le cnam

ÉCOLE DOCTORALE EDITE

Laboratoire CEDRIC

THÈSE

présentée par :

Cécile Le Prado

soutenue le : **12 décembre 2013**

pour obtenir le grade de :

Docteur du Conservatoire National des Arts et Métiers

Discipline/ Spécialité :

Informatique

Ecriture sonore : entre déterminisme, émergence et interactivité

THÈSE dirigée par :

M. Stéphane NATKIN	Professeur du CNAM

RAPPORTEURS :

M. Luc COURCHESNE	Professeur, Université de Montréal
M. Guillaume HUTZLER	Maître de conférence habilité, Université d'Evry
M. Jacques SAPIEGA	Maître de conférence habilité, Aix Marseille Université

JURY :

Mme Véronique LARCHER	Docteur, responsable du laboratoire de recherche Sennheiser, Californie
M. Pierre-Henri CUBAUD	Professeur des Universités CNAM
M. Mikhail MALT	Docteur, RIMce IRCAM, Chercheur MINT, Paris IV, Sorbonne

En hommage à Alexandre Topol

A mon père

Remerciements

Il n'est pas si fréquent qu'une rencontre dans une galerie d'art conduise à un laboratoire de recherche.

Il n'est pas si fréquent qu'un parcours de compositrice rejoigne un parcours de chercheur.

Il n'est pas non plus si fréquent que la conception d'installations sonores et la musique électroacoustique conduisent à la conception d'agents autonomes dans une ville virtuelle.

Pour toutes ces raisons, je remercie Stéphane Natkin.

Sans lui, je n'aurai pas fait la connaissance du CNAM, du laboratoire CEDRIC[1] et de l'équipe ILJ.

Sans lui et sans le CNAM, je ne me serai jamais lancée dans cette belle aventure que celle d'une thèse.

Je remercie les membres du jury d'avoir posé une oreille attentive à cette recherche transverse entre Art et Sciences, entre Musique et Informatique, entre Media Interactifs et Jeux vidéo.

A Pierre-Henri Cubaud, Luc Courchesne, Guillaume Hutzler,Véronique Larcher, Mikhail Malt et Jacques Sapiega.

Comment vous remercier tous, au CNAM, au CEDRIC, pour votre accueil à mon arrivée comme maître de conférence associée, il y a plus de 10 ans, pour les échanges et discussions que nous avons eues depuis, et enfin pour vos encouragements et vos conseils précieux pour mener à bien cette thèse.

A Joël Berthelin, Nicole Chaouat, Marie Christine Costa, Jérôme Dupire, Daniel Enselme, Jean Marc Farinone, Gérard Florin, Viviane Gal, Eric Gressier, Hassan Labia, Christophe Picouleau, Henri Puglièse Alexandre Topol, Anne Wei

Au laboratoire CEDRIC, il y a aussi les biens nommés "thésards", bien nommés dont je fais partie pour la dernière fois…à moins que ! A vous tous, bonne chance et merci pour votre soutien.

Sans l'ENJMIN et son équipe, la responsabilité pédagogique que l'on m'a attribué en conception sonore, ainsi que les projets des élèves, je n'aurais jamais approché de si près les problématiques de l'interactivité.

A Axel Buendia, Charline Chapelle, Javier Contreras, Thierry Dilger, Eric Legay, Françoise Le Vezu, Thierry Perrault, Sophie Pierson, Armel Prigent, Thérèse Sevrin, Jose

[1] http://cedric.cnam.fr//index.php/labo/ilj consulté le 8/10/13

Xavier.

Sans le CEDRIC, je n'aurais jamais eu la chance de participer au projet Terra Dynamica et la chance de monter la première expérimentation de l'installation artistique du Promeneur Ecoutant.

Nous avons mené ce projet entre le CNAM, le CITU à Paris 8 et Thales avec force d'intelligence entre Art et Technologie.

Merci à Pascal Peyronnet, Safwan Chended.

Merci à Romain Barthélemy, Lubna Odeh, Guillaume Levieux, Guillaume Tiger, Xavier Bouffault, Shih-Han Shan, Delphine Soriano.

Merci aux "Beta testeurs" : Guillaume Tiger, Emmanuel Guardiola, Etienne de Sevin, Vincent Corruble, Etienne De Sevin.

Merci à Arnaud Damien, Etienne Cortel, Bernard et Gaetan Byck .

A ceux qui m'ont permis de conclure cette thèse par une enquête avec des interviews auprès d'artistes qui partagent un peu les problématiques de celle-ci.

Merci à Antoine Bevort, Samuel Biancini, Xavier Boissarie, Roland Cahen, Luc Courchesne, Jean-Marie Dallet, Mikhail Malt, Eric Viennot.

Merci à la compréhension des amis et de ma famille pendant la phase "Bigorneau en fin de thèse" ainsi qu'à celle du chien Yok.

Résumé

L'auteur de cette thèse a réalisé, en tant que compositeur, un ensemble d'installations sonores. Ce travail part d'une composition déterministe et linéaire et mène progressivement à une œuvre ouverte. Durant les dernières années, ce travail a été influencé par les méthodes d'écritures utilisées dans la conception de jeux vidéo, aboutissant à des œuvres sonores spatiales et interactives. Dans le processus de conception de ces dernières, le compositeur va être amené à penser la conception sonore dans un espace virtuel ou réel en fonction des déplacements d'un auditeur. Une façon de mener cette démarche est de laisser l'auditeur interagir avec le système au travers de personnages non joueurs (PNJ). Un tel choix témoigne de l'évolution du rôle du compositeur depuis la construction d'une œuvre linéaire et déterministe vers celle d'une œuvre ouverte et non déterminisme. Pour une pièce donnée, le créateur laisse à l'interacteur un certain degré de liberté et au système un certain degré d'autonomie.

Nous débutons ce travail par un état de l'art couvrant divers domaines, de l'art interactif aux agents intelligents.

Le troisième chapitre est consacré à l'analyse des pièces interactives conçues par des musiciens, plasticiens, designers de jeux. De cette analyse, nous dégageons un ensemble de critères de classification et nous plaçons ces œuvres d'art dans un triangle Concepteur/Interacteur/Système (C.I.S.). La position d'une œuvre dans ce triangle détermine la latitude que laisse le concepteur aux deux autres protagonistes.

Le quatrième chapitre pose la problématique de cette thèse. Nous sommes partis du fait qu'une méthode et à fortiori des outils informatiques sont souvent liés à un style d'écriture. L'histoire des outils d'écriture informatique, jusqu'aux moteurs de jeux vidéo, reflète des visions différentes de ce qu'est la notion d'interactivité dans un domaine et à une époque donnée. Nous proposons ici que le concepteur puisse prendre le point de vue d'un des deux autres protagonistes: l'interacteur ou les PNJ. Ceci aboutit à deux styles que nous appelons le style scripté d'une part et le style émergent d'autre part. Nous comparons ces styles d'un point de vue de l'écriture dans les jeux, de la notion de narrateur, de l'ouverture de l'œuvre et du style de programmation. Cette première comparaison formelle ne permet pas de tirer des conclusions convaincantes.

Le cinquième chapitre est consacré à la conception et au développement d'une même installation, *Le promeneur écoutant,* selon les deux styles cités au chapitre précédent. La version scriptée a été réalisée dans le cadre du projet Terra Dynamica. Nous en proposons une seconde écriture en style émergent et comparons le résultat des deux approches. Nous parcourons l'ensemble des étapes de conception et de réalisation, de la spécification informelle à la programmation. Nous analysons du point de vue du concepteur ces deux styles. Nous montrons que le style émergent, séduisant à priori, aboutit à une complexité de création et de mise en œuvre très importante. Dans les deux cas, les lacunes et besoins en

matière de méthodes et d'outils sont mis en évidence.

Dans la conclusion, ce travail d'expérimentation est complété par une enquête donnant le point de vue de plusieurs concepteurs d'œuvres interactives sur notre problématique. Nous concluons par une synthèse de ce travail et une analyse de ses développements possibles tant sur le plan conceptuel de l'écriture que sur le développement d'outils auteurs.

Mots clefs : interaction, installation sonore, émergence, jeu vidéo

Abstract

The author of this thesis has worked as music composer on numerous sound walk art installations. During the last decade, this work has been influenced by the design methods used in video games, leading to interactive sound walk pieces. In the design process of such pieces, as compared with interactive music works, the composer must write her/his sound design in a real or a virtual space according to the listener's promenade. A way to drive this walk is to let the listener interact with the System through Non Player Characters (NPC). Such an installation shows the evolution of the composer's role from that of a deterministic creation to a non-deterministic one. For a given piece, the creator leaves to the interactor a certain amount of freedom and to the system, according its level of self-sufficiency, a certain amount of autonomy. According to these two parameters, each art piece can be positioned somewhere within a triangle D.I.S. which vertices are the Designer, the Interactor and the System. The main goal of this thesis is to analyze the goals and the needs of the designer of such interactive pieces, in terms of methodology and tools.

We begin this work by a state of the art covering various fields, from interactive art to intelligent agents.

The third chapter is devoted to the analysis of interactive pieces designed by musicians, plastic artists, game designers. From this analysis we propose a set of classification criteria and we place these art works in the DIS triangle.

The fourth chapter raises the problematic of our research. We assume that the choice of a position in this triangle is directly related to a choice between two writing styles, the "scripting style" and the "emergent style". In the scripting style, the designer takes the point of view of the interactor who becomes the narrator. In the emergent style, the designer takes the point of view of the NPC. The two styles are first compared according to the criteria presented in the previous chapter.

For a deeper analysis of the two styles, we have designed, with the help of a development team, two versions of the same interactive sound installation *The Listening Walker*. The installation was created in Paris during the "Futur en Seine" Festival in June 2013 and shown as an art installation for ICEC 2013 in Sao paulo.The goal of this sound walk is to discover a virtual district of Paris around the Pantheon. This installation is designed as a video game with different levels of exploration. The player's reward is the discovery of the city mainly via sound. Success depends on his listening behavior: NPC are moving around him, interpreting his moves, the direction he takes and the time spent listening particular sounds. Depending upon the listener's attitude, each NPC has his own reaction such as running away, getting closer to the listener, ignoring him or helping him to discover secret areas.

In the fifth chapter, we present the whole creation and development process of the two

versions of the installation. It starts with the constraints and artistic choices. The informal specifications of the two versions are presented and the methods and programming methodologies used described. In both cases, the lack of efficient tools for non programmers is pointed out. This experiment shows also the great complexity of the emergent style compared to the scripting style: it is much more difficult to specify a world than to write a story, even an interactive one.

In the conclusion, we corroborate our analysis with the point of view of creators working in different fields from interactive music to game design. Some possible extensions of this work are then presented.

Keywords : interaction, sound installation, video game, emergence

Table des matières

1 INTRODUCTION 15

1.1 Origine de ce travail 15

1.2 Relation à la thématique de la thèse 17

1.3 Sujet de la thèse 19

1.4 Plan de la thèse 20

2 ETAT DE L'ART 24

2.1 Organisation du chapitre 24

2.2 Cartographie, scène sonore, mise en espace 24
2.2.1 La cartographie et les cartes sonores 24
2.2.2 Acoustique virtuelle et spatialisation du son 26

2.3 Narration et interactivité 26
2.3.1 Introduction 26
2.3.2 Rappels sur quelques éléments de la théorie de la narration 27
2.3.3 Différents aspects du concept d'interactivité 29
2.3.4 L'interactivité et la narration 31
2.3.5 La construction de la narration dans le jeu vidéo, Game Design et Level Design 32
2.3.6 Deux exemples de systèmes de narration interactive 34
2.3.7 Narration et oeuvres sonores 37

2.4 Les outils d'écriture 41
2.4.1 Introduction 41
2.4.2 Les langages de script 42
2.4.3 Les langages de script dans les jeux vidéo 42
2.4.4 Max MSP 44
2.4.5 Moteurs de jeu et moteurs son 45
2.4.6 Concepts et outils relatifs aux systèmes multi-agents 53
2.4.7 Outils de programmation de mécanismes de décisions 55

2.5 Conclusion 58

3 LES CONCEPTEURS ENTRE L'EMERGENCE ET L'INTERACTIVITE 60

3.1 Analyse d'oeuvres 60
3.1.1 Objectifs et méthodologie 60
3.1.2 Liste des œuvres 61

3.2 Tableau de classification des œuvres 75

3.3 Le triangle Concepteur/Interacteur/Système (C.I.S) 76

3.4 Conclusion 77

4 PROBLEMATIQUE 79

4.1 Introduction 79

4.2 Historique 79

4.3 Le projet d'expérimentation 86
4.3.1 Présentation du « promeneur écoutant » 86
4.3.2 Objectifs généraux de notre expérimentation 88

4.4 Retour sur le C.I.S. 89
4.4.1 L'interacteur (I) 90
4.4.2 Le système (S) 90
4.4.3 Le concepteur (C) 91

4.5 Les deux styles d'écriture 91
4.5.1 Définition 91
4.5.2 Comparaison des styles 94
4.5.3 Le narrateur et la mémoire 95
4.5.4 Retour sur les choix du concepteur: la position dans le triangle C.I.S. 96
4.5.5 Un point de vue technique : programmation procédurale vs programmation orientée objet 100
4.5.6 Un premier bilan de la comparaison 100

4.6 Conclusion 101

5 EXPERIMENTATIONS DE L'INSTALLATION "LE PROMENEUR ECOUTANT" 102

5.1 Introduction 102

5.2 Expérimentation 1 102
5.2.1 Le contexte de Terra Dynamica, ses contraintes et leur implication sur nos choix outils 102
5.2.2 Introduction à la version scriptée 106
5.2.3 Méthodes 106
5.2.4 Description de la scène physique et représentation cartographique 109
5.2.5 L'univers du *« Promeneur écoutant »* 112
5.2.6 Description informelle : le scénario 114
5.2.7 Description formelle et programmation 117
5.2.8 Dispositifs d'installation 118
5.2.9 Evaluation 120
5.2.10 Conclusions de l'expérimentation 1 120

5.3 Expérimentation 2 121
5.3.1 Le contexte et nos choix outils 121
5.3.2 Introduction à la version émergente 121
5.3.3 Méthodes 122
5.3.4 Les grandes options 124

5.3.5 Les Personnages Non Joueurs ... 128
5.3.6 Exemple de spécification formalisée ... 134
5.3.7 Programmation ... 139
5.3.8 Evaluation ... 143
5.3.9 Conclusion de l'expérimentation 2 ... 144

5.4 Conclusions du chapitre 5 ... 145

6 CONCLUSION ... 146

6.1 Récapitulatif ... 146

6.2 Le point de vue de quelques concepteurs ... 147
6.2.1 Le contexte ... 147
6.2.2 Une esthétique de l'engagement ... 148
6.2.3 Position du concepteur ... 148
6.2.4 La mise en danger du concepteur ... 149
6.2.5 L'autonomie de l'interacteur ... 149
6.2.6 L'émergence ... 150
6.2.7 La relation au programmeur ... 150
6.2.8 Style scripté ou style émergent ... 151
6.2.9 Bilan de cette enquête ... 152

***6.3* Perspectives ... 153**

BIBLIOGRAPHIE ... 156

WEBOGRAPHIE ... 162

ANNEXE 1 BETA TEST UTILISATEURS ... 165

ANNEXE 2 ENQUETE CONCEPTEURS ... 175

Questionnaire ... 175

Extraits des réponses au questionnaire ... 176

1 Introduction

1.1 Origine de ce travail

Ce travail de thèse est l'aboutissement d'un long processus de recherche dans le domaine de la création sonore et de l'évolution des outils que nous utilisons en suivant le cheminement des technologies. Nous avons commencé notre travail de compositrice en 1983. La rencontre avec des compositeurs de l'INA- GRM (Groupe de Recherche Musicale de l'Institut National de l'Audiovisuel)[2] a fortement influencé notre méthode de composition musicale en nous faisant découvrir la musique électroacoustique. Cet intérêt est né de l'importance donnée aux morphologies du son, à la matière sonore et à une forme de liberté d'écriture. En effet, selon la définition de Pierre Schaeffer dans le *Traité des objets musicaux* [Sch66], la musique électroacoustique agence des objets sonores, dans le temps et dans l'espace avec tout un possible de combinaisons de formes hors des contraintes harmoniques ou contrapunctiques de la composition musicale occidentale classique.

La composition est alors liée au montage et à la transformation des sons par des techniques analogiques tel le magnétophone à bande. Michel Chion, dans le *Guide des objets sonores* [Chi83], reprend les concepts de Pierre Schaeffer. Il décrit les concepts de ce mode d'écriture musical comprenant la fixation sur un support ainsi qu'une écoute acousmatique et en construit une grammaire des objets sonores.

Sans le support analogique du magnétophone à bande et de la chaîne de restitution par haut-parleurs, ce mode de composition n'aurait pu apparaître.

En général, le dispositif de restitution pour le public prend la forme d'un concert de haut-parleurs. Ceux-ci sont disposés devant ou autour d'un public assis, écoutant du début à la fin la composition musicale. Pour l'écoutant, l'espace est contraint, et le temps de l'œuvre l'est aussi. Il est écoutant spectateur. Pour le compositeur, il est assuré de la continuité narrative et aussi du rendu de son œuvre. Celle-ci, lue sur une bande magnétique, dépend de la chaîne de restitution électroacoustique choisie.

Nous prenons alors conscience de la relation entre le style d'écriture d'un compositeur et l'état de la technologie à un moment donné ainsi que de l'importance du mode de restitution dans l'espace acoustique.

L'étape suivante est liée à l'utilisation des techniques de spatialisation d'abord analogiques puis numériques. De la forme concert de haut-parleurs en salle, nous nous déplaçons vers la forme installation, souvent en extérieur et de ce fait dans des conditions fluctuantes comme la météo, le niveau de bruit ambiant ou le mélange des publics. Un exemple en est *Le Passeur* au Parc de La Villette que nous présentons au chapitre 3. L'œuvre

[2] www.inagrm.com consulté le 8/10/13

est diffusée par un dispositif comprenant des haut-parleurs, positionnés dans le Jardin de la Treille pour sa création. Elle est toujours linéaire, avec un début et une fin, mais l'écoutant devient un promeneur. Il peut se déplacer à l'intérieur de l'œuvre et donc n'en avoir qu'une perception partielle selon son parcours. De plus, nous utilisons alors une écriture proche de la chorégraphie pour décrire le comportement des sons dans l'espace, sons statiques ou sons mobiles, avec une certaine célérité, s'éloignant ou se rejoignant les uns des autres. L'écoutant est un spectateur actif pouvant choisir son angle d'écoute en fonction de sa position ou de son parcours dans l'espace. Pour le compositeur, il accepte une multiplicité d'écoutes possibles. Ceci est dû au comportement de l'écoutant, à l'intervention de l'aléatoire que représente la météo et aussi à la densité de visiteurs non écoutants mais présents dans le site donc intervenants sur la perception du promeneur écoutant.

L'écriture n'est plus uniquement liée au temps, mais à l'espace dans lequel se déplace l'auditeur et les sons, espace réel dans le cas cité précédemment du Passeur ou espace virtuel comme nous l'expérimentons un peu plus tard avec *Le Promeneur Ecoutant*. Cette évolution produit de nouveaux outils qui changent la relation du compositeur à l'écriture : visualisation des espaces réels et virtuels, déplacement des sources sonores, point de vue subjectif sur l'acoustique. A cette période, nous continuons à considérer que le compositeur doit avoir un contrôle total sur la perception et l'environnement d'écoute de la pièce. L'aléatoire intervient uniquement parce que les pièces sont diffusées en extérieur et sont donc soumises au bruit ambiant, paramètres que nous avons intégrés en amont au moment de la composition. La liberté d'intervention de l'auditeur se limite à se déplacer dans l'installation tout en gardant, comme pour toute interprétation d'une œuvre, la richesse de sa perception personnelle.

Notre travail, à cette période, s'appuie sur deux types d'outils et liés à des modes de conceptions très différentes. Le premier consiste à matricer sur place le comportement spatial des sons comme pour l'installation *Le Passeur*. Avant d'arriver sur le site de restitution de l'œuvre, le comportement spatial des sons est schématisé sur le papier et validé uniquement après écoute sur place. On ajuste alors cette chorégraphie qui comporte uniquement des déplacements et aucune transformation en temps réel du son. Ceci équivaut à dire que l'œuvre se modifie et se fige lors de l'étape de diffusion et en fonction du site.

Pour concevoir *Le triangle d'incertitude*, en 1996, nous avons complètement changé d'outil et de mode d'écriture. Ce second mode de conception projette sur un site un format de spatialisation préexistant conçu en studio. Cette approche repose sur l'utilisation du spatialisateur *Spat* de l'IRCAM[3]. En studio, au moment de la composition, la spatialisation du son est un paramètre de composition au même titre qu'une durée, une hauteur ou une morphologie. Les comportements spatiaux et l'acoustique virtuelle sont simulés de manière à êtres reproductibles dans plusieurs autres configurations que celle du studio, à condition de respecter un schéma de disposition des haut-parleurs. Il peut s'agir d'un cercle, d'un carré, d'une ligne... Ce processus intègre donc les fonctions de spatialisation dans le processus d'écriture de l'œuvre tout en visant à conserver sur les lieux d'installation le rendu créé en

[3] www.ircam.fr

studio.

A cette étape de notre travail, nous ne laissons pas la possibilité à l'écoutant d'intervenir sur le contenu, la matière sonore, ni sur le déroulé de la narration, mais une envie d'ouvrir l'œuvre à différentes interprétations est vraiment présente. Quand nous parlons d'interprétation, il s'agit de celle de l'écoutant et non de celle de l'interprète d'une œuvre instrumentale.

Ce processus bascule au moment où nous commençons à donner à l'auditeur, au-delà de sa possibilité de déplacement physique dans l'espace d'installation de l'oeuvre, celle de modifier la matière des sons et celle d'intervenir sur la narration.

En 1993, des caméras nous permettent de détecter l'action de l'écoutant pour l'installation *Vocatifs*[4] présenté au chapitre 3. L'interacteur se déplace dans un couloir au bout duquel se trouve un pupitre. Sur ce pupitre est posée une partition comprenant une liste d'enfants disparus qui est également lue. Plus l'interacteur se rapproche pour lire la liste, plus il en perd la compréhension auditive. Le projet *Listen Lisboa* en 2003, également présenté au chapitre 3, préfigure de nos recherches actuelles et de l'expérimentation du *Promeneur écoutant* qui contribue à cette thèse. Dans *Listen Lisboa*, l'interacteur est placé dans un espace neutre doté d'un casque et de capteurs de localisation. L'espace réel est mis en correspondance avec la carte d'une ville virtuelle. Selon le comportement dans l'espace de l'interacteur, son déplacement et temps passé à des endroits que nous pensons stratégiques, la ville virtuelle se révèle par son paysage sonore, des acteurs sonores virtuels apparaissent, lui révélant de nouveaux secrets de l'histoire de cette ville.

L'objectif est de laisser à l'écoutant devenu interacteur une possibilité d'interaction avec l'installation.

Ces deux exemples nécessitent un programme informatique permettant de gérer la création sonore en temps réel en fonction de la position du spectateur. Il s'agit de noyer plus ou moins le son dans la réverbération dans le cas de *Vocatifs* et de déclencher l'émission de pistes sonores en les spatialisant en temps réel dans le cas de *Listen Lisboa*.

Ce qui est sous jacent à ces différentes périodes est le questionnement autour d'une forme d'écriture et d'outils nous permettant de donner à l' écoutant, éventuellement écoutant interacteur, la possibilité de naviguer à l'intérieur d'une œuvre structurée, la possibilité de se l'approprier et de la renouveler.

1.2 Relation à la thématique de la thèse

Notre point de vue de compositeur évolue lorsque, pour des raisons pédagogiques nous

[4] http://brahms.ircam.fr/works/work/9923/

commençons à travailler sur le son dans les jeux vidéo. Quatre points nous semblent se profiler comme opportunités créatives dans le son d'un jeu, ou plus généralement, de tout projet intégrant la participation de l'écoutant interacteur et celle du système informatique, au travers d'agents, dans une œuvre interactive.

Le premier point est la cartographie à partir de laquelle le concepteur va construire le paysage sonore. En effet, l'espace devient plus important que le temps. Il s'agit de positionner des entités sonores et ensuite de leur attribuer un certain comportement. Par exemple, en fonction de l'éloignement par rapport au point d'écoute, la voix d'un personnage sera filtrée, réverbérée et donc moins audible. La carte devient la partition. Elle comprend d'une part des sources sonores statiques pouvant concerner une zone plus ou moins étendue. Elle comprend également des sources dynamiques pouvant dans un contexte réaliste être associées par exemple à un véhicule, ou dans un contexte plus abstrait, à la trajectoire d'une forme dans l'espace. Pour le concepteur, il est question de poser sur cette carte des objets avec un comportement possible en fonction de conditions prédéterminées et attribuées à chaque entité. L'écriture de ces conditions, ainsi que l'écriture des différents états (au sens informatique du terme) de la composition, devient le cœur même de l'œuvre.

Le second point est la navigation de l'interacteur. Cette navigation est plus ou moins contrainte et se passe à l'intérieur de la carte. Naît alors la notion de cartographie sonore établissant des zones de perception possible des évènements sonores. Ce principe de navigation est la suite du concept d'œuvre ouverte. Il s'agit non pas d'un abandon ou d'une acceptation contrainte, mais d'une part de confiance laissée à celui que nous nommons l'interacteur, peut-être joueur et, surtout, écoutant. La navigation de l'interacteur à l'intérieur de la carte conditionne ce qui va se passer. Par exemple, entrer dans une certaine zone de la carte peut déclencher ou interrompre l'émission d'un son particulier. Un axe de recherche intéressant dans le paysage sonore d'une ville virtuelle est la possibilité de naviguer librement et dynamiquement entre les différentes strates, en accordant plus ou moins d'importance au plan lointain, au premier plan ou au plan intermédiaire. Si nous reprenons la carte avec le positionnement spatial de sources sonores, les raisons de cette écoute dirigée peuvent être multiples : un choix sémantique (écoute d'indices concernant le monstre que l'on traque, les autres personnages ne nous intéressant pas à un instant particulier), un choix géographique (écoute uniquement de ce qui est à 10 mètres autour de l'avatar) ou totalement poétique (écoute des fluctuations harmoniques des « drones » de la ville en fonction du vent par exemple) [Top & al.13].

Le troisième point concerne les possibilités de modéliser soit entièrement par algorithmes, soit à partir de fichiers audio des sources sonores évolutives, comme le moteur d'une voiture, le vent, la densité de circulation, etc. Dans le point précédent, nous avons évoqué des transformations dynamiques liés par exemple à la distance. De plus en plus d'outils proposent au designer sonore de concevoir des états sonores déclenchés par des événements du jeu dans un contexte dynamique. Cette approche procédurale est déjà utilisée dans le cadre d'un rendu réaliste peu coûteux en stockage de fichiers son. Elle ouvre des possibilités créatives de

génération de sons hybrides au fort pouvoir émotionnel. Ce principe de synthèse générative, dont on perçoit bien l'intérêt en termes de réactivité et de crédibilité d'une scène, laisse aussi entrevoir un outil intéressant pour créer une vie sonore évolutive et autonome une fois que les règles algorithmiques sont données. Cette ouverture existe aussi pour générer une musique dynamique, voir entièrement générative, en fonction des retours d'action à l'intérieur d'un jeu.

Sur cette carte, sont positionnés non seulement des entités sonores mais également des personnages non joueurs supposés entrer en empathie avec l'interacteur. Le quatrième aspect des jeux vidéo qui a particulièrement suscité notre intérêt est l'importance émotionnelle croissante apportée par les personnages contrôlés par l'ordinateur, les PNJ. Des jeux comme *L.A. Noire*[5] développé par Team Bondi, en 2011 où *Heavy Rain*[6] développé par Quantic en 2010, jouent sur l'expressivité visuelle des PNJ. Un premier défi est de contrôler de façon générative cette expressivité. C'est déjà pratiquement le cas pour l'image, la recherche est en cours pour le son. Par ailleurs, ces personnages, humains ou non, ont en général, un comportement déterministe programmé. Mais ils peuvent maintenant être dotés d'une certaine capacité d'apprentissage et de décision, y compris sonore, évoluant au cours du jeu. Autrement dit, ils sont partiellement contrôlés par une intelligence artificielle. Une opportunité pour le concepteur d'un jeu et le designer sonore est de jouer sur ces comportements non déterminés pour gérer une narration et un univers réellement interactif et génératif. Dans ce cas, nous parlerons d'une création partagée entre le compositeur, le joueur et les agents. Ce dernier point nous a amené à construire un triangle dans lequel l'autonomie, donnée par le concepteur à l'interacteur et aux agents, est graduée, de même que les échanges entre interacteur et agents. Nous reprenons en détail ce triangle au chapitre 3.

1.3 Sujet de la thèse

Les objectifs de cette thèse sont de proposer à des compositeurs concepteurs d'œuvres interactives dans l'espace une méthode de réflexion et d'écriture non déterministe entre un interacteur, un concepteur et un ou des agents virtuels. Afin de préciser ce terme de non déterminisme, nous faisons l'hypothèse que le compositeur, designer sonore, souhaite laisser la possibilité à l'interacteur d'une navigation plus ou moins ouverte.

