

Art et ordinateur

In: Communication et langages. N°7, 1970. pp. 24-33.

Résumé

Les pages qui suivent sont extraites d'un ouvrage d'Abraham Moles, « Art et ordinateur », qui paraîtra avant la fin de l'année. Nous avons déjà, dans des numéros précédents, parlé de la création artistique par ordinateur. Mais ce chapitre se place dans une perspective plus générale. Sans entrer dans le domaine de tel ou tel art en particulier, il envisage les conditions générales de la création artistique par le moyen de la cybernétique, quel qu'en soit le champ d'application. Il renouvelle ainsi la notion même d'esthétique, envisage le rôle nouveau qu'elle pourrait être appelée à jouer.

Citer ce document / Cite this document :

Moles Abraham. Art et ordinateur. In: Communication et langages. N°7, 1970. pp. 24-33.

doi : 10.3406/colan.1970.3816

http://www.persee.fr/web/revues/home/prescript/article/colan_0336-1500_1970_num_7_1_3816

Art et ordinateur

par Abraham Moles

Les pages qui suivent sont extraites d'un ouvrage d'Abraham Moles (1), « Art et ordinateur », qui paraîtra avant la fin de l'année. Nous avons déjà, dans des numéros précédents, parlé de la création artistique par ordinateur (2). Mais ce chapitre se place dans une perspective plus générale. Sans entrer dans le domaine de tel ou tel art en particulier, il envisage les conditions générales de la création artistique par le moyen de la cybernétique, quel qu'en soit le champ d'application. Il renouvelle ainsi la notion même d'esthétique, envisage le rôle nouveau qu'elle pourrait être appelée à jouer.

Création artificielle et cybernétique. De l'analogie à la simulation

Les progrès des ordinateurs ont conduit à réaliser certaines ébauches de création artificielle. Un certain nombre de processus appartiennent déjà au domaine de la machine ; il est intéressant de s'assurer de la part qu'ils jouent dans le phénomène principal : variations systématiques autour d'un modèle, adjonction d'éléments supplémentaires de variété limitée (décoration), exploration systématique d'un champ des possibles (art permutatif), combinatoire, etc.

Une machine est parfaitement capable de sortir des séries de nombres ou de mots les uns au bout des autres, c'est-à-dire de se livrer aux barbouillages du chimpanzé peintre ou aux bafouillages du discours automatique, elle peut aussi reproduire indéfiniment les discours du perroquet. Mais il est certain qu'elle est incapable de reconstruire une tragédie de « Racine » (ou même de R.A.C.I.N.A.C... Rythme autogenerator, correlator, integrator, notionalyser and computer).

Ces machines à manipuler la complexité traitent l'information suivant certains *modèles de simulation* qui sont une sorte de « Gedankenexperiment » matérialisé. La programmation des ordinateurs offre bien des similitudes avec le schéma du

1. Abraham Moles : Art et ordinateur (à paraître chez Casterman, Paris).

2. Communication et langages, n° 2 : l'Ordinateur et l'art, par Jacques de Panafieu ; n° 3 : l'Ordinateur et la musique, par Pierre Barbaud et Robert Philippe.

raisonnement cybernétique : ce dernier se base sur la découverte d'une analogie et lui impose un certain nombre de conditions restrictives avant de la considérer comme modèle pour une simulation effective. La *méthode cybernétique des analogies* nous suggère de reproduire le plus parfaitement possible, par une sorte d'*itération de la pensée*, tous les processus que nous maîtrisons, de simuler tout ce qu'il est possible de simuler. Elle effectue, en même temps, une critique des insuffisances du modèle, dans l'ordre où elles apparaissent, afin de l'améliorer par des « essais et erreurs ». Elle permet de circonscrire de façon claire, au terme de l'analyse, le *résidu doctrinal* auquel nous nous heurtons ; nous ne recourons qu'alors à d'autres méthodes. C'est donc la plus rationnelle des approches possibles, même si logiquement cette entreprise paraît désespérée : « Il n'est pas nécessaire d'espérer pour entreprendre, mais d'entreprendre pour persévérer. »

