

Conception d'instruments de musique électroniques au milieu du siècle : la collection Hugh Le Caine

Un texte de Tom Everett et de Gayle Young

Traduction de : [Sound & Science: a database for sources in the history of acoustics](#)



Photo : Don Kennedy, avec la permission du Centre national de musique.

Introduction :

La collection Hugh Le Caine est constituée de 22 instruments de musique électroniques et d'artefacts connexes qui représentent le travail de Hugh Le Caine en tant que physicien, concepteur d'instruments et compositeur à Ottawa (Canada), de 1945 à 1974. La collection est conservée à [Ingenium – Musées des sciences et de l'innovation du Canada](#). Ingenium administre trois musées nationaux : le Musée des sciences et de la technologie du Canada, le Musée de l'aviation et de l'espace du Canada et le Musée de l'agriculture et de l'alimentation du Canada. Ces établissements sont situés à Ottawa (Canada).

Hugh Le Caine a été un pionnier et une grande influence dans le domaine de la conception d'instruments de musique électroniques au milieu du siècle dernier. Comme d'autres innovateurs de la musique électronique de l'époque – comme Edgard Varèse, Raymond Scott, Robert Moog et Daphne Oram –, Le Caine s'est intéressé à explorer le potentiel sonore et compositionnel des technologies électroniques. De 1945 à 1974, il a mis au point certains des premiers instruments de musique commandés par la tension électrique, a composé des pièces de musique électronique classiques et a offert ses conseils pour la conception de quatre des premiers studios de musique électronique au Canada : le Laboratoire de musique électronique du Conseil national de recherches du Canada (l'ELMUS, Ottawa, 1954), le Studio de musique électronique de l'Université de Toronto (l'UTEMS, Toronto, 1959), le Studio de musique électronique de l'Université McGill (Montréal, 1964) et le Studio de musique électroacoustique de l'Université Queen's (Kingston, 1970). Son travail de concepteur d'instruments de musique a permis à Le Caine de marier ses connaissances

en physique et en musique, ce qui a donné lieu à plusieurs approches novatrices pour créer et expérimenter des sons produits de façon électronique.

La collection Hugh Le Caine se compose d'instruments électroniques expérimentaux variés sur le plan de la conception technique, de l'apparence et des fonctions musicales. Elle comprend à la fois des instruments de performance, comme la saqueboute électronique et le polyphone, et des instruments de studio, comme le magnétophone à application spéciale et la sonde. Les instruments qu'il a conçus varient également en termes de complexité et d'échelle : des modules à fonction unique aux instruments composites comme le générateur de structure sonore sérielle, en passant par les systèmes électroniques modulaires intégrés.

Les objets de cette collection ont une importance internationale. La saqueboute électronique est aujourd'hui reconnue comme étant le premier synthétiseur commandé par tension au monde. Le polyphone, lui, est le premier synthétiseur polyphonique à clavier au monde. Quant au magnétophone à application spéciale avec lequel Le Caine a composé son œuvre électroacoustique classique *Dripsody*, en 1955, il constitue une importante contribution à la *musique concrète*, un genre musical, et a permis les premiers pas vers la reconnaissance de l'échantillonnage (*sampling*) en tant que forme unique d'expression musicale. D'autres, comme le générateur de structure sonore sérielle et la sonde, témoignent d'importantes percées dans l'application du séquençage électronique du son et de la synthèse sonore additive, respectivement, à la création de nouvelles textures musicales.

Cette collection ne se contente pas de montrer l'étendue du travail de Le Caine dans la conception d'instruments électroniques au milieu du siècle, elle contient également plusieurs exemples de versions successives d'un même instrument, comme les quatre versions du magnétophone à application spéciale. En plus des instruments, la collection comprend également certaines des premières performances avec synthétiseur électronique connues enregistrées sur disque (enregistrements de la saqueboute électronique qui datent d'environ 1946) ainsi que des manuels d'utilisation et d'autres documents d'archives liés à la carrière du concepteur au Conseil national de recherches du Canada. Bref, la collection est le reflet de l'œuvre d'une des figures influentes les plus importantes, quoique discrète, du domaine de la conception des instruments de musique électroniques au XX^e siècle.

