

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL

REPRÉSENTATION D'UNE SCÈNE DE PERFORMANCE SONORE ET
VISUELLE DANS UN UNIVERS VIRTUEL 3D EN TEMPS RÉEL

MÉMOIRE
PRÉSENTÉ
COMME EXIGENCE PARTIELLE
DE LA MAÎTRISE EN COMMUNICATION

PAR
JEAN-JACQUES EBANGA

NOVEMBRE 2018

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL
Service des bibliothèques

Avertissement

La diffusion de ce mémoire se fait dans le respect des droits de son auteur, qui a signé le formulaire *Autorisation de reproduire et de diffuser un travail de recherche de cycles supérieurs* (SDU-522 – Rév.01-2006). Cette autorisation stipule que «conformément à l'article 11 du Règlement no 8 des études de cycles supérieurs, [l'auteur] concède à l'Université du Québec à Montréal une licence non exclusive d'utilisation et de publication de la totalité ou d'une partie importante de [son] travail de recherche pour des fins pédagogiques et non commerciales. Plus précisément, [l'auteur] autorise l'Université du Québec à Montréal à reproduire, diffuser, prêter, distribuer ou vendre des copies de [son] travail de recherche à des fins non commerciales sur quelque support que ce soit, y compris l'Internet. Cette licence et cette autorisation n'entraînent pas une renonciation de [la] part [de l'auteur] à [ses] droits moraux ni à [ses] droits de propriété intellectuelle. Sauf entente contraire, [l'auteur] conserve la liberté de diffuser et de commercialiser ou non ce travail dont [il] possède un exemplaire.»

REMERCIEMENTS

Plusieurs connexions ont contribué à l'aboutissement de cette maîtrise. Ces connexions partent de la nature, à travers sa fabrication dynamique et reproductrice des formes et motifs géométriques surprenants et de l'architecture qui essaie de la reproduire et inventer de nouvelles morphologies. Ces deux champs du quotidien, continuent à m'inspirer et à susciter mon attention. Merci pour cette présence.

Je remercie la province du Québec, pour l'espace socioculturel et son programme d'aide qui ont contribué significativement dans le cheminement de cette maîtrise. J'exprime aussi ma gratitude au Cameroun, pays qui m'a vu naître et donner plus qu'une vie, une identité culturelle.

Chez Lucion Média, Y2K et EdenSoftware, environnements professionnels, où j'ai acquis des expériences pertinentes. J'adresse mes remerciements.

Ce parcours est lié à l'éducation antérieur axée sur des connaissances informatiques obtenues à l'Institut Africain d'Informatique. Je remercie le corps administratif et professoral, particulièrement M. Félix Houtsa enseignant en algorithme fondamental et structures de données.

C'est aussi l'occasion de remercier l'École des médias de l'Université du Québec à Montréal pour ses enseignements et ce parcours. J'exprime ma reconnaissance à Mme Françoise Pilote, M. Patrice Coulomb, M. Daniel Courville, M. Luc Béliveau, M. Adderrahman Ourahou, Mme Christine Sarrazin, M. Robert Chrétien, M. Yves Théoret, M. Eric Georges, M. Gilles Coutlée, M. Louis-Claude Paquin, M. André Mondoux et M. Jean-Francois Reneau. Je pense particulièrement à Mme Danielle

Gariepy, pour sa disponibilité et sa capacité à fournir des informations indispensables, je vous dis merci. À Mme Marjolaine Béland et M. Jean Décarie, pour l'approfondissement de la réflexion sur le concept de création, de rythme et la rigueur dans la structure et les références de ce document en rapport aux expérimentations du parcours, vous en êtes la source en raison de vos précieuses remarques et recommandations. Je vous en remercie. Pour l'une des belles relations vécu dans cette maîtrise, pour ses accords, ses oppositions, ses reculs, M. Simon Pierre Gourd, je vous remercie de m'avoir initié, accompagné et me rappeler l'adéquation de la systémique à ce travail. Vos remarques ont été pris en compte et l'intégration de la modélisation systémique a entraîné un sentiment de cohérence dans la structure de cette recherche-crédation et celle de ce document. Merci pour votre patience et votre disponibilité en tant que Directeur de mémoire.

Pour vos appuis, motivations et inspirations multiformes, je vous dis merci chères familles Mevougou, Ntene Kane et Ebanga Nsomotto.

Pour l'amour et le soutien que les enfants et toi m'apportent, je vous exprime mon amour et la reconnaissance d'être à vos côtés.

À tous celles et ceux de près ou de loin, ont contribué à l'aboutissement de ce travail, je vous adresse mes sincères remerciements.

AVANT-PROPOS

Les interrogations auxquelles j'ai longtemps fait face ont été simultanément dirigées par des vecteurs professionnels et spirituels.

En observant la capacité de la nature à produire et à reproduire des formes géométriques variées, celle de l'artiste à mener ses intentions de l'imagination à la matérialisation, je me suis souvent demandé comment procèdent l'une et l'autre pour donner corps aux objets qu'ils produisent. La nature engendre la variété aussi bien au niveau des apparences d'espèces que celles des individus, parallèlement l'artiste peut créer divers œuvres, albums, thèmes et pièces. Sur quels principes reposent ces actions créatrices et cette diversification créatrice ? Quels sont les fondements qui les définissent ? Ces questions sur la création, ont souvent été accompagnées par celles sur le rythme. Enfant, dans les milieux culturels, je me demandais comment les artistes agençaient les matériaux sonores pour en faire une totalité uniforme et agréable à la perception. Cette attention était notamment portée sur l'orchestration des percussions acoustiques traditionnelles.

Avec l'expérience d'analyste programmeur et la connaissance des résultats potentiels des algorithmes, je m'interrogeais comment et dans quel cadre pourrai-je associer les algorithmes dans la création générative des formes, motifs géométriques et des percussions acoustiques traditionnelles ? De plus, je souhaitais aller au-delà des responsabilités d'Analyste-programmeur qui consistent, entre autre, à exécuter, dans une compagnie, des patrons de conception et d'exploitation souvent imaginés en dehors des contextes de production et d'utilisation. Par ailleurs, les intuitions

croissantes sur toutes ces préoccupations, m'ont menées à m'inscrire dans ce programme de maîtrise.

C'est dans cet état d'esprit chargé de questionnements sur la création, le rythme, l'identité personnelle en rapport avec la création, que j'aborde cette maîtrise.

TABLES DES MATIERES

AVANT-PROPOS	iv
LISTE DES FIGURES.....	ix
LISTE DES TABLEAUX.....	x
RÉSUMÉ	xi
INTRODUCTION	1
CHAPITRE I ENONCÉ D'INTENTION ET POSTURE ÉTHIQUE.....	2
1.1 Intention.....	2
1.2 Méthodologie.....	3
1.2.1 Modélisation systémique.....	4
1.2.2 Principe d'action intelligente	5
CHAPITRE II ANCRAGES CONCEPTUELS.....	7
2.1 La création	7
2.1.1 Dimension éthique	8
2.1.2 Examen d'un modèle expérimental de création	8
2.2 Le corps performatif	16
2.3 Identité.....	17
2.3.1 L'identité personnelle.....	17
2.3.2 L'identification.....	18
2.4 Le rythme.....	19
2.4.1 Examen d'un modèle expérimental du rythme	20
2.4.2 Variation de cadence et variété rythmique.....	29
CHAPITRE III CADRAGE DE L'ŒUVRE	34

3.1	Situation de l'œuvre.....	34
3.2	Œuvres Apparentées	34
3.2.1	Music for large ensemble de Steve Reich	34
3.2.2	Form Studies de Marius Watz.....	35
3.2.3	ColorDrum de Lucion Média	35
CHAPITRE IV LE PROJET		37
4.1	Phase exploratoire et phase organisationnelle	37
4.2	Aspect compositionnel.....	38
4.3	Aspect Technique	39
4.4	Gestion du projet.....	39
CONCLUSION		41
ANNEXE A CONTENU ET DOSSIERS DU SUPPORT MÉMOIRE JOINT AU TEXTE		43
ANNEXE B MODÈLE DU SYSTÈME EBIKA		44
ANNEXE C ENVIRONNEMENT MATÉRIEL.....		45
ANNEXE D PROTOTYPES DE MOTIFS BASÉS SUR LES SEGMENTATIONS D'INTERVALLES		52
APPENDICE A PROTOTYPES DE FORMES GÉOMETRIQUES CROISSANTES		56
APPENDICE B PROTOTYPES DE PAYSAGES DE FORMES GÉOMETRIQUES CROISSANTES		60
APPENDICE C PROTOTYPES D'ALTÉRATION D'IMAGES.....		62
APPENDICE D BUDGET ET NOTES DU PROJET		64
RÉFÉRENCES.....		69

BIBLIOGRAPHIE	70
---------------------	----

LISTE DES FIGURES

Figure	Page
2.1 Modèle expérimental de création.....	12
2.2 Modèle expérimental du rythme	25
2.3 Visualisation des données du modèle expérimental du rythme	27
2.4 Construction de la segmentation fractale.....	32

LISTE DES TABLEAUX

Tableau	Page
2.1 Processus d'imagination de perception d'un rythme à partir de l'ouïe	22
2.2 Processus d'imagination de perception d'un rythme à partir de la vue	22
2.3 Exemple de valeurs de rythme sonore	26
2.4 Exemple de valeurs de rythme visuel	26
2.5 Adaptation de l'équation $Y=AX+B$ au modèle expérimental du rythme	27
2.6 Application de l'équation $Y=AX+B$ sur le modèle expérimental du rythme	28
2.7 Règles de la segmentation fractale	33

RÉSUMÉ

Dans l'optique de répondre aux questionnements soulevés dans l'avant-propos, ce mémoire examine les concepts de création, du rythme, du corps performatif et de l'identité dans une situation de production d'œuvre d'art génératif et de performance. Pour développer ces concepts, les travaux de recherche-crédation présentés dans ce mémoire ont recours aux épistémologies constructivistes et à la modélisation systémique. En tant qu'apprenti dans le domaine de l'art génératif, le but de cette maîtrise est la production d'un ensemble de moyens contribuant à la création des œuvres d'art génératif. Pour cela, à l'intérieur de l'ancrage conceptuel, le document propose autant un modèle expérimental de création, que celui du rythme. Ces deux modèles basés sur la modélisation systémique, sont construits au fur à mesure de la production de l'œuvre de cette maîtrise. Cette œuvre est constituée d'une part, du système Ebika ; un système formé des composants spécialisés sous forme d'algorithmes et de règles mathématiques. Ebika a pour finalité, de fournir des opérations réutilisables pour la composition des œuvres d'art génératif à vocation divers. D'autre part, deux œuvres d'art génératif, portées sur l'orchestration de percussions de synthèse et plusieurs prototypes de formes et de motifs géométriques ont été créées en puisant leurs ressources compositionnelles du système générateur Ebika. Une comparaison de cette œuvre est effectuée en rapport avec trois œuvres apparentées et la présentation du projet de mémoire sont aussi joints à ce texte.

Mots clés : art génératif, cadence, corps performatif, création, identité, modèle, organisation, perturbation de rythme, projet, rupture d'anticipation, rythme, Système.

INTRODUCTION

À partir de quels procédés puis-je produire dynamiquement des données pour des œuvres d'art génératif ? Les données doivent provenir d'un lieu, mais un lieu où elles ne sont ni copiées, ni stockées, mais fabriquées ou construites. À quoi ressemblerai une manufacture d'art génératif ou un générateur de contenu d'œuvre d'art génératif ? En observant les multiples motifs, formes géométriques et sons produits par la nature, la question reste ouverte. Comment se démarque la nature pour produire et reproduire ces objets ? Ce mémoire a pour but de construire un ensemble de moyens conceptuels, des méthodes et techniques visant à faciliter la production des œuvres d'art génératif dans le domaine sonore et visuel. Pour atteindre ce but, je vais m'appuyer sur les épistémologies constructivistes et la modélisation systémique. Pour cela, le projet de mémoire a été développé, selon l'articulation de ce mémoire, en quatre chapitres. Le premier chapitre porte sur l'énonciation des intentions et de la méthodologie de recherche-crédation, le second chapitre va être axé sur les concepts fondateurs du projet de mémoire, le troisième chapitre traite de la situation de l'œuvre et une comparaison avec trois œuvres apparentées, le quatrième chapitre parlera du projet de mémoire. En conclusion, outre le résumé, une évaluation du parcours est effectuée tout en annonçant quelques perspectives.

CHAPITRE I

ENONCÉ D'INTENTION ET POSTURE ÉTHIQUE

Ce chapitre aborde des réflexions fondamentales qui balisent l'orientation du parcours de cette maîtrise. Il s'agit de l'énonciation de l'intention et de la présentation du cadre méthodologique sur lequel repose ce travail.

1.1 Intention

J'envisage produire un système informatique utilitaire à partir duquel des œuvres d'art génératif de contenu sonore, visuel et médiatique peuvent être engendré dynamiquement avec des programmes informatiques. Ce système est intitulé Ebika qui provient des initiales de l'expression « Élé Bikanga » laquelle découle de ma langue maternelle et signifie arbre numérique. Ebika doit être un complexe de composants d'algorithmes et des règles mathématiques réutilisables pour produire du contenu sonore et graphique en trois dimensions et entrant dans la composition des œuvres d'art génératifs. Les composants d'algorithmes et des règles mathématiques sont des fonctions qui procèdent des traitements spécifiques pour générer en sortie, un certain type de résultat lié à leur spécialité ; d'où la fonction utilitaire d'Ebika. Faciliter la production, la composition, l'amélioration et la reproduction des œuvres d'art génératif, tel est le but des composants du système Ebika et celui de ce mémoire. Simon Brousseau définit l'art génératif comme « une pratique où l'artiste crée un procédé, par exemple un ensemble de règles langagières, un programme informatique,

une machine ou tout autre mécanisme qui est par la suite mis en marche et qui, avec un certain degré d'autonomie, entraîne la création d'une œuvre issue de ce procédé » (Brousseau, 2008). En m'engageant dans l'art génératif, je m'accorde avec la définition de Simon Brousseau en limitant le médium de création aux programmes informatiques. Les œuvres d'art à produire sont eux-mêmes des systèmes informatiques puisant leurs ressources génériques de Ebika. Leurs contenus portent sur le plan visuel, à l'élaboration des motifs, des morphologies graphiques et géométriques variées en trois dimensions et sur le plan sonore, à la mise en œuvre des polyrythmies de percussions de synthèse semblables aux percussions acoustiques de mes origines traditionnelles du sud Cameroun.

1.2 Méthodologie

Pour développer ce mémoire, j'adopte une approche épistémologique constructiviste(constructivisme) en m'appuyant sur la modélisation systémique et le principe d'action intelligente. Avant d'amorcer la modélisation systémique et l'action intelligente, penchons-nous sur les fondements du constructivisme. Ce courant épistémologique repose sur deux hypothèses, l'une phénoménologique et l'autre téléologique. D'une part, L 'hypothèse phénoménologique inclue l'expérience de l'intelligence du sujet observant ou apprenant, comme paramètre pertinent à la conception de la connaissance, d'autre part, l'hypothèse téléologique repose sur l'articulation des finalités pendant cette expérience. La validation de la connaissance passe par l'évaluation de l'adéquation entre la connaissance et les résultats qu'elle produit. En se référant à J. Piaget, Jean-Louis Le Moigne défend l'hypothèse phénoménologique de façon suivant : « Attentif d'abord au phénomène de l'expérience cognitive, J. Piaget perçoit l'inséparabilité entre l'acte de connaître un objet et l'acte de se connaître qu'exerce le sujet connaissant : cette interaction entre l'objet ou le phénomène à connaître et le sujet connaissant forme à la fois la connaissance de l'objet (en organisant le monde) et le mode d'élaboration de la

connaissance par le sujet (l'intelligence s'organisant)»(Le Moigne, 2007, p. 75). L'auteur ajoute : « la connaissance que construit le sujet par son expérience, organise simultanément le mode de construction de cette connaissance, ou son intelligence » (ibid.). Pour argumenter sur l'hypothèse téléologique, Jean-Louis Le Moigne considère qu'en attribuant « au sujet connaissant le rôle décisif de la construction de la connaissance, l'hypothèse phénoménologique oblige en quelque sorte à prendre en compte l'intentionnalité ou les finalités de ce sujet connaissant » (Le Moigne, 2007, p. 79). Les épistémologies constructivistes postulent que la connaissance est construite par un sujet qui s'est préalablement fixé des buts. Dans cette maîtrise, l'aspect téléologique est marqué par la présentation des intentions et l'aspect phénoménologique correspond à la phase conceptuelle et celle des processus de construction de l'œuvre du projet de mémoire.