Nous sommes partis du fait qu'une méthode et à fortiori des outils informatiques sont souvent liés à un style d'écriture. L'histoire des outils d'écriture informatique, jusqu'aux moteurs de jeux vidéo, reflètent des visions différentes de ce qu'est la notion d'interactivité dans un domaine et à une époque donnée. Par exemple, les premiers outils auteurs pour les CD ROM, comme Macro Media Director, manipulaient des concepts d'écriture hérités du montage cinématographique, le style sous-jacent étant une narration arborescente. Depuis

[5] http://www.teambondi.com/ consulté le 8/10/13
[6] http://www.heavyrainps3.com/ consulté le 8/10/13

Hypercard, la plus grande partie des éditeurs d'hypertextes sont restés essentiellement dans la même vision d'une écriture de navigation liant des concepts entre eux.

Nous proposons ici que le concepteur puisse prendre le point de vue d'un des deux autres protagonistes : l'interacteur ou les agents. Ceci aboutit à deux styles que nous appelons le style scripté d'une part et le style émergent d'autre part.

Nous appelons style scripté, une écriture qui décrit l'œuvre comme une narration interactive considérée du point de vue de l'interacteur. Les règles sont contextuelles et dépendent d'un ordre chronologique déterminé par le chemin parcouru par l'interacteur dans un espace virtuel ou réel. En d'autres mots, toute variation de la narration dépend de l'expérience vécue par l'interacteur à ce moment de l'œuvre. En particulier le comportement des agents ne dépend que des relations qu'ils ont eues avec l'interacteur à ce point.

Nous appelons style émergent, une écriture qui décrit l'œuvre comme une narration interactive considérée du point de vue des agents. Chaque agent à sa propre perception de son environnement, des autres agents et de ses relations à l'interacteur ainsi que sa propre mémoire de tout ce qu'il a perçu.

Au travers de ces deux styles, nous nous posons le problème de la forme et des outils les mieux adaptés à une composition laissant au concepteur un positionnement choisi dans la liberté qu'il laisse aux deux acteurs.

1.4 Plan de la thèse

La thèse est composée de la présente introduction constituant le chapitre 1, de 4 autres chapitres, d'une conclusion et d'annexes.

Le chapitre 2 est un état de l'art. Nous avons choisi de commencer cet état de l'art par des aspects indépendants d'une technologie mais au cœur de notre problématique de compositeur que sont les cartes, l'analyse de scènes sonores et la spatialisation du son. Nous consacrons ensuite une deuxième partie de cet état de l'art à la narration, la manière de conduire un récit dans le temps, son existence dynamique autrement dit l'introduction de l'aléa pouvant prendre la forme de l'interactivité dans la narration. Pour ce faire, nous soulignons les éléments de la théorie de la narration ainsi que les concepts d'interactivité qui indépendamment des médias nous semblent importants pour notre recherche. Cette problématique d'une œuvre ouverte s'applique d'une part au domaine des œuvres musicales ouvertes non déterministes et d'autre part à celui des jeux vidéos dont nous nous inspirons pour notre recherche. La troisième partie et quatrième partie de cet état de l'art traitent des outils mis à notre disposition pour concevoir ces œuvres non déterministes. Parmi ces outils, nous abordons les langages de script ainsi que les moteurs utilisés dans les jeux, les outils génériques et les outils plus

spécifiquement dédiés au son comme Max MSP[7] ou Fmod[8]. Enfin, la dernière partie de ce chapitre concerne les systèmes multi-agents. Nous précisons la terminologie utilisée et présentons deux exemples de simulateurs de comportements que sont Spirops[9] et Masa Life[10].

Le chapitre 3 présente un ensemble d'œuvres et les situe à l'intérieur du triangle C.I.S., Concepteur/Interacteur/Système. La position d'une œuvre dans ce triangle évalue l'autonomie, donnée par le concepteur à l'interacteur et au système. Le but de ce chapitre est d'analyser comment différents artistes, en fonction de leurs objectifs, ont utilisé pour la conception de leurs œuvres, certaines technologies et certaines méthodes d'écriture. Le point commun entre toutes les œuvres présentées est la volonté du concepteur de créer une forme évolutive, en donnant une certaine autonomie soit à l'interacteur soit au système informatique au travers d'agents ou de tout autre mécanisme génératif. Les exemples choisis ne constituent en aucun cas une analyse exhaustive des œuvres possédant ces caractéristiques, mais se veulent représentatifs des divers aspects de ce type d'oeuvres. La forme privilégiée est l'installation, au sens d'un dispositif particulier proposé à un public, variant de mono-utilisateur à multi-utilisateurs. L'œuvre peut être visitée en ligne ou dans un espace physique. Certaines œuvres peuvent être considérées aussi comme des systèmes d'écriture interactive. Certaines œuvres sont des jeux vidéo, d'autres des installations sonores empruntant au monde des jeux. Nous avons sélectionné des œuvres sonores mais aussi des œuvres "muettes " car le concept nous paraît intéressant pour notre recherche. Nous en proposons ensuite une classification sous forme d'un tableau reprenant différents points évoqués dans l'état de l'art comme :

- Interactivité endogène ou exogène
- Interactivité exploratoire ou ontologique
- Interactivité consciente avec engagement ou non

Nous en déduisons ensuite, pour chaque œuvre, une position voulue par l'auteur à l'intérieur du triangle C.I.S.

Le chapitre 4 pose les objectifs de cette thèse. L'origine de cette problématique est expliquée dans le premier paragraphe en s'appuyant sur un historique de nos travaux d'artiste et de chercheur. Nous reprenons en détail le principe du triangle C.I.S., Concepteur/Interacteur/Système, présenté au chapitre précédent. Ceci nous permet de poser le problème d'une méthode de conception en termes de style d'écriture. Nous présentons le style scripté d'une part et le style émergent d'autre part. Nous comparons ces styles d'un point de vue de l'écriture dans les jeux, de la notion de narrateur, de l'ouverture de l'œuvre et du style de programmation. Cette première comparaison formelle ne permet pas de tirer des conclusions convaincantes. Pour illustrer les concepts introduits dans ce chapitre,

[7] http://www.cycling74.com consulté le 8/10/13
[8] www.fmod.org/ consulté le 8/10/13
[9] www.spirops.com consulté le 8/10/13
[10] www.masagroup.net/products/masa-life/ consulté le 8/10/13

nous présentons ensuite une œuvre qui sert de bases à l'expérimentation décrite en détail au chapitre suivant.

Au chapitre 5, nous présentons deux expérimentations, menées à partir d'un même projet d'installation artistique *Le promeneur écoutant*, ou nous comparons le style scripté et le style émergent. Voici trois aspects que nous explorons dans chacune des expérimentations :

- Mettre le concepteur à la place de l'interacteur ou des agents.

Dans le premier mode d'écriture dit scripté, le concepteur se met à la place de l'interacteur. Il décrit ce que perçoit cet interacteur et comment il est perçu par les autres agents. Par exemple, si l'interacteur est à moins de cinq mètres du PNJ Bakal, alors celui-ci s'enfuit. La spécification des agents ne comprend aucun système de décision propre. Le comportement suit un scénario global qui ne dépend que des actions effectuées par l'interacteur via son avatar. Les agents n'ont aucune mémoire propre, par exemple du nombre de fois ou ils ont rencontré l 'interacteur ou du parcours que celui-ci a emprunté. Par ailleurs, dans ce cas, l'interacteur n'est pas personnalisé, puisqu'il est seul au centre de la narration. Dans le second mode d'écriture, le concepteur décrit ce que perçoivent ces agents et comment ils sont perçus par les autres agents ainsi que par l'interacteur. L'écriture ne consiste plus à positionner des barrières invisibles (triggers) comme une suite ordonnée d'étapes incontournables à passer, mais à concevoir un système de prise de décision pour les agents. Chaque personnage non joueur (PNJ) est un agent doté d'une identité d'un système de perception propre, d'un système de décision lié à ses motivations et enfin d'une capacité d'entreprendre certaines actions. L'avatar de l'interacteur a un statut voisin : il a également une identité, un système de perception et un système d'action. Par contre ses décisions sont prises par l'interacteur lui-même. La connaissance du monde, attribuée à l'interacteur dans l'expérimentation 1, est déplacée vers les agents. La reconnaissance de chaque personnage par les autres permet aux agents un comportement personnalisé et évolutif.

- Décider d'un seul récit possible ou les démultiplier

L'histoire du promeneur écoutant est la relation qui se crée entre une ville virtuelle et un visiteur. Cette ville peut plus ou moins se révéler et de différentes façons. Un récit est donc constitué par l'ordre dans lequel les évènements de transformation de la ville se produisent.

Dans le premier style d'écriture, seul l'avatar de l'interacteur possède la mémoire de son parcours, de ce qu'il a perçu, de ce qu'il a déclenché. Ce parcours est contraint et la structure du récit est unique : il a un début, une fin. Tant que l'avatar n'est pas passé sur une barrière invisible l'événement associé, ne se passe pas. C'est une condition incontournable voulue par le concepteur dans sa logique du récit. Tant que cet évènement ne s'est pas produit, l'événement suivant ne pourra pas se produire.

L'expérimentation 2 raconte la même histoire. Elle reprend les mêmes personnages, la même cartographie que l'expérimentation1 mais en propose une infinité de récits différents. Chaque récit se construit en fonction des relations qui se nouent entre les personnages. A un

instant donné, c'est principalement ce qu'un PNJ a perçu de l'interacteur et des autres PNJ, qui détermine son comportement. Ce comportement va influer sur les décisions de l'interacteur suscitant sa sympathie ou sa curiosité. Ceci va déterminer indirectement le parcours de l'interacteur dans la ville. A l'intérieur d'un quartier, chaque PNJ rencontré a son propre mode de réaction qui détermine ce qu'il révèle à chaque instant. Ceci permet une infinité de récits ne privilégiant ni la hiérarchie des parcours ni l'ordre des évènements.

- Privilégier la narration ou l'interactivité

Contrairement à l'expérimentation 1 ou les agents interagissent uniquement avec l'interacteur, l'expérimentation 2 favorise aussi l'interaction entre agents. Autrement dit, l'interacteur n'est plus le seul interlocuteur. L'évolution de l'univers se fait avec lui et autour de lui. L'intérêt du parcours naît et se renouvelle par les relations qu'il construit avec cet univers et non par le suivi des étapes voulues par le concepteur. Il n'y a pas de priorité d'un événement sur un autre et plus non plus d'ordre dans les zones à parcourir. En privilégiant l'interaction, notre objectif est aussi d'accroître l'empathie entre l'interacteur, au travers de son avatar, et les PNJ. Le renouvellement de l'intérêt vient de cette empathie mais aussi de la variabilité de comportements des agents. La crédibilité d'une réaction nous semble importante même si elle est fondée sur une illusion. Prenons l'exemple d'un PNJ conteur. Son rôle est de conter à chaque personnage qu'il rencontre une histoire. Le fait d'avoir identifié le personnage qu'il croise permet de reprendre son récit là où, pour cet interlocuteur, il l'avait laissé. Cette capacité de reconnaissance renforce l'empathie et donc l'intérêt. Cette expérimentation nous permet de fonder une analyse de l'intérêt relatif des deux styles.

En conclusion, nous reprenons l'ensemble des travaux menés et analysons les suites possibles sur le plan des concepts, des domaines d'applications et des outils qui pourraient supporter cette approche.

En annexe, nous présentons une enquête auprès de concepteur d'oeuvres interactives et de compositeurs sous forme d'interviews. L'objectif est de mettre en relation leurs problématiques outils et méthodes en regard avec les nôtres.

2 Etat de l'art

2.1 Organisation du chapitre

Nous avons choisi de commencer cet état de l'art par des aspects indépendants d'une technologie mais au cœur de notre problématique de compositeur que sont les cartes, l'analyse de scènes sonores et la spatialisation du son. Nous consacrons ensuite une deuxième partie de cet état de l'art à la narration, la manière de conduire un récit dans le temps, son existence dynamique autrement dit l'introduction de l'aléa pouvant prendre la forme de l'interactivité dans la narration. Pour ce faire, nous soulignons les éléments de la théorie de la narration ainsi que les concepts d'interactivité qui, indépendamment des médias, nous semblent importants pour notre recherche. Cette problématique d'une œuvre ouverte s'applique d'une part au domaine des œuvres musicales ouvertes non déterministes et d'autre part à celui des jeux vidéos dont nous nous inspirons pour notre recherche. La troisième partie et quatrième partie de cet état de l'art traitent des outils mis à notre disposition pour concevoir ces œuvres non déterministes. Parmi ces outils, nous abordons les langages de script ainsi que les moteurs utilisés dans les jeux, les outils génériques et les outils plus spécifiquement dédiés au son comme Max MSP ou Fmod. Enfin, la dernière partie de ce chapitre concerne les systèmes multi-agents. Nous précisons la terminologie utilisée et présentons deux exemples de simulateurs de comportements que sont Spirops et Masa Life.

2.2 Cartographie, scène sonore, mise en espace

Le point commun de tous nos travaux est de partir d'une carte. Cette étape nous sert à déterminer un lieu d'enregistrement des sons et aussi un lieu d'installation possible de l'œuvre qui en provient. La mise en espace avec des acoustiques réelles ou simulées est un paramètre prédominant dans notre mode d'écriture. Ce qui est donné à entendre, à visiter auditivement, à pratiquer avec ou sans interactivité, est essentiellement un paysage sonore composé et interprétable comme tout autre scène sonore.

2.2.1 La cartographie et les cartes sonores

La relation du son à l'espace n'est pas nouvelle, reliant ainsi musique et acoustique. L'acoustique analysant les transformations du son lors de sa propagation dans un espace physique donné. Dans le domaine de la composition musicale, la position des instruments dans la salle de concert et les qualités acoustiques de celle-ci font continuellement l'objet de questionnements. Dans notre approche, l'idée de carte sonore ne devient nécessaire que dans deux cas : soit l'auditeur se déplace dans l'espace entre les sources sonores, soit les sources

sonores se déplacent autour d'un auditeur. Nous nous intéressons particulièrement à la représentation de l'espace sonore à l'intérieur d'un langage cartographique dynamique. Cette appréhension de l'espace sonore peut se situer proche de la réalité objective, représentation de l'espace et de ses composantes sonores, selon l'approche de Murray Schafer dans *World Soundscape Project* [Sch79]. Elle peut aussi être une approche plus abstraite et subjective du paysage sonore. Ce qui est cartographié s'étend de la localisation des sources sonores, des zones d'émission et de perception du son jusqu'à des approches perceptives, cartes mentales variant en fonction des impressions et émotions des individus.

La carte sonore est d'abord une image fixe en deux dimensions représentant la position des sources et les chemins que peut emprunter l'auditeur. Les technologies numériques permettent une cartographie dynamique réactive de manière à représenter la nature, la zone de diffusion ou le déplacement de sources sonores virtuelles ou réelles. Elles peuvent également permettre la visualisation du déplacement d'auditeurs géolocalisés dans un espace réel ou d'avatars dans un espace virtuel. Les outils de visualisation des différentes zones, chemins, superpositions sémantiques et zones de réactivité sont primordiaux comme le souligne Joël Chételat dans *La figuration cartographique de l'espace sonore* [Che09]:

« *Comment, dès lors, mieux exploiter la structure narrative de la dimension sonore dans l'espace ? Les notions de moment et de durée, déterminées par les rythmes des pratiques territoriales, sont centrales pour aborder cette problématique. La capture de l'environnement phonique sous la forme d'échantillons sonores permet d'intégrer le concept de temporalité et la richesse sémantique qu'elle comporte. Grâce aux technologies de l'information et de la communication (TIC) qui offrent la possibilité de traiter des données et des phénomènes difficiles à représenter sur papier, les enregistrements sonores collectés peuvent être géoréférencés et restitués via une interface de consultation multimédia. Le paradigme cartographique est ainsi enrichi des fonctions de navigation des TIC, telles que l'interactivité, l'accès dynamique aux données, la gestion de vues multiples et l'utilisation d'un environnement partagé.* »

L'exemple de narration se déroulant entièrement dans un espace virtuel est donné par la conception des jeux vidéo. Ceux-ci reposent pratiquement tous, implicitement ou explicitement, sur une carte qui est intégrée aux outils de création et de développement d'un jeu. Nous expliquons plus loin la technique de narration dans l'espace que constitue le Level Design. Signalons toutefois l'analyse formelle de l'usage de l'espace que fait Liliana Vega [Veg04] dans sa thèse. Elle distingue les niveaux de représentation de l'espace utilisé dans un jeu. Le niveau géométrique utilisé par les outils d'intégration 3D [Gon08] repose sur une représentation d'un espace virtuel dans un repère cartésien. Le second niveau est cartographique : une représentation simplifiée de cet espace en général en 2D qui sert à la fois au concepteur du jeu pour placer et décrire le comportement des objets et au joueur qui dispose souvent d'une mini-carte dans son inventaire. Le niveau topologique, le plus important d'un point de vue narratif, décrit les zones en fonction de leurs relations d'accessibilité mutuelles. Elles permettent de définir comment guider le joueur de quêtes en

quêtes et donc de déterminer la structure narrative du jeu. Enfin le niveau sémantique décrit l'espace en fonction d'objets indentifiables par le joueur : un puit, un vieux moulin ou un château hanté. Dans les applications et les jeux sonores géolocalisés ubiquitaires, la carte dynamique est d'une part, l'espace de composition et d'autre part l'outil permettant de suivre en temps réel le déplacement des auditeurs [Yan07].

2.2.2 Acoustique virtuelle et spatialisation du son

Ecrire une partition sonore dynamique et interactive revient à chorégraphier le comportement d'acteurs émetteurs et d'acteurs récepteurs dans un certain contexte acoustique. Cet espace de propagation du son est dans la réalité en trois dimensions. Cette écriture se base sur une carte. Elle décrit le comportement de différentes sources sonores, fixes, mobiles, seules ou regroupées à l'intérieur d'une ou de plusieurs zones avec ou sans recouvrement mais avec pour chacune une réaction acoustique propre. L'auditeur, interacteur dans le cas de notre recherche, a un positionnement localisé dans cet espace et une perception personnelle de la scène sonore qui lui est proposée. Le concepteur aura à préciser les règles d'interprétation du comportement spatial de cet interacteur ainsi que celles des agents en fonction de l'acoustique (réelle ou simulée) et de leur localisation (angle et distance) dans cet espace.

Nous travaillons depuis 1995 à partir des recherches de Jean-Marc Jot et d'Olivier Warusfel au laboratoire d'acoustique de L'Ircam et en lien avec France Telecom [Jot & al.05] , sur des installations sonores comprenant la spatialisation du son 3D en temps réel et la possibilité d'une audition au casque en Binaural[11]. Cette recherche a été poursuivie dans la thèse de Véronique Larcher [Lar01]. On trouvera un état de l'art très complet dans l'HDR de Rozenn Nicol [Nic10].

2.3 Narration et interactivité

2.3.1 Introduction

L'objet de ce paragraphe est de préciser les concepts que nous utilisons dans notre recherche. Nous avons donc sélectionné dans la littérature concernant la narration, certains aspects qui nous semblaient nécessaires. Cette présentation part du texte et de l'audio-visuel, mais une analyse similaire se retrouve dans la narration musicale.

Dans les jeux vidéo, les principes narratifs et ludiques sont souvent mis en opposition.

[11] www.conservatoiredeparis.fr/fileadmin/user_upload/.../pdf/PR-BiLi.pdf consulté le 8/10/13

Stéphane Natkin [Nat04] cité par dans Chen Yan [Yan07] replace l'importance de la narration par rapport au gameplay de la manière suivante :

" *Tout jeu vidéo comporte une structure narrative qui se traduit par exemple dans le contrôle des déplacements de l'avatar du joueur, dans la logique causale des actions proposées et dans la progression programmée de l'apprentissage donné au joueur. L'exécution d'un jeu, c'est-à-dire la pratique du jeu par les joueurs, quelle que soit la nature du jeu, engendre un ensemble de narrations possibles : un enregistrement audiovisuel du déroulé, un match de football à la télévision, un machinima*[12]*, la partie racontée par le joueur, la suite codée des mouvements d'une partie d'échec rapportée dans un traité du jeu. Toutes ces formes de narration ont une dramaturgie qui contribue à l'intérêt du jeu et à son gameplay. Ceci ne veut pas dire que la narration soit "l'essence" du jeu, mais elle y a un rôle important*".

"*Un bon jeu vidéo est une suite de décisions intéressantes*".Sid Meier[13]

"*Tout le problème est de savoir si l'intérêt naît de la nature même des décisions,*

du fait qu'elle contribue à la narration ou les deux " Andrew Rollings et Ernest Adams [Rol & al.03]

2.3.2 Rappels sur quelques éléments de la théorie de la narration

La théorie de la Narration ou Narratologie analyse les structures du récit, c'est-à-dire les façons de créer, de structurer et de présenter une histoire.

Une narration se construit donc à trois niveaux : L'histoire qui détermine les composants essentiels (personnages, objets, lieux, évènements), le récit nécessitant la structuration dans le temps et dans l'espace de ces composants en respectant la logique des actions et des personnages, et la présentation qui est la manière de narrer cette histoire. Cette dernière fixe complètement l'œuvre produite par l'auteur et sa forme de transmission (de la nature du narrateur à la mise en scène), qui dépend du média utilisé. La présentation est appelée aussi couramment la narration proprement dite.

Le tableau (Fig.1), adapté de Bal Mieke [Mie99] et cité par Chen Yan [Yan07] concerne la narration textuelle mais peut s'appliquer à d'autres media. Lorsqu'une œuvre, qui n'est à priori pas interactive (un livre, une musique interprétée, un film), est achevée et donc que sa présentation est fixée, il reste encore une large part d'interprétation laissée au lecteur/auditeur/spectateur. De même que le souligne Augustin Berque [Ber90], le paysage naît du regard du spectateur, selon Mieke et Eco [Eco65], la construction de la narration se fait par le lecteur d'un texte.

[12] fr.wikipedia.org/wiki/Machinima consulté le 8/10/13
[13] http://en.wikipedia.org/wiki/Sid_Meier#References

PRESENTATION (Présentation de la narration)	Interactions (dialogues, expressions corporelles) entre les personnages
	Mise en scène (disposition spatiale)
RECIT (Structure de la narration)	Intrigues (séquence, situation)
	Personnalisation
HISTOIRE (Composants de la narration)	Personnages, conflits et évènements
	Temps, localisation et relations spatio-temporelles
	Focalisation

Figure 1. Les 3 niveaux de la narration

Dans une œuvre, il est important de distinguer le lecteur (auditeur, spectateur), l'auteur de l'histoire, le narrateur (celui qui raconte et interprète l'histoire) et les personnages. Tous les personnages ne sont pas nécessairement des humains, ou même des êtres vivants, les phénomènes naturels peuvent, par exemple, être un personnage essentiel d'un film catastrophe.

En littérature, on distingue plusieurs types de narrateurs. Nous considèrerons deux cas importants pour la suite:

- Le narrateur universel : il est extra diégétique, car il ne fait pas partie de l'histoire, et hétéro diégétique car il ne prend pas la parole dans le récit :" Le 18 août, le temps sur Marseille était particulièrement beau ".
- Le narrateur à la première personne : il est homo diégétique car il est le héros de l'histoire et la raconte : "En sortant du train le 18 août, je constatais que le temps était particulièrement favorable à mes projets ".

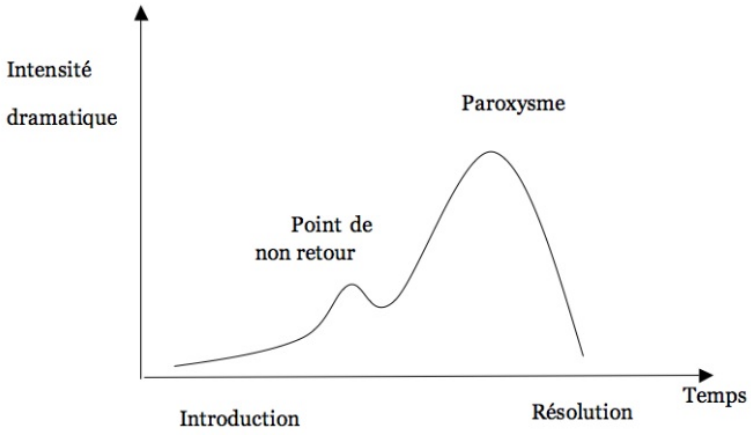


Figure 2. Structure de tension dramaturgique

Il est important de noter que les deux narrateurs n'ont pas la même connaissance de l'univers de la narration et des évènements. Le narrateur universel a une omni perception et une connaissance de la totalité de l'univers alors le narrateur à la première personne ne peut parler que de ce qu'il a perçu ou su.

La dramaturgie est l'art de tenir le lecteur en haleine en gérant la tension dramatique. Cette dernière est créée par les conflits entre les personnages. La tension naît de la façon dont les conflits s'enchaînent et se résolvent. La notion la plus ancienne de structure de dramaturgie est l'arc dramatique. Il reprend le découpage d'Aristote en trois parties (début, milieu et fin) et propose après l'exposition, une montée en tension jusqu'à atteindre un paroxysme, puis la retombée de cette tension menant au dénouement. Natkin [Nat04] cite la structure suivante (Fig.2)qui est utilisée dans de nombreux films et séries télévisées.

2.3.3 Différents aspects du concept d'interactivité

Précisons tout d'abord que notre point de vue est celui d'un compositeur pour lequel l'intégration de l'interactivité dans la conception présente des problèmes spécifiques d'écriture et de réalisation, sous-tendus par des données techniques de programmation ainsi que de communication avec l'interacteur. Michel Bret [Bre & al.03] nous donne les deux premiers axes de réflexion.

Interactivité endogène et exogène

« *Il faut distinguer deux approches artistiques distinctes. La première concerne l'utilisation des modèles connexionnistes et génétiques dans des oeuvres qui ne sont données à voir que sur des supports traditionnels non interactifs (films ou bandes-vidéo). L'interactivité est alors strictement interne au programme (elle est dite endogène). Dans la seconde approche, le chercheur propose des dispositifs interactifs dotés d'interfaces spécifiques grâce auxquelles le spectateur entre en interaction avec l'image en temps réel (l'interactivité est alors exogène).* »

Interactivité de commande, interactivité capable d'adaptation, interactivité capable de mémoire

"*La « première interactivité », ou interactivité de commande, qui est celle de la simple boucle rétroactive de la cybernétique à la base de la plupart des systèmes interactifs se limitant au contrôle homéostatique, ce qui correspond au proto soi.*

Puis la « seconde interactivité » (par analogie avec la seconde cybernétique), ou « interactivité intelligente », qui apparaît dès lors que le système qui la produit est capable de se modifier lui-même au cours d'un apprentissage par lequel il interagit avec son environnement afin de s'y adapter, ce qui correspond à la conscience noyau.

On pourrait même parler d'une « troisième interactivité » qui intégrerait la notion de mémoire autobiographique dont l'activation pourrait faire surgir des souvenirs pouvant jouer le rôle d'objets. L'être artificiel serait ainsi conduit à penser et à rêver. La porte est ouverte pour une étude du fonctionnement, et des disfonctionnements possibles, de la pensée artificielle."

Notion conversationnelle de l'interactivité :" Listen, think and speak"

Par ailleurs, nous complèterons ces premières classifications par cette idée de notion conversationnelle de l'interactivité,"Listen, think and speak" d'Andrew Stern, l'un des concepteurs de "Façade" [Ste01]

" *It is when artists combine the computer's capabilities of real-time autonomy and reactivity that they achieve a deeper form of interactive art. By making the computer listen to the audience (the first half of reactivity), think about what it heard (autonomy), and then speak its thoughts back to the audience (the second half of reactivity), the artwork can have a dialog, a conversation, with the audience. (By "speaking" and "conversation" I mean some sort of meaningful communication, not necessarily literal speech.) Interactivity is the cycle where both the artwork and the audience listen, think and speak to each other. "*

Mode d'interaction : entre interacteur et système vs entre composants du système

La notion d'interaction a également des significations variées en informatique. Stéphane Natkin sépare d'une part l'interactivité entre interacteur humain et système informatique, couramment appelée Interaction Homme Machine et d'autre par celle qui peut exister entre les composants de ce système que nous dénommons agents [Nat10]. Dans le premier cas, il s'agit d'une relation dynamique qui altère autant l'état du système que celui de l'interacteur avec trois catégories possibles: une interactivité inconsciente, une interactivité consciente sans nécessité de contrôle par l'interacteur, une interactivité de contrôle et d'engagement de l'interacteur ou les règles d'interaction sont apprises comme dans le cas d'un jeu vidéo. Dans le second cas, celui de l'interactivité entre agents, ces derniers peuvent être dotés d'une capacité d'apprentissage, de réaction à des situations imprévues émanants d'autres agents, ou de l'interacteur, quand il y a un interacteur, ou encore du monde extérieur. Il s'agit alors aussi

d'une situation dynamique qui altère l'état de chaque agent concerné.

Enfin, la notion d'émergence, citée également par Stéphane Natkin et Michel Bret, comme apparition d'un sens global se dégageant de l'évolution d'un système au moyen de l'interaction entre ses agents, nous semble importante dans notre approche de recherche.

2.3.4 L'interactivité et la narration

La Narration interactive est une narration qui est modifiée par l'utilisateur (lecteur, auditeur, spectateur). Nous le nommerons, dans ce cadre, le joueur s'il s'agit d'un jeu vidéo et de façon plus générale l'interacteur. Il peut intervenir aux trois niveaux de la narration. Il peut soit modifier les paramètres l'histoire, soit intervenir sur la progression de celle-ci, soit encore intervenir uniquement au niveau de la présentation (en pilotant la caméra dans un film interactif ou une simulation sur laquelle il n'a pas d'autre contrôle par exemple).

