FABRIQUES DU SON NUMÉRIQUE : LA *FRENCH TOUCH* DES ANNÉES 1970

François-Xavier Féron
STMS-Ircam
feron@ircam.fr

Vincent Tiffon
PRISM
tiffon@prism.cnrs.fr

Jean-Louis Giavitto
STMS-Ircam
jean-louis.giavitto@ircam.fr

Waël Hindo
Université de Strasbourg
wael.hindo02@gmail.com

Corsin Vogel
ENSLL
c.vogel@ens-louis-lumiere.fr

Arthur Canac
ENSAD
arthcanac@gmail.com

RÉSUMÉ

C'est en 1957, au sein des Bell Telephone Laboratories (Bell Labs), dans le New Jersey aux États-Unis, qu'est réalisée la toute première musique de synthèse – *In the Silver Scale* de Newman Guttman – à partir du programme informatique Music I mis au point par Max Mathews. Il faudra néanmoins patienter quelques années pour voir émerger les premières œuvres musicales significatives. Figure iconique de la *computer music*, le chercheur et compositeur français Jean-Claude Risset travailla aux Bell Labs à deux reprises dans les années 1960. De défricheur, il devint passeur, jouant un rôle crucial dans le développement de l'informatique musicale en France. Où, quand et comment ont donc été produites les premières musiques de synthèse sur le territoire hexagonal ? Qui sont les pionniers du son numérique « à la française » ? Cet article tente de répondre à ces questions en revenant sur les expérimentations pionnières menées, dans les années 1970, au sein du Groupe Art et Informatique de Vincennes (GAIV), du Laboratoire de Mécanique et d'Acoustique (LMA), du Groupe de Recherches Musicales (GRM), de l'Institut de Recherche et Coordination Acoustique/Musique (Ircam), du Centre d'Études de Mathématique et Automatique Musicales (CÉMAMu) et du Groupe de Musique Expérimentale de Marseille (GMEM).

1. INTRODUCTION

1.1. Le projet RAMHO : pourquoi une histoire orale ?

Initié en 2018 et débuté l'année suivante, le projet RAMHO (Recherche et Acoustique Musicales en France : une Histoire Orale) vise à collecter les témoignages de celles et ceux qui ont œuvré, en France, au développement des recherches scientifiques et technologiques autour de la musique et du son. Ce projet se concentre sur ce que l'on a dénommé « Les Trente Glorieuses de la recherche musicale », marquées par la création de nombreuses structures de recherche sur l'ensemble du territoire français, depuis 1958 et jusqu'à la fin des années 1980 [10].

Au-delà des publications scientifiques des laboratoires et des comptes-rendus des centres de création musicale, une histoire orale de la recherche musicale et de l'acoustique musicale permet de reconstituer *a posteriori* une parole oubliée, car étrangère aux attendus scientifiques au moment où la science était en train de se faire. À la croisée de l'histoire culturelle – comprenant l'historique des institutions – et de la micro-histoire des récits de carrières, le projet RAMHO cherche à documenter plus finement l'émergence des recherches scientifiques autour du son musical. Basé sur un protocole d'entretiens semi-directifs commun aux personnalités identifiées comme des acteurs ou témoins privilégiés, il permet en l'espèce une historiographie renouvelée de plusieurs champs de recherche tournés vers la musique et le son musical.

L'année 1958 marque un jalon important avec non seulement la transformation du Groupe de Recherche de Musique Concrète (GRMC) de Pierre Schaeffer en Groupe de Recherches Musicales (GRM), mais aussi l'organisation, à Marseille et sous l'égide du CNRS, du premier congrès d'acoustique musicale par François Canac. D'autres structures se sont développées par la suite, qu'il s'agisse d'équipes et laboratoires au sein d'universités, de studios de musique électroacoustique ou encore d'institutions culturelles. En soutenant la création et le développement de tels lieux, la France a fortement contribué à l'émancipation de la recherche dite musicale qui, historiquement, s'est développée sous une triple forme : recherche technologique sur les outils, création expérimentale et réflexion sur le sens et la portée de cette entreprise [9].

1.2. Genèse et propagation des recherches sur la synthèse sonore par ordinateur

C'est en 1957, au sein des Bell Telephone Laboratories (Bell Labs), dans le New Jersey aux États-Unis, qu'est réalisée la toute première musique de synthèse – *In the Silver Scale* de Newman Guttman – à partir du programme informatique Music I mis au point par Max Mathews. Il faudra néanmoins patienter quelques années pour voir émerger les premières œuvres musicales significatives. L'avènement de la musique de synthèse marque une innovation dans l'histoire des techniques et des pratiques musicales, en redéfinissant les

cadres de la création sonore. Bien que ce tournant technologique ait été initié par des acteurs états-uniens, il a rapidement dépassé son cadre national pour s'inscrire dans une dynamique transnationale, ouvrant ainsi des perspectives dans d'autres contextes. C'est le cas notamment de la France, qui a joué un rôle déterminant dans la diffusion et le développement de la musique de synthèse [7] grâce notamment à des figures qui ont assuré sa diffusion de son espace d'émergence vers le milieu hexagonal, à l'image du chercheur et compositeur français Jean-Claude Risset.

