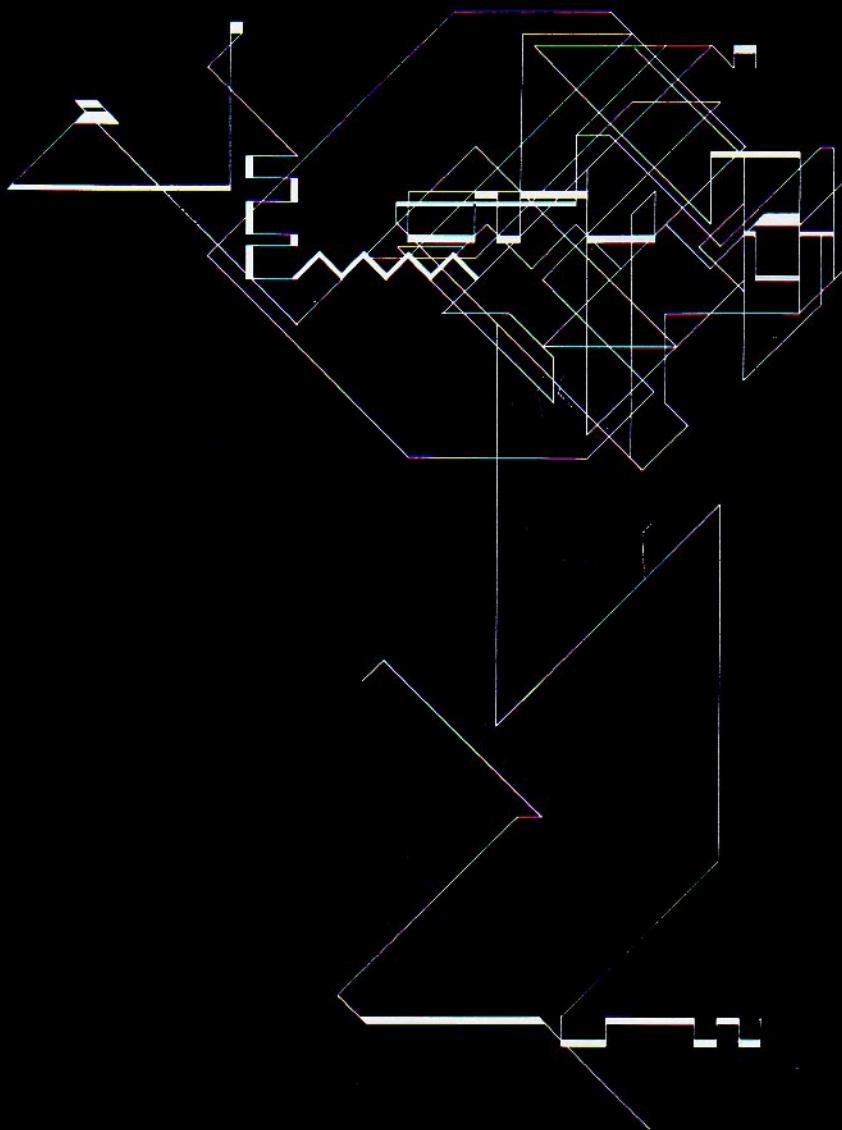


FLUX

63

ÉTÉ 1972



ESTÉ

Informatique et création artistique

Le 14 décembre dernier, Iannis Xenakis et Manfred Mohr acceptaient de prendre part à un débat sur le thème *Informatique et Création Artistique*, dans l'amphithéâtre Paul Janet. Jacques Roubaud, malade, ne pouvait se joindre à cette réunion qu'il nous avait pourtant aidé à préparer. Cette initiative du Groupement Informatique de Supelec faisait ainsi entrer dans les murs de l'Ecole, probablement pour la première fois, des préoccupations d'ordre esthétique. Est-ce à dire que ce soir-là toute considération scientifique ou technique était absente ? Certes non : la compétence des conférenciers était si générale que l'auteur de ces lignes préfère, pour les présenter, recourir à une matrice qu'à des épithètes simplificatrices.

Assistant de Le Corbusier pendant douze ans, Xenakis appliquait à ses travaux la même rigueur et le même jaillissement qui l'ont placé dans le domaine musical au premier rang des compositeurs de ce temps. Loin d'être effrayé par les outils mathématique ou informatique et sans s'y complaire, il les a mis au service d'un grand nombre d'œuvres instrumentales ou électroacoustiques. Architecture ou musique, ses préoccupations ont la clarté et l'harmonie de la Grèce éternelle, sans nullement s'écarter des courants actuels. Xenakis recherchait d'ailleurs pour ses séjours américains un assistant dont le profil pouvait fort bien être celui d'un jeune Supelec.