Historique :

Le premier instrument de la collection Hugh Le Caine d'instruments de musique électroniques est le prototype de la saqueboute électronique acquis par Ingenium (alors appelé Musée national des sciences et de la technologie) auprès du Conseil national de recherches du Canada (CNRC) en 1975. L'instrument a été construit par Le Caine, chez lui, entre 1945 et 1948, puis transféré au CNRC pour inaugurer son Laboratoire de musique électronique, l'ELMUS, en 1954. L'objectif du laboratoire ELMUS mis sur pied suivant la réussite du prototype de la saqueboute électronique par Le Caine était d'explorer le potentiel technique et commercial de la conception d'instruments électroniques. L'ELMUS relevait de la division du génie radio et électrique du CNRC, où Le Caine était employé, et est resté en activité de 1954 jusqu'à la retraite de Le Caine, en 1974. Tous les instruments de musique électroniques mis au point par Le Caine au cours de cette période ont été conçus et fabriqués à l'ELMUS, souvent pour – ou en collaboration avec – des compositeurs d'autres établissements de recherche, notamment l'Université de Toronto, l'Université McGill (Montréal) et l'Université Queen's (Kingston).

Suivant l'acquisition du prototype de la saqueboute électronique, en 1975, Ingenium est naturellement devenue le domicile des autres instruments et équipements liés à Le Caine qui lui seraient éventuellement offerts. Au cours des deux décennies suivantes, alors que le Studio de musique électronique de l'Université de Toronto (UTEMS), le Studio de musique électronique de l'Université McGill (Montréal) et le Studio de musique électroacoustique de l'Université Queen's (Kingston) amélioreraient leurs installations ou changeaient d'orientation, d'autres dons ont été faits à Ingenium, le dernier ayant été un orgue électronique à touches sensibles (1956-1957) par le Conseil national de recherches du Canada, en 1994. Il n'y a présentement aucun instrument de Le Caine connu dans les collections publiques du monde entier, bien que quelques instruments soient entre les mains de collectionneurs privés canadiens.

Principaux thèmes :

La recherche sur le son électronique au milieu du XX^e siècle : les instruments de cette collection reflètent la recherche expérimentale appliquée visant la mise au point de méthodes innovantes pour créer et maîtriser le son électronique. Ils permettent d'examiner de près les technologies employées dans le domaine émergent de la conception et de la fabrication d'instruments de musique électroniques à une époque où cette forme d'art était peu connue par la plupart des musiciens et mélomanes. Les instruments de Hugh Le Caine utilisent une technologie analogique selon laquelle les signaux continus sont façonnés par des changements de tension électrique. Chaque instrument crée des sons de façon différente, et les systèmes de contrôle intuitifs étaient utiles aux musiciens n'ayant pas de formation en acoustique. Certains instruments sont dotés d'un clavier familier et d'autres, de commandes plus abstraites, comme les curseurs sur la sonde, qui permettaient à l'utilisateur de créer des textures sonores plutôt que des mélodies et des harmonies par la manipulation simultanée de 200 ondes sinusoïdales.

La pollinisation croisée de la conception d'instruments scientifiques et musicaux : en tant que physicien chercheur, Hugh Le Caine a développé des technologies innovantes dans les domaines de la physique atomique, du radar et de la transmission radio par micro-ondes. La conception de ses instruments de musique était directement liée à son travail de physicien au Conseil national de recherches du Canada, et il a souvent transposé des technologies existantes dans la gamme de fréquences de l'audition humaine. Le lien entre le son et la science a été au cœur de l'œuvre de Le Caine, et se reflète à la fois dans la conception physique des instruments et dans ses publications savantes expliquant leur conception et leur utilisation.

L'influence des pratiques expérimentales et en studio sur le grand public : les instruments de cette collection mettent en lien les studios et les gens de quatre sites qui ont eu une grande influence sur des générations de concepteurs d'instruments, de compositeurs et d'étudiants au Canada et à l'étranger. Ils démontrent la nature pratique de l'approche de Le Caine en matière de création et de manipulation de sons électroniques, son sens matériel de l'éducation musicale et sa composition musicale innovante. Si bon nombre des instruments et des personnes représentés dans cette collection ne sont pas bien connus du public, ils ont toutefois eu une influence considérable sur ceux que les gens connaissent bien.