Cette intervention de l'interacteur pose le problème de l'opposition possible entre la liberté qui lui est laissée et la cohérence narrative. Ceci nous conduit, dans notre classification des œuvres interactives au Chapitre 3, à introduire la distinction faite par Mateas et Stern [Mat & al.00], cités par Linssen [Lin12] entre les oeuvres à forte autonomie (strong autonomy approach) et celles qui sont à forte narration (strong narrative approach) ainsi qu'à rechercher les approches intermédiaires intéressantes.

Par essence, en laissant la liberté à l'utilisateur de décider de la progression de l'histoire, le concepteur peut difficilement avoir envisagé tous les cas de figures possibles. Apparaît alors la notion de narration émergente.

Narration émergente

Une narration émergente est, au moins partiellement, déterminée par l'interaction entre les composants de l'histoire, les personnages par exemple, selon des modalités qui ne sont pas explicitement prévues par le concepteur.

"*These are narratives in which the story is not strictly pre-authored, but "emerges from interaction between simple components*" [Ayl99].

Modes possibles de projection de l'utilisateur sur une proposition narrative ouverte dans un monde virtuel

Marie-Laure Ryan [Rya01], citée par Yan [Yan07], propose deux dimensions à l'interactivité de la narration du point de vue de l'utilisateur: d'une part le rôle qu'il peut prendre dans le monde virtuel et d'autre part sa capacité à changer l'histoire de ce monde.

La première dimension oppose le mode interne au mode externe. L'utilisateur peut être représenté par son avatar (mode interne). Dans ce cas, s'identifiant par le biais de son avatar, il devient un acteur virtuel de ce monde. Il peut également ne pas apparaître dans le monde

virtuel (mode externe), rester à l'extérieur tout en ayant soit un certain contrôle sur lui soit la possibilité de communiquer avec lui.

La seconde dimension oppose le mode exploratoire au mode ontologique. En mode exploratoire, l'utilisateur se déplace à l'intérieur des composants du monde virtuel sans toutefois influer sur la narration alors que, en mode ontologique, il interfère sur l'existence même de ce monde et peut en modifier l'évolution.

Nous reprendrons au chapitre 3 ces quatre points permettant de préciser le type d'interaction et la projection possible proposée à un interacteur dans un monde virtuel.

2.3.5 La construction de la narration dans le jeu vidéo, Game Design et Level Design

Nous nous attardons particulièrement sur les différentes formes structurelles que nous retrouvons dans un jeu vidéo car les deux styles d'écriture que nous allons expérimenter sont concernés par cette logique du récit. Le récit classique comporte une composante temporelle forte que sa forme non linéaire, comme celle d'un jeu, va contrebalancer par une composante spatiale importante dans sa structuration.

L'écriture d'un jeu repose schématiquement sur deux étapes. La première consiste à concevoir un univers, un but pour le jeu et des règles. Elle est appelée "Game Design". La conception des niveaux successifs du jeu "Level Design" est la seconde étape de l'écriture.

Le Game design a pour objectifs de décrire le contexte, la géographie et les principes de navigation dans cet univers ainsi que les principaux personnages. Le concepteur fixe l'objectif du jeu, ses principales phases, le type de quêtes que le joueur devra réaliser ainsi que les mécanismes ludiques utilisés. Il précise les caractéristiques perceptives de l'univers, les principes de l'interface du jeu, la façon dont le joueur comprend et apprend les mécanismes qui sont mis à sa disposition. Il doit alors décrire tous les objets qui constituent son univers. Il s'agit d'objets au sens informatique du terme : quelque chose a le statut d'un objet parce qu'il peut produire ou subir une action qui a une influence sur le déroulement du jeu. Les caractéristiques actives d'un objet sont, d'une part, des actions qui peuvent être produites par un objet et, d'autre part, celles qui ont un effet sur cet objet. Un dragon peut voler, gronder, cracher du feu et manger le héros. On peut chevaucher un dragon, le blesser ou le tuer. Les caractéristiques perceptives sont constituées de la représentation visuelle et sonore de l'objet. Un dragon a une forme et diverses animations et sons émis lorsqu'il vole, crache du feu ou meurt. En fin de cette phase, les équipes de construction fabriquent les objets du jeu. C'est durant le Game Design qu'est définie l'histoire du jeu au sens de la théorie de la narration. Une partie du récit est également fixée, puisque les grands épisodes du jeu (niveaux), les lieux où ils se déroulent ainsi que leur ordre d'exploration est souvent déterminé.

C'est également durant cette phase que sont conçus les différents éléments de Gameplay

du jeu. Un élément de Gameplay d'un jeu caractérise une modalité d'interaction offerte au joueur. Il est déterminé par le contexte de jeu auquel il s'applique, l'objectif et les obstacles, les actions que doit réaliser le joueur, les conditions de succès ou d'échec, les éléments d'information sur l'ensemble de ces points qui sont fournis au joueur. Un Gameplay est lié à un ensemble d'objets du jeu qui sont utilisés pour le mettre en œuvre (une épée, un bouclier, un dragon).

Un niveau est un des épisodes, globalement incontournable, de l'aventure interactive du joueur. Il est lié à un objectif, explicite ou implicite qui doit être atteint pour permettre de passer au niveau suivant. Un niveau est lui-même structuré en quêtes comme le décrit Emmanuel Guardiola [Gua00]. Une quête est un objectif élémentaire, des obstacles qui s'opposent à la quête, des moyens pour les surmonter et une récompense gagnée lors du succès. C'est une instanciation d'un ou d'une combinaison d'éléments de Gameplay. Toutes les quêtes ne sont pas obligatoires pour terminer un niveau et l'ordre dans lequel elles doivent être menées n'est pas complètement fixé.

Dans la conception des niveaux, Level Design, seconde phase de conception d'un jeu, intervient le plan du jeu en termes d'espace et de temps. Selon Natkin [Nat06], le labyrinthe est une métaphore de ce plan. Dans le plan, des objets déterminants (objets à trouver, ennemis...) sont positionnés. Ceux-ci vont déterminer la suite des quêtes que doit conduire le joueur pour terminer le niveau. Le joueur est contraint par la topologie de l'espace et la logique des quêtes. Le concepteur du jeu laisse au joueur la liberté de franchir certains obstacles dans un ordre quelconque ou des solutions alternatives à une même quête. Cependant, il contraint l'avatar à passer par certains lieux ou impose un ordre partiel entre les quêtes. Chaque joueur suit ainsi son expérience du jeu et sa narration, mais toutes ses expériences ont une structure commune qui peut suivre la logique du récit linéaire.

L'ordre partiel qui contraint la réalisation des quêtes par le joueur peut être modélisé par un graphe. Les nœuds représentant les alternatives de choix dans cet ordre et les arcs les quêtes. Voici quelques exemples de structures narratives du jeu vidéo proposés dans les classifications de Lindley [Lin05] et Eladhari [Ela02].

- Structure arborescente : plusieurs séquences de quêtes, exclusives les unes des autres.
- Structure exploratoire: une séquence linéaire contrainte par la logique des quêtes mais un espace topologique ouvert.
- Structure en parallèle : plusieurs séquences de quêtes constituant des récits parallèles.
- Structure en noeud ou avec une fin définitive (*dead-end*) : séquence en arbre ou parallèle dont toutes les alternatives convergeant vers une même fin.
- Structure modulaire ou labyrinthe : suite linéaire de séquence en noeuds.

- Ouverte en espace virtuel : structure parallèle dont les quêtes sont liées à la localisation des objets dans le monde virtuel. Dans ce cas, la logique du récit ne s'impose pas nécessairement au joueur qui est guidé de lieu en lieu, mais n'est pas obligé de suivre les chemins conseillés.

C'est dans l'écriture des niveaux qu'est déterminée la part de la présentation de la narration laissée au joueur par le concepteur.

2.3.6 Deux exemples de systèmes de narration interactive

Nous ne présentons ici que deux exemples de système de narration interactive, choisis soit parce qu'ils ont été utilisés dans les exemples d'œuvres que nous analysons au chapitre 3 soit, parce qu'ils présentent un point de vue intéressant pour nos expériences. Par ailleurs, ils illustrent deux approches fondamentales entre les oeuvres à forte autonomie et celles qui sont à forte narration. De plus amples références peuvent être trouvées dans Linssen [Lin12] et Yan [Yan07].

Façade[14]

Selon Linssen, le système *Façade* est à la fois dérivé de la méthode des agents intelligents d'*Oz*[15] et d'autre part utilise un arc dramatique pour contrôler le développement des intrigues.

Façade n'est pas à proprement parler un jeu, mais une histoire interactive. L'interacteur est invité à un dîner chez un couple d'amis, Grace et Trip. Il va jouer à la première personne cet invité et se retrouver dans une situation inspirée du film *Qui a peur de Virgina Woolf*. En fonction des dialogues avec ces deux amis les rapports psychologiques entre Grace, Trip et le joueur vont évoluer pour finir de façon plus ou moins dramatique.

Afin de faire un bref résumé des capacités et des lacunes de *Oz*, nous citons Yan [Yan07]:

"L'architecture Oz contient un monde physique simulé, un ensemble de personnages, une théorie de mise en scène, un avatar (représenté par l'auteur et qui interagit avec le monde virtuel) et un gestionnaire de drame. Un modèle corporel ("model of body") est utilisé pour contrôler les interactions corporelles entre l'avatar et chaque personnage. Un modèle psychologique ("model of mind") est utilisé pour contrôler les actions de chaque personnage.

Le gestionnaire de drame dirige les personnages, le monde physique ainsi que la mise en scène. La principale contribution d'Oz est la recherche sur les agents crédibles ("believable agent"). Ces Personnages Non Joueurs (PNJ) sont supposés être réactifs, émotifs, conduits

[14] http://www.cc.gatech.edu/projects/arfacade/ et www.interactivestory.net consulté le 8/10/13

[15] http://www.cs.cmu.edu/afs/cs.cmu.edu/project/oz/web/oz.html. consulté le 8/10/13

par objectifs et capables de communiquer avec l'utilisateur en langage naturel. Par contre l'autonomie des agents crédibles pose des problèmes de cohérence narrative."

Afin de remédier à ce problème de progression narrative, *Façade* utilise, dans son gestionnaire de drame, des "story beats" (instanciations des situations de l'histoire). Les beats sont des séquences de dialogues et d'interactions pilotées par le gestionnaire de drames. Le contrôle est fait à deux niveaux. A un niveau microscopique, pour gérer la dramaturgie du dialogue en soi, le sens des actions du joueur est déduit par un classement de ses réponses dans le cadre du dialogue avec les PNJ selon des schémas d'actes du discours (discourse act). A un niveau macroscopique, le choix des beats est organisé pour assurer une dramaturgie globale

« *In a beat sequencing language the author annotates each beat with selection knowledge consisting of preconditions, weights, weight tests, priorities, priority tests, and story value effects – the overall tension level, in Façade 's case. Given a collection of beats represented in the beat language, the beat sequencer selects the next beat to be performed. The unused beat whose preconditions are satisfied and whose story tension effects most closely match the near-term trajectory of an author-specified story tension arc (in Façade, an Aristotelian tension arc) is the one chosen; weights and priorities also influence the decision.* »

Selon Linssen [Lin12] à cause de cette correspondance entre l'arc dramatique et ces instanciations de l'histoire, le système façade privilégie une forte narration sur l'autonomie des agents. Les travaux sur Façade se sont poursuivis en utilisant un système de réalité virtuelle et une interprétation des gestes de l'interacteur. La figure suivante représente l'architecture de cette dernière version AR *Façade.*

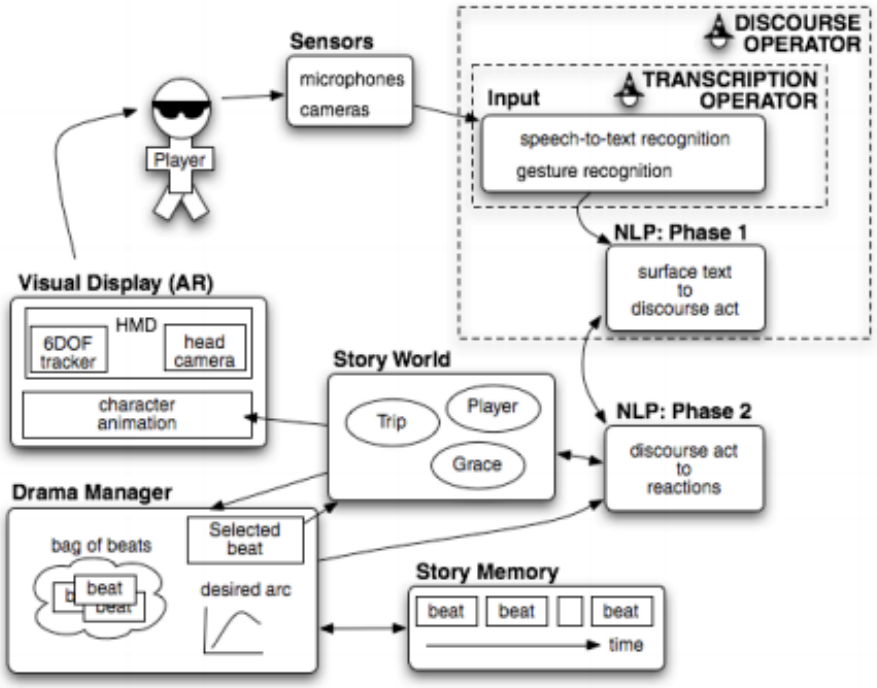


Figure 3. Architecture de AR Façade

Emo Emma[16]

Emo Emma est un système multimodal basé sur l'immersion, les sentiments plus que l'action. Comme *Façade AR*, il utilise la reconnaissance vocale et la reconnaissance du comportement physique du joueur. L'interaction se limite à la distance entre le joueur et le personnage du monde virtuel et la direction de son regard. Le système permet aux agents en permanence d'avoir une connaissance de la situation, d'en déduire quelle émotion ressentir grâce à un gestionnaire de planification heuristique. Dans *Emo Emma*, il n'y a pas de gestionnaire de drame. Chaque agent suit ses émotions personnelles. Il dispose d'un opérateur pour interagir sur l'état mental d'un autre agent et d'un autre opérateur pour les actions physiques. Cette approche d'une description psychologique des personnages à partir d'une interprétation subjective semble intéressante pour une narration sans rapport avec un modèle de type cognitif nécessaire à un scénario réaliste.

[16] http://redcap.interactive-storytelling.de/authoring-tools/emo-emma/ consulté le 8/10/13

2.3.7 Narration et oeuvres sonores

Dans ce paragraphe, nous abordons les problèmes spécifiques à la narration dans les œuvres sonores en général, la narration musicale en faisant partie. Nous nous intéressons plus particulièrement aux œuvres dites de musique contemporaine, depuis le début du XXe siècle à nos jours. Afin d'analyser les structures sonores et leur pouvoir narratif intrinsèque, nous n'aborderons pas les oeuvres ou le texte, porteur d'un récit, est prédominant (l'opéra par exemple). Précisons par ailleurs que nous considérons tout "objet sonore", au sens du Traité des objets musicaux de Pierre Schaeffer [Sch66], comme élément pouvant contribuer à la construction d'une œuvre musicale (art d'agencer les sons et les silences dans le temps) sans nécessairement le recours à la mélodie, au rythme ou à l'harmonie, référents de la musique classique occidentale. Nous partons aussi de l' hypothèse que l'œuvre n'est pas restée uniquement sur le papier mais que l'expérience d'écoute a bien eu lieu.

2.3.7.1 Les trois composants d'une narration

Reprenons les trois étapes de la construction d'une narration citées au préalable, c'est-à-dire les composants de la narration (histoire), l'organisation chronologique de la narration (le récit) et enfin la présentation de la narration. Ces concepts d'histoires, de récit et de présentation ne s'appliquent pas exactement de la même façon à la composition sonore. En effet, alors que les composants de l'histoire peuvent êtres choisis avant la structuration de celle-ci, il est très difficile de définir une histoire préexistante au récit puisque que le son n'existe que dans le temps. Par contre un prétexte, une thématique, anticipe l'histoire à développer. En littérature, il existe une infinité de façon de structurer dans le temps la même histoire (selon le temps de la fiction, avec des retours en arrière, à partir de la conclusion de l'histoire...). Dans les formes musicales classiques, la structuration de l'histoire est figée. Par contre dans une œuvre sonore ouverte, le récit pourra évoluer en fonction d'un interprète, d'un interacteur ou encore d'un système génératif.

Les trois étapes nécessaires à la création et la perception d'un œuvre sonore existent bien, mais il est difficile de les hiérarchiser que ce soit en termes d'ordre dans le temps de la création ou d'ordre d'importance.

Il y a bien un choix de sélection des composants de l'histoire (les objets sonores, leurs transformations possibles et les prétextes) avec leur classification, leur hiérarchisation. On peut ensuite distinguer deux niveaux de choix d'organisation des objets sonores dans le temps. Il s'agit d'une part des micro règles de composition : comment les objets sonores sont répartis horizontalement et verticalement (contrepoint et harmonie en musique classique occidentale). D'autre part, il y a des règles macroscopiques de structuration du récit : comment le récit est introduit, combien de mouvements permettent d'exposer et de développer une dramaturgie et la façon de conduire à la conclusion. Enfin, il y a une phase de présentation qui peut être un élément déterminant de l'œuvre. Reprenons ces trois étapes.

Que le compositeur travaille de façon classique, en écrivant une partition qui sera interprétée par des musiciens, ou qu'il écrive à partir d'outils d'édition informatique en utilisant des sons enregistrés ou de synthèse, il dispose des mêmes éléments pour travailler. Ce sont des objets sonores au sens de Michel Chion [Chi83] avec une certaine morphologie, une certaine enveloppe d'amplitude, un contenu spectral avec éventuellement une fondamentale et une décomposition spectrale harmonique. Ils sont les constituants de l'histoire et susceptibles d'être agencés pour constituer un récit. Dans certains cas, des transformations, par exemple un filtrage, une réverbération, un changement de hauteur, un étirement temporel ou une réinjection, peuvent également faire partie des composants de cette palette. Dans le cas d'une écriture de partition « classique », le rendu acoustique des objets est, dans la phase d'écriture uniquement dans la tête du compositeur et le résultat ne sera expérimenté qu'au moment de l'interprétation. Dans le cas d'une oeuvre électroacoustique, l'expérimentation de ce rendu sonore existe tout au long des phases de composition. La manière de produire ces composants autrement dit la source d'origine peut être précisée (instrument, synthèse, enregistrement) ou pas. Le choix de cet alphabet est fréquemment sous-tendu par un "prétexte" (mode de jeu, image poétique, symbole..etc.) pouvant influencer la deuxième étape de la narration (par exemple, "Incidence/résonances, pour le premier mouvement "De natura sonorum" de Bernard Parmegiani[17]).

De manière générale, la forme musicale concerne la structure de l'œuvre (le nombre de mouvements, leur enchaînement), souvent associée à un genre musical aux règles bien précises. Elle se révèle dans le temps et c'est lui qui donne l'unité formelle d'une œuvre musicale qui cependant ne peut s'opérer que par l'existence de répétitions, de conflits, de tensions puis de relâchement. Seule la structuration méthodique des matériaux de la palette permet à posteriori cette sensation d'unité formelle. Dans le cas de la musique contemporaine, la structuration par le compositeur des objets sonores dans le temps est moins liée à des contraintes hiérarchiques propres à une forme fixe qu'à la prise en compte du potentiel du matériau sonore en lui-même et des règles de la perception pour élaborer des processus d'écritures.

En ce qui concerne les micros règles d'organisation temporelle, c'est-à-dire les correspondances horizontales et verticales entre les différents objets sonores, leur cohérence est assurée par la chronologie, le suivi temporel linéaire d'une partition ou d'un séquenceur. Dans le cas d'une interprétation, même si les règles chronologiques sont écrites, une certaine souplesse dans la synchronisation est acceptée comme enrichissant le discours musical. Dans le cas d'une œuvre fixée sur support, la synchronisation est reproductible et sans variations. En effet, un outil linéaire d'édition comme Protools[18] utilise le défilement horizontal du temps exactement comme au cinéma une bande rythmo (les dialogues y sont inscrits et son défilement est horizontal et synchronisé sur la vidéo).

Dans le cas d'une œuvre ouverte comme dans un jeu, nous constatons que

[17] http://editionsmego.com/release/REGRM-009-1 consulté le 8/10/13
[18] ttp://www.avid.com/fr/products/family/pro-tools consulté le 8/10/13

cette synchronisation, parfaitement choisie par le compositeur entre les différentes strates d'une composition au moment de l'élaboration de la microstructure, est possiblement remise en cause. Une forme d'indéterminisme des correspondances à l'intérieur de cette microstructure devra être prise en compte par le compositeur, alliant synchronisation forte et synchronisation souple, voir déroulement asynchrone.

Cette évolution de la synchronisation entre le flux sonore et le flux visuel et cet aspect de la narration nous concerne particulièrement car nous nous référons aux modes et outils d'écriture du jeu pour notre recherche et expérimentation [Lep & al.07].

"Historiquement, à l'époque du cinéma muet, les premières relations entre les flux visuels et sonores relèvent d'une synchronisation « souple ». Autant l'image était fixée et reproductible temporellement, autant la partition sonore, jouée par un pianiste ou un orchestre et parfois un bruiteur, était sujette à variation lors de chaque projection. C'est une autonomie temporelle de chaque flux, avec néanmoins des points d'ancrage diégétiques. Ceci nous conduit à la comparaison musicale avec le contrepoint : l'histoire racontée est la même, mais il y a une indépendance du cheminement de chaque narration.

La fixation de la bande son sur la pellicule donne naissance à une synchronisation reproductible. Chaque projection donnera à l'identique au spectateur les informations autant visuelles que sonores. Ceci nous conduit à l'analogie musicale avec l'harmonie, où la synchronisation est verticale.

Les relations entre ces deux flux dans les jeux vidéo relèvent en partie du premier cas, une synchronisation « souple ». En effet, du fait de l'influence imprévisible des choix du joueur, la superposition des différents éléments de la bande son, ainsi que leur correspondant visuel dans le cadre, sont en partie indéterminés. Ceci concerne essentiellement les sons scénarisés mais également, souvent, les sons d'information, de localisation, ainsi que les sons de niveau. Par contre, certains éléments comme les sons d'interface, d'action et les sons entités relèvent d'une synchronisation verticale pour des raisons de cohérence perceptive : lorsque le joueur tire, il doit entendre dans les quelques millisecondes qui suivent le son du coup de feu."

La présentation de la narration sonore d'une œuvre varie selon ses différentes situations d'exécution. Dans tous les cas, elle dépend de l'acoustique du lieu et des caractéristiques des instruments d'interprétation. Ce terme inclut autant un instrument acoustique comme un piano, qu'un dispositif électroacoustique de captation et restitution du son comme un micro, un amplificateur, des haut-parleurs ou un casque, ou bien encore une carte son commutant un signal numérique en signal analogique et l'inverse. Elle peut se faire par l'intermédiaire d'un ou de plusieurs instrumentistes (écoute directe), soit par l'intermédiaire d'un dispositif électroacoustique (écoute indirecte), soit les deux en même temps comme le cas d'une œuvre électroacoustique mixte introduisant dans chaque cas un type et un niveau de variabilité différent. Dans le cas d'une oeuvre évolutive en fonction de facteurs externes à l'écoutant

(phénomènes non contrôlés par l'écoutant comme la météorologie ou processus génératif interne), chaque exécution est unique et ne dépend pas de l'écoutant. Une interface manipulable peut également s'interposer entre l'œuvre et l'écoutant. C'est le cas des installations sonores interactives. L'écoutant sera alors en premier lieu l'interacteur (performeur) qui peut jouer devant le public, si audience il y a.

2.3.7.2 L'oeuvre ouverte: entre liberté d'interprétation et liberté de modification de la structure

Traditionnellement une composition musicale, mettant en jeu des interprètes (exécutants), demande à ceux-ci de s'approprier, selon leur sensibilité, les indications de l'auteur sans toutefois intervenir sur la structure de l'œuvre. Dans une œuvre ouverte, l'auteur laisse à l'interprète une part de responsabilité et d'intervention quant à l'architecture interne de l'œuvre. A ce niveau, la précision apportée par Eco [Eco65], nous semble importante :

"*Il convient d'éliminer tout de suite une équivoque : l'intervention de cet interprète qu'est l'exécutant (le musicien qui joue une partition ou l'acteur qui récite un texte) ne peut évidemment se confondre avec l'intervention de cet autre interprète qu'est le consommateur (celui qui regarde un tableau, lit en silence un poème ou écoute une œuvre musicale que d'autres exécutent). Cependant, au niveau de l'analyse esthétique, les deux opérations peuvent être considérées comme des modalités différentes d'une même attitude interprétative : la «lecture», la «contemplation », la «jouissance» d'une œuvre d'art représentent une forme individuelle et tacite d'exécution». La notion de processus interprétatif englobe l'ensemble de ces comportements. Il faut ajouter que certaines œuvres «ouvertes », du point de vue de l'auteur ou de l'exécutant, sont reçues par le public comme le résultat désormais univoque d'un choix définitif ; dans d'autres cas, le choix de l'exécutant laisse subsister la possibilité d'un choix second auquel le public est convié.*"

Citons quelques exemples d'œuvres où le compositeur laisse son interprète décider de certains paramètres au-delà de l'acte d'interprétation musicale traditionnelle. La partition du *Klavierstück* en 1971 de Karleinz Stockhausen n'indique pas l'ordre d'enchaînement des phrases musicales pas plus que celle de la *Sequenza pour flûte seule* en 1958 de Luciano Bério n'indique la durée attribuée à chaque note à l'intérieur d'une allure métronomique fixée. Considérant que le rôle d'un compositeur est d'accepter le son comme un organisme autonome existant dans la nature et qu'il faut laisser évoluer en dehors de toute considération logique ou esthétique, John Cage dans son *Concerto pour piano et orchestre* (1958), laisse à la fois le chef d'orchestre décider de la durée de l'oeuvre en déterminant des moments de suspension, d'accélération ou de ralentissement et aussi les interprètes décider du nombre de pages ou du nombre de portées qu'ils vont jouer. Ainsi, la structure de son œuvre est déléguée et surtout réinventée à chaque exécution comme le précise Kostas Paparrigopoulos [Kos11].

Le compositeur Henri Pousseur donne des précisions sur *Scambi*, crée en 1957,

composition qu'il qualifie lui-même moins comme un morceau qu'un champ de possibilités, une invitation á choisir.

"Scambi se compose de seize sections, dont chacune peut être reliée á deux autres sans que pour autant la continuité logique du devenir sonore soit compromise. En effet, deux sections commencent de façon identique, définies par des caractères communs, à partir desquels elles évoluent de manière divergente ; deux autres, en revanche, peuvent aboutir á un même point. La possibilité de commencer et de finir par n'importe quelle section permet un grand nombre de combinaisons chronologiques. Enfin, les sections qui commencent de façon identique peuvent être superposées et donner naissance á une polyphonie structurale plus complexe"

Dans tous ces exemples, le compositeur laisse le musicien intervenir dans la narration : soit au niveau de sa navigation dans le récit, soit ou également au niveau des composants de l'histoire. Le dernier exemple nous laisse entrevoir plus particulièrement les navigations sous forme d'arbre avec des embranchements et plusieurs choix possibles que nous retrouvons dans les mécanismes de décision utilisés dans les jeux. Par ailleurs, la réinvention de la structure de l'œuvre voulue par John Cage est proche de la notion de rejouabilité au sens ou l'expérience se renouvelle suscitant un plus grand intérêt de l'interacteur.

Revenons à l'autre forme d'interprétation et à celui qu'Umberto Eco nomme le "consommateur", celui qui écoute le résultat de l'interprétation de l'oeuvre par l'exécutant, que ce soit au moment de son exécution ou en différé. Il a toute latitude de ressenti à la réception d'une forme aboutie.

"*Une œuvre d'art est d'un côté un objet dont on peut retrouver la forme originelle, telle qu'elle a été conçue par l'auteur, à travers la configuration des effets qu'elle produit sur l'intelligence et la sensibilité du consommateur : ainsi l'auteur crée-t-il une forme achevée afin qu'elle soit goûtée et comprise telle qu'il l'a voulue. Mais d'un autre côté, en réagissant à la constellation des stimuli, en essayant d'apercevoir et de comprendre leurs relations, chaque consommateur exerce une sensibilité personnelle, une culture déterminée, des goûts, des tendances, des préjugés qui orientent sa jouissance dans une perspective qui lui est propre. Au fond, une forme est esthétiquement valable justement dans la mesure où elle peut être envisagée et comprise selon des perspectives multiples, où elle manifeste une grande variété d'aspects et de résonances sans jamais cesser d'être elle-même*." [Eco65]

2.4 Les outils d'écriture

2.4.1 Introduction

Ce paragraphe tend à donner une vision, sans doute partielle, mais qui tend à couvrir les

nombreux domaines relatifs à notre travail, des outils qui peuvent servir à un créateur. Notre objectif est de rechercher des outils qui permettent à un utilisateur non informaticien de décrire clairement et le plus simplement possible des comportements. Nous analysons donc les langages de scripts, les outils (moteurs, moteurs sons et scripts dédiés) utilisés dans le développement de jeux vidéo, les outils spécifiquement dédiés à la composition sonore interactive et enfin deux outils relatifs à l'intelligence artificielle. Dans cette énumération à la Prévert nous nous sommes concentrés sur les outils qui sont présentés comme pouvant êtres utilisés par des non spécialistes.