1.2.1 Modélisation systémique

La modélisation systémique est une méthodologie issue de la Théorie générale des systèmes laquelle a été initiée par Ludwig Von Bertalanffy. La modélisation systémique est définie par l'action de « modéliser en permanence, intentionnellement, les phénomènes que nous percevons complexes et pourtant intelligibles, comme par un système en général (autrement dit : en les entendant actifs, fonctionnant et se transformant, finalisés ou se finalisant dans quelques environnements tapissés de processus). Exprimer par un système le projet de modélisation contextualisé d'un phénomène entendu dans sa complexité » (Le Moigne, 2007, p. 87). La modélisation systémique est donc un processus de conception (le projet) tout au long duquel le sujet devient le modélisateur qui conçoit itérativement des connaissances sous forme de modèles représentant des objets appelés systèmes. La modélisation systémique se fonde sur les concepts de système, d'interactions, de modèle, d'organisation et de projet. Étant indispensables dans l'ancrage conceptuel de ce mémoire, ces concepts méthodologiques vont être examinés dans le chapitre suivant.

1.2.2 Principe d'action intelligente

Le Moigne présente l'action intelligente, selon J. Dewey comme « le processus cognitif par lequel l'esprit construit une représentation de la dissonance qu'il perçoit entre ses comportements et ses projets, et cherche à inventer quelque réponses ou plans d'action susceptibles de restaurer une consonance souhaitée (c'est ce qu'on appelle couramment résolution de problème au sens large) » (Le Moigne, 2007, p. 88). L'action intelligente porte d'une part sur l'intelligence (compréhension), « processus par lequel le problème décisionnel est construit » (Le Moigne, 1999, p. 132). D'autre part, elle inclue la conception : « processus par lequel le système élabore (ou conçoit) les plans d'actions intentionnels » (ibid.). Cette élaboration de plans passe aussi par la production des schémas représentatifs de la connaissance en construction. Le principe de l'action intelligente soulève la question d'identification (concept sous-jacent à celui de l'identité que nous verrons dans le chapitre suivant) des objets dissonants (inconnues, désorganisation) et manipulées tout au long du projet. L'organisation est aussi évoquée dans cette définition d'action intelligente ; elle permet d'unifier en une totalité, les éléments de nature différente. L'action intelligente vise à clairement identifier les problèmes et à définir des approches pour les résoudre. Pour la résolution des problèmes, j'exploite conjointement les raisonnements heuristiques et algorithmiques. « Une heuristique est un raisonnement formalisé de résolution de problème (représentable par une computation connue) dont on tient pour plausible, mais non certain, qu'il conduira à la détermination d'une solution satisfaisante du problème. Un raisonnement par tâtonnement ou par analogie fonctionnelle est habituellement une heuristique » (Le Moigne, 1999, p. 133). « Un algorithme est un raisonnement formalisé de résolution de problème (représentable par une computation connue) dont on a au préalable démontré formellement la convergence, donc dont on tient pour certain qu'il conduira à la détermination de la solution du problème » (ibid.).

Dans ce chapitre, j'ai énoncé l'intention de produire un système informatique participant à la composition des œuvres d'art génératif exploitant des contenus sonores et visuels graphiques en trois dimensions. Pour atteindre cette finalité, je m'appuie sur le constructivisme et opte pour la modélisation systémique et l'action intelligente. Le prochain chapitre présentera les bases conceptuelles du projet de ce mémoire.

CHAPITRE II

ANCrages CONCEPTUELS

Les concepts à examiner prennent naissance depuis les interrogations soulevées en avant-propos. Dans ce chapitre, je vais présenter les concepts de création, d'identité, de corps performatif et du rythme. Il peut être constaté une disproportion dans le traitement de ces concepts. En effet, la création et le rythme ont soulevé des préoccupations majeures, tandis que l'identité et le corps performatif apparaissent complémentaire et exploratoire au concept de création.

2.1 La création

Comment concrétiser l'idée d'un système informatique générateur dynamique de contenu des œuvres d'art génératif et l'idée même de matérialiser une œuvre d'art ? C'est le concept de création qui apparaît intuitivement face à ce questionnement. « Créer c'est aimer un corps absent et donner corps à cet amour grâce à des matériaux » (Sibony, 2005, p. 183). À cette définition, j'ajouterai que la création peut être considérée comme un système de processus participant à la concrétisation d'une intention. L'intérêt à cette définition de Daniel Sibony sur l'action de création repose mutuellement sur la dimension éthique de la création, « Aimer un corps absent », et la dimension constructive de la création, autrement dit la modélisation de l'objet à créer « donner corps ». Cette section va présenter la dimension éthique de la création du projet en cours et proposer une modélisation expérimentale de création.

2.1.1 Dimension éthique

La raison majeure pour laquelle je m'engage dans l'action créatrice, est le besoin de dépassement des routines du quotidien tant de ce qu'elles ont de monotone, que de ce qu'elles ont de contraignant, en vue éventuellement d'accéder à de nouvelles formes de savoir. Paul Audi précise que « La cause du créateur est la vie en général, c'est à dire l'infini des possibilités de la vie, et cette cause est plus grande que ce à quoi il a affaire, à tous les sens du mot, dans sa vie quotidienne » (Audi, 2010, p. 18). D'après Audi, « créer est au commencement d'une vie nouvelle » (Audi, 2010, p. 14). La création ouvre donc un accès vers des réalités inconnues qui renouvellent le quotidien. Dans le cadre professionnel, par exemple, la création participe à construire de nouvelles perspectives de résolution de problème et l'élaboration de nouveaux outils. Dans le cadre artistique et philosophique, la création peut être un support de réflexion sur des phénomènes existants. Elle peut aussi être un appui d'exploration émotionnelle. Dans ce projet de mémoire, les œuvres d'art génératif visent à faire vivre aux spectateurs des sentiments d'étonnement, d'émerveillement et de joie.

2.1.2 Examen d'un modèle expérimental de création

En admettant la création comme un système de processus, ce concept peut être abordé selon les fondements de la modélisation systémique. C'est aussi l'occasion d'examiner ces fondements formés du système, des interactions, de la finalité, du modèle, de l'organisation et du projet.

Bertalanffy définit le système et l'interaction comme « un complexe d'éléments en interaction. Par interaction, nous entendons des éléments p liés par des relations R , en sorte que le comportement d'un élément p dans R diffère de son comportement dans une autre relation R' » (Bertalanffy, 2012, p. 53). Au cours de cette maîtrise, quelques systèmes sont proposés : Le système expérimental de création, le système expérimental du rythme et le système d'utilitaires Ebika. Il existe deux types de

systèmes, les systèmes ouverts et les systèmes fermés. Ce travail est axé sur le système ouvert qui veut dire en d'autres termes : « l'interaction dynamiques des composants » (Bertalanffy, 2012, p. 154). Dans cette approche, « un système ouvert doit tendre de façon active vers un état mieux organisé, c'est à dire qu'il doit passer d'un état peu ordonné à un état plus ordonné par suite des conditions du système » (ibid.). La force et l'inconvénient de cette perspective demeure sur le fait que le modélisateur s'engage en permanence à l'amélioration et à la stabilisation du système donnant souvent lieu à un prolongement significatif de la durée estimative du projet. Selon Le Moigne, les éléments d'un système peuvent être appelés des constituants, des composants, des processeurs (dans les cas d'opérations entrées/sortie), des sous-systèmes ou des niveaux.

La finalité peut être définie comme le but à atteindre par un système ou le résultat qu'on peut attendre ou obtenir de lui. Plus haut nous parlions de finalité en rapport avec le sujet, ici, il s'agit de la finalité en rapport avec l'objet (le système). Pour un système complexe (nombre de composants élevés), il se présente un système de finalités qui peut « différencier le système en autant de sous-systèmes ou niveaux, chaque niveau pouvant être modélisé par son réseau et interprété de façon relativement autonome » (Le Moigne, 1999, p. 53). Le système des finalités devient donc la totalité des finalités des sous-systèmes.

En reprenant la définition de Wiener et Rosenblueth, Franck Varenne indique que « le modèle sert à désigner indifféremment une représentation mentale ou un objet matériellement existant » (Varenne, 2010, p. 167). Les modèles sont aussi « les représentations intelligibles artificielles, symboliques, des situations dans lesquelles nous intervenons : modéliser c'est à la fois identifier et formuler quelques problèmes en construisant des énoncés, et chercher à résoudre ces problèmes en raisonnant par des simulations » (Le Moigne, 1999, p. 15). La modélisation systémique consiste donc à construire des modèles qui représentent des systèmes. Je vais m'appuyer sur

deux types de modèles dans ce contexte, les modèles mathématiques qui incluent aussi les algorithmes, et les modèles en langage courant. « L'avantage des modèles mathématiques sont bien connus ; termes précis, possibilité de déduction stricte, vérification grâce à des données observées » (Bertalanffy, 2012, p. 22). C'est avec ce type de modèle que je propose le modèle expérimental du rythme. « Les modèles en langage courant ont donc leur place dans la théorie des systèmes. L'idée de système conserve toute sa valeur même quand on ne peut la formuler mathématiquement ; elle reste une idée directrice plutôt que d'être une construction mathématique ». (Bertalanffy, 2012, p. 23). Le modèle en langage courant est à la base de la production du système expérimental de création. Étant donné qu'un modèle est une représentation d'un objet, celui-ci peut être représenté sous forme de texte, de schémas, de figures, de formule mathématique, d'algorithme ou toute autre forme de représentation descriptible et compréhensible. Pour produire un système, la modélisation systémique impose de construire son modèle représentatif.

« L'organisation est la propriété d'un système complexe permettant de rendre compte à la fois du comportement de chacun des niveaux projectifs que l'on a attribués au système et l'articulation entre les niveaux sans les séparer » (Le Moigne, 1999, p. 74). Le Moigne exprime la conjonction des trois actions de l'organisation qui concourent au fonctionnement et à la transformation des systèmes. Il s'agit de (se) maintenir (garder le système opérationnel), de (se) relier (établir des passerelles d'interactions entre les composants) et de (se) produire (atteindre les résultats souhaités). À l'intérieur des trois actions d'organisation, j'ajoute aussi les actions de classer, d'ordonner et de mesurer. Classer « est une opération intellectuelle idéologique, permettant de placer des objets, des faits, des idées, en classes, en catégories distinctes » (Caude, 1980, p. 35). Ordonner « c'est-à-dire évaluer les objets classés relativement les uns aux autres, d'établir entre eux une hiérarchie »

(Caude, 1980, p. 38). C'est aussi associer les éléments suivant un certain ordre. Mesurer c'est « prendre des mesures ou, mieux prendre les dimensions des phénomènes, des situations, des choses » (ibid.). Le type de composant (élément de système) le plus utilisé dans ce mémoire est la fonction qui décrit une opération sous forme d'algorithme ou de mathématiques. La fonction reçoit des paramètres en entrée, effectue une opération et fournit un résultat attendu en sortie. Dans la construction d'une fonction donnée, par exemple, l'organisation permettra d'imaginer une nomenclature des classes dans lesquelles va être incorporé chaque fonction. Pour ordonner les composants d'un système, Le Moigne présente trois type d'organisations en fonction de leur coûts et de leur robustesse. Il s'agit de l'organisation hiérarchique, l'organisation anarchique et l'organisation de type mémoire. Dans ce projet, je m'intéresse à l'organisation de type hiérarchique et anarchique. Dans le type anarchique, chaque composant du système peut être en interaction avec tous les autres. Dans le type hiérarchique, un composant central est en relation avec tous les autres. Je ne me penche pas sur le modèle mémoire, car inapproprié aux besoins du projet.

Pour paraphraser Le Moigne, le projet est la médiation de l'objet par le sujet exprimé par la modélisation. Le projet est donc un processus tout au long duquel, un modélisateur représente un objet(système) sous forme de modèle.

Avec ces descriptions sommaires des fondements de la modélisation systémique et admettant la création comme un système de processus, un modèle expérimental de création peut être construit avec des composants suivant : processus de collecte d'intuitions, processus de construction des motivations, processus d'imagination et de documentation, processus de modélisation et de finalisation de l'objet à créer. La Figure 2.1 indique les détails du model expérimental de création.

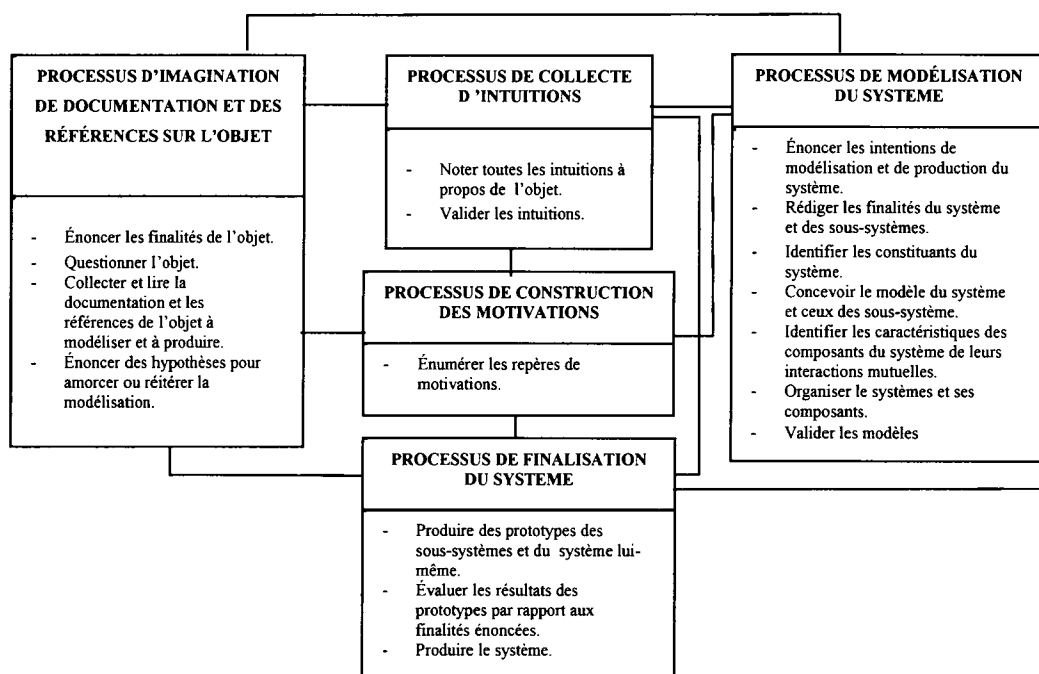


Figure 2.1

Dans ce modèle, un objet ou un système à créer est associé à tous les processus décrits dans la Figure 2.1. Si ce modèle part des processus intuitifs, il n'est tout de même pas séquentiel, il est dynamique avec une organisation d'ordre anarchique. En effet, chaque composant de ce système alimente tous les autres de façon itérative en sorte qu'en s'améliorant, chaque processus améliore tous les autres, ainsi que l'objet ou le système en cours de création. Étant dans un système ouvert, cette amélioration des processus de création appliquée à l'objet en création, le conduit progressivement vers un état de plus en plus organisé ou bien vers le résultat attendu. Voici quelques indications des composants du modèle expérimental de création.

L'intuition « se présente comme la manifestation d'une compréhension immédiate ou instantanée qui ne résulte pas du raisonnement » (Buser et al., 2009, p. 89). Durant ce

projet, il a été constaté que les intuitions apparaissaient à la suite des questionnements et à l'attention portée à l'étude d'un objet ou de plusieurs objets. La manifestation des données intuitives est condensée et d'une durée de vie brève dans la mémoire temporaire du cerveau. Lorsque survient une intuition, elle doit être immédiatement notée par écrit en donnant ses points fondateurs qui vont être développés par la suite au niveau de l'imagination, de l'énonciation des intentions, de la modélisation et la finalisation du système à créer. Une partie de la modélisation et de la finalisation revient à agréger les informations pour qu'elles s'alignent selon l'orientation des manifestations intuitives. L'intuition va non seulement déclencher le processus de création, mais en amorçant les autres processus du système expérimental de création, elle permettra de révéler les contraintes et les problèmes à résoudre durant la construction du système à créer.

« L'imagination peut être considérée comme l'élaboration par le cerveau d'une idée nouvelle ou d'une image nouvelle sur la base de ce qui est déjà connu » (Buser et al., 2009, p. 88). Le processus d'imagination et de collecte de documentation et des références sur l'objet correspond à la phase d'élaboration des précisions qui permettent d'obtenir une image mentale plus détaillée de l'idée ou de l'intuition qu'on souhaite développer.