La collection Le Caine comprend les instruments suivants :

[La saqueboute électronique](#)

[Le magnétophone à application spéciale](#)

[Le générateur de structure sonore sérielle](#)

[La sonde](#)

[Le polyphone](#)

Sources et lectures suggérées :

- Davies, H., « Hugh Le Caine », *Grove Dictionary of Musical Instruments*, 1984, p. 511
- Everett, T. *À la découverte du premier synthétiseur au monde*. Récupéré à : <https://ingeniumcanada.org/fr/le-reseau/articles/a-la-decouverte-du-premier-synthetiseur-au-monde>
- Le Caine, H. *A tape recorder for use in electronic music studios*, CNRC 7467
- Le Caine, H., « Electronic Music », *Proceedings of the Institute of Radio Engineers*, vol. 44, n° 4, avril 1956

- National Music Centre et Ingenium. « Le projet de conservation [de la] saqueboute électronique » Récupéré à : https://www.youtube.com/watch?v=GvR7lXt_UW4&t=7s
- Young, G. « Hugh Le Caine : Instruments ». Récupéré à : <http://www.hughlecaine.com/fr/instruments.html>
- Young, G. *Hugh Le Caine: Pioneer of Electronic Music*, *Musicworks*, n° 17, automne 1981
- Young, G. *Sackbuts and Spectrograms*, *Electronic Musician*, juillet 2001
- Young, G. *Blues pour saqueboute*, 1989, MNST

À propos d'Ingenium :

Ingenium – Musées des sciences et de l'innovation du Canada est un groupe qui administre trois musées nationaux canadiens, soit le Musée des sciences et de la technologie du Canada, le Musée de l'aviation et de l'espace du Canada et le Musée de l'agriculture et de l'alimentation du Canada. Le mandat d'Ingenium est de favoriser la culture scientifique et technologique au Canada par la constitution, l'entretien et le développement d'une collection d'objets scientifiques et technologiques principalement axée sur le Canada, et par la présentation des procédés et produits de l'activité scientifique et technologique et de leurs rapports avec la société sur les plans économique, social et culturel. Ingenium et ses trois musées sont situés dans la région de la capitale du Canada.

Artefact : la saqueboute électronique

Traduction de : <https://soundandscience.de/instrument/electronic-sackbut>



Photo : Don Kennedy, avec la permission du Centre national de musique

Fabriqué par : Hugh Le Caine

Date de fabrication : 1945-1948

Numéro d'acquisition : 1975.0336

Détails :

La saqueboute électronique conçue par le physicien canadien Hugh Le Caine est le premier synthétiseur commandé par la tension connu au monde. Elle utilisait divers procédés de traitement des signaux électroniques – comme la génération, la division, le filtrage, la modulation et le mélange de formes d'ondes produites électroniquement – pour permettre de nouvelles façons de créer et de commander les sons musicaux. Ces techniques ont pavé la voie aux futurs synthétiseurs commerciaux des années 1960 et 1970, la saqueboute électronique ayant fait une contribution importante à l'histoire des instruments de musique électroniques.

La saqueboute est un synthétiseur monophonique, ce qui signifie qu'elle peut produire une tonalité à la fois. La hauteur tonale et le volume sont contrôlés par un clavier sensible au toucher actionné par la main droite du musicien. Le clavier comporte 49 touches et est sensible au toucher sur deux plans : à l'horizontale et à la verticale. En appuyant plus ou moins fort verticalement sur une touche, on obtient un son plus ou moins fort, et en appuyant plus fort ou plus doucement sur une touche à l'horizontale, on obtient une déviation plus ou moins prononcée de la hauteur tonale de la touche : soit légèrement plus basse (en appuyant vers la gauche), soit légèrement plus élevée (en appuyant vers la droite). L'instrument produit un effet de vibrato semblable à celui obtenu par un violoniste lorsque la pression des doigts est modifiée rapidement (d'un côté à l'autre).

Le timbre est contrôlé de plusieurs façons, notamment par le déplacement manuel d'une plaque métallique circulaire avec la main gauche alors que la main droite génère la tonalité (ou la note) voulue sur le clavier. Cette plaque métallique repose sur une seconde plaque (conductrice), à laquelle est reliée une série d'entrées réparties sur son périmètre, chacune correspondant à une forme d'ondes distincte produite électroniquement. La position de la plaque supérieure

par rapport à la plaque inférieure détermine la force ou la faiblesse relative de chacune des formes d'ondes envoyées à la plaque inférieure. En faisant glisser la plaque supérieure dans différentes directions, le musicien peut ajuster précisément la façon dont les différentes formes d'ondes sont mélangées – ou synthétisées – afin de créer un son unique (sortie) d'une forme ou d'un timbre particulier. La position de la plaque et les formes d'ondes produites peuvent être définies à l'avance ou modifiées lentement pendant la lecture, une innovation qui permet de continuellement commander le son. La pièce *The Sackbut Blues* (ou *Blues pour saqueboute*) de Le Caine (1953) illustre la commande fluide des formes d'ondes que permet l'instrument.