2.4.2 Les langages de script

2.4.2.1 Introduction

La notion de langage de script couvre des aspects très différents. Historiquement, il s'agit d'un langage simple qui permet, dans un environnement d'exécution donné, d'automatiser des tâches réalisées par un opérateur humain. Dans une acceptation usuelle, il s'agit de langages de programmation destinés à des non informaticiens, en général orientés métiers ayant une syntaxe simple. Il s'agit en général de langages interprétés ou partiellement interprétés, de façon à ce que la modification d'un script ne nécessite pas de recompiler tout l'environnement.

Dans les domaines qui relèvent de cette thèse : composition sonore interactive, installation interactive, jeu vidéos, les langages de scripts sont une passerelle entre le concepteur et l'environnement de programmation. Cette relation forte est présentée en détail dans l'article où nous proposions une forme d'écriture et un mode d'expression qui est définie au chapitre 4 sous le terme d'écriture scriptée [Lep & al. 07].

La nature des possibilités offertes par les langages de script est donc un élément intéressant pour notre travail. Nous abordons donc, dans ce paragraphe, les possibilités offertes par des logiciels de concert ou d'installations musicales interactives comme Max MSP et Pure Data[19] ainsi que celles des outils tels que Fmod[20] et Wwise[21] dédiés aux jeux vidéo.

2.4.3 Les langages de script dans les jeux vidéo

Dans le domaine des media interactifs, la nécessité de donner aux concepteurs artistiques

[19] puredata.info/ consulté le 8/10/13
[20] www.fmod.org/ consulté le 8/10/13
[21] https://www.audiokinetic.com/ consulté le 8/10/13

les moyens de paramétrer et éventuellement de modifier une création a donné naissance à de nombreux langages de script. Les langages Lingo[22] de Macromedia Director et par la suite, Action Script[23] de Flash sont des exemples célèbres. Tous les moteurs évolués de jeux vidéo supportent au moins un langage de script et ceci pour trois raisons :

- Les scripts peuvent être, en principe, utilisés par les concepteurs de niveaux de jeu qui ne sont pas, à priori, informaticiens.
- Les scripts permettent d'écrire des éléments du jeu qui sont susceptibles de changer et nécessitent une mise au point interactive. Ils peuvent être changés sans recompiler tout le jeu, ce qui peut nécessiter parfois plusieurs heures.
- Les scripts servent à écrire le gameplay du jeu. Ils permettent donc de mieux distinguer les parties réutilisables et en particulier le moteur et ses plug in (écrit dans un langage compilé comme C++) des parties spécifiques à un jeu.

Les langages de script les plus utilisés dans les jeux vidéo sont Lua, Javascript et C#. Lua, est probablement le langage le plus populaire dans la communauté du jeu. Le type d'événements utilisés dans ces langages sont proches de ceux utilisés dans le scénario de Listen Lisboa, que nous présentons au chapitre 3. On trouvera dans [Lep & al. 07] une comparaison entre les besoins techniques de Listen Lisboa et un exemple de script écrit avec le langage COG[24], langage utilisé dans le jeu JediKnight [Hue97].

Lorsqu'un langage de script est intégré dans un moteur de jeu, il est possible de :

- lier très simplement (souvent par un drag and drop) un objet représenté dans la fenêtre du moteur et un script
- suivre l'exécution du script pendant son exécution
- le modifier dynamiquement et de relancer l'exécution sans quitter l'éditeur de jeu

Mais tous ces langages de script n'ont pas été particulièrement conçus pour les jeux et sont d'un usage qui nécessite une très bonne connaissance de la programmation. Dans le paragraphe suivant, nous présentons Flowgraph, le langage de script du CryEngine[25]. Il possède, en ce qui nous concerne, deux avantages : c'est un langage de programmation graphique et il a une logique qui est proche des langages de script utilisés dans les outils de conception sonore comme Max MSP. Flowgraph est utilisé dans la suite de cette thèse, dans le cadre du promeneur écoutant.

[22] fr.wikipedia.org/wiki/Lingo consulté le 8/10/13
[23] http://www.adobe.com/devnet/actionscript.html consulté le 8/10/13
[24] https://metacpan.org/pod/Cog::Manual consulté le 8/10/13
[25] mycryengine.com consulté le 8/10/13

2.4.4 Max MSP

Max MSP a été créé à l'Ircam par Miller Puckett au milieu des 1980. A sa création, il s'agissait d'un langage de contrôle de synthèse MIDI assez voisine de Pure Data. Depuis cette époque, de nombreuses fonctionnalités ont été ajoutées, en particulier le contrôle des flux audio. Max MSP est à l'origine destiné à la programmation musicale utilisant un langage graphique orienté objet. Progressivement, l'usage de Max MSP a largement débordé ce domaine et sert, par exemple à la réalisation de nombreuses installations de plasticiens.

L'utilisateur construit dans Max des programmes appelés patchs à partir d'objets, boîtes de fonctions échangeant entre elles des messages en temps réel. Une boîte peut être un opérateur classique (if, then, else) ou une fonction complexe, par exemple un opérateur de traitement du signal. Les signaux échangés sont des données typées simples (un booléen) ou complexes (un flux audio).

Un patch est créé sous un éditeur graphique qui permet de générer une structure comme l'exemple présenté ci-dessous par Cycling74 (Fig.4).

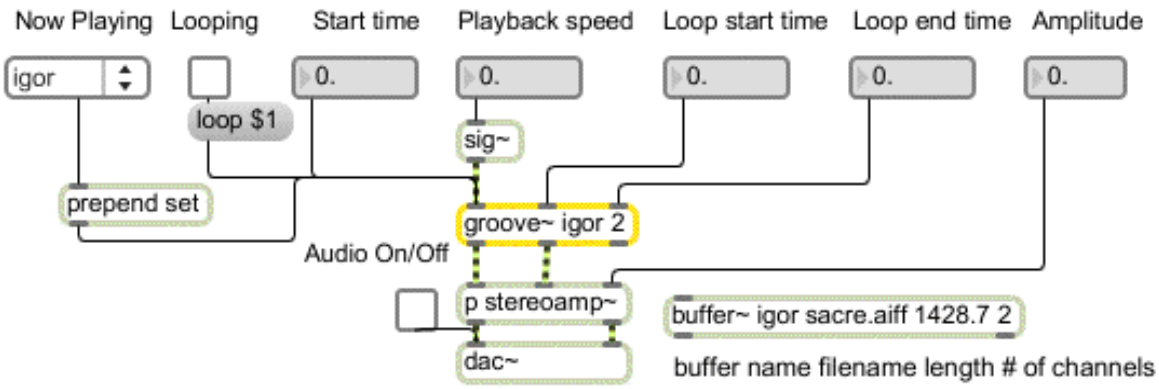


Figure 4. Patch Max MSP[26]

Max MSP propose à la fois un langage de programmation graphique reposant sur une syntaxe dérivée des langages synchrones et des langages orientés objets. Toutefois, ce langage de script n'est pas orienté spécification et peut être difficile à utiliser par un compositeur sans l'assistance d'un programmeur sonore.

[26] http://www.cycling74.com/docs/max5/refpages/max-ref/thispatcher.html consulté le 8/10/13

2.4.5 Moteurs de jeu et moteurs son

2.4.5.1 Généralités

La réalisation d'un jeu repose sur deux types d'outils :

- En ce qui concerne la production des ressources statiques ou non interactives, (pour l'image : textures, formes 2D ou 3D, animations ; pour le son : fichiers audio ou Midi), les outils classiques d'édition graphique et sonore sont utilisés (Photoshop[27], Maya[28], 3DSMax[29], Protools, Soundforge[30]...).

- L'assemblage de ces différentes ressources repose sur un outil propre au jeu vidéo appelé « moteur de jeu ». Il permet d'appeler différentes bibliothèques de fonctions (graphique, son, physique, intelligence artificielle, réseau...). Il génère le programme qui, lorsque le jeu est exécuté, pilote son déroulement en fonction des actions du joueur. Les moteurs de jeu permettent de générer le programme du jeu pour plusieurs plates-formes (consoles, PC...).

Le moteur est donc l'outil de montage du jeu vidéo. Il permet, lors de la phase de Game Design, de créer les objets du jeu par intégration des ressources graphiques et sonores. Il peut s'agir du fameux dragon, d'une ambiance traduisant les passages jour/nuit ou du déplacement de la caméra virtuelle et du point d'écoute en fonction de la position de l'avatar. Lors du Level Design, le concepteur de niveau va découper la carte en zones délimitées par des barrières invisibles. Un langage de programmation (script) permet d'activer les objets du jeu. Quand l'avatar franchit la barrière invisible à l'entrée du chemin, le dragon décolle et crache du feu. Lorsque le même avatar sort de la maison, l'éclairage et le bruit de fond sont alors gérés par l'ambiance jour/nuit. Unity 3D, Cryengine et Unreal engine[31] sont les moteurs de jeu les plus utilisés.

Le moteur de son est la partie du moteur de jeu qui permet d'appeler les composants sonores des objets du jeu. Il permet principalement :

- de décrire des flux sonores constitués par un fichier audio ou Midi qui subissent une suite de transformations conditionnées à l'apparition d'événements gérés par le moteur de jeu.

- de programmer un mixage en temps réel de ces flux en fonction de ces mêmes événements.

[27] ww.photoshop.com/ consulté le 8/10/13
[28] http://www.autodesk.fr/products/autodesk-maya/overview consulté le 8/10/13
[29] http://www.autodesk.fr/products/autodesk-3ds-max/overview consulté le 8/10/13
[30] http://www.sonycreativesoftware.com/soundforgepro consulté le 8/10/13
[31] http://www.unrealengine.com/ consulté le 8/10/13

Ces opérations sont réalisées lors des phases de Game Design et de Level Design. Dans un premier temps, le sound designer produit un flux qui génère le son des ailes du dragon en fonction de sa vitesse. Quand le scénario génère une commande de vol, l'animation et la sonorisation de ce vol sont simultanément activées.

Dans un second temps, lors de l'écriture des niveaux, le sound designer va pouvoir, par exemple, associer une ambiance et une acoustique à une zone, ainsi que gérer le mixage en temps réel des différents flux sonores.

A l'exécution du jeu, un moteur de son est essentiellement constitué d'un mixeur, d'un séquenceur et d'un synthétiseur en temps réel intégré dans l'environnement d'un moteur de jeu. Citons Fmod[32] et Wwise[33] (Fig.5) comme moteurs son les plus utilisés.

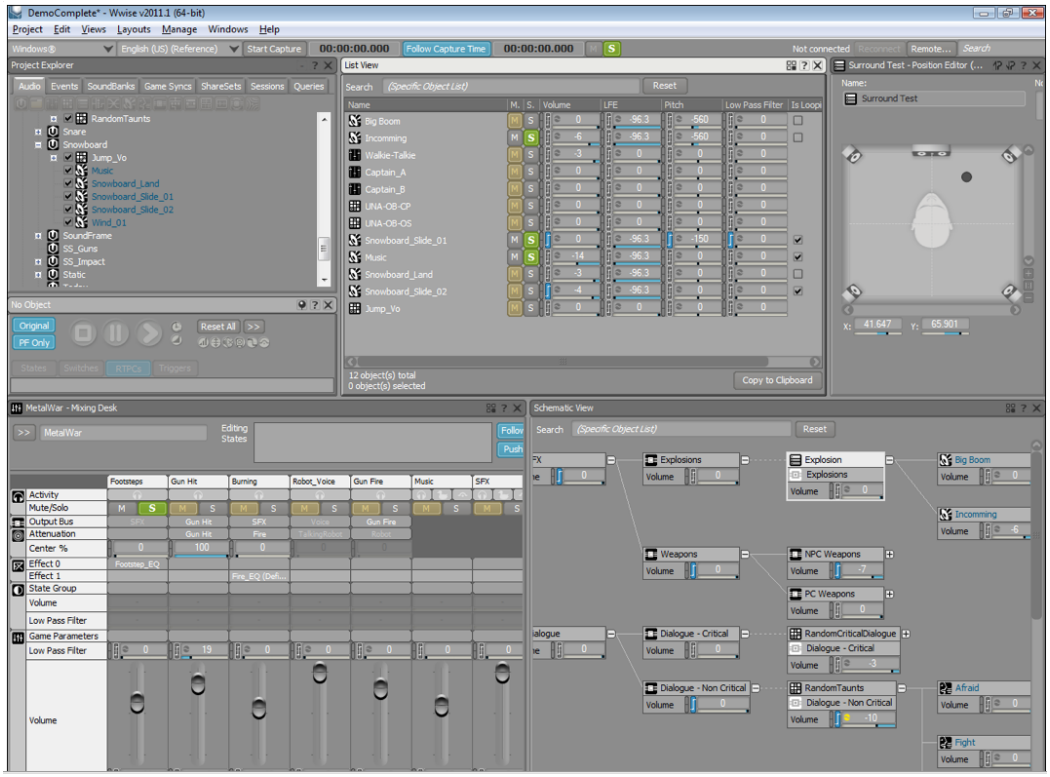


Figure 5. Exemple d'interface utilisateur de Wwise

Dans la suite de ce paragraphe, nous présentons de façon plus détaillée le moteur CryEngine[34] et le moteur son Fmod que nous avons utilisé.

[32] Fmod Interactive Audio
[33] Audiokynetic
[34] www.crydev.net.

2.4.5.2 Le CryEngine

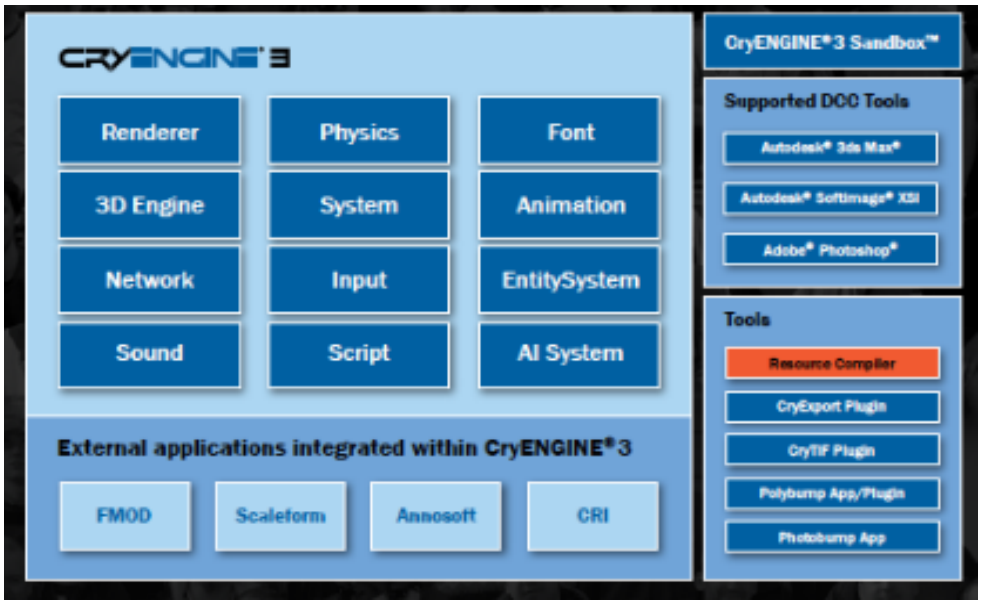


Figure 6. Présentation du CryEngine

Le CryEngine (Fig.6) est un moteur de jeu plus spécifiquement dédié aux jeux de type FPS (First Person Shooter). Il possède, dans son éditeur de niveau, un langage de script graphique, le Flowgraph, permettant à des non programmeurs de mettre en place une logique et des règles de comportement dynamiques des agents. Ce Flowgraph permet de prototyper des éléments de gameplay dont aussi des éléments de gameplay sonore. Par ailleurs le CryEngine permet également à l'utilisateur de décrire ces comportements en langage non graphique comme Lua[35] pour intervenir sur un paramétrage plus personnel des entités de l'IA.

L'éditeur de niveau permet d'activer pour une entité crée sur la carte virtuelle d'ouvrir une fenêtre pour décrire de manière graphique son comportement. Ce comportement est immédiatement vérifiable lorsque l'on quitte la fenêtre d'édition, la "Sandbox", pour passer en mode de simulation du jeu.

2.4.5.3 Le langage graphique Flowgraph

Mise en place à l'intérieur d'un jeu

En amont de la construction d'un Flowgraph dans le CryEngine, un utilisateur crée, à partir de l'interface d'édition de niveau, une carte sur laquelle il situe un certain nombre d'objets que l'avatar du joueur va rencontrer et, pour certains, interagir avec eux. A partir de

[35] http ://www.lua.org/doc/hopl.pdf consulté le 8/10/13

cette connaissance, l'utilisateur peut décrire les conditions de déclenchement d'une action et quelle entité est concernée par cet évènement. L'outil destiné à cette écriture est le Flowgraph dont le rôle peut se résumer à la mise en place des règles du jeu.

Voici un premier exemple simple, extrait de la documentation du CryEngine, concernant l'avatar du joueur :

D'une part, au début du jeu, l'avatar du joueur apparaît sur la fenêtre d'édition (Sandbox), à un point précis de la carte nommé"Spawn Point". Il est représenté dans la figure 7 comme une figurine jaune. D'autre part, une zone de forme déterminée est positionnée également sur cette carte et est représentée par un rectangle violet. Par ailleurs, pour attribuer à cette zone une fonction de déclenchement d'une action, il est nécessaire de créer un objet appelé "area trigger" "(AT).

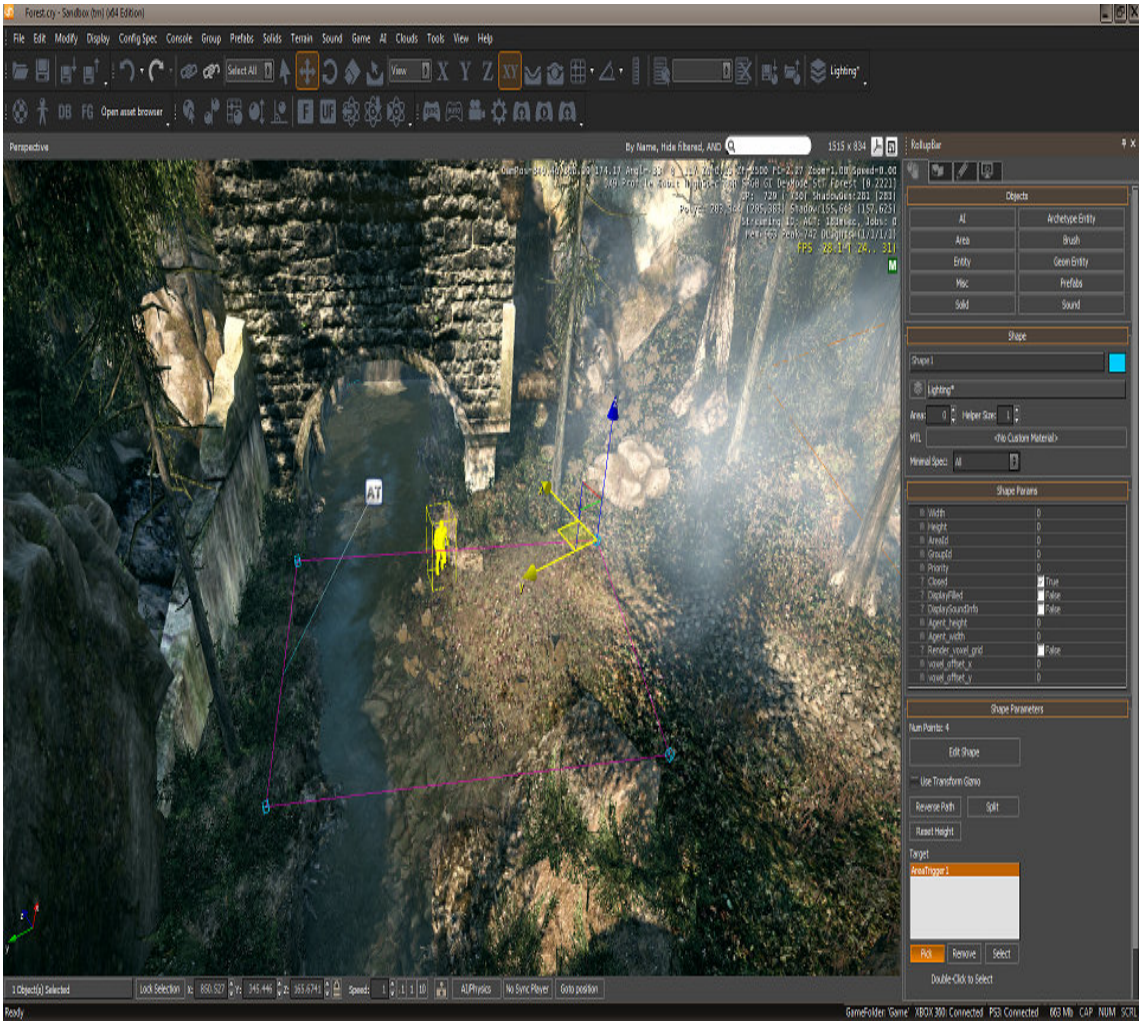


Figure 7. Point d'apparition de l'avatar du joueur dans la fenêtre d'édition du CryEngine (sandbox)

Il nous reste à attribuer à cette entité une capacité d'action dans le Flowgraph avec des conditions de déclenchement (Fig.8).

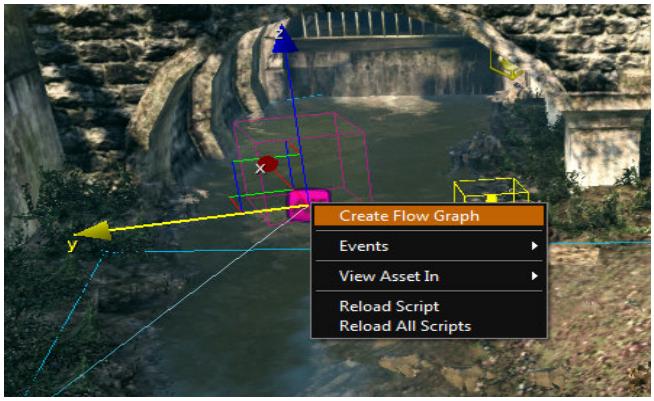


Figure 8. Création d'un flowgraph pour un trigger dans la fenêtre d'édition CryEngine (sandbox)

Présentation de la logique du Flowgraph

Nous nous intéressons au fonctionnement du Flowgraph et à la façon d'écrire, à partir des objets positionnés sur la carte, des liens entre des situations, des actions et des entités.

Précisons quelques éléments de terminologie du CryEngine:

- Un objet est un élément utile à la scène comme une zone 3D, un bâtiment, un personnage...
- Une entité est un objet avec lequel le joueur peut interagir. Citons par exemples un PNJ, une barrière immatérielle (trigger)...
- Un nœud représente soit une entité, soit une action particulière qui puisse être mise en oeuvre pour une entité. Dans ce dernier cas, ce nœud appelé "component node" opère sur une entité appelé "target entity". Les nœuds permettent, en utilisant des styles de programmation objet et de programmation par composant, de décrire les objets d'un Game Design tels que nous les avons présentés au paragraphe 2.3.5

Chaque nœud possède des entrées et des sorties typées, exactement comme dans MaxMSP, qui permettent de communiquer par des liens avec d'autres nœuds (Fig.9).

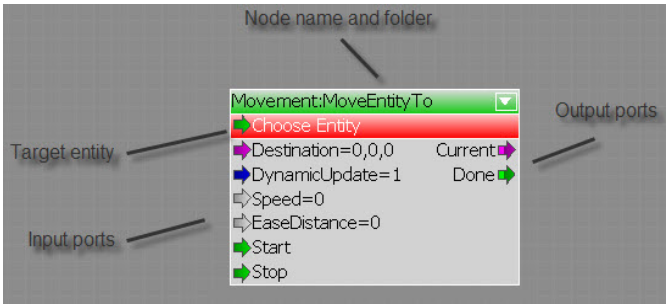


Figure 9. Communications à partir d'un nœud du Flowgraph de CryEngine

Le Flowgraph comprend une librairie de nœuds permettant de contrôler des entités et l'IA d'un niveau de jeu. Les noeuds peuvent êtres modifiés par l'utilisateur en utilisant le langage

Lua. Il est possible de construire ses propres nœuds définit soit par des Flowgraph soit en Lua.

La Figure suivante (Fig.10) décrit les entrées et les sorties du nœud component "PlaySound".

Sound:PlaySound

Plays a user defined sound file on any entity desired.

Input	Description
Choose Entity	Any: Used when changing the attached entity dynamically. Displays the name of the node.
Enable	Boolean: Enables the node when triggered. Note: this node is enabled by default.
SoundName	String: Defines the sound that will be played back; opens the sound browser where sound can be chosen.
Play	Any: Starts playback of the sound when triggered.
Stop	Any: Stops playback of the sound when triggered.
Loop	Boolean: Will endlessly loop the sound until playback is stopped if set to true.
Once	Boolean: Will play sound only once if set to true.
Volume	Float: Can set the volume the sound is played back at with a float value.
InnerRadius	Float: **MISSING**
OuterRadius	Float: **MISSING**
Voice	Boolean: Sets if the sound is a voice or not.
Play/Stop	Boolean: Legacy input, use the proper Play and Stop above.
Output	**Description**
IsPlaying	Boolean: Set to true when the sound playback is started.
Done	Any: Outputs a signal when the sound playback is done.



Figure 10. Description des entrées et sorties du nœud component PlaySound

Le Flowgraph suivant (Fig.11) permet à l'agent" Civilian 1", après avoir été identifié entre dans le véhicule US_apc1 de suivre un chemin donné (pathfinding).

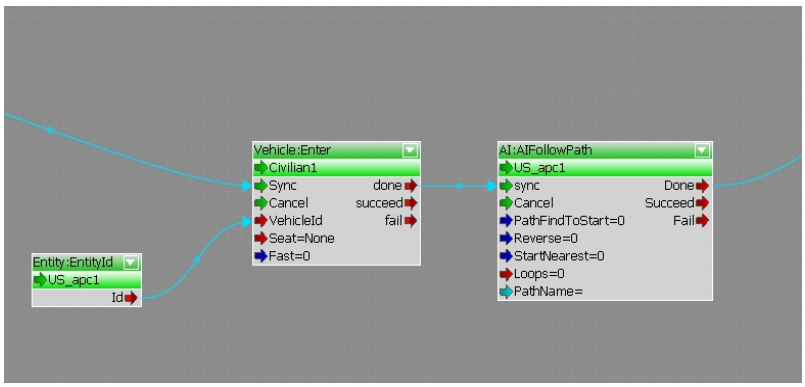


Figure 11. Exemple de construction d'un Flowgraph dans CryEngine

2.4.5.4 FMOD et le Cryengine

FMOD est le moteur son livré en standard avec le CryEngine. Nous nous intéressons ici à la vue qu'en a le concepteur sonore et aux relations avec la description des comportements dans le CryEngine.

Fmod Designer permet au concepteur sonore d'associer aux évènements qui se produisent

dans le jeu un programme qui traite le son. Il sera déclenché au moment voulu de l'exécution du jeu. Ce programme peut être simplement une commande sur un fichier son (lecture, pause, stop...), un mixage dynamique ou une suite de commandes comparables à un patch Max MSP. Nous appelons un tel programme un événement sonore. A un seul évènement du jeu donné peut être associé plusieurs évènements sonores.

La relation du son à l'image n'est pas contrôlée comme dans un séquenceur classique, par une synchronisation forte fixée par un temps absolu. L'évènement sonore est décrit par sa relation aux objets du jeu via des évènements (un objet entre en collision avec un autre) ainsi que par la valeur de paramètres comme la distance à l'auditeur, la météo, la vitesse de déplacement d'un véhicule, etc. Ces éléments sont calculés par le moteur de jeu, comme le CryEngine. Les deux moteurs s'exécutent de façon asynchrone et communiquent par variables partagées et par fichiers pour les structures de données statiques (liste des évènements sonores et association aux évènements du jeu, banques de son).

La figure suivante (Fig.12) montre la liste de tous les évènements sonores préparés dans Fmod Designer telle qu'on la voit dans l'éditeur du CryEngine.

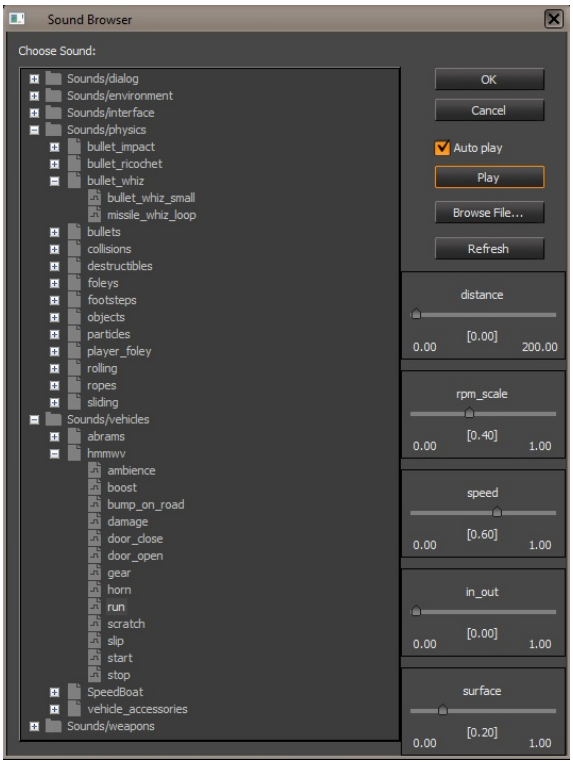


Figure 12. transcription dans la fenêtre d'édition du CryEngine de la banque de son de Fmod

Détaillons en peu plus le système d'événements sonores, du point de vue du concepteur sonore. Celui-ci prépare d'un côté sa palette d'évènements sonores en fonction de valeurs des paramètres d'entrée qu'il doit estimer. Il ne peut affiner cette estimation qu'au moment de l'exécution du jeu pilotée par le moteur de jeu. Dans ce dernier, il n'existe pas de moyen

d'intervenir sur un filtrage, une réverbération. Autrement dit, le concepteur sonore évalue un comportement, le vérifie au moment de l'édition et de l'écriture du Flowgraph puis revient sous FmodDesigner[36] pour des réglages plus précis. Tout cela peut se faire sans l'intervention d'un programmeur.