Figure iconique de la *computer music*, Risset travailla aux Bell Labs à deux reprises dans les années 1960 et, de défricheur il devint passeur, jouant un rôle crucial dans l'essor de l'informatique musicale en France. Des expérimentations pionnières ont ainsi été portées par des institutions et des figures françaises, dont la contribution demeure parfois méconnue alors qu'elles ont impulsé l'essor de nouvelles pratiques et esthétiques. Dès lors, qui furent les initiateurs des premiers sons numériques en France et comment ont-ils été produits ?

Le parcours proposé ici se concentre sur une décennie spécifique : les années 1970. Comment et par quelles institutions s'est propagée la synthèse des sons par ordinateur ? Quels degrés de connexion ont ces différentes structures ? Où, quand et comment ont donc été produites les premières musiques de synthèse sur le territoire hexagonal ? Qui sont finalement les pionniers du son numérique « à la française » ?

Cet article propose un panorama des institutions qui, à la croisée entre science, technologie et musique, ont œuvré, en France, au développement du son numérique avant la prolifération des centres de création et de recherche due à la politique post-1981. La décennie 1970 est marquée par le tropisme de Paris et Marseille, à l'exclusion d'autres capitales régionales de l'hexagone. Aussi, ce papier présente tour à tour le Laboratoire de Mécanique et d'Acoustique (LMA), l'Institut de Recherche et Coordination Acoustique/Musique (Ircam), le Centre d'Études de Mathématique et Automatique Musicales (CÉMAMu), le Groupe de Recherches Musicales (GRM), le Groupe Art et Informatique de Vincennes (GAIV), et enfin le Groupe de Musique Expérimentale de Marseille (GMEM), pour pointer l'apport de ces différentes structures dans l'histoire du son numérique.

2. LE LMA

2.1. La convergence entre le LMA et Luminy

Créé en 1973 à Marseille, le Laboratoire de Mécanique et d'Acoustique (LMA) est une émanation du Centre de Recherches Scientifiques, Industrielles et Maritimes (CRSIM, 1941-1962) renommé plus tard Centre de Recherches Physiques (CRP, 1962-1973). Sous l'impulsion de François Canac, l'acoustique s'est développée au sein du CRSIM dans différentes directions : des ébranlements infrasonores jusqu'aux ultrasons, en passant par des recherches en acoustique architecturale, musicale et physiologique [12]. En 1973, Bernard Nayroles prend la direction du LMA situé alors sur le campus Joseph Aiguier. Non loin de là, sur le campus Luminy [24], Jean-Claude Risset enseigne au sein de l'Unité d'Enseignement et de Recherche Pluridisciplinaire [4]. À l'instar du Centre universitaire expérimental de Vincennes, la faculté de Luminy contribue au développement de l'interdisciplinarité dans le sillage de Mai 68. Un département de musique y est créé et Risset, soutenu par le physicien Daniel Kastler, est nommé Maître Assistant en 1971. Il fonde l'année suivante le laboratoire Informatique et Acoustique Musicale qui, peu après sa création, est intégré au LMA. Daniel Arfib, un jeune centralien passionné d'informatique musicale, rejoint ce laboratoire en 1976.

Lorsque Risset reçut en 1999 la Médaille d'or du CNRS, il revint sur cette étape marquante dans sa carrière : *« Mohammed Mebkhout, devenu doyen de Luminy, me permit de fonder en 1972 un laboratoire universitaire : je le dénommai Informatique et Acoustique Musicale. Il ne manquait que l'ordinateur – un équipement fort coûteux à l'époque. Le son numérique était encore une rareté, inconnue de bien des informaticiens : la conversion des nombres aux sons n'était jamais une option fournie par le constructeur, et sa mise en œuvre posait des problèmes difficiles. Il était préférable d'utiliser un ordinateur dédié à une seule utilisation, sinon le système d'interruption et de priorités était trop contraignant. Le plan calcul ne facilita pas les choses. »* [23]

2.2. Le Télémécanique T1600

C'est avec un ordinateur Télémécanique T1600 (Figure 1), installé dans un premier temps sur le campus de Luminy avant de rejoindre le LMA, que Risset poursuit ses investigations dans le domaine de la synthèse sonore. Mais à partir de septembre 1975, il est détaché pour quatre années afin de s'occuper du département Ordinateur de l'Ircam. Dans des allers-retours incessants entre Paris et Marseille, il réalise avec le T1600 un paradoxe rythmique et quelques autres sons pour son œuvre mixte *Dialogues* (1975) pour quatre instruments et bande magnétique. Au sein du laboratoire, trois compositeurs, suffisamment avertis pour pouvoir utiliser seuls les programmes de synthèse, se succèdent par ailleurs dans le cadre de résidences artistiques : l'australien Barry Conyngham, le canadien Denis Lorrain et le français Marc Battier. Quant à Daniel Arfib, après avoir soutenu sa thèse, le 10 janvier 1977 [2], il réalise avec le programme Music V trois œuvres de synthèse – *Voyelles d'éveil* (1978), *Le souffle du doux* (1979) et *L'approche de la lumière* (1980), réunies sur un disque vinyle ayant comme titre *Musique numérique* [3].