Le processus de construction des motivations va renforcer la détermination à finaliser le projet. Dans sa description d'un modèle de la dynamique qui anime les grands chercheurs, Rolland Viau indique quelques composants de ce modèle. Je vais présenter quelques-uns qui sont d'actualité à ce projet de mémoire. Le premier composant est le fort besoin de comprendre. « Le besoin de comprendre que l'on rencontre chez tous les grands chercheurs se manifeste souvent par le temps passé à chercher dans des livres, à apprendre, à explorer, à observer, à prendre des notes afin de trouver des réponses à une question qui leur vient constamment en tête : pourquoi ? » (Viau, 2007, p. 65). Nous évoquons déjà dans la dimension éthique de la création, le besoin de

dépassement, elle est en phase avec le second composant retenu du modèle de Viau, le besoin élevé d'accomplissement. Le modélisateur trouve sa satisfaction lorsque ses résultats sont à la hauteur de ses intentions. Le troisième composant est la valeur accordée à la recherche scientifique. « C'est la science dans son but le plus noble et la recherche comme source de vérité qu'ils valorisent au plus haut point » (Viau, 2007, p. 68). Le quatrième et dernier composant, porte sur des buts audacieux. « La création scientifique demande de la part d'un chercheur qu'il formule de nouveaux problèmes ou qu'il examine des problèmes déjà existants sous un angle nouveau » (Viau, 2007, p. 70). Ces quatre composants à savoir, le fort besoin de comprendre, le besoin de dépassement, la valeur accordée à la recherche scientifique et les buts audacieux constituent l'armature psychologique qui permet de poursuivre et de persévérer en face des nombreuses itérations contraignantes de tout processus créatif et de donner corps aux œuvres envisagées. Ces quatre composant de Viau, sont suggérés comme éléments constituant du processus de construction des motivations du modèle expérimental de création du cadre actuel.

Nous avons déjà abordé la modélisation systémique, cette section rappelle qu'elle est conjointement une référence méthodologique et un niveau du modèle expérimental de création. Autrement dit, le modèle expérimental de création est produit à partir des références méthodologiques de la modélisation systémique (modèle, système, organisation, niveau, composant, interaction) et ce modèle contient un composant nommé processus de modélisation systémique qui facilite la représentation de l'objet en cours de création.

Le processus de finalisation est la phase de concrétisation du système et de ses sous-système dans la réalité matérielle et non plus représentative comme dans les modèles. Le système produit des résultats qui sont évalués et validés par le modélisateur.

Durant la période qui a précédé cette maîtrise, les concepts de créativité et d'innovation étaient très nébuleux dans mes quêtes. En appliquant plusieurs itérations du modèle expérimental de création sur quelques objets (Le système Ebika, le rythme et les prototypes de formes et motifs géométriques), il a été constaté que la créativité et l'innovation sont inhérentes aux processus de création lorsqu'ils intègrent des cycles itératifs d'amélioration de l'état organisationnel des composants de l'objet à créer.

Dans l'équipe de travail à laquelle j'appartiens actuellement, l'innovation est vue comme l'ouverture à de nouvelles idées et surtout la dynamique continue à rechercher des solutions adéquates et appropriées aux problèmes rencontrés. « Sur la créativité scientifique, c'est-à-dire sur ce que le chercheur trouve du nouveau » (Buser et al., 2009, p. 126). La créativité, et l'innovation vont être vue comme de potentiels constituants émanant des résultats de chaque itération d'un processus création. La fin d'un cycle itératif de modélisation soulève toujours de nouveaux défis et problèmes, lesquelles transforment les modèles et engendrent de nouvelles solutions. C'est ainsi qu'émergent à la fois créativité et l'innovation.

Le concept de création a permis d'émettre la dimension éthique ce projet de mémoire, de proposer un modèle expérimental de création reposant et incluant récursivement sur la modélisation systémique et sur une liste de composants non exhaustifs agissant sur les processus d'intuition, de motivation, d'imagination, de modélisation et de finalisation des objets à créer. Les prochains concepts traités sont : le corps performatif, l'identité et le rythme.

2.2 Le corps performatif

Si les réflexions sur la création et rythme sont avancées, celles sur le corps performatif et l'identité sont respectivement exploratoires et complémentaires au concept de création.

« Un corps humain ou une vache, tranchée ou non, peuvent être posés comme performance donc objet d'art » (Sibony, 2005, p. 179). En donnant une signification à la performance, cette position de Sibony interroge aussi sur le message du corps performatif. Dans ce projet, il s'agit du corps humain. Le corps performatif explore la dynamique de médiation et de rencontre avec le spectateur.

Les œuvres d'art génératif (polyrythmies des percussions de synthèse, génération des formes, des motifs géométriques et des agrégats fractals sous forme de graphique en trois dimensions) expérimentées, envisagent établir une passerelle, entre l'œuvre et le spectateur, puis, entre l'œuvre et le corps, ensuite entre la culture et la technologie. Vouloir susciter l'étonnement, l'émerveillement et la joie du spectateur, c'est mettre à la disposition de sa perception un ensemble d'information sonore et visuel auquel il ne s'attend pas. Pour exprimer cette médiation, Sibony dit de l'artiste qu'il « intercède pour nous auprès de l'être. Il plonge dans le chaos pour nous en ramener des fragments, des nouvelles, des choses montrables qui suggèrent l'être d'où elles furent prélevées » (Sibony, 2005, p. 179). L'artiste peut bien susciter l'étonnement sans la nécessité de la présence d'un corps dans le spectacle, c'est la question qui se pose à ce niveau. Étant engagé dans l'art génératif, lorsque l'œuvre est une performance, le matériau de performance intègre le corps qui est un composant du système de l'œuvre. Les changements d'état de cette œuvre et leurs perceptions par le spectateur sont déclenchés par l'action du corps humain, il s'agit de l'opération cybernétique de rétroaction. Le corps performatif établit aussi un pont entre la culture et la technologie. L'œuvre d'art génératif qui inclus le corps, intègre alors les chants,

les rythmes et les danses traditionnelles, et surtout les timbres des percussions acoustiques provenant de mes racines culturelles.

Dans ce concept du corps performatif, j'ai brièvement exposé, le corps comme une passerelle de tous les constituants du système de diffusion de l'œuvre d'art générative et de performance.

2.3 Identité

Lorsque je choisis d'aborder ce concept, il y a en arrière-plan la question de savoir ce qui caractérise les esprits créateurs ; ont-ils une identité spécifique avec des attributs psychologiques associés à la création, la créativité et l'innovation ? De plus, avec l'intention de bâtir des systèmes complexes, quel moyen pourrai-je adopter pour isoler les objets à étudier selon leurs spécificités. Le concept d'identité que j'aborde, ici, est celui de l'identité personnelle ou humaine accompagné par l'action d'identifier ou encore l'identification.

2.3.1 L'identité personnelle

L'identité personnelle est une identité subjective qui « suppose que la personne est à définir avant tout par des capacités psychologiques et que son identité (en tant que personne) est celle que lui procure l'exercice de ces capacités au fil du temps » (Descombes, 2013, p. 92). Cette dimension de l'identité se démarque de celle de l'identité logique qui stipule qu'un objet *a* est identique à un objet *b* si *a* et *b* sont égaux avec l'équation mathématique $a=b$. L'identité logique opère sur des objets caractérisés par des propriétés statistiques, d'où l'égalité mathématique. En tant qu'être humain, nous avons la capacité, d'apprendre et de nous adapter à de nouvelles situations face aux contraintes environnementales. Cette capacité d'apprentissage et l'aptitude à l'adaptation, font des capacités psychologiques, des structures dynamiques en perpétuel changement. Les propriétés d'objets manipulés par

l'identité personnelle, sont donc dynamiques. Edgar Morin l'indique de la façon suivante : « L'individu est irréductible. Toute tentative de le dissoudre dans l'espèce et dans la société est aberrante. C'est, répétons-le, l'individu humain qui dispose des qualités de l'esprit ; il dispose même d'une supériorité sur l'espèce et sur la société parce que lui seul dispose de la conscience et de la plénitude de la subjectivité » (Morin, 2001, p. 96). Cette comparaison entre l'identité logique et l'identité personnelle apparaît dans ce texte puisque le discours populaire laisse entendre que l'identité est une unité de caractéristiques fixes et figées d'un objet. Cette idée laisse trainer des hypothèses populaires selon lesquelles, certains individus en l'occurrence, les créateurs, auraient des aptitudes particulières associées à la création ou à l'imagination. Si l'artiste ou la créatrice peu importe le domaine, explore l'inconnu, c'est juste qu'elle est consciente du potentiel extensible de ses capacités psychologiques (aptitude à l'apprentissage et à l'adaptation), mais non parce qu'elle est dotée des aptitudes particulièrement spéciales. L'identité personnelle propose le potentiel de détacher l'individu des cadres d'appartenance, pour le projeter au-delà des frontières du connu. Vu sous cette perspective, l'identité personnelle peut être considérée comme concept complémentaire à la création qui offre par ailleurs des possibilités de dépassement de soi.

2.3.2 L'identification

« L'identification constitue une phase importante de la définition du modèle, c'est par elle que le choix de la classe de modèles à adopter puis les valeurs des paramètres qui le caractérise vont se préciser » (Borne et al., 1992, p. 33). Identifier un objet, c'est le repérer, le nommer, et décrire ses caractéristiques récurrentes. Ces caractéristiques peuvent être des propriétés qui indiquent un état ou des fonctions qui révèlent des opérations. L'identification ou encore l'action d'identifier, est le concept qui initialise le modèle systémique. Elle permet de détailler le modèle d'un système, en décrivant les composants spécifiques qui le caractérisent. Par exemple, un premier niveau

d'identification des caractéristiques du rythme, c'est la régularité. Par exemple, lorsque dans une séquence, une occurrence devient récurrente à des instants réguliers, le rythme peut être évoqué dans le discours. Un exercice d'identification peut être de détailler les couches du spectre sonore d'une percussion acoustique du sud Cameroun afin de produire une percussion de synthèse possédant un timbre semblable. L'identification couplée à l'observation sont des vecteurs de collecte d'information indispensables à la modélisation systémique.

Dans cette section nous avons parlé de l'identité personnelle qui donne l'opportunité de transcender les habitudes quotidiennes, puis nous nous sommes centrés sur l'identification, comme un moyen de détailler les modèles à construire. La prochaine section est allouée au rythme. C'est à partir de lui que ce projet à démarrer. Il absorbe tout le cadre méthodologique et conceptuel développé dans ce texte.

2.4 Le rythme

À la question de savoir quels éléments procèdent à donner aux motifs et aux formes géométriques naturels leurs structures régulières et identifiables ? les rythmes ; ils se retrouvent dans les phénomènes cycliques, ondulatoires et répétitifs. Les humains les associent dans leurs activités culturelles, professionnelles, religieuses et plus encore. Ils sont aussi présents dans des structures d'apparence non organisé. De la révolution d'une planète autour de son soleil aux variations des saisons météorologiques, de la propagation d'une vague en mer, à la diffusion d'une émission radio, des battements d'ailes d'oiseau, à ceux d'un artiste de percussion acoustique, du déploiement des rayures des zèbres, à la course de vitesse d'un athlète aux jeux olympiques, du feuillage de pommier, à la structure de l'écorce de manguier, De la conception d'un objet fractales à la construction d'un dôme d'édifice, les rythmes structurent, organisent les apparences et opèrent des mouvements distinctifs sur chaque entité matérielle occupant l'espace cosmique. Le rythmes gouvernent notre quotidien. Ils

facilitent les interactions dans la vie en procurant des moyens pour établir des repères spatio-temporel entre tous les corps de l'espace. En s'interrogeant sur l'élément unitaire de composition d'une œuvre d'art génératif, l'intuition a révélé le rythme comme élément approprié. Toutefois, la validation d'une information intuitive doit d'être expérimentée et dans le cas de ce mémoire, passer à travers le flot des composants du modèle expérimental de création. Qu'est-ce que le rythme ? Si le rythme est un système, quels sont ses processeurs, ses composants ou ses niveaux. De quoi est-il constitué ? En faisant référence aux travaux de Pinheiro dos Santos sur la phénoménologie rythmique, Gaston Bachelard identifie la fréquence, la régularité et l'uniformité comme des caractéristiques composant le rythme. Il indique que la matière « est, non seulement sensible aux rythmes ; elle existe, dans toute la force du terme, sur le plan du rythme, et le temps où elle développe certaines manifestations délicates est un temps ondulant, temps qui n'a qu'une manière d'être uniforme : la régularité de sa fréquence » (Bachelard, 2006, p. 130). L'auteur ajoute, « Les diverses puissances substantielles de la matière, dès qu'on les étudie dans leur détail, se présentent comme des fréquences » (ibid.). Au regard des travaux portés sur le rythme et la mesure dans l'esthétique de Hegel et dirigés par Pierre Sauvanet et Jean-Jacques Wunenburger, il est mentionné que le « Rythme dans les leçons sur l'esthétique est pensé à partir de l'élément plus primitive de la cadence ou de la mesure » (Sauvanet et Wunenburger, 1996, p. 163). En plus de la régularité, la fréquence et l'uniformité, le rythme contient la cadence. La cadence est l'unité de mesure de la propagation d'un rythme, nous pouvons aussi la considérer ici comme le pas ou le segment de déplacement du rythme.

2.4.1 Examen d'un modèle expérimental du rythme

Peu importe de percevoir le rythme à travers le temps (l'ouïe) ou à travers l'espace (la vue), c'est la régularité ou la fréquence de sa cadence qui produit une uniformité, laquelle lui fournit une signature (une identité) permettant de l'identifier. Pour des

besoins d'échantillonnage expérimental, je vais proposer un modèle du rythme selon un intervalle donné et caractérisé par une borne de début et une borne de fin. Conceptuellement, l'intervalle, donnée ou composant du rythme, est abstrait. Matériellement, il représente une portion quelconque d'une des dimensions de l'espace-temps (l'axe des abscisses, des ordonnées, des côtes, durée ou temps) ou d'une autre dimension physique (l'intensité lumineuse, la couleur, l'opacité d'un corps, le poids d'un corps, la température etc.). La science a facilité la manipulation et la quantification de toutes ces dimensions en introduisant des nombres réels (incluant les nombre naturels, relatifs et rationnels) pour indiquer les valeurs qui les représentent. Dans ce modèle, les valeurs (nombre réel) d'un intervalle d'un rythme associé, sont comprises entre sa borne de début et celle de fin. Par exemple, un intervalle de borne de début (500 millisecondes) et de borne de fin (10020 milliseconde) traitant de la progression d'un son dans le temps, ne contiendra ni 482 millisecondes, ni 500500 millisecondes, mais pourra contenir 500 millisecondes, 900 millisecondes ou 10020 millisecondes. Voyons l'exemple de processus d'imagination de perception d'un rythme à partir de l'ouïe (Tableau 2.1) et celui d'imagination de perception d'un rythme à partir de la vue (Tableau 2.2).

Processus d'imagination de la perception d'un rythme à partir de l'ouïe	
Énoncé :	Envisageons de fabriquer une cloche dynamique qui résonne un certain nombre de fois (disons 6 fois) entre un instant de début donné (disons 300 ^{ème} milliseconde d'un chronomètre) et un instant de fin (2000 ^{ème} milliseconde d'un chronomètre).
Question :	Comment exprimer la cadence de ce rythme et surtout indiquer tous les instants de résonance ou battement y compris ceux du début et de la fin de l'intervalle de cette cloche ?

Tableau 2.1

Processus d'imagination de la perception d'un rythme à partir de la vue	
Énoncé :	Imaginons de fabriquer un injecteur de taches circulaire sur une ligne droite horizontale d'un mur. L'injecteur va appliquer un certain nombre de tâches (disons 6) sur une étendue partant du 10 ^{ème} centimètre de l'extrémité gauche de la ligne jusqu'au 400 ^{ème} centimètre de l'extrémité gauche de la ligne. Les tâches sont séparées les unes des autres par une distance égale.
Question :	La cadence est-elle l'espace régulier entre les tâches ? comment anticiper les positions de chacune des 6 tâches sur la ligne ?