Voici un exemple illustré par la figure 13. L'événement du jeu est l'atterrissage d'un hélicoptère de combat perçu par un combattant au sol. Tant que l'hélicoptère est trop éloigné pour être vu distinctement le son qu'il produit fait partie de l'ambiance sonore. Du point de vue du jeu, l'événement déclencheur est le fait que la distance entre l'hélicoptère et le sol devient inférieure à un certain seuil. Ceci déclenche l'exécution de trois évènements sonores dont les comportements sont décrits de la manière suivante.

- En fonction de la distance entre l'hélicoptère et le point d'écoute supposé, les volumes relatifs du son direct du moteur et du son ambiant de battement d'air par l'hélice vont évoluer de manière inverse.
- En fonction du RPM (nombre de rotations par minute), la vitesse de lecture du son direct du moteur de l'hélicoptère diminue.
- En fonction du degré de dommage subit par l'hélicoptère dans les combats précédents, il faut ajouter aux sons précédents plus ou moins de craquements.

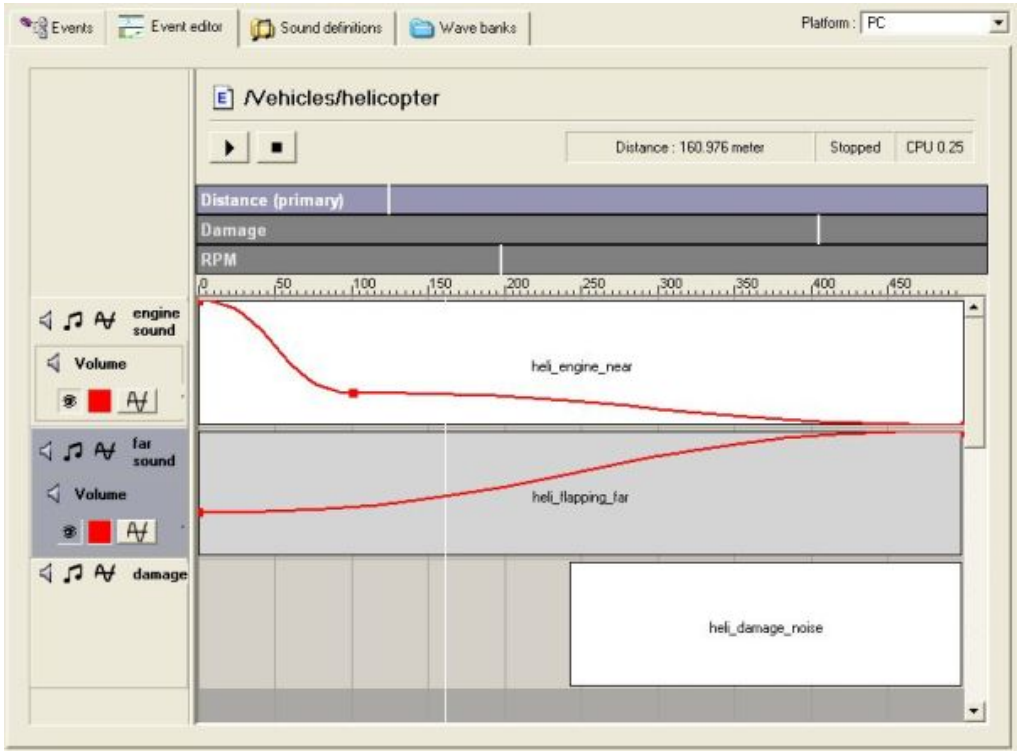


Figure 13. Réglage des paramètres d'un évènement dans Fmod Designer

[36] http://www.stephanschutze.com/uploads/3/1/0/6/3106267/fmod_designer_2010_v1.5_final.pdf

2.4.6 Concepts et outils relatifs aux systèmes multi-agents

2.4.6.1 Terminologie

Il n'existe pas de consensus sur la définition de certains termes utilisés dans ce chapitre c'est pourquoi nous donnons ici les définitions que nous utilisons par la suite.

Qu'est ce qu'un automate à états finis?

En théorie des langages informatiques, un automate à état fini (AEF) est un mode de représentation d'un système dynamique. Un AEF est défini par un ensemble fini d'états, un état initial, une fonction qui détermine pour chaque état quels sont les états potentiellement successeurs. Ce changement d'état peu dépendre de pré-conditions dépendant d'un symbole pris dans le langage d'entrée fini. Le changement d'état peut valider une post-condition et générer un symbole pris dans un langage de sortie également fini.

Qu'est qu'un système d'automates à états finis communicants ?

C'est un ensemble d'automates à états finis tels que le langage d'entrée d'un automate dépend du langage de sortie d'un autre. Les mots de ces langages sont assimilés à des messages échangés par les automates. La post condition, lors du changement d'état d'un automate, provoque l'émission d'un message qui sera reçu par un autre automate, pouvant faire passer à vrai une pré-condition et provoquer un changement d'état dans l'automate récepteur.

Qu'est ce qu'un agent ?

Un agent est un système dynamique qui, situé dans un certain environnement, décide des actions qu'il doit faire pour atteindre ces objectifs.

Qu'est ce qu'un agent autonome?

Un agent autonome est un agent qui décide sans nécessairement l'intervention d'un humain ou d'un autre système, des actions qu'il doit faire pour atteindre ces objectifs. Dès qu'un agent a des objectifs qui dépendent de l'environnement, il doit être capable de percevoir celui-ci. Un agent comporte donc trois fonctions :une fonction de perception, une fonction de décision et une fonction d'action.

Qu'est ce qu'un agent intelligent ?

Un agent intelligent est un agent autonome dont le système de décision est flexible. Pour satisfaire ces objectifs de conception, ce système est:

- doté d'un système de perception de son environnement et apte à réagir au changement d'état de l'environnement (réactivité)

- capable d'anticipation permettant des comportements déterminés par un but (pro activité)
- capable de communications avec d'autres agents ou des humains (sociabilité).

Etat et mémoire d'un agent

Comme pour tout système dynamique, l'état d'un agent est constitué d'un ensemble minimal et suffisant de variables internes qui, à partir d'une valeur d'entrée produite par l'environnement, permet de déterminer l'action effectuée par l'agent et son état suivant. L'ensemble des états d'un agent peut être fini, dénombrable ou non-dénombrable (par exemple si une des variables d'état est continue). Un agent purement réactif n'a qu'un état et donc pas de mémoire. Il prend des décisions dans le présent sans la prise en compte de son histoire. Il répond simplement à son environnement. Un agent qui n'est pas purement réactif est dit avec état. Il a la possibilité de stocker un historique des différents états qu'il a pris en fonction de l'évolution de l'environnement et de celle de ses objectifs et buts. Cet historique constitue la mémoire de l'agent et lui permet de réagir en conséquence. Un tel agent est donc capable d'apprendre.

Agents et automates

Suivant la présentation de Wooldridge [Woo02], si l'environnement d'un agent ne prend qu'un nombre fini d'états, et peut donc être représenté par un AEF non déterministe, les actions d'un agent génèrent le langage d'entrée de l'environnement, provoquant ainsi ses changements d'états. De même, si la mémoire d'un agent ne prend qu'un nombre fini d'états, il peut être représenté par un AEF. On parlera d'agents à mémoire finie. Si un système multi-agents est entièrement constitué d'agents sociaux à mémoire finie et d'un environnement à mémoire finie échangeant des messages pris sur un alphabet fini, il peut être représenté comme un système d'automates finis communicants.

Mode de prise de décision

Il existe plusieurs manières pour un agent de prendre une décision. Wooldrige [Woo02], classe ses approches selon trois catégories d'architectures :

- Les architectures de décisions logiques utilisent des techniques de preuve de théorème (réécriture et/ou machines à état) pour « prouver » l'objectif de l'agent.
- Les architectures réactives sont une implantation par agents des systèmes réactifs synchrones communs dans le contrôle de processus industriel: chaque argent est chargé d'une tâche et coopère avec les autres par échange de messages synchrones (sans délai de transmission). Le processus de décision global est hiérarchisé et repose sur une connaissance pré-établie de l'environnement (il n'y a pas à proprement parler d'apprentissage). Autrement dit chaque agent et par extension le système multi-agent

réagit directement à sa « compréhension » de la situation.

- Le troisième type d'architecture (BDI : Belief-Desire-Intention) tente de mimer les processus de décision d'humains individuels ou sociaux. A partir d'une évaluation de la situation courante de l'environnement (Belief) et d'un mécanisme de sélection d'un objectif (Desire) parmi plusieurs souhaitable, un agent détermine ses buts à court terme (Intensions) et en déduit, par exemple en utilisant un plan, les actions possibles pour atteindre ce but.

Dans chaque type d'architecture, on peut trouver de multiples variantes dépendant de la répartition entre agents et de la hiérarchisation des décisions (synthèse de différentes couches ayant chacune leur propre mode de décision).

2.4.7 Outils de programmation de mécanismes de décisions

2.4.7.1 Objectif de ce paragraphe

Il existe de nombreux travaux sur la programmation des agents et un certain nombre d'entre eux portent sur les langages supports. On trouvera, dans le cours de Florea, une introduction aux agents en général ainsi qu'aux langages de programmation et, dans celui de Bernard Espinasse [Esp12], une analyse des langages et protocoles de communication inter-agents. Ces travaux s'adressent avant tout à des informaticiens et dans certains cas à des spécialistes des langages formels. Dans ce paragraphe, nous présentons quelques outils permettant de programmer des comportements sous forme soit d'un agent centralisé soit d'un système multi-agents. L'objectif est de donner l'impression à l'utilisateur que certaines actions réalisées par l'ordinateur sont réfléchies.

2.4.7.2 SpirOps

SpirOps Editor/SDK est un outil édité par la société SpirOps et créé à partir des travaux d'Axel Buendia [Bue03] initialement destiné aux concepteurs de jeux vidéos. Depuis sa création, SpirOps a été utilisé dans de nombreux autres domaines comme la simulation de foules.

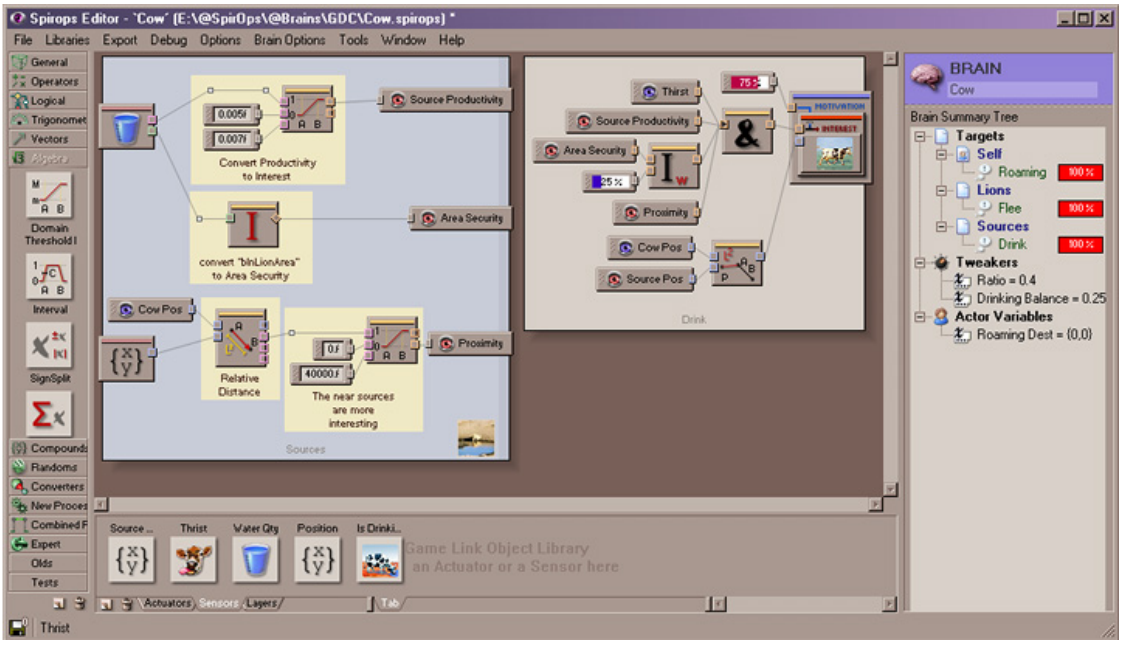


Figure 14. Interface utilisateur de Spirops

Il s'agit d'un outil d'IA dite de haut niveau, c'est-à-dire gérant l'intelligence artificielle comportementale très orientée par les architectures BDI (architecture à « motifs d'intérêt » (Drive oriented)). La programmation se fait à partir d'objectifs, d'un processus d'évaluation et de décision menant à l'action. Plusieurs d'objectifs peuvent êtres actifs à un moment donné. L'avantage est que les agents peuvent viser et combiner plusieurs objectifs et comportements. SpirOps Editor se présente comme un outil de programmation graphique qui utilise une librairie spécifique. SpirOps est fourni avec un ensemble de composants préprogrammés (Comportement, apprentissage, mémoire, fonctions mathématiques et logiques) correspondant à des opérateurs de la programmation graphique. L'utilisateur peut y ajouter ses propres composants et mécanismes de prise de décision.

La figure 14 décrit le comportement d'une vache qui a trois objectifs :

- Boire donc se diriger vers un point d'eau.
- Fuir un danger
- Vagabonder.

Pour choisir son but, elle évalue, l'existence d'un danger potentiel et voisin, la distance à la source la plus proche, l'importance de sa soif et de sa paresse.

SpiOps génère un code C++ et une représentation des connaissances ou des structures de raisonnement sous forme XML. Le code peut interagir avec de nombreux moteurs de jeux. Un metteur au point en mode logique permet de remonter les étapes d'un raisonnement pour comprendre l'origine d'une erreur.

2.4.7.3 Masa life

Principe général

Masa Life est également un simulateur de comportement, mais, contrairement à SpirOps, il offre des fonctions d'IA de bas niveau (pathfinding).

Masa Life est composé essentiellement d'un langage de programmation graphique, dont la logique est basée sur les arbres de comportement (Behavior Tree), et d'un moniteur de simulation qui est la partie exécutable de l'outil. Le langage permet de programmer la logique de décision et l'ordonnancement des actions. Les principaux composants de Masa Life sont présentés dans la figure 15.

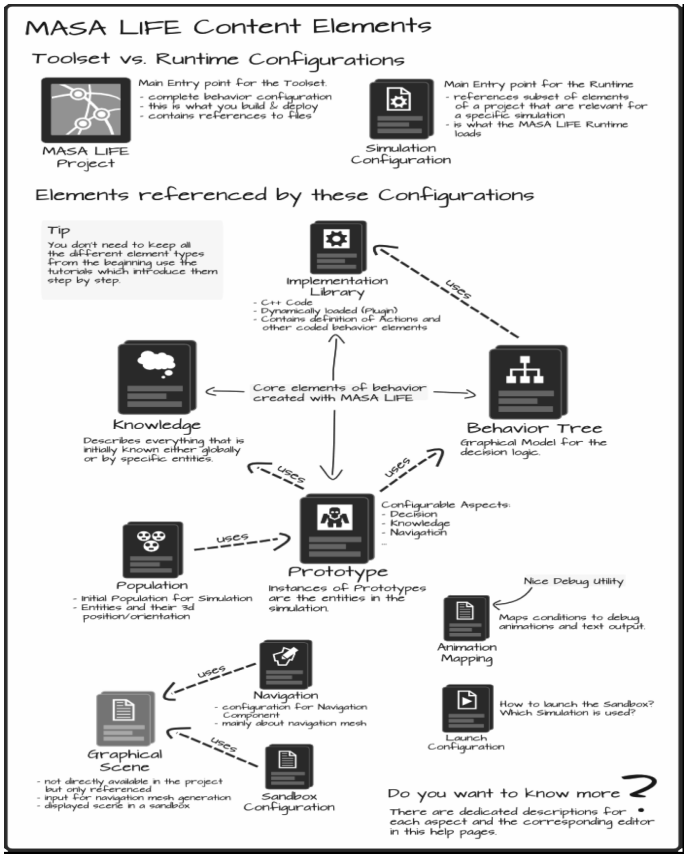


Figure 15. Présentation de Masa Life

Tout objet d'un jeu qui utilise les fonctions de Masa Life est appelé entité. L'architecture de Masa est orientée composant, c'est-à-dire que tout programme est encapsulé dans un composant qui offrant un ensemble de services relatifs à un type de fonctionnalité. Ces services sont partagés et conçus pour êtres réutilisables. Il existe quatre classes fournies en standard : la gestion de la mémoire (Knowledge), la gestion des actions (Action), la gestion de la décision, (Décision) et la gestion du Pathfinding (Navigation). Il est possible de créer d'autres classes de composants. La programmation utilise le principe des arbres de comportement (Behavior tree), (Fig.16). Il est constitué de « nœuds » dont l'état courant

détermine le stade d'évaluation d'un processus de décision : non évalué, en cours, succès, échec. L'état courant d'un nœud dépend de celui de ses successeurs dans l'arbre. Le processus d'évaluation est exécuté en profondeur d'abord (selon une lecture de l'arbre en descendant puis de gauche à droite). L'utilisateur dispose d'une boîte à outils graphiques. Cette boîte à outil comprend différents éditeurs et permet de configurer les différents paramètres utiles à la conception et la réalisation d'un projet.

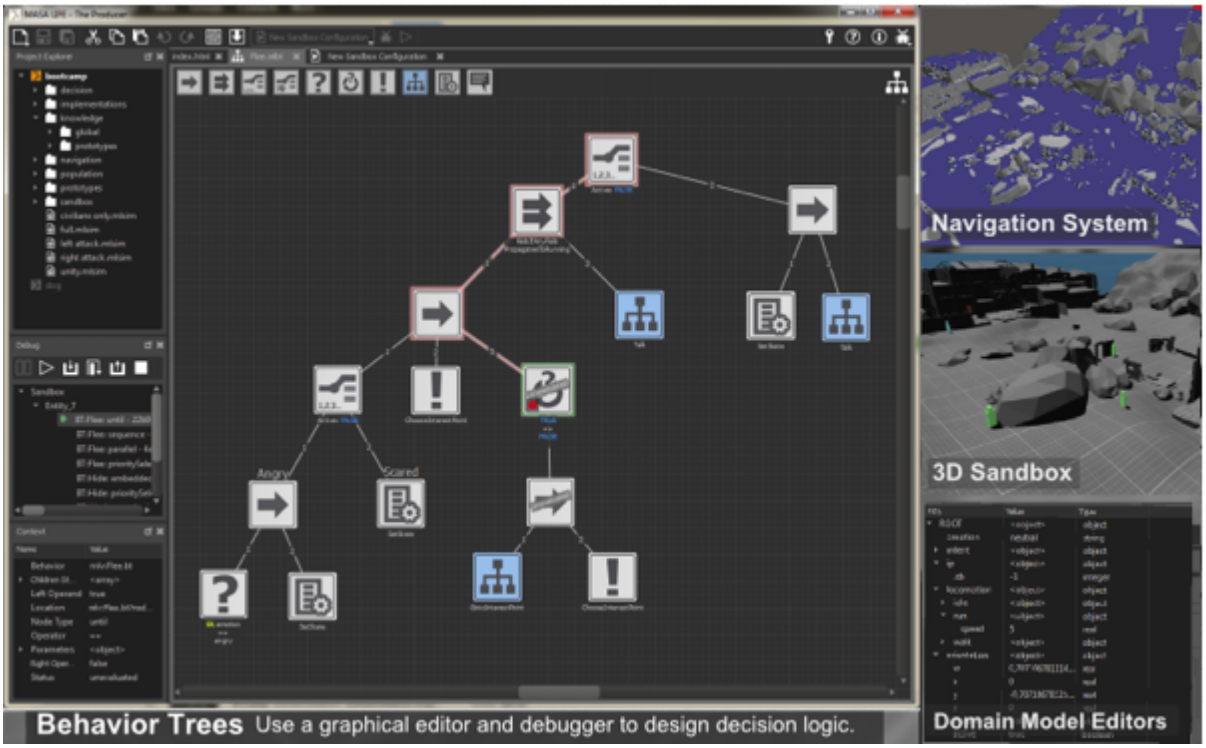


Figure 16. Fenêtre d'édition dans MasaLife

La gestion des connaissances

Le composant Connaissance (Knowledge) a trois rôles dans Masa Life. C'est d'une part effectivement le meilleur moyen de définir la mémoire (i.e. l'état des entités et de la simulation) telle qu'elle est vue par Masa Life. C'est d'autre part le mode de communication entre les entités et entre les comportements. Enfin c'est le moyen d'initialiser la simulation en fixant l'état de toutes les variables rémanentes. Les connaissances sont décrites dans un langage de type assez simple. En termes de visibilité, la connaissance est répartie entre état local à une entité et état global du modèle.

2.5 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons fait une présentation rapide des principaux concepts et principales techniques relatives à notre sujet de recherche. Les deux premières parties portent sur la nature de la création et les deux dernières sur les outils disponibles. Même en se limitant considérablement, le lecteur a pu constater la distance considérable qui sépare la

nature artistique d'une écriture sonore interactive de celle des outils qui sont actuellement utilisés. L'étape suivante, qui fait l'objet du chapitre 3, est d'essayer de comprendre les besoins que peuvent avoir les concepteurs. Nous avons choisi dans un premier temps de mener ce travail par l'analyse d'œuvres existantes.

3 Les concepteurs entre l'émergence et l'interactivité

3.1 Analyse d'oeuvres

3.1.1 Objectifs et méthodologie

Le but de ce paragraphe est d'analyser comment différents artistes ont approché certains principes de conception et les technologies associées. Si le point de vue du concepteur est connu, nous le citons directement, dans le cas contraire, nous cherchons à le comprendre au travers d'une analyse à posteriori.

Dans notre approche, le terme d'œuvre implique qu'au moins un artiste est à l'origine de la conception d'un projet, même si celui-ci s'inscrit dans une démarche scientifique. Par ailleurs, de nombreux auteurs sont "artiste/chercheur" et de nombreux projets sont à la limite entre arts et sciences. Le point commun entre toutes les œuvres présentées est la volonté du concepteur de créer une forme ouverte qui peut être perçue de multiples manières. Ce sont toutes des œuvres numériques. Certaines sont basées sur une navigation proposée au public avec, ou non, la possibilité d'interagir avec le dispositif. D'autres, de part l'autonomie accordée par le concepteur au système informatique, sont des œuvres génératives. D'autres encore permettent une communication entre le système et le public devenant interacteur. Les exemples choisis ne constituent en aucun cas une liste exhaustive. Il s'agit d'illustrer notre propos par quelques exemples pour lesquels nous avons les éléments d'analyse. Nous citons en annexe d'autres œuvres et publications permettant d'ouvrir le champ de réflexion à ce sujet.

La forme privilégiée est l'installation, au sens d'un dispositif particulier proposé à un public. Ce public peut être constitué selon les oeuvres d'une seule personne à la fois ou de plusieurs personnes simultanément. Nous avons volontairement mentionné l'artiste concepteur et ses collaborateurs pour chaque oeuvre, considérant qu'il s'agissait d'une réflexion commune. La complexité technique et spatiale des dispositifs est variable, allant d'un écran d'ordinateur avec un clavier à un système déployant dans l'espace plusieurs écrans et un système de diffusion sonore complexe, passant par un espace de déambulation avec casque d'écoute et capteurs. L'œuvre peut être visitée en ligne ou dans un espace réel. Certaines œuvres peuvent être considérées comme des systèmes d'écriture interactive ou des jeux vidéo, d'autres comme des installations sonores empruntant au monde des jeux. Nous avons sélectionné des œuvres sonores mais aussi des œuvres "muettes". Certaines œuvres citées ont été créées, il y a plus de vingt ans et demeurent très fortes tout en s'appuyant sur une technologie moins complexe que les plus récentes. D'autres bénéficient de nouveaux développements technologiques et d'un positionnement de l'artiste qui apportent un nouvel éclairage à notre recherche. De manière générale, chacune des œuvres choisies pour cette

analyse représente soit un moment vécu avec elles ainsi que des discussions avec leurs concepteurs soit une influence forte ou un moment de remise en question artistique. Les œuvres sont présentées selon leur date de création indépendamment de tout autre critère. De manière générale, nous cherchons à présenter le point de vue du concepteur.

Pour chaque œuvre, nous présentons, dans la mesure de la documentation disponible:

- Le propos et éventuellement le cadre de la recherche
- La description de l'installation
- La technologie mise en œuvre

Nous proposons ensuite une classification sous forme d'un tableau reprenant les différents points évoqués dans l'état de l'art au chapitre 2 qui nous semblent importants pour la suite de notre recherche ainsi qu'une position de l'œuvre à l'intérieur du triangle Concepteur/Interacteur/Système.

3.1.2 Liste des œuvres

3.1.2.1 Portrait n°1

Installation de Luc Courchesne crée en 1990

Conception, dialogues, programmation initiale, design, réalisation, production: Luc Courchesne ; Jeu: Paule Ducharme ; Photographie: Jason Levy; Conception, programmation web: Étienne Desautels; Réalisée avec l'appui du Conseil des Arts du Canada et de la Fondation Daniel Langlois pour l'Art, la Science et la Technologie.



Figure 17. Captation d'écran Portrait n°1

La description qui suit ainsi que l'image sont extraites du site de l'auteur[37].

"*Marie, une montréalaise dans la trentaine (jouée par Paule Ducharme) semble absorbée. Pointez « Puis-je vous poser une question ? » à l'écran qui se trouve devant elle et elle se tourne vers vous. « Auriez-vous l'heure ? », « Est-ce bien moi que vous regardez ? » ou simplement « Qui êtes-vous? » engage une conversation qui se développera au fil de votre curiosité et des humeurs du personnage. Un manque de tact écourtera la rencontre qui autrement pourra donner lieu, entre autres choses, à un échange intime sur l'amour dans le contexte d'une rencontre virtuelle.*

Les visiteurs utilisent un écran tactile pour déplacer le curseur sur l'écran de l'ordinateur et choisir les questions à partir des listes imposées. Les questions sont des boutons HyperCard envoi des ordres au lecteur laserdisc via le port série de l'ordinateur. Des séquences vidéo d'un disque laser sont affichées sur un écran au-dessus d'une plaque de verre positionnée au niveau des yeux. L'observateur, regardant dans la plaque de verre, voit un reflet de l'image vidéo (plan d'image virtuelle) à travers lequel le texte (ensemble de questions) à partir de l'écran d'ordinateur est visible. Les caractères ont été enregistrés sur un fond noir. Une fois traduit sur le verre, l'image vidéo perd ainsi son bord et les personnages apparaissent comme des fantômes qui habitent l'espace de la galerie réelle."

Ici l'utilisateur devient à la fois un regardeur et un interacteur, muni d'une souris face à un écran vidéo, choisissant parmi des phrases présélectionnées par l'auteur, afin de communiquer non pas oralement mais verbalement avec le personnage apparaissant à l'écran "Marie". Il découvre, au tout début de cette rencontre avec Marie, les modalités d'échange : choisir un texte

Dans cette installation, Luc Courchesne donne à l'interacteur, la possibilité de conduire le récit dans un sens ou dans un autre. Les réponses comme les questions sont choisies par le concepteur et ni Marie, ni l'interacteur n'ont la possibilité de les modifier. Si l'on considère que les séquences vidéo constituent la partie système de cette installation, ce système n'a aucune autonomie. Il répond uniquement à des conditions de déclenchement d'une séquence vidéo ou d'une autre. L'interacteur est conscient de son rôle sans toute fois avoir la possibilité d'un contrôle sur le rendu.

Jean Gagnon [Gag95] écrit à propos de Portrait n°1 :

"*Il est difficile de découvrir tous les dialogues possibles proposés dans l'installation, bien que les combinaisons et les axes dialogiques ne soient pas infinis. Mais pour le regardeur et l'interlocuteur, la situation est à la fois pleine de certitude (je parle avec une personne enregistrée au préalable qui n'a qu'un passé sans futur) et d'incertitude (je ne sais pas à l'avance où mon choix de questions et de réponses me conduira).*"

[37] http://www.courchel.net/ consulté le 8/10/13

3.1.2.2 Le passeur

Installation de Cécile Le Prado crée en 1992, Jardin de la Treille, Parc de la Villette

Avec le soutien de la Direction de la Musique et la collaboration de TEAC France TASCAM ;
Coproduction: Studio de création Lygis ; Diffusion assistée: CIDMA ; Documentation: maison de la Villette .