Les conditions techniques de fabrication des sons de synthèse restaient encore très rudimentaires à cette époque comme nous l'a expliqué Marc Battier :

« Marc Battier – *La journée, je tapotais et le soir, on lançait les sons.*

François-Xavier Féron – *Il n'y avait vraiment pas de feedback dans la journée ?*

Marc Battier – *Non, non. Il fallait passer beaucoup de temps à écrire des programmes. J'avais oublié qu'il y avait du Fortran aussi, mais il y en avait. Et il ne fallait pas faire de fautes avec les programmes Music V. Ça prenait la journée entière ! On les lançait le soir, et puis le lendemain, au réveil, j'allais là-haut [au LMA situé sur le campus Joseph Aiguier] et j'écoutais.*

François-Xavier Féron – *J'imagine qu'il y avait parfois de mauvaises surprises à cause d'une faute de frappe.*

Figure 1. Face avant de l'ordinateur Télémécanique T1600 [© DR – Collections du musée de l'ACONIT].

Figure 2. Pierre Boulez et l'ordinateur DEC PDP-10 de l'Ircam au début des années 1980 [© A. Perlstein – Archives Ircam].

Marc Battier – *Il y en avait bien sûr mais de moins en moins parce qu'on s'habituait quand même. […] Je connaissais un peu Music IV mais je n'avais jamais programmé avec Music V. »* [6]

3. L'IRCAM

3.1. Le pari du retour en France de Boulez

Situé au cœur de Paris, l'Ircam est un centre de recherche scientifique et de création musicale conçu par le compositeur et chef d'orchestre Pierre Boulez, au début des années 1970 dans le cadre du Centre d'art culturel du plateau Beaubourg souhaité par le président de la République Georges Pompidou. Ce lieu atypique où convergent prospective artistique et innovation scientifique et technologique est un organisme associé au Centre Pompidou. Le projet est dévoilé au public le 7 mars 1974 lors d'une conférence de presse au Théâtre de la Ville. Le chantier débute quelques semaines plus tard. Enterré sous le parvis de l'église Saint-Merry, le bâtiment principal de l'Ircam est livré au cours de l'été 1977. L'institut connaîtra par la suite deux phases d'extension avec, d'une part, la construction de la tour Piano (1989-90) – du nom de l'architecte italien par ailleurs co-architecte du Centre Pompidou – et, d'autre part, la réhabilitation d'une ancienne bibliothèque municipale et d'anciens Bains-douches (1994-96).

Les activités de l'Ircam débutent dès 1975 lorsque le personnel s'installe dans l'ancienne bibliothèque municipale surplombant le chantier de construction. L'institut est alors doté d'un département Pédagogie (Michel Decoust) et de quatre départements de recherche : les départements Ordinateur (Jean-Claude Risset), Instruments et Voix (Vinko Globokar), Électroacoustique (Luciano Berio) et Diagonal (Gerald Bennett).

3.2. Le DEC PDP-10

Au cours de l'été 1975, Boulez et ses collaborateurs se rendent au Stanford Artificial Intelligence Laboratory (SAIL) au sein duquel John Chowning vient de fonder le Center for Computer Research in Music and Acoustics (CCRMA) [11]. Ils se familiarisent alors avec les langages de programmation installés sur l'ordinateur DEC PDP-10. Quelques semaines plus tard, durant l'automne 1975, le même équipement informatique est installé à l'Ircam afin de faire de l'analyse et de la synthèse sonore dite en temps différé puisque des heures de calcul étaient alors requises avant d'avoir accès aux résultats (Figure 2). Michel Decoust nous a parlé de son expérience avec le PDP-10 :

« Vincent Tiffon – *Qui s'occupait de faire fonctionner le PDP-10 avant l'arrivée d'Andy Moorer ?*

Michel Decoust – *C'était Jean-Claude [Risset] avec un maintenancier. Tous les lundis, il y avait la maintenance. […] J'ai essayé de comprendre comment on faisait la maintenance du PDP-10 ; comment ça se passait, qu'est-ce qu'on faisait ? J'avais fait du montage sur bande analogique mais je ne connaissais rien à l'informatique musicale, ni à la musique synthétisée avec des programmes comme Music IV et Music V. Malgré tout, il fallait que j'élabore des actions pédagogiques et ça a été un énorme travail. J'ai donc essayé de comprendre… Je me souviens de David Wessel qui faisait une cartographie de la perception ; d'Andy Moorer qui essayait de nouveaux programmes ; de Xavier Rodet qui faisait de la simulation vocale. »* [8]

L'alliage de la recherche scientifique et de la création musicale s'installe dès ces premiers moments d'existence, et ce fut l'occasion notamment pour Jean-Claude Risset de produire *Inharmoniques* (1977), *Moments Newtoniens* (1977), *Mirages* (1978) et *Songes* (1979), toutes quatre réalisées essentiellement à l'Ircam avec le PDP-10.

Conjointement aux recherches menées avec cet ordinateur, Giuseppe di Giugno développe de son côté, au sein du département Électroacoustique, le processeur numérique de son 4A. Piloté par un ordinateur plus petit – un DEC PDP-11 – ce processeur permet de faire de la synthèse et des traitements sonores en temps réel. Il est le précurseur de la 4X que Boulez utilisera en 1981 dans *Répons* pour ensemble, six solistes et électronique en temps réel.

