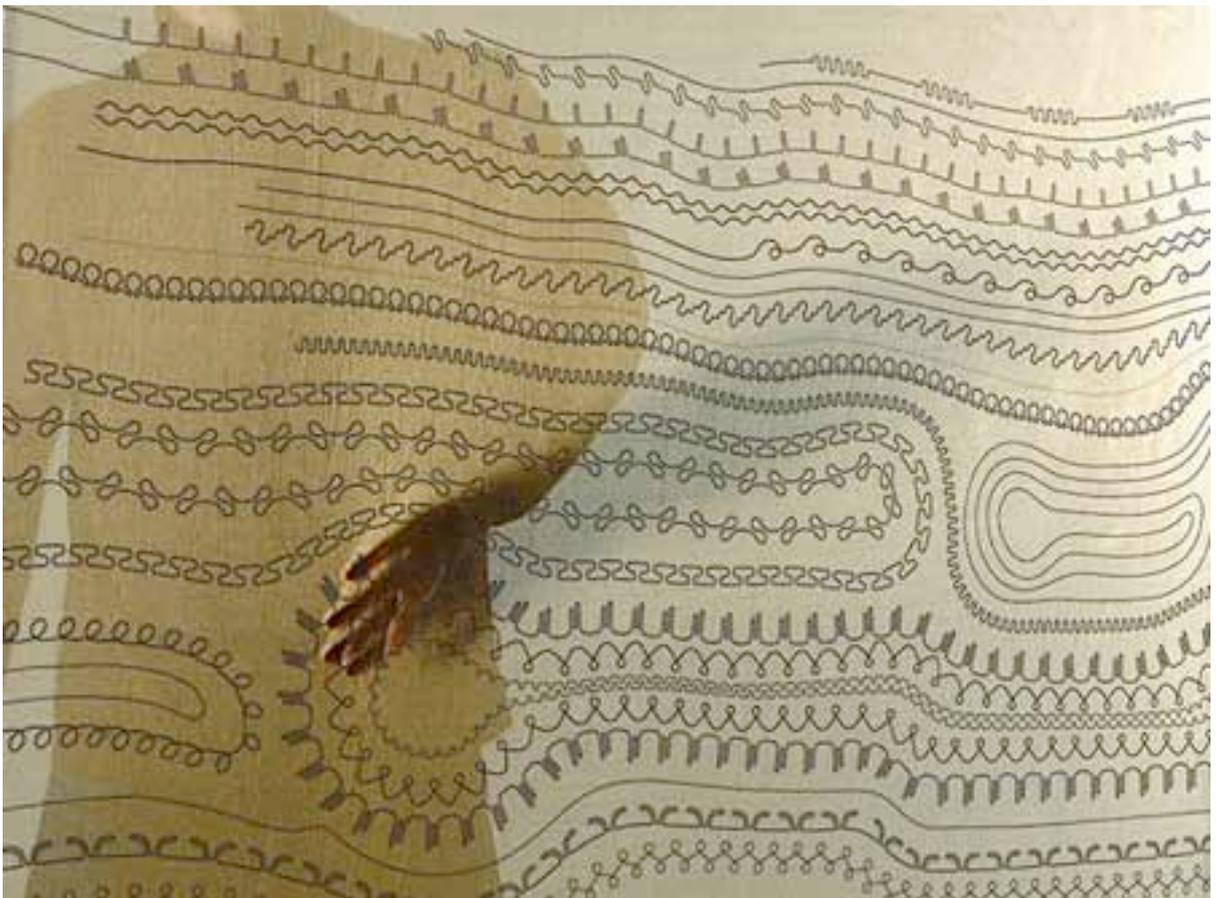


Dossier pédagogique

A LA DECOUVERTE DU GESTE MUSICAL



Maurin Donneaud, *Interface textile XYi*, 2007

L'électronique musicale

Les premiers pas de la lutherie électronique p 2

Évolution technique et transpositions p 3

Vers une musique interactive

La lutherie informatique d'aujourd'hui p 4

Petit lexique des termes utilisés p 5

À découvrir... p 6

L'électronique musicale

Les premiers pas de la lutherie électronique

L'ère de l'électronique s'ouvre au début du siècle, en 1906, alors que Lee DeForest invente la lampe triode. L'histoire de l'électronique musicale débute quant à elle avec le Telharmonium et le Theremin Vox.

