

Réalisation de jeux musicaux du XVIII^e siècle : Mozart & Stadler

Denis Lorrain

SONVS, CNSMD de Lyon
3, Quai Chauveau | C.P. 120
69266 Lyon Cedex 09, FRANCE

denis.lorrain@cnsmd-lyon.fr

MOTS CLEFS : composition algorithmique ; jeux musicaux ; LISP ; menuet ; Mozart ; musicologie ; Stadler ; tonalité ; XVIII^e siècle

RÉSUMÉ : les jeux musicaux publiés au XVIII^e participent d'une lignée conduisant aux premières expériences de composition algorithmique au XX^e. Deux de ces publications — l'une attribuée à Mozart, l'autre de Stadler — ont été réalisées sous forme de données et de fonctions LISP. On compare les deux œuvres, expose des extraits sous forme graphique, et fait entendre des résultats sonores complets.

1. Introduction

De nombreux jeux permettant de composer des pièces musicales aléatoirement ont été publiés au XVIII^e siècle. [RATNER 1970] en dénombre plus d'une douzaine : marches, menuets, polonaises, contredanses et valse. "L'amusement procuré par ces jeux musicaux de hasard démontre un pur dilettantisme et, peut-être, une décadence. Pourtant, le procédé d'assemblage des jeux reflète une vision substantielle de la construction musicale, qui imprègne les XVII^e et XVIII^e siècles. De ce point de vue, l'agencement des éléments musicaux est contrôlé de manière à aboutir à un discours cohérent et convainquant" [*ibid.* : 345 ; trad. par l'auteur].

Au-delà de leur aspect ludique — jeux de bonne société — on peut rapprocher ces tentatives de mécanisation, de formalisation de la composition musicale, des grands courants rationalistes et encyclopédistes de cette période. La floraison contemporaine d'automates, eux-mêmes musicaux pour certains, de Jacques de Vaucanson à Wolfgang von Kempelen, participe du même mouvement, qui va évidemment bien au-delà du simple amusement [RISKIN 2002].

Ratner lie ces jeux à des ouvrages beaucoup plus poussés, utilisant des méthodes combinatoires dans le cadre de très sérieux traités de composition musicale (Joseph Riepel, *et al.*). Il montre aussi l'utilisation de tels procédés dans des œuvres de Mozart (authentiques), Haydn et Beethoven.

[RISSET 2002] trace une filiation directe entre ces jeux musicaux et les premières tentatives modernes de composition algorithmique (John Pierce et Lejaren Hiller), sans omettre de passer par les conceptions algorithmiques visionnaires de l'étonnant génie de l'*analyste méthaphysicienne* Ada Augusta Byron Countess of Lovelace, collègue et amie de Charles Babbage, lui-même concepteur de l'*Analytical Engine* — un ordinateur mécanique programmable jamais réalisé. De ce point de vue, la composition musicale a été à l'*origine* de modèles de formalisation qui ont favorisé l'évolution d'une informatique naissante, comme c'est précisément le cas chez Ada Byron-Lovelace, dans la première moitié du XIX^e siècle — citée dans [ROADS 1996 : 821].

On verra donc ci-dessous que les deux exemples réalisés [MOZART 1800 ; STADLER 1786] comportent une description algorithmique précise de la méthode à mettre en œuvre pour *composer*, au sens limité de chaque cas spécifique, à partir des matériaux fournis... *en kit* — dirait-on aujourd'hui. Leur réalisation présente un certain intérêt musicologique, algorithmique, voire humoristique, du simple fait qu'il s'agit d'une projection en "grandeur réelle" d'un principe certes connu des spécialistes, mais en quelque sorte en tant qu'*œuvre conceptuelle*, jamais vraiment concrètement mis en œuvre et très peu porté, par ailleurs, à la connaissance

d'un public plus large — seules les matrices de Mozart sont citées dans [ROADS 1996 : 824], par exemple.

2. Sources

Nous citons intégralement les textes des sources des présentes réalisations, ainsi que les huit premières mesures de chaque catégorie de données musicales. L'orthographe originale est scrupuleusement respectée.