4. LE CÉMAMu

4.1. La construction d'un convertisseur numérique-analogique 16 bits

Fondée en décembre 1966 par Marc Barbut, François Genuys, Georges Théodule Guilbaud et Iannis Xenakis – qui en assure la direction – l'Équipe de Mathématique et d'Automatique Musicales (ÉMAMu) a pour objectif de revitaliser la musique en adoptant une démarche interdisciplinaire et en développant des activités pédagogiques et des activités de recherche. En 1972,

l'ÉMAMu change de nom et devient le Centre d'Études de Mathématique et Automatique Musicales (CÉMAMu). L'informatique, explique Xenakis, *« m'a conduit à la construction d'un appareil nouveau fabriqué pour la première fois en Europe au début des années soixante-dix, un convertisseur digital analogique sur lequel peut être branché un haut-parleur ou un magnétophone »* [25]. Le CÉMAMu dispose d'un local à Issy-Les-Moulineaux au sein du Centre National d'Études des Télécommunications (CNET) où est en effet mis au point en 1973 un convertisseur numérique-analogique 16 bits.

Pierre Barbaud, pionnier de la composition algorithmique, semble être le premier à recourir à ce convertisseur pour produire une pièce musicale. Alors qu'il est rattaché à cette époque à la Compagnie des Machines Bull où il dispose d'un ordinateur Honeywell DDP-516, Xenakis lui propose de travailler sur son convertisseur [5 – Lettre de P. Barbaud à B. Delattre, 15 mai 1973]. Avec l'aide de Geneviève Klein et Frank Brown, il réalise ainsi le 25 octobre 1973 la première œuvre entièrement calculée et synthétisée par un ordinateur. *« Cela dit, lisez bien ce qui va suivre : pour la première fois dans l'histoire du monde, le 25 octobre 1973 à 15 heures, huit personnes ont entendu une musique sans compositeur, sans partition, sans chef d'orchestre et sans musiciens, entièrement automatisée. J'ai, avec mon équipe, réalisé la jonction de l'ordinateur-compositeur avec le convertisseur-interprète au terme de près d'un an de travail. Il s'agissait d'une pièce de caractère harmonique (une voix instrumentale et un "accompagnement" à quatre voix réelles), volontairement assez vulgaire pour convaincre les autorités supérieures de la Honey-Bull de l'universalité de la méthode. Cela se passait au CNET à Issy-Les-Moulineaux : j'en ai conçu un légitime orgueil car ce résultat couronne quinze années de recherches opiniâtres menées par moi […] »* [5 – Lettre de P. Barbaud à J.-C. Dechico, 31 octobre 1973].

4.2. L'UPIC

Quelques années plus tard, Xenakis imagine au sein du CÉMAMu la construction d'une machine plus perfectionnée « *dans laquelle, par la combinaison d'une table à dessin et d'un crayon électrique, d'un ordinateur et d'un haut-parleur, chacun peut composer de la musique en dessinant et en corrigeant le dessin après l'avoir écoutée. »* [25]

Initié par Xenakis et Patrick Saint-Jean, l'Unité Polyagogique Informatique du CÉMAMu (UPIC) est donc un outil de composition musicale centré sur la représentation graphique du son. Ce projet prend forme avec l'arrivée, en mars 1976, de Guy Médigue qui assure la construction du premier modèle – l'UPIC-A – connecté à un ordinateur Solar 16-40 (Figure 3). Si l'histoire de ce premier modèle est au cœur d'une publication [18], nous sommes revenus longuement sur sa conception et son fonctionnement lors de notre entretien avec Médigue.

« Guy Médigue – *L'axe horizontal correspond au temps. L'axe vertical, quand il s'agit d'une forme d'onde, c'est la pression de l'air sur l'oreille ; quand il s'agit d'une enveloppe, c'est l'intensité ; et quand il s'agit d'une page de musique, c'est la hauteur.*

François-Xavier Féron – *Il y avait donc trois options.*

Figure 3. L'UPIC-A, première version de l'Unité Polyagogique Informatique du CÉMAMu [© C. Germain, 2010 – Collections Musée de la musique].

Guy Médigue – *Pour l'axe vertical, oui. […] Quand on était content d'un composant, on l'enregistrait dans sa banque. […] L'utilisateur construisait une page de musique en dessinant une suite d'arcs temps-hauteur. Pour un arc temps-hauteur donné, on pointe dans la banque des formes d'ondes pour dire : "C'est la forme d'onde 7 que je veux pour cet arc temps-hauteur". Puis on pointe dans la banque des enveloppes pour dire : "C'est cette enveloppe-là que je veux pour cet arc". Enfin, on donne une intensité maximale. C'est quand même enfantin ! »* [19]

L'UPIC est présenté au public en mai 1977 dans le cadre du festival Beethoven à Bonn en Allemagne. L'année suivante, Xenakis réalise *Mycènes Alpha* qui est la première pièce musicale entièrement composée sur l'UPIC-A. Destinée au Polytope de Mycènes, cette œuvre est jouée du 2 au 5 septembre 1978 dans les ruines de l'acropole de Mycènes en Grèce.

