

Nicolas VIEL

EMS'07

« Pierre Barbaud et la naissance de la musique par ordinateur en France : de la cybernétique à l'algorithmique. »

La carrière de compositeur de Pierre Barbaud peut se partager en trois périodes de durées comparables, qui correspondent à des conditions de production et des stylistiques spécifiques.

Des années d'immédiate après-guerre aux environs de 1960, il compose de nombreuses musiques de film et quelques oeuvres de musique sérieuse, plutôt conventionnelles.

Au milieu de l'année 1958, il commence à élaborer un modèle arithmétique et statistique pour la composition. Il est autorisé à utiliser à titre gracieux les calculateurs de la Compagnie des Machines Bull au début de 1959. Des œuvres voient le jour peu après. Ce seront *Conte sur le sable* pour un film de Claude Antoine qui ne sera jamais achevé, puis *Souvenirs entomologiques*, coécrit avec Janine Charbonnier et Roger Blanchard, pour un concert au Musée Rodin en juin de cette année. Barbaud ne sera rémunéré par la Bull qu'à partir de 1968.

En 1975, la compagnie change de main et la collaboration avec le compositeur n'est pas poursuivie. Grâce à ses connaissances, Pierre Barbaud réussit à poursuivre ses recherches à l'IRIA (Institut de Recherche en Informatique et Automatique) et constitue une petite équipe avec Frank Brown et Geneviève Klein. Ce sera le groupe BBK (pour Barbaud Brown Klein) qui co-signera nombre de pièces électroniques réalisées à l'aide d'automates musicaux. Cette troisième période dure pratiquement jusqu'au décès du compositeur.

En 1957, Pierre Barbaud écrit une vingtaine de partitions pour des films allant du spot publicitaire au long métrage d'auteur. Parmi elles, on trouve des documentaires célèbres comme *Le Chant du Styryène* d'Alain Resnais sur un poème de Raymond Queneau. Ce travail harrassant lui permet à peine de vivre. C'est en partie ce qui le décide à rechercher des méthodes calculatoires et mathématiques pour la composition musicale. Ces méthodes reçoivent l'épithète *cybernétique* en 1959, mais en 1960 elles sont qualifiées d'*algorithmiques* et ce qualificatif restera associé à la musique de ce compositeur jusqu'à aujourd'hui. A cette époque précise, les procédés de calcul ont-ils changé et, dans l'hypothèse affirmative, en quoi ? Ou est-ce simplement la promotion de cette nouvelle musique qui nécessitait un changement de vocabulaire ?

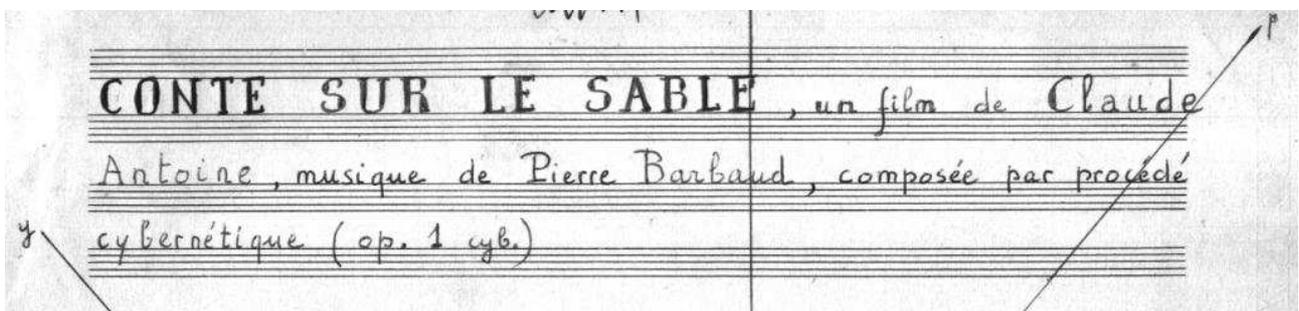


Fig. 1 : Pierre Barbaud, *Conte sur le sable*, détail de la page de titre.