2.1 Mozart K294d

INSTRUCTION Pour composer autant de Walzes que l'on veut par le moyen de deux Dez sans avoir la moindre connoissance de la Musique ou de la Composition

- (1) *Les lettres A-H, qui sont placées au-dessus des 8 colonnes des tables de nombres, montrent les 8 mesures de chaque partie de la Walze. Par exemple : A, la première, B, la seconde, C, la troisième, etc., et les nombres dans la colonne de sous les lettres montrent le nombre de la mesure, dans les notes.*
- (2) *Les nombres de 2 jusqu'à 12 montrent la somme du nombre qu'on peut jeter.*
- (3) *On jette donc par exemple, pour la première mesure de la première partie de la Walze, avec 2 dés 6, et cherche près du nombre 6 dans la colonne A, le nombre de la mesure 148 dans la musique. L'on met cette mesure sur le papier et voila ce qui fait le commencement de la Walze. Après cela on jette pour la seconde mesure, par exemple 9. On cherche près de 9 sous B, et on trouve 84 de la table de musique. L'on met cette mesure à côté de la première et l'on continue ainsi jusqu'après avoir jeté les dés huit fois, et alors on a achevé la première partie de la Walze ; ensuite on fait le signe de répétition et commence la 2^{de} partie. Veut-on avoir une Walze plus longue, on recommence de la même manière, et ainsi cela va à l'infini.*

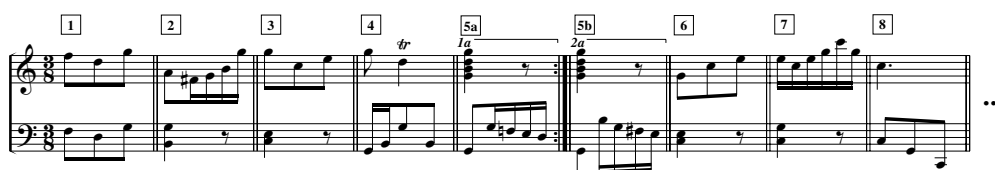
Première partie

	A	B	C	D	E	F	G	H
2	96	22	141	41	105	122	11	30
3	32	6	128	63	146	46	134	81
4	69	95	158	13	153	55	110	24
5	40	17	113	85	161	2	159	100
6	148	74	163	45	80	97	36	107
7	104	157	27	167	154	68	118	91
8	152	60	171	53	99	133	21	127
9	119	84	114	50	140	86	169	94
10	98	142	42	156	75	129	62	123
11	3	87	165	61	135	47	147	33
12	54	130	10	103	28	37	106	5

Seconde partie

	A	B	C	D	E	F	G	H
2	70	121	26	9	112	49	109	14
3	117	39	126	56	174	18	116	83
4	66	139	15	132	73	58	145	79
5	90	176	7	34	67	160	52	170
6	25	143	64	125	76	136	1	93
7	138	71	150	29	101	162	23	151
8	16	155	57	175	43	168	89	172
9	120	88	48	166	51	115	72	111
10	65	77	19	82	137	38	149	8
11	102	4	31	164	144	59	173	78
12	35	20	108	92	12	124	44	131

2.1.1 Extrait des données de mesures, Mozart (total : $2 \times 8 \times 11 = 176$ mes.)



2.2 Stadler

*TABLE Pour Composer des Menuets et des Trios à l'infinie Avec deux Dez à Jouer
EXPLICATION De la manière dont il faut s'y prendre pour composer des menuets et des trios*

Les lettres alphabétiques placées sur les colonnes de la Table de chiffres indiquent les mesures, comme par exemple A, la première, B la seconde, C la troisième, etc.

Les chiffres hors de la table désignent les nombres des dés jetés. Voici comment on s'y prend. On jette d'abord deux dés au hasard. Supposons que le nombre soit 6 on cherche la case qui se trouve à côté du 6 dans la colonne A et l'on trouve n° 148. Alors on copie la mesure de musique qui porte le même numéro, ce qui formera le commencement du menuet ; supposons encore que le second coup de dés porte un 9 on cherche dans la case de la colonne B qui est parallèle au 9 et on trouve le n° 84 alors on copie la mesure de musique qui porte le même n° que l'on joint à la première. Après avoir joué 8 coups de dés, la première partie du menuet se trouve faite et on y met le signe de reprise ci-joint [...] on continue de même pour la seconde partie, etc.