5. LE GRM

5.1. La musique concrète n'est pas étrangère à la synthèse

En 1958, le Groupe de Recherche de Musique Concrète (GRMC), affecté depuis 1951 à un studio de la RTF (Radiodiffusion-Télévision Française), devient une composante du service de la recherche que dirige Pierre Schaeffer. Il est alors rebaptisé Groupe de Recherches Musicales (GRM). Plusieurs directeurs se succèdent avant que François Bayle n'en prenne les rênes en 1966.

En 1970, François Delalande et Francis Régnier se rendent au studio d'informatique musicale de Stockholm – l'Elektronmusikstudion (EMS) – pour y enseigner le solfège des objets sonores selon les typologies de Schaeffer. Suite à cette collaboration, le GRM débute des activités dans le domaine de la synthèse directe avec le programme Music V, et dans celui de la synthèse hybride avec des équipements analogiques contrôlés numériquement et un système EMS dédié aux performances en temps réel [1]. En 1973, Régnier est relayé par Bénédict Mailliard qui propose une évolution de Music V vers la synthèse de sons à caractère concret.

Au moment de la suppression de l'ORTF (Office de Radiodiffusion-Télévision Française) en 1975 et de son éclatement en six sociétés distinctes, le GRM est alors rattaché à l'INA (Institut National de l'Audiovisuel) mais déménage dans l'actuelle Maison de la Radio et de la

Figure 4. Salle des machines du studio 123 du GRM [© J.-Y. Bernier – Archives Ina-GRM].

Musique, où il poursuit toujours à ce jour ses activités de recherche et de création.

5.2. Le studio 123

À partir de 1974, Jean-François Allouis et Benédict Mailliard créent des « boîtes noires », programmes informatiques de traitement du son en temps différé, qui intégreront le studio 123 du GRM. *« La principale raison d'être de ce studio est d'enrichir les moyens et les méthodes de production et de traitement de sons dont dispose le GRM, et de permettre leur mise en œuvre »* [16].

L'aménagement de ce studio est décidé en janvier 1978 : un ordinateur DEC PDP-11/60 est commandé en août 1978 et réceptionné en mars 1979 (Figure 4). Le studio est par ailleurs équipé de convertisseurs analogique-numérique et numérique-analogique à deux canaux, conçus au GRM, avec une fréquence d'échantillonnage de 34 700 Hz, permettant une capacité d'enregistrement de 16 minutes par piste [17].

L'exploitation musicale commence fin 1979 avec la composition du cycle *Érosphère* par François Bayle. Yann Geslin nous a parlé de la genèse du studio et des premières utilisations de ces « boîtes noires », notamment les filtres résonants.

« Yann Geslin – *Le studio 123 avait été donné au GRM comme le 116. […] Il y avait eu un incendie, dans le 116, je crois et il n'était pas en bon état ; ils n'en voulaient pas trop à la radio. Quant au 123, il était tout près d'une énorme sortie d'aération et il y avait donc un petit peu de bruit. On nous a donné les studios dont les gens ne voulaient pas.*

L'histoire des filtres résonnants débute à l'été 1979. François Bayle, qui avait quand même soutenu tout ça, aurait bien aimé qu'il se passe quelque chose. […] Il écoute et il trouve tout de suite musicalement ce qu'il faut faire avec les filtres résonnants. Un jour, il prend un mauvais micro, il crachote devant – ça fait des parasites –, il attend quelques dizaines de minutes et il entend les parasites qui font résonner les filtres. Il utilise ça dans la série des Éros *; ce sont les premières pièces avec des sons du 123. »* [13]

6. LE GAIV

6.1. Le Centre universitaire expérimental de Vincennes

Bâti en quelques mois au cœur du bois de Vincennes dans le sillage de Mai 68, le Centre universitaire expérimental de Vincennes propose une vision nouvelle de l'enseignement supérieur : ouverture à tous, rapports hiérarchiques entre étudiants et enseignants abolis, pluridisciplinarité et expérimentation pédagogique plébiscitées. Portée par des artistes, scientifiques et intellectuels, l'université de Vincennes devient en France un terrain inédit d'expérimentations interdisciplinaires. Toutefois, en août 1980, en l'espace de quelques jours et sous protection policière, l'université est rasée et forcée de déménager à Saint-Denis. Une page s'est alors tournée définitivement sur une expérience pédagogique singulière.

Le Groupe Art et Informatique de Vincennes (GAIV) naît dans ce contexte, autour du département d'informatique. Issus de parcours variés (plasticiens, poètes, architectes, musiciens, etc.), des étudiants comme Patrick Greussay, Jacques Arveiller et Marc Battier se forment à l'informatique musicale. Promus enseignants et chercheurs, ils développent une recherche artistique fondée sur la programmation et le partage des savoir-faire [15]. L'approche y est ainsi collective et expérimentale : à Vincennes *« il n'y a pas des artistes et des informaticiens, mais des artistes-informaticiens, ce qui fonde un type de pratique très particulier »* [20]. Dans le domaine musical, le GAIV explore la formalisation des processus compositionnels, l'improvisation assistée par ordinateur, la modélisation cognitive musicale et l'interaction homme-machine sur scène.

Le groupe développe en 1973 le VLisp (Vincennes-Lisp), un langage qui véhiculera les principaux développements en intelligence artificielle de l'époque – le département d'informatique de Vincennes étant l'un des premiers à mener des recherches dans ce domaine [21]. Ces travaux sont directement appliqués à la création artistique, illustrant la porosité entre l'informatique musicale et l'intelligence artificielle [14].