Quel que soit le cas, la motivation du compositeur à changer de vocabulaire est légitimée par son attachement aux langues (il parlait latin, danois, italien, allemand) et aux mots. Dans tous ses écrits, les jeux sur les mots et les références littéraires demeurent très présentes. Ce fait est immédiatement sensible dans le choix des titres d'oeuvres. On peut donc penser que ce changement de vocable, de *cybernétique* à *algorithmique*, n'est pas anodin mais plutôt révélateur d'une

orientation, d'un choix, d'un changement esthétique. Ainsi *Conte sur le sable* est catalogué « op. 1 cyb. » (fig. 1) tandis que *Factorielle 7* se voit attribuer le numéro « op. 4 alg. ». Dans le programme du concert du Musée Rodin, le 23 juin 1959, l'intitulé de la deuxième partie mentionne « Première audition de musique cybernétique » (fig. 2), avec les œuvres de Pierre Barbaud mais aussi Jean Germain, Lalan et surtout Brian de Martinoir et Roger Blanchard. Seuls ces deux derniers furent associés quelques temps au projet barbaudien.

<p>MUSÉE RODIN 77, rue de Varègne ---oOo---</p>	<p>EXPOSITION HISTOIRES NATURELLES ----- - CONCERT du MARDI 23 JUIN 1959 -</p>
<p>1) Quatre pièces de "l'Ars Nova" (XIV<sup>e</sup> siècle)</p> <p>a) <u>Ma trédol rossignol</u> ..... Borlet 3 voix</p> <p>b) <u>Orsus vous dormez trop</u> ..... Anonyme (virelai de l'alouette) Soliste: Jean Archimbaud</p> <p>c) <u>Par Maintes fois</u> ..... Jean Vaillant (virelai des oiseaux) Soliste: Yves Tessier</p> <p>d) <u>Tosto che l'alba</u> ..... Gherardello da Firenze (caccia) 3 voix</p> <p>Ensemble vocal Roger Blanchard.</p> <p>2) a) <u>Chant de l'alouette</u> à 3 voix Clément Jannequin b) <u>Gentils veneurs</u> à 4 voix Clément Jannequin (La chasse du cerf) Solistes: Marcelle Croisier, Bernard Gallet, Yves Tessier, Michel Richez, Alexandre Jottras.</p> <p>3) <u>Trois mélodies</u></p> <p>a) <u>Die Vogel</u> ..... F. Schubert b) <u>Die Nachtigall</u> ..... J. Brahms c) <u>Le Rossignol et la rose</u> ..... Marcel Delannoy Soliste : <u>Sylvaine Gilma</u></p> <p>4) <u>Le Bestiaire</u> ..... Francis Poulenc (poèmes de Guillaume Apollinaire) Soliste : <u>Geneviève Macaux</u></p>	<p style="text-align: center;"><u>Le Bestiaire fantastique</u></p> <p style="text-align: center;">Premières auditions de musique cybernétique</p> <p>1) <u>Les fossiles</u> ..... Jean Germain a) le mammouth b) l'archaéoptéryx</p> <p>2) <u>La cantate de la baleine</u> ..... Lalan</p> <p>3) <u>Le bestiaire aztèque</u> ..... Brian de Martinoir a) Xiuhtototl (l'oiseau de turquoise) b) Ahuizotl (Lutra felina) c) Tlahquecholli (Aka guacamayo)</p> <p>4) <u>Le Dragon</u> ..... Roger Blanchard</p> <p>5) <u>Souvenirs entomologiques</u> ..... Pierre Barbaud a) Le grand nègre hongrois b) Les processionnaires du pin c) Achérontia Atropos</p> <p style="text-align: center;">Ensemble instrumental sous la direction de Roger Blanchard</p> <p style="text-align: center;">- Invitation valable pour deux personnes -</p>

Fig. 2 : Programme du concert du 23 juin 1959 au Musée Rodin.

En 1960, ces trois compositeurs s'associent à Janine Charbonnier et fondent le Groupe de Musique Algorithmique de Paris<sup>1</sup>. Deux œuvres sont les fruits de cette coopération : *Factorielle 7* en trois mouvements, l'un de Blanchard, l'autre de Charbonnier et le dernier de Barbaud, et *Imprévisibles nouveautés* pour un film documentaire de Frédéric Rossif. A partir de ce moment, il n'est plus question de cybernétique mais plutôt de musique algorithmique.