Il est difficile de déceler chez Manfred Mohr, malgré un très léger accent, l'origine allemande ; ses goûts l'ont porté lui aussi vers de nombreux horizons. Il a exposé ses *Computer Graphics* au Musée d'Art Moderne de Paris l'an dernier. Il utilise la console graphique des Control Data 6400 de la Météorologie Nationale et son crayon ne lui sert qu'à écrire ses programmes.

Jacques Roubaud, qui dirige le département Mathématique de Nanterre, n'était présent que par ses poèmes. Japonisant, introducteur du jeu du Go en France, animateur de la revue *Change*, il devait introduire dans ce débat l'aspect du langage et de la poétique.

Malgré l'éminente personnalité de nos invités, énumérer leurs mérites n'aurait qu'un intérêt relatif si nous n'avions senti de la part de l'auditoire, où l'on pouvait d'ailleurs compter bon nombre d'élèves, une qualité d'attention et de participation exceptionnelle. Comme à l'accoutumée dans les réunions du groupement Informatique de Supelec, les questions n'ont pas manqué ; en fait il a été reproché aux organisateurs d'avoir cédé avec trop de discipline aux contraintes de l'horaire.

En fait Xenakis et Mohr n'ont pas fait de conférence ; ils ont simplement — modestement — parlé de leurs propres voies de recherche sans jeter d'anathèmes ni bâtir de grandes théories. Est-ce cette modestie qui, en forçant le respect, a écarté toute intervention d'éventuels opposants pour qui l'incompatibilité entre l'informatique et l'Art est totale ?

Par convention, avaient été éliminés de la discussion les aspects relatifs à la Conception Assistée par Ordinateur dont l'introduction en l'Architecture est cependant florissante aux U.S.A. ; de même certaines applications de l'informatique à la logistique de l'Art (recherche documentaire, expertise...).

Le sujet ainsi cerné, I. Xenakis et M. Mohr devaient d'abord commenter leur démarche personnelle, puis débattre des possibilités ouvertes vers de nouvelles voies et enfin s'interroger sur l'évolution de la création artistique à la faveur de l'Informatique.

B. LORIMY (R 55)

Les illustrations de cet article et de la couverture sont des dessins programmés de Manfred MOHR.

Des axes de recherche...

La démarche personnelle de Xenakis ne pouvait se résumer en si peu de temps : « la musique est une matrice d'idées, d'actions énergétiques, de processus mentaux, reflète à leur tour de la réalité qui nous a créés et qui nous porte et de notre psychisme clair ou obscur... expression des visions de l'univers au même titre que les théories fondamentales de la physique, de la logique... Philosophie... lutte et contrastes... et selon le data antique retrouvé, harmonie du monde... »

Pour sortir de ce qu'il appelle des serres atrophiantes de la tradition, Xenakis a essayé plusieurs voies.

Considérant que l'intelligence humaine avait su, parmi les surfaces qui nous entourent, retenir l'élément de base de la ligne droite, dans un double souci d'abstraction et de simplification, Xenakis avait déjà construit le pavillon Philips de l'Exposition Universelle de Bruxelles à l'aide de paraboloïdes hyperboliques faciles à exécuter par les entrepreneurs. En musique, il définit la droite du glissando dans le plan hauteur-temps et explore tout un espace musical bâti à l'aide de ces droites. Il confie par exemple aux cordes dans les *Metastasis* la réalisation de surfaces réglées.

Sous un autre aspect et toujours dans le plan hauteur-temps, Xenakis définit des sons ponctuels comme par exemple les pizzicati. Il en fait des nuages sonores dans lesquels l'effet de masse devient prépondérant et le son ponctuel élémentaire n'est plus perçu comme une entité distincte. On imagine toutes les analogies statistiques, moléculaires que Xenakis en tire. Avec de telles masses de points sonores, il crée de nouveaux êtres musicaux qui obéissent à des lois d'un niveau supérieur et dont l'évolution et les transformations constituent un nouveau plaisir esthétique de l'inattendu.

