

Les instruments de musique électroniques

LE MUSÉE NATIONAL DES SCIENCES ET DE LA TECHNOLOGIE est un endroit où les visiteurs peuvent prendre plaisir à observer et à comprendre les répercussions de la technologie et des sciences sur leur quotidien. Il a pour mandat de présenter aussi bien l'histoire des sciences physiques, des communications, de la technologie de l'espace, des transports, du domaine de l'énergie, de la technologie industrielle, de l'agriculture et des ressources renouvelables que les progrès réalisés dans ces domaines et les liens entre la technologie et la société. Il s'acquitte de ce mandat en collectionnant, consignait, documentant et préservant un vaste éventail d'objets et d'information. Ce guide a pour but de mieux vous faire apprécier la collection d'instruments de musique électroniques du Musée et vous renseigner sur le but de telles collections.



Ouverture, thèmes et variations

De nombreux instruments de musique électroniques conservés dans la collection du Musée sont l'œuvre de Hugh Le Caine, physicien canadien, inventeur, compositeur et pionnier de la conception des instruments électroniques. La collection présente également l'œuvre d'autres inventeurs, ainsi que des instruments mis sur le marché. Ensemble ils manifestent l'évolution des instruments de musique depuis le début du vingtième siècle.

Le piano mécanique et le piano mélographe : De nombreux dispositifs électriques ont servi d'instruments de musique à compter des années 1890, lorsque l'électrification résidentielle s'est répandue. Le piano mécanique (820394)* et le piano mélographe (690699) ont figuré parmi les premiers et sont vite devenus populaires dans les maisons et les salles de spectacles. Ces appareils faisaient appel à un moteur électrique et à des rouleaux de papier perforé. Dans

* Les numéros entre parenthèses sont les numéros d'acquisition des pièces de collection du Musée.

le cas du piano mélographe, le musicien faisait perforer mécaniquement le papier chaque fois qu'il actionnait une touche du clavier. La musique s'enregistrait alors sur le rouleau. Le piano mécanique fonctionnait de façon inverse : lorsqu'une perforation du rouleau passait devant le mécanisme de détection, la touche correspondante du piano était enfoncée et on entendait alors la musique ainsi produite. Des musiciens bien connus faisaient enregistrer leurs œuvres à l'aide du piano mélographe et le public pouvait acheter les rouleaux. Ces instruments figuraient parmi les premiers appareils d'enregistrement. Plus tard les concepteurs ont construit d'importants groupes d'instruments mécaniques, y compris des instruments à cordes et à percussion. La plupart des cylindres offraient des chansons populaires, mais le piano mécanique a également servi à créer des compositions originales dont le nombre de notes et la vitesse dépassaient la capacité d'un être humain. Le compositeur le mieux connu à cet égard est Conlon Nancarrow.

Le piano mécanique n'était pas un instrument électronique. Il commandait simplement le



Hugh Le Caine faisant la démonstration du prototype de l'orgue électronique tactile en 1954 (Photo : CNRC)

mécanisme d'un piano standard. Le son provenait de la vibration des cordes, produisant des ondes sonores transmises dans l'air jusqu'aux oreilles de l'auditoire. Lorsqu'un son est produit par voie électronique, des ondes sonores semblables sont produites par la vibration des diffuseurs coniques des haut-parleurs, sous l'action d'aimants et de courants électriques. Le courant peut provenir d'un récepteur radio, d'un dispositif comme un lecteur de bande, un lecteur de disque compact ou un phonographe, ou encore d'un instrument de musique électronique.

Le telharmonium : Le telharmonium de Thaddeus Cahill, qui devint opérationnel en



Piano mélographe Ampico A de Kanabe, vers 1924 (690699)

1906 à New York, faisait appel à des techniques primitives de production sonore. Il s'agissait d'une énorme installation électromécanique comportant des claviers semblables à celui d'un piano et nécessitant 1500 générateurs sonores. Grâce à l'invention des tubes électroniques quelques années plus tard, on a pu construire des amplificateurs et des générateurs de son (ou oscillateurs) qui étaient beaucoup plus simples et petits et qui utilisaient beaucoup moins d'électricité. Ils produisaient également des sons plus forts. C'étaient les premiers appareils à produire des sons par voie électronique et plusieurs inventeurs s'en sont servis pour fabriquer de nouveaux instruments.

