

LES CATEGORIES TECHNIQUES DE SYNTHETISEURS

Rappel : “analogique” et “numérique” désignent une technologie ; “soustractif”, “FM” et “additif” désignent une méthode. On a, par habitude, lié l’analogique avec le soustractif, le numérique avec la FM, en raison de ce que chaque technologie fait le plus facilement. Mais pour autant les frontières sont assez perméables, et les cohabitations, au sein d’une même machine, sont de plus en plus fréquentes. Sans parler des applications qui peuvent parfois brouiller complètement les pistes pour proposer des contrôles qui semblent n’appartenir à aucune catégorie.

Les technologies

- l’analogique : arrivé à maturité avec le Mini Moog, premier synthétiseur de Robert Moog en 1964, son principe est l’échange de tensions entre chaque élément par courants électriques. Auparavant, on ne pouvait que régler des paramètres avec des potentiomètres directs ; désormais on peut contrôler n’importe quel circuit par un autre, il suffit de les cabler. L’analogique permet d’improviser les interfaçages les plus fantaisistes avec le reste du monde analogique (même non sonore !) chose dont le numérique est incapable.

- l’analogique contrôlé numériquement : il s’agit d’une évolution de l’analogique appliquée surtout aux oscillateurs analogiques afin de les stabiliser. La forme d’onde est recalée à zéro grâce à une synchro numérique. Du coup, la fréquence est parfaitement stable. Parallèlement, les constructeurs étant plus pointilleux sur la qualité des composants, la transmission interne du signal s’est simultanément améliorée et la forme d’onde est devenue plus fiable dans les notes hautes et basses.

- le numérique : introduit dans le monde des synthétiseurs au tout début des années 80, il introduit une exactitude absolue qui va rendre le son assez froid et par ailleurs la quantisation va provoquer des effets d’aliasing (ces défauts vont disparaître avec l’augmentation du nombre bits). La caractéristique impressionnante du numérique est de produire des sons cristallins que l’analogique peine à produire. La précision parfaite du numérique a permis tout d’abord les premiers systèmes de synthèse additive, qui proposaient la construction par rangs harmoniques (déjà connue, partiellement, par l’orgue à tuyaux). S’en suivra aussitôt l’émergence des synthèses à modulation de fréquence (qui était instable en fréquence avec la technologie analogique) ou à modulation de phase.

- l’informatique : la modélisation par un ordinateur va de la synthèse du signal jusqu’à la modélisation d’un synthétiseur, voire même d’un objet physique, ou encore d’une caractéristique. Par exemple : ajouter de l’humidité dans un souffle. Ce niveau de perfectionnement se concrétise en particulier par la technique de la modélisation, qui n’est plus en soi une technologie, mais du calcul mathématique, qui est par nature sans limites. La preuve en est donnée par l’évolution vers l’intelligence artificielle, capable d’imiter la voix d’une personne bien précise. La synthèse sonore, en atteignant la perfection, pose des questions qui ne nous seraient pas venues à l’esprit en 2010 : la perfection devient-elle un danger ? Vers quoi va nous emmener la prochaine évolution ? Et parlerons-nous encore de musique ?...

Les méthodes de synthèse

- le soustractif : apparu en 1930 avec le Trautonium. Le son est riche en harmoniques dès la source, et on le traite par filtrage. Quand bien même ce système serait complètement numérique, ou bien même une application informatique, du moment que le signal audio subit l’effet d’un filtrage (réel ou simulé), c’est un système soustractif. Du moins on le résume ainsi. Car un filtre de synthétiseur est aussi capable de provoquer une augmentation localisée dans un spectre sonore, à la manière d’un égaliseur sur lequel on hausse une bande de fréquence. En méthode soustractive, les utilisateurs avertis privilégient la technologie analogique en raison d’un “grain” sonore plus apprécié, même lorsqu’on lui fait faire de la FM.