Des masses de sons ponctuels ou des masses de sons à variation continue, Xenakis passe aisément à la musique

stochastique qui est régie par les mêmes lois que celles qui constituent la théorie cinétique des gaz.

Pourquoi une telle musique ? Parce que, d'une part, la nature nous offre déjà de telles configurations sonores (le chant des cigales...) et que, d'autre part, la musique au cours de son histoire a d'abord bénéficié, puis s'est peu à peu appauvrie, du fait des structures d'ordre qu'elle a reçues. Ainsi, le système sériel succédant au dodécaphonisme et consacrant l'abolition des hiérarchies tonales aurait pu, selon Xenakis, ne pas s'enfermer dans un ordre temporel suranné et laisser les sons en liberté. On arrive ainsi à la musique stochastique qui en fait englobe toutes les musiques possibles. Xenakis a donc utilisé les lois d'apparition d'événements rares et notamment la loi de Poisson à la création d'une forme musicale libre, basée sur un nombre minimal de relations entre les événements sonores (Achorripsis). Il a également (avec Analogiques A et B) introduit des contraintes supplémentaires dans la chaîne des événements sonores et réalisé des musiques stochastiques de type Markovien. La vision généraliste de Xenakis est celle d'une musique corpusculaire dans laquelle chaque corpuscule sonore est défini par sa hauteur, son intensité et sa durée et qui peut être représentée par une structure de groupe indépendante du temps ou algèbre hors temps. Puis, sur l'axe du temps, la composition musicale revient à définir une algèbre temporelle indépendante. On peut enfin, au niveau supérieur, considérer une suralgèbre à partir des correspondances entre structure hors-temps et structure temporelle. Xenakis nous a fait sentir à ce niveau d'abstraction la nécessité de l'outil informatique. Cet outil informatique, il voudrait qu'il puisse aller au-delà de l'établissement d'une partition mais que ses périphériques de sortie (convertisseurs digital/analogique) créent directement la matière sonore. C'est le sens de ses recherches actuelles avec le CNET.

Pour Manfred Mohr, le champ d'expérience est son propre comportement esthétique. Dans la mesure où l'on peut considérer un acte créateur dans une situation donnée comme un algorithme, il analyse ses propres paramètres esthétiques, cherche à en tirer des lois mathématiques et donc à définir des algorithmes de création qui représentent le mieux possible sa sensibilité.

Cette analyse, il l'a faite sur ses propres peintures et dessins sur une période de dix années et partant des régularités ou des invariants qu'il y a trouvés, il a bâti une sorte de syntaxe. Le calculateur est dans cette recherche un partenaire avec qui il ajuste et polit ses modèles esthétiques. Le calculateur donne à Mohr la possibilité d'explorer un champ pratiquement illimité de situations neuves découlant de la logique d'un seul programme, sans risquer d'être limité par les contraintes conscientes, ou inconscientes qui font retomber la main de l'artiste dans les mêmes patterns.

Puisque l'écriture de ses programmes correspond en fait à l'acte créateur et que Mohr n'utilise que ses propres sensations comme référence, il en découle que la notion de beau ou de laid ne s'applique plus tellement à l'œuvre individuelle mais au processus créateur mis au point par l'artiste qui en accepte d'avance toutes les manifestations individuelles. Les décisions de l'artiste sont en un sens arbitraires. Mohr, en nous projetant ses œuvres, a su nous faire sentir cette richesse nouvelle que lui apporte l'informatique, ce foisonnement de possibilités, ces idées qu'il teste, ces

correspondances qu'il recherche, ces anomalies ou ces bugs qui le ravissent, cette rapidité dont il dispose pour accoucher sur le papier de la sensation esthétique initiale, ou bien cette puissance qu'il ressent au bout de son light pen.

Nous nous sommes rendu compte au cours du débat que Mohr avait été initialement un musicien avec une très solide formation d'instrumentiste, qu'il avait étudié la composition et que, même dans le domaine graphique, il aimait se définir comme un compositeur. Dans son dialogue avec la machine, il se réserve les caractéristiques générales de l'œuvre ou d'une famille d'œuvres et il délègue à la machine les décisions relatives à l'exécution des œuvres individuelles.