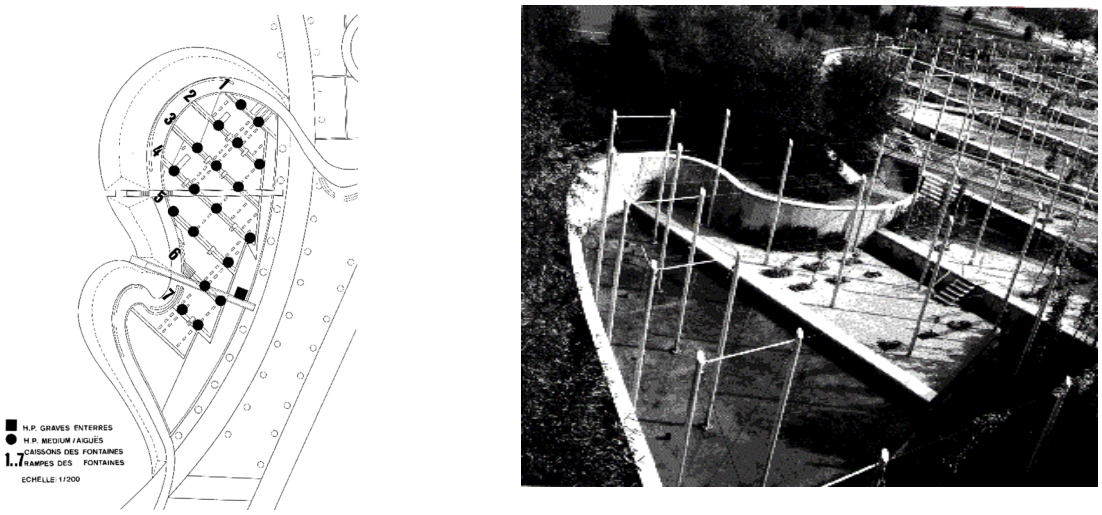


Figure 18. Schéma d'implantation et photo du site de l'installation *Le passeur*

Le Passeur est une composition musicale linéaire qui fonctionne en boucle au cours de la journée. Elle est diffusée par vingt haut-parleurs enfouis dans la structure même du jardin. En effet, le jardin est constitué d'une suite de plateformes disposées du haut vers le bas pour aboutir à une sorte d'étang. De chacune d'entre elles, apparaissent par de petites ouvertures, de la lumière la nuit et par ailleurs de l'eau en permanence. Nous avons utilisé ces ouvertures pour placer de manière invisible nos haut-parleurs.

La composition musicale est répartie sur tout l'espace du jardin, rendant impossible une écoute complète pour un promeneur s'il reste statique (d'une part parce qu'elle est faite de trajectoires et d'autre part parce que la diffusion sonore n'est pas uniformément répartie). Notre propos est de colorer le jardin et non de le sonoriser. C'est au promeneur, si sa curiosité est piquée, de se déplacer à la recherche du son. Par ailleurs, le site du jardin est très proche du périphérique. Le niveau de masquage acoustique est variable et fait partie des choix de conception. A certaines heures, l'œuvre disparaît sous le bruit ambiant que ce soit la circulation ou la pluie.

Pour résumer notre propos d'auteur, le promeneur/auditeur ne peut intervenir ni sur la durée ni sur les composants de l'œuvre, mais il peut se déplacer afin d'en accroitre sa perception. Des événements aléatoires, comme le niveau de bruit ambiant, rendent plus ou moins audibles ces composants, la rendant de fait en perpétuel renouvellement.

Cette installation permet à l'écoutant de se déplacer physiquement à l'intérieur du dispositif de diffusion. Il n'a aucun pouvoir d'intervention sur la narration, mais peut selon son exploration spatiale faire une sélection des sons qu'il va écouter sans intervenir d'aucune façon sur l'axe temporel. L'ambiance du jardin, par son niveau de bruit à un instant donné, agit également comme un facteur d'indéterminisme de l'œuvre mais sans contrôle possible de la part du concepteur. Cet élément fait partie intégrante du projet d'installation dans ce lieu. L'écoutant promeneur peut être conscient ou non de l'influence de son déplacement sur sa perception de l'œuvre.

3.1.2.3 Vocatifs

Installation de Cécile le Prado crée en 1994

Conception Cécile Le Prado ; Oeuvre réalisée à l'IRCAM ; Conseil scientifique: Marie-Hélène Serra ; Voix: Duscka Micic, Emir Srkalovic (Association Sarajevo) ; développements informatiques: Daniel Habault Co-production: ARTIFICES, CIDMA, Clameurs, IRCAM, Observatoire de L'image.

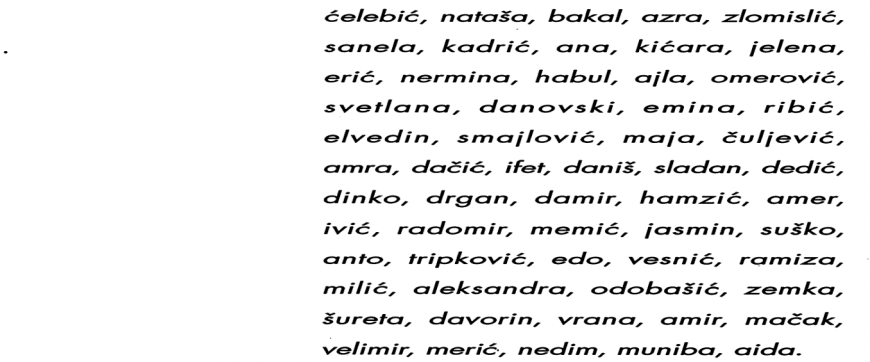


Figure 19. Liste des prénoms de *Vocatifs*

Le point de départ de ce projet est une liste, lue en serbo-croate, de prénoms d'enfants disparus en ex-Yougoslavie. Cette liste provient d'une banque de données constituée par une société américaine (ADS) à la demande du Haut Commissariat pour les Réfugiés (l'UNHCR).

Les voix sont l'unique matériau de courtes compositions musicales, déclinaisons et variations diverses autour des processus d'échantillonnage, de segmentation, de classement, de transformation (allant jusqu'à rendre les voix non reconnaissables). L'installation insiste aussi sur l'idée de délocalisation, de mouvement, de perte de repère spatial.

Cette installation se présente pour l'interacteur sous la forme suivante : il est invité à entrer dans une cellule de 6m de long et 3m de large en traversant au préalable un sas. Sa

présence dans le sas est captée, déclenchant la lecture d'une suite de prénoms. Il rentre alors dans la cellule plongée dans la pénombre. Le seul élément visuel discernable au fond de cette cellule est un pupitre avec un texte. Afin de lire ce texte, le visiteur est amené à se rapprocher du pupitre. Tant que le visiteur demeure dans la cellule, la lecture d'autres fichiers son est lancée. Au début du parcours du visiteur (dans le sas), cette lecture est relativement claire. Grâce à une suite de capteurs de présence répartis à l'intérieur de la cellule, l'avancée du visiteur et sa progression vers le pupitre déclenchent une transformation acoustique progressive des sons. Plus le visiteur s'approche du fond de la cellule afin de lire la liste des prénoms, plus l'effet de réverbération appliquée rend le contenu sonore incompréhensible. A l'inverse, s'il s'éloigne du pupitre, abandonnant ainsi la lecture, la réverbération diminue rendant de nouveau audibles les séquences musicales.

L'installation comprend physiquement deux parties: l'entrée où le passage d'un visiteur est détecté par un détecteur infrarouge et "la cabine", couloir dans lequel les déplacements de ce visiteur, captés par d'autres dispositifs infrarouges, influent sur les paramètres de spatialisation. Dans le premier espace, des fragments de la liste de départ non transformés ponctuent les différents passages. Dans "la cabine", les séquences composées sont spatialisées. Ces listes et séquences sonores sont lues par le système à partir de 2 CD.

Les logiciels Max et Sysdiff (système de matriçage et d'amplification) permettent de faire évoluer en temps réel, le choix des plages de CD, la position des sons dans l'espace, leur intensité, la vitesse et la direction de leurs déplacements ainsi que la réverbération en fonction des conditions que nous avons définies.

Les règles sont simples. En voici un exemple:si une présence est détectée dans la zone 1, entre les capteurs infrarouge i1 et i2, alors appliquer les paramètres de réverbération de l'état initial, diriger la sortie du signal vers les voies d'amplification associées V1 et V2 ; si une présence est détectée dans la zone suivante, entre les capteurs i2 et i3, alors appliquer les paramètres de réverbération de l'état initial +1, diriger la sortie du signal vers les voies d'amplification associées V1et V2.

Le propos d'auteur ressemble à celui de l'œuvre précédente *Le passeur,* à savoir la possible disparition d'une partie de l'œuvre. Cette fois, il s'agit de son altération progressive par un effet de réverbération rendant inaudible les mots. L'interacteur découvre en se déplaçant les conséquences de son action. Il n'est pas totalement maître de la situation. Il ne peut changer les paramètres de réverbération choisis par le système, mais peut, en changeant de position dans l'espace, intervenir sur le rendu sonore ou sa visibilité de la liste des prénoms. Le système informatique ne dispose d'aucune autonomie. Il exécute le déclenchement des fichiers son et le taux d'effet de réverbération à leur appliquer en fonction du positionnement de l'interacteur.

3.1.2.4 “Mutations“

Installation de Bernard Gortais crée en 2000

Réalisation : Bernard Gortais; Conception informatique: Guillaume Hutzler; Création sonore: Yann Orlarey.



Figure 20. Captown, captation d’écran de *Mutations*

La description qui suit ainsi que l’image sont extraites des documents de l’auteur[38].

« *This artistic project is based on the idea that distributed virtual agents designed with a biological metaphor may be used as composition elements in virtual plastic and musical improvisation. »[Hut & al.01]*

La description qui suit ainsi que le crédit photographique sont extraites du site des auteurs ainsi que de l’article“ Le has(art) et la nécessité“[Hut & al.10].

“L'installation met en relations, par le biais de l'interactivité et de règles de comportement, quatre lieux géographiques avec des mondes sonores et plastiques. On reçoit les données météo de chaque lieu, via Internet, en temps réel. Chaque flux de données météo est représenté par un jardin virtuel qui correspond à une situation composée de formes et de sons en interactions et en évolution permanente. L'attention du public est évaluée grâce à une caméra située au-dessus de chaque écran. Les jardins virtuels sont d'autant plus stables que le public qui le regarde est nombreux.

Imaginez une vaste salle d'environ 200 à 300 m2. A chaque coin de la salle sont disposés un écran de 4 mètres sur 3 et un ensemble d'enceintes acoustiques. Au-dessus de chaque écran, une caméra permet d'évaluer le nombre de spectateurs. Un ensemble de capteurs acoustiques permet d'enregistrer leur réaction.

[38] https://sites.google.com/site/siatorg/ consulté le 8/10/13

Chaque écran affiche des familles de formes caractérisées par leur couleur, leur taille, la vitesse et la nature de leur déplacement. Ce jardin de formes est immergé dans un environnement sonore. Les formes naissent, meurent, croissent et se croisent, les sons évoluent. Ils sont générés automatiquement par un ordinateur. L'ensemble constitue une situation qui détermine à chaque coin de la salle une ambiance particulière. Chaque situation en mutation permanente est représentative du lieu géographique avec lequel elle est liée par des données numériques.

L'évolution d'une situation dépend :

• des variations des données venant de l'extérieur de l'installation (météo ou autres)

• de l'attention des spectateurs : les situations évoluent en fonction de l'attention, mesurée par une caméra, que les spectateurs leur portent. Immobile, le spectateur agit comme un stabilisateur de la situation qu'il regarde. Quand il se déplace, au contraire, il augmente par son absence l'activité de changement de la situation qu'il délaisse.

• de lois d'évolution : une situation évolue constamment et de façon cyclique d'un état symbolique du repos vers un état symbolique du mouvement. "

"Dans cette création en collaboration avec Yann Orlarey [Hut & al.01] c'est la dynamique sonore qui a été recherchée en même temps que la dynamique visuelle L'idée principale était de permettre aux agents composant l'image de « chanter » en fonction de leur état de forme individuel, et en fonction de leurs interactions mutuelles. Ce qui est ainsi visé, c'est la mise en place de dialogues musicaux entre formes voisines dans l'image et, plus globalement, d'une composition musicale au niveau du système. A un niveau supérieur, le projet est de mettre en relation quatre systèmes distincts, connectés à quatre sources de données météorologiques qui correspondent à quatre lieux géographiques symbolisant les quatre saisons. (Capetown, Oslo, Shuzhou, Rio de Janeiro). L'objectif est ainsi d'immerger entièrement le spectateur dans une ambiance visuelle et sonore en renouvellement permanent, avec des contrastes forts, aussi bien sur le plan visuel que sonore."

Les auteurs ont attribué au système, par l'intermédiaire des agents, une forte autonomie. Tout en recevant des paramètres de l'extérieur (météo), le système engendre de manière autonome les combinaisons visuelles et sonores à partir de règles d'évolution. L'œuvre comporte des caractéristiques d'interactivité endogène forte. La part accordée aux interacteurs existe, mais elle est minime. Mutations est une œuvre abstraite, générative pour laquelle l'interacteur a une possibilité d'intervention sur le déroulement très limité. Il s'agit plus d'une invitation à la contemplation. Le public dont la densité est utilisée pour modifier le rendu n'a pas conscience de cette interactivité exogène. De part la forte autonomie des agents, le caractère émergent nous semble probable même si cet aspect n'a pas été abordé par les auteurs de l'œuvre.

3.1.2.5 "Divercity"

Installation de Bernard Gortais, crée en 2006

Conception informatique: Guillaume Hutzler; Création sonore: Thierry Delor et Mireille Broilliar; Partenariat: Laboratoire IBISC (Informatique, biologie intégrative et systèmes complexes) de l'université d'Evry.



Figure 21. Captation d'écran *Divercity*

La description qui suit ainsi que l'image sont extraites des documents de l'auteur .

Divercity reprend les trois éléments fondamentaux concernant les principes d'autonomie, de générativité et d'interactivité déjà présentés dans *Mutations*. Par contre dans cette oeuvre, les concepteurs donnent au public une possibilité importante d'interagir avec le système. Ceci passe par un tapis, interface de déclenchement d'évènements sonores. L'interacteur est conscient de son action sur l'œuvre sans qu'il ait besoin d'en contrôler le rendu et donc d'en apprendre les règles complexes. Comme dans l'œuvre précédente *Mutations,* le potentiel émergent nous semble probable.

"*Dans l'oeuvre Mutations, le principe de composition musicale décentralisée repose sur un ensemble d'agents situés capables de chanter et de déclencher le chant chez les autres agents. Pourquoi le spectateur ne pourrait-il pas avoir lui-même cette capacité de chanter et de faire chanter ? Il suffit pour cela qu'il soit situé, dans un espace qui, à défaut d'être commun, doit être « en correspondance ». Autrement dit que la position du spectateur dans son espace soit mise en correspondance avec une position dans l'espace des agents. Nous utilisons pour cela un tapis sensitif qui repère la coordonnée (x, y) du spectateur sur le tapis, et la transmet au logiciel de simulation. En se déplaçant sur le tapis, le spectateur a ainsi la possibilité de perturber le système et d'observer les réorganisations pouvant en découler…Avec la création Divercity, le spectateur rentre au coeur de la création en prenant un rôle actif. L'objectif est en effet que la dynamique globale du système soit la résultante combinée d'une dynamique endogène au système, et d'une pression exogène exercée par les spectateurs*" [Hut & al.10].

3.1.2.6 "Khorwa"

Installation de Mikhail Malt 2003

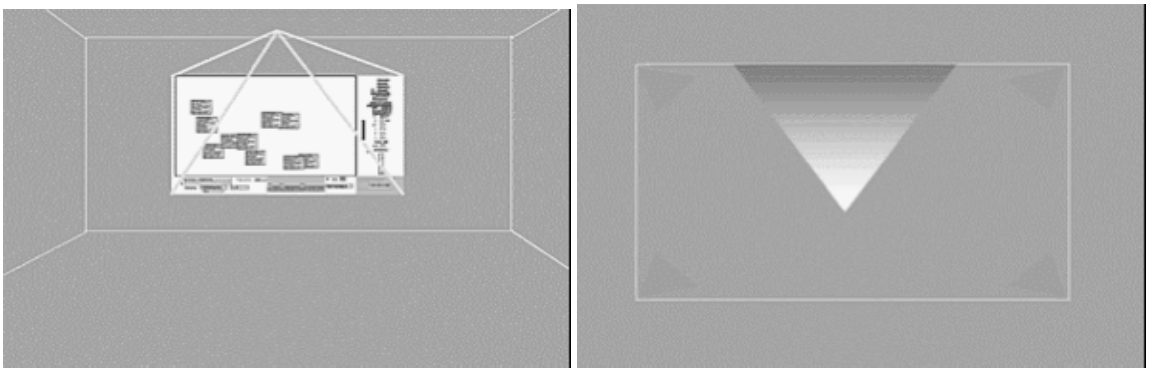


Figure 22.Vue de front et vue du haut de la salle avec la projection et la disposition des haut-parleurs de *Khorwa*

La description qui suit ainsi que l'image sont extraites des documents de l'auteur en particulier l'article publié en 2004 pour MultiCiênca [39]

"*Khorwa est une installation sonore, temps réel basée sur la création d'une société d'êtres musicaux en utilisant un modèle de vie artificielle, les agents autonomes. Cette installation a été créée à l'Ircam Paris/France pendant l'événement Résonances 2003. Ce projet se veut aussi une réflexion humaine/numérique sur le concept de vie. Proposant, en temps réel et sans intervention humaine, l'évolution musicale d'un matériau musical préalable de la même manière qu'on cultive des micro-organismes dans une boîte de Pétri. Chaque être musical naîtra, vivra, interagira avec son environnement, sera influencé par lui, aura un nom (une généalogie se construira), se reproduira et mourra. La surface musicale générée, devra avoir comme but la formalisation de certains aspects de notre écriture musicale. Cette écriture se fonde sur l'utilisation de petits gestes musicaux qui évoluent dans le temps*

Dans cette installation, l'unique aspect visuel est la projection du programme graphique utilisé pour construire l'environnement artificiel. L'espace visuel est rescrit au strict minimum pour polariser la perception du visiteur vers l'espace sonore quadriphonique.

Ce projet s'articule principalement au tour de trois questions : 1) Peut-on imaginer une musique qui évolue comme un être vivant ? 2) Quels sont les rapports possibles entre modèles formels et musique ? 3) Comment simuler en « temps réel » une écriture musicale?

Le projet Khorwa implémente un modèle d'agents autonomes dans l'environnement MAX/MSP.

Dans Khorwa, une population d'êtres musicaux, représentés par des rectangles sur un écran projeté, est créée. Chaque rectangle représente un individu, possédant : un nom, un

[39] http://www.multiciencia.unicamp.br/artigos_02/a_03_.pdf

temps de vie maximal (hérité génétiquement), cycle de répétition de sa tâche (temps), un niveau de perception (rayon d'écoute), un sexe, un potentiel de reproduction, un rôle (action musicale, tâche) et un comportement vis-à-vis de ses congénères. La position de chaque individu sur l'écran conditionne sa diffusion dans l'espace quadriphonique. Cette population a une évolution, avec des mutations et des évolutions de son patrimoine génétique musical. Pendant son existence, chaque agent accomplie sa tâche en appliquant des mutations. Au moment de la reproduction, il passera à sa progéniture un matériel chromosomique évolué".

Cette installation ne comporte pas d'interacteur. L'interactivité se passe uniquement à l'intérieur du système informatique entre les agents autonomes. Le visiteur écoutant ne peut en rien naviguer à l'intérieur de l'œuvre ni influer sur son évolution. Le concepteur donne au système l'autonomie entière de conduire le devenir de cette population d'êtres musicaux, autrement dit l'évolution de l'œuvre selon ses règles.

3.1.2.7 Listen Lisboa

Installation de Cécile Le Prado 2003



Figure 23. Interacteur en écoute binaurale dans l'installation *Listen Lisboa*

Listen Lisboa est née d'un temps de recherche à L'Ircam à partir du projet de recherche européen Listen [Eck & al.02].

L'interacteur se déplace réellement dans un espace physique, neutre et dans la pénombre, sur une carte invisible de la ville de Lisbonne où sont positionnés des quartiers et des personnages virtuels dont il a conscience uniquement par le son.

Cette installation est conçue pour son visiteur comme une visite personnalisée dans le monde de *Secret Lisboa*, composition musicale autour du paysage sonore de la ville de Lisbonne. *Listen Lisboa* est, du point de vue de compositeur, une première expérience artistique sonore sur la narration interactive. Les comportements de l'interacteur, les chemins autorisés dans la navigation sur cette carte virtuelle, les conditions de changements d'état des

entités sonores sont décrits sous la forme d'un script et constituent l'essence même de l'œuvre.

La navigation des visiteurs est conçue comme dans un jeu vidéo en utilisant le niveau croissant de complexité. Dans cette expérimentation, nous définissons trois niveaux comme une suite de tutoriels. Dans le premier niveau, l'auditeur n'a rien de particulier à faire à part se promener dans une zone acoustique virtuelle. Il est toujours escorté par une voix face à lui. L'objectif est d'inviter le visiteur à explorer une ville virtuelle en se déplaçant physiquement dans un espace réel tout en l'écoutant au casque. Le deuxième niveau permet de découvrir immersion dans le son ambiophonique et d'explorer deux zones virtuelles correspondant à deux régions du sol sur lequel se déplace le visiteur. L'objectif est de comprendre la cartographie sonore invisible. Dans le niveau 3, nous introduisons un nouveau type d'interactions. Elles sont liées à la durée que le visiteur passe dans une zone donnée et aussi la capacité d'attention à un personnage virtuel qui est perçu lorsque l'auditeur reste à un endroit et selon une orientation donnée. Selon le comportement du visiteur, certains nouveaux objets apparaissent dans la scène sonore virtuelle. La difficulté augmente et l'auditeur a besoin de plus d'attention pour comprendre le sens des voix ainsi que le contenu morphologique des sons. Ce niveau est séparé en deux sous-actes qui conduisent à une visite plus ou moins complexe de la ville.

L'espace physique est restreint et conçu pour un seul expérimentateur/interacteur à la fois. Il est muni, au-dessus de son casque d'écoute, d'un dispositif, capable de détecter sa position et l'orientation de sa tête. Ainsi, le système acquiert cinq paramètres: les trois coordonnées de l'emplacement du spectateur et deux angles qui définissent l'orientation de la tête. Ce sont les seules informations envoyées au système. L'interaction des spectateurs est contrôlée uniquement par son déplacement dans l'espace réel et les mouvements de sa tête. Nous donnons au chapitre 4 une description beaucoup plus précise du dispositif et de son contrôle.

Listen Lisboa ne laisse aucune autonomie au système. Celui ne fait qu'exécuter un script pré-établi. Il gère le choix des sons renvoyés à l'auditeur-visiteur-interacteur ainsi que la spatialisation en temps réel qui est appliquée à son écoute au casque en mode binaural. Il a toute liberté de déplacement physique à l'intérieur de cette ville virtuelle invisible. Il peut l'explorer comme bon lui semble, mais il n'intervient ni sur les contenus sonores ni sur la narration. L'interacteur est conscient de son rôle, mais ne peut en aucun cas intervenir sur le rendu sonore [Lep & al. 07].

3.1.2.8 Façade

Dispositif de Michael Mateas, Andrew Stern et John Grieve 2004



Figure 24. Personnages calculés en temps réel de *Façade*, texte du joueur et curseur manuel

L'image est extraite des documents des auteurs [Mat & al.03].

Façade est à la fois un jeu et un outil d'écriture. Le dispositif, dans cette première version, permet à l'interacteur de communiquer avec les deux personnages virtuels au travers d'une interface textuelle.

Le contexte est celui-ci : visitant après une longue absence un couple d'amis, il constate, par les dialogues, une certaine tension entre les deux personnages du couple et a le choix de prendre position ou pas. Son seul moyen de communication avec le couple est le dialogue textuel via l'ordinateur. L'interacteur n'a pas d'objectifs précis. La narration va évoluer en fonction des échanges entre les acteurs virtuels et l'interacteur.

Linssen écrit à propos de *Façade* [Lin12] :

« *Central to Façade's design is the drama manager, which manages the narrative progression. It does so by trying to mould the narrative so that it corresponds to a desired story arc such as the one of Freytag's Pyramid, as discussed in the previous section. The components it uses for this process are called story beats: instantiations of story situations, These beats have preconditions and effects that serve the purpose of partial ordering of a collection of beats. By sequencing beats based on their correspondence to the story arc, a narrative of the desired form emerges. Beats become (un-)available based on the player's actions, which are first translated into discourse acts…*

Façade is able to let two agents interact with themselves and the player through a two-steps process. First, the meaning of the player's actions is inferred by categorization into discourse acts. Second, the agents are guided by a drama manager, based on story beats and a story arc. Thus, this approach can be labeled as a strong story approach. Social behavior performed by the game's agents relies on the interpretation of the player's actions in the form of discourse acts."

Façade utilise les méthodes du système *Oz* pour décrire le comportement de ses agents. Le concepteur contrôle ainsi le développement des intrigues selon le principe d'un arc

dramatique [Mat & al.10].Afin de contrecarrer l'imprévisibilité du comportement de l'interacteur et de maintenir la cohérence des réponses des personnages virtuels au sein de l'intrigue, un planificateur de comportements est utilisé. Tout en ayant leur autonomie, les agents et l'interacteur sont très contraints par le concepteur et leur modalité d'action sur la narration est faible. Par contre, la communication entre agents et interacteur est très importante et l'empathie développée par le système avec les acteurs virtuels par le joueur l'est aussi. L'interacteur est amené à apprendre les règles d'interaction afin de diriger dans un sens ou dans un autre la suite de la rencontre.

3.1.2.9 Bandonéon

Installation de Xavier Boissarie, Roland Cahen et Antoine Schmitt 2008

Scénario - programmation comportements et interactivité :Xavier Boissarie ; Composition musicale - programmation sonore : Roland Cahen ; Développement librairie fluidsynth dans Virtools : Antoine Schmitt ; coproduction Arcadi (Action régionale pour la création artistique et la diffusion en Île-de-France). Avec le soutien du Cube.



Figure 25. Ecran de *Bandonéon* et dispositif d'interaction

La description qui suit ainsi que l'image sont extraites des documents des auteurs[40] et [41].

"*Inspiré du film Brodway Lights (1958) de William Klein, Bandonéon invite à l'exploration d'un univers virtuel urbain, musical et visuel. L'architecture de la ville se compose d'éléments lumineux : néons, ampoules, feux de circulation et de position. Elle constitue une partition que l'utilisateur interprète depuis une planche de surf stylisée reprenant le design de l'écran. La navigation est frontale et le « spectateur joueur » traverse cet environnement en jouant sur la posture et l'inclinaison du corps. L'univers sonore comparable à l'ambiance d'une fête foraine est géré par un synthétiseur logiciel qui traite en temps réel les sons puisés dans le quotidien urbain. Bandonéon est une expérience « vidéo*

[40] http://roland.cahen.pagesperso-orange.fr/ consulté le 8/10/13

[41] http://roland.cahen.free.fr/BANDONEON/BANDONEON-2008-Pages/Image4.htm

ludique » qui se renouvelle à chaque instant. Tout comme la ville n'existe pas sans ses habitants, Bandonéon n'existe pas sans visiteur"

Voici quelques extraits de l'interview de Xavier Boissarie avec Nicolas Marailhac & Chung-Leng Tran pour la revue Edit en 2008[42] :

"*L'objectif dans « Bandonéon » est de varier les points de vue, des plans larges aux plans très serrés pour accéder à des sens complètement différents avec les mêmes formes. Les comportements s'expriment sur deux champs de perception : le visuel et le sonore. J'ai regardé les différents états que pouvaient prendre les éléments lumineux et j'ai réfléchi à des comportements, soit individuels, soit de groupe en essayant de comprendre comment je pouvais architecturer tout cela dans un espace unique et envisager comment l'appréhender par la navigation…La relation avec le jeu dans « Bandonéon », c'est proposer une expérience créative au joueur, une expérience d'interprétation de cet espace. Tout l'aspect plastique est géré par les auteurs, mais comme l'utilisateur a une latitude dans la gestion du point de vue, de la vitesse, de la relation, il devient interprète de l'environnement. Il faut qu'il puisse, via les procédés d'interaction et la finesse offerte par le pilotage, se retrouver et se projeter dans l'application. La sensibilité des paramètres de contrôle entraîne une réponse spécifique de l'environnement à chaque utilisateur…Nous définissons les acteurs qui composent l'environnement, leurs états, leur évolution d'un état à un autre, ce qu'ils font.*

Chaque utilisateur a son propre mode d'utilisation et il est difficile de prévoir tous les comportements dans des champs d'interaction très ouverts. Dans cette approche, il est intéressant de considérer le joueur comme quelqu'un qui invente quelque chose, des solutions à une problématique. Il y a une famille de jeux dans lesquels les concepteurs définissent tous les parcours possibles en amont et il y a des jeux dans lesquels le joueur peut inventer des solutions qui n'ont pas été prévues par le concepteur. Les jeux qui permettent au corps de se projeter dans l'espace ludique et au joueur de se voir dans cet espace d'interaction ainsi que les jeux permettant au joueur d'être créatif, d'inventer les solutions, sont des jeux offrant la possibilité au joueur d'être soi… Dans le jeu vidéo, il n'y a pas le jeu d'un côté et le joueur de l'autre. Cela n'a pas de sens. Le jeu vidéo est un système joueur + jeu, comme la ville n'existe pas sans ses habitants. C'est comme ça qu'on a conçu « Bandonéon » : l'environnement d'interaction n'existe pas sans l'utilisateur. À partir du moment où l'utilisateur est inclus dans l'œuvre, l'œuvre prend une forme particulière dans la relation avec l'utilisateur."

Dans cette installation, les concepteurs donnent à la fois à l'interacteur, via la planche de surf, et au système, via les agents, une autonomie pour explorer cette ville. L'autonomie de l'interacteur intervient sur le visuel et l'évolution des plans. Le système répond aux actions de l'interacteur pour déclencher un nouveau paysage sans toutefois prendre de décisions de manière autonome. La partition lumineuse et sonore est écrite en amont par les concepteurs. Ni l'interacteur, ni les agents n'interviennent sur la narration même si ils sont conscients de

[42] http://www.edit-revue.com/?Article=211 consulté le 8/10/13

leur possibilité d'interaction sur leur point de vue et point d'écoute au cours de leur navigation dans cette ville virtuelle.