### Cybernétique et algorithmique

Le terme *cybernétique* a été proposé par John von Neumann au cours des conférences Macy, qui furent les conférences fondatrices de la cybernétique de 1946 à 1953. Ce terme, issu du verbe grec κυβερνάω = *piloter, manier un gouvernail*, fait référence à une modélisation du monde basé sur le concept de rétroaction. Fondé sur la réaction à des stimuli sensoriels, le modèle cybernétique

<sup>1</sup> Brian de Martinoir quitte Paris peu de temps après pour aller étudier sur place la langue des tribus Sarawak de Bornéo.

est une idéalité identifiée à ce que l'être, à la fois sujet et objet, perçoit du monde et la cybernétique, dans son ensemble, est l'universalité de cette possibilité. Sa démarche phénoménologique s'arrête au modèle qu'elle objective toujours, en dernier ressort.

Le terme *algorithmique* provient, quant à lui, du nom du mathématicien et astronome d'origine persane Al-Khwārizmī (780-850) qui, le premier, développa une méthode procédant par étapes successives pour résoudre des équations linéaires et quadratiques simples. Il s'agissait du premier algorithme au sens propre et cette méthodologie eut une influence considérable sur la science médiévale (par l'intermédiaire de traductions latines) car le mathématicien l'associait à l'usage généralisé des chiffres arabes et de la notation décimale. Le sens du mot algorithme n'a pas fondamentalement changé et suppose un domaine objectif d'opérabilité. Considérée dans un contexte positiviste, l'algorithmique s'associe à la donnée d'axiomes pour produire des mécanismes d'engendrement autant que pour résoudre des problèmes formalisés à l'avance.

En fait, les deux concepts sont sur des plans différents et ce changement de vocabulaire n'induit pas une dialectique mais fait simplement ressurgir une différence d'approche. Une diagonale départagerait ainsi cybernétique et algorithmique : la première serait une méthode permettant de produire des modèles et la seconde un modèle permettant de construire des méthodes. Barbaud peut avoir été séduit par les possibilités de la cybernétique, nouvelle discipline importée des Etats-Unis en France par Léon Brillouin et Louis Couffignal et enseignée par Abraham Moles et Georges Th. Guilbaud. Abraham Moles est l'auteur d'un ouvrage paru en 1958 intitulé *Théorie de l'information et perception esthétique*<sup>2</sup>. D'autre part, à la fin des années 1950, vraisemblablement vers 1955, Barbaud suit les cours de Guilbaud à l'EHESS sur les théories statistiques issues de la cybernétique et appliquées à l'économie. C'est donc naturellement qu'en 1959 il se réfère à cette discipline lorsqu'il entreprend d'utiliser un formalisme markovien pour la composition musicale.

Handwritten musical score for "Prolog" by Barbaud. The score is written on ten staves for various instruments: Hautbois, Clarinette, Trompette, Trombone, Alto, Violoncelle, Double Bass, and Violon. The music is in 6/8 time with a tempo of quarter note = 60. A circled "0,5" is written in the top left corner. The word "Prolog" is written in the top right. The score includes dynamic markings like "p Cantabile" and "dolce", and a measure number "10" is visible.

<sup>2</sup> MOLES Abraham A., *Théorie de l'information et perception esthétique*, Flammarion, Paris, 1958.

Fig. 3 : Pierre Barbaud, *Conte sur le sable* (1959), Prologue.

### Méthodologie

Dans *Conte sur le sable* (1959), il emploie explicitement le dodécaphonisme (*Prologue* de *Conte sur le sable*, fig. 3, mes. 1-4) mais de façon irrégulière (*id.*, mes. 5-6). L'analyse montre que la série initiale est réutilisée par fragments sous forme de motifs sans crainte des répétitions ou d'une éventuelle orientation tonale. On observe le même usage libre de la technique schoenbergienne dans une œuvre dite « algorithmique » comme *Imprévisibles nouveautés* (1960). La série peut apparaître droite (fig. 4, cl. basse mes. 2-3) puis inversée (*id.* cor anglais mes. 4-5) au milieu d'une trame constituée de motifs non dodécaphoniques qui en sont issus.