Dans le domaine de la *traduction automatique*, nous avons cru, il y a quelques années, que la simulation de la pensée humaine par des machines progresserait infiniment plus vite, et que leurs facultés déficientes seraient rapidement améliorées. Le profil psychologique que l'on peut en tracer conduit à une erreur d'appréciation. La pensée est matérialisée par des signes, vides de sens pour l'ordinateur qui ne peut participer à l'image mentale qu'ils évoquent. La traduction n'est pas un simple transfert d'un système de signes dans un autre, mais vise à restituer une suite d'idées, à communiquer le plus fidèlement possible à un récepteur d'une langue Y la *représentation mentale* d'un émetteur d'une langue X. Les mots forment un système arbitraire et reflètent selon les langues un découpage conceptuel différent de la réalité. Un texte n'est transcribable mathématiquement que si les concepts sont clairement définis et si l'information contextuelle est rendue explicite. Sinon l'ordinateur ne saurait transmettre de signification.

L'appréhension de concepts par les machines, la création au sens large restent à l'état de devenir et nous avons de fortes raisons pour croire que nous nous heurtons là à des difficultés très fondamentales sur lesquelles nous risquons de passer beaucoup de temps (Théorème de Gödel). La création de textes artificiels valables, c'est-à-dire pourvus de sens, est le « problème noyau » (Kernprobleme) : c'est celui de l'aptitude des machines à maîtriser une « sémiotique générale » ou science des signes.

C'est ici que la construction de l'œuvre d'art à la machine prend son intérêt. La machine prétend en effet aborder l'œuvre d'art de toutes les façons possibles, et, chaque fois, en proposer des *simulacres*, chacun caractéristique d'une conception différente de l'œuvre. Le *degré de similitude* y joue le rôle de l'ancienne valeur « Vérité ». Il n'est pas abusif de qualifier cette méthode de « néo-cartésianisme », un néo-cartésianisme de la machine basé sur l'opérationnalité.

Or il se trouve que la création artificielle a, en esthétique, des *conditions de validité* du produit assez différentes de celles que devrait avoir le produit scientifique fini, conditions qui paraissent nettement plus faciles à remplir. Il apparaît alors que, dans les multiples versions que peut offrir « la machine à créer », ce sont

les versions à caractère esthétique qui seraient les plus aisées à réaliser rapidement et qui, par conséquent, selon la règle constante de la démarche scientifique qui commence par le plus facile, représenteraient le meilleur usage de moyens nécessairement limités. En d'autres termes, les mécanismes de la création artistique apparaissent comme une ébauche, qu'on peut réussir, des mécanismes de la création scientifique où les mêmes problèmes de base sont posés, mais où les exigences d'acceptation sont plus difficiles à réaliser matériellement.

Des degrés entre l'atome unique et la totalité : l'ordre proche et l'ordre lointain

Les nombreux travaux faits en linguistique sur la structure du langage et la possibilité d'en rendre compte par des « modèles » nous permettent de préciser un peu plus cette affirmation. En effet, *l'hypothèse structuraliste*, qui consiste à décomposer le monde en atomes de perception pour les réorganiser selon certaines règles, dont l'ensemble constitue les « structures », est précisément originaire de la linguistique.

Mais elle a récemment envahi l'ensemble des sciences humaines par le biais de la *Théorie de l'Information* qui effectue la *synthèse* entre attitude *atomistique* de la structure et attitude *dialectique* de la totalité. La *théorie dialectique* a mis en évidence les bases d'une classification des lois de contraintes régissant l'assemblage des éléments pour constituer une « forme », c'est-à-dire une totalité perceptible par l'esprit ; les formes n'existent pas en elles-mêmes, elles ne sont que « perçues » : ce sont des produits du récepteur appliqués sur le message.

On est donc conduit à classer les règles de contrainte selon une nouvelle optique, celle du récepteur. Cette dimension jalonne *l'opposition fondamentale entre ordre proche et ordre lointain*.

Sur le plan mathématique, cette opposition peut être caractérisée par le concept de *distance d'autocorrélation*. Réduit à son essence, il signifie une mesure statistique de l'influence moyenne à laquelle un élément quelconque d'un message ou d'un objet est soumis par l'existence d'un autre élément du message, situé à une distance donnée.

Dans l'ordre proche, plus l'observateur se rapproche des éléments du système qu'il observe, mieux les *liens d'association* entre ces éléments lui apparaissent ; ce sont les aspects locaux qui l'intéressent, ce sont eux seuls qui sont clairs et évidents : l'étude microscopique en rendra compte. Mais le désordre plus ou moins considérable des éléments peut dissimuler la structure générale.