3.2 Tableau de classification des œuvres

	Interacteur	Système	Endogène	Exogène	Exploratoire	Ontologique	Consciente	Engagement	Emergent
Portrait n°1	x	x		x	x		x		
Le passeur	x-	x		x-	x		x-		
Vocatifs	x	x		x	x		x		
Mutations	x-	x	x	x-		x-	x-		x
Divercity	x	x	x	x		x	x		x
Khorwa		x	x						x
Listen Lisboa	x	x		x	x		x		
Façade	x	x	x	x		x	x	x	
Bandonéon	x	x		x	x		x		

Figure 26. Tableau de classification des œuvres

Nous avons sélectionné, pour cette classification, parmi les critères énoncés dans le chapitre précédent, ceux qui nous semblent pertinents pour cette analyse d'œuvres artistiques :

- Interacteur et système informatique: l'œuvre permet au spectateur d'entrer en interaction et elle repose sur un système informatique.
- Endogène ou exogène: l'interactivité endogène est interne au programme informatique alors que l'interactivité exogène existe au travers d'une interface, entre le spectateur et le système.
- Exploratoire ou ontologique: en mode exploratoire, l'interacteur se déplace à l'intérieur des composants du monde virtuel sans toutefois influer sur la narration alors qu'en mode ontologique, il interfère sur l'existence même de ce monde et peut en modifier l'évolution.
- Emergent: évolution d'un système de part l'interaction entre ses agents selon des

modalités qui sont volontairement ni totalement contrôlées ni totalement prévues par le concepteur.

- Conscience ou engagement: une interactivité consciente de l'interacteur n'a pas de nécessité de contrôle du rendu alors qu'une interactivité avec engagement de l'interacteur requiert son contrôle pour l'apprentissage des règles d'interaction comme dans le cas d'un jeu vidéo.

3.3 Le triangle Concepteur/Interacteur/Système (C.I.S)

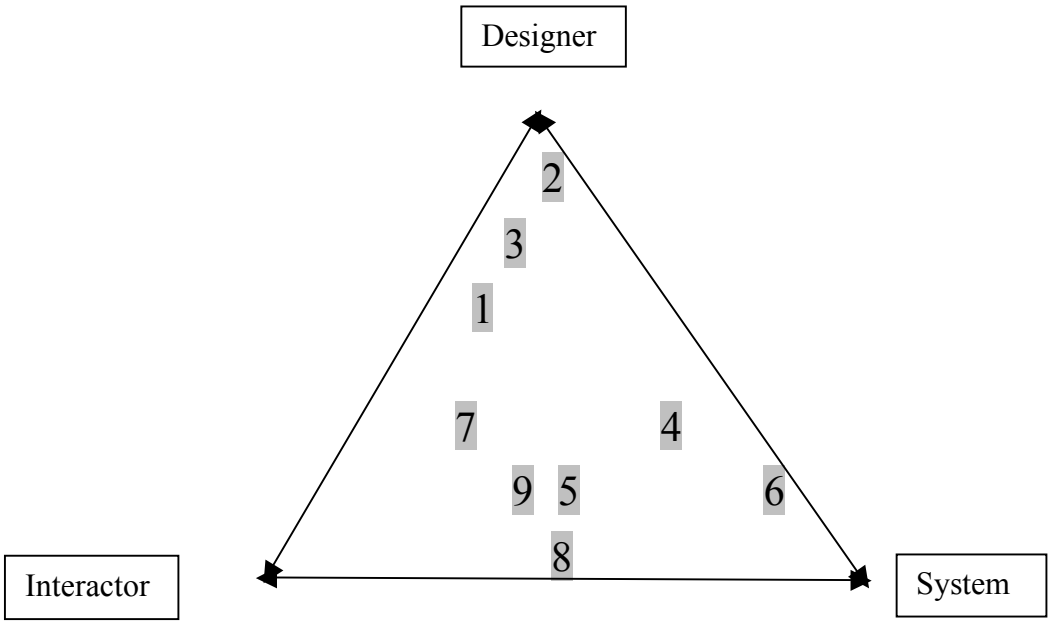


Figure 27. Positionnement des œuvres dans le triangle C.I.S.

1. *Portrait n°1*
2. *Le passeur*
3. *Vocatifs*
4. *Le Jardin des hasards "Mutations"*
5. *Le Jardin des hasards "Divercity"*
6. *Khorwa*
7. *Listen Lisboa*
8. *Façade*
9. *Bandonéon*

Suite à cette classification des œuvres dans le tableau précédent, nous avons extrait un positionnement de chacune d'elles à l'intérieur d'un triangle. Ce triangle concerne l'importance des relations entre le concepteur, l'interacteur et un système informatique pouvant être représenté par des agents. Cela se traduit par une position sur chacun des deux axes (concepteur/interacteur et concepteur/système) et, par déduction, une communication possible entre interacteur et système.

Le triangle est un positionnement pour autant que nous le connaissons de la volonté du concepteur : la part d'autonomie et/ou d'aléatoire qu'il accorde à un interprète, à un spectateur ou à un interacteur et à la part d'autonomie qu'il accorde à un système informatique comprenant possiblement des agents. Les agents sont un artefact, un outil conceptuel, une manière d'écrire la pensée.

Nous commençons par décliner les deux cotés du triangle entre le concepteur en haut et l'interacteur à gauche et le système à droite. Puis, nous examinons l'axe d'interaction entre l'interacteur et le système. Nous aboutissons aux positionnements suivant des œuvres dans la figure du triangle C.I.S. (Concepteur/Interacteur/Système).

3.4 Conclusion

En analysant la figure précédente et le tableau de classification, nous essayons de dégager des points de correspondance possible entre l'autonomie accordée par le concepteur à l'interacteur et/ou au système informatique, ainsi que le type d'interaction ou de générativité proposée dans son œuvre, œuvre ouverte, indéterministe.

Les œuvres, dont le concepteur a accordé à la fois à l'interacteur et au système une forte autonomie, se situent tout en bas du triangle et à équidistance entre Interacteur et Système.

Les oeuvres ayant une forme d'interactivité exogène peuvent solliciter différents types d'attitude et de conscience de l'interacteur. Par exemple, *Le passeur* et *Mutations*, alors qu'elles ne sollicitent pour la première aucunement le système et pour la seconde au contraire le privilégient, requièrent toute deux une conscience limitée de son action à l'interacteur.

Listen Lisboa et *Bandonéon* ont en commun de proposer une exploration au visiteur interacteur , sans la nécessité d'en contrôler le rendu, mais en ayant conscience de leur geste sur l'évolution de ce rendu visuel et sonore.

Les œuvres comme *Portrait n°1* ou *Vocatifs* sont à la limite entre proposition exploratoire ou ontologique pour l'interacteur.

Khorwa, par l'autonomie et l'interaction interne entre agents de son système, a des points communs avec *Façade*, *Mutation* et *Divercity*. *Khorwa* est la seule œuvre à ne pas solliciter

du tout l'écoutant comme interacteur.

Façade est une œuvre narrative, *Divercity* est plus formelle. Dans la première, les concepteurs ont commencé par donner une grande autonomie à l'interacteur et aux agents avec le système *Oz*, puis, afin de contrôler la dramaturgie, tout en gardant l'autonomie, ont ajouté un Drama Manager. Pour *Divercity,* la démarche est inverse. Les concepteurs, après plusieurs créations (*Quel temps fait-il au Caplan*, *Jardin des hasards*), où la part de l'interacteur est quasi inexistante face à un système très autonome, ont ajouté une possibilité de communication d'un interacteur avec les agents autonomes. Le tapis interactif permet à l'interacteur d'influer sur l'évolution du système et de fait le rendu visuel et sonore de l'œuvre. Dans les deux cas, toute la difficulté est la conduite de l'œuvre, du point de vue du concepteur, face à l'ingérence que représentent les choix imprévisibles de l'interacteur et le comportement des agents que lui-même a choisis. L'essentiel est de donner à l'interacteur une impression de liberté et également une impression en retour d'un comportement adapté, renouvelé, personnalisé du système. Tout cela présage d'un mode d'écriture et d'outils suffisamment souples, à mi-chemin entre contrôle et autonomie.

Nous constatons, au travers de cette analyse, la difficulté de dégager des règles et en même temps l'intérêt de cette ambiguïté. En effet, entre les intentions du concepteur concernant une œuvre ouverte, évolutive, l'autonomie possible donnée au système et ou à l'interacteur, et la forme d'œuvre résultante, le type d'interactivité proposée, la conscience ou engagement sollicitée de l'interacteur, il existe de multiples embranchements possibles, eux aussi à mi-chemin entre contrôle et autonomie. Dans le chapitre suivant, nous cherchons à traduire cette problématique en termes de style d'écriture.

"*L'esthétique interactive bénéficie d'une continuité sans précédent entre les deux registres ordinairement séparés de la production et de la réception. L'interactivité se joue en deux niveaux simultanés d'un acte de langage : dans l'oeuvre, par ce qui est une condition de l'oeuvre, et, en un reflet décalé, dans l'accès à l'oeuvre. Car l'interactivité en art n'est pas ce qui règle la relation à l'oeuvre. Elle est une partie constitutive de l'oeuvre elle-même, comme condition de l'actualisation d'un virtuel.* " Jean-Louis Boissier [Boi04]

4 Problématique

4.1 Introduction

Ce chapitre pose les objectifs de cette thèse. Notre problématique est de proposer à des compositeurs concepteurs d'œuvres interactives dans l'espace une méthode de réflexion et d'écriture non déterministe entre un interacteur, un concepteur et un ou des agents virtuels. Afin de préciser ce terme de non déterminisme, nous faisons l'hypothèse que le compositeur, designer sonore, souhaite laisser la possibilité à l'interacteur d'une navigation plus ou moins ouverte.

L'origine de cette problématique est expliquée dans le premier chapitre en s'appuyant sur un historique de nos travaux d'artiste et de chercheur conduisant à notre démarche actuelle. Nous reprenons en détail le principe du triangle Concepteur/Interacteur/Système (C.I.S.) que nous avons présenté au chapitre précédent. Ceci nous permet de poser le problème d'une méthode de conception en terme de style d'écriture.

Nous sommes partis du fait qu'une méthode et à fortiori des outils informatiques sont souvent liés à un style d'écriture. L'histoire des outils d'écriture informatique, jusqu'aux moteurs de jeux vidéo, reflète des visions différentes de ce qu'est la notion d'interactivité dans un domaine et à une époque donnée. Pour prendre deux exemples bien connus, les premiers outils auteurs pour les CD ROM, comme Macro Media Director, manipulaient des concepts d'écriture hérités du montage cinématographique, le style sous-jacent étant une narration arborescente. Depuis Hypercard, la plus grande partie des éditeurs d'hypertextes sont restés essentiellement dans la même vision d'une écriture de navigation liant des concepts entre eux.

Nous proposons ici que le concepteur puisse prendre le point de vue de l'un des deux autres protagonistes. Ceci aboutit à deux styles que nous appelons le style scripté d'une part et le style émergent d'autre part. Nous comparons ces styles d'un point de vue de l'écriture dans les jeux, de la notion de narrateur, de l'ouverture de l'œuvre et du style de programmation. Cette première comparaison formelle ne permet pas de tirer des conclusions convaincantes. Nous présentons ensuite une œuvre qui sert de bases à l'expérimentation, décrite au chapitre suivant.

4.2 Historique

Sur une partition musicale ou dans un scénario linéaire, nous positionnons dans le temps des évènements avec une certaine durée, de possibles superpositions et surtout une logique chronologique et dramaturgique. Autrement dit, si cet enchaînement est rompu ou perçu

partiellement, le propos du concepteur est transmis de manière incomplète et parfois inintelligible. Dans certaines formes d'écritures dites "ouvertes ", une possibilité de navigation à l'intérieur de l'œuvre fait partie intégrante de la conception. Il s'agit là d'un mode d'écriture interactive arborescente classique dans la narration non linéaire.

Ce mode d'écriture permet de conserver le contrôle du séquencement des différents modules (exécution d'un fichier son dans notre cas) constituant la construction linéaire tout en laissant une place soit à l'interacteur soit à l'aléatoire. L'un de nos premiers travaux de ce type *Tenses*, en 1986, expérimentait comme outils d'écriture, la combinaison d'un séquenceur et d'une liste de lecture (playlist). L'œuvre est composée de différents modules indépendants ayant chacun leur propre évolution dramaturgique sur une durée fixée. Ils sont fixés sur le support d'une bande magnétique. Nous entendons par module une petite partie autonome pouvant se combiner avec d'autres pour former l'œuvre dans son ensemble. Ces différents modules sont conçus pour être entendus dans n'importe quel ordre séquentiel. Le séquenceur exécute linéairement chaque module suivant l'ordre de la liste de lecture qui autorise toutes permutations de l'ordre de ces modules. L'écoutant a le choix soit de lancer la lecture en mode aléatoire soit de constituer sans avoir entendu au préalable la composition, une suite de nombres correspondant aux différents modules. L'interacteur n'a pas la possibilité de transformer le contenu de la séquence, que ce soit du point de vue de la matière sonore, de l'agencement interne aux modules ou de leur durée. Autrement dit, même si le concepteur laisse ouvert le choix de navigation possible dans sa composition, il contrôle la progression structurelle, compositionnelle sur la durée de chaque module. Concernant notre domaine, celui de la composition sonore, ce paramètre temporel sera toujours important car inhérent au média même lorsque la structure temporelle est pensée pour être déconstruite.

Une autre façon d'ouvrir une œuvre sonore est de laisser la possibilité à l'écoutant qui devient l'interacteur, d'intervenir sur le contenu sonore. Nous avons évoqué, dans notre état de l'art, des exemples concernant cette approche. Sous certaines conditions volontaires ou extérieures, soit de nouveaux composants sonores se déclenchent, aléatoirement ou de manière contrôlée, venant ainsi interférer avec la partition de base, soit une transformation de la matière du son s'opère. Il peut s'agir d'un filtrage fréquentiel, d'un effet acoustique comme la réverbération, d'un effet de réinjection du son sur lui-même ou, par exemple, d'une lecture d'échantillons resynthétisés de manière granulaire. Dans ce cas, la durée même de l'œuvre peut s'en trouver modifiée tout en respectant la structure compositionnelle initiale.

Cet aspect peut être illustré par l'installation *Vocatifs* que nous avons développée en 1993. Nous insistons sur le lien entre dispositif d'installation, mode d'interaction et structure compositionnelle. Cette installation est présentée au chapitre 3. Dans cette oeuvre, l'ordre d'enchaînement des modules, contrairement à l'exemple précédent, n'est pas modifiable. Le visiteur devenu interacteur prend conscience de son action possible en se rapprochant ou s'éloignant du pupitre et en observant l'effet de son déplacement dans l'espace sur le résultat sonore. Ce qu'il ne sait pas, c'est qu'il ne peut ni modifier le séquencement de la lecture des fichiers son, ni les paramètres internes de la transformation acoustique. Un doute peut

subsister et laisser la place à un essai de contrôle de l'interacteur.

Revenons à un autre aspect de notre travail qui se combine ultérieurement à la problématique de la permutation de séquences et à celle de l'altération des contenus que nous venons d'évoquer. Il s'agit de l'éclatement de l'espace d'écoute et de la mobilité du son dans cet espace. En effet, la musique électroacoustique, qui repose sur la diffusion d'œuvres par le biais d'un dispositif multi haut-parleurs (par exemple l'Acousmonium[43] du GRM), se prête bien à la fois à différentes expériences immersives pour le public et à une écriture dynamique des comportements sonores dans l'espace. Le spectateur restant fixe, nous avons commencé à faire circuler les modules sonores à l'intérieur de cet espace d'écoute créant d'une certaine manière une distorsion de la partition ou plutôt un étirement spatial. Les premiers outils que nous utilisons sont des matriçages de haut-parleurs, permettant de séquencer dans le temps et l'espace la diffusion des entités sonores. C'est éventuellement le son qui se déplace autour de lui. L'installation *Le triangle d'incertitude,* crée en 1996, en est un autre exemple sur un dispositif un peu différent car il s'agit d'une forme fixe, un cercle non orienté, plus ou moins large selon les sites à l'intérieur duquel le public peut se positionner où il veut sans prédominance d'un avant ou d'un arrière. Ici la spatialisation repose sur les technologies numériques développées à l'IRCAM que nous avons présenté au chapitre précédent.

L'étape suivante de notre démarche a consisté à déplacer le support définissant l'ordre des écoutes d'une forme chronologique (partition, programme d'un séquenceur ou plus généralement programme gérant un ordonnancement des séquences), par un positionnement de nos évènements sonores dans l'espace. L'installation *Le passeur* au Parc de la Villette, en 1992, en est un exemple. D'une part, le spectateur se déplace suivant un ou plusieurs chemins dans un espace physique, D'autre part la composition sonore comporte plusieurs voix indépendantes. Chacune d'entre elles a son propre comportement spatial sur le site, son type de mobilité avec ses paramètres propres. Mais ce qu'écoute le spectateur dépend de son parcours, de sa durée d'écoute, autrement dit de son intérêt, de son attention portée à certains aspects perceptifs de la composition sonore en rapport avec le lieu. Le site devient un élément déterminant de l'écriture spatiale du son et de l'implantation du dispositif de diffusion du son. L'espace réel influe sur la déambulation de l'écoutant. L'ensemble de ces paramètres spatiaux devient alors un outil important d'écriture.

Ces travaux ont donc donné lieu à un début d'écriture sur une carte. En effet, la prise en compte des zones de perception du public, de la topologie du site et du type de diffusion ajoute, à la première partie de l'écriture, une seconde étape de positionnement, d'intégration in situ. En parallèle, l'utilisation d'une nouvelle génération d'outils numériques de spatialisation comme le spatialisateur de l'IRCAM (Spat) permet de composer le déplacement des sources sonores virtuelles sur la carte d'un espace de diffusion. Le *Triangle d'Incertitude*, avec des installations en des lieux multiples, est un exemple significatif de cette étape de nos travaux. Le comportement spatial, ainsi que l'acoustique virtuelle créée avec le Spat, sont

[43] http://www.inagrm.com/accueil/concerts/lacousmonium

ensuite enregistrés sous forme de fichiers midi associés au fichier son leur correspondant dans un séquenceur (Protools).

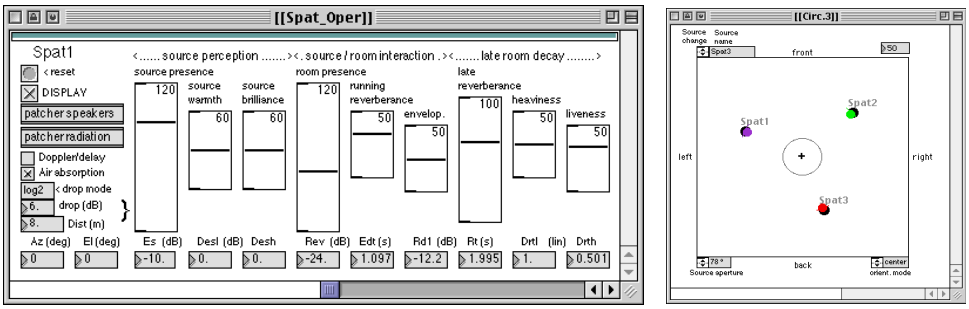


Figure 28. Deux interfaces utilisateur du spatialisateur de l'Ircam

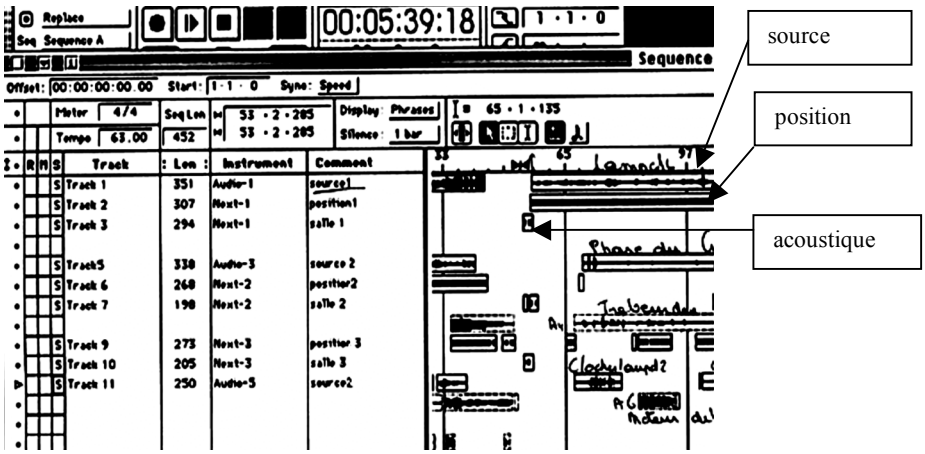


Figure 29. Fenêtre d'édition du séquenceur Protools

Lors d'un travail de recherche avec le laboratoire d'acoustique de l'Ircam, le projet *Listen Lisboa* a été à l'origine d'un changement de méthode d'écriture. Il est présenté d'un point de vue artistique dans le chapitre 3, nous revenons ici sur l'écriture et la réalisation.

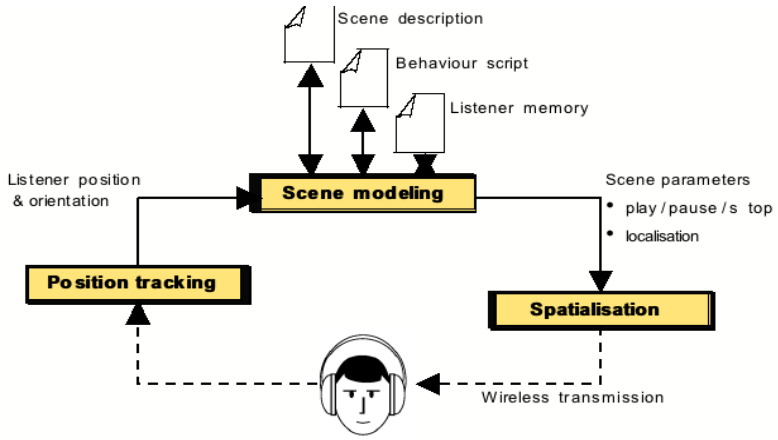


Figure 30. Architecture du système de *Listen Lisboa*

L’oeuvre a la forme d'une narration musicale interactive qui peut être décrite par un script informel illustré par la figure 31 et la figure 33.

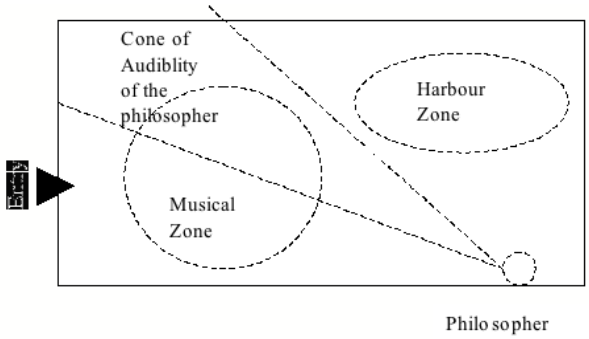


Figure 31. Mapping d’objets virtuels fixes sur l’espace réel

listen Lisboa a été réalisée avec le logiciel Max MSP par l’équipe d’acoustique des salles de l’Ircam. Au-dessus de Max MSP, LISTEN fournit un environnement capable de contrôler le système décrit par la figure 36. Son interface graphique pour l’utilisateur est nommée Listen Space. Celle-ci permet de modéliser la scène et de suivre visuellement le parcours de l’interacteur et des sources sonores en mouvement. Les deux applications sont synchronisées. Le logiciel Spat de l’Ircam assure, au travers de Max MSP, la spatialisation du son en temps réel.

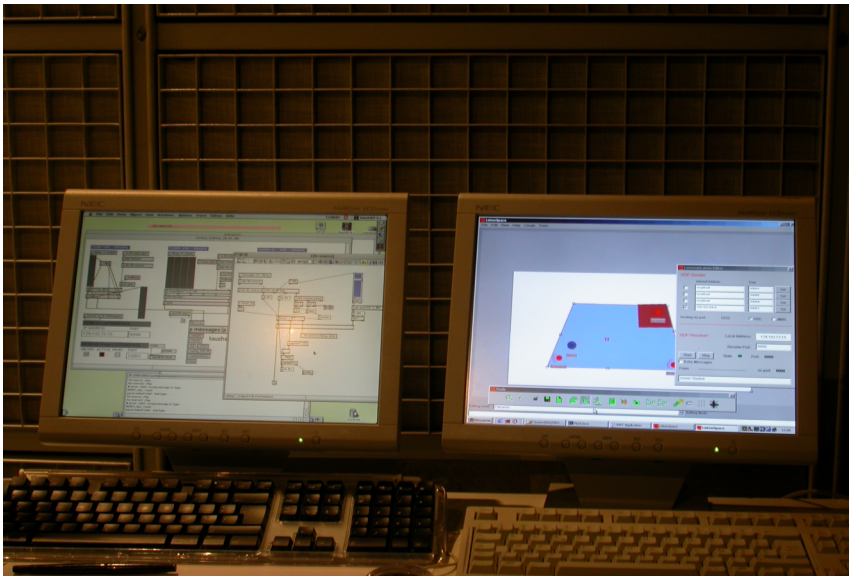


Figure 32. Fenêtres de contrôle :Max MSP à gauche et LISTEN à droite

Act 1

When the presence of an listener at the initial location is detected

Wait a while

Start Cecile voice and make it audible to the listener in front of him,

The voice follows the spectator until the end of Cecile sound stream

Go to Act2

Act 2

Create two zones, Harbour and Musical, in the virtual sound space, mapped to the real space according to the Figure 3. Start the Harbour and The Musical streams

Wait until the spectator reaches a zone

When the Listener is in a zone

Make the corresponding stream audible. The level of sound depends on the distance from the centre of the zone to the listener.

When the Listener stays in the Musical zone more than one minute

Go to Act 3.1

When the Listener stays in the Harbour more than two minutes

Destroy the Musical zone and stop the corresponding stream.

Go to Act 3.2

When the Listener is moving from one zone to the other

Wait two minutes

Go to Act 3.1

Act 3.1

When the Listener starts Act3 in the Musical zone or enters in this zone for the first time and stays a while in the middle of the Musical zone

Locate the philosopher at a fixed point of the real space, and define a cone of audibility Start and Pause the stream

When the Listener starts Act3 in the Harbour zone or enter in this zone for the first time and stays a while in the middle of the Harbour zone and the Philosopher stream has reach its end

Start and Play the Actor stream audible behind the listener, the voice follow the listener.

When the Listener head orientation enters the audibility cone space

Play the Philosopher stream

When the Listener head orientation exits the audibility cone space

Pause the Philosopher stream

When the listener is in a zone

Make the corresponding stream audible. The level of sound depends on the distance from the centre of the zone to the listener.

When the actor stream reaches a given point (A specified word)

Increase progressively the reverberation levels in Harbour and Musical zones End

Act 3.2

When the Listener enters the Harbour zone for the first time

Start and play the actor stream audible behind the listener, the voice follow the listener.

When the Listener is in the Harbour zone

Make the corresponding stream audible. The level of sound depends on the distance from the centre of the zone to the listener.

When the actor stream reaches a given point (A given word in his talk)

Increase progressively the reverberation levels in Harbour zone

End

Figure 33. Exemple de script informel dans *Listen Lisboa*

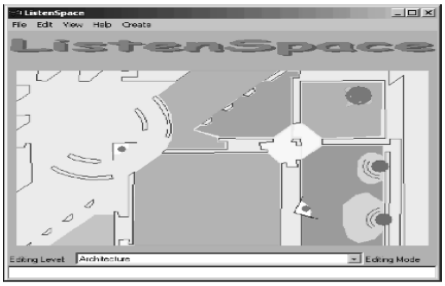


Figure 34. Interface de design dans Listen : ListenSpace

L'interface de conception est directement liée à l'application LISTEN qui met en correspondance l'espace réel et l'espace virtuel, selon le principe décrit par Nakin [Nat00]. Il s'agit d'un environnement 2D au niveau de la conception. Les objets contrôlés dans la scène sont l'auditeur, les sources sonores et les zones virtuelles pour contrôler l'acoustique virtuelle. Cette interface n'était pas disponible pour la conception de *Listen Lisboa*, mais elle a les propriétés géométriques de base nécessaires pour ce type d'application. L'autre point important est le langage de script. Les capacités de script de ListenSpace sont celles du logiciel Max MSP, [Del02].

L'analyse du scénario de Listen Lisboa montre les propriétés suivantes:

• Il est orienté événement et espace.

• Il repose sur une scène dans le sens de langages de description de scène tels VRML ou MPEG-4.

• Il est de nature procédurale (ou narrative): il définit un ordre non déterministe fini d'événements.

• Il manipule des objets au sens de programmation informatique.

• Il utilise à la fois des événements synchrones (orienté temps) et asynchrones.

• Tous les événements asynchrones sont des détections de collisions entre l'avatar de l'interacteur et les objets virtuels.

• Les opérateurs sonores utilisés sont le mélange des flux, la localisation et la réverbération en temps réel.