Handwritten musical score for Pierre Barbaud's *Imprévisibles nouveautés* (1960). The score is for a 60-minute piece and is marked "GÉNÉRIQUE". It features ten staves for various instruments: Flûte, Hautbois, Cor anglais, Basson, Petite clarinète mi b, Clarinette Sib, Clarinette basse, Trompette, Trombone, Tuba, and Vibraphone. The music is in 6/8 time. A circled number "5" is written above the Clarinette basse staff. A library stamp from "S. A. C. E. M." is visible on the Trombone staff.

Fig. 4 : Pierre Barbaud, *Imprévisibles nouveautés* (1960), première partie mes. 1-7

Bien que l'hypothèse ergodique sur laquelle est basé le modèle markovien suppose qu'il est impossible de retrouver avec exactitude le modèle initial, une brève étude statistique des enchaînements sur le premier passage (15 mesures) peut renseigner sur les règles employées. Dans la troisième partie de *Souvenirs entomologiques* (1959), diverses transpositions de quatre motifs longs d'une mesure ( $a_0$ ,  $b_0$ ,  $c_0$ ,  $d_0$ ) sont enchaînées aléatoirement (fig. 5). Pour la première page de la figure 5, on obtient la structure suivante, où "e" désigne une mesure vide :

Hautbois	a0	b0	e	e	c8	d6	...
Cor anglais	c0	d10	a11	e	e	e	...
Basson	d0	a2	e	a10	b1	e	...
Petite cl.	a9	b8	e	d11	a0	b0	...
Clarinette	c7	d10	a6	e	e	e	...
Cl. basse	d2	a4	e	c8	d6	a7	...
Tuba	e	c7	d5	e	e	e	...

