

1. REUNION DU 31 JANVIER 1964. (Compte-rendu par M. LEIPP)

M. GAUTHIER Vice-Doyen de la Faculté des Sciences et M. CANAC Directeur honoraire du Centre de Recherches Physiques de Marseille nous avaient honorés de leur présence.

Etaient présents : M. le Professeur SIESTRUNCK Président  
M. LEIPP Secrétaire Général, Melle CASTELLENGO Secrétaire  
M. BARBAUD (Conférencier), M. BLONDELET (Représentant la Société Buffet-Crampon), Mme CHARNASSE, Melle CLEMENCEAU, M. DORGEUILLE, M. DUPARCQ, M. FRISCHKNECHT, M. JUNCK (représentant l'Association Française des Facteurs d'Instruments de Musique) Melle GIGNOUX, Melle GUIBERTEAU, M. LIENARD J.S., M. MOLES Professeur à la Faculté des Lettres de Strasbourg, Mme et M. REB, M. RISET, Mme ROLAND.

Etaient excusés : Mme De CHAMBURE, M. DUFOURCQ, I. DUCLOS.

Le thème de cette réunion était la composition de la musique à l'aide de machines à calculer.

Le mécanisme psychologique de la composition musicale est extrêmement complexe, mais " composer " reste de toute façon l'art de " poser ensemble " des éléments en vue de réaliser une construction, une architecture sonore, selon certaines règles destinées à introduire un ordre déterminé dans l'assemblage. On ne peut parler de " composition " que si cet ordre est appréhensible par l'auditeur, sinon l'oeuvre n'est qu'un amas de matériaux sonores.

Les éléments utilisés en composition sont les notes musicales ou des cellules musicales plus ou moins " préfabriquées "; les règles d'assemblage semblent essentiellement arbitraires puisqu'elles varient avec les sociétés, les époques, les modes etc... Mais il est évident qu'assembler des éléments selon des règles fixes et en nombre limité aboutit à un exercice scolaire d'où " l'inspiration " et le " génie " sont manifestement absents. Définir ces deux derniers termes est bien difficile, mais, dans l'état actuel des choses, on peut admettre que le hasard y joue un rôle considérable, car il semble que l'essence du génie soit de transgresser les règles établies. Pourquoi dès lors n'introduirait-on pas systématiquement le hasard en composition, sous une forme quelconque (jeu de dés par exemple ou manipulation de nombres)? Si les résultats obtenus sont simplistes, cela n'a guère d'importance; l'essentiel est qu'ils soient positifs car il existe maintenant des machines à calculer qui permettent de manipuler la complexité et d'introduire le hasard sous une forme beaucoup plus subtile. C'est l'idée fondamentale de M. BARBAUD le spécialiste fran-

çais de ces questions, dont les travaux et réalisations (sonorisation de films en particulier) sont maintenant bien connus.

Avant de passer la parole à M. BARBAUD, il était intéressant de rechercher quelques données historiques, car malgré les apparences, ces problèmes ont manifestement préoccupé les musiciens il y a bien longtemps. Nous avons eu le plaisir de présenter trois documents particulièrement significatifs de ce point de vue :

- Grâce à l'extrême amabilité de Mme de CHAMBURE, Conservatrice du Musée Instrumental du Conservatoire de Paris, nous avons pu admirer un " GOMPONIUM " datant du milieu du 18<sup>e</sup> siècle, curieuse machine à composer des airs de guitare à l'aide de simples manipulations. Cette machine comporte deux séries de quatre cylindres tournant autour de leur axe (voir figure 1). Sur les génératrices des cylindres sont écrits des fragments de musique que l'on peut amener en coïncidence d'une façon arbitraire. Chaque fragment comportant deux mesures, on dispose, pour une manipulation donnée, de deux lignes de musique de 16 mesures. Le fabricant de l'appareil annonce 1 680 536 combinaisons possibles.....

- Nous avons photographié un document anonyme du 18<sup>e</sup> siècle à la Bibliothèque Nationale : le LUDUS MELOTHEDICUS, découvert par M. BARBAUD et dont Melle CASTELLENGO nous parlera tout à l'heure avant de nous présenter les documents sonores qu'elle a réalisés à l'aide de cette méthode de composition. Nous avons observé sur le document original que celui-ci a dû servir beaucoup, ou tout au moins a été fréquemment compulsé.