Dans l'ordre lointain, au contraire, plus l'observateur se situe loin du phénomène qu'il observe, mieux il en saisit la *structure générale*, l'organisation globale. Les formes d'ensemble émergent comme un plan directeur régissant les atomes de perception et les intégrant dans une hiérarchie. L'observateur oublie, ou néglige,

les fluctuations locales, même quand elles sont si considérables qu'elles noient, à courte distance, la fonction globale.

Ordre proche et ordre lointain sont chacun mesurés par un *degré d'ordre* qui peut être plus ou moins élevé, et sur lequel les mathématiciens exercent leur sagacité. Il peut naturellement arriver que l'ordre soit à la fois proche et lointain : nous dirons alors qu'il y a *ordre total*. En fait, dans le jeu dialectique entre le banal et l'original qui caractérise l'œuvre artistique ou scientifique de l'esprit humain, les *quantités* d'ordre entre les extrêmes sont assez différentes.

Prenons un texte, par exemple, avec l'ambition de réaliser une « machine à créer des textes ».

Un brevet d'invention -- qui est un texte -- obéit essentiellement à une structure d'ordre à grande distance appelée cohérence du raisonnement. Elle régit de façon très rigoureuse l'ordre des paragraphes, le choix des mots, des formules, des expressions et leur juxtaposition (par une loi quasi déductive qui relève de la logique) ; cette structure se trouve replâtrée dans une syntaxe très banale par le rédacteur qui se laisse aller à ses habitudes, utilise des mots bouche-trous et rédige des textes d'une corrélation approximative.

Au contraire, dans un texte de *poésie moderne*, comme l'avaient montré très nettement les fines analyses de Paul Valéry, puis comme l'ont expérimenté des poètes comme Isou, Queneau, Dufrêne, Lambert, après les essais surréalistes d'« écriture automatique », ce qui compte surtout, c'est la structure d'ordre proche, l'association des mots, l'exploitation des règles d'association par voisinage. William James nous avait déjà substantiellement éclairés sur celles-ci.

L'ordre lointain, en poésie, existe aussi. Prenons un poète « figuratif », Hugo, par exemple, racontant une émouvante histoire de soldat blessé sur le champ de bataille : tout le poème converge vers la dernière phrase. L'intérêt que nous portons à cette structure lointaine est relativement *indépendant* du précédent : le déroulement impeccable d'une syntaxe française ; il est pour ainsi dire facultatif ; les expérimentateurs ne se sont pas fait faute de le mettre à mal, avec des résultats quelquefois assez remarquables.

Ici reparaît nettement le contraste entre ordre proche et ordre lointain, traités très différemment dans l'œuvre scientifique et l'œuvre artistique. Or, il se trouve que, dans le développement des travaux sur les « machines à ordonnancer les séquences d'éléments puisés dans un répertoire » — ce qui pourrait être un nom développé et rigoureux pour le terme un peu journalistique de « machine à créer » —, nos *progrès dans le domaine d'ordre proche* sont très supérieurs à ceux réalisés dans le domaine d'ordre lointain.

L'ordre proche est énoncé, en théorie de l'information, sous le nom de processus di-, tri- ou polygrammatiques, ou encore de *processus markovien* ; il est régi par des matrices de transition à 2, 3 ou n dimensions.

Mais la construction de textes par des approximations markoviennes de plus en plus poussées a révélé les limites de cette opération. Par définition, plus les matrices ont de dimensions plus elles sont volumineuses (ordre n), et moins elles sont valables, et nos machines actuelles manifestent une répugnance

délibérée à manipuler des données par trop volumineuses, le coût ayant quelque rapport avec le volume de stockage.

L'ordre lointain, lui, est caractérisé par l'intervention de certains types de lois, tels que correction grammaticale, subordination d'une phrase à l'autre, continuité logique ou continuité du regard, tout ce qu'actuellement les linguistes groupent sous le nom de « structures syntactiques ». Or les *structures syntactiques de l'œuvre d'art* sont actuellement mal connues sous l'angle scientifique : ce critique qui nous parle, dans un tableau italien, de la domination de l'éclairage de la Vierge sur tous les personnages qui se trouvent autour d'elle, parle effectivement de formes ressortissant des structures syntactiques de l'œuvre, mais il ne fait guère que les décrire et n'énonce à leur égard *aucune règle scientifique*, c'est-à-dire mathématisable. En fait, nous savons très peu de chose en ce domaine, et nous sommes extrêmement maladroits pour enserrer le peu que nous savons dans des modèles analogiques.