Le thérémine : Les deux instruments les mieux connus inventés au cours des années 1920 ont été les ondes Martenot et le thérémine (710502), qui sont encore utilisés de nos jours. Le thérémine ne comporte pas de clavier. L'instrumentaliste le fait fonctionner en variant la distance entre ses mains et deux tiges, sans contact physique avec l'instrument. La hauteur et l'intensité dépendent de la position des mains du musicien dans l'espace. C'est un instrument fort impressionnant,

qui suppose beaucoup d'habileté et qui provoque des effets visuels éthérés, lorsque les mains de l'artiste décrivent des ondulations et des flottements autour des tiges. L'instrument a été commercialisé avec succès aux États-Unis par RCA. C'était une période stimulante de découverte de façons nouvelles de produire et de maîtriser des sons.

Le Novachord : Cette période d'innovation a été suivie de près par la mise au point de l'orgue électronique. On a eu recours aux nouvelles méthodes de production de sons, en imitant toutefois l'orgue à tuyaux des grandes églises et l'harmonium installé dans de nombreuses

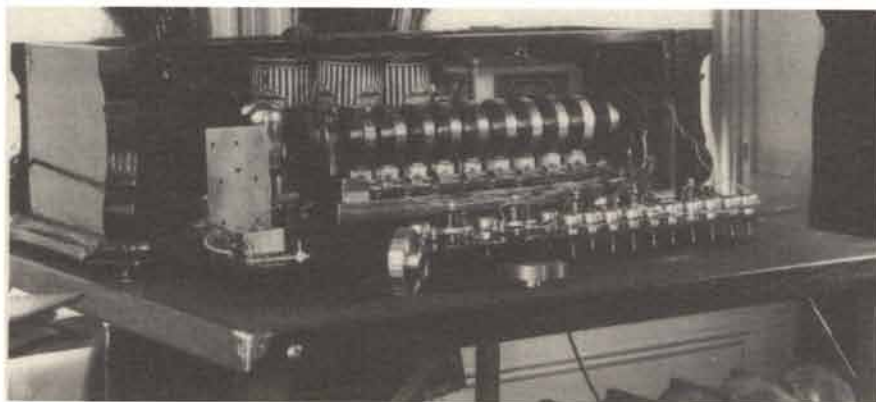


Le thérémine, fabriqué par RCA, vers 1931 (710502)

maisons. La Hammond Organ Company a commencé à distribuer son orgue électronique au Canada au milieu des années 1930 et, malgré sa souplesse musicale restreinte, l'instrument a été installé dans des églises n'ayant pas d'orgue à tuyaux. On l'a bientôt retrouvé dans des maisons. Le Novachord de Hammond (770258, vers 1939) a été l'orgue électronique le plus répandu pendant de nombreuses années. Il produisait des sons par la rotation de roues acoustiques, avec amplification électronique.

L'orgue de Morse Robb : Durant cette même période, d'autres inventeurs exploraient les instruments à clavier électroniques, y compris Morse





Prototypé du Robb Wave Organ et sa série de cylindres métalliques, vers 1927 (910484)

Robb de Belleville (Ontario). Son orgue, appelé Robb Wave Organ (910484), était jugé supérieur du point de vue musical à l'orgue de Hammond. Il reproduisait le son d'un orgue classique de cathédrale en amplifiant les sons produits par une série de cylindres métalliques en rotation. Cet orgue a été lancé sur le marché en 1936 et s'est vendu jusqu'en 1941. Un article de journal portant sur cet instrument, publié près de dix ans avant son introduction, annonçait qu'un jeune Canadien venait d'inventer un orgue étheré sans tuyaux (*Toronto Star*, 1927). L'orgue de Robb coûtait plus cher que d'autres orgues électroniques, et les ventes n'ont pas augmenté durant la Crise de 1929 et la Seconde Guerre mondiale. La compagnie a fermé ses portes en 1941, treize appareils seulement ayant été vendus. Il n'en reste aucun; seules quelques pièces de l'atelier de M. Robb ont pu être conservées par le Musée.

Le Solovox : La production du clavier Solovox (850547) par Hammond a commencé en 1940. Il était fabriqué au Canada sous licence par la Northern Electric Company de Belleville (Ontario). Le Solovox est un clavier monodique de trois octaves produisant une seule note à la fois et utilisant l'un ou l'autre de douze timbres musicaux préétablis. Il devait être monté sous le clavier d'un piano standard, servant de deuxième clavier, comme pour un orgue.

Chaque main du musicien pouvait jouer un clavier, le Solovox produisant des sons soutenus, contrairement à ceux du piano qui s'affaiblissent rapidement.