Tableau 2.2

Ces deux exemples illustrent, dans ce mémoire, la démarche constructive et non analytique de connaissance. Plusieurs informations sont imaginées : l'intervalle et ses bornes (début, fin), le nombre de résonances ou de battements, le nombre de taches ou d'injections, et plus loin les étapes transitoires et les segments d'un intervalle. Les interrogations des Tableaux 2.1 et 2.2 soulèvent des inconnus, qui sont aussi des problématiques majeures à mon humble avis, de l'art génératif. Il s'agit de savoir quelles opérations, vont produire les résonances et les positions intermédiaires, dans nos deux cas de figure ? Le but de cette maîtrise est de répondre adéquatement à ce type de questions pour produire des composants (fonctions) générateur de contenu dynamique. Les mathématiques permettent d'obtenir des résultats en énonçant des règles (fonctions, équations, suites, séquences etc.) qui produisent certaines données en fonction des paramètres fournis. Nous appellerons une distribution, ici, une règle mathématique qui reçoit dans sa fonction d'entrée, des paramètres quelconques et effectue des opérations spécifiques pour produire une liste de valeurs attendues en résultat. À partir de toutes ces informations, une hypothèse d'un modèle expérimental de rythme peut déjà être énoncée à ce niveau. Le rythme est un système constitué d'un intervalle sur lequel peut être appliqué une segmentation opérée par une distribution mathématique. Toutefois, ce modèle doit contenir des composants et sous composants uniformes qui unifient le champ sonore et visuel, par exemple le nombre de battements et le nombre de positions sont uniformisés en nombre d'étapes transitoires ou de transition. Dans le modèle expérimental du rythme (Figure 2.2), la segmentation est un processeur dont l'intrant (paramètres entrant dans un composant selon Le Moigne) est l'intervalle et extrant (valeurs de sortie d'un composant selon le même auteur), le rythme attendu. Le processeur est une distribution qui prend en entrée, les paramètres donnés par les attributs de l'intervalle, les traite pour passer en sortie, un rythme souhaité. Les exemples des valeurs de rythme sonore et visuel sont présentés respectivement dans les tableaux 2.3 et 2.4. Ces exemples sont les résultats respectifs des tableaux 2.1 et 2.2. La segmentation est une distribution qui doit être pensée comme un utilitaire, ou un composant incorporable dans Ebika pour alimenter

différent types d'œuvres d'art génératif, comme le montre les deux exemples précédents appartenant à deux champs de perception différents (sonore et visuel). Les Chercheurs, à travers l'histoire, ont construit plusieurs distributions pour la science et l'humanité. Par exemple, les fonctions trigonométriques (sinus, cosinus etc.) abordent les phénomènes périodiques et cycliques, les fonctions exponentielles (x à la puissance y ou x^y) traitent des phénomènes de croissance et les fonctions logarithmiques ($\log y(x)$) se penchent sur des phénomènes de décroissance. À ce point, je n'ai pas indiqué la distribution qui résout les problèmes imaginés et posés sur les Tableau 2.1 et Tableau 2.2. La distribution utilisée est une fonction affine de type $Y = AX+B$.

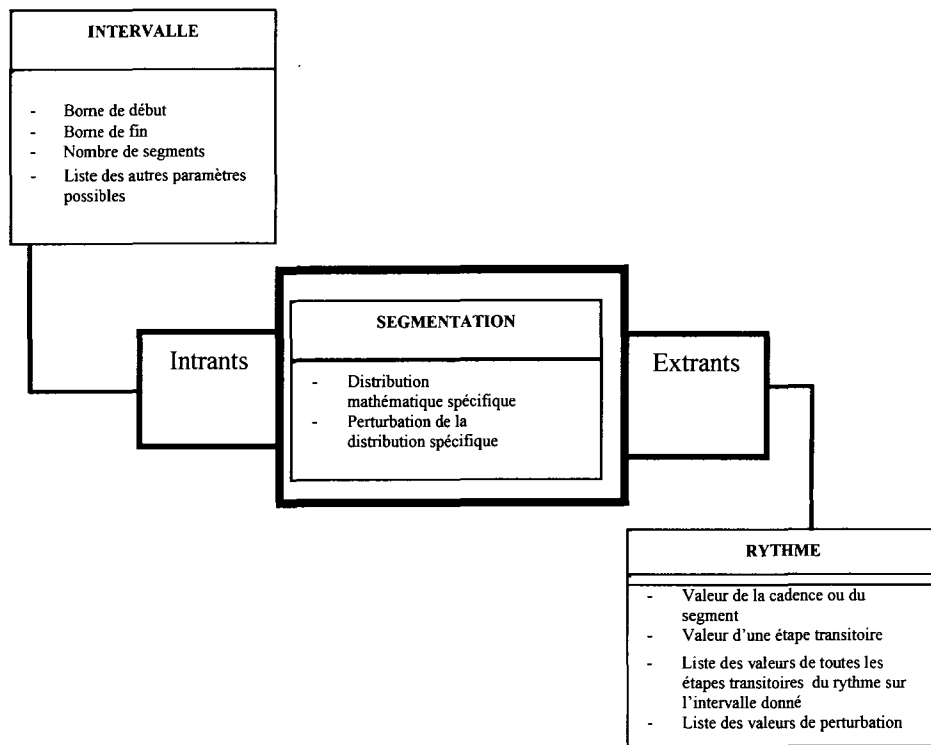


Figure 2.2

Paramètres d'entrée						
Borne de début :	300	Borne de fin :	2000	Nombre de segments :	5	
Nombre d'étapes = Nombre de segments +1 = 6						
Valeurs de sortie indiquant le rythme						
Indicateurs :	Tache 1	Tache 2	Tache 3	Tache 4	Tache 5	Tache 6
Indice d'étape transitoire:	0	1	2	3	4	5
Liste des étapes transitoires:	300	640	980	1320	1660	2000
Cadence :	0	340	340	340	340	340
Liste des perturbations	300	805.808	919.148	1239.502	1648.179	2000

Tableau 2.3

Paramètres d'entrée						
Borne de début :	10	Borne de fin :	400	Nombre de segments :	5	
Nombre d'étapes = Nombre de segments + 1 = 6						
Valeurs de sortie indiquant le rythme						
Indicateurs :	Résonance 1	Résonance 2	Résonance 3	Résonance 4	Résonance 5	Résonance 6
Indice d'étape transitoire :	0	1	2	3	4	5
Liste des étapes transitoires :	10	88	166	244	322	400
Cadence :	0	78	78	78	78	78
Liste des perturbations :	10	93.8599	161.862	230.577	342.998	400

Tableau 2.4

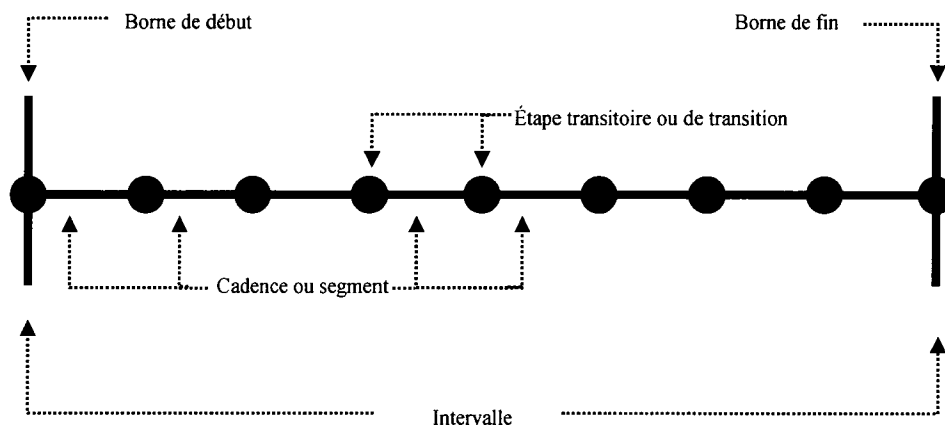


Figure 2.3

Adaptation de l'équation $Y = AX + B$	
Noms des variables	
C(Donnée)	Cadence
D(Donnée)	Borne de début de l'intervalle
E(Donnée)	Borne de fin de l'intervalle
N(Donnée)	Nombre de segments(Nombre de transitions = Nombre de segment +1)
X(Donnée)	Indice d'une étape transitoire (0, 1,2,3,4 ...)
Y(Résultat)	Valeur résultante de l'étape de transition
Équation Intermédiaire	
Posons	$A = (E-D)/N, B = D$
Équation adaptée	
$Y = AX + B$	$Y = [(E-D)/N]X + D$

Tableau 2.5

Application de l'équation $Y = AX+B = [(E-D)/N]X + D$						
<i>Borne de début(D) :</i>	10	<i>Borne de fin(E) :</i>	400	<i>Nombre de segments (N):</i>	5	
La cadence, $A = (E-D) / N = (400-10) / 5 = 78$						
Valeurs de sortie indiquant le rythme						
<i>Indicateurs :</i>	Résonance 1	Résonance 2	Résonance 3	Résonance 4	Résonance 5	Résonance 6
<i>Indice d'étape transitoire(X) :</i>	0	1	2	3	4	5
<i>Liste des étapes transitoires :</i>	$78 \times (0) + 10 = 10$	$78 \times (1) + 10 = 88$	$78 \times (2) + 10 = 166$	$78 \times (3) + 10 = 244$	$78 \times (4) + 10 = 322$	$78 \times (5) + 10 = 400$

Tableau 2.6

Le tableau 2.5 montre l'adaptation de l'équation $Y=AX+B$ dans le contexte du modèle expérimental de rythme. Le tableau 2.5 présente l'application de la même équation au modèle, pour aboutir aux résultats identiques du tableau 2.4. Avec la description de la figure 2.3. La cadence dans le cas de la distribution $Y=AX+B$, est constante et représente chaque segment. En raison de la constante le long de l'intervalle, la cadence peut être aussi appelée unité rythmique. Matériellement, le nombre de segments, va indiquer l'opacité d'une structure visuelle. Si le nombre de segments est important, l'intervalle est opaque, sinon il est transparent. Dans une trajectoire, un nombre de segments élevés indiquera un mouvement lent et un nombre de segments réduits indiquera un mouvement rapide. Cela peut être visualisé avec le nombre d'arrêts dans un trajet d'autobus. Plus il y a d'arrêts, davantage le voyage est long et inversement. Avec le paramètre du nombre de segments, la perception des structures sonores est contraire à celle des structures visuelles. À ce niveau, le nombre de segments élevés, indique une cadence rapide tandis que le nombre de segments réduit démunie la cadence du rythme sonore.

Dans les tableau 2.3 et 2.4, il est affiché une liste des perturbations. La perturbation est une notion introduite dans le modèle expérimental du rythme, ne pas la confondre

avec l'arythmie abordée dans la section suivante. La perturbation est une forme d'agitation conceptuelle des données, produite par une distribution associée au modèle. Dans ce procédé, les valeurs de la borne de début et de fin restent fixes. Pour toute autre étape de transition (Figure 2.3), la valeur de l'étape de transition en cours est une valeur aléatoire prise entre la valeur de l'étape transitoire précédente et l'étape transitoire suivant de la distribution associée au modèle. La perturbation est définie suivant un pourcentage allant de la dégradation minimale (stabilité de l'intervalle) à de dégradation maximale (intervalle déstructurée). Une perturbation appliquée sur une distribution dans un intervalle, produit la figure compositionnelle appelée rupture d'anticipation. Le rythme sonore par exemple, peut être légèrement décalé en sorte que le spectateur soit surpris (émotion d'étonnement) de ne pas anticiper la cadence qui était pourtant régulière quelques instants plutôt dans la pièce musicale. Nous venons de voir les fondements du modèle expérimental du rythme lorsque la cadence est constante. Dans la prochaine section, voyons ce qui se produit lorsque la cadence varie à l'intérieur de l'intervalle.

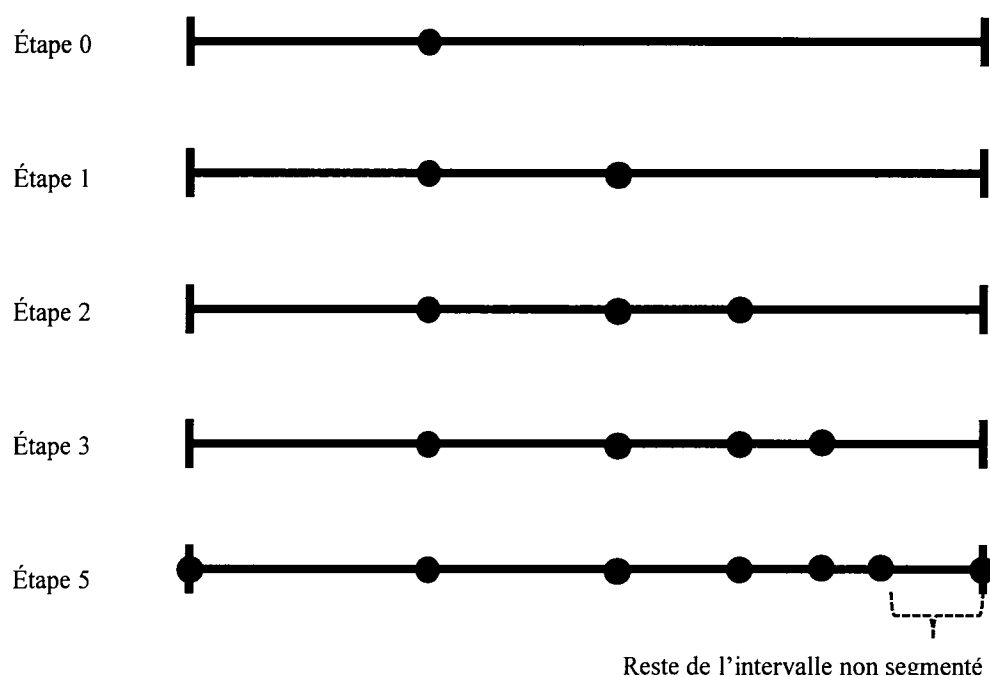
2.4.2 Variation de cadence et variété rythmique

Plus haut, les exemples de rythmes que nous avons abordés, indiquaient des rythmes avec une cadence constante. Ce genre de rythmes est le plus souvent associé à la music du fait de la régularité des étapes transitoires(battements). Cependant, les rythmes ne sont pas que musicaux. Que se passe-t-il si la cadence varie ? Au cours de cette maitrise, j'ai dénombré quatre types de variations de cadence : la variation croissante (à chaque étape transitoire la valeur de la cadence augmente), la variation décroissante (à chaque étape transitoire la valeur de la cadence diminue), la variation stochastique (à chaque étape transitoire la cadence a une nouvelle valeur aléatoire comprise entre les valeurs de la borne de début, et la borne de fin de l'intervalle) ou encore arythmique et la variation distribuée (non croissante, non décroissant et non stochastique). Un exemple de cadence distribuée, serait un rebond d'une balle sur un

plancher avec perte de vitesse successive jusqu'à une position de stabilité et d'immobilité. La trajectoire de la balle dans cette intervalle, n'est ni constante, ni, croissante, ni aléatoire. Outre ces quatre types de variations de cadence, il est noté le cas des cadences constantes vues plus haut. Ces cinq types de variations de cadence offrent un large éventail potentiel de construction des rythmes. La modélisation du système expérimental du rythme, décrit partiellement la suggestion exprimée sur la créativité et l'innovation qui sont des conséquences du processus de production des modèles. Une partie de ces types de variations de cadence est déjà incorporé dans le système Ebika. Il s'agit de la distribution avec une cadence constante décrite plus hauts, appelée ici segmentation régulière. Le procédé de construction de la segmentation régulière est de divisée la taille (variation de la borne de fin et de la borne de début) de l'intervalle par le nombre de segments attendus. Si j'ai emprunté la segmentation régulière de la science et des chercheurs antérieurs, J'ai par ailleurs construit durant ce projet, une distribution de type cadence distribuée appelée segmentation fractale. Avant de développer cet aspect, c'est quoi une fractale ? « Le mot fractal a été inventé en 1975 par Benoît Mandelbrot [1924–2010], mathématicien polonais franco-américain, pour désigner des formes qui peuvent être détaillées à n'importe quelle échelle. Pour cela, il a emprunté la racine latine fructus, qui s'applique à ce qui est fragmenté, cassé ou discontinu. La géométrie fractale est la géométrie des formes irrégulières que nous observons dans la nature ; en général, les fractales se caractérisent par des détails infinis, une longueur infinie et par l'absence de régularité » (Lesmoir-Gordon et al., 2016, p. 7). Deux concepts fondent la géométrie fractale, la dimension fractale (elle est une dimension non entière, par exemple 1.33456. Les dimensions entières sont formées des nombres naturels, par exemple 1, 2, 3 etc.) et l'autosimilarité ou similitude interne. « Cette propriété d'une partie d'un objet d'être exactement semblable à l'objet lui-même, à une dilatation près, s'appelle la similitude interne » (Sapoval, 1997, p. 73). La segmentation fractale construite ici, est basée sur le concept d'autosimilarité. Le procédé de construction de cette segmentation est la suivante : à l'étape initiale, avec le facteur de

transition(nouveau paramètre de l'intervalle, en plus de la borne de début, borne de fin et le nombre de segments, ce paramètre est compris entre les nombres réel 0.00 et 1.00), diviser l'intervalle en deux parties(gauche, en direction de la borne de départ et droite, en direction de la borne de fin), étape suivante, se positionner sur la partie de droite, la diviser à nouveau, comme à l'étape initial en produisant deux nouvelles parties(gauche et droite), les étapes d'après, reprennent récursivement le même procédé autant de fois que le nombre de segments est nécessaire pour la distribution. Cette segmentation peut aussi être appelée fragmentation fractale. Elle a un comportement particulier, la cadence est croissante ou décroissante dépendamment du facteur de transition, puis au niveau du dernier segment, la cadence ne suit plus la même progression puisqu'elle indique la portion restante de l'intervalle global. À l'issue de ce procédé, apparaît la valeur de la cadence qui est désormais une règle (non plus une constante) en fonction de l'étape transitoire où cette valeur doit d'être exprimée. Aussi la valeur de chaque étape transitoire est le cumule des étapes transitaires précédentes. Pour renseigner toutes les valeurs de chaque étape de transition, un algorithme est nécessaire. À partir de celui-ci, un parcours itératif est effectué, pour renseigner la valeur de chaque étape de transition et chaque segment. La construction de cette segmentation est présentée sur la Figure 2.4. Les règles qui découlent de cette construction sont détaillées dans le Tableau 2.7. Un autre type de segmentation construit dans ce projet est la segmentation avec la taille des segments aléatoires. Il s'agit de la segmentation aléatoire, stochastique, ou arythmique. Cette segmentation est produite, non par une règle mathématique, mais à partir d'une démarche algorithmique indiquée comme suit : pour chaque segment donné, une nouvelle valeur aléatoire est générée et comprise entre le borne de début et la borne de fin. Deux paramètres supplémentaires sont introduits, le facteur de convergence minimal et le facteur de convergence maximal, tous les deux compris entre les nombre réels 0.00 et 1.00, de plus, ils permettent de cibler la zone de l'intervalle à partir de laquelle vont être puisé les données aléatoires. Par exemple un intervalle compris entre 0 et 100. Pour des facteurs de convergences compris entre 0.60 et 0.70,

les nombres aléatoires résultants de cette segmentation vont être réduits au sous-intervalle compris entre 60 et 70. Par défaut les facteurs de convergence minimal et maximal sont respectivement compris entre 0.00 et 1.00 pour couvrir l'intervalle tout entier. Selon les besoins de cet algorithme, ces paramètres seront personnalisables. La liste des segmentations (distributions mathématiques) possibles est non exhaustive.