D'autres réglages de la hauteur tonale et du timbre – et d'autres éléments expressifs comme la temporalité (moment d'une attaque, d'un glissement) – sont possibles grâce à une série de commandes manuelles sur la console principale de l'instrument. Une pédale permet de commander le volume sans les mains.

La capacitance est la clé de presque toutes les fonctions de la saqueboute : les tensions sont modifiées graduellement lorsque les deux plaques chargées sont rapprochées (et éloignées) l'une de l'autre afin de contrôler la hauteur tonale, le volume et la forme d'ondes. Le Caine a considérablement développé l'utilisation de la capacitance dans ses premiers instruments, la thérémine p. ex., et a simultanément transposé ses connaissances de la physique des ondes et de l'acoustique dans le domaine de l'audio, après avoir développé des technologies connexes dans les domaines de la physique atomique, du radar et de la transmission radio par micro-ondes.

La saqueboute électronique présentée ici est en fait le prototype de l'instrument. Elle a été conçue et fabriquée par Le Caine dans son studio à Ottawa, au Canada, entre 1945 et 1948. Au total, quatre versions distinctes de la saqueboute ont été produites. La deuxième (commencée en 1954) est aujourd'hui considérée comme perdue, et les deux dernières (la dernière ayant été achevée en 1973) sont conservées par un collectionneur privé, mais on ne connaît par leur état ni leur complétude.

Plusieurs enregistrements réalisés par Le Caine et ses collègues, de 1946 à 1954, des sons produits par le prototype ont été conservés. Le Conseil national de recherches du Canada (CNRC) a mis sur pied le Laboratoire de musique électronique (l'ELMUS) – le premier studio de musique électronique au Canada et un des premiers en Amérique du Nord – en 1954, en partie en raison des nouvelles possibilités de production de sons électroniques qu'offrait l'instrument. Le prototype de 1948 est resté au domicile de Le Caine jusqu'en 1954, date à laquelle il l'a déplacé au CNRC pour inaugurer l'ELMUS et mieux comprendre les versions ultérieures de l'instrument. On n'a pas trouvé d'enregistrements du prototype après 1954.

Le prototype de la saqueboute électronique a été offert, en 1975, par le CNRC au Musée national des sciences et de la technologie (maintenant Ingenium – Musées des sciences et de l'innovation du Canada) à Ottawa, au Canada. L'instrument est actuellement en montre dans l'exposition *Concevoir le son* du Musée des sciences et de la technologie du Canada, à Ottawa.

Information complémentaire et références :

Davies, H., « Hugh Le Caine », *Grove Dictionary of Musical Instruments*, 1984, p. 511

Le Caine, H., « Electronic Music », *Proceedings of the Institute of Radio Engineers*, vol. 44, n° 4, avril 1956

Young, G. *Blues pour saqueboute*, 1989, MNST, pp. 171-181

Young, G. *Sackbuts and Spectrograms*, *Electronic Musician*, juillet 2001

Young, G. « Saqueboute électronique (1945-1973) ». Récupéré à <http://hughlecaine.com/fr/sackbut.html>

Artefact : le magnétophone à application spéciale

Traduction de : <https://soundandscience.de/instrument/special-purpose-tape-recorder>