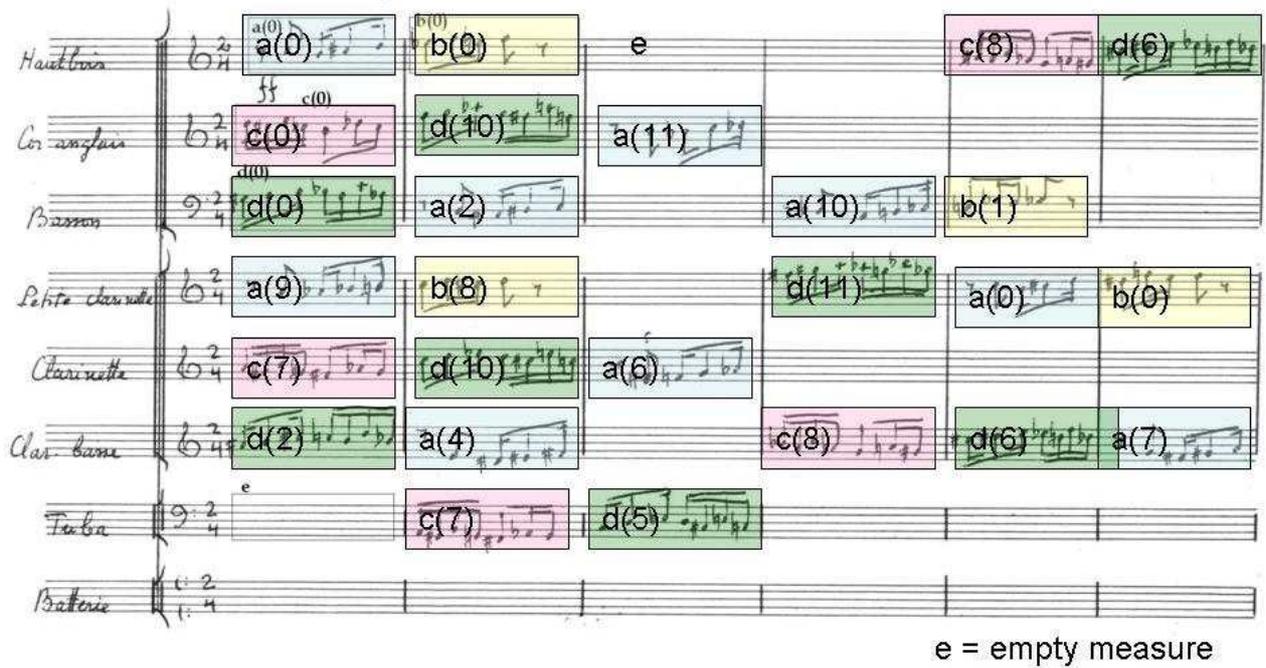


Fig. 5 : Pierre Barbaud, *Souvenirs entomologiques* (1959), 3<sup>e</sup> partie : *Acherontia atropos*, mes. 1-6.

L'inventaire des enchaînements des motifs deux à deux et voix par voix permet d'obtenir à rebours un schéma des enchaînements possibles (fig. 6 à gauche) et un schéma stochastique des processus markoviens ayant pu avoir été mis en œuvre (fig. 6 à droite).

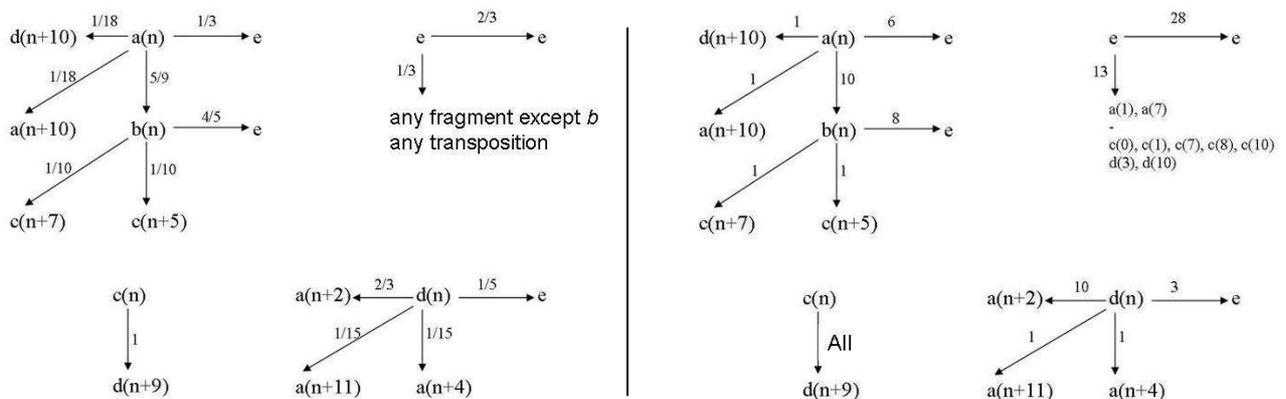


Fig. 6, à gauche : Comptage des transitions de types de motifs dans *Acherontia atropos* de Pierre Barbaud ; à droite : équivalence en terme de probabilités, processus markovien.

Une autre œuvre qualifiée d'algorithmique cette fois, *Imprévisible nouveautés* (1960), permet d'observer le même processus dans la Séquence n°2 mais avec un usage plus libre des motifs (fig. 7)

♩. = 126      Séquence n° II

obtenus à partir de la série initiale déjà rencontrée au tout début du prologue.

Fig. 7 : Pierre Barbaud, *Imprévisibles nouveautés* (1960), Séquence n°2 mes. 2-4.

On peut conclure de ce bref aperçu qu'il n'y a pas, dans la stylistique des œuvres, de changement notable de 1959 à 1960 mais plutôt une complexification, un approfondissement des méthodes qui peut être mis sur le compte d'une exploration des possibilités entrevues dès le début de cette période. Le choix lexical ne repose donc pas sur une question esthétique ni sur une question de méthode. A quel projet correspond donc le terme *algorithmique* ?