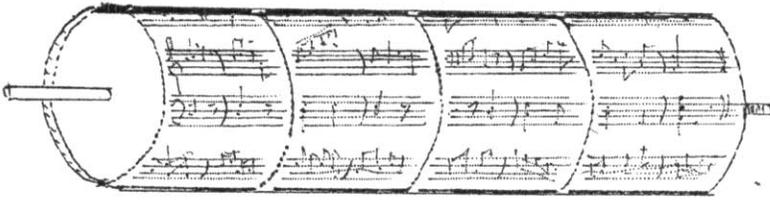
- Enfin Melle CASTELLENGO nous présentera également la méthode pour composer des valse, attribuée à MOZART et dont nous avons pu apprécier des échantillons sonores.

Si les résultats de ces méthodes historiques sont, aux yeux des musiciens, assez rudimentaires, et si la part du hasard y est assez réduite, il n'en reste pas moins qu'elles existent et qu'elles fonctionnent. Dès que ce résultat est atteint on peut affirmer sans grand risque de se tromper qu'on fera mieux demain ce qu'on fait mal aujourd'hui. Les résultats que M. BARBAUD nous apporte relativement à ses recherches semblent extrêmement démonstratifs de ce point de vue. Quoiqu'il nous assure n'en être qu'au " stade de la fabrication des pierres ", on est bien obligé d'admettre qu'à l'audition cette musique est une musique " possible ". Dans ces conditions les travaux de M. BARBAUD semblent relever de la " prospective musicale " et leurs conséquences lointaines sont imprévisibles.

Voyons donc les méthodes historiques.

...../

①



②

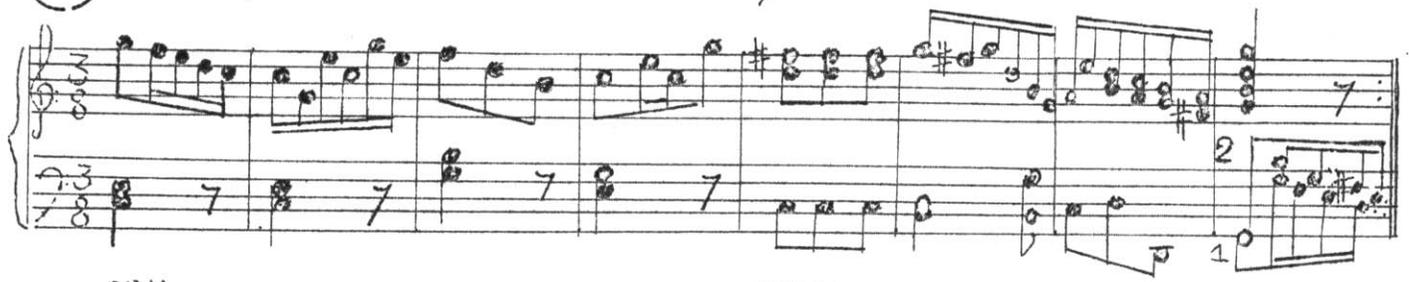
ordre des mesures  
A B C

2	96	22	141
3	32	6	128
4	69	95	158

№ des mesures

Somme des chiffres donnés par les dés

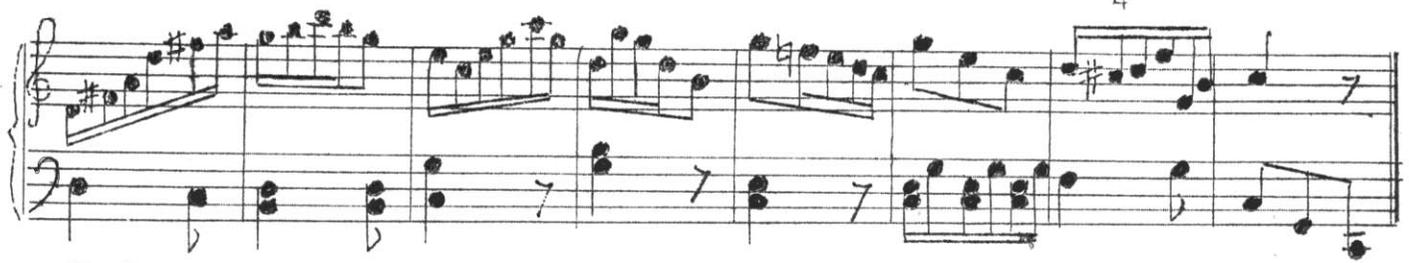
③ VALSE (méthode attribuée à MOZART)