Dernier modèle de l'orgue électronique tactile, 1956 (940105)

Le Caine : allegro con brio

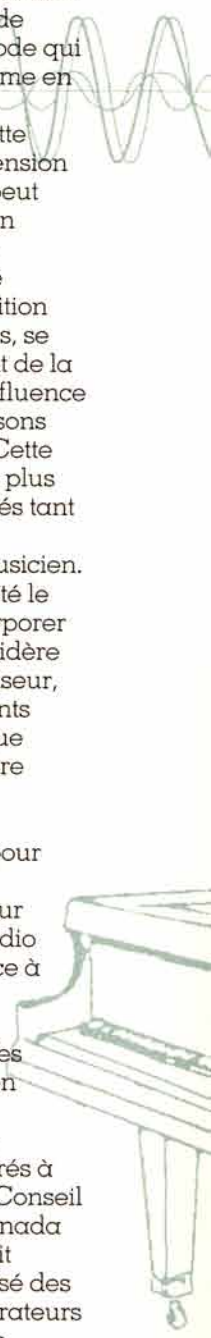
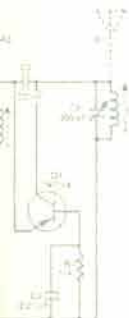
Le synthétiseur est devenu un instrument à clavier électronique de taille relativement faible utilisé dans les spectacles ou les studios de musique électronique. À la fin des années 1960 et tout au long des années 1970, l'instrument standard était le synthétiseur analogique commandé en tension. Il est remplacé aujourd'hui par le synthétiseur numérique. Or l'histoire du synthétiseur a commencé bien avant.

La saqueboute : En 1945, Hugh Le Caine, d'Ottawa, mettait au point un autre instrument à clavier électronique, la saqueboute électronique (750336).

Le Caine connaissait l'orgue de Morse Robb et l'orgue de Hammond et il avait déjà construit, à l'Université Queen's de Kingston, un harmonium électronique tactile. Au cours des années 1950, Le Caine a construit un orgue électronique tactile (940105). La saqueboute de Le Caine, toutefois, faisait appel à une méthode tout à fait différente de production des sons et de contrôle acoustique, méthode qui est ensuite devenue la norme en musique électronique : la

commande en tension. Cette technique comporte une tension de fond automatique qui peut rester stable ou varier selon les besoins de l'utilisateur. L'intervention physique de l'artiste, qui modifie la position des touches ou des boutons, se traduit par un changement de la tension existante, ce qui influence de nombreux aspects des sons produits par l'instrument. Cette façon de procéder offre un plus large éventail de possibilités tant pour le concepteur de l'instrument que pour le musicien. Puisque la saqueboute a été le premier instrument à incorporer cette technique, on la considère comme le premier synthétiseur, même si certains instruments antérieurs, y compris l'orgue électronique, pourraient être considérés comme des synthétiseurs. Le terme «synthétiser» a été utilisé pour la première fois en 1959 relativement au synthétiseur de RCA, installation de studio qui occupait toute une pièce à New York.

Le Caine a conçu la saqueboute en adoptant des techniques déjà connues en physique atomique et en technologie radar et radio, domaines qu'il avait explorés à l'Université Queen's et au Conseil national de recherches Canada (CNRC) à Ottawa, où il était chercheur. Le Caine a utilisé des dispositifs comme les générateurs de formes d'onde, les filtres acoustiques, les modulateurs de fréquence et les modulateurs



d'amplitude, afin de transformer les formes d'onde en sons audibles.

La saqueboute était un instrument monodique, produisant une seule note à la fois, mais les possibilités de maîtrise de ce son étaient extraordinaires. Le clavier était sensible à une pression verticale, de sorte que les modifications de pression entraînaient des changements d'intensité. La sensibilité latérale du clavier permettait de modifier la hauteur du son. La saqueboute comportait également un dispositif novateur de contrôle des formes d'onde que l'on pouvait manœuvrer d'une main pendant que l'autre s'occupait du clavier. Un musicien pouvait donc modifier en permanence quatre aspects distincts du timbre ou de la sonorité. Cette possibilité de passer graduellement d'un son à un autre était un atout important de l'instrument. Le musicien pouvait ainsi éviter de passer soudainement d'un type de son à un autre, caractéristique des orgues électroniques. Le Caine estimait que son instrument avait une expressivité que d'autres instruments électroniques n'avaient pas.