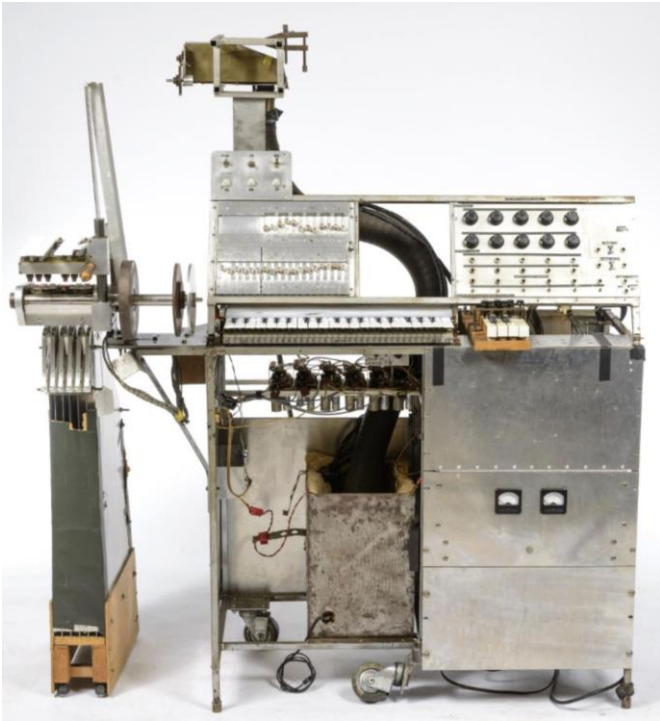


Photo : Don Kennedy, avec la permission du Centre national de musique

Fabriqué par : Hugh Le Caine

Date de fabrication : 1955

Numéro d'acquisition : 1991.0219

Détails :

Le magnétophone à application spéciale (ou multipiste) est le premier instrument de studio conçu par le physicien canadien Hugh Le Caine et fabriqué au Laboratoire de musique électronique (l'ELMUS) du Conseil national de recherches du Canada (CNRC) à Ottawa, au Canada. Il a été créé pour offrir aux compositeurs la possibilité de modifier des sons préenregistrés et de les recombinaer en un seul produit musical. Ce prototype de l'instrument utilisait un clavier à trois octaves pour commander la vitesse de six bandes simultanément, puis les mixer en un seul enregistrement.

Au cœur de la fonctionnalité du magnétophone à application spéciale était sa capacité de régler la vitesse de lecture de plusieurs enregistrements à la fois, permettant ainsi au compositeur de créer de nouvelles pièces musicales à partir de sons individuels préenregistrés. Cette façon de composer de la musique inspirée de la formule de la *musique concrète* a contribué non seulement à la conception du magnétophone de Le Caine, mais aussi à la composition de sa pièce électronique *Dripsody*, qu'il a créée en 1955 pour faire la démonstration de son instrument. Pour composer ce morceau, Le Caine a enregistré le son d'une seule goutte d'eau, l'a copié sur plusieurs bandes, puis a utilisé le magnétophone à application spéciale pour lire simultanément plusieurs bobines de bandes en réglant la vitesse de lecture au moyen d'un clavier. Il a produit plusieurs compositions musicales uniques de cette manière, sans utiliser un seul instrument de musique conventionnel.

La façon innovante dont Le Caine contrôlait la vitesse de lecture à l'aide d'un clavier standard a donné lieu à une interface intuitive que les musiciens pouvaient facilement comprendre. Le fait de changer une note d'une octave doublait la vitesse de lecture [...]. Cela s'appliquait également à d'autres intervalles, comme les tierces. Ces fonctions polyvalentes et nombreuses n'étaient pas possibles avant l'apparition des échantillonneurs, dans les années 1980.

Le magnétophone à application spéciale illustré ici est en fait le prototype de l'instrument proprement dit. Il a été construit en 1955 au laboratoire ELMUS du CNRC, puis transféré au Studio de musique électronique de l'Université de Toronto (l'UTEMS), en 1959. Après l'ELMUS, l'UTEMS a été le deuxième studio de musique électronique à voir le jour au Canada. Les versions ultérieures de l'instrument ont compris un mélangeur stéréo intégré et des touches à circuits imprimés sensibles au toucher pour contrôler les niveaux de volume.

En 1991, l'Université de Toronto a fait don du prototype de magnétophone à application spéciale au Musée national des sciences et de la technologie (maintenant Ingenium – Musées des sciences et de l'innovation du Canada), où il se trouve toujours aujourd'hui. Au total, cinq magnétophones à application spéciale ont été fabriqués, le dernier en 1967, et quatre des cinq font maintenant partie de la collection permanente d'Ingenium. L'emplacement du cinquième qui a été envoyé à un studio de musique électronique en Israël en guise de cadeau du Canada, demeure aujourd'hui inconnu. Le prototype de 1955 est présentement prêté et exposé au Centre national de musique à Calgary, au Canada.