Chaque répétition de cette expérience donnera un menuet nouveau et différent des autres.

Table des chiffres

[Stadler donne ensuite exactement les mêmes deux matrices que Mozart — avec cependant une malheureuse erreur typographique en D-8 dans la seconde, où l'on lit 157 au lieu de 175. Mais il adjoint surtout deux matrices supplémentaires, avec le matériau musical correspondant, pour la composition d'un trio de seize mesures devant être inséré avant la reprise du menuet.]

Table pour le trio

Première partie

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	72	6	59	25	81	41	89	13
2	56	82	42	74	14	7	26	71
3	75	39	54	1	65	43	15	80
4	40	73	16	68	29	55	2	61
5	83	3	28	53	37	17	44	70
6	18	45	62	38	4	27	52	94

Seconde partie

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	36	5	46	79	30	95	19	66
2	76	20	64	84	8	35	47	88
3	9	34	93	48	69	58	90	21
4	22	67	49	77	57	87	33	10
5	63	85	32	96	12	23	50	91
6	11	92	24	86	51	60	78	31

Les règles pour composer un trio sont les mêmes que celles du menuet, excepté qu'il ne faut se servir que d'un seul dé.

2.2.1 Extrait de la *Table de musique pour le menuet*, Stadler (total : $2 \times 8 \times 11 = 176$ mes.)



2.2.2 Extrait de la *Table de musique pour le trio*, Stadler (total : $2 \times 8 \times 6 = 96$ mes.)



2.3. Commentaires

Tout comme les *Cent mille milliards de poèmes* [QUENEAU 1961], cet algorithme débouche sur une myriade de possibilités : 11^{16} (env. 4.6×10^{16}) menuets possibles chez Mozart, qu'il faut encore multiplier par 6^{16} (env. 2.8×10^{12}) chez Stadler si l'on adjoint le trio, soit un total de 1.2963×10^{29} dans ce dernier cas. De telles quantités astronomiques confondent l'imagination — bien qu'il s'agisse encore de très peu de chose... par comparaison au nombre total de particules élémentaires dans l'univers, que [FRANC et GOUYON 1997 : 107] estiment prudemment de l'ordre de 10^{80} .

Mais, qu'on se rassure ! La redondance des données, surtout chez Mozart, réduit déjà quelque peu cette pléthore. Ce dernier ne fournit, par exemple, qu'une seule possibilité pour la *prima* et la *seconda volta* de son A — l'une descendant vers la tonique, l'autre modulant vers la dominante de la dominante : dans les données, toutes les mesure numérotées en colonne H de la première matrice (30, 81, 24, 100, etc.) sont en réalité les mêmes. Surtout, l'homogénéité harmonique à laquelle toutes les mesures d'une même colonne de matrice sont obligatoirement astreintes introduit une telle homophonie entre toutes les possibilités que, malgré les variantes effectivement constatées, l'on se trouve toujours, chez un auteur donné, en présence d'avatars d'un discours musical uniformément doté de la même unique cohérence.

De surcroît, aucun des deux auteurs n'a voulu compromettre la certitude d'obtenir à tous les coups un résultat somme toute traditionnel (*well behaved*). Ceci les oblige, même Stadler, à une relative monotonie mélodique et rythmique. Aujourd'hui, portant un regard au second degré sur ces procédés, on oserait certainement les *farcir* — les prenant littéralement pour des farces savantes — avec davantage de possibilités de surprises, de coq-à-l'âne burlesques, etc.

Le matériau attribué à Mozart est d'une simplicité excessive. Ce fait même laisse douter de cette attribution abusive : on veut croire qu'un génie d'une telle vivacité aurait beaucoup mieux exploité les possibilités d'un tel système, pour lequel il aurait conçu un discours plus subtil. Les résultats obtenus avec ces données restent simples.

