

Synthèse sonore

Feuille de TP

21–22 novembre 2017

1 TP1

1. Implémenter un synthétiseur additif :
 - (a) Additionnez 6 sinusoides de fréquences $f_0, 2f_0, 3f_0$ etc. (f_0 est sa fréquence fondamentale, entrée par l'utilisateur dans une boîte nombre) ; écoutez le résultat à chaque sommation intermédiaire.
 - (b) Faites varier l'amplitude de chaque harmonique à la main (6 boîtes nombres). Observer les différents timbres que l'on peut obtenir.
 - (c) Modulez l'amplitude de chacune des 6 harmoniques avec des sinusoides lentes, de fréquence $0 < f < 1\text{Hz}$ choisies arbitrairement.
 - (d) Modulez l'amplitude de la somme des harmoniques avec une enveloppe triangulaire (temps de montée : 300ms, temps de descente 1500ms). Déclenchez cette enveloppe à chaque pression d'une touche du clavier.
 - (e) Modulez maintenant l'amplitude de chaque harmonique de façon séparée, par une enveloppe dédiée. Réglez les temps de montée/descente de chaque enveloppe comme vous le souhaitez, écoutez le résultat.
 - (f) Faites jouer votre synthétiseur tout seul : déclenchez maintenant une nouvelle note aléatoire toutes les secondes.
2. Implémenter de la même façon un synthétiseur à table d'onde, qui laisse l'utilisateur dessiner
 - 1) sa forme d'onde, 2) la forme de son enveloppe d'amplitude.

2 TP2

1. Implémentez un synthétiseur soustractif :
 - (a) À l'aide de l'objet `phasor~`, mélangez une onde en dents de scie et une onde carrée. Faites en sorte qu'elles aient une différence de fréquence de 0.1Hz. Observer l'effet de l'écart de fréquence, en le faisant varier.
 - (b) Passez le tout dans un filtre résonant, faites varier la fréquence de coupure et le Q ; écoutez le résultat.
 - (c) Appliquez à la fréquence de coupure et à l'amplitude du signal en sortie de filtre une même enveloppe de modulation simple (allant simplement de 1 à 0 en 1s). Faites varier l'offset¹ et l'intensité de la modulation du filtre. Reconnaissez le son présent dans 90% des morceaux de musique électronique.

1. (l'offset c'est la valeur "de base" du paramètre quand la modulation est à 0)

2. Implémentez un synthétiseur FM polyphonique à 6 voix :
- (a) Commencez par implémenter un synthétiseur FM monophonique à l'aide de 2 sinusoïdes. La fréquence de la sinusoïde modulatrice sera fixée à 3 fois celle qui est modulée. Une même enveloppe simple (allant de 1 à 0 en 3s) modulera à la fois l'amplitude de sortie et l'amplitude du modulateur. Le tout sera commandé par une boîte nombre : quand il est changé, une nouvelle note au pitch correspondant est jouée.
 - (b) Transformez votre patch monophonique en une abstraction, en remplaçant sa boîte nombre de pitch par un `inlet` et sa sortie audio par un `outlet`
 - (c) Instanciez dans un patch principal 6 instances de votre abstraction, et mettez en place l'infrastructure pour faire de la polyphonie. Déclenchez votre synthétiseur à l'aide du clavier (objet `key`)

3 TP3 (noté)

Vous enverrez votre rendu sous la forme d'un ou plusieurs fichiers `.pd` dans un mail ayant pour sujet [STMN synthèse sonore] à l'adresse `matthias.puech@lecnam.net`. Mentionnez bien les noms des auteurs (deux auteurs maximum).

Sujet libre. En partant d'un des patches fournis, modifiez ou améliorez-le dans la direction que vous souhaitez pour créer un module de synthèse intéressant. Le résultat sera jugé par sa technique (pas de bugs, utilisation de techniques avancées), son potentiel esthétique et son originalité. On appréciera particulièrement les solutions *génératives* (qui jouent toute seule, sans l'intervention humaine et faisant intervenir du hasard). Votre enseignant est là pour vous aider à réaliser votre idée !

Quelques pistes :

- rendez le synthétiseur granulaire fourni *stéréo* : chaque grain sera réparti entre les deux voies suivant un nouveau paramètre (gauche-droite) ;
- faites jouer le synthétiseur granulaire tout seul, en rendant aléatoire ses paramètres et en contrôlant cet aléa (variance).
- explorez la synthèse FM à 3 opérateurs (voire plus) ;
- implémentez comme une abstraction indépendante une enveloppe à plusieurs segments (type ADSR) ;
- implémentez la techniques de *time-stretching* vue en cours (*Overlap/Add*) ;
- à l'aide du modèle source-filtre et du tableau de fréquences proposées dans la page Wikipédia <https://en.wikipedia.org/wiki/Formant>, implémentez une synthèse vocale de voyelles simple.