DOM ..... SOL M ..... 1 → DO  
2 → SOL

I ..... V ..... I ..... V ..... I ..... II V ..... I

5 ..... 7 ..... 6 ..... +4 ..... 6 ..... 6 6 # 5

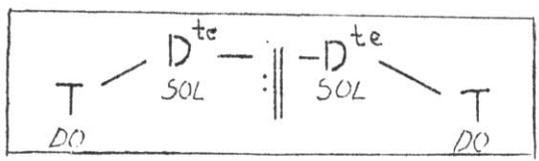


SOL M ..... DOM .....

V ..... I ..... IV ..... I ..... I ..... I ..... II ..... V ..... I

5 ..... +4 ..... 6 ..... 5 ..... 5 ..... 5 ..... 6 ..... 5 ..... 5

④



⑤



⑥ MENUET composé à partir du ludus melothedicus.



2. DEUX METHODES DE COMPOSITION MUSICALES DU 18<sup>e</sup> siècle par Melle CASTELLENGO.

L'idée de créer de la musique sans être compositeur n'est pas neuve; elle préoccupait déjà les esprits du 18<sup>e</sup> siècle comme en témoignent deux documents :

- Le premier, que nous avons pu photographier grâce à M. MOLES (Gravesaner Blatter) est une méthode " pour " composer des valse, autant qu'on en veut, à l'aide de deux dés, sans aucune connaissance de musique ou de composition de W.A. MOZART ", éditée chez SIMROCK à Berlin mais dont l'original fut imprimé à Venise en 1802.

- Le deuxième, découvert à la Bibliothèque Nationale par M. BARBAUD est le " LUDUS MELOTHEDICUS ou le jeu des harmoniques contenant plusieurs calculs par lesquels toute personne composera différents menuets avec l'accompagnement de basse en jouant avec deux des même sans savoir la musique." Il n'y avait pas de nom d'auteur.

La musique ainsi réalisée nous a paru fort agréable et comparable à bien des compositions de l'époque. Il est donc intéressant de démonter le mécanisme de ces jeux pour tenter de circonscrire la part du hasard dans la composition musicale.

Méthode attribuée à MOZART. Elle offre 176 mesures en désordre. Le " compositeur " jette deux dés dont la somme permet de trouver sur un tableau (fig.2) le numéro de la première mesure. Ainsi pour 4, la mesure A est 69. Nouveau jet de dés pour la mesure B... en tout 16 fois.

Par conséquent :

- l'ordre des mesures est imposé
- il y a onze possibilités différentes pour chaque mesure.

Voici un exemple de valse ainsi composée (fig.3).

Si on prend un deuxième, un troisième exemple..... on constate que toutes les valse sont construites sur un même schéma harmonique basé sur la carrure classique (4 groupes de 4 mesures : cf fig.4) réalisant la courbe tonale tonique-dominante-tonique.

On pourrait imaginer - et en fait il en a peut-être été ainsi - que l'auteur ayant écrit 11 valse de 16 mesures sur la même trame harmonique, a numéroté les mesures de 1 à 16 puis les a découpées et brouillées. Pour composer une valse il suffit de mettre bout à bout une mesure un, une mesure 2 etc... jusqu'à 16.

Le nombre des combinaisons est mathématiquement très grand, mais en réalité assez limité, du fait de l'emploi des dés, certaines mesures " sortent " plus souvent, et surtout l'écoute de plusieurs valse consécutives lasse rapidement l'auditeur qui retrouve sans surprise les mêmes effets aux mêmes moments (+4 de la 5<sup>e</sup> mesure).

...../

Toute la variété est apportée par la ligne mélodique dont le contour dépend directement du jet des dés (cf. fig.5; deux débuts possibles de valse, entre autres). Mais là encore il faut faire quelques restrictions, le hasard ne joue que dans l'assemblage de fragments déjà importants : les mesures.

LUDUS MELOTHEDICUS. D'un aspect plus compliqué (nous n'entrerons pas dans le détail) ce jeu étonne et séduit, car il donne l'impression de composer note après note; ce n'est qu'une illusion due à l'ingéniosité de l'auteur qui a brouillé les pistes après coup, en réalité, chaque mesure est aussi déterminée à l'avance par l'auteur.

