

# L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE :

## ① L'ORDINATEUR ARTISTE

LES œuvres d'art sorties de la mémoire d'un ordinateur n'ont jamais manqué d'être contestées par les artistes — les vrais — pour qui il n'est d'art sans imagination. Pourtant, de grands maîtres, tel Xénakis, ont recouru à l'informatique. C'est que la création par ordinateur n'est pas radicalement différente de la création humaine : on y trouve le processus de sélection du matériau de création, la production de relations d'ordre et la sélection finale des œuvres. (Photos 1 et 2.)

### LA MUSIQUE CALCULEE

Les œuvres de « computer music » abondent et comptent même quelques « classiques » : *Illiad Suite* (1956) de Hiller et Isaacson ; *ST/10* (1962), de Xenakis ; *Computer Cantata* (1963), de Hiller et Baker ; *Mutations* (1969), de Jean-Claude Risset. L'Unesco a organisé, en 1970, une réunion internationale sur le sujet « musique et technologie » où le thème dominant de toutes les discussions fut celui des ordinateurs. Ces derniers

sont encore au cœur du sujet d'un ouvrage récent signé Pierre Schaeffer, chef de file français d'une certaine musique contemporaine. Parmi les plus récentes réalisations de l'informatique musicale, citons la mise au point par John Chowning et Leland Smith, de l'université de Stamford, d'un programme d'ordinateur permettant d'imprimer automatiquement des partitions musicales sur un traceur de courbes. Deux autres universitaires du Massachusetts Institute of Technology, Marvin Minsky

et Edward Fredkin, ont, quant à eux, conçu un mini-ordinateur affecté à la génération de variations mélodiques.

En France, plusieurs musiciens comme Michel Philippot, Yanis Xénakis, Pierre Barbaud, en sont venus à penser, dans le courant des années 1950, qu'il est possible de ramener la composition de musique à un calcul des événements sonores. On assiste alors à la naissance de la « machine imaginaire » (Michel Philippot), de la « musique stochastique » (Yanis Xénakis) et de la

Photo n° 1. — « Le pêcheur », par...  
CALCOMP.

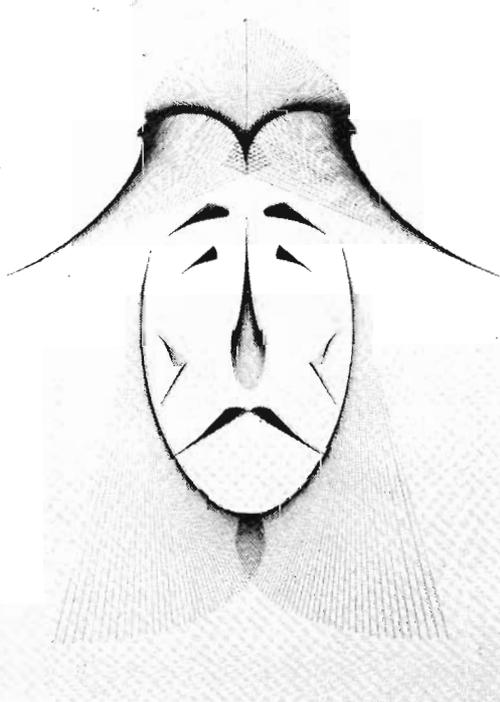
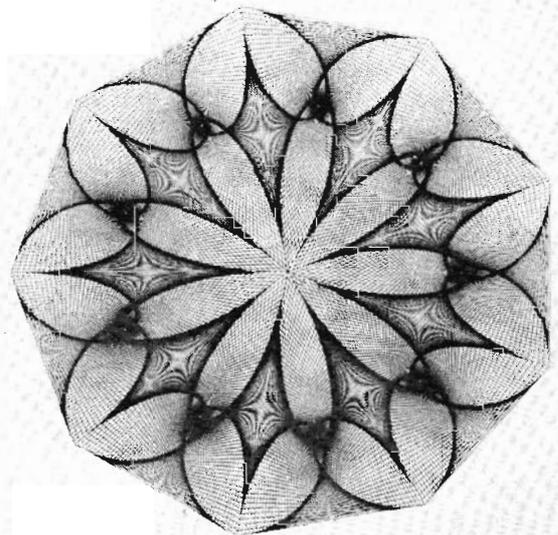


Photo n° 2. — « Simplicité », œuvre  
également signée CALCOMP.