Les membres du GAIV sont également des luthiers numériques, concevant logiciels, convertisseurs analogique-numérique (DAC) et dispositifs scéniques. Leur système hybride, combinant micro-ordinateurs (Intel 8008) et synthétiseurs analogiques (VCS 3, Synthi A), permet un contrôle en temps réel de la synthèse du son. À la fin des années 1970, Giuseppe Englert acquiert par ailleurs le tout premier synthétiseur numérique modulaire. Fondé sur la synthèse par modulation de fréquence, le Synclavier I préfigure les instruments numériques modernes où algorithmes et performance humaine dialoguent.

6.2. Le Synclavier (sans clavier)

Ce premier synthétiseur numérique a été mis au point au Dartmouth College par Sydney Alonso (pour l'électronique) et Cameron Jones (pour les logiciels), sous l'impulsion du compositeur et professeur de musique Jon Appleton. Alonso et Jones fondent en 1976 la société New England Digital Corporation (NED) dans le but de poursuivre leurs recherches et de commercialiser cette nouvelle machine qu'ils nomment

Figure 5. Le Synclavier I acheté par Giuseppe Englert [© J.-B. Emond – https://mustudio.fr].

Synclavier (Figure 5). En reliant le synthétiseur à un ordinateur, le système donne la possibilité de contrôler en temps réel le son généré, des ensembles analogiques de synthèse sonore ou l'instrument de musique relié.

Le modèle rapporté au GAIV par Giuseppe Englert et Marc Battier après un voyage aux États-Unis ne comprend pas de clavier et se présente sous forme de rack avec trois blocs et d'un boîtier noir avec des boutons. La partie calculateur est assurée par un processeur ABLE en 16 bits et la synthèse se fait à partir de 16 oscillateurs suivant les procédés de modulations de fréquence. Marc Battier nous expliqua le fonctionnement de cette machine :

« François-Xavier Féron – *Venons-en au Synclavier qui coûtait quand même assez cher. Quand est-il arrivé à Vincennes ? Quelle était la connexion avec la New England Digital Corporation ?*

Marc Battier – *Le Synclavier a dû être commercialisé en 1978 et il y a eu, en France, deux acquéreurs : [Michel] Redolfi et [Giuseppe] Englert. Le premier Synclavier, c'est Englert qui l'a acheté, et j'étais avec lui. On est partis en voiture dans le Vermont ou le New Hampshire, je crois. On est partis chercher la machine là-bas à la New England Digital Corporation. On l'a chargée dans la voiture pour la ramener à New-York et après on est rentrés avec en avion. […] Il n'y avait pas de clavier mais il y avait une interface visuelle, un petit écran très mignon, bleu. Grâce au petit clavier alphanumérique, on pouvait programmer en XPL. C'était beaucoup plus commode que de taper sur la ASR 33 – la Télétype qui perforait des rubans. »* [6]

7. GMEM

7.1. Un « groupe de copains » autour de la figure de Marcel Frémiot

Après s'être formé à l'électroacoustique pendant deux années au GRM, Marcel Frémiot crée, en 1968, une classe de musique expérimentale au sein du conservatoire de Marseille dirigé par le pianiste Pierre Barbizet. Grâce à un accord passé avec l'antenne Radio Provence de l'ORTF, les étudiants peuvent travailler dans les studios de la Radio au contact direct d'un équipement professionnel alors indisponible au conservatoire de Marseille. Néanmoins, cette situation ne perdure pas et l'accès leur devient interdit à la fin de l'année 1969 [4].

En octobre 1969, Lucien Bertolina, Michel Redolfi, Mireille Courdeau, Georges Boeuf, Daniel Vissière et Alberto Paulin (dont beaucoup sont issus de la classe d'électroacoustique de Marcel Frémiot), organisent une première manifestation publique dans la salle des modelages des Beaux-Arts : le GMEM était né, autour des pratiques électroacoustiques, mixtes et même improvisées.

Les activités pédagogiques se poursuivent dans la cuisine du logement de fonction de Pierre Barbizet au sein du conservatoire où est ensuite établi, en 1971, un studio de musique électroacoustique. Pour pallier en partie l'absence d'un lieu de travail adéquat et afin d'acheter du matériel audio, Bertolina, Courdeau, Vissière et Paulin créent au début des années 1970 la Société d'Enregistrement Magnétique et de Recherche Acoustique (SEMRA). En 1974, alors que Marcel Frémiot se désolidarise du GMEM, le groupe se mue en structure associative et s'enrichit alors, au fil des années, de nouveaux membres tels que Frank Royon Le Mée, Jacques Diennet, Nadine Mistretta, Jérôme Decque et Patrick Portella.