Les meilleures approximations ont été, d'une part, celles faites par Chomsky dans ses études sur le langage et, d'autre part, l'ensemble des travaux groupés autour des concepts de « super-signe » et de « hiérarchie de super-signes ».

En bref, nous sommes incapables de manipuler l'ordre à grande distance avec une rigueur suffisante. C'est, entre autres, l'une des raisons de notre échec dans le domaine des machines à créer des textes scientifiques. La situation de la création artistique apparaît, en revanche, bien plus favorable. On peut, d'ores et déjà, réaliser des œuvres musicales, picturales ou poétiques où les parts respectives d'ordre proche et d'ordre lointain sont suffisantes, tout au moins pour satisfaire au plébiscite social de la définition de *l'œuvre d'art*, en d'autres termes, pour être *consommables*. Il apparaît alors comme de bonne politique pour une société, dont les moyens ne sont pas illimités, de traiter ses problèmes fondamentaux — la fertilisation et le renouvellement en sont un — dans l'ordre de la plus rapide rentabilité, c'est-à-dire de commencer par la création artistique. L'expérience acquise dans ce domaine sera aisément transposable dans celui de la création scientifique.

Analyse cybernétique des attitudes esthétiques.

Une science de la création

Cette mise en forme de la fonction créatrice dans la société « affluente » donne un rôle nouveau à l'esthéticien qui n'est plus le philosophe éthéré discourant sur le Beau, mais le praticien des sensations, solidement formé à la psychologie des valeurs et préparant le travail de la « machine à traduire ».

Les expériences faites en ce domaine ont révélé quelques attitudes fondamentales, susceptibles de classement. Chacune est une attitude esthétique, qu'il est loisible de symboliser par un type d'organigramme, chaque type représentant un programme de machine à créer. L'analyse cybernétique, par cette quantification des attitudes qu'elle exige, apporte déjà quelque chose d'original sur la nature de la création.

Première attitude :

L'Esthétique, critique de la Nature : la machine spectateur ou auditeur artificiel explore les beautés du monde naturel et procède à une caractérisation statistique.

Le monde est plein de richesses et il faut les exploiter. Ceci revient à transformer, en fonction de critères d'originalité, tout système d'exploration du monde en un système de valorisation. La machine comporterait à son entrée un traducteur des sensations en langage machine (exemples : caméra de télévision, oreille artificielle, transducteur analogique-digital). Elle digère les messages ainsi constitués en les passant au travers d'un *programme-filtre* qui est une « table mécanique » des valeurs jaugeant, par exemple, le taux de redondance, le nombre de répétitions, le nombre d'éléments de symétrie » (Birkhoff). Elle analyse, du point de vue informationnel, l'architecture des spectacles et du monde sonore environnant, ainsi que la hiérarchie de leur ordonnancement. Elle attribue une valeur globale résultant de la composition des valeurs partielles aux différents niveaux, selon des règles dictées par l'esthéticien qui a rédigé le programme, en fonction de ce qu'il sait de la *psychologie des sensations*. La machine choisit alors les spectacles qui dépassent un certain *taux de valeur*, les qualifie « d'œuvres d'art », les stocke dans une mémoire. Elle sera susceptible de les régurgiter sur demande en les retraduisant à l'autre bout en phénomènes sensoriels, à l'aide, cette fois-ci, d'un transducteur digital-analogique, d'un récepteur de télévision ou d'un générateur de sons complexes.

La machine aide l'esthéticien dans son rôle de *critique mécanique*. Si le monde est plein de belles choses, le critique se transformera en artiste, dès lors qu'il mettra un cadre autour de tel morceau de macadam que son regard infaillible aura apprécié comme esthétique. On remarquera qu'en cette affaire il n'y a pas de « responsable ». Le programme est fourni par le *consensus omnium* de l'humanité, et la source est le vaste monde.

Deuxième attitude :

Esthétique critique : la machine spectateur ou auditeur artificiel explore le monde pour mettre en évidence des relations d'ordre et des formes imperceptibles dans le temps humain.