Il n'y a pas de modulation et le schéma harmonique, moins rigoureux, n'assure que les principaux points d'appui : repos à la dominante sur la 4<sup>e</sup> mesure, cadence finale, etc... (voir fig.6). L'absence d'harmonie réelle (deux parties mélodiques) laisse une plus grande liberté d'enchaînement, donc une plus grande variété à l'audition. Celle-ci eut été plus agréable si nous avions pu disposer d'un violon et d'un violoncelle comme l'avait prévu l'auteur.

En résumé, le principe de ces deux méthodes est semblable et comprend :

- une partie déterminée par l'auteur : l'ossature harmonique, donc le nombre et l'ordre des mesures.
- une partie aléatoire : l'allure mélodique de chaque mesure donc la ligne mélodique d'ensemble à laquelle on accorde d'habitude une grande importance à l'audition.

Une telle mise en équation est facile pour de petites pièces bien structurées, mais au départ elle reste l'oeuvre d'un musicien.

### 3. Voici maintenant comment M. BARBAUD présente lui-même ses recherches.

" Il arrive que certaines activités de caractère pratique, ayant évolué jusqu'à un niveau de complexité assez élevé, échappent en partie à ceux qui, traditionnellement, et, pour ainsi dire, d'une façon artisanale, les mènent à bien empiriquement, et suscitent la création d'un modèle mathématique qui en abstrait l'essence. Elles subissent alors sous cette forme désincarnée une nouvelle évolution, dégagée des contingences pratiques qui, nécessairement, entravaient son extension au delà des buts pratiques qui lui étaient jusque là assignés, sans que, pour cela, l'activité primitive disparaisse, aussi longtemps du moins qu'elle est utile à la cité : l'arpentage est devenu géométrie, le troc a donné naissance au calcul, puis à la mathématique, sans que les arpenteurs et les commerçants cessent d'exister. De nos jours, ne voyons-nous pas l'art militaire même s'abstraire en " recherche opérationnelle " et le commerce en " jeux d'entreprise " ?

Il n'est pas interdit de penser que la musique subisse les premiers symptômes de cette fièvre évolutrice. Un peu partout dans

Le monde, dans des directions différentes, des chercheurs - Hiller et Isaacson en Amérique, Fuks en Allemagne, Gills en Angleterre, Zaripoff en Russie, Yanis Xenakis ou le signataire de ces lignes en France - " composent à la machine ". Tous, d'une façon plus ou moins avouée, cherchent à définir les caractéristiques d'un certain confort auditif, dont ils s'efforcent de préciser les normes combinatoires sur les objets qu'ils mettent en oeuvre, pour élaborer un ensemble de règles, qui lorsqu'on s'y soumet, est susceptible d'ordonner de façon satisfaisante les différentes composantes du son pour en faire une oeuvre musicale.

Il est bien évident que les calculatrices électroniques sont dans ces recherches, un auxiliaire puissant.

Cette nouvelle activité de l'homme, qui, dans notre contexte culturel, encore soumis aux idées léguées par un romantisme dont la valeur première était la primauté du " sentiment " sur l'intelligence, est souvent qualifiée de scandaleuse, semble, dans un avenir plus ou moins lointain, devoir remplacer l'activité musicale traditionnelle. "

4. COMPTE-RENDU DE L'EXPOSE DE M. BARBAUD par J.S. LIENARD, Ingénieur des Arts et Métiers.

Un des problèmes majeurs qui se pose lors de tout travail sur ordinateur consiste à rendre les données compréhensibles par la machine. M. BARBAUD a transposé la notation musicale classique de la façon suivante :

Les douze notes de la gamme sont représentées par 12 signes tels que 0, 1, 2, ..... 9, a et b.

En convenant que les octaves du piano par exemple seront numérotées de 1 à 7, on désigne n'importe quelle note par un ensemble de deux signes. Ainsi 27 représente SOL deuxième octave ( $sol_1$ , 98 Hz); 6a représente SI bémol 6<sup>e</sup> octave ( $si_b$  5, 1865 Hz).

Une mélodie se traduit par une suite de nombres duodécimaux, et un accord par une colonne.

La durée de ces notes et de ces accords est définie par un découpage en unités élémentaires de temps (comme le fait la quadruple croche dans la partition classique).

