

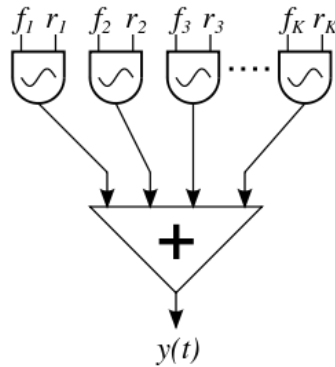
Synthèse additive + IA

You

August 21, 2018

1 Principe

Le timbre d'un instrument peut être caractérisé dans l'espace spectral comme une somme d'oscillateurs sinusoïdaux. Avec une centaine d'oscillateurs simultanés on peut reproduire à peu près n'importe quel son. Pour chaque oscillateur on peut définir une fréquence et une amplitude qui représentent respectivement la hauteur de l'harmonique et sa prédominance dans le timbre final.

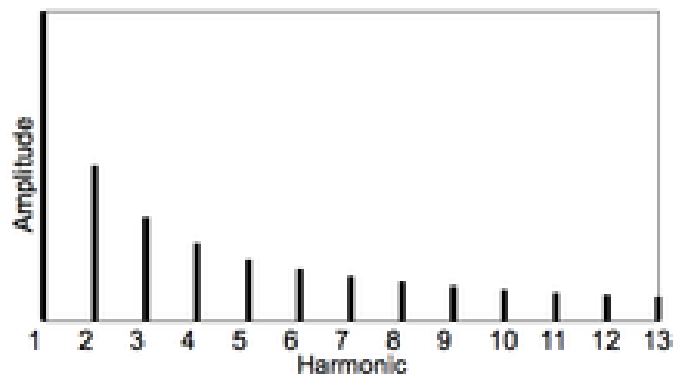


Les paramètres du timbre sont donc un vecteur représentant les fréquences et un vecteur représentant les amplitudes, ces deux vecteurs sont de la taille du nombre d'oscillateurs. Ce sont les relations mathématiques entre les différentes fréquences et les différentes amplitudes qui caractérisent le timbre, pour qu'il reproduise un son plutôt artificiel, naturel, agressif, doux, etc... L'objectif serait de pouvoir utiliser ces relations pour produire algorithmiquement des croisements entre ces sons peu complexes et très caractéristiques définis par ces relations mathématiques (règles sur les amplitudes et les fréquences).

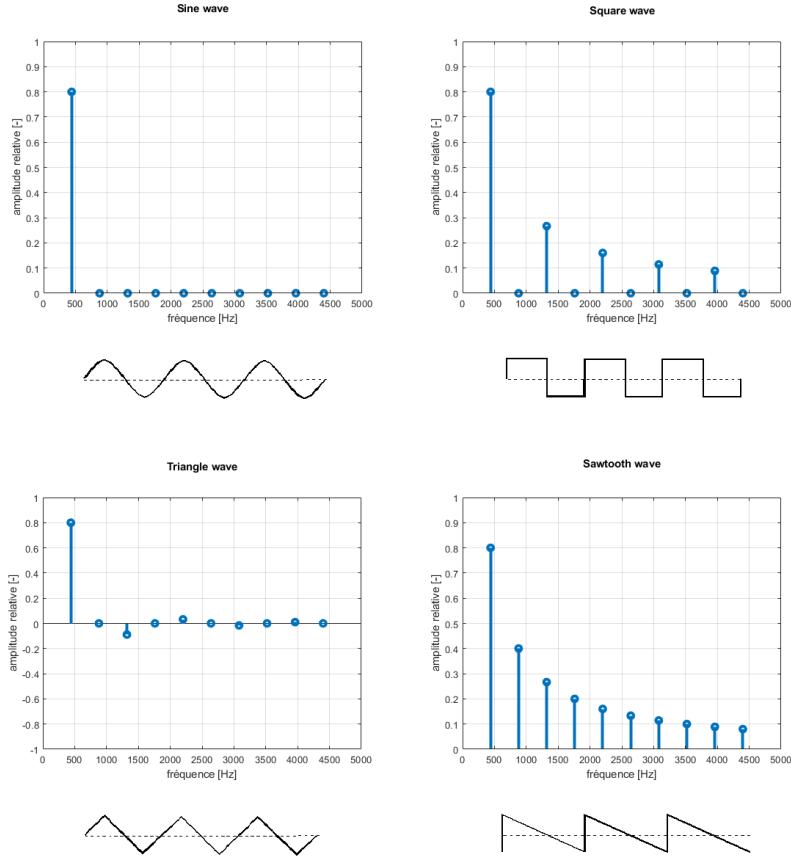
2 Sound design

2.1 Forme harmonique

Les sons à caractère naturel, que l'on peut trouver dans la nature et les instruments acoustiques, sont (du fait de la propagation acoustique du son dans les matériaux) harmoniques, c'est à dire que les fréquences des oscillateurs sont des multiples de la fréquence fondamentale (la hauteur perçue de la note finale)