Information complémentaire et références :

Le Caine, H. *A tape recorder for use in electronic music studios*, CNRC 7467

Young, G. *Hugh Le Caine: Pioneer of Electronic Music*, *Musicworks*, n° 17, automne 1981

Young, G. *Blues pour saqueboute*, 1989, MNST

Young, G. *Sackbuts and Spectrograms*, *Electronic Musician*, juillet 2001

Young, G. « Magnétophone à application spéciale (1955-1967) ». Récupéré à :

<http://hughlecaine.com/fr/sptape.html>

Artefact : le générateur de structure sonore sérielle

Traduction de : <https://soundandscience.de/instrument/serial-sound-structure-generator>



Photo : Ingenium

Fabriqué par : Hugh Le Caine

Date de fabrication : 1968

Numéro d'acquisition : 1986.0008

Détails :

Le générateur de structure sonore sérielle est un instrument de musique de studio conçu par le physicien canadien Hugh Le Caine et fabriqué au Laboratoire de musique électronique (ELMUS) du Conseil national de recherches du Canada (CNRC) à Ottawa, au Canada. Il a été créé pour pousser plus loin la technique de composition en série qui consiste à utiliser la répétition d'une série de notes, généralement une série de 12 tonalités, pour créer une pièce musicale. Le but de Le Caine était de fournir un moyen de non seulement ordonner des tons distincts, mais aussi de créer différents modèles ou séquences en ajustant et en sérialisant d'autres paramètres pour ajouter de nouvelles couches d'expressivité à la technique.

Le générateur de structure sonore sérielle comprend quatre modules, chacun étant conçu pour affecter et sérialiser une caractéristique différente du son : hauteur tonale, volume, timbre et durée. Chaque module peut emmagasiner et répéter automatiquement de quatre à treize valeurs. Les réglages peuvent également être ajustés pendant la lecture et enregistrés « en direct » dans le studio. Ses sorties de tension peuvent également commander les fonctions d'autres instruments, comme le magnétophone à application spéciale. Le générateur de structure sonore sérielle est un séquenceur extrêmement complexe et puissant, capable d'un éventail de fonctions plus étendu que les séquenceurs analogiques commerciaux. Le générateur a pour ainsi dire anticipé les applications informatiques modernes dans le domaine de la production de musique électronique, et ses fonctions n'ont pas été reproduites avant l'avènement des contrôleurs de son numériques.

Le générateur de structure sonore sérielle présenté ici est une des quatre versions de l'instrument conçu par Hugh Le Caine et fabriqué au laboratoire ELMUS du CNRC, de 1967 à 1970. La première version (1967), sur laquelle Le Caine a composé *Music for Expo*, a été une attraction populaire à l'Exposition universelle de Montréal (Canada) de la même année. La version présentée ici est la deuxième, et a été fabriquée en 1968 pour le Studio de musique électronique de l'Université McGill à Montréal. Établi en 1964, le studio de McGill a été – après le laboratoire ELMUS du CNRC et le Studio de musique électronique de l'Université de Toronto (l'UTEMS) – le troisième studio de musique électronique au Canada.

L'esthétique de cette version de 1968 est particulièrement remarquable. Ses motifs d'art abstrait réalisés par l'artiste Anne-Lore Thompson étaient destinés à faire paraître l'instrument moins « froid », moins « technique » – et donc plus accessible et facile d'approche – que les autres instruments de studio électroniques de l'époque. Les formes abstraites rouges, jaunes, bleues et noires de l'œuvre de Thompson, agrémentées de notes de musique et autres symboles évoquant le son, représentent les différentes fonctions et capacités sonores des diverses commandes de l'instrument. Un des panneaux distinctifs montre une séquence de treize commandes, chacune d'elles étant dotée d'un interrupteur pouvant activer ou désactiver un élément du son global. L'apparence distinctive de chacun des quatre modules permettait aux compositeurs d'identifier ces derniers plus facilement lorsqu'ils composaient, les réglant selon les besoins.

En 1986, l'Université McGill a fait don du générateur de structure sonore sérielle au Musée national des sciences et de la technologie (maintenant Ingenium – Musées des sciences et de l'innovation du Canada), où il se trouve toujours aujourd'hui. Les trois autres versions de l'instrument, dont le prototype de 1967, font également partie de la collection permanente d'Ingenium. L'instrument de 1968 est actuellement en montre dans l'exposition *Concevoir le son* du Musée des sciences et de la technologie du Canada, à Ottawa.