Comme dans tout phénomène d'automatisation du comportement humain, la frontière s'est ainsi déplacée : libéré de l'exécution, l'artiste peut se concentrer sur la part réellement essentielle (noble ?) de sa fonction : la création. L'activité créatrice intervient une fois pour toutes en introduisant les éléments graphiques et les règles de composition. Restent les décisions aléatoires — et donc objectives — considérées comme non essentielles. C'est un autre mérite de l'informatique d'introduire dans ce processus une grande clarté en évitant le passage inconscient de la création à l'exécution, de l'essentiel au contingent. Loin de dépoétiser l'artiste, l'informatique correspond à un effort parallèle vers une meilleure définition de ses objectifs et vers une esthétique scientifique.

Impasses et possibilités esthétiques

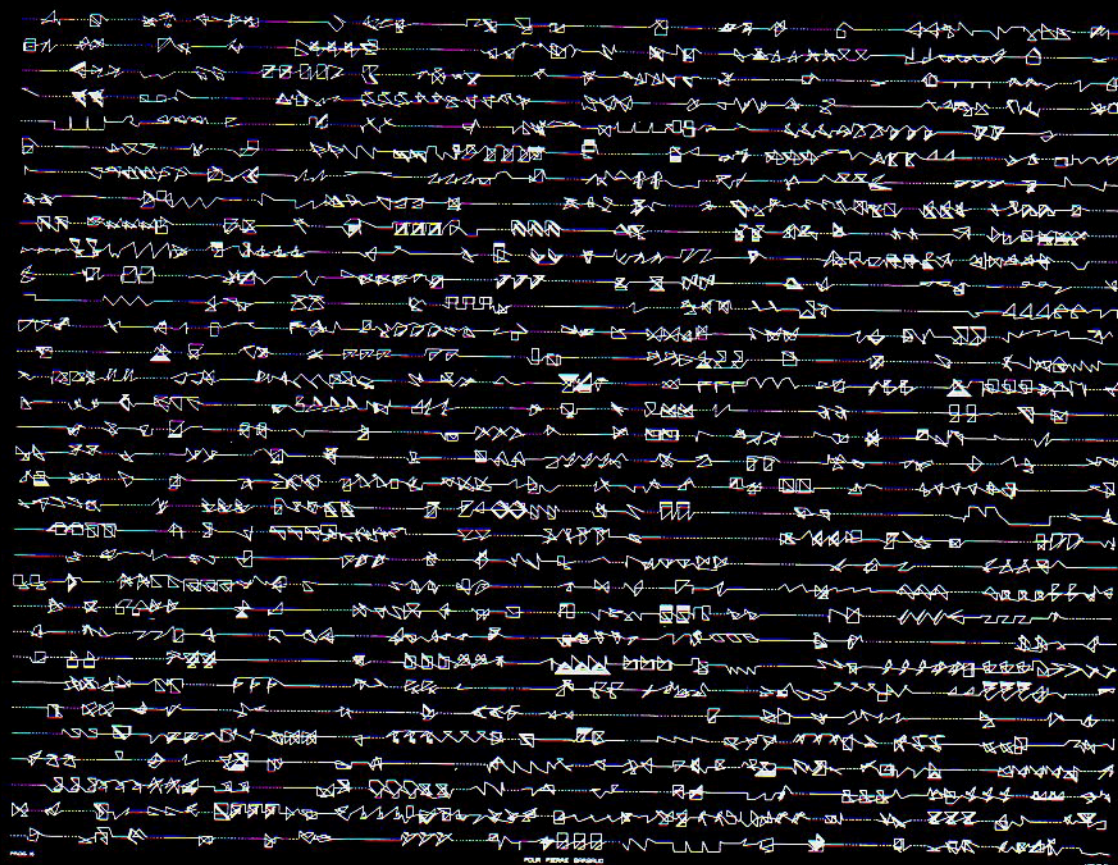
Nourri d'aussi riches expériences individuelles, visuellement et auditivement illustrées, le débat risquait d'être inégal : Xenakis et Mohr ne pouvaient résumer toutes leurs idées, leurs joies ou leurs échecs ; l'auditoire risquait de se sentir paralysé par l'incompétence. En fait, il n'en a rien été : malgré leur éminente solidité, Xenakis et Mohr étaient loin d'avoir épuisé ni même canalisé le sujet ; ils l'avaient simplement rendu vivant, au sens le plus fort.

Xenakis s'est trouvé questionné abondamment sur sa notion d'impasse. Il faut dire que malgré son extrême modestie de chercheur, il n'a pas hésité à égratigner certaines idées trop reçues, sans parfois pouvoir lui-même éviter de se faire critiquer pour un certain a priori.