Le ton d'UT majeur est représenté par un sous-ensemble de la suite des douze demi-tons; soit :

0 2 4 5 7 9 b

On peut aussi l'écrire de 2 en 2 :

0 4 7 b 2 5 9  
do mi sol si ré fa la

En prenant les 3, 4, 5 etc.. premiers termes on a l'accord parfait, la septième, la neuvième etc...

Le ton d'UT majeur sera alors représenté par le tableau suivant :

0	2	4	5	7	9	b
4	5	7	9	b	0	2
7	9	b	0	2	4	5
0	2	4	5	7	9	b

Pour passer au ton de SOL MAJEUR il suffit d'ajouter 7 à chaque nombre, sans oublier qu'on est dans un système duodécimal (exemple : b + 7 donne 11 + 7 = 18; c'est-à-dire 6 à l'octave supérieure).

On voit facilement que les deux tableaux ont 6 colonnes communes.

Les opérations que l'ordinateur doit effectuer sont définies par le " programme ". Ainsi les notes doivent apparaître dans certaines proportions : si l'ensemble des notes du piano est divisé en 7 parties, on peut à loisir faire apparaître 30 % des sons dans la 1ère partie, 15 % dans la seconde, etc... etc... On peut donner des proportions normales ou monstrueuses, celles d'un compositeur donné ou l'inverse.

Le programme définit également les règles de composition que l'on veut voir appliquer par la machine.

L'enchaînement des accords se fait à la manière des dominos. Les deux accords d'une même " domino " sont dans le même ton et le premier est compatible avec le ton du domino précédent (c'est-à-dire qu'il fait partie d'une colonne commune aux deux tons). Pour choisir le domino qu'elle va utiliser, la machine consulte un " dictionnaire " fait un tirage au hasard et juge si celui-ci est convenable, sinon elle recommence. Il faut noter que la durée d'une telle opération est de l'ordre de la milliseconde.

Par une programmation soigneusement élaborée, M. BARBAUD impose à l'ordinateur dans certaines proportions qu'il définit au préalable l'élimination de certains des douze sons, l'apparition des notes dans les divers registres, la densité temporelle des sons, leur longueur, l'instrument ou le groupe d'instruments qui les émet etc...

On peut envisager la composition " automatique " sous des aspects divers, suivant que l'on est musicien, psychologue, marchand ou consommateur de musique. Il est relativement aisé de composer " du Beethoven ", " du Mozart " ce qui est susceptible d'intéresser les musicologues. Il serait possible de comparer ainsi le processus suivi par la machine au processus psychologique suivi par le compositeur. En incorporant au programme des données psycho-

physiologiques il serait certainement possible de fabriquer un modèle de cette fonction intellectuelle.

L'ordinateur peut explorer des domaines musicaux encore inconnus parce qu'il n'est soumis à aucun autre conditionnement que celui imposé par le programme. On peut envisager soit de le laisser composer une oeuvre complète seul, soit de l'utiliser comme " machine à chercher des idées musicales originales ".

La machine est-elle capable de génie ou tout au moins de musique " humaine " liée à des éléments affectifs ou subjectifs ? M. BARBAUD répond en remarquant que sur 1000 oeuvres composées au 18<sup>e</sup> siècle, 950 sont oubliées, 25 ou 30 nous touchent encore, et une demi-douzaine seulement portent la marque du génie... 5 ou 6 pour mille : c'est à peu près ce que l'on peut attendre de la machine, si on considère que le génie est un " concours d'aléas bénéfiques ". D'autre part la musique n'est " humaine " que dans la mesure où l'auditeur l'est lui-même. En fait l'impression produite par la musique dépend essentiellement du niveau de culture et de l'état psychologique de l'auditeur, ce que les compositeurs de musique de film savent bien. Enfin il faut avoir présent à l'esprit l'aspect économique de la question : la musique représente actuellement un " marché " considérable (radio, disques, cinéma, etc..) et la plus grande partie de cette musique n'est pas écoutée, mais seulement perçue comme élément d'ambiance.

M. BARBAUD n'a pas terminé la mise au point du programme général; les échantillons sonores qu'il nous a présenté montrent avec évidence que sa méthode de composition est viable : elle concerne les musiciens qui ne doivent pas s'en désintéresser.

NOTA - Nous rappelons que la prochaine réunion du G.A.M. se tiendra au Laboratoire d'Acoustique le 28 Février 1964 de 18 h. à 20 h. Le thème sera " le problème de la normalisation du diapason " (exposé par M. LEIPP).