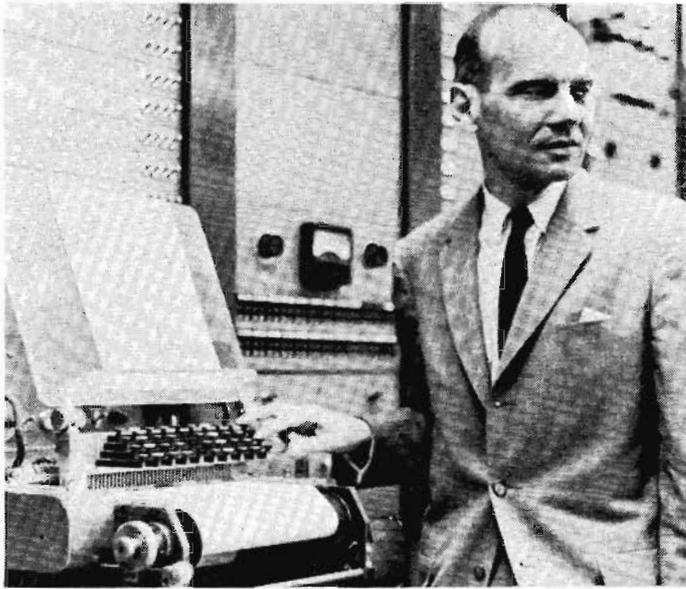


Photo n° 3. — Synthétiseur de Musique Electronique développé par la RCA

(Cliché Usis)

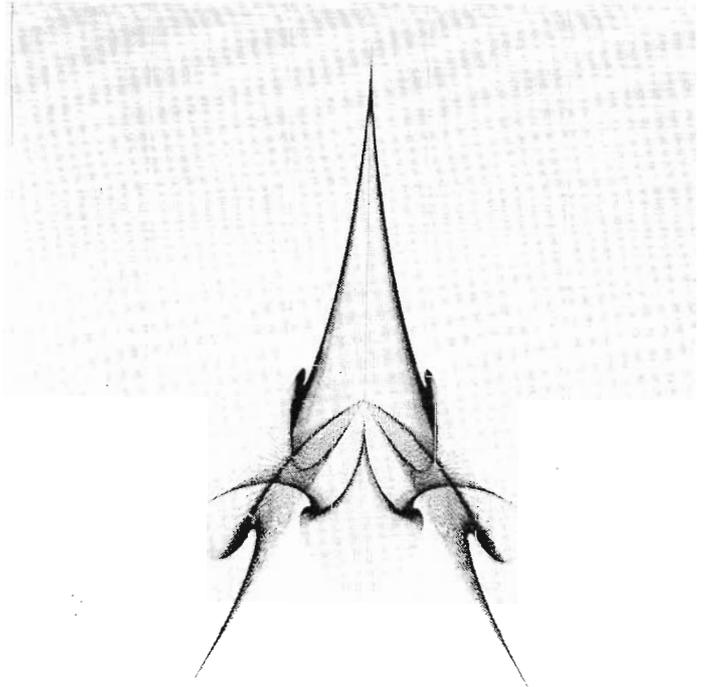


Photo n° 4. — HUMMINGBIRD.

« musique algorithmique » (Pierre Barbaud). En 1958, Pierre Barbaud associa Roger Blanchard à ses travaux : tous deux s'aperçurent bientôt qu'ils étaient submergés par le volume considérable des calculs nécessaires à la moindre des partitions; dès lors, l'ordinateur était nécessaire pour fournir des masses de musique résultant d'expériences, qui auraient nécessité des calculs inextricables à la main. C'est dans cet esprit qu'en 1958, P. Barbaud et R. Blanchard prirent contact avec la Compagnie des Machines Bull — devenue depuis Bull - General Electric — puis avec Honeywell-Bull, et fondèrent alors le « groupe algorithmique ».