Outre le fait qu'il se positionne dans une autre tonalité, déjà un peu plus "savante", Stadler (1748-1833) pousse beaucoup plus loin l'élaboration du matériau distribué dans les mêmes matrices. Il est tonalement plus évolué, plus modulant, ou parfois ambigu, mélange les rythmes binaires et ternaires, etc. Son adjonction d'un trio démontre un véritable esprit créatif. Malgré la réduction des possibilités traduites par la restriction à un seul dé, le matériau de ce trio fait preuve d'une authentique recherche de subtilité.

Tout se passe comme si Stadler, connaissant le jeu de Mozart, avait repris l'idée en cherchant délibérément à la reporter dans un discours plus élaboré, et avait décidé de ne pas se satisfaire des seules matrices du menuet et de créer celles du trio sur le même principe. Cette hypothèse musicologique demeure purement intuitive, n'étant étayée par aucune recherche

bibliographique ni biographique particulière. Elle contredit d'ailleurs la chronologie des deux publications.

3. Réalisation

Cette réalisation est entièrement écrite en *Common LISP* [STEELE 1990].

Une fonction *combinatoire* utilise chaque matrice pour composer la partie concernée — *A*, *B* de menuet et/ou de trio, selon les cas. On peut ensuite assembler ces parties de manière traditionnelle, avec ou sans reprises, etc.

Les séquences de notes, résultant des assemblages de mesures composant les morceaux, sont préparées par une fonction *séquenceur*. Cette fonction exploite des bases de données constituées des mesures transcrites des publications. Elle est dotée de possibilités d'interprétation de variations de tempo.

L'interface des séquences finales vers la norme MIDI repose sur *CLCE IV* [LETZ *et al.* 1992] — une extension apportée à *Common LISP*. Une sortie en format CLCE proprement dit est aussi possible. Cette dernière possibilité diffère essentiellement de MIDI par son intégration de la notion de *notes* dotées de durées — tandis que MIDI, étant une tablature, ne rend pas directement compte de cette entité musicale et ne la représente que par le codage d'événements mécaniques distincts : *KeyOn* et *KeyOff*.

Les enregistrements sonores ont été réalisés au moyen d'un échantillonneur Akai S3200 avec le timbre *Grand Piano* du fabricant.

3.1. Les *dez*

Le cœur battant de l'algorithme consiste donc en un choix aléatoire de mesures, parmi les possibilités prévues par chaque colonne des matrices, choix régi par une variable aléatoire discrète x dans [2,12].

Il faut prendre garde que cette variable, devant simuler deux dés, ne saurait être équiprobable. Elle est en effet la somme de deux variables aléatoires équiprobables dans [1,6], et présente donc un histogramme de profil triangulaire. On aura, par exemple :

$$\begin{aligned} P\{x=2\} &= P\{x=12\} = 1/36, \\ P\{x=3\} &= P\{x=11\} = 2/36, \\ &\dots \\ P\{x=6\} &= P\{x=8\} = 5/36, \\ P\{x=7\} &= 6/36. \end{aligned}$$

On peut penser que, si les concepteurs des jeux avaient eu conscience de cette non équiprobabilité, ils auraient favorisé les mesures les plus "amusantes" en les disposant dans les lignes centrales des matrices — numérotées 6, 7 et 8, par exemple. Ceci n'est pas évident, mais reste sujet à discussion.

La partie trio de Stadler fait exception, en ce que ses matrices ne sont conçues que pour un seul dé.

3.2. Bases de données de mesures

Les bases de données sont constituées de juxtapositions de mesures, en nombre quelconque, dans un fichier ASCII. Le formalisme suivant est utilisé pour coder les mesures. (Sa description est réduite ici au minimum. Il y est fait référence, sans plus amples précisions, à certaines formes LISP standard, à certains traits du métalangage de [STEELE 1990], à des caractéristiques de la norme MIDI, ainsi qu'à du matériel pédagogique de l'auteur.)

mesure := une liste de forme (*ChfMes* {*note(s)*}*).