Cette analyse opère une intégrale des phénomènes et spectacles du monde extérieur à un niveau supérieur à celui dont est capable l'être humain. Nous savons que l'observateur humain est, la plupart du temps, incapable de maîtriser le flot d'originalité qui l'assaille, d'y instaurer un ordre à grande distance, et que sa réaction la plus simple est le renoncement.

Soient présentés à un observateur une série de messages visuels, déroulés dans une succession assez rapide, ($t_1, t_2, t_3 \dots t_n$), et la « machine à voir » (en pratique, un convertisseur analogique-

digital) transforme les formes visuelles en paquets de cartes. Elle se livre alors à des opérations de calcul et analyse systématiquement *l'autocorrélation* des messages, décelant éventuellement des structures d'ordre à grande échelle entre des éléments d'images disparates. Elle procure une sorte de phosphorescence des impressions objectivables, susceptible de faire émerger des *supersignes* ou des *formes*.

Par exemple, dans l'espace, le phénomène de la *moiré* qui nous est familier est un super-signe : c'est l'interférence entre des séries d'éléments réguliers superposés. Dans le temps, nous savons que la *stroboscopie* ou le cinéma accéléré construisent quelquefois des formes visuelles qui étaient restées insoupçonnables dans une observation séquentielle.

Or, précisément, les limites du champ de conscience de l'observateur humain l'empêchent de télescoper de tels *patterns* s'ils sont trop distants ou trop lents, et donc de percevoir ces corrélations cachées qui peuvent constituer des *formes* définies. Le champ de conscience élargi des mémoires à ferrites de l'ordinateur y suppléera. Il enregistrera ces formes, formes fantômes, quelquefois formes nouvelles. Il les régurgitera sur demande, comme source d'inspiration ou comme *objet à voir*, c'est-à-dire nouveau spectacle.

Troisième attitude :

Esthétique appliquée : suivant la méthode de la réduction cybernétique, la machine spectateur ou auditeur artificiel analyse le monde culturel, dégage des modèles analogiques qu'elle rend opératoires dans une simulation des processus de création.

L'organisme du processus se décompose en deux parties, correspondant à deux machines ou à deux usages successifs d'une même machine différemment programmée.

L'analyse est orientée vers l'expérimentation ultérieure. Elle cherchera à calquer les tâtonnements ou les erreurs du compositeur pour en faire éventuellement une critique et saisir par où son œuvre transcende ce qu'un modèle mécanique est capable d'accomplir.

C'est le « néo-cartésianisme » de la « machine imaginaire » clairement énoncé par Philippot et mis en pratique par Hiller dans son travail célèbre qui a donné lieu à la suite « Illiac ».

Dans la partie analytique, nous retrouvons un traducteur des phénomènes sensoriels du monde extérieur, mais qui s'applique ici au monde culturel, à savoir, à la source des œuvres d'art reconnues comme telles par le consentement universel dans le domaine particulier auquel on s'intéresse : son, vision, forme, couleur, etc. Le convertisseur traduit en chiffres, par une caractérisation statistique, les traits objectifs des œuvres d'art du passé. Il définit ainsi, comme au paragraphe I, les symboles représentant les éléments sensoriels, et en constitue un répertoire ordonné. Pour ce faire, il procède à une intégration en

recherchant les lois d'autocorrélation ; en d'autres termes, il généralise.

A la sortie de cette intégration, on enregistre dans *deux mémoires* distinctes — pour autant que l'analyse ait été bien faite — les œuvres par leurs règles propres, les règles par leurs multiples applications. La première mémoire matérialise les combinaisons particulières de règles qui expriment chaque œuvre en particulier. La seconde répertorie les applications multiples suivant leurs règles communes.

Attentive au monde de l'art, respectueuse de ce que l'humanité a jugé le plus beau, la machine est soucieuse d'en condenser les caractères objectifs et de les emmagasiner.