7.2. Le Synclavier (avec clavier)

L'intérêt pour la synthèse au GMEM passe, là encore, par l'entremise de Jean-Claude Risset. Lors d'un voyage aux États-Unis au début des années 1970 suscité par ce dernier, Michel Redolfi rencontre au Dartmouth College le compositeur Jon Appleton et les ingénieurs Sydney Alonso et Cameron Jones en pleine conception du premier prototype de synthétiseur numérique. Redolfi est longuement revenu sur cette rencontre lors de son entretien :

« Michel Redolfi – *J'ai connu John [Appleton] avant le Synclavier, pendant le Synclavier et aussi après le Synclavier puisqu'on a fait des productions ensemble. Je l'ai connu grâce à Jean-Claude [Risset]. C'était l'époque où ils se retrouvaient pour le prix d'électroacoustique au Dartmouth College – il y avait François Bayle aussi. J'ai pu avoir, très jeune, cette bonne connexion qui était la* Marseille connection. *Jean-Claude revenait des États-Unis où il avait travaillé sur la synthèse aux Bell Labs. Il y avait entre eux une relation réellement affectueuse et quasiment intuitive ; il y avait une convergence, je dirais sensible, qui était extraordinaire. […] Le Synclavier I pouvait sortir en 4 pistes. Je voulais faire toute la production de* Pacific Tubular Waves *pour le grand concert inaugural en multipistes. À l'époque, ce n'était pas le 8 pistes qui avait les faveurs mais plutôt le 4 pistes. On parlait de "quadraphonie" : c'était le Graal ! »* [22]

Redolfi se voit confier la programmation d'une partie des *presets* du Synclavier I alors sans clavier de contrôle. Celui-ci sera très vite proposé en option dans les versions commercialisées. Le GMEM en acquiert alors un exemplaire (Figure 6) que Redofli utilise, au cours de l'hiver 1979, pour composer *Pacific Tubular Waves*. Cette œuvre, commandée par le GRM, préfigure les expériences subaquatiques que le compositeur entame en avril 1979 en disposant, sous l'eau, des haut-parleurs et des microphones afin d'enregistrer de nouveaux matériaux sonores qu'il explore dans *Immersion* (1980), pièce mixée au GRM.

Figure 6. Le clavier de contrôle du Synclavier I acquis par le GMEM [© C. Germain, 2010 – Collections Musée de la musique].

8. CONCLUSION

8.1. Jean-Claude Risset, pivot de l'informatique musicale

La figure centrale de Jean-Claude Risset irrigue la construction simultanée des lieux de recherche scientifique et de création musicale dans ces années 1970. Par sa double compétence artistique et scientifique, son double attachement aux Bell Labs et dans l'écosystème français, il construit dès les années 1970 les ponts entre la recherche américaine (Max Mathews, John Pierce, John Chowning, Jon Appleton, etc.) et les institutions françaises qu'il s'agisse de centres de recherche musicale (GRM, GMEM, CEMAMu dans une moindre mesure), de centres de recherche scientifique (LMA) et de centres hybrides s'intéressant aux interrelations entre Art, Science et Technologie (Ircam, GAIV). Grâce à cette position, Risset ouvre la voie en France aux premiers sons synthétisés par ordinateur et contribue à développer un réseau académique et artistique français autour de l'informatique musicale. Ses collaborations, son implication et ses contributions à la fois scientifiques et artistiques dans l'élaboration de la musique de synthèse attestent du rôle déterminant qu'il a joué dans les années 1970 en instituant notamment les fondements d'un savoir qui s'est progressivement disséminé et qui a contribué au développement, en France, d'une esthétique nouvelle : l'art informatique.

8.2. Les contraintes technologiques contournées

Faute de capacité de calcul suffisante pour une synthèse des sons en temps réel, la synthèse sonore en temps différé est le procédé des premières productions musicales, avec une série de réalisations relevant d'études exploratoires ou parfois d'œuvres plus affirmées. La difficulté de construire des convertisseurs numérique-analogique de qualité a été un autre frein au développement des musiques de synthèse. Les années 1978 et 1979, *momentum* de la synthèse sonore en France, sont le point de bascule entre la phase exploratoire et l'ouverture des outils de création plus élargis (début du temps réel numérique, avancée significative sur les mini-ordinateurs).

Cette étude restitue une infime partie des données captées lors des entretiens avec des grands témoins ayant été actifs dans une ou plusieurs des six institutions présentées ici. L'analyse des parcours de carrière des personnalités rencontrées permet de mesurer le sentiment de très grande liberté exploratoire, tant sur le plan académique que sur le plan artistique, liberté que l'on ne retrouve sans doute pas à cette échelle dans les décennies ultérieures. La coïncidence d'une période de libération tous azimuts héritée de Mai 68 et des avancées technologiques en phase exponentielle rend cette période singulièrement insouciante aux regards des injonctions esthétiques encore très fortes et des contraintes technologiques encore bien réelles. Si les années 1970 sont marquées par l'avènement du son numérique, elles témoignent aussi d'un déverrouillage des carcans esthétiques et des pratiques artistiques.

9. REMERCIEMENTS

Nous souhaitons remercier très chaleureusement Daniel Arfib, Jacques Arveiller, Marc Battier, Jean-Yves Bernier, Lucien Bertolina, Jérôme Chailloux, Michel Decoust, Yann Geslin, Jean-Bernard Emond, Guy Médigue et Michel Redolfi pour avoir partagé avec nous des informations précieuses sur les différentes institutions qui sont au cœur de cet article. Merci au Musée de la Musique (Cité de la Musique – Philharmonie de Paris), à l'Ircam, à l'Ina-GRM et à l'ACONIT pour nous avoir autorisés à reproduire les illustrations. Débuté en 2018, le projet RAMHO a été soutenu par différents organismes publics que nous souhaitons remercier : Ministère de la Culture (depuis 2020), Sorbonne Université (AAP Émergence 2021-22), MSH Paris Nord (AAP 2024), Association Francophone d'Informatique Musicale (AAP Groupe de travail 2025) et Agence Nationale de la Recherche (AAPG 2025 – PRC Axe D.6 Étude du passé, patrimoines, cultures / Projet ANR-25-CE27-1732).