ChfMes := nombre_de_battues multiplié par figure_de_note_de_battue (en *Fig*).
Par exemple : 3/4 (3 battues de noires), 5/8 (5 battues de croches), etc.
Il s'agit des chiffres de mesures de la notation traditionnelle, notés sous forme d'un nombre rationnel.

Fig := figure de note exprimée en fraction à l'anglo-saxonne (1 = "ronde", 1/2 = "blanche", 1/4 = "noire", 1/8 = "croche", etc.). Autres exemples : 3/20 = croche pointée dans un quintolet de double-

croches ; 2/6 = blanche dans un sextolet de noires, égale à 1/3 = blanche d'un triolet de blanches ; 1/12 = croche de triolet, etc., etc.

note := liste comportant des paramètres de note dans l'ordre suivant...

SymNot := paire pointée de type SymNot (nom_de_note . octave). Cf. fichier +init.clce [(c . 3) := Do central = MIDI *pitch* 60 par défaut].

DebNotMesFig := début de la note par rapport au début de la mesure. En *Fig* [0 par défaut].

DurNotFig := durée de la note. En *Fig* [1/4 par défaut].

EpsDurFig := quantité de durée qui sera ajoutée à *DurNotFig* pour des raisons de phrasé. En *Fig* [0 par défaut]. Exemples : 1/20 produira un legato ; - 1/16 un détaché ou staccato, etc.

Nua := nombre dans [1,12.7]. La vélocité MIDI de la note sera déterminée en le multipliant par 10 [6 := *mf* = MIDI 60 par défaut]. Par exemple :

4*p* 3*p* 2*p* *p* *mp* *mf* *f* 2*f* 3*f* 4*f* se traduiraient par...
 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10.

L'effet dépendra réellement, en dernier ressort, de l'instrument MIDI utilisé.

Tim := numéro de canal MIDI dans [1,16] [1 par défaut].

Les valeurs par défaut s'appliquent à la première note d'une mesure.

Un *nil* en lieu et place d'un paramètre conserve à ce dernier la même valeur que dans la note *lexicalement* précédente (N.B. : non pas *musicalement*) de la même mesure — ou la valeur par défaut s'il s'agit de la définition de la première note d'une mesure.

De tels *nil* situés en fin de note ne sont pas obligatoires.

Par exemple, la mesure suivante, à l'extrême, comporterait quatre répétitions de la note par défaut dans une mesure "à 4 4" :

(4/4 nil (nil 1/4) (nil 2/4) (nil 3/4)).

3.2.1. Extrait de données, Mozart, correspondant à l'extrait musical 2.1.1. ci-dessus

```

(3/8 ((f . 2) 0 1/8 ) ;001 ((f . 2) 3/16 )
((d . 2) 1/8 ) ((e . 2) 4/16 )
((g . 2) 2/8 ) ((d . 2) 5/16 )
((f . 4) 0 ) ((g . 3) 0 1/4 0 5.3)
((d . 4) 1/8 ) ((b . 3) )
((g . 4) 2/8 ) ((d . 4) )
(3/8 ((b . 1) 0 1/4 ) ;002 ((g . 4) )
((g . 2) ) (3/8 ((g . 1) 0 1/8 ) ;5 2a volta
((a . 3) 0 1/8 ) ((b . 2) 2/16 1/16 )
((f+ . 3) 2/16 1/16 ) ((g . 2) 3/16 )
((g . 3) 3/16 ) ((f+ . 2) 4/16 )
((b . 3) 4/16 ) ((e . 2) 5/16 )
((g . 4) 5/16 ) ((g . 3) 0 1/4 0 5.3)
(3/8 ((c . 2) 0 1/4 ) ;003 ((b . 3) )
((e . 2) ) ((d . 4) )
((g . 4) 0 1/8 ) ((g . 4) )
((c . 4) 1/8 ) (3/8 ((c . 2) 0 1/4 ) ;006
((e . 4) 2/8 ) ((e . 2) )
(3/8 ((g . 1) 0 1/16 ) ;004 ((g . 3) 0 1/8 )
((b . 1) 1/16 ) ((c . 4) 1/8 )
((g . 2) 1/8 1/8 ) ((e . 4) 2/8 )
((b . 1) 2/8 ) (3/8 ((c . 2) 0 1/4 ) ;007
((g . 4) 0 1/8 ) ((g . 2) )
((d . 4) 5/40 1/40 1/82 ) ;tr- ((e . 4) 0 1/16 )
((e . 4) 6/40 ) ((c . 4) 1/16 )
((d . 4) 7/40 ) ((e . 4) 2/16 )
((e . 4) 8/40 ) ((g . 4) 3/16 )
((d . 4) 9/40 ) ((c . 5) 4/16 )
((e . 4) 10/40 ) ((g . 4) 5/16 )
((d . 4) 11/40 ) (3/8 ((c . 2) 0 1/8 ) ;008
((e . 4) 12/40 ) ((g . 1) 1/8 )
((d . 4) 13/40 ) ((c . 1) 2/8 )
((e . 4) 14/40 nil 0 ) ((c . 1) 0 3/8 )
(3/8 ((g . 1) 0 1/8 ) ;005 1a volta ... ((c . 4) )
((g . 2) 2/16 1/16 )