Conception de la segmentation fractale avec des paramètres suivants :
 Facteur de transition = $1/3$, nombre de segments = 6, nombre d'étapes de transition = 7

Figure 2.4

Segmentation fractale	
Noms des variables	
F :	Facteur de transition
L :	Longueur de l'intervalle ou Borne de fin(Supposons la borne de début = 0, pour la simplification de la règle)
I :	Index de l'étape de transition
Etape :	Étape de transition
Segment :	Segment ou cadence transitoire
Équations	
$\text{Segment}(I) = FL(1-F)^I$	
$\text{Etape}(I) = L(1-(1-F)^{I+1})$	

Tableau 2.7

L'adaptation ou la construction d'une distribution (segmentation d'intervalle) dépend des finalités envisagées dans un projet ou des exigences d'une œuvre d'art génératif. La visualisation graphique des segmentations régulières, fractales et arithmiques effectuées dans ce projet, sont présentées avec des prototypes graphiques dans le l'annexe D.

Basée sur la présentation qui précède, une définition contextuelle du rythme peut être établie. Le rythme est un phénomène physique de segmentations régulières sur un intervalle par une opération qui peut être traduite sous forme distribution mathématique.

Ce chapitre a permis d'examiner le concept de création, de corps performatif, d'identité et de rythme tout en proposant un modèle expérimental de création et celui du rythme.

CHAPITRE III

CADRAGE DE L'ŒUVRE

Dans ce chapitre, je situe l'œuvre et la compare avec trois œuvres existantes. Cette comparaison s'opère sur le plan esthétique (la forme sous laquelle se présente l'œuvre ou la création) et sur le plan conceptuel en rapport avec le rythme.

3.1 Situation de l'œuvre

Mon œuvre est une performance d'œuvre d'art génératif. L'œuvre d'art puise ses ressources compositionnelles et opérationnelles du système Ebika qui concentre en un lieu, des fonctions utiles et réutilisables (les segmentations d'intervalles par exemple) pour la création de plusieurs œuvres d'art génératif de différentes natures. Cette performance met en action une variété rythmique de percussions de synthèse sonores, des formes et motifs graphiques géométriques en trois dimension.

3.2 Œuvres Apparentées

3.2.1 Music for large ensemble de Steve Reich

Steve Reich est un compositeur américain de musique contemporaine. *Music for large ensemble* (Reich, 1978), une de ses œuvres, est une performance basée sur des instruments acoustiques percussifs. En plus de la dimension performative qui nous rapproche, Steve Reich a régulièrement recourt aux rythmes avec une segmentation

régulière des intervalles de la dimension temporelle(durée). Le compositeur superpose aussi plusieurs couches de rythmes(polyrythmies) de cadence identique, en décalant leur phase d'initialisation, ce qui produit une perception décalée et déphasée chez le spectateur. La segmentation régulière des intervalles de perception est aussi accentuée par des figures répétitives.

3.2.2 Form Studies de Marius Watz

Marius Watz est un artiste œuvrant dans l'art génératif. Son travail s'articule autour de la création d'installations, d'expositions des formes et des paysages géométriques, graphiques et tridimensionnels. Son contenu est produit à partir des programmes informatiques et met en lumière des comportements complexes des objets artificiels produits. *Form Studies* (Watz, 2011) est une œuvre d'art génératif, possédant un système de production des opérations et objets réutilisables, au regard de l'identité extérieure des objets géométriques produits. Il semble construire ses objets à partir des primitives aux paramètres personnalisables. Le contenu met en lumière différents types de segmentations d'intervalles spatiaux. Son travail intègre autant des segmentations régulières, symétriques, ondulatoires que stochastiques.

3.2.3 ColorDrum de Lucion Média

ColorDrum (Lucion, 2014) est une installation interactive et performative de la compagnie montréalaise en art numérique Lucion Média. C'est un tube gonflable qui permet aux spectateurs de transformer sa paroi en un univers tridimensionnel évoquant un monde subaquatique. Des trames sonores sont déclenchées lorsque des coups des spectateurs heurtent la paroi, produisant simultanément des comportements audio réactifs et des altérations des créatures du milieu virtuel graphique. L'œuvre est un système informatique et électronique, dont le dispositif comporte, un niveau de traitement de son et de musique, un niveau de traitement du contenu visuel, un niveau de détection du mouvement sur la paroi et un niveau communicationnel de gestion

des transferts d'information d'un niveau à un autre. Les objets de l'environnement virtuel et graphique sont animés et mis en mouvement suivant des trajectoires aux segmentations régulières et oscillatoires.

Dans ce chapitre, j'ai présenté mon œuvre qui est une performance classée dans le champ des œuvres d'art génératif. Ensuite, je l'ai comparé à trois œuvres selon leur esthétique et leur rapport avec le concept du rythme. Dans le prochain chapitre, le dernier de ce mémoire, je présente mon projet ainsi que l'œuvre et les prototypes développés.

CHAPITRE IV

LE PROJET

Ce chapitre est consacré au parcours et aux résultats obtenus durant cette maîtrise qui s'est déroulée en deux phases (exploratoire et organisation). Le chapitre contient un aspect compositionnel, un aspect technique et la gestion de projet.

4.1 Phase exploratoire et phase organisationnelle

La phase exploratoire est marquée par un profond besoin d'apprentissage et d'accomplissement accompagné toutefois, par des inconnus dans tous les plans du parcours. Sont aussi notées, des incertitudes d'intentions mêlées, des finalités pas clairement définies et des difficultés à adopter une méthodologie adéquate aux besoins du projet. Avec le besoin de résultat immédiat, des œuvres et prototypes ont été bâti, sans prévoir les questions de maintenance, d'amélioration et de réutilisation ultérieure des opérations. Cette phase est assez importante puisqu'elle permet de se pencher sur le concept d'organisation et de résoudre les problèmes soulevés.

Dans la phase organisationnelle, la plupart des objets complexes (Ebika, rythmes, les œuvres ou les prototypes des formes et motifs géométriques en trois dimensions) manipulés, ont une perspective de système dont la conception traduit une représentation sous forme de modèle. Le système et son modèle représentatif deviennent des solides moyens de réduction de difficultés de production, d'utilisation et d'amélioration des objets tout au long du processus de création.

4.2 Aspect compositionnel

Dans ce projet, la composition est de deux ordres. L'ordre de composition et d'agencement des matériaux rythmiques dans une œuvre d'art génératif et l'ordre de composition ou de constitution du système opérationnel qui génère le contenu d'une œuvre. Pour le premier ordre, la composition, qu'elle soit sonore ou visuelle, repose sur le modèle expérimental du rythme lequel est basé sur la segmentation des intervalles à partir des distributions mathématiques implémentées matériellement par des algorithmes. Le rythme est considéré comme une unité de composition. « Par polyrythmie stricte, il faut entendre la superposition de deux ou plusieurs figures rythmiques possédant chacune une articulation telle que les éléments qui la constituent – accent, timbre et attaque – viennent s'intercaler à ceux des figures, créant ainsi un effet d'entrecroisement » (Arom, 1985, p.379). Cette définition de la polyrythmie par Arom, est à l'origine de la composition par superposition des couches rythmiques. Les formes, les motifs géométriques en trois dimensions et les polyrythmies de percussions de synthèses ont été construit sur des bases de combinaisons de deux ou plusieurs rythmes portés sur plusieurs dimensions (abscisse, ordonnée, côte, temps, couleur, intensité lumineuse, hauteur ou fréquence sonore). Les deux œuvres réalisées dans ce projet et présentées au public sont : *Décalage temporel* (Ebanga, 2013) et *Décalage temporel de Mfouladja* (Ebanga, 2012). Ces œuvres sont inclus dans le support mémoire qui accompagne ce texte et sont localisés dans les dossiers décrits à l'Annexe A. *Décalage temporel* est une œuvre d'art génératif et une performance qui associe une orchestration de polyrythmies de percussions de synthèse qui chevauchent plusieurs rythmes aux segmentations régulières des intervalles temporels souvent déphasés. Ces segmentations sont aussi légèrement perturbées et provoquent des ruptures d'anticipation afin de surprendre le spectateur. Outre cette dimension sonore, l'œuvre génère aussi des formes et des motifs géométriques en trois dimensions (Appendice A).

L'état et le déroulement de l'œuvre sont actionnés par le performeur qui insert des moments d'atténuation dans la pièce, pour introduire le chant et la danse de ses origines traditionnelles. Tout le contenu sonore et visuel de cet œuvre est généré à partir des programmes informatiques et des opérations spécifiques puisées d'Ebika. Plusieurs prototypes des formes et de motifs géométriques et graphiques ont été construits avec ceux qui illustrent des segmentations régulières, fractales et leurs perturbations. Ces prototypes peuvent être consultés en Annexe A, Appendice D et dans le support mémoire qui accompagne ce document. Le second ordre de composition est celui effectué par le système Ebika (Annexe B). Cette composition et constitution regroupe toutes les opérations semblables en classes ou en composants. C'est à ce niveau que sont ajoutées les différents types de segmentations eux-mêmes insérer dans la classe des fluctuations appartenant à ce système. Cette classification permet, lors de la construction d'une œuvre d'art génératif spécifique, de se pencher uniquement à la composition du premier ordre, celui, de la stratification des rythmes.

4.3 Aspect Technique

L'environnement matériel et les outils de production sont présentés en Annexe C.

4.4 Gestion du projet

En plus du cadre théorique et conceptuel, plusieurs apprentissages ont été abordé, notamment dans l'identification des problèmes, l'amélioration des estimations d'échéanciers et la communication. Les problèmes rencontrés étaient liés à l'identification et l'énonciation des problèmes, au manque d'expérience dans l'évaluation des tâches, l'estimation de leur durée de réalisation, ainsi que leur communication pour des questions d'aide et d'évaluation de progression du projet. Avec les expériences accumulées dans ce projet, identifier les problèmes et les communiquer devient un nouveau défi, plus accessible.

Le budget et quelques notes du projet sont inscrits dans l'Appendice D.

L'évaluation de l'œuvre par des observateurs extérieurs s'est opérée à deux niveaux. Deux œuvres *Décalage temporel de Mfouladja* et *Décalage temporel* ont été présentés au concours de Bourses d'excellence Sennheiser Canada en création sonore et nouveaux médias respectivement à l'édition 2012 et 2013. Une version a été soumise aux membres du jury de ce mémoire lors de l'évaluation du projet de mémoire. Ces expériences ont solidement contribué à l'amélioration de l'œuvre, qui a été lauréat du premier prix du concours de bourses Sennheiser 2013.

Les retours d'évaluations de ces diffusions portaient pour la plupart sur l'audio réactivité encore minimale dans l'interaction entre le son et l'image, l'orientation du cadrage de l'œuvre vers une performance interactive, l'ajout de timbres supplémentaires dans les instruments percussifs, la variation des registres sonores et relever les émotions véhiculer par l'œuvre.

À l'issue de ce parcours, toutes ces améliorations ont été revisitées. La faiblesse de l'audio-réactivité a été corrigée avec l'introduction du modèle expérimental du rythme par segmentation des intervalles qui offre aux objets en mouvement une structure souple pour la fluidité de leurs animations. L'œuvre a été orienté vers une performance en visant procurer aux spectateurs des émotions d'émerveillement, d'étonnement et la joie.

CONCLUSION

Bien que dynamique, l'envergure de ce travail s'est articulée en trois axes : un axe méthodologique, un axe conceptuel et un axe expérimental ou productif.

M'appuyant sur les épistémologies constructivistes et sur la modélisation systémique et l'action intelligente, le tout en rapport avec ce projet de mémoire, j'ai examiné les concepts de création, d'identité, de corps performatif et de rythme.

Le but de cette maîtrise était de produire un ensemble de moyens contribuant à la création des œuvres d'art génératif. Un modèle expérimental de création a été proposé et a participé à l'élaboration d'un modèle expérimental du rythme lequel a donné lieu à une segmentation fractale d'intervalle, elle aussi construite dans cette dynamique expérimentale. Ces trois moyens ont substantiellement contribué à produire Ebika (système utilitaire de composants réutilisables), deux œuvres d'art génératifs et de quelques prototypes de formes et de motifs graphiques et géométriques.

Si les résultats de cette maîtrise offrent un sentiment de satisfaction, il n'en demeure pas moins l'existence de quelques problèmes rencontrés et des limites qu'elle présente. La question de l'identification et de dénomination des problèmes, la clarification de l'énonciation des intentions, l'adoption des outils de production (problème d'obsolescence et de documentation), le choix méthodologique et l'organisation de tout ce travail sont les problèmes majeurs rencontrés qui ont par ailleurs posé, à mon avis, de véritables problèmes de communication et souvent de discipline avec la direction de ce mémoire. Il s'agissait, d'une difficulté à énoncer et à exprimer les problèmes rencontrés.

À l'exception des œuvres d'art génératif et de performance, les expériences de recherche-crédation, les modèles expérimentaux de création et de rythmes n'ont pas été éprouvé en dehors du cadre de cette maîtrise. C'est une limite qui incite à plus d'humilité et de prudence. Toutefois, les modèles expérimentaux proposés, peuvent permettre d'ouvrir un rideau vers de nouvelles expériences de composition ou de recherche.