Impasse comme on l'a vu, la musique sérielle qui, pour se libérer d'un carcan, s'en est donné un autre ; impasse encore cette dégradation progressive des structures hors temps qui depuis la richesse de la musique byzantine a peu à peu appauvri l'harmonie de la musique dite classique notamment par l'adoption du tempérament grossier du demi-ton. Cette notion d'appauvrissement ouvrait le débat sur celle d'usure de l'œuvre d'art, débat sans fin que la civilisation de consommation met encore plus à l'ordre du jour.

Impasse aussi, ou plutôt interprétation limitative, celle qui attribue à la théorie de l'information, au théorème de Shannon et à la notion d'entropie, galvaudée selon Xenakis, la possibilité de représenter les communications entre un créateur (émetteur) et son public (récepteur). On peut cependant considérer qu'avec certaines précautions, la théorie de l'information rend compte de l'art comme moyen de communication. Reste à définir l'information esthétique unitaire et c'est là que l'on rencontre les difficultés. Cependant, une fois orienté dans cette direction de pensée, on peut concevoir l'intelligibilité d'un message artistique comme un jeu dialectique avec son originalité. Totale et originale, au sens combinatoire, il est rigoureusement imprévisible pour le récepteur qui ne sait qu'en faire, totalement intelligible il est sans aucune surprise et ne provoque aucune émotion. Entre deux, une certaine structure d'ordre permet d'y distinguer des formes.

C'est autour de cette théorie des formes (de la Gestalt), que se concentre tout le débat concernant l'impact de l'information : signes élémentaires, supersignes arrangés en une structure hiérarchisée, langage dont il est passionnant de découvrir la syntaxe, tout cela s'applique aux perceptions visuelles ou auditives et à toutes les formes d'art.



Autre impasse, selon Xenakis, la recherche d'harmonies particulières : le nombre d'or, l'accord parfait... Sans aller jusqu'à nier l'importance de ces rapports exceptionnels dans l'histoire de la civilisation, il n'y voit rien d'universel, rien qui ne soit lié à l'environnement socio-culturel européen. Cela est, semble-t-il, contraire à ce que pense René Huyghes qui distingue dans la nature, et donc enraciné dans l'artiste de tous les temps, des formes et des forces privilégiées. Xenakis pense qu'en matière d'art, il est temps de secouer ces pseudo canons qui n'ont que trop étouffé la création, et à l'aide de l'informatique faire une recherche plus générale.

Impasse encore, toujours pour Xenakis, ou du moins relative inefficacité de Fourier. Il ne nie pas, bien sûr, l'outil brillant que constitue la décomposition de tout signal en une infinité de composantes sinusoïdales, mais souligne sur le plan esthétique une certaine pauvreté de cette composante élémentaire ; il admet d'ailleurs, qu'en musique, la production directe par l'outil informatique de sons rigoureusement quelconques définis dans l'espace fréquence-intensité-temps est un prolongement de ses recherches, dans lequel s'efface l'aspect corpusculaire ou ondulatoire de la matière sonore.

Il est clair, cependant, pour Xenakis comme pour Mohr, que loin d'être un obstacle, ces impasses rencontrées dans le passé proche ou lointain sont un stimulant à leur enthousiasme. M. Mohr a eu à répondre à plusieurs questions plus pratiques touchant à sa façon de programmer, à l'introduction de ses paramètres... Il a su montrer que la notion de tâtonnements, probablement l'essentiel de la démarche créative de l'artiste, est puissamment aidée par le dialogue avec la machine.

**

Un important débat n'a été qu'effleuré : celui de la pureté ou de la dureté avec laquelle le nouvel outil informatique est utilisé ou revendiqué. A ce titre, une allusion à Pierre Barbaud, dont les compositions sur ordinateur sont connues, laissait entrevoir une divergence de conception avec Xenakis. Celui-ci tendrait à reprocher à Barbaud de ne faire qu'une musique de machine, sans variation dynamique et avec un timbre unique, tandis que Xenakis se verrait accusé de vouloir rassurer le public par des retouches manuelles ou par le caractère dyonisiaque donné à ses œuvres par le choix des timbres. Comme dans tout mouvement révolutionnaire, les tendances s'affrontent, signe de dynamisme...