### **BULLA (1962)**

Barbaud utilise le calculateur Bull mis à sa disposition à partir de 1959. Il travaille quelques mois avec l'aide d'une jeune ingénieure, Annie Sawa, qui le formera à la programmation en langage machine, puis il semble qu'il travaille seul à l'élaboration de ses programmes sollicitant l'aide ponctuels de cadres de la société. Au moins jusqu'en 1962, il utilise un Gamma ET, version compacte du Gamma 3, pour produire des tableaux de chiffres. Le programme le plus ancien connu m'a été confié par Janine Charbonnier. Il date du printemps 1962. Il comprend deux pages de programmes, des listings de chiffres et des transcriptions que j'ai pu mettre en rapport avec le manuscrit de l'œuvre qui s'intitule BULLA et est écrite pour cinq instruments à cordes. Une autre

œuvre figurant sur le même manuscrit s'intitule BULLB, mais c'est de la première qu'il est question ensuite. Lors de l'enregistrement des œuvres à la SACEM, Barbaud exigera que les tableaux de chiffres imprimés par le calculateur soient aussi tamponnés.

Le programme est intitulé *Programme symbolique musical* (fig. 8) mais la documentation logicielle du Gamma ET, document nécessaire à sa compréhension, n'est pas retrouvée à ce jour. Aucune trace des logiciels développés à cette époque n'a subsisté, y compris dans les archives personnelles de Mme Sawa. Il produit des tables constituées de petits tableaux élémentaires de cinq colonnes et de cinq doubles lignes. Chacun de ces éléments correspond à une mesure. Chaque double ligne correspond à un instrument. Ainsi, dans la première mesure (fig. 9), chaque groupe de deux lignes est constitué d'une ligne indiquant le rythme, l'unité de mesure étant la croche, et d'une ligne indiquant les hauteurs concernées, la note de base désignée par 0 c'est à dire un espace, étant *Do*. Chaque note étant désignée par un caractère (*Do* = espace, *Do#* = 1, *Ré* = 2, *Ré#* = 3, etc.), les notes *Si bémol* (10) et *Si* (11) sont désignées respectivement par M et V. La lettre P désigne un silence.

Prog. N°1  
J.C.

PROGRAMME SYMBOLIQUE MUSICAL

Observations	Variantes	Niveau	Operation	1 <sup>er</sup> op.	2 <sup>e</sup> op. -- scalaire	Op. ou R	Résultat
		1	INT		1,12	R1	
		2	INT		1,12	R2	
		3	INI		12	W1	
		4	RES	A0	6,8	T1	
		5	TAD	T1		T2	
		6	DIC	7	20		
		7	DIC	8	10		
		8	PRO	R1	R2	R3	
		9	SAU			A1	
		10	PRO	R2	R1	R3	
		11	SUV		6,8	A1	
		12	TRI	13	15	A1	
		13	ILS	A1	1	A1	
		14	SAU			A1	
		15	ILS	A1	2	A1	
		16	DEL	R3	A1	W1	T1
		17	DEF			T1	
		18	ACI	6,8	5,1	W1	
		19	ITE		3	7	
		20	CSA		1,12	R4	
		21	DIC	22	24		
		22	MUL	R4	15	R5	
		23	SAU			25	
		24	MUL	R4	7	R5	
		25	DIC	26	28		
		26	ADD	R5	3	R6	
		27	SAU			29	

Fig. 8 : Pierre Barbaud, Janine Charbonnier, *Programme symbolique musical*

Les lignes de rythme utilisent toutes les combinaisons possibles de 8 croches dans 5 positions. Quand une valeur de rythme est valable pour plusieurs notes, avant la valeur de rythme suivante, elle est également divisée entre ces notes. Ainsi, en reprenant le tableau précédent, la toute première croche (1) est divisée en deux doubles croches *La* et *Sol#* (9, 8), la suivante en deux doubles croches *Sol#* et *Sol#* (8, 8) et la dernière note *Sol#* est une blanche pointée (6 croches). Les tableaux produits par l'ordinateur sont ensuite transcrits sous une forme intermédiaire dont la principale fonction semble être d'indiquer l'octave de chaque note (fig. 10), avant de devenir partition

(fig. 11).