La première saqueboute a été opérationnelle en 1945 et achevée en 1948. En 1954, lorsque Le Caine a commencé à s'intéresser à la musique électronique au CNRC, l'instrument y a été soumis à des recherches plus poussées. C'est le seul modèle qui reste des quatre versions de la saqueboute. Un deuxième modèle a été construit au CNRC entre 1954 et 1960; deux autres modèles ont été construits au CNRC entre 1969 et 1973 en vue d'une commercialisation de l'instrument sous forme de synthétiseur. Même si l'instrument n'a jamais été commercialisé, pour des raisons semblables à celles qui ont influencé l'orgue de Morse Robb, il a permis d'introduire plusieurs des techniques utilisées plus tard

dans le synthétiseur commandé en tension, appelé aujourd'hui «synthétiseur analogique».

Le polyphone : Le polyphone (860004), un synthétiseur polyphonique analogique, a été construit par Le Caine dans un laboratoire du CNRC en 1970, alors même que l'on achevait les deux dernières saqueboutes et dix ans avant que les synthétiseurs polyphoniques ne deviennent un élément rentable du marché des synthétiseurs. Il a été mis au point en consultation avec Paul Pedersen de l'Université McGill et il pouvait produire de nombreux sons en même temps. Il comportait un clavier tactile, chaque touche comportant un oscillateur, un contrôle de hauteur tonale et un contrôle de formes d'onde distincts. Il s'agissait essentiellement d'une série de 37 oscillateurs à touches capables de produire 37 tonalités distinctes.

L'instrument intégrait un pédalier tactile qui permettait de contrôler d'autres aspects du son. Toutefois, il était difficile d'apprendre à jouer de cet instrument, comme d'ailleurs de la plupart des synthétiseurs.

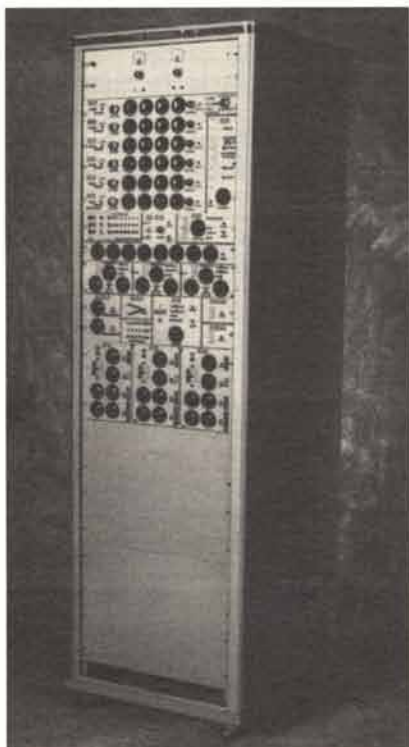
Dans un autre laboratoire du CNRC, des chercheurs se sont mis à étudier un des premiers dispositifs de musique informatique. John Chong explorait avec Le Caine un nouvel instrument, le paramus (870023), qui réunissait des techniques numériques et analogiques. Ces synthétiseurs hybrides ont été lancés sur le marché au début des années 1980. Ils réunissaient les meilleures techniques analogiques et numériques, la couleur tonale plus agréable, la stabilité et l'adaptabilité des instruments analogiques étant jumelées à la mémoire et à la vitesse des appareils numériques. L'ordinateur commandait le rythme et la durée, régissant la hauteur tonale, et il assurait par voie graphique les modifications de volume et de couleur tonale des

sons. Lorsque l'étude du paramus a cessé en 1973, un des concepteurs, Dave Rocheleau, avait mis au point un oscillateur numérique offrant un degré élevé de stabilité et de souplesse des formes d'onde.

Studio Études

Les synthétiseurs à clavier de Le Caine étaient destinés à des concerts et à la composition de «musique électronique» en studio. L'introduction, à la fin des années 1940, du ruban magnétique sur support acétate pour l'enregistrement a permis une nouvelle stratégie de composition musicale. Les sons enregistrés pouvaient désormais être modifiés par découpage et reconfiguration de la bande. Les sons pouvaient être étagés, modifiés par voie électronique, puis réenregistrés. Ces techniques permettaient de composer des pièces et de les diffuser en concert sans l'intervention de musiciens. L'endroit où se déroulait cette activité ressemblait à un laboratoire à cause des nombreux équipements électroniques, et on parlait de studio de musique électronique.