10. REFERENCES

[1] Apergis, A., « Tracing the use of MUSIC V in the first decade of computer music research (1970-1979) at the Groupe de Recherches Musicales », *Journées d'Informatique Musicale*, Marseille, France, juin 2024.

[2] Arfib, D. *Conception assistée par ordinateur en acoustique musicale*, thèse de la faculté des sciences de l'Université d'Aix-Marseille II, 1977.

[3] Arfib, D. « Musique numérique » [disque vinyle], autoproduction, 1981.

[4] Bacot, B., Tiffon, V. et Féron, F.-X. « Recherche et Acoustique musicales à Marseille entre 1968 et 1989 », *Journées d'Informatique Musicale*, MSH Paris Nord, Saint-Denis, France, 24-26 mai, 2023, p. 139-148.

[5] Barbaud, P. *Correspondanc*e (*vol. 1)*, M. Battier, L. Morelli-Claass et N. Viel (éd.), Delatour France, 2011.

[6] Battier, M. « Entretien avec François-Xavier Féron, Vincent Tiffon et Laura Zattra », Neuilly-sur-Seine, 6 mai 2025 (5h26min), RAMHO, inédit.

[7] Baudouin, O. *Pionniers de la musique numérique*, Delatour France, 2012.

[8] Decoust, M. « Entretiens avec Vincent Tiffon et François-Xavier Féron, Buzet-sur-Tarn, 25 février

2019 (2h42min) ; Paris, 22 novembre 2021 (3h06min), RAMHO, inédit.

[9] Delalande, F. « Qu'est-ce que la recherche musicale ? », dans *Recherche Musicale au GRM* [*La Revue Musicale*, quadruple numéro 394-397], M. Chion et F. Delalande (éd.), Richard-Masse, Paris, 1986.

[10] Féron, F.-X. et Tiffon, V. « RAMHO : un projet d'histoire orale consacré aux Trente glorieuses de la recherche musicale en France », *Les futurs des recherches en musique – Deuxièmes rencontres nationales organisées par la Direction générale de la création artistique*, 19 et 20 mars 2025, p. 35-37.

[11] Féron, F.-X. et Zattra, L. « L'empreinte de John Chowning dans la construction de l'Ircam : de sa rencontre avec Pierre Boulez en 1973 à la création de *Stria* en 1977 », *Journées d'Informatique Musicale*, Saint-Denis, France, mai 2023, p. 123-132.

[12] Gazanhes, C. « Du laboratoire de la guerre sous-marine de Toulon au laboratoire de mécanique et d'acoustique de Marseille », *La revue pour l'histoire du CNRS*, 2, 2000, https://journals.openedition.org/histoire-cnrs/2772.

[13] Geslin, Y. « Entretien avec François-Xavier Féron, Vincent Tiffon et Corsin Vogel », Paris, 20 novembre 2024 (4h48min), RAMHO, inédit.

[14] Greussay, P. « Un modèle informatique de description de structures musicales » [Rapport de recherche], décembre 1972.

[15] Lenglois, C. (éd.) *Le Groupe art et informatique de Vincennes (GAIV) Une esthétique programmative,* Éditions du Centre Pompidou, 2023.

[16] Mailliard, B. « Notes d'orientation du studio 123 », avril 1978, archives GRM.

[17] Mailliard, B., Geslin, Y. et Allouis, J.-F., « The GRM Digital Studio for Treating Natural Sounds », *International Computer Music Conference*, Venise, Italie 1982.

[18] Médigue, G. « The early days of the UPIC », dans *From Xenakis's UPIC to graphic notation today,* P. Weibel, L. Brümmer et S. Kanach (éd.), Hatje Cantz Verlag, Berlin, 2020, p. 121-139.

[19] Médigue, G. « Entretien avec François-Xavier Féron et Arthur Canac », Le Perray, 9 septembre 2023 (4h37min), RAMHO, inédit.

[20] « Présentation du Groupe Art et Informatique de Vincennes », *Plages*, 5, 1979, p. 10-17.

[21] « Rapport de recherche en Intelligence Artificielle », Université Paris 8, Groupe II, Équipe 9, 1974-1975.

[22] Redolfi, M. « Entretien avec Vincent Tiffon, François-Xavier Féron et Baptiste Bacot », Villefranche-sur-Mer, 20 janvier 2023 (3h58min), RAMHO, inédit.

[23] Risset, J.-C. « Discours de réception de la Médaille d'or du CNRS », 1999.

[24] Roy, È. « Luminy : la composition d'un campus », dans *Les campus universitaires*, C. Compain-Gajac (éd.), Presses universitaires de Perpignan, 2014, p. 163-180.

[25] Xenakis, I. « Esquisse d'autobiographie », dans *Le fait culturel*, G. Montassier (éd.), Fayard, 1980.