```

3.2.2. Extrait de données menuet, Stadler (*Table de musique pour le menuet*), cf. 2.2.1. ci-dessus

```

(3/4 ((f+ . 1) 0 1/4 ) ;001 ((a . 2) )
((f+ . 2) ) ((a . 4) 0 1/8 )
((g . 1) 1/4 ) ((f+ . 4) 1/8 )
((g . 2) ) ((e . 4) 2/8 )
((a . 1) 2/4 ) ((g . 4) 3/8 )

```

```

((c+ . 4) 4/8 )
((e . 4) 5/8 ))
(3/4 ((c+ . 2) 0 3/4 ) ;002
((e . 2) 1/4 1/4 )
((g . 2) 2/4 )
((e . 3) 1/8 1/8 )
((g+ . 3) 2/8 nil 1/20 )
((a . 3) 3/8 nil 0 )
((c+ . 4) 4/8 nil 1/20 )
((e . 4) 5/8 nil 0 ))
(3/4 ((d . 2) 0 1/4 ) ;003
((f+ . 2) 2/8 1/8 )
((a . 2) 3/8 )
((d . 3) 2/4 1/4 )
((f+ . 3) 0 1/4 )
((d . 4) )
((f+ . 3) 1/4 )
((d . 4) )
((f+ . 3) 2/4 )
((d . 4) )
(3/4 ((g . 1) 0 1/4 ) ;004
((g . 2) )
((f+ . 1) 1/4 )
((f+ . 2) )
((e . 1) 2/4 )
((e . 2) )
((e . 4) 0 3/16 )
((b . 3) 3/16 1/16 )
((a . 3) 4/16 3/16 )
((b . 3) 7/16 1/16 )
((g . 3) 2/4 1/4 ))

(3/4 ((a . 1) 0 1/8 ) ;005
((c+ . 2) 1/8 )
((e . 2) 2/8 )
((a . 2) 3/8 )
((a . 1) 2/4 1/4 )
((a . 3) 0 3/4 ))
(3/4 ((b . 1) 0 1/4 ) ;006
((b . 2) )
((g . 1) 1/4 )
((g . 2) )
((f+ . 1) 2/4 )
((f+ . 2) )
((g . 4) 0 1/8 )
((d . 4) 1/8 )
((b . 4) 2/8 )
((g . 4) 3/8 )
((a . 4) 2/4 1/4 ))
(3/4 ((c+ . 3) 1/4 1/4 ) ;007
((e . 3) )
((c+ . 3) 2/4 )
((e . 3) )
((a+ . 3) 0 1/8 1/20 )
((a . 3) 1/8 nil 0 )
((a . 3) 2/8 3/8 )
((a . 4) 5/8 1/8 ))
(3/4 ((d . 2) 1/8 1/8 ) ;008
((a . 1) 2/8 )
((f+ . 1) 3/8 )
((d . 1) 2/4 1/4 )
((d . 4) 0 3/4 ))
...