Cette musique a connu une double évolution au cours des années 1950: la *musique électronique*, axée sur des dispositifs électroniques comme les oscillateurs, a été utilisée surtout en Allemagne; la *musique concrète*, enregistrée sur bande à l'aide de microphones, a été utilisée surtout en France. Les compositeurs de l'une et l'autre écoles adaptaient les sons selon le contexte, utilisant des moyens remarquablement semblables comme la réverbération, le mélange, la vitesse de lecture et le filtrage. Le résultat final étant toujours préenregistré, on a parlé de musique «enregistrée». En Amérique du Nord, les compositeurs ont fait appel aux deux méthodes.



Le paramus, vers 1973 (870023)

Le multipiste : Le premier instrument construit par Le Caine pour un studio a été le magnétophone spécialisé «multipiste» de 1955 (910219). Il servait uniquement à faciliter la technique de la *musique concrète* consistant à modifier la vitesse de lecture du son enregistré. Le Caine a composé sa pièce marquante *Dripsody* en 1955 à l'aide du nouvel instrument multipiste et d'autres compositions ont suivi.

L'instrument de studio comportait des claviers intégrant de nombreuses caractéristiques de la saqueboute. Un clavier servait à régler la vitesse de lecture des six bobines (ou boucles) de ruban à deux canaux que l'on faisait jouer simultanément; un deuxième clavier permettait de combiner les sons obtenus en un seul signal stéréo. Les claviers représentaient une façon pratique et directe de contrôler l'instrument puisque les musiciens pouvaient s'en servir facilement et que les modifications de la hauteur des sons préenregistrés

correspondaient exactement à celles du clavier standard; le fait de jouer une octave sur le clavier faisait doubler (ou réduisait de moitié) la vitesse de lecture et le son augmentait (ou diminuait) d'une octave.

Le premier dispositif multipiste est resté dans le laboratoire de Le Caine au CNRC jusqu'en 1959, après quoi il est devenu l'instrument central d'un nouveau studio de musique électronique à l'Université de Toronto. Il s'agissait du premier studio du genre au Canada et du deuxième en Amérique du Nord. Le nouveau studio a mis cet instrument à la disposition de nombreux compositeurs et celui-ci a exercé une vaste influence sur l'évolution de la musique électronique puisque des compositeurs venus du monde entier s'en sont servis.

Les versions ultérieures de l'instrument offraient de nouveaux éléments comme des mélangeurs perfectionnés (à touches tactiles), des filtres, des panneaux illuminés affichant les modes de fonctionnement, ainsi que la possibilité de jouer jusqu'à dix bandes stéréo; de plus, les instruments sont devenus plus imposants et plus faciles à jouer. Un instrument (86005) a été envoyé à un nouveau studio de l'Université McGill à Montréal en 1964; d'autres ont été envoyés à l'Université Queen's (870022), à l'Université de Toronto (910220) et à un studio de Jérusalem. Des demandes d'instruments multipistes ont été reçues de l'Angleterre et des États-Unis mais, encore une fois, la commercialisation de l'instrument a été un échec.

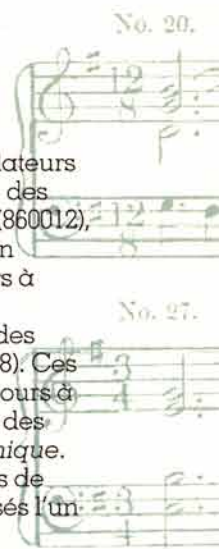
Après l'ouverture du studio de musique électronique de l'Université de Toronto, certains éléments du système de commande de la saqueboute sont devenus, en 1962-1965, des modules distincts utilisés en studio par les compositeurs. Parmi eux figuraient des générateurs d'ondes sinusoïdales (860003), des modulateurs en

anneau (860007), des oscillateurs à filtres réglables (860011), des modulateurs d'enveloppe (860012), des générateurs de fonction (860013), des amplificateurs à réglage de niveau, des régulateurs de tonalité et des séries d'oscillateurs (910218). Ces éléments facilitaient le recours à la méthode de production des sons dite *musique électronique*. La plupart des instruments de studio pouvaient être utilisés l'un avec l'autre.

Tous ces instruments ou modules ont été mis à la disposition des compositeurs dans les studios universitaires et, dans certains cas, leur présence a directement influencé d'autres concepteurs d'instruments électroniques. Un de ceux-ci était Robert Moog, qui visitait souvent le studio de Toronto et qui plus tard a conçu le premier synthétiseur commandé en tension à remporter un succès commercial. La renommée de cet instrument a été vite assurée lorsque Walter Carlos a enregistré *Switched-On Bach* en 1968.