On peut sentir à ce stade le besoin de cataloguer les usages de l'informatique en création artistique. Ayant délibérément opté pour l'aspect témoignage plutôt que pour l'aspect didactique, notre réunion ne pouvait sur ce point s'avérer exhaustive. Il serait d'abord intéressant de classer les arts en catégories. Cependant le bouillonnement actuel tend à effacer les frontières. Distingue-t-on, selon le sens concerné (vue, ouïe...), que déjà on risque d'oublier les spectacles qui font simultanément appel aux deux sens ? ; selon le support de transmission (radio, télévision, film, toile, papier, écran...), on sent immédiatement combien une telle classification s'avère insaisissable surtout parce qu'elle mélange les fonctions de création, de production, de stockage, de distribution ; selon le niveau considéré, proche ou lointain, de sorte que l'on pourrait distinguer par exemple une poétique au niveau de la phrase, une autre au niveau des mots et enfin plus douteuse au niveau des lettres ? La distinction ne révèle rien d'autre que le foisonnement des recherches actuelles.

Cependant, il est intéressant de faire la liste des différentes attitudes possibles vis-à-vis de l'outil informatique proposé au développement de l'Art.

L'esthétique critique :

La machine est un outil permettant, à l'intention de l'auditeur-spectateur, de filtrer dans la nature ce qui conformément à des programmes écrits par des esthéticiens est objectivement reconnu comme beau par le consensus général ; ou bien la machine permet de reconnaître dans le monde existant des relations d'ordre et des formes imperceptibles directement par l'homme.

Dans le premier cas, on peut imaginer un filtrage esthétique de documents cinématographiques par exemple ; dans le deuxième cas, on peut citer la recherche de combinaisons optiques rares (effet de moiré, etc.). Dans les deux cas, on remarque qu'il n'y a pas de créateur responsable. Est-ce néanmoins de l'art ?

L'esthétique appliquée :

La machine sert à dégager des modèles à partir des œuvres d'art reconnues universellement comme telles. Déjà Mozart, sans l'aide de l'informatique, avait défini un algorithme permettant à quiconque — donc au hasard — de composer des valse... de Mozart.

La création abstraite :

La machine est utilisée pour développer une idée de composition.

L'art de la permutation :

La machine explore le domaine des possibilités définies par un algorithme.

Si l'on peut rattacher Xenakis plutôt à la troisième attitude et Mohr à la dernière, ou bien les jeux de mots de Raymond Queneau au sein de l'Ouvroir de Littérature Potentielle aussi à cette dernière, c'est au fond la notion de responsabilité du créateur qui fait vraiment la différence entre ces différentes attitudes.

Vers un art unitaire et une métacréation ?

Depuis l'homme des cavernes peignant des fresques pour son propre plaisir jusqu'à la distribution de masse des œuvres enregistrées, diffusées, reproduites, synthétisées, en passant par les orchestres des cours royales, l'histoire de l'art a consacré la séparation progressive du créateur et du consommateur d'œuvres d'art. On voit donc apparaître, distinctes dans le temps et dans l'espace, des fonctions naguère confondues : création, exécution, régie technique, réalisation, consommation, critique esthétique, stockage, reproduction, distribution. Ces fonctions peuvent être permutées dans un ordre quasi quelconque. Les frontières évoluent de façon que les activités d'ordre supérieur, création, direction de l'exécution, restent l'apanage de l'homme, alors que sont mécanisées toutes les fonctions répétitives. Lorsqu'il s'agit de fonctions manipulant des formes, la mécanisation est informatique.

Parallèlement, éclatent les frontières entre les arts traditionnels de sorte que l'on voit se créer de nouveaux arts utilisant de nouvelles technologies. Une tendance synthétique se fait nettement jour, le spectateur, chez lui ou en public, est convié à un spectacle total.

En même temps, recherches des créateurs et des esthéticiens convergent vers une théorie esthétique formelle (axiomatique). Roubaud fait ainsi dans la revue *Change*



la tentative de dresser une axiomatique de la poésie, une poétique. Formalisation des concepts de l'esthétique, abstraction accrue des matériaux de l'art, tout ceci rapproche l'évolution artistique de la logique mathématique, de la linguistique et de l'informatique qui se sont mutuellement fécondées. Ces disciplines ont en commun la recherche de langages formels simples et de structures générales applicables à des cas de complexité croissante.