Information complémentaire et références :

Young, G. *Hugh Le Caine: Pioneer of Electronic Music, Musicworks*, n° 17, automne 1981

Young, G. *Blues pour saqueboute*, 1989, MNST, pp. 140-146, 214-215

Young, G. « Générateur de structure sonore sérielle (1966-1970) ». Récupéré à : <http://hughlecaine.com/fr/serialg.html>

Artefact : la sonde

Traduction de : <https://soundandscience.de/instrument/sonde>



Photo : Ingenium

Fabriqué par : Hugh Le Caine

Date de fabrication : 1968

Numéro d'acquisition : 1986.0154

Détails :

La sonde est un instrument de musique de studio conçu par le physicien canadien Hugh Le Caine et fabriqué au Laboratoire de musique électronique (l'ELMUS) du Conseil national de recherches du Canada (CNRC) à Ottawa, au Canada. Elle a été créée pour faciliter l'expérimentation dans le domaine de la synthèse additive de sons électroniques. Contrairement à la synthèse soustractive, où une forme d'onde complexe est « façonnée » en filtrant ou en supprimant différentes fréquences, la synthèse additive requiert la fabrication d'une onde complexe par l'introduction simultanée de plusieurs formes d'ondes simples. Avant, cela s'effectuait en enregistrant plusieurs versions de formes d'ondes simples sur une bande, puis en les réenregistrant sur des bandes de plus en plus nombreuses, jusqu'à l'obtention du nombre de formes d'ondes sources (ingrédients) requis pour obtenir le mélange complexe de sons sinusoïdaux voulu. Cette façon de faire prenait non seulement beaucoup de temps, mais elle avait également une incidence négative sur le son final puisque chaque enregistrement sur bande introduisait du bruit de fond supplémentaire dans le mixage. La sonde a résolu ce problème en permettant de générer électroniquement un grand nombre de formes d'ondes de sources individuelles au moyen d'un seul instrument – simultanément et sur demande –, éliminant ainsi la nécessité d'enregistrer et de réenregistrer chacune des formes d'ondes sur une bande.

Pour réaliser cet exploit, Le Caine a conçu cet instrument en tant que générateur matriciel pouvant produire électroniquement jusqu'à 200 ondes sinusoïdales simultanément, chaque tonalité étant générée par un curseur produisant une fréquence particulière. Chaque tonalité pouvait être activée ou désactivée, et le volume de chaque

tonalité pouvait être ajusté en temps réel. Cela permettait au compositeur d'entendre comment chaque nouvelle onde sinusoïdale ou groupe d'ondes sinusoïdales influençait la forme d'onde globale (complexe) et la texture finale du son. L'instrument utilisait 20 oscillateurs à fréquence fixe et 10 oscillateurs convertisseurs pour produire 200 hauteurs tonales sous forme de combinaisons de tonalités, chacune au moyen de son propre curseur. Bien qu'elle pouvait être jouée seule, la sonde était destinée à être utilisée en combinaison avec d'autres instruments de studio. Par exemple, son registre pouvait être augmenté ou diminué en enregistrant les sons produits et en modifiant la vitesse de lecture à l'aide du magnétophone à application spéciale.

La sonde est une extension de la banque d'oscillateurs utilisée dans la pièce *Safari* de Le Caine, en 1964, où de multiples tonalités sinusoïdales sont combinées pour former des nuages de sons évoluant lentement. La sonde a simplifié la démarche de contrôle du son au point que, bien qu'elle ait été conçue pour la composition en studio, elle aurait pu être utilisée pour des performances devant public. Une deuxième version, plus compacte, où chaque tonalité était activée par une touche sensible à circuits imprimés, a été construite pour le studio de l'Université de Toronto en 1970, sous la supervision de Le Caine. Les compositeurs qui ont ensuite formé le *Canadian Electronic Ensemble* se sont produits en direct avec cette version de l'instrument.

La sonde originale présentée ici a été construite en 1968. Conçue à l'origine pour une utilisation expérimentale au laboratoire ELMUS, elle a ensuite été envoyée à l'Université Queen's à Kingston, au Canada. On ne sait pas si l'instrument a été transféré au nouveau studio de musique électronique de l'Université Queen's à la fin des années 1960, ou en 1974, après la retraite de Le Caine du CNRC.