Dans la partie synthétique, le spectateur ou auditeur artificiel se transforme en créateur artificiel, utilise les secrets du Beau qu'il a mesurés, s'efforce de reproduire les processus de création qu'il maîtrise. Une source d'imagination ou d'aléatoire prélève dans le répertoire, dûment défini au préalable, un premier symbole. Puis, chaque nouveau symbole est soumis à une *analyse séquentielle* pour déterminer s'il est conforme au faisceau de règles qui ont été dégagées dans la partie analytique (première mémoire) et qui, à ce stade de la machine, sont réinsérées pour réaliser un simulacre d'un style, qui peut être le « Cantus Firmus » proposé par Fuchs, la symphonie proposée par Beethoven ou l'abstraction géométrique proposée par Vasarely.

Ou bien le symbole particulier considéré obéit à l'ensemble des règles déterminées pour l'expérience, auquel cas il va être transmis et enregistré à la suite des autres. Ou bien il n'y obéit pas, auquel cas il est rejeté, et ordre est donné à la source aléatoire de proposer un nouveau signe qui sera à son tour examiné selon les mêmes critères, puis accepté ou rejeté. Ce processus d'*itération* recommence jusqu'à ce qu'on ait trouvé un signe valable.

Ainsi s'établit peu à peu une séquence qui suit exactement les tâtonnements et les démarches créatrices, les repentirs et les retours en arrière, jusqu'à satisfaction esthétique dans le cadre d'un *style donné*. Jusqu'à ce stade, on peut dire que cet organigramme est celui de l'élève du conservatoire formé aux règles abstraites de la composition et exécutant un devoir de contrepoint en gommant les notes sur son papier jusqu'à l'obtention d'un résultat qui satisfait à toutes les règles du jeu.

Le second stade de cette synthèse sera une *formalisation* de l'ensemble ; on procèdera alors à une *comparaison* des résultats avec le répertoire d'œuvres que la deuxième mémoire du spectateur artificiel avait enregistré. Le critère de comparaison n'est plus la conformité à un style, mais *l'originalité* ; il déterminera si l'œuvre est valable, c'est-à-dire nouvelle.

Si elle n'existe pas, elle est éventuellement enregistrée ou décodée, c'est-à-dire retranscrite dans le « langage sensoriel », à partir des résultats en « langage-machine » au moyen d'un traducteur digital-analogique. Elle est alors livrée à la consommation.

Il convient de remarquer que, dans ce processus, l'esthéticien prend le rôle d'un artiste ; après avoir défini les règles du Beau

dans l'ensemble de l'art, il recrée d'autres œuvres selon les mêmes règles, mais il refuse d'en prendre la responsabilité. C'est la machine qui est responsable. Le choix des *règles d'un style* ayant été défini, un processus aléatoire est mis en marche, dans lequel l'esthéticien contemple le résultat.

Ce processus matérialise une question importante : *Brahms a-t-il écrit tout le « Brahms » qu'il pouvait écrire ?* et si Brahms ne nous convient pas, Tchaïkovski est un bien meilleur exemple encore. Dans la réinsertion de l'ensemble des règles qui définissent le style de Brahms ou de Tchaïkovski et dans l'exploration de toutes les œuvres possibles obéissant exactement aux mêmes critères, la machine propose au philosophe de l'art deux réponses tout aussi troublantes.

Si toutes les variations possibles autour du *Premier Concerto pour piano* se révèlent être un pâle reflet de l'original, un démarquage sans valeur, un mauvais plagiat, c'est qu'il était un idéal inaccessible, il existe d'autres règles, plus cachées : l'analyse était insuffisante et il faut la recommencer. C'est là une réponse d'un intérêt considérable pour le critique d'art.

Mais si, par hasard, les « remake » étaient aussi bons, ou même meilleurs, que l'original, c'est que dans l'exploration de leur champ des possibles, Tchaïkovski ou Brahms n'avaient pas choisi le trajet privilégié dans le sentier aux multiples embranchements. Il existait virtuellement un « Premier concerto » *meilleur* que celui que Tchaïkovski a matérialisé dans son écrit : nous aurions bien tort de négliger cette précieuse ressource de richesses artistiques. Un champ immense s'ouvre ici à l'expérimentation sur *modèles* et à l'*esthétique appliquée*.

Quatrième attitude :

La création abstraite : la machine, amplificateur de complexité, développe une idée de composition.

L'esprit humain est trop faible pour les idées qu'il imagine, il a besoin d'une aide technique : c'est l'ordinateur qui la lui fournira (Barbaud).

Une idée ayant été trouvée par un *artiste responsable*, celui-ci se sent incapable de la mener à son achèvement, car le travail de développement qu'elle exige dépasse les forces humaines.