## LA MUSIQUE SYNTHETIQUE

Si l'on déroule à l'envers une bande de magnétophone où a été enregistré un morceau pour piano, non seulement la musique est méconnaissable, mais le timbre caractéristique de l'instrument est complètement dénaturé; on ne peut caractériser un timbre par un spectre sonore moyen : ce qui importe, c'est l'évolution dynamique du spectre instantané. En principe, chaque

son musical synthétisé appellerait un programme qui lui serait particulier : Max Mathews, un des chercheurs des Bell Telephone Laboratories, a « composé » une série de programmes permettant la synthèse d'une immense gamme de sons. La dernière version de ces programmes, conçus de 1958 à 1967 a reçu le titre de Music V; le programme Music V se divise en blocs fonctionnels, chacun des blocs assurant une fonction déterminée, celle de « mélangeur » par exemple. L'utilisateur peut alors combiner entre eux les blocs fonctionnels. Chaque assemblage de blocs est appelé « un instrument »; la réunion de plusieurs instruments donnera un ensemble instrumental, qui a été appelé « orchestre ». Les instruments sont mis en action par des instructions qui précisent en particulier le début de chaque événement sonore, sa durée et le numéro de l'instrument utilisé; les instruments pourront jouer en même temps; pour créer un vibrato, l'usager peut moduler la fréquence d'un oscillateur par un second oscillateur. L'utilisateur de Music V se comporte en compositeur, et réalise de la musique synthétique.

Pour parvenir à une élaboration aussi évoluée, il a fallu analyser chaque son musical; pour

l'étude de sons de trompette, par exemple, l'onde a été segmentée en périodes successives, et le spectre de Fourier a été calculé pour chacune de ces périodes. Dans ce cas, la proportion d'énergie de haute fréquence augmente considérablement avec l'intensité, la période d'attaque est plus longue pour les harmoniques d'ordre plus élevé, et, enfin, la fréquence fondamentale est très évolutive : on la voit glisser et souvent fluctuer rapidement.

Au-delà des synthèses ayant pour objet la restitution des sons instrumentaux, c'est la capacité de l'ordinateur à fournir des sons entièrement nouveaux qui apporte les perspectives les plus intéressantes. Jean-Claude Risset, pianiste, compositeur et docteur ès sciences, a travaillé pendant trois années aux Bell Telephone Laboratories : il a introduit dans ses compositions, des textures sonores très complexes, où des glissandi polyphoniques sont engendrés par des variations continues de fréquences, tout en maintenant entre deux voix un intervalle musical constant. On peut réaliser également des développements sonores complexes, où émerge de la structure harmonique une quantification de l'espace des hauteurs : J.-C. Risset en a tiré parti dans « Muta-

tions I », œuvre commandée par le groupe de recherches musicales de l'O.R.T.F.

La synthèse des sons par ordinateur diffère de la musique concrète, caractérisée surtout par une transformation électro-acoustique des sons naturels. Elle est distincte également de la musique électronique, dont les possibilités restent dépendantes de l'équipement électronique disponible dans un studio déterminé.

## CHOREGRAPHIE DIGITALE

La chorégraphie du « Temps Partagé », réalisée par Jean Babilée, résulte d'un programme conçu par Pierre Barbaud. Le danseur a fourni au compositeur cinquante pas de danse qui furent mis dans une matrice 50 x 50, et à chaque enchaînement de pas a été attribuée une probabilité plus ou moins grande. Le programme est ensuite une simple lecture de la matrice, enchaînant des pas conformément aux probabilités assignées.

Quant à la musique du « Temps Partagé », elle fut composée par « Topologic Niceness Tabulatur », programme réalisé par Pierre Barbaud, et qui lui avait déjà servi pour plusieurs œuvres, entre

# Le premier élément de votre kit, c'est le catalogue gratuit Heathkit.



Heathkit a toujours facilité le travail des techniciens «amateurs». Avec son nouveau catalogue gratuit, Heathkit facilite aussi leur choix. Hi-Fi, mesures, radio-amateurs; plus de cent modèles Heathkit sont présentés en couleurs.

Sur chaque appareil une fiche de renseignements complète : caractéristiques techniques, temps de montage, prix et les conseils nécessaires pour faciliter l'achat de votre Kit.

Pour recevoir gratuitement «le catalogue de la plus grande gamme de Kits au monde», envoyez-nous dès aujourd'hui le coupon ci-dessous.