- le morphing : ce n’est pas une technique complète de synthèse, mais seulement la possibilité de faire évoluer en continu les formes d’ondes d’un oscillateur, que ce soit manuellement ou par une commande. Dans ce cas le filtrage (soustractif) n’est donc plus le seul moyen de modifier le contenu harmonique. Le morphing peut être intégré à l’oscillateur dès la génération de la forme du signal ou résulter d’un traitement postérieur (transformation en aval par interpolation).

- l’additif : son ancêtre est l’orgue à tuyaux qui permet de superposer des harmoniques pour une seule note jouée. Le procédé est devenu électrique avec le Telharmonium en 1897. La synthèse additive numérique, apparue sur le marché au début des années 1980, permet d’ajouter des fréquences pures (sinusoïdes) en toute liberté, que ce soit en respectant les rangs harmoniques (multiples de la fondamentale) ou non (bruits).

- la modulation (ou distorsion) de phase (PM) : lancée sur le marché en 1982 par Casio, elle permet de modifier la forme du signal par des inversions partielles positif/négatif. Ainsi, une sinusoïde peut prendre des formes variées, et le son devenir riche en harmoniques. Le résultat est proche de ce que produit la

synthèse par modulation de fréquence, car les distorsions de forme sont très ressemblantes, au point que certains affirment que la FM des DX Yamaha est en réalité de la PM, utilisant pour cela des arguments non négligeables. Ce qui est indiscutable c'est que les synthétiseurs de Casio produisaient un son maigre et anémique ¹ et qu'ils ont été balayés par la FM Yamaha trois ans après leur apparition.

- la modulation de fréquence (FM) : brevetée en 1973 par John Chowning, popularisée par le DX7 Yamaha en 1983, elle a un fonctionnement très proche de la modulation de phase, mais sa mise au point par Yamaha a donné des résultats spectaculaires. Comme la PM, la FM est capable de n'utiliser que deux sources sinusoïdales pour générer des sons riches en harmoniques. La différence entre la FM et la PM réside en peu de choses, au point que seuls les amateurs de formules mathématiques arrivent à y trouver des différences. Reste la qualité du son : les trois premières années, les démonstrations de Yamaha furent une véritable bombe dans un monde serein, pétrifiant le marketing des autres marques. ²

- la modulation d'amplitude (AM) : mentionnée à titre comparatif avec la FM, cette technique n'est pas exploitée. Du moins en tant que telle. En réalité elle est réalisable sur des synthétiseurs de types très différents. Si elle ne retient pas l'attention c'est parce qu'elle est loin d'avoir la puissance de la FM.

- la modélisation physique en temps réel : apparue en 1994 avec le VL1 de Yamaha, elle fait retourner la synthèse sonore dans le monde de l'acoustique, puisque l'utilisateur assemble des paramètres physiques pour inventer ou imiter un instrument. La technique permet une évolution du son en temps réel et relègue l'échantillonnage numérique, aussi bon soit-il, au rang de simple montage audio... Elle constitue un saut technologique aussi impactant que le fut la FM dix ans plus tôt. Mais le VL1 ne fut pas un succès pour trois raisons : Yamaha renouvela l'erreur faite avec le DX7, c'est-à-dire la fourniture d'un manuel d'utilisateur qui n'expliquait pas grand-chose ; le générateur était modélisé d'après une anche dans un résonateur, pouvant évoluer vers des sons flûtés de qualité, mais dont les violons étaient moins bons qu'avec un échantillonneur d'entrée de gamme. Trop coûteux et mal promu, le VL1 fut un échec commercial, mais il reste une machine appréciée. Il a désormais un remarquable successeur : l'Osmose, dont le prix neuf est de moitié inférieur à la côte d'occasion du VL1 ! La question est donc entendue. Ceci étant dit, l'Osmose lui-même présente une interface très "cérébrale" assez rébarbative ; c'est sur ce point que la synthèse par modélisation devrait impérativement évoluer, c'est-à-dire vers un fonctionnement intuitif proche d'une sorte de lutherie virtuelle.