Cette expérience nous a permis de d'aborder certaines questions que nous reprenons dans notre recherche actuelle. Nous avions, à ce stade, une interaction de type déclenchement : être ou non dans une zone, y être resté ou pas une durée minimum. L'historique du promeneur n'était pas prise en compte, ce qui rendait le parcours trop prédictible et suscitait moins la curiosité si l'expérience était réitérée. Concernant le design de cette installation, elle était conçue comme un jeu avec des conditions à valider afin de passer à l'étape suivante. Certains choix du promeneur aboutissaient à la fin de l'expérience (game over), ou au contraire à

l'ouverture d'une nouvelle proposition. Par contre, il était très difficile au spectateur d'avoir conscience de l'importance et même de l'existence de ses choix. Un outil de cartographie plane de l'espace virtuel, ListenSpace, permettait de positionner les sources sonores dans l'espace et également à l'exécution de suivre le trajet de l'auditeur dans cet espace. Par ailleurs, la méthode d'écriture utilisait un script procédural écrit presque verbalement et ensuite retraduit pour être compréhensible par Max MSP. Ce dernier nous permettait d'envoyer des informations d'entrée au traitement temps réel de la spatialisation du son.

Listen Lisboa se situe donc bien dans le champ de notre recherche. Mais les principes et outils d'écriture utilisés sont mal adaptés à la conception d'un scénario interactif aussi complexe qu'un jeu tout en ayant des objectifs très différents. Il est donc à l'origine de notre sujet de thèse.

A ce stade de notre travail, la remarque suivante d'Andrew Stern [Ste09], l'un des concepteurs de Façade, nous semble illustrer parfaitement nos préoccupations :

" It is when artists combine the computer's capabilities of real-time autonomy and reactivity that they achieve a deeper form of interactive art. By making the computer listen to the audience (the first half of reactivity), think about what it heard (autonomy), and then speak its thoughts back to the audience (the second half of reactivity), the artwork can have a dialog, a conversation, with the audience. (By "speaking" and "conversation" I mean some sort of meaningful communication, not necessarily literal speech.) Interactivity is the cycle where both the artwork and the audience listen, think and speak to each other. "

Mais cette évolution pose de nombreux problèmes :

Comment continuer à écrire un dispositif interactif dans l'espace à partir d'une cartographie ? Comment intégrer un mode de pensée non seulement compositionnel mais aussi de gestion des entités, des évènements et des états possibles du monde virtuel ? Comment augmenter la variabilité, l'évolution de la proposition en fonction du comportement de l'interacteur ? Comment donner à cet environnement une autonomie de réponse à cette imprédictibilité ? Peut-on envisager une écriture moins linéaire et donc laisser plus de choix possibles à l'interacteur ?

4.3 Le projet d'expérimentation

4.3.1 Présentation du « promeneur écoutant »

Pour répondre aux questions précédentes et comme base d'expérimentation pour la présente thèse, nous avons conçu et réalisé l'installation *Le promeneur écoutant*. Sa conception, sa réalisation et les conclusions que nous en tirons font l'objet du chapitre

suivant. Nous en présentons ici les grandes lignes pour deux raisons : d'une part, cette installation est l'aboutissement de notre démarche telle qu'elle a été présentée au paragraphe précédent et d'autre part, nous nous servons dans ce chapitre de quelques exemples tirés du promeneur pour illustrer certains concepts.

Cette installation sonore interactive s'inscrit dans le cadre du projet *Terra Dynamica*[44]. Celui-ci avait pour objet d'ajouter à la simulation d'une ville virtuelle en 3D *Terra Numerica*[45], des éléments dynamiques, en particulier des piétons et des véhicules. La composante sonore est primordiale pour la crédibilité de cette simulation. Le modèle doit correspondre à des contraintes précises tant en matière de fidélité de rendu, que de simulation de comportement des personnages non joueurs ou de précision des données géographiques. Dans ce cadre, comprenant plusieurs démonstrateurs, nous avons conçu *Le promeneur écoutant*. Ce projet nous a permis d'expérimenter les deux styles d'écriture qui intéressent notre recherche : le style scripté et le style émergent, bases de notre thèse et présentés dans la suite de ce chapitre.

Par ailleurs, nous avons choisi de mener cette expérience en utilisant des outils dédiés au design de jeux vidéo, le CryEngine comme moteur de rendu et Fmod comme moteur son. En effet, nous en étions arrivé à la fin de l'expérience *Listen Lisboa* au constat suivant : nous avions besoin d'un outil de spécification sonore orienté espace ressemblant, de part son type d'interface et leurs possibilités de description d'une scène dynamique, aux outils pour les jeux vidéo [Lep &al.13]. Nous détaillerons dans le chapitre suivant les motivations de notre choix technologique. Lié au choix des outils, nous avons également choisi de nous rapprocher des méthodes d'écriture de Game Design dans la phase de conception d'un jeu.

Tel un "promeneur écoutant", titre de l'ouvrage de Michel Chion [Chi 93], l'interacteur navigue dans une ville virtuelle, Paris, guidé par l'écoute. L'évolution de sa visite dépend de son attention auditive, de son comportement spatial lié à cette curiosité. L'idée de cette proposition est de combiner le comportement spatial du promeneur, ses choix d'orientation, sa vitesse de déplacement, ses points d'intérêts et sa réaction aux évolutions de l'environnement. La ville se révèle par le son en ajoutant de nouveaux éléments qui peuvent être le tracé d'une rue ou l'apparition d'un bâtiment. L'attention du promeneur est déplacée du visuel vers le sonore, ceci associé au déplacement de son avatar dans l'espace de cette ville virtuelle. Au début, les sons sont traités essentiellement un par un ou dans une polyphonie très lisible afin de favoriser la distinction des éléments constituants puis le paysage sonore se densifie sur la fin de l'expérience.

Nous avons attribué une personnalité à certaines entités de l'environnement, bâtiments, tracés de la ville ou personnages virtuels, dans lesquels évolue l'interacteur afin de lui donner l'impression d'une réponse empathique à son comportement. Par exemple, un personnage non joueur (PNJ) de caractère peureux s'enfuira si l'interacteur s'approche de lui alors qu'un

[44] http://www.terradynamica.com/les-projets-terrax
[45] http://www.terradynamica.com/home

autre de caractère indifférent continuera son chemin ou qu'un troisième de caractère amical cherchera à le guider.

La durée de cette promenade dont le but annoncé est de découvrir le Panthéon, est de dix minutes environ. Cette installation est conçue comme un jeu vidéo avec différents niveaux d'exploration. La récompense du joueur est la découverte de la ville, principalement via le son jusqu'à son arrivée au Panthéon. Des PNJ se déplacent autour de lui, en interprétant ses mouvements, la direction qu'il prend et le temps passé à écouter des sons particuliers. Selon l'attitude de l'interacteur, chaque PNJ a sa propre réaction qui peut être la fuite, se rapprocher de l'interacteur en l'ignorant ou en l'aidant à découvrir des zones secrètes.

Nous avons expérimenté deux types de dispositifs. Dans le premier cas, l'interacteur porte des écouteurs pour un rendu spatialisé 3D, si possible en binaural, devant un écran d'ordinateur. Dans le second cas, l'interacteur est dans un dispositif immersif, type Wave Fiels Synthésis (WFS),[46] comprenant trente-deux haut-parleurs et face à une projection de quatre mètres par trois dans une salle obscure où le public peut partager son expérience.

4.3.2Objectifs généraux de notre expérimentation

Voici quelques objectifs que nous nous fixons à atteindre lors de l'expérimentation de l'installation du *Promeneur écoutant*. Cette démarche s'inscrit dans l'évolution plus globale de notre travail à savoir quitter une écriture linéaire pour explorer une forme de narration plus ouverte impliquant des possibles évolutions des relations entre le concepteur et l'interacteur.

- Créer un environnement dynamique: les objets reconnaissables par le joueur, comme les personnages, le paysage, les bâtiments, peuvent apparaître, disparaître ou changer de formes; de même les objets contribuant à l'ambiance générale, comme le moment de la journée ou la météo, peuvent évoluer.

- Créer une forme d'empathie entre l'interacteur et certaines entités de l'univers dynamique dans lequel ils évoluent, en particulier les PNJ.

- Faire ressentir à l'interacteur une forme de conscience du lien entre son comportement et le résultat perceptible des changements de l'environnement dans lequel il évolue.

- Accroître l'attention auditive de l'interacteur et la curiosité pour rechercher des informations sonores au cours de son déplacement.

- Ecrire, en fonction du caractère imprédictible du comportement de l'interacteur, une forme de dramaturgie ouverte à l'intérieur de la structure narrative

- Ne pas intervenir sur le contrôle du temps de parcours de l'interacteur.

[46] http://www.euphonia.fr/WFS/WFS-CFPTS-7juin2011.pdf

- Ne pas intervenir sur le contrôle des chemins choisis par l'interacteur.

- Faire évoluer les medias (sonores et visuels) comme éléments de l'environnement dynamique en fonction du comportement de l'interacteur.

-Donner au système une certaine autonomie afin d'accroître la variabilité de ses réponses aux actions de l'interacteur et la variabilité de l'environnement.

- Trouver une forme de simplicité et de lisibilité des règles de navigation à l'intérieur de cet environnement dynamique.

- Se rapprocher d'une écriture plus formelle que narrative où le mode de combinaison et l'évolution dans l'espace des entités sont plus importants que l'histoire.

Nous avons conscience que chacun de ses objectifs porte les contraintes de ses avantages et qu'ils peuvent également engendrer entre eux des aspects contradictoires, donc irréalisables.

4.4 Retour sur le C.I.S.

Reprenons la figure présentée à la fin du chapitre précédent. Nous avons mis à équidistance les trois acteurs importants de notre problématique à savoir le concepteur, l'interacteur et les agents du monde virtuel. Dans notre état de l'art, nous avons constaté que la prédominance allait souvent au concepteur selon un mode d'écriture classique même lorsqu'il s'agit de design interactif. Nous allons décliner dans un premier temps et pour chacun des trois protagonistes les aspects suivants: ce qu'il connaît de son environnement et ses modes de perception, ce qu'il contrôle et les règles d'intervention, ce qu'il recherche et ses motivations.

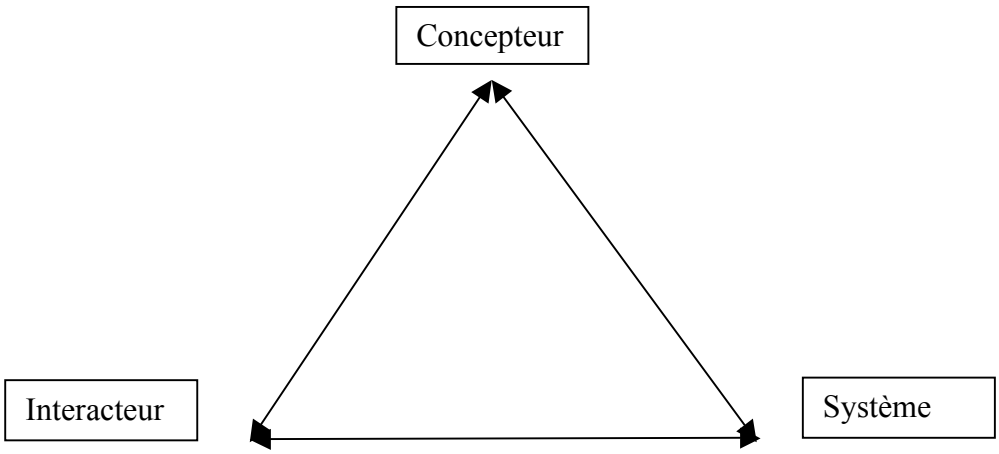


Figure 35. Le triangle C.I.S.

4.4.1L'interacteur (I)

Selon le dispositif et l'interface proposés, l'interacteur perçoit des informations visuelles, sonores, tactiles, plus rarement olfactives. Nous allons mettre l'accent sur l'écoute ainsi que sur l'appréhension de l'espace. Nous faisons l'hypothèse qu'il découvre peu à peu l'environnement dans lequel il se déplace essentiellement en fonction de son attention auditive. Son apprentissage de ce qu'il contrôle ainsi que les règles pour les appréhender se font par essais successifs. Il existe, pour l'interacteur, plusieurs manières de prendre une décision. Il peut se baser sur la logique ou réagir directement de la compréhension de la situation à l'action. Nous partons sur l'hypothèse que l'objectif est ouvert et la motivation est la découverte d'un inconnu dans tous les sens du terme. Il s'agit de paysages dynamiques. Par définition, l'interacteur est imprédictible. Nous désirons donc laisser une part de l'histoire dépendre de ses objectifs, de ses modes de décision, de sa manière d'appréhender l'espace sonore et plus généralement le monde environnant.

4.4.2Le système (S)

L'interacteur n'est pas la seule source d'indéterminisme dans l'exécution de l'œuvre. La seconde source possible est le système informatique auquel il est possible, par la combinatoire des évolutions, l'utilisation d'aléas ou tout autre technique générative, de rendre l'exécution de la pièce sonore partiellement imprédictible. Afin que cet imprédictibilité ait un sens à la fois pour l'interacteur et le compositeur, nous supposons que cet environnement dynamique comporte des entités ayant leurs propres comportements. Ces entités peuvent être assimilées, dans l'espace virtuel aussi bien à des bâtiments, qu'à des éléments environnementaux ou des personnages virtuels [Nat10]. Nous les appelons dans la suite des agents et désirons donner à ces agents une certaine autonomie de manière à rendre incertaines leurs réactions vis-à-vis de l'interacteur mais aussi capables de d'adapter à un comportement imprédictible de celui-ci. Leur connaissance de l'environnement peut prendre en compte un certain historique. Leurs capacités de décision et d'action peuvent être purement réactives mais également dépendre d'une mémoire des étapes précédentes [Wo02]. L'étendue spatiale de la connaissance, la perception et la mémoire de leur environnement n'est pas à priori fixée. Dans certain cas, les agents ne connaissent que ce qu'ils perçoivent, dans d'autre cas, ils peuvent disposer d'une vision plus étendue et éventuellement globale de l'espace virtuel.

En général dans la création artistique générative comme dans le jeu vidéo, le but de l'intelligence artificielle, et de façon plus générale des mécanismes génératifs, n'est pas la qualité interne des mécanismes qui gèrent les agents, mais la façon dont ils sont perçus à la fois par leur créateur et l'interacteur. Stéphane Natkin écrit que le rôle de l'IA dans les jeux vidéo est de l'ordre du test de Turing : peu importe ce qu'il y a dans la boîte noire du moment que le comportement est crédible. Nos agents ont pour rôle d'attirer, de renseigner, de séduire ou de repousser l'interacteur. Ce rôle est donné par le compositeur qui n'est, en général, ni un

spécialiste de l'Intelligence Artificielle, ni un psychologue de formation. Il nous semble donc raisonnable de considérer que la description de ces agents soit essentiellement comportementale.

4.4.3Le concepteur (C)

Notre objectif est donc de quitter une écriture linéaire pour une répartition des possibles évolutions de la « narration » entre le concepteur, l'interacteur et le système, représenté par les agents. C'est au concepteur de fixer la position de son œuvre dans le triangle CIS. Il doit se donner des objectifs esthétiques et en fonction de ceux-ci fixer le rôle et la liberté laissée aux deux autres protagonistes. Notre problème en tant que compositeur est de garder une cohérence artistique, compositionnelle dans une telle proposition ouverte. Notre problème de recherche est de proposer une méthode et les bases de conception d'outils d'écriture qui facilitent le travail du concepteur, quelles que soient ses options de conception.

Le concepteur a donc un rôle très particulier dans le triangle. Nous allons prendre comme hypothèse de travail qu'il peut, pour écrire son œuvre, prendre la place d'un des deux autres protagonistes. Il peut prendre le point de vue de l'interacteur pour construire le parcours et l'histoire qu'il va vivre. Il peut également construire son oeuvre du point de vue des agents, et décrire un univers virtuel dans lequel l'interacteur va évoluer.

4.5 Les deux styles d'écriture

4.5.1Définition

4.5.1.1 Le style scripté

Nous appelons style scripté une écriture qui décrit l'œuvre comme une narration interactive considérée du point de vue de l'interacteur. Les règles sont contextuelles et dépendent d'un ordre chronologique déterminé par le chemin parcouru par l'interacteur dans un espace virtuel ou réel. En d'autres mots, toute variation de la narration dépend de l'expérience vécue par l'interacteur à ce moment de l'œuvre. En particulier le comportement des agents ne dépend que des relations qu'ils ont eues avec l'interacteur à ce point.

Le pseudo code de *Listen Lisboa*, présenté plus haut est un exemple d'une écriture scriptée dans l'espace. C'est la trajectoire du joueur (sa position, son orientation et sa vitesse) dans l'espace réel et virtuel qui détermine complètement l'expérience sonore qu'il perçoit et

en particulier le comportement des entités virtuelles (apparition et disparitions des zones sonores, du philosophe...). Le tableau suivant donne un exemple illustré du promeneur écoutant.

As the player appears at the intersection of rue Saint-Jacques and rue Soufflot, a sound hidden in rue Saint-Jacques 2 is activated.

When the player arrives over there, make visible a part of the urban outline of a district.

At the same time, the sound of rue Saint-Jacques 2 disappears and a bass tone comes up rue d'Ulm. An NPC – Le Chevalier – appears visually, read a text and heads towards the back of the Panthéon Monument on a predetermined path.

If the player follows him, he triggers a sound moving around him.

If the player stays longer enough listening the moving sound, two more sound entities are triggered.

As the player tries to catch them at the intersection of rue Clotaire and place du Panthéon, they vanish.

NPC Bakal appears place du Panthéon, talking to himself.

Figure 36. Exemple de style scripté du promeneur écoutant

4.5.1.2 Le style émergent

Nous appelons style émergent une écriture qui décrit l'œuvre comme une narration interactive considérée du point de vue des agents. Chaque agent a sa propre perception de son environnement, des autres agents, de ses relations à l'interacteur ainsi que sa propre mémoire de tout ce qu'il a perçu.

Les deux figures suivantes décrivent le comportement d'un agent selon le style émergent, d'une part sous forme de pseudo code et d'autre part comme un automate à états finis.

Bakal's behaviour :

Bakal's control a zone situated between rue Soufflot, rue Le Goff and rue Saint-Jacques 1. His main personality is to be fearful.

In the initial state, light up a white spot to attract players inside the zone.

Each time someone enters my zone,

I activate a given set of sounds and lights

I identify the intruder.

I increase the visit count of the given intruder.

If an intruder is present in my zone and if it is a player and if it is his first visit,

I speak to the player.

If an intruder is present in my zone and if it is a player and if it is his second visit,

I appear, silent, in front of and at a given distance from the player.

If the player comes too close of me, I run away.

If an intruder is present in my zone and if it is a player and he comes more than two times,

I appear, silently, in front of and close to the player.

I create a new visible building.

I invite him to follow me into a new part of my zone.

Figure 37. Exemple de style émergent du *Promeneur écoutant*

CLASSE OBJET/personnages

Personnage joueur (PJ)

Personnage non joueur (PNJ)

- Interactif avec le PJ (chevalier, guide, le peureux)
- Non interactif avec le PJ (foule de terra)

Attributs communs :

- Nom (chaine de caractère)
- Position (vecteur 2D)
- Vitesse (Vecteur 2D)
- Description visuelle
  - Forme
  - Texture
    - gris, noir, transparent
- Description physique
  - Boite de collision
  - Zone d'influence sonore
- Perception
  - Vision
    - Cône
    - Distance limite
  - Audition
    - Seuil d'intensité
    - Seuil fréquentiel
- Etat
  - Existence
    - inexistant, crée, mort
  - Perception
    - Voit le PJ
    - Entend le PJ
    - Interroge le Pj

Attributs spécifiques pour les PNJ :

- Etat
  - Existence
    - Peureux (non crée,crée et fuyant,crée et en confiance, crée et évanescent et fuyant,créé et évanescent et en confiance, mort)
    - Guide (non crée, crée et en attente, crée et en approche, crée et immobile, crée et pilote, mort)
    - Chevalier (non crée, crée et indifférent,mort)
  - Trajectoire pour les PNJ
    - Date d'arrivée dans la zone d'influence ? de perception ?
    - Date de sortie dans la zone d'influence ? de perception ?
    - Temps passé dans la zone d'influence ? de perception ?
  - Mémoire
    - J'ai perçu le PJ « x » pour la « n » fois au temps » t »
    - Le PJ est ou n'est pas dans mon champs de vision
    - Le PJ est dans mon champs de vision à la pasition "a » et avec une vitesse »v »
    - Le PJ est resté continûment dans une zone
    - J'ai déjà raconté le texte »1 » au PJ « x »

Figure 38. Diagramme de classes pour *Le promeneur écoutant*

4.5.2 Comparaison des styles

4.5.2.1 L'écriture dans l'espace: Game Design et Narration

Le problème de choix entre les deux styles a été posé depuis longtemps, sous une autre forme dans le cadre de la conception de jeux vidéo et nous nous appuyons sur la manière de concevoir un jeu pour notre installation. Commençons par rappeler le processus d'écriture d'un jeu en l'illustrant sur notre installation. Nous examinerons où se situent les points de divergence ultérieurement.

Rappelons que la phase de Game Design a pour objectifs de décrire le contexte, la géographie et principes de navigation dans cet univers, les principaux personnages. Elle se termine par la spécification des objets du jeu. Une classe d'objets rassemble tous les objets ayant les mêmes caractéristiques perceptives (attributs) et actives (méthodes). Les caractéristiques perceptives concernent la représentation, visuelle, sonore d'un objet. Les caractéristiques actives concernent à la fois les actions pouvant être déclenchées par l'objet et les actions ayant un effet sur cet objet.

Stéphane Natkin [Nat06] classe les objets en trois catégories : les éléments constituants de l'univers, les objets ambiants et les objets de mise en scène. Les premiers sont les objets reconnaissables par le joueur, comme les personnages, le paysage, les bâtiments. Les seconds contribuent à l'ambiance générale comme le moment de la journée ou la météo. Enfin, la dernière catégorie inclut caméras et microphones virtuels. Dans notre expérimentation, l'interacteur est essentiellement à la première personne, mais peut aussi se placer juste derrière l'avatar et un peu au-dessus, à la troisième personne.

Dans cette première étape de conception, il nous reste à définir le but du jeu ainsi que les règles. Dans notre cas, il s'agit d'une promenade pour faire naître et découvrir la vie d'une ville. Il s'agit à la fois d'une représentation visuelle et sonore mais aussi de fragments de mémoire pouvant être racontés ou à débusquer. A l'arrivée du promeneur, ni le tracé, ni les bâtiments, ni les habitants ne sont complètements perçus. La ville sort de terre, se révèle ainsi que les personnages non joueurs qui vont venir à la rencontre du promeneur. Par comparaison avec un vrai jeu, il n'y a pas réellement de challenge, d'objectif et pas non plus de limites temporelles. Le type d'attention auditive portée au paysage sonore ainsi que la relation établie avec les PNJ contribuent à l'implication personnalisée du promeneur.

La seconde étape de conception est la conception de niveaux, le Level Design, que nous avons décrit au chapitre 2.

Cette méthode de conception s'applique aux deux styles d'écriture. La phase de Game Design est plus importante dans le mode émergent ou le comportement des agents doit être décrit en détail, et le Level Design devient prédominant dans le mode scripté. Le mode scripté est, jusqu'à présent le plus utilisé dans l'industrie vidéoludique, en particulier dans les jeux

ayant une forte composante narrative. Elle a des avantages incontestables. D'une part, c'est un mode d'écriture à la première personne, dont les principes sont assez simples à comprendre. D'autre part, sa validation par tests logiciels reste méthodologiquement assez proche des pratiques du génie logiciel : on peut essayer de délimiter par analyse du scénario les principaux enchaînements à tester. Enfin, elle permet un meilleur contrôle des outils de mise en scène. En contrepartie, cette méthode consiste à décrire un univers comme une sorte de simulation égocentrique et centralisée. Par conséquent, la description d'un agent ayant une autonomie même limitée est quasiment impossible. Or, l'apparition de jeux nécessitant un renouvellement continu et constant des situations (MMORPG, jeux sur réseaux sociaux, jeux basé sur la physique...) favorisent une écriture émergente.

Suivant Jesper Juul, Stéphane Natkin [Nat06] classe les Gameplay de jeu allant de la progression (jeux dont les règles sont contextuelles et révélées progressivement au joueur) à l'émergence (jeux dont les règles sont révélées d'emblée, mais dont la variabilité des décisions et donc l'intérêt naît de la combinatoire des situations). Dans l'industrie du jeu, la classification va du jeu de toboggan ou le joueur est guidé dans ses activités, au bac à sable ou il choisit librement son activité.

Il est clair que l'écriture des jeux de progression et de toboggan favorise un style scripté, alors que les jeux de type bac à sable sont plutôt orientés vers une écriture émergente.

4.5.3 Le narrateur et la mémoire

Un problème classique en narration est : qui est le narrateur et quelle connaissance et donc quel mémoire peut-on utiliser dans le récit? Les deux styles d'écriture apportent un point de vue différent sur ce domaine.

Notons déjà que dans un jeu et dans une œuvre interactive du même type, l'interacteur ne connaît que ce qu'il a perçu. Il n'y a que très rarement un narrateur universel, par exemple une voix-off ou une vidéo qui lui dit : "*ce jour-là il pleuvait à New York et le ciel de Paris était gris"* . L'interacteur vivant l'histoire par son expérience, sait qu'il pleut à New York parce qu'il le constate dans le jeu et donc que le concepteur lui a donné la possibilité de le constater.

Il faut donc distinguer deux cas correspondants respectivement à une écriture scriptée et à une écriture émergente. Dans le premier cas, l'univers n'existe qu'en fonction de ce que perçoit ou peut percevoir l'interacteur. Dans l'écriture du jeu, c'est ce que peut percevoir l'avatar de l'interacteur. La mémoire de cet avatar devient donc la mémoire universelle de l'oeuvre. Tout agent peut consulter cette mémoire. C'est une écriture mode scénario ou le narrateur est le héros. Dans le second cas, on peut donner à chaque PNJ une mémoire propre, liée à un système de perception. Un PNJ connaît que ce qu'il a perçu. L'histoire est toujours contée par l'interacteur, mais dépend d'un univers simulé qui peut avoir mémorisé bien des

événements qu'il n'a pas perçu si un agent est a New York et l'autre à Paris, on peut quand c'est nécessaire, utiliser la météo dans ces deux villes par le biais de ces agents.

4.5.4 Retour sur les choix du concepteur: la position dans le triangle C.I.S.

Pour en revenir à l'introduction de ce document, la question en suspend est de déterminer quelle part de liberté et de connaissance peut être laissée à l'interacteur ainsi qu'aux agents autonomes, tout en conservant la conception du dispositif, la conception de l'environnement avec ses paramètres dynamiques et le design d'interaction. Il s'agit donc de donner au concepteur les moyens de choisir la position de son œuvre dans le triangle. Une question plus fondamentale est de savoir quels peuvent être les objectifs esthétiques qui déterminent cette position dans le C.I.S. Nous proposons la liste suivante d'objectifs possibles :

1. La compréhension par l'interacteur des effets de ses actions
2. L'engagement de l'interacteur (notion de responsabilité de ses actes)
3. Le contrôle de la dramaturgie (structure narrative, caméra et point d'écoute)
4. Le contrôle du temps (ordonnancement, durée des séquences sonores)
5. Le contrôle de l'espace (suivi des déplacements de l'interacteur, modification de l'espace virtuel, possibilité de relation entre un espace réel et virtuel)
6. La capacité de créer une relation émotionnelle entre certains éléments identifiés de l'univers virtuel (PNJ) et l'interacteur
7. La variabilité de l'œuvre dans la même visite ou des visites successives (rejouabilité)
8. La variabilité de l'œuvre au-delà de ce que le concepteur a observé ou même prévu (caractère profondément non déterministe du soit à l'aspect génératif soit à l'interactivité)
9. La capacité de valider l'exécution de l'oeuvre par rapport à des critères de bon fonctionnement ou des critères esthétiques
10. La capacité de l'interacteur de contribuer ou de modifier l'œuvre et éventuellement son esthétique (User Generate Content)
11. La possibilité de faire des œuvres telles que les expériences (successives ou simultanées) de plusieurs interacteurs peuvent donner lieu à un échange dans le cadre de l'œuvre (communication entre les interacteurs)

12. L'utilisation d'une esthétique plutôt narrative (raconter une histoire) ou plutôt conceptuelle (créer un univers formel).

Enfin, compte tenu des choix précédents fait par un artiste, la facilité d'écriture, la lisibilité et la simplicité d'écriture sont des éléments déterminants d'un style

Aucun de ces objectifs n'est ni nécessaire ni suffisant. C'est au concepteur de choisir ceux qu'il vise. Mais, à partir de cette liste, il est alors possible d'estimer les avantages et inconvénients de chaque style en fonction de chaque objectif. Nous développons par la suite, objectif par objectif, certains de ces choix.

4.5.4.1 La compréhension des effets de ses actions et l'engagement de l'interacteur

Ces deux objectifs sont intimement liés dans le jeu vidéo. Selon de nombreux auteurs [Nat10/2], ce qui constitue la nature fondamentale d'un jeu est la sensation d'engagement : le déroulement du jeu résulte des décisions du joueur, il en porte donc la responsabilité. Selon Kathy Salem et Eric Zimmerman, une des qualités essentielles d'un jeu est la discernabilité, c'est-à-dire la capacité pour le joueur de discerner le lien de cause à effet entre ses actions et leurs conséquences sur le déroulement du jeu. Il est à priori plus facile d'obtenir ce résultat si le jeu est conçu du point de vue du joueur (ou du moins de l'idée que le concepteur en a). C'est un des principes essentiels de la conception des jeux vidéo [Nat10]. Cet argument militerait pour une écriture scriptée. Notons toutefois que Borut Pfeifer [