HP.3.73

Adressez vite ce coupon à :  
Heathkit - 84 boulevard Saint-Michel - 75006 Paris  
Tél. : 326.18.90

Nom \_\_\_\_\_

Prénom \_\_\_\_\_

N° \_\_\_\_\_ Rue \_\_\_\_\_

Localité \_\_\_\_\_ Code postal \_\_\_\_\_

autres Ubivis Quibusvis et French Gagaku. Le compositeur travaille chez Honeywell-Bull sur une console de Time-Sharing reliée à l'ordinateur GE 265 de la faculté des sciences de Lille.

## L'ART ET L'ORDINATEUR

L'ordinateur devient ainsi un outil pour l'artiste, au même titre qu'il l'est déjà pour le scientifique, le technicien, le médecin; pour le musicien, comme pour le peintre.

Un ordinateur peut, par exemple, mettre en mémoire une figure décrite mathématiquement, et la répéter indéfiniment, en y apportant des modifications programmées : distorsions, permutations... Par exemple, Ken Knowlton et Leon Harmon, des Bell Laboratories, ont mis au point un système capable de « lire » des photographies en noir et blanc et de les diviser en 14 images, ayant chacune la même teinte de gris. Chaque image ainsi trouvée est imprimée par l'ordinateur avec un symbole spécial (un avion, un animal, des notes de musique, un téléphone, une automobile... pour chaque teinte). L'effet global est surprenant. Les œuvres des peintres programmeurs sont nombreuses et variées : un groupe de programmeurs japonais (Masuo Komura, Koji Fujino et Makoto Ohtake) ont écrit un algorithme pour ordinateur, dénommé « Running Cola Is Africa », qui transforme un dessin de couleur à pied en un profil de bouteille de cola puis en carte d'Afrique.

Charles Csuri est un artiste américain ayant utilisé l'ordinateur pour accroître ses possibilités de création. Dans son œuvre *Random War*, un soldat armé d'un fusil, prêt à tirer, est représenté en maintes variations (suivant le camp qu'il défend, suivant sa position sur le terrain de bataille, etc.) déterminées par un ordinateur générant des nombres aléatoires.

Tout récemment, la General Mills Corp. a mis au point un système d'analyse de photographies en couleur au moyen d'ordinateurs : un ordinateur détermine les teintes contenues dans une photographie; un autre trace à grande échelle, au moyen d'un laser à argon, les contours des objets et personnages de la photographie : cette esquisse (codée : chaque profil est divisé en petits domaines, contenant des numéros correspondant aux teintes déterminés par le premier ordinateur), et la liste des teintes

à employer permettent à l'utilisateur du système de produire sa propre œuvre d'art.

## LA LITTÉRATURE ARTIFICIELLE

Il y a déjà fort longtemps que J. Swift, dans les célèbres voyages de Gulliver, décrivait une machine à composer de la littérature. Plus récemment, on a présenté des poèmes composés par des calculatrices.

La machine vient en aide au littérateur. Il est en effet concevable de développer des programmes qui se substituent à l'écrivain pour imposer aux textes qu'il manipule des contraintes plus complexes que les contraintes phonétiques de la prosodie, telles que le sont les contraintes de style, de situation, etc. Ce genre de considérations est d'ailleurs au centre de groupements comme l'OULIPO (OUvroir de Littérature POtentielle) rassemblant écrivains et mathématiciens.

L'utilisation des machines en littérature peut se faire dans deux directions :

- Utilisation analytique : elle est amorcée dans les travaux de linguistique appliquée. On peut étudier la distribution des mots, le choix du vocabulaire, l'agencement des phrases, la fréquence des doubles, triples de mots revenant régulièrement, etc. Les programmes d'analyse syntaxique automatique peuvent mettre en évidence la préférence marquée d'un auteur pour tel type de construction, faire apparaître chez l'un, des stemmas « en profondeur », chez l'autre des stemmas « en largeur » :

- La synthèse : la création littéraire est plus délicate et peut donner lieu à de plaisantes anticipations, comme dans le roman de R. Escarpit : *Le Littératron*. On peut par exemple utiliser des textes déjà existants et en créer de nouveaux, à l'aide de substitutions systématiques, compte tenu, bien entendu, de contraintes grammaticales.

(A suivre)

Marc FERRETTI