ANNEXE A

CONTENU ET DOSSIERS DU SUPPORT MÉMOIRE JOINT AU TEXTE

Désignation	Type de contenu	Emplacement ou dossier
<i>Décalage temporel(2013)</i>	Vidéo image et son	Projet JJE/Œuvres/
<i>Décalage temporel alpha(2013)</i>	Fichier son	Projet JJE/ PhExplo/Sonore/
<i>Décalage temporel beta(2013)</i>	Fichier son	Projet JJE/ PhExplo/ Sonore/
<i>Décalage temporel de Mfouladja(2012)</i>	Vidéo image et son	Projet JJE/Œuvres/
<i>Modèle_Forme_croissante_1_À_2</i>	Prototype(fichier image)	Projet JJE/ PhaseExplo/Visuel/Prototypes/
<i>Forme_croissante_1_À_10</i>	Prototype(fichier image)	Projet JJE/ PhaseExplo/Visuel/Prototypes/
<i>Paysage_forme_croissante_1_À_13</i>	Prototype(fichier image)	Projet JJE/ PhaseExplo/Visuel/Prototypes/
<i>Alteration_image_fixe_1_À_9</i>	Prototype(fichier image)	Projet JJE/ PhaseExplo/Visuel/Prototypes/
<i>Motif_segmentation_fract_1</i>	Prototype(fichier image)	Projet JJE/ PhaseOrgan/Visuel/Prototypes/
<i>Motif_segmentation_fractPerturé_1_À_4</i>	Prototype(fichier image)	Projet JJE/ PhaseOrgan/Visuel/Prototypes/
<i>Motif_segmentation_reg_1</i>	Prototype(fichier image)	Projet JJE/ PhaseOrgan/Visuel/Prototypes/
<i>Motif_segmentation_regPerturbé_1_À_5</i>	Prototype(fichier image)	Projet JJE/ PhaseOrgan/Visuel/Prototypes/
<i>Motif_segmentation_Stochastique_1</i>	Prototype(fichier image)	Projet JJE/ PhaseOrgan/Visuel/Prototypes/
<i>Ebika.js</i>	Fichier(Javascript)	Projet JJE/ ProgrammesInformatiques/JavaScript/
<i>Programmes_DécalageTemporelAlpha</i>	Fichiers(MaxMsp)	Projet JJE/ ProgrammesInformatiques/ MaxMsp6/DecTempAlpha/
<i>Programmes_DécalageTemporelBeta</i>	Fichiers(MaxMsp)	Projet JJE/ ProgrammesInformatiques/ MaxMsp6/DecTempBeta/
<i>Programmes_DecTempMfouladja</i>	Fichiers(MaxMsp6)	projet JJE/ ProgrammesInformatiques/ MaxMsp6/ DecTempMfouladja/

ANNEXE B

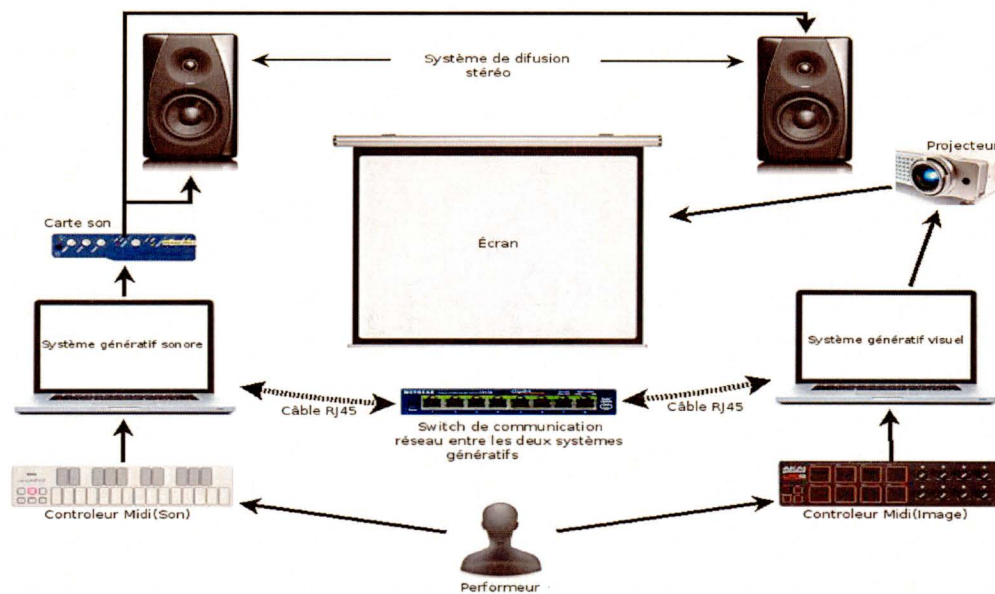
MODÈLE DU SYSTÈME EBIKA

COMPOSANTS (SOUS-SYSTÈMES)	FINALITÉS
<i>ARITHMÉTIQUE</i>	Traite des opérations arithmétiques
<i>CONFIGURATION</i>	Information(Auteur, version, application provenant de l'extérieur)
<i>CONSTANTES GLOBALES</i>	Ensemble des valeurs manipulables par tous les composants
<i>FLUCTUATION</i>	S'occupe des variations de donnée en général et des opérations de classification de segmentations rythmiques(régulière et sa perturbation, fractale et sa perturbation et stochastique, aléatoire ou arythmique) en particulier.
<i>FORMES</i>	Construit des formes géométriques
<i>GÉOMÉTRIE</i>	Traite des opérations géométriques et vectorielles.
<i>MOTIFS</i>	Construit des motifs géométriques
<i>SIMULATEUR</i>	Afficheur dynamique des résultats d'opérations de toutes les fonctions d'un composant donné

ANNEXE C

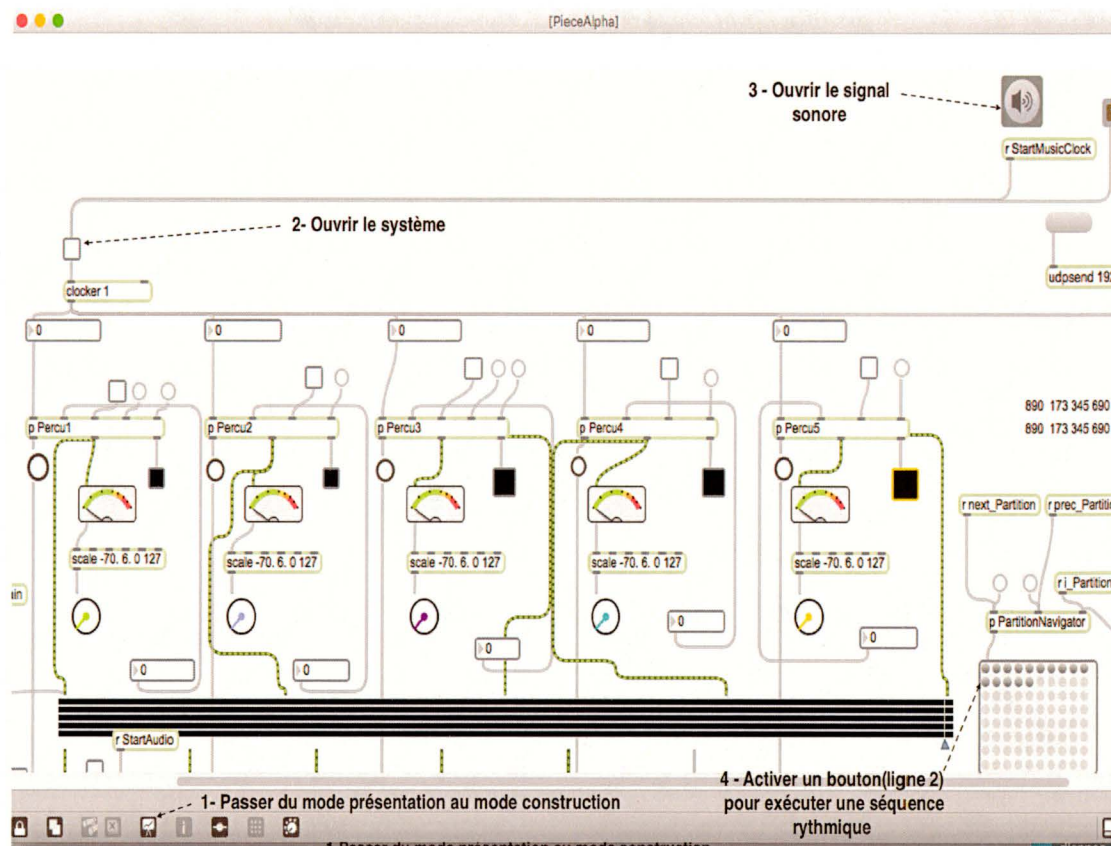
ENVIRONNEMENT MATÉRIEL

MATÉRIEL DE PRODUCTION	
-	Un ordinateur de capacités minimales suivantes : Processeur : 2.3GHz Intel Core i7, Mémoire : 8Go 1600 Mhz DDR3 et un espace disque de 250 Go.
-	Deux mini-contrôleurs MIDI dédié à l'interactivité avec les aspects génératifs sonores et visuels du système.
-	Un casque d'écoute ou moniteurs stéréophonique.
MATÉRIEL DE DIFFUSION	
-	Deux ordinateurs de capacités minimales suivantes : Processeur : 2.3GHz Intel Core i7, Mémoire : 8Go 1600 Mhz DDR3, un espace disque de 250 Go et une carte réseau Ethernet intégrée. Chaque ordinateur traite respectivement l'aspect sonore et visuel.
-	Une Switch de communication réseau
-	Deux Câbles réseau RJ45.
-	Une carte son avec des connecteurs associés à un système de diffusion stéréophonique ou multicanaux 5.1 (Câbles et moniteurs).



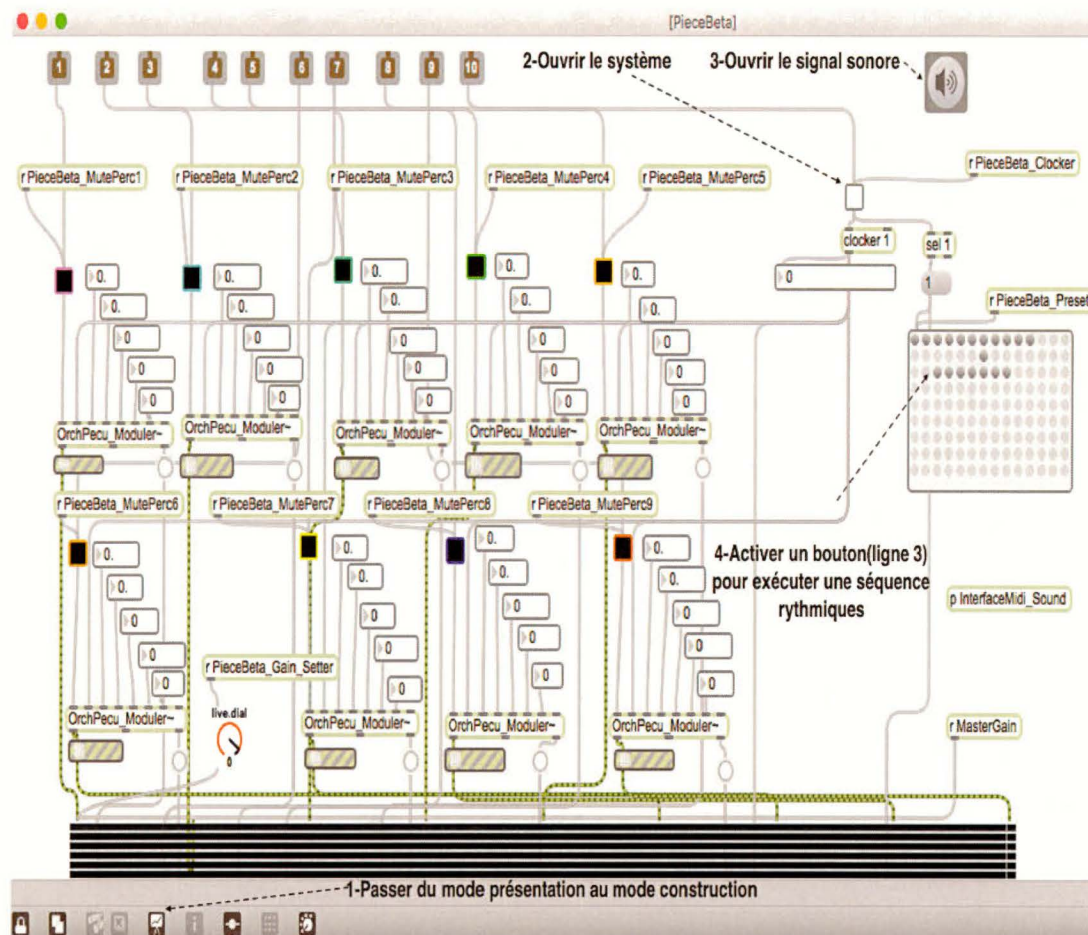
Configuration du matériel de diffusion
ANNEXE C.2

ANNEXE C.3

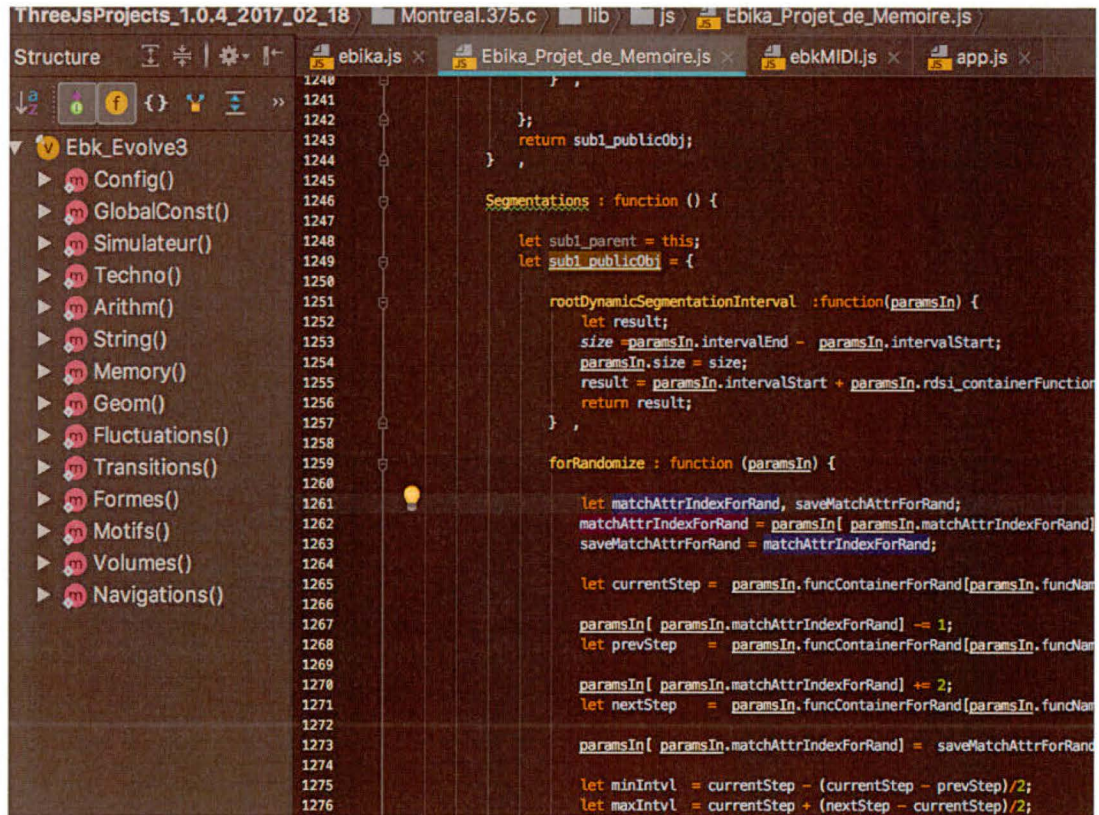


Écran *Décalage Temporel Pièce Alpha* (MAX/MSP/JITTER)

ANNEXE C.4



Écran Décalage Temporel Pièce Beta (MAX/MSP/JITTER)



Écran de programmation JavaScript

ANNEXE C.6

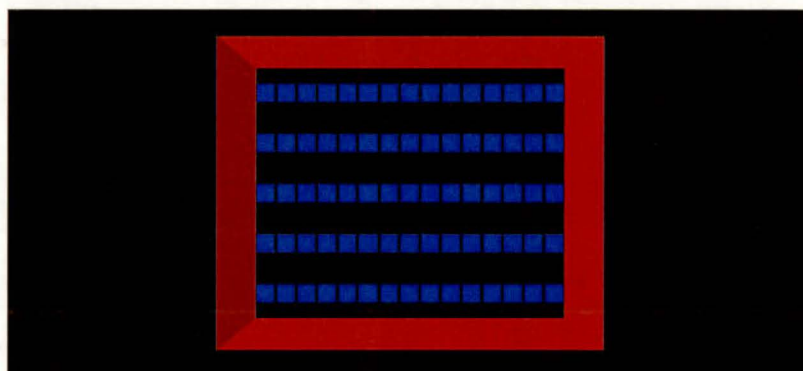
Logiciel de création médiatique et artistique	Max/Msp/Jitter version 6
Langage de programmation internet	JavaScript
Écosystème système contenant server d'application internet	Node.js
Bibliothèque internet de fonctions spécialisées de création graphique en trois dimensions avec le langage JavaScript.	Three.js
Environnement de création des modèles graphiques en trois dimensions	Blender 3D
Système d'exploitation	MAC OS 10.8