```

3.2.3. Extrait de données trio, Stadler (*Table de musique pour le trio*), cf. 2.2.2. ci-dessus

```

(3/4 ((g . 2) 1/4 1/4 0 3.5) ;177 <- 01 T. (3/4 ((c . 2) 1/8 1/8 0 3.5) ;181 <- 05 T.
((b . 2) )
((g . 2) 2/4 )
((b . 2) )
((c . 4) 0 1/12 1/25 )
((a+ . 3) 1/12 )
((b . 3) 2/12 nil 0 )
((b . 3) 1/4 1/4 ))
(3/4 ((g . 2) 0 1/4 0 3.5) ;178 <- 02 T.
((a . 2) 1/4 2/4 )
((f+ . 3) nil 1/4 )
((e . 3) 2/4 )
((d+ . 4) 0 1/16 )
((e . 4) 1/16 )
((g . 4) 2/16 )
((e . 4) 3/16 )
((d . 4) 1/4 1/4 )
((c+ . 4) 16/32 1/32 1/70 ) ;tr
((d . 4) 17/32 )
((c+ . 4) 18/32 )
((d . 4) 19/32 )
((c+ . 4) 20/32 )
((d . 4) 21/32 )
((c+ . 4) 22/32 )
((d . 4) 23/32 nil 0 ))
(3/4 ((c . 3) 0 1/4 0 3.5) ;179 <- 03 T. (3/4 ((c . 2) 1/8 1/8 0 3.5) ;182 <- 06 T.
((c . 2) 1/4 )
((e . 4) 0 1/12 1/25 )
((c . 4) 1/12 )
((e . 4) 2/12 nil 0 )
((g . 4) 2/8 1/8 )
((g . 4) 3/8 )
((g . 4) 6/12 1/12 1/25 )
((e . 4) 7/12 )
((c . 4) 8/12 nil 0 ))
(3/4 ((e . 2) 0 1/8 1/15 3.5) ;180 <- 04 T.
((g . 2) 1/8 nil 0 )
((e . 2) 2/8 nil 1/15 )
((g . 2) 3/8 nil 0 )
((e . 2) 4/8 nil 1/15 )
((g . 2) 5/8 nil 0 )
((c+ . 4) 0 1/8 1/15 )
((e . 4) 1/8 nil 0 )
((g . 4) 2/8 nil 1/15 )
((e . 4) 3/8 nil 0 )
((c+ . 4) 4/8 nil 1/15 )
((e . 4) 5/8 nil 0 ))
(3/4 ((d . 2) 1/8 1/8 0 3.5) ;183 <- 07 T.
((f+ . 2) 2/8 )
((a . 2) 3/8 )
((d . 3) 4/8 )
((d . 2) 5/8 )
((d . 4) 0 )
((f+ . 4) )
((f+ . 4) 1/8 )
((a . 4) )
((f+ . 4) 1/4 2/4 )
((a . 4) ))
(3/4 ((f+ . 2) 1/4 1/4 0 3.5) ;184 <- 08 T.
((d . 3) )
((f+ . 2) 2/4 )
((d . 3) )
((a . 4) 0 1/12 )
((f+ . 4) 1/12 )
((d . 4) 2/12 )
((c . 4) 1/4 1/4 )
((c . 4) 2/4 ))
...

```

3.3. Exemples

Nous présentons ici les partitions d'une *walze* obtenue de Mozart, ainsi que d'un menuet avec trio de Stadler. De multiples exemples sonores complets peuvent être donnés à entendre.

3.3.1. Exemple de *walze*, Mozart

Musical score for a waltz by Mozart, measures 1-10. The score is in 3/4 time and G major. It features a treble and bass staff. Measure 1 is marked with a box containing the number 1. The piece concludes with two first endings, labeled '1a' and '2a', which lead to a repeat sign.

3.3.2. Exemple de menuet avec trio, Stadler

Musical score for a minuet with trio by Stadler, measures 1-25. The score is in 3/4 time and G major. It features a treble and bass staff. Measure 1 is marked with a box containing the number 1 and the word 'MENUET'. Measure 9 is marked with a box containing the number 9. Measure 17 is marked with a box containing the number 17 and the word 'TRIO'. Measure 25 is marked with a box containing the number 25. The piece concludes with a double bar line and a repeat sign. The instruction 'Da Capo al §' is written below the final measure.