L'Arc chantant



Avant que Thomas Alva Edison invente l'ampoule électrique, l'éclairage électrique par lampe à arc au carbone était assez répandu en Europe. Une étincelle était créée entre deux plots de carbone. Le physicien anglais William Du Bois Duddell s'aperçut qu'en faisant varier la tension d'alimentation des lampes, il pouvait créer des fréquences

audio contrôlables. En raccordant un clavier aux lampes à arc, il créa le premier instrument électronique. Et le premier instrument électronique qui n'a pas besoin du système téléphonique ou bien d'un haut-parleur pour se faire entendre. Duddell ne commercialisa jamais cette invention et ne déposa pas de brevet.

Le Dynamophone ou Telharmonium

Le Telharmonium ou Dynamophone est un instrument de musique électromécanique, développé à partir de 1897 par l'américain Thaddeus Cahill. C'est le premier instrument de synthèse musicale. Cet ancêtre du synthétiseur n'était pas un instrument électronique mais électromécanique. En effet, le son n'était pas produit par un oscillateur électronique, mais par la rotation d'une « roue phonique », ou réothome, devant un micro composé d'une bobine et d'un aimant, selon le même principe qu'un micro de guitare électrique.

Le Piano Optophonique



Instrument électronique à lecture optique, il est créé par le peintre futuriste russe Vladimir Baranoff Rossiné en 1916. Il produisait des sons en même temps qu'il projetait une image (kaléidoscope

rotatif) sur un mur ou au plafond. Une lumière traversait une série de disques de verre peints, plusieurs lentilles, prismes, miroir et filtres. Le clavier contrôlait les variations des éléments optiques et disques. À chaque touche pouvait également correspondre une vitesse, un élément optique ou une position spécifique. L'intensité lumineuse contrôlait la fréquence d'un oscillateur grâce à une cellule photo-électrique.

Le Theremin



Pendant la Première Guerre mondiale, un russe du nom de Léon Theremin travaille à un système d'alarme basé sur le circuit du récepteur radio à lampe triode. De Forest ayant démontré l'influence de la proximité d'un humain sur ce circuit, l'idée de Theremin est de rendre un oscillateur stable et

l'autre variable. Exploitant des oscillations électriques pour créer des sons, deux antennes captent les variations d'ondes électromagnétiques, influant directement sur la fréquence du son, donc de la note produite par les générateurs de son. L'instrumentaliste fait fonctionner le Theremin en variant la distance entre ses mains et les deux tiges qui sortent de l'instrument, la première changeant la tonalité et la seconde le volume.

Le Staccatone



De 1923 à 1926, un journaliste allemand du nom de Hugo Gemsback développe le Staccatone, le premier instrument polyphonique. C'est un instrument qui produit pour chaque note une attaque et un decay. Il améliore son

Staccatone pour donner le Pianorad. Celui-ci possède 25 oscillateurs LC pour ses 2 octaves et est donc complètement polyphonique. Chaque oscillateur a son propre haut-parleur. Il fut produit à New York et utilisé parfois dans les stations de radio pour accompagner des concerts.

Les Ondes Martenot



C'est en 1926 que le français Maurice Martenot, radio-télégraphiste de profession, fabrique son premier instrument : Les Ondes Martenot. La première version sera similaire au Theremin, mais

avec un jeu par fil plutôt que par proximité. Il continuera à améliorer son instrument, y ajoutant un clavier et un banc de filtre permettant de modifier le timbre sonore. En ce sens cet instrument est ce qui se

rapproche le plus du synthétiseur moderne. Par la suite, il y ajoutera une bande de contrôle pour le volume, et un système de la réverbération.