Outils de production

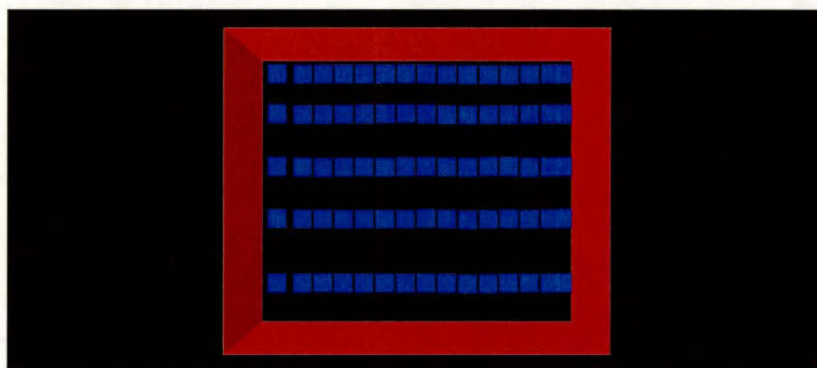
ANNEXE C.7

ANNEXE D

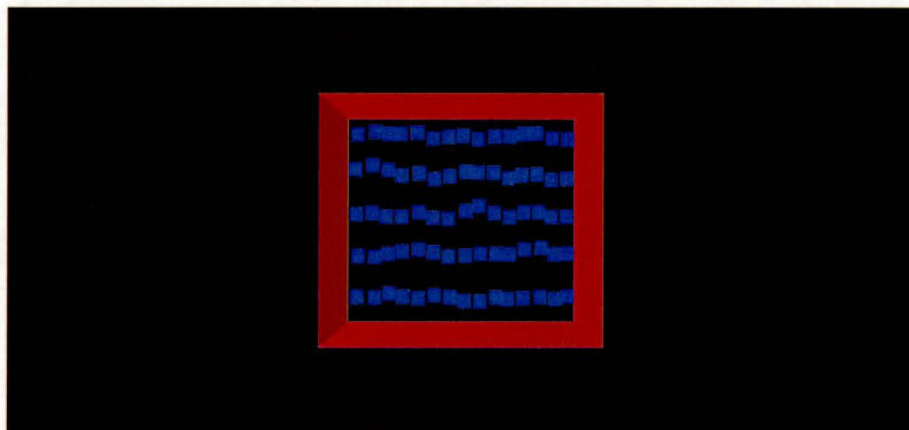
PROTOTYPES DE MOTIFS BASÉS SUR LES SEGMENTATIONS D'INTERVALLES



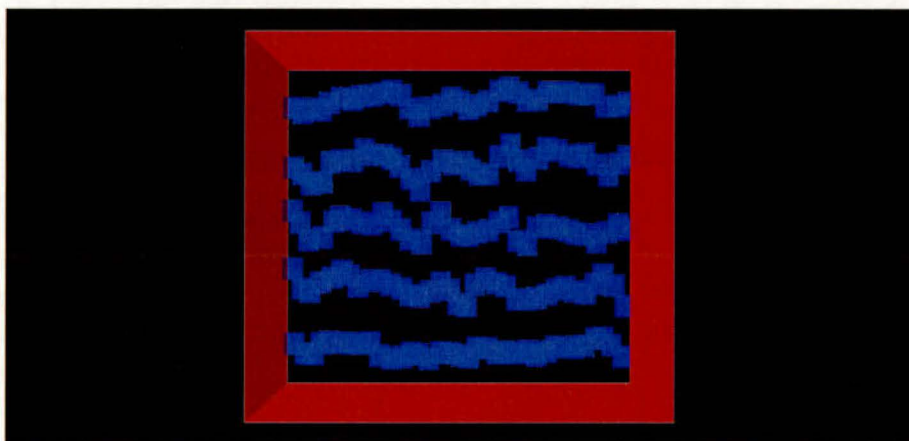
Motif_segmentation_reg_1



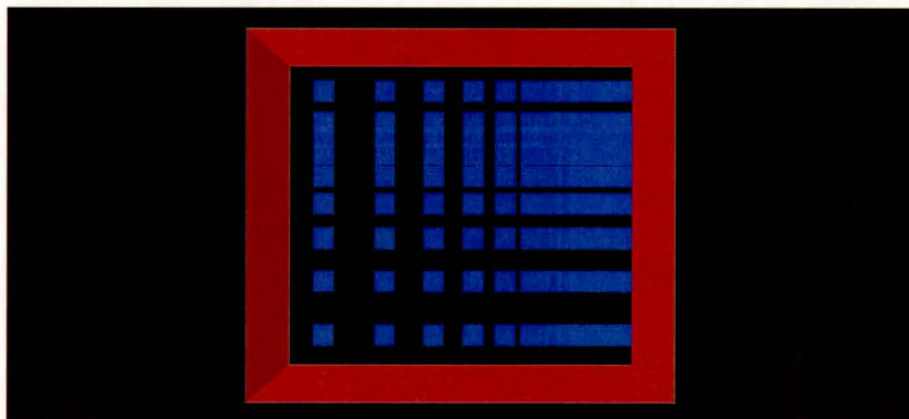
Motif_segmentation_regPerturbé_1



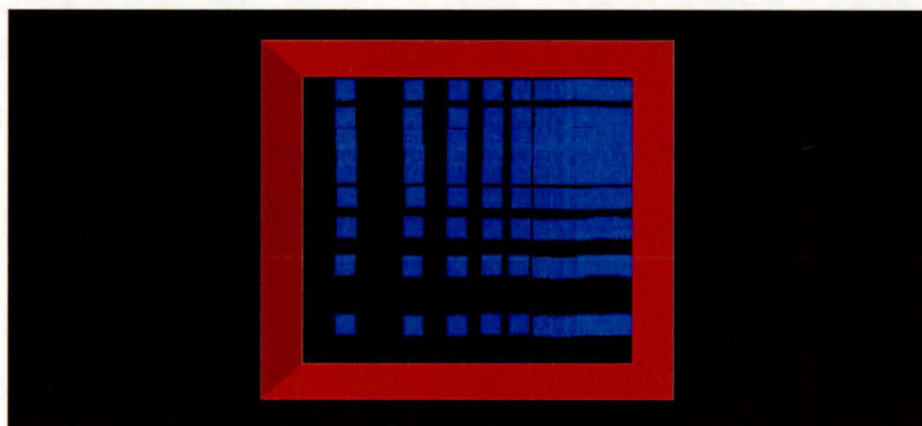
Motif_segmentation_regPerturbé_3



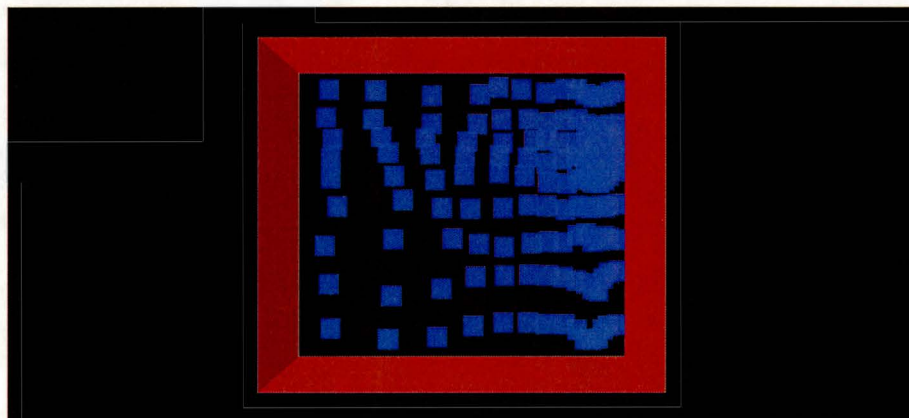
Motif_segmentation_regPerturbé_5



Motif_segmentation_fract_1



Motif_segmentation_fractPerturé_1



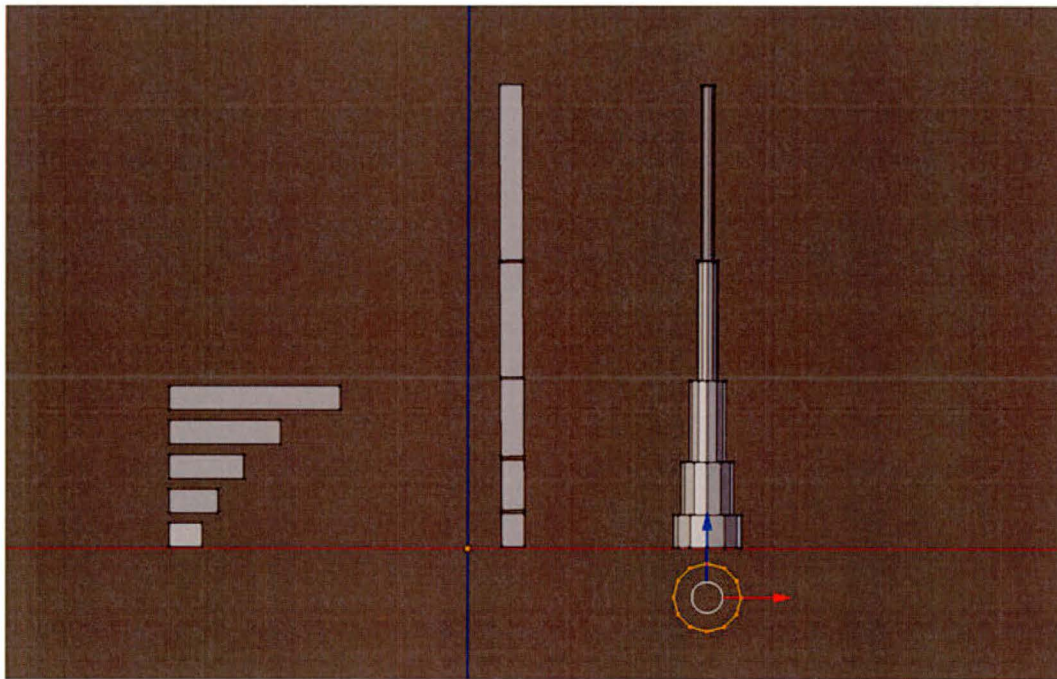
Motif_segmentation_fractPerturé_3



Motif_segmentation_fractPerturé_4

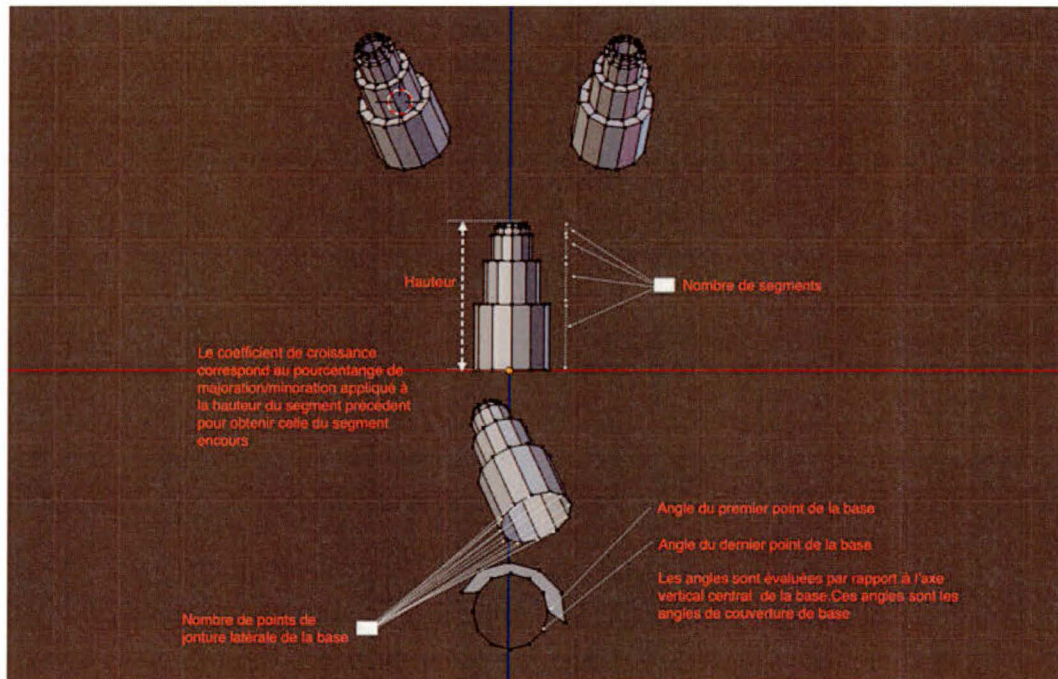
APPENDICE A

PROTOTYPES DE FORMES GÉOMÉTRIQUES CROISSANTES



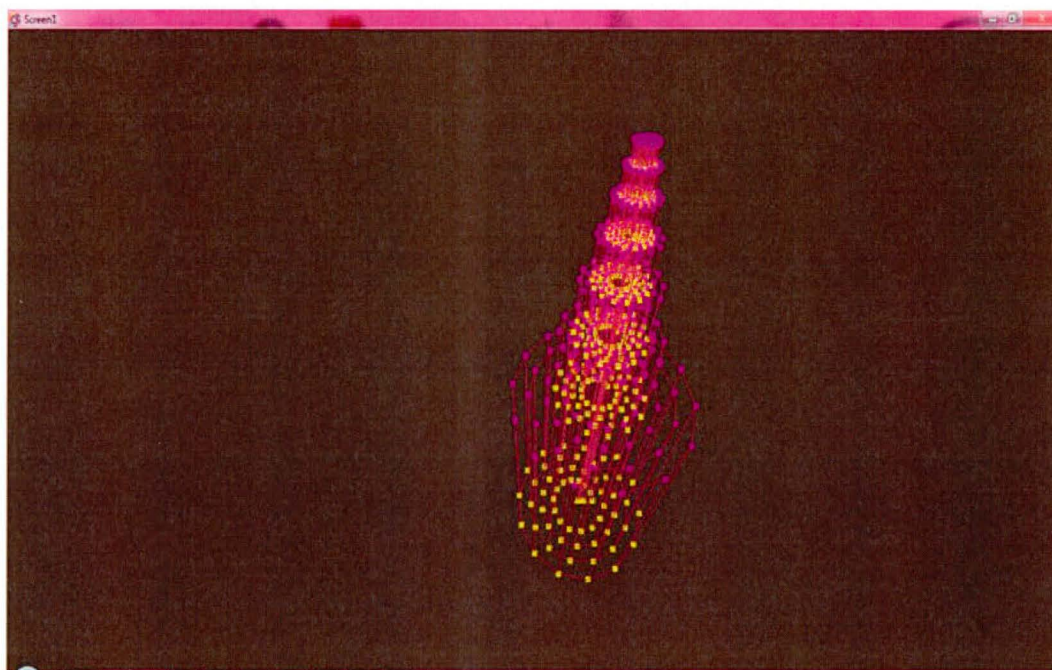
Modèle_forme_croissante_1

APPENDICE A.1



Modèle_forme_croissante_2

APPENDICE A.2



Forme_croissante_1

APPENDICE A.3

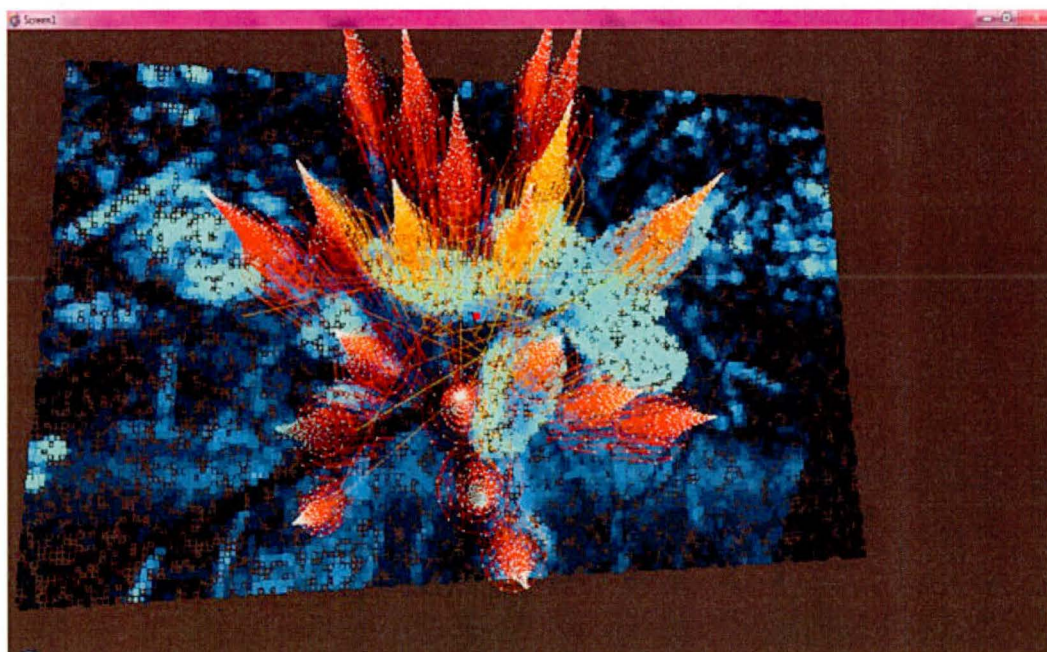


Forme_croissante_2

APPENDICE A.4

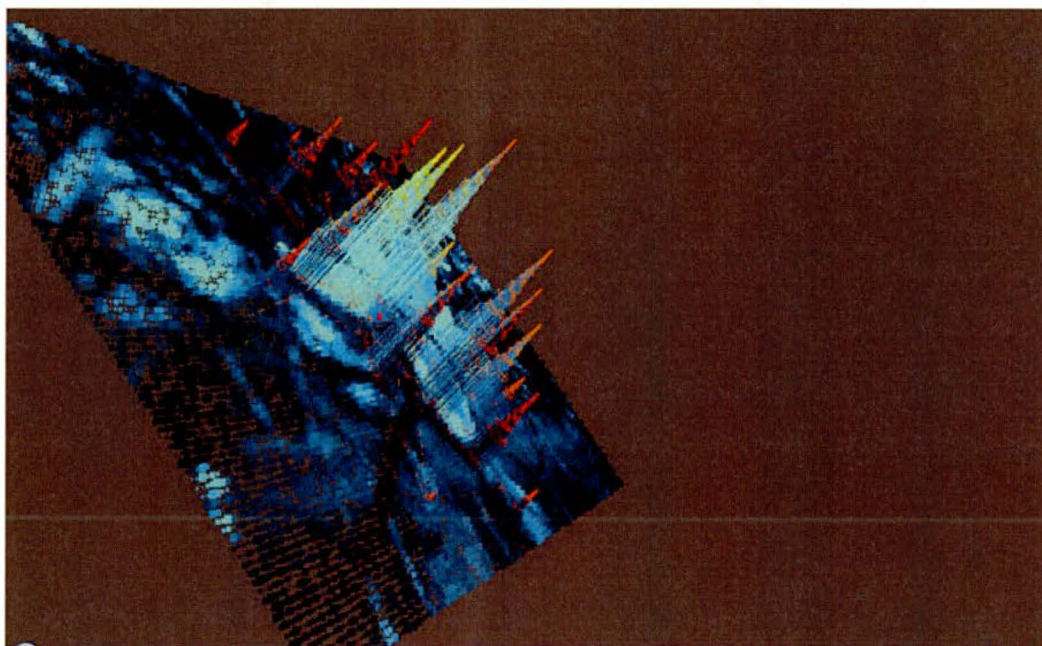
APPENDICE B

PROTOTYPES DE PAYSAGES DE FORMES GÉOMÉTRIQUES CROISSANTES



Paysage_forme_croissante_1

APPENDICE B.1

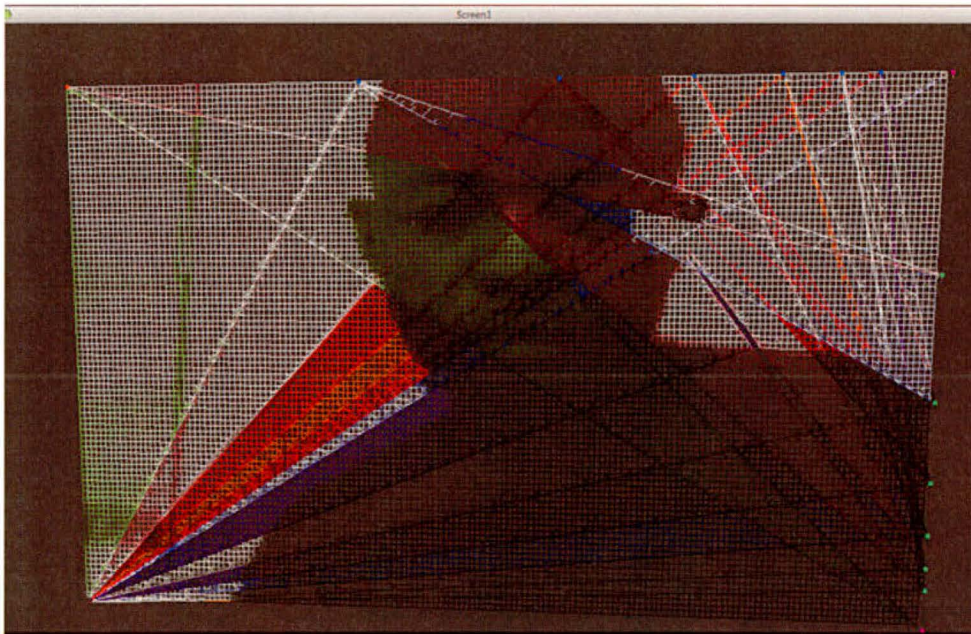


Paysage_forme_croissante_2

APPENDICE B.2

APPENDICE C

PROTOTYPES D'ALTÉRATION D'IMAGES



Alteration_image_fixe_3

APPENDICE B.1



Alteration_image_fixe_4

APPENDICE B.2

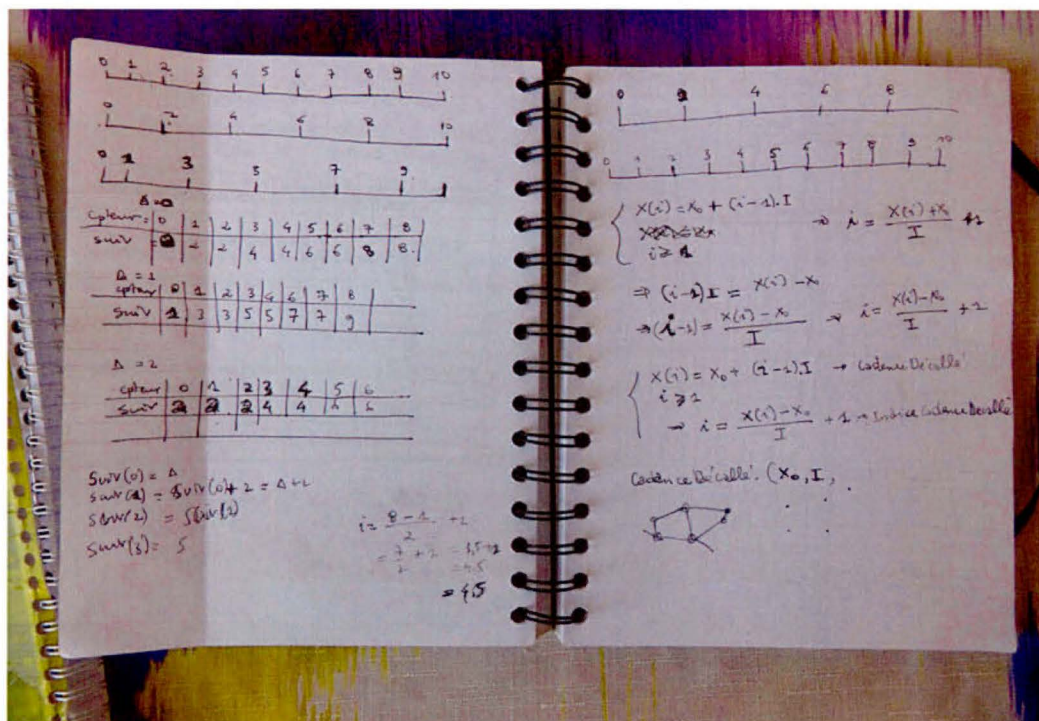
APPENDICE D

BUDGET ET NOTES DU PROJET

REVENUS	
Bourse Sennheiser	5000\$
UQAM (Soutien étudiants maîtrise)	1000\$
Contribution personnelle	1700\$
Total	7700\$

DÉPENSES	
Ordinateurs	2300\$
Moniteur Audio	5000\$
Mini-Contrôleurs	120\$
Logiciel Max/Msp/Jitter	280\$
Total	7700\$

BUDGET



Construction des règles dans le journal
APPENDICE D.2

Batte
Percussion - Battement (délai de battement, Horloge Méridien, d'élaboration Méridien, Temporalisation ou Intervalle de battement, fréquence de percussion, coefficient de variation de percussion, Gain percussion).

1) à divalbrage 0.

Les gains sont:

Instrument	Intvl	Gains	Gains
0	400	-4,1	0
0	200	-8,6	0
E	400	-7,5	-2,2
E	300	0,4	-12
2	300		
	200		
	400		
3	300		
	500		
	600		

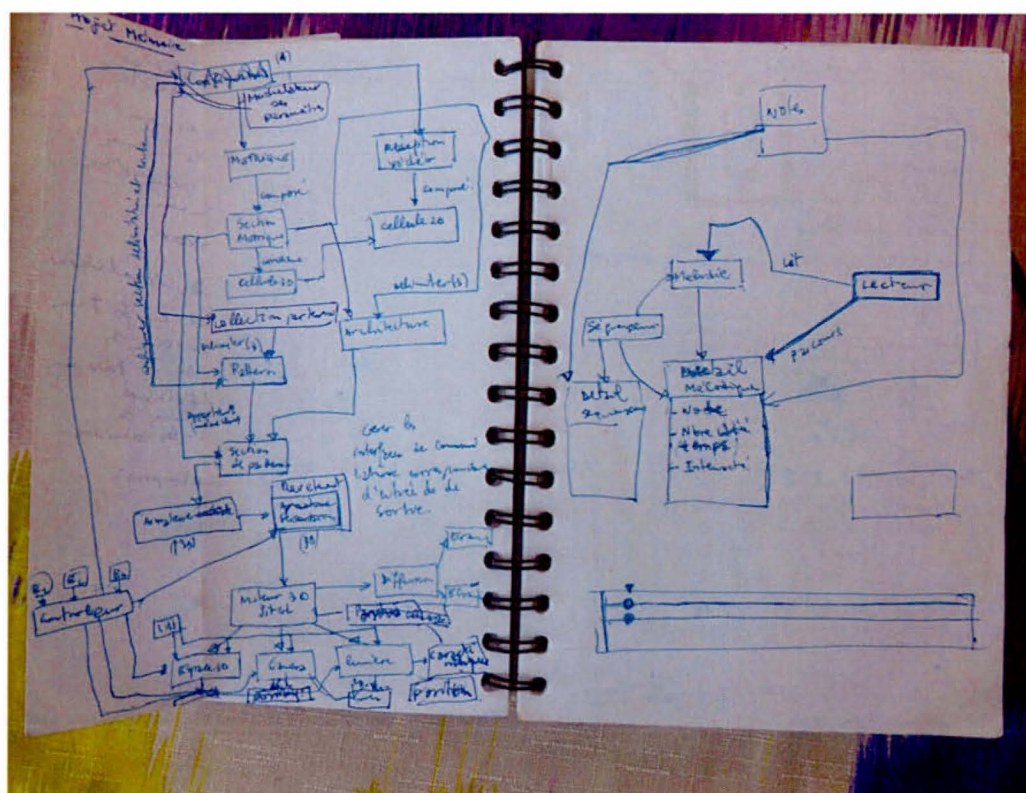
$x_0 =$
 $x(1) = x_0 + I$
 $x(2) = x(1) + I$
 $x(3) = x(2) + I = x_0 + 2I$
 $x(4) = x(3) + I = x_0 + 3I$
 $x(n) = x_0 + (n-1) \cdot I$
 $x(2) = x_0$
 $I = 70$

temps interne (TE)
 TE initialiser la fonction $x(n)$
 si TE = $x(i)$
 à 2+1

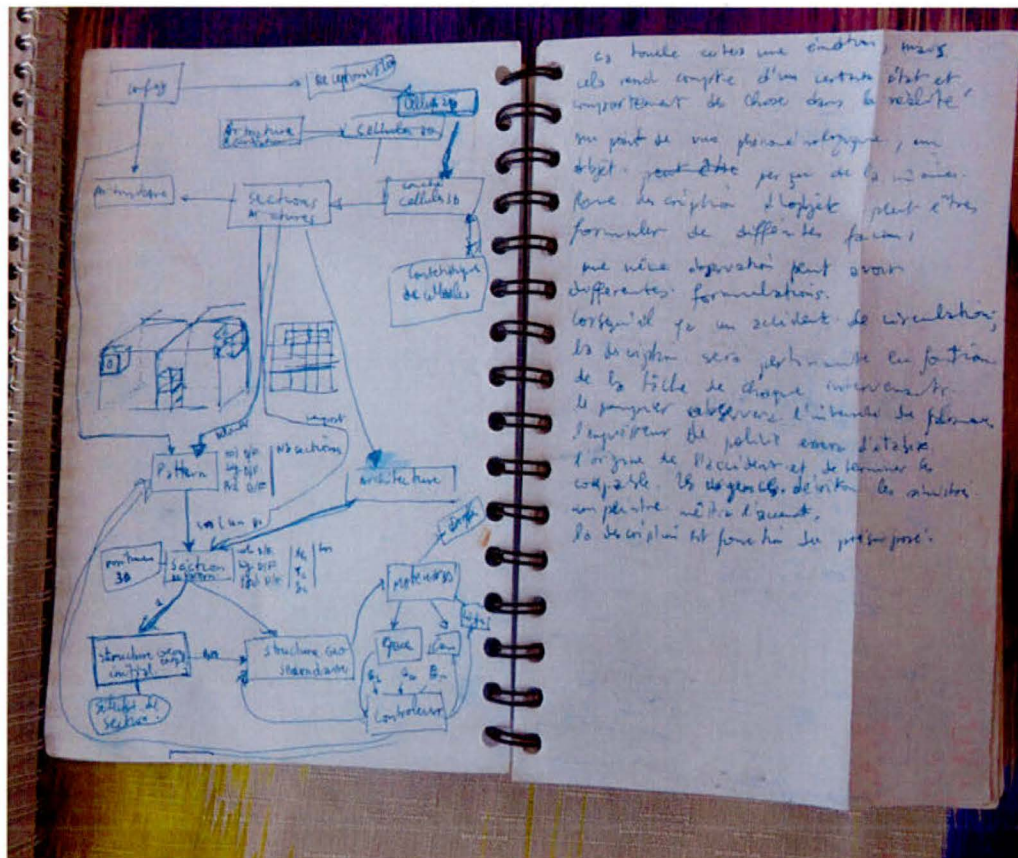
$10 = x_0 + (i-2) \cdot 70$
 $10 = x_0 + 2 \cdot 70$
 $10 = x_0 + 140$
 $x_0 = 10 - 140 = -130$
 $5,5$

$\frac{x(i) + x_0}{I} = n = \frac{1 + 1}{2} = 5,5$
 $= 1 + (5) \cdot 2 = 11$

Construction des superpositions sonores dans le journal