Ainsi, se concentrant davantage sur les règles de composition que sur l'œuvre individuelle finale, le créateur atteint-il déjà à des essais de métacréation. Et l'humain dans tout cela? diront les grincheux systématiquement anti-scientifiques — ils ne l'ont en fait pas dit à notre réunion de décembre ou peut-être n'étaient-ils pas venus? L'humain?... il semble qu'il y soit davantage dans le fait de comprendre la structure d'un langage que de le parler, de

connaître ses propres objectifs esthétiques que de réaliser une œuvre particulière, de formaliser que d'errer... L'artiste y perdra peut-être le confortable hermétisme derrière lequel il se cachait. Il y gagnera en clarté, et le consommateur y gagnera en diversité, et en inattendu, sources de son plaisir esthétique.

**

Il était sûrement intéressant que dans une Ecole comme la nôtre à qui l'on a parfois reproché son penchant exclusif pour la technologie, ait pu se tenir un tel débat. Loin d'amollir des scientifiques, il leur a donné de nouveaux champs de recherche qui peuvent rejoindre leur sensibilité profonde, diminuant un peu plus le mur entre littéraires et scientifiques. C'est du moins le souhait de notre groupement Informatique.



Détail de l'équipement de la salle de Justice de Paix de Malakoff ; on distingue notamment le bras dépous-
sière.

Lors de la première audition de « Mary has a little Lamb », dit par Edison, les auditeurs crièrent au miracle. De nos jours, seuls quelques rares enthousiastes s'émerveillent devant les plus grosses et les plus soignées des chaînes haute-fidélité modernes.

Le terme *haute-fidélité* a été inventé en 1948 par R.C.A., et ne constituait au début qu'un vague label publicitaire. Aujourd'hui encore, on ne sait pas très bien où commence la haute-fidélité. Il existe des normes, qui varient selon les pays (sans doute n'avons-nous pas la même oreille ?), et auxquelles doivent satisfaire les appareils qui désirent entrer sous cette dénomination ; en fait, c'est purement illusoire, car ces normes ne peuvent faire intervenir un facteur important : le local d'écoute.

Au début, le cheval de bataille de la haute-fidélité a été essentiellement la reproduction B.F. On s'est attaché à reproduire une bande passante la plus large possible, avec un minimum de distorsion et un maximum de puissance. De nos jours, l'emploi des circuits intégrés, des F.E.T. et des transistors de puissance de haute qualité font que cette condition est toujours remplie, et l'amplificateur actuel est techniquement parfait dans la plupart des marques sérieuses (sauf du point de vue rendement). Mais une qualité constante s'oppose nécessairement à une production en grande série...

La haute-fidélité embrasse maintenant de larges domaines où l'électronique intervient. L'acoustique n'est pas l'un des moindres, et les analogies électriques ont permis de solutionner de nombreux problèmes anciens, et d'en découvrir de nouveaux. Les perfectionnements sont nombreux : haut-parleurs électrostatiques, membranes asservies, résonateurs passifs, principes d'enceintes révolutionnaires, haut-parleurs à ionisation, et, depuis deux ou trois ans, commutateurs permettant d'accorder approximativement les enceintes au local d'écoute.

L'automatisme a aussi sa part : les platines tourne-disques utilisent divers procédés de régulation de vitesse, abandonnant petit à petit l'effet de volant du plateau lourd, pour des régulations électroniques de conception plus compliquée, mais de réalisation plus simple. Parmi les techniques employées, citons le moteur à courant continu asservi par une génératrice tachymétrique couplée directement sur l'arbre, et dont le courant produit, redressé et amplifié, vient réguler la vitesse du moteur, ou bien le moteur synchrone branché sur un oscillateur interne à la platine. On abandonne de plus en plus le synchronisme du 50 Hz pour des problèmes de stabilité et de ronflement. Mentionnons au passage la réalisation exceptionnelle — non commercialisée — de Pierre Clément qui asservit en position un bras de lecture tangentiel, en annulant les frottements latéraux grâce à une vis micrométrique.

Enfin, le domaine des hautes fréquences est exploité à fond grâce à la modulation de fréquence en stéréophonie, qui a fait progresser les techniques de codage et de décodage. Le procédé le plus révolutionnaire est sans doute le discriminateur à impulsion de Fischer qui, en transformant le signal de fréquence intermédiaire en modulation d'impulsions en position, arrive à obtenir un taux de capture d'un demi-décibel.

Jacques LOOSFELT
3^e R.C.
Délégué Culturel
du
Bureau des Elèves