1		1		6
9	8	8	8	8
6		1	1	
P	6	6	2	2
4	1	3		
		3	3	3
3	1	4		
P	P	V	V	V
4	3	1		
P	5	5	5	5

Fig. 9 : Pierre Barbaud, Janine Charbonnier, *BULLA*, mes. 1 telle qu'elle est produite par le calculateur

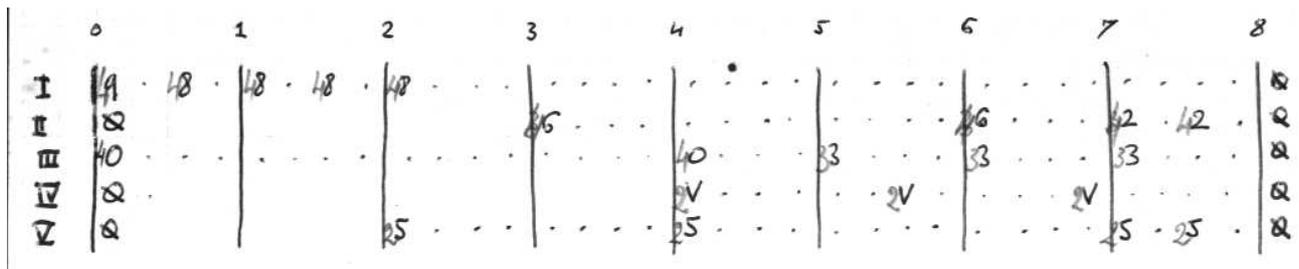


Fig. 10 : Pierre Barbaud, Janine Charbonnier, *BULLA*, mes. 1, transcription intermédiaire.

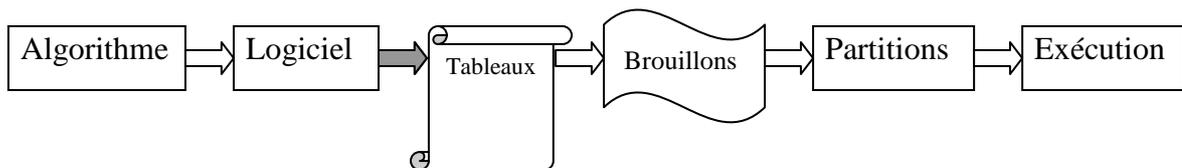


Fig. 11 : Pierre Barbaud, Janine Charbonnier, *BULLA*, mes. 1

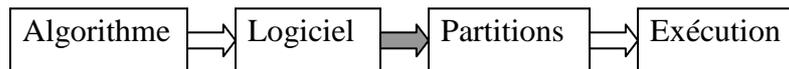
Dans son livre de 1966, *Introduction à la composition automatique*, Barbaud présente des

méthodes sensiblement identiques mais adaptées aux moyens informatiques dont il disposait alors, en particulier un langage symbolique proche du FORTRAN, et une mémoire de masse plus importante lui permettant de baser ses calculs sur un lexique de près de cinq cents « bigrammes », qui sont des enchaînements harmoniques. Dans le même ouvrage, il dévoile la méthode et la structure d'un programme d'informatique musical de 1963, *ALGOM3*, destiné à la réalisation de polyphonies sérielles, à l'origine des œuvres *ALGOM3, Exploitations n°6, 7 et 8*, fin 1963.

Le projet d'un art musical industriel, formulé dès 1955 dans un article intitulé « L'avenir du théâtre lyrique », commence donc pour le compositeur dès 1959. Il se manifeste de façon tangible pour nous en 1962 (*BULLA*) sous la forme d'une chaîne d'opérations où seule la production de tableaux de chiffres par le logiciel est automatisée, toutes les autres étant manuelles et représentant un travail considérable :



En 1972, Pierre Barbaud écrit un ballet intitulé *Le temps partagé* toujours calculé selon la démarche algorithmique à l'aide d'ordinateurs de la Compagnie des Machines Bull. Cette œuvre a la particularité d'avoir été directement imprimée sur une table traçante au lieu de sortir sous la forme de tableaux de chiffres, ce qui réduit considérablement la chaîne ci-dessus :



Dès qu'il entre à l'INRIA, l'objectif est de réaliser des œuvres algorithmiques directement à l'aide d'un synthétiseur multicanaux. Il y aura *Terra ignota ubi sunt leones* en 1975 puis le projet BINIOU. Il n'y aura plus, dès lors aucun intermédiaire entre la conception musicale et sa réalisation, situation de création qui nous est devenu aujourd'hui tout à fait familière.

