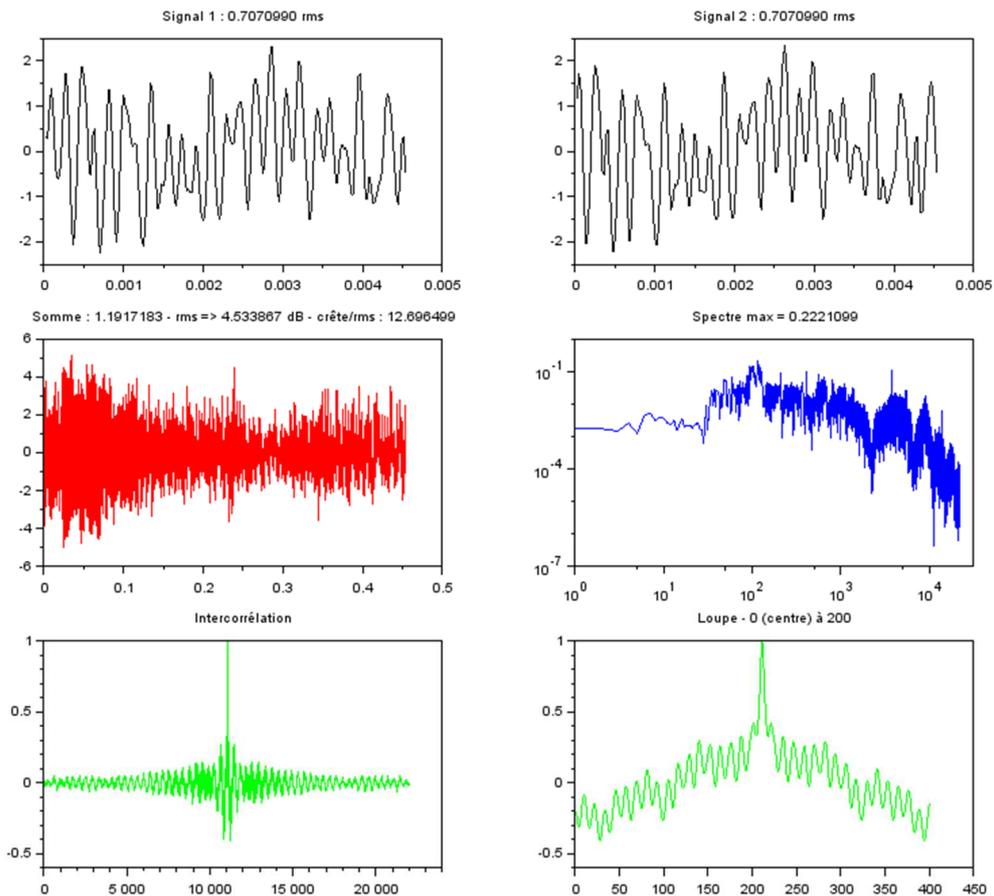
Dans l'exemple suivant, on regarde l'augmentation dans toute la bande audio. En réalité l'augmentation sera plus élevée aux fréquences très basses (mais +6dB max), donc avec une grande longueur d'onde ($\lambda \# 330/\text{Fréquence}$).

Exemple : fichier son (Yellow Submarine, 10s) joué par 2 sources de même niveau

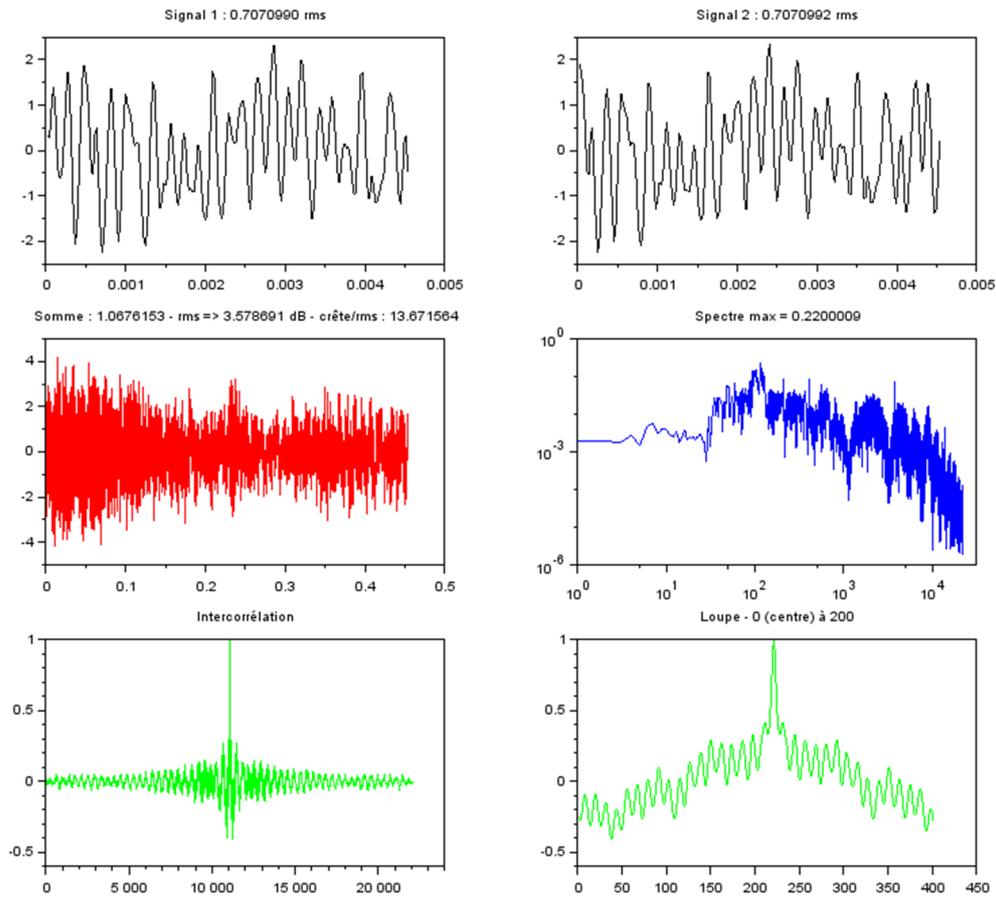
1 - Les 2 sources sont en phase (aucun décalage temporel) => + 6dB



2- Décalage de 10 échantillons (0.22ms, # 7cm dans l'air) => +4.5dB



3- Décalage de 20 échantillons (0.45ms, # 15cm dans l'air) => + 3.6dB



4- Décalage de 882 échantillons (20ms, # 6.8m dans l'air) => + 3.1dB