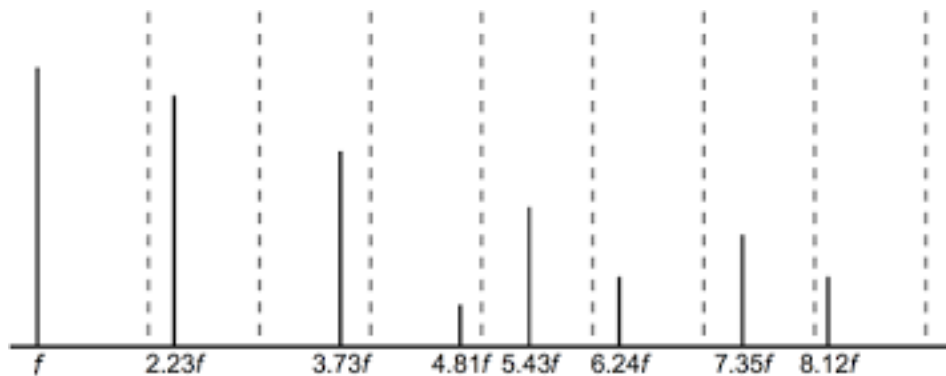


Les différentes formes d'ondes classiques de la synthèse soustractive sont harmoniques, et sont définies par des relations mathématiques sur les amplitudes : pour une square wave les harmoniques impaires suivent $f(x) = 1/x$, les paires sont nulles. Pour une triangle les impaires suivent $f(x) = 1/x^2$ et les paires $f(x) = -1/x^2$. Pour une sawtooth les paires et impaires suivent $f(x) = 1/x$.



2.2 Forme inharmonique

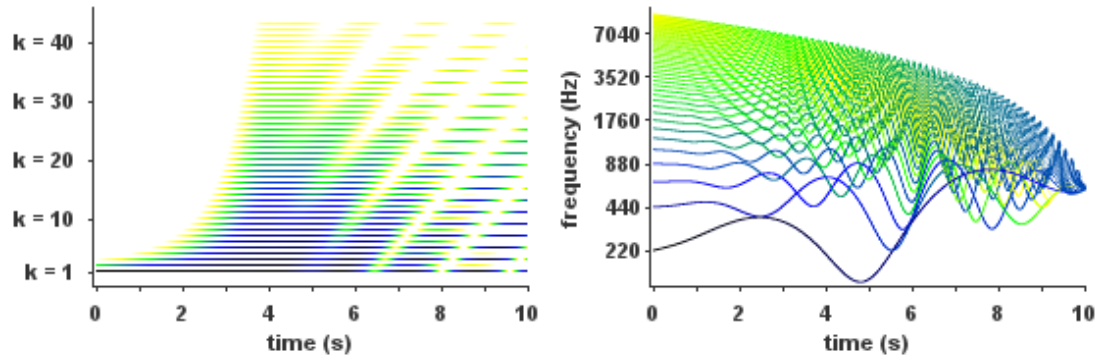
Pour reproduire des sons plus artificiels et plus tordus on peut utiliser des fréquences qui ne sont pas des multiples de la fondamentale. J'avais vu des relations mathématiques là-dessus mais je me souviens plus il faudrait que je retrouve ça.



2.3 Evolution temporelle

Pour complexifier les sons on cherche à faire des "croisements" entre différents timbres harmoniques ou non. Par exemple dans les instruments acoustiques l'attaque (temps très court) est souvent inharmonique puis la note tenue est harmonique. On peut créer ces croisements de deux manières, voire les deux simultanément :

- on peut simplement superposer une partie des composants de plusieurs timbres différents avec des composants harmoniques et d'autres inharmoniques par exemple
- on peut faire évoluer les amplitudes et les fréquences avec le temps en : interpolant d'un timbre à un autre ou en faisant varier selon une relation mathématique les fréquences et amplitudes d'un timbre avec le temps. Exemples d'évolution temporelle pour un signal harmonique puis inharmonique :



3 Conclusion

La plupart des relations mathématiques que l'on peut employer comme "règles" sont arbitraires et caractérisent le son d'une certaine façon, ça serait donc super d'avoir une intelligence artificielle qui puisse les "inventer" pour créer des sons complexes :)