APPENDICE D.3



Notes de composition sonore dans le journal
APPENDICE D.4



Notes de composition visuelle dans le journal
APPENDICE D.5

RÉFÉRENCES

Brousseau, S. (2008). *L'Art Génératif*. Montréal. : Chaire de recherche du Canada sur les arts et les littératures numériques | Le Laboratoire de recherche sur les œuvres hypermédiatiques. Récupéré de <http://nt2.uqam.ca/fr/dossiers-thematiques/lart-generatif>.

Ebanga, J. -J. (2013). *Décalage Temporel* [SUPPORT MEMOIRE d'accompagnement du texte]. Montréal : L'auteur.

Ebanga, J. -J. (2012). *Décalage Temporel* de Mfouladja [SUPPORT MEMOIRE d'accompagnement du texte]. Montréal : L'auteur.

Lucion Média. (2014). *Colordrum*. Récupéré de http://lucionmedia.ca/?lens_portfolio=colordrums-2.

Reich, S. (1978). *Music for a Large Ensemble*. Récupéré de <http://www.steverreich.com/>.

Watz, M. (2011). *Form Studies*. Récupéré de <http://mariuswatz.com/2011/07/21/form-studies-makerbot/>.

BIBLIOGRAPHIE

Audi, P. (2010). *Créer : Introduction à l'esth/étique*. Paris : Verdier/poche.

Arom, S. (1985). *Polyphonies et polyrythmies d'Afrique centrale*. Paris : SELAF.

Bachelard, G. (2006). *La Dialectique de la durée*. (4^e éd. rév. et augm.). Paris : Presses Universitaires de France.

Borne, P., Dauphin-Tanguy, G., Richard, J. -P., Rotella, F. et Zambettakis, I. (1992). *Modélisation et identification des processus tome1*. Paris : Éditions Technip.

Buser, P., Debru, C. et Kleinert, A. (2009). *L'Imagination et l'intuition dans les sciences*. Paris : Hermann Éditeurs.

Caude, R. (1980). *Organiser et s'organiser comment ? Pourquoi ?*. Paris : Éditions du Centurion.

Descombes, V. (2013). *Les embarras de l'identité*. Paris, FR. : Éditions Gallimard.

Le Moigne, J. -L. (2007). *Les épistémologies constructivistes*. (3^e éd. rév. et augm.). Paris : Presses Universitaires de France.

Le Moigne, J. -L. (1999). *La Modélisation des systèmes complexes*. Paris : Dunod.

Lesmoir-Gordon, N., Rood, W. et Edney, R. (2016). *Les fractales en images*. Paris : EDP Sciences.

Morin, E. (2001). *La méthode, tome 5 : L'humanité de l'humanité*. Paris : Éditions du Seuil.

Sapoval, B. (1997). *Universalités et fractales jeux d'enfant ou délits d'initié ?*. Paris : Flammarion.

Sauvanet, P. et Wunenburger, J. -J. (1996). *Rythmes et Philosophie*. Paris : Éditions Kimé.

Sibony, D. (2005). *Création : Essai sur l'art contemporain*. Paris, FR. : Éditions du Seuil.

Varenne, F. (2010). *Formaliser le vivant : Lois, Théories, Modèles*. Paris : Hermann Éditeurs.

Viau, R. (2007). *La Motivation dans la création scientifique*. Québec, CA. : Presses de l'Université du Québec.

Von Bertalanffy, L. (2012). *Théorie générale des systèmes*. Paris : Dunod.