- la synthèse granulaire : elle consiste à enchaîner des lectures d'échantillons très courts de manière à constituer de micro-événements sonores. Sa réactivité permet des évolutions de sons en temps réel vraiment spectaculaires, et la qualité est remarquable. Mais selon la grande tendance des techniques de synthèse les plus évoluées, son manque de convivialité ne la destine qu'aux utilisateurs les plus motivés.

Les faux-semblants

- la synthèse à table d'ondes : elle remplace l'oscillateur classique par une lecture de nombreuses formes d'ondes, acoustiques ou imaginaires. Le changement de forme peut être asservi à des modulations, permettant des évolutions du timbre. Dans le cas de formes au son très typé, l'inconvénient est que les harmoniques propres à la forme d'onde utilisée restent prédominantes quel que soit le filtrage. De ce fait les sons sont en général très agréables et intéressants, mais ils peuvent brider la créativité. En sortie de l'oscillateur on repasse au principe de la synthèse soustractive.

- la "synthèse vectorielle" : proposée en 1986 par Sequential Circuit, elle permet de mélanger quatre sources de formes d'ondes différentes, mais parfaitement synchronisées, à l'aide d'un joystick. Ce qui permet de mixer deux formes sur le plan horizontal, et deux autres sur le plan vertical, la position centrale du joystick donnant 50% de chacune des quatre formes. C'est donc essentiellement un outil de mixage grâce à une ergonomie astucieuse, plus qu'une méthode de synthèse. C'est pour cela que, malgré un nom d'apparence prestigieuse, ce mode d'hybridation de formes n'a pas marqué son époque.

- la synthèse Linear Arithmetic : procédé inventé par Roland qui, sous un nom lui aussi flatteur, ne permet que d'assembler des attaques échantillonnées avec des tenues de sons issus de synthèse classique. C'est surtout une astuce basée sur le fait que le cerveau identifie les sons essentiellement d'après l'attaque, alors que la suite du son ne joue qu'un rôle secondaire. Le résultat a connu son heure de gloire dans la deuxième

¹ : il ne s'agit pas ici d'appréciations reçues de témoins plus ou moins directs, mais d'expérience personnelle, ayant à cette époque tenu un rayon de synthétiseurs dans un magasin de musique. Pour arriver à vendre les modèles Casio que nous avions commandés, je faisais évidemment des démonstrations avec leurs sons les plus réussis, mais surtout j'évitais... de faire écouter les autres marques.

² : il suffisait d'observer, au Salon de la Musique, les visites discrètes, hors des heures d'affluence, de démonstrateurs d'autres marques connues sur le stand Yamaha, et par ailleurs la tête des commerciaux de ces mêmes marques, qui, lors de leurs tournées chez les commerçants, étaient bien obligés de parler du phénomène DX7. Seules les marques basées sur le numériques ont échappé à la confrontation, mais elles étaient rares et peu impactante au niveau du public, comme par exemple PPG dont le Wave 2 n'était accessible qu'aux musiciens fortunés.

moitié des années 80. Mais cette méthode de synthèse n'a jamais atteint la souplesse de la FM, et a toujours sonné très nettement comme des montages sonores flatteurs pour l'oreille du grand public seulement.

- le wave-shaping : permet de modifier une forme d'onde en la déformant par des modifications de valeurs en plusieurs points de la forme. Le changement du contenu harmonique apparente ce procédé à un outil de synthèse sonore à part entière. Le procédé est apparu en 1985 comme accessoire interne du Matrix 12 d'Oberheim sous le nom de "tracking generator" (le terme de "wave-shaping" n'existait pas à cette époque). C'est une forme de morphing de haute qualité dont le résultat permet des déformations proches de la PM ou de la FM. Son intérêt est de travailler à partir de formes analogiques classiques, et permet d'en conserver le "grain" sonore. Appliqué à des modulations à basses fréquences le wave-shaping permet de compliquer les formes du LFO ou d'une enveloppe.

Alain Cassagnau