## Conclusion

Ainsi, la différence de dénomination ne s'inscrit pas dans le cadre d'un changement notoire dans les méthodes de composition utilisées. Il s'agit plutôt d'adapter le vocabulaire aux méthodes employées qui relèvent bien davantage d'un rapport sujet/objet que de la modélisation par rétroaction. En effet, ces méthodes, y compris celles impliquant des processus dits markoviens adoptent un formalisme évoquant la cybernétique et la théorie de l'information mais demeurent, dans leur positivité, une objectivité construite sans élément de rétroaction.

L'aspect phénoménologique de la cybernétique laisse place à une diversité de méthodes influencées autant par l'algorithme que par les modes de représentation, c'est-à-dire la modélisation d'un réel confondu avec son idéalité. La pensée musicale de Pierre Barbaud se concentre ainsi sur le type de données mises en œuvre, ensembles finis d'entiers (les hauteurs, les octaves) ou de n-uplets d'entiers (les figures de rythme), probabilités de passage d'un état à un autre, pour modéliser les espaces objectifs, hauteurs, rythmes et instruments. Le passage du concept de cybernétique à celui d'algorithmique entre les années 1959 et 1960 traduit un moment important dans l'œuvre où le compositeur prend conscience et revendique son attachement à une philosophie classique, à l'idéalisme kantien où le couple sujet/objet détient seul le potentiel productif. Le surgissement du sens révélé par la phénoménologie associée ou non à la sémiologie reste sans objet quand l'émotion

musicale conserve son caractère inconnaissable, *apriorique*. Militant pour une forme de pureté idéale dans la composition, méprisant les recherches sur les timbres et la matière sonore comme elles étaient pratiquées dans la recherche musicale à cette époque, Barbaud a parfois poussé le trait jusqu'à se présenter comme un compositeur d'algorithmes, ces architectures logiques dans lesquels il voyait la seule voie d'accomplissement d'une pensée cohérente et construite. Un peu oubliée aujourd'hui, contrairement à la cybernétique, cette posture ultra-moderne a pourtant eu une grande influence sur les jeunes compositeurs dans les années soixante et la musique qui l'incarne conserve toute la puissance de sa profonde et paradoxale nostalgie.

## Remerciements

Mes remerciements vont au Pr. Marc Battier, mon directeur de thèse, à Laura et Arnaud Claass, à Janine Charbonnier et Brigitte Delattre pour leur confiance et leur amicale attention. Merci à Mathieu Barrois de la société Bull et à Véronique Mattiussi du Musée Rodin à Paris.

## Bibliographie

- BARBAUD Pierre, « L'avenir du théâtre lyrique », *L'Age Nouveau* n°94, novembre 1955, p. 74-75.
- BARBAUD Pierre, « La musique algorithmique », *Bull Informations* n°2, non daté, Compagnie des Machines Bull, p. 22-24.
- BARBAUD Pierre, « Prolégomène à une morale de la musique », tapuscrit inédit, coll. A. et L. Claass.
- BARBAUD Pierre, *Initiation à la composition automatique*, Dunod, Paris, 1965.
- BARBAUD Pierre, *Musique, discipline scientifique*, Dunod, Paris, 1968.
- BARBAUD Pierre, *La Musique algorithmique*, Bull-General Electric, Paris, 1969.
- BARBAUD Pierre, *Entretiens avec Pierre Levy*, rushes conservés à l'I.N.R.I.A., ca. 1985.
- BARBAUD Pierre, *Musique et mémoires*, manuscrit inédit, coll. A. et L. Claass.
- BARBAUD Pierre, *Vademecum de l'ingénieur en musique*, Springer-Verlag, Paris, 1993.
- Le catalogue des œuvres de Pierre Barbaud (environ 250 références) figure en annexe à ma thèse entreprise à l'université Paris 4-Sorbonne sous la direction du Pr. M. Battier.