Le Clavier à Lampe



En 1927, un an après le premier Ondes Martenot, Armand Givelet sortait le Clavier à Lampe basé sur le même principe pour l'oscillateur, mais avec un clavier de piano. Givelet étant ingénieur pour la station radio de la tour Eiffel, il fera en 1928

la première diffusion (sans microphone) directe par ondes (le telharmonium avait été utilisé de la même façon avec le télégraphe) grâce à son clavier à lampe.

Le Celluphone

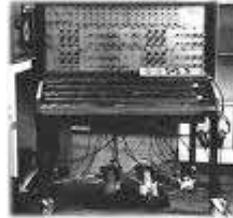
C'est en 1927 également que l'ingénieur français Pierre Toulon invente le Celluphone, un instrument à cellule photo-électrique. Interrompue grâce à un disque opaque avec des trous, la vitesse de rotation détermine ainsi la fréquence, la taille des trous changeant le volume. Des disques avec des formes différentes permettent de changer de timbre. En 1931, il utilisa une variation du système pour synthétiser de la voix avec des rubans de films.

Le Rhythmicon

En 1916, le compositeur américain Henry Dixon Cowell avait eu l'idée de générer des rythmes par une machine. Il soumet cette idée en 1930 à Léon Theremin. Ensemble, ils mettent au point le

Rhythmicon ou Polyrythmophone dont le générateur de sons est basé sur le Theremin, avec un clavier polyphonique de 18 touches. Chaque touche appuyée fait répéter un son en une boucle répétitive, le rythme étant généré par des disques rotatifs qui viennent agir sur des cellules photo-électriques. Le tempo peut être ajusté. Cet instrument sera utilisé vingt ans plus tard comme générateur d'effets dans des films et séries. Il sera utilisé par Pink Floyd, Tangerine Dream... C'est la première boîte à rythmes.

Le Trautonium



Cet instrument utilisant le principe hétérodyne sera inventé en 1931 par Franz Trautwein. Le Trautonium, tout comme les Ondes Martenot, utilise un banc de filtres pour modifier le timbre et un clavier. En revanche, les

oscillateurs utilisent des tubes au néon, donnant un timbre riche en harmoniques et permettant plus de variante. De plus, le clavier est un vrai clavier qui répond à la pression grâce à un tube flexible.

L'orgue Hammond

L'orgue Hammond fut conçu à l'origine par Laurens Hammond en 1935. Issu de la technologie du Telharmonium, il possède un système unique de synthèse additive : sur chaque touche, une fondamentale et huit harmoniques sont contrôlées par des tirettes et des boutons. L'orgue Hammond resta populaire chez les musiciens de Jazz, Blues et Rock jusqu'à la fin des années 60.

Évolution technique et transpositions

Dès leur apparition, les techniques de production, de transmission et d'enregistrement du son ont fait l'objet de tentatives de transpositions dans le domaine de la création musicale.

L'impact du ruban magnétique

Vers 1900, des expériences pour enregistrer la voix sont menées avec des téléphones combinés à des inducteurs devant lesquels défilent soit des fils, des rubans ou des disques métalliques. Il faudra cependant attendre le ruban magnétique en plastique recouvert d'oxyde de fer pour que le procédé puisse être appliqué à l'enregistrement musical. Le premier exemple de cette technologie sera le magnétophone, invention allemande datant de la Seconde Guerre mondiale. Ce n'est toutefois qu'au milieu des années 50 que le ruban prendra finalement sa place comme médium de choix pour l'enregistrement.

La musique électroacoustique sera la première à bénéficier de cette technologie, puisque ce sera en fait l'élément manquant pour la réaliser. Quant à la musique acousmatique, il est aussi raisonnable de dire qu'elle doit sa naissance au ruban magnétique.