La sonde a été offerte, en 1986, par l'Université Queen's au Musée national des sciences et de la technologie (maintenant Ingenium – Musées des sciences et de l'innovation du Canada) à Ottawa, au Canada. La deuxième version plus compacte a également été offerte au musée, par l'Université de Toronto, en 1991. Les deux font aujourd'hui partie de la collection permanente d'Ingenium.

Information complémentaire et références :

Young, G. *Hugh Le Caine: Pioneer of Electronic Music, Musicworks*, n° 17, automne 1981

Young, G. *Blues pour saqueboute*, 1989, MNST, pp. 145, 216-218

Young, G. « Sonde (1968) ». Récupéré à : <http://www.hughlecaine.com/fr/sonde.html>

Artefact : le polyphone

Traduction de : <https://soundandscience.de/instrument/polyphone>



Photo : Don Kennedy, avec la permission du Centre national de musique

Fabriqué par : Hugh Le Caine

Date de fabrication : 1970

Numéro d'acquisition : 1986.0004

Détails :

Le polyphone est un instrument de musique de performance conçu par le physicien canadien Hugh Le Caine et fabriqué au Laboratoire de musique électronique (l'ELMUS) du Conseil national de recherches du Canada (CNRC) à Ottawa, au Canada. Il s'agit du premier synthétiseur électronique à clavier connu au monde qui permet de jouer plusieurs notes à la fois. Son nom, le polyphone, provient de sa capacité polyphonique. Il a permis aux musiciens, pour la première fois, de jouer sur le synthétiseur comme sur un piano ou un orgue, c'est-à-dire de produire des accords à plusieurs notes à deux mains. Le polyphone est arrivé une décennie avant que les synthétiseurs analogiques vendus sur le marché ne puissent offrir une expérience polyphonique semblable.

Le polyphone est composé d'un clavier à trois octaves et d'un panneau de commande vertical de retouches. Il présente également un système unique de pédales qui permet au musicien d'apporter des modifications prédéterminées au son de l'instrument même si ses deux mains sont occupées à jouer. Pour utiliser cette fonction, le musicien devait d'abord intégrer la configuration souhaitée dans la boîte de distribution du module de commande, puis diriger cette

configuration vers une des pédales. Cela permettait au musicien de lancer et de commander la fonction souhaitée (comme intégrer un effet de modulation ou modifier le timbre général du son) en appliquant une pression sur une pédale pendant la relecture. Une pédale distincte était également câblée pour commander la dynamique expressive (volume).

Les 37 notes du clavier disposaient chacune de commandes d'onde et de hauteur tonale distinctes sous forme de curseurs individuels situés au-dessus de chaque touche, qui permettaient d'accorder l'instrument avant de jouer. Cela était nécessaire pour maintenir l'accordage standard (l'instrument avait tendance à se désaccorder entre les séances), mais permettait également d'expérimenter des accords non conventionnels (tout comme les guitaristes peuvent le faire en ajustant la tension des cordes à l'aide des chevilles de l'instrument). La pièce *Paulution* de Le Caine (1971-1972) démontre la capacité de l'instrument de faire varier la hauteur tonale et le vibrato dans une texture dense qui juxtapose plusieurs formes d'ondes différentes.

Le polyphone a été fabriqué en 1970; il a été conçu pour le compositeur Paul Pedersen du studio de musique électronique de l'Université McGill à Montréal, au Canada. Établi en 1964, le studio de McGill a été – après le laboratoire ELMUS du Conseil national de recherches du Canada et le Studio de musique électronique de l'Université de Toronto (UTEMS) – le troisième studio de musique électronique au Canada.

L'Université McGill a fait don du polyphone, en 1986, au Musée national des sciences et de la technologie (maintenant Ingenium – Musées des sciences et de l'innovation du Canada), où il se trouve toujours aujourd'hui. L'instrument est actuellement en montre dans l'exposition *Concevoir le son* du Musée des sciences et de la technologie du Canada, à Ottawa.

Information complémentaire et références :

Young, G. et coll., *The Hugh Le Caine Project Newsletter*, n° 4, avril 1980, p. 7 (info. supp.)

Young, G. *Blues pour saqueboute*, 1989, MNST, pp. 150-152, 219-220

Young, G. *Sackbuts and Spectrograms*, *Electronic Musician*, juillet 2001

Young, G. « Polyphone (1970) ». Récupéré à : <http://www.hughlecaine.com/fr/poly.html>