La saqueboute de Le Caine était «préconnectée», c'est-à-dire que les connexions électriques à l'intérieur de l'instrument ne pouvaient pas être modifiées. Les synthétiseurs commandés en tension subséquents ont été configurés de telle sorte que des fils (ou fiches de connexion) permettaient de lier la tension à différents modules de l'instrument. Cette stratégie, qui supposait une certaine compétence technique, est moins fréquente aujourd'hui. Elle s'apparentait aux techniques utilisées dans les studios de musique électronique, qui permettaient aux compositeurs de mener des expériences, pour la première fois, sur les éléments de base du son. Les studios ont suscité beaucoup d'enthousiasme, et de nouveaux équipements ont été conçus pour cet environnement.

L'hamographe : L'hamographe (910217) a été construit dans le studio de l'Université de Toronto



en 1960 par son premier directeur, Myron Schaeffer, en consultation avec Le Caine. L'instrument avait pour but d'automatiser le mélange des six signaux stéréo de l'instrument multipiste.

Le spectrogramme : Le spectrogramme (860006), construit entre 1959 et 1962, faisait appel à un rouleau de papier quadrillé en mouvement pour commander une série d'oscillateurs. Des sections de papier noircies à l'encre actionnaient un dispositif photosensible, qui déclenchait automatiquement le générateur de sons correspondant. Il permettait de commander plusieurs instruments distincts du studio, par exemple une série de générateurs de sons, ou encore le signal de l'instrument multipiste.

Le Sond : Le Sond (860154) de 1968 produisait, à l'aide d'un nombre relativement faible de générateurs de sons électroniques, 200 tons distincts mis en tension et hors tension par des coulisses mécaniques. Une deuxième version du Sond (910216) a été construite dans le studio de musique électronique de l'Université de Toronto entre 1968 et 1970 selon un concept de Le Caine, mais cet instrument était commandé par 200 touches de circuit imprimé, autre concept du laboratoire de Le Caine, produisant chaque son lorsque la conductivité du doigt du musicien bouclait le circuit.

Le générateur de structure sonore en série (p. ex. 860008) a été construit entre 1965 et 1970. C'était un précurseur des séquenceurs que l'on a d'abord montés sur les synthétiseurs analogiques, puis sur les synthétiseurs numériques. Cet instrument offrait un choix de fonctions beaucoup plus complet que ne le faisaient les versions de taille réduite accompagnant les synthétiseurs. Il permettait de répéter des séries synchronisées de 13 tons ou moins, et jusqu'à 13 durées, axées sur des timbres variables. Il se laissait jumeler à d'autres générateurs de structure en série et à d'autres instruments

de studio, y compris l'instrument multipiste, et il devait faciliter la méthode de composition en série de douze notes.

Continuo électronique

Plusieurs des techniques utilisées pour ces instruments sont devenues chose courante de nos jours. L'équipement, très compact et abordable, est utilisé par les musiciens pour un large éventail de styles. La distinction historique entre les instruments de concert et de studio a moins d'importance maintenant, ce qui n'empêche pas d'importants studios de musique électronique de favoriser de nombreuses innovations en composition et en production musicale, en enseignement et en recherche, suscitant d'importantes contributions qui ont élargi notre façon de comprendre les sons et la musique. Les résultats sont entendus chaque jour à la radio, à la télé, au théâtre, au cinéma et dans les salles de concert, les sons étant échantillonnés, modifiés par voie électronique et diffusés dans de nouveaux contextes. À mesure que notre conception de la musique s'étend à des sources sonores multiples, nous sommes de plus en plus

sensibilisés à notre milieu acoustique ou «paysage sonore». Les instruments électroniques et les techniques connexes ont permis à l'acoustique de jouer un rôle de création varié dans nombre d'activités interdisciplinaires.

Gayle Young

Compositeur et auteur de Blues pour saqueboute : Hugh Le Caine, pionnier de la musique électronique

Also in English under the title *Collection Profile: Electronic Music Instruments.*

Autres publications de la collection, «Aperçu d'une collection»: *Les automobiles, Les bicyclettes, La laiterie, La météorologie, Les microscopes, Les motocyclettes, Modèles de navires, Le son : son enregistrement et sa lecture, Les machines à vapeur, La télévision.* Also available in English.



©Musée national des sciences et de la technologie 1995

Publié par le Musée national des sciences et de la technologie, C.P. 9274, succursale T, Ottawa (Ontario) Canada K1G 5A3. Acheminer toute demande de renseignements à la Direction de la collection et de la recherche.

ISSN 1180-1387