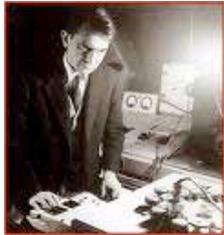
Quelques-uns des noms les plus importants dans cette naissance de la musique électroacoustique et de ses dérivées pendant les années 50 et 60 sont Pierre Schaeffer, Jean-Claude Risset, Pierre Henry, Edgar Varèse et John Cage. Utilisant le ruban magnétique comme support final, on retrouve également Oskar Sala, Karlheinz Stockhausen et İlhan Mınaroglu.

L'apport des studios d'enregistrement

La musique concrète est officiellement née dans le Studio d'Essai de Radio-Paris, en avril 1948, où Pierre Schaeffer fait ses premières expériences musicales sur disques 78 tours (l'effet « disque rayé »). Pierre Henry le rejoindra par la suite au sein du Groupe musique concrète et ils créeront la première œuvre concrète d'importance : *Symphonie pour un homme seul* en 1950.

C'est en 1951 que le Dr Werner Meyer-Eppler et Robert Beyer constituent le premier studio de musique

électronique : la West Deutsche Rundfunk à Cologne. De nombreuses autres créations de studio suivront : le Studio de Phonologie Musical de la RAI, à Milan ; le studio de la radio NHK (1956) à Tokyo ; le Columbia-Princeton Electronic Music Center...



En 1958, le Groupe musique concrète devient Groupe de Recherches musicales (GRM) et s'instaure comme un véritable laboratoire-école d'électroacoustique où se formeront et évolueront les principaux compositeurs

électroacousticiens français : Bernard Parmegiani, Michel Chion, François Bayle, Christian Zanesi...

Aux Etats-Unis, des initiatives voient également le jour. Le San Francisco Tape Music Center, fondé par Morton Subotnick en 1959 et équipé des prototypes de synthétiseurs de Donald Buchla, a particulièrement marqué le domaine de la musique électronique. Ce collectif mettait en commun ses propres instruments électroniques bidouillés de façon artisanale.

Ces nouveaux outils restent onéreux et se répandent tardivement dans la sphère pop. À la fin des années 60, début 1970, le rock planant allemand sera l'un des plus fervents utilisateurs des nouveaux synthés. Tout particulièrement la scène berlinoise où Tangerine Dream, Klaus Schulze, Ash Ra Temple

exploreront en pionniers des espaces musicaux « intersidéraux » et où Kraftwerk démarrera sa quête d'une musique électronique contemporaine.

Du MIDI (Musical Instrument Digital Interface) au Home studio

La norme MIDI viendra entièrement changer le monde de l'électronique musicale. Élaborée en 1983, elle permet aux instruments de musique électronique de marques et de modèles différents de communiquer entre eux. Modifiée en 1991, le General MIDI proposé par Dave Kusek et mis au point par l'AMEI (Association of Musical Electronics Industry) et le MMA (MIDI Manufacturers Association), permet alors à tout générateur de sons d'être en accord sur la lecture d'une séquence d'une machine à l'autre.



L'électronique envahit alors le domaine de la création musicale, aussi bien dans la techno que dans la variété pop rock. Chacun peut se constituer son propre home studio. En utilisant des sonorités clairement

synthétiques ou encore des accidents de création, l'électronica et l'intelligent techno questionnent la technologie elle-même (Autechre, Aphex Twin, les labels Warp, Mego...). L'apprenti bidouilleur au fond de son appartement se retrouve ainsi sur un même terrain d'expérimentation que les acousmates.

Vers une musique interactive

La lutherie informatique d'aujourd'hui

L'informatique a peu à peu envahi la scène de la musique électronique. Désireuse de sortir d'un instrument unique, le clavier de l'ordinateur, la lutherie informatique tend aujourd'hui à adapter l'instrument aux caractéristiques du musicien lui-même.