C'est le cas de K.O. Gøtz voulant explorer les combinaisons des signes noirs et blancs pour réaliser des « super-signes » et recourant à une équipe dont chacun fait — selon des règles rigoureusement fournies par le créateur — un petit morceau du tableau d'ensemble.

Rapidement, le travail à fournir dépasse les limites de l'action humaine, fût-elle organisée en équipe. C'est à la machine que nous demanderons de servir d'amplificateur de complexité, de pousser jusqu'au bout nos désirs et de les réaliser. On met dans la machine une *idée* et un *répertoire de symboles* et on lui demande de développer cette idée.

Xenakis entrevoit un intérêt à distribuer les éléments sonores selon un certain nombre de règles simples et se demande ce qu'il adviendra de ces règles quant à leur perception par l'auditeur. A priori, il n'en sait rien ; il commence par assembler des grains de son à la main, puis, quand l'ampleur des calculs le dépasse, il demande à l'I.B.M. 704 de les exécuter pour lui. Il peut ensuite analyser, choisir parmi les résultats qui respectent les lois de la pensée logique, ceux qui sont plus proprement esthétiques.

Il semble bien qu'une bonne part de notre art futur puisse se

développer selon ces lignes. Mais il faut une rigueur obstinée pour conduire ce projet à son terme, puisqu'il s'agit d'appliquer toujours la *même règle* un très grand nombre de fois. Ici, la volonté humaine se lasse rapidement ; c'est le moment de faire place à la machine et de lui demander d'accomplir le travail. Or, jusqu'à présent, jamais l'homme n'avait disposé de ce *relais d'intelligence et de travail*, et ses essais dans ce domaine étaient restés extrêmement limités. Il y a donc quelque chose de nouveau ; une voie s'est ouverte où l'art peut s'engouffrer.

Cinquième attitude :

L'Art permutatif : la machine explore systématiquement un champ des possibles défini par un algorithme.

La machine n'a plus recours au champ des possibles naturels (par. 1), aux éléments et aux règles de style des œuvres existantes (par. 3). Elle ne suit plus toutes les implications d'une idée abstraite (par. 4), mais elle réalise toutes les œuvres possibles dont le créateur a fourni le programme — répertoire et idée —, elle compose avec lui. Elle comporte un code symbolique d'éléments sonores ou visuels, constituant le répertoire; on délimite alors un champ de combinaisons possibles en énonçant une « séquence de règles pour le traitement et l'arrangement de ces éléments » : c'est la définition d'un *algorithme combinatoire*. Ce champ des possibles est extrêmement vaste ; l'être humain pourrait y tracer une trajectoire particulière et passer innocemment à côté des réalisations les plus séduisantes. Seule la machine sera capable d'appliquer *systématiquement* le jeu combinatoire à tous les éléments de l'algorithme, d'explorer et d'épuiser la totalité de ce champ des possibles. Elle va créer un très grand nombre, fini mais immense, d'œuvres potentielles qu'elle pourrait mettre en stock. Mais il est plus sage ensuite de passer au crible d'un certain nombre de valeurs a priori (intelligibilité, sensualité, etc.) chacune des millions d'œuvres réalisées, pour garder les meilleures. Ce qui restera sur le tamis sera stocké, puis vendu : c'est l'équivalent d'une enquête sociologique sur le plaisir du beau. L'esthéticien se transforme en artiste puisqu'il crée son algorithme et en est *responsable*. Il fixera aussi le « programme-filtre » comme au par. 1.

C'est la tentative de la musique algorithmique de Barbaud ; c'est la méthode S+7 illustrée par Lescure à l'Ouvroir de littérature potentielle ; c'est la méthode des variations de Kuhlmann ou de Picard, etc.

L'Art Permutatif, jeu délicieux des mandarins qui l'exécutent, a une importance considérable dans une société de consommation à laquelle il apporte la *diversité personnelle dans l'uniformité* d'un même algorithme. Chaque client de Prisunic disposera de son dessus de table en formica d'un motif unique et irremplaçable de marqueterie personnalisée, fournie pour lui tout seul, par une machine artiste qui est capable d'en débiter des millions d'autres au prix d'un *même programme*. C'est l'idée de *multiple*.

Abraham Moles.