4. Conclusion

Tout comme on peut relier ces jeux musicaux du XVIII^e siècle aux débuts de la réalisation informatique d'algorithmes compositionnels au XX^e, on peut aussi bien remonter le temps et les rattacher à une grande tradition musicale spéculative et combinatoire. Par essence, la musique se prête à ce type d'approche, qui apparaît par exemple dans l'isopériodicité de l'*Ars antiqua*, puis dans les structures isorythmiques élaborées de l'*Ars nova* au XIII^e. On a vu resurgir l'*Ars combinatoria* aussi bien chez l'Abbé Marin Mersenne que chez Webern... Ces filiations croisées entre des parcours artistiques, scientifiques et techniques n'ont rien de très naturel si l'on admet que les sources de l'esprit humain et de son imaginaire, ne peuvent être, après tout, que celles-là mêmes de l'univers [LORRAIN 1997].

Dans ce vaste cheminement, le XVIII^e siècle marque une étape essentielle. On y a concrètement confronté des conceptions de l'intelligence du vivant avec des progrès technologiques permettant d'en simuler certains aspects. "Les catégories opposées, intelligences

humaine et artificielle, vivant et machinique, n'ont cessé de se redéfinir l'une l'autre, et les débuts de la vie artificielle ont vu s'affronter deux tendances contradictoires, l'une poussant à la simulation, l'autre affirmant qu'elle serait vaine. [...] Et ces convictions contradictoires imprègnent toujours nos modes de pensée dès qu'il s'agit des technologies modernes de la vie artificielle comme la robotique ou le clonage : la conviction que nous pouvons comprendre la vie et l'intelligence en les reproduisant, et la conviction que la vie et l'intelligence sont justement définies par notre incapacité à les reproduire" [RISKIN 2002 : 40].

5. Remerciements

Merci à Alan Cassar de son aide pour la préparation des exemples musicaux graphiques.

6. Références

FRANC, A. & GOUYON, P.-H., 1997 : "Information et complexité : questions sans réponse", *La recherche* 296 : 106 sq.

LETZ, S., MERLIER, B. & ORLAREY, Y., 1992 : *CLCE : Common LISP Compositional Environment*, version 4b, Lyon, GRAME.

LORRAIN, Denis, 1997 : "Quelques petits êtres...", *Musique et mathématiques*, Lyon, Aléas - GRAME : 111-122 (Coll. Musique et sciences).

MOZART, W. A., ca. 1800 : *INSTRUCTION Pour composer autant de Walzes que l'on veut par le moyen de deux Dez sans avoir la moindre connaissance de la Musique ou de la Composition* (sic), Paris, Vogt ; In-folio, 6 p. Paris BN Vm⁸ 605. Original, 1793 : *Anleitung zum Componiren von Walzern so viele man will vermittelst zweir Würfel ohne etwas von der Musik oder Composition zu verstehen* (sic), Berlin, Simrock.

QUENEAU, Raymond, 1961 : *Cent mille milliards de poèmes*, Gallimard.

RATNER, Leonard G., 1970 : "Ars combinatoria: Chance and Choice in Eighteenth-Century Music", *Studies in Eighteenth-Century Music: A Tribute to K. Geiringer on his 70th Birthday*, London, Allen & Unwin : 343 sq.

RISKIN, Jessica, 2002 : "Le canard, l'homme et le robot" (trad. Nicolas Witkowski), *La recherche* 350 : 36-40.

RISSET, Jean-Claude, 2002 : "Musical Composition and Artificial Intelligence", *International Conference on Music and Artificial Intelligence*, University of Edinburgh.

ROADS, Curtis, 1996 : *The Computer Music Tutorial*, MIT Press.

STADLER, Maximilian, 1786 : *TABLE Pour Composer des Menuets et des Trios à l'infinie Avec deux Dez à Jouer* (sic), Paris, Wenck ; In-folio, 6 p. Paris BN Vm⁸ s.633.

STEELE, Guy L. Jr., 1990 : *Common LISP the Language*, Second Edition, Digital Press.