BioMuse



Atau Tanaka est né à Tokyo et a grandi aux Etats-Unis. Il arrive en France en 1993. Sa recherche sonore est directement orientée vers une musique

numérique générée en temps réel par les gestes physiques d'un interprète. Le BioMuse est un système de détection qui transforme le corps en instrument musical. La tension du muscle est captée et module alors le signal audio. Les gestes concentrés, proches de la gestuelle Tai-chi, génèrent des sons électroniques organiques. Il crée ainsi des sons purs et des bruits, sculptés et filtrés avec les mouvements de ses bras.

Le Guirlandophone



Serge De Laubier est compositeur, chercheur, musicien et directeur artistique des studios Puce Muse. Possédant une double formation de compositeur et d'ingénieur du son, il développe entre autres, le Guirlandophone.

Suspendues d'un côté à une longue barre courbe, 32 guirlandes lumineuses convergent vers un point posé au sol. L'intensité lumineuse de chaque guirlande est graduée. Ce dispositif constitue un grand clavier lumineux et sonore, dont la trame parfaitement régulière, permet une interaction très précise entre les mouvements du son et de la lumière.

Le Grapholine



La lutherie interactive développée par Jean-Michel Couturier et Magnolya Roy de Blue Yeti propose de transférer les innovations issues du domaine de la recherche afin de permettre la

conception d'instruments sur mesure. Grapholine permet à chaque interprète de personnaliser l'identité sonore de l'instrument. Il possède une interface permettant de choisir la couleur et le type de mine de crayon que l'on veut utiliser. A chaque couleur et type de mine correspond un échantillon sonore puisé dans une banque de sons stockée dans l'appareil. Lorsque l'utilisateur dessine, l'échantillon sonore correspondant à la couleur et à la mine va être lu et transformé en fonction des mouvements effectués avec le crayon sur la tablette graphique.

L'Interface textile XYi



À la fois ingénieur et artiste, Maurin Donneaud axe ses recherches sur une réflexion liée aux usages scéniques d'une interface textile, cherchant à adapter le médium aux gestes artistiques.

Réalisée en collaboration, l'Interface textile XYi est née de la volonté de travailler avant tout sur l'ergonomie elle-même. Cet instrument propose un support d'expression qui, par ses dimensions, sa texture, sa souplesse et sa transparence, implique le corps dans la musique. Chaque son y est graphiquement représenté. Ainsi, en faisant pression avec le doigt, commence une gestuelle musicale.

Le Cycloharpe



Depuis une dizaine d'années, Ez3kiel appréhende l'aspect graphique comme élément

incontournable à ses créations musicales. Toujours dans un désir de confronter des objets du passé à des techniques contemporaines, le Cycloharpe, élément des *Mécaniques poétiques*, est une machine à coudre du début du siècle réhabilitée en boîte à musique numérique. Il vous faut donc œuvrer telle une couturière pour composer rythmes et sonorités.

Locus Sonus



Locus Sonus est un laboratoire de recherche en art audio. Son objectif est d'expérimenter les aspects innovateurs et transdisciplinaires des formes sonores. Locus

Sonus s'engage dans la construction de formes et de dispositifs autour des pratiques de streaming, et plus généralement celles des interactions d'espaces sonores, sous formes d'installation ou de performance. Les flux utilisés sont des micros ouverts qui captent de façon continue des paysages et des fenêtres sonores; ils deviennent ainsi des matériaux jouables et interprétables. Les échanges et collaborations pour la mise en place de ces micros et de ces systèmes font partie intégrante de la méthodologie de la recherche, dans le sens où les technologies et les protocoles utilisés sont également interrogés et expérimentés par le biais de la construction de réseaux humains et sociaux.

Petit lexique des termes utilisés

Fréquence - Si l'unité de temps choisie est la seconde, la fréquence est mesurée en hertz (symbole : Hz), du nom du physicien Heinrich Hertz. La fréquence est le nombre de fois où un phénomène se reproduit pendant une durée déterminée.

Oscillateur - Dispositif qui, comme le pendule ou le balancier, engendre des mouvements d'allers et retours qui découpent le temps en unités égales.

Onde - Une onde est un phénomène physique se propageant et qui se reproduit à l'identique un peu plus tard dans le temps et un peu plus loin dans l'espace. Elle transporte de l'énergie sans transporter de matière.

Cellule photo-électrique - Dispositif qui produit du courant électrique quand il est exposé à la lumière.

Ces dispositifs trouvent leur application dans des caméras, des systèmes de sécurité et des télévisions.

Inducteur - Organe, généralement un électroaimant, ayant comme fonction de permettre un champ électromagnétique dans une machine.

Boucle - Partie d'une séquence musicale ou d'une onde répétée plusieurs fois.

Larsen - Lorsque l'émetteur amplifié (ex : haut-parleur) et le récepteur (exemple : microphone) d'un système audio sont placés à proximité l'un de l'autre, le son émis par l'émetteur est capté par le récepteur qui le retransmet amplifié à l'émetteur. Cette boucle produit un signal qui augmente progressivement en fréquence et en intensité.

Hétérodyne - La détection hétérodyne consiste à transposer l'énergie d'une partie du spectre à plus basse fréquence (dite « intermédiaire ») avant de la détecter. Ce signal est mélangé avec le rayonnement d'un oscillateur de sorte que leur différence soit dans la bande de fréquences intermédiaires (en général dans le domaine radio-fréquences).

Synthèse musicale - Transformation d'un texte musical en une suite de notes de musique.

Synthèse additive - La synthèse additive est l'opération consistant à combiner la lumière de plusieurs sources émettrices colorées afin d'obtenir une nouvelle couleur.

Polyphonie - Combinaison de plusieurs voix indépendantes et pourtant liées les unes aux autres par les lois de l'harmonie. Par extension c'est la capacité de jouer plusieurs notes à la fois.

Acousmatique - Dématérialisation de la source sonore, abolition de la dépendance à l'événement sonore, abstraction sonore. Les œuvres qui en sont issues sont des œuvres de support : elles ne se

manifestent que par la lecture du support sur lequel elles sont enregistrées.

Electroacoustique – Genre regroupant de nombreux courants musicaux et désignant une musique composée à l'aide de sons enregistrés et/ou synthétisés.

Interactivité – L'interactivité est une activité nécessitant la coopération de plusieurs êtres ou systèmes, naturels ou artificiels qui agissent en ajustant leur comportement.

Interface – Zone, réelle ou virtuelle qui sépare deux éléments. L'interface désigne ainsi ce que chaque élément a besoin de connaître de l'autre pour pouvoir fonctionner correctement.

Streaming - Lecture en continu ou ruisselage ((en)streaming), principe utilisé principalement pour l'envoi de contenu en « direct » (ou en léger différé). Très utilisée sur Internet, elle permet la lecture d'un flux audio ou vidéo (cas de la V&D), à mesure qu'il est diffusé.

à découvrir...

Sur l'histoire et la théorie

Néosphères

<http://neospheres.free.fr/index.htm>

Sonhors – Panorama des musiques électroniques

<http://sonhors.free.fr/>

Théorie de la musique

<http://www.theoriedelamusique.com/pageprincipale.html>

Sur les logiciels

Audacity (libre)

<http://audacity.sourceforge.net/>

Keyboard Recording (divers)

<http://www.keyboardsrecording.fr/logiciels/page-1/>

Sites à expérimenter

Pianographique

http://www.pianographique.net/datas/inter_fr.php

Tony-B Machin

<http://www.tony-b.org/>

Funpods - rythmiques

http://www.funpods.com/Web_PC_Games/Pod_007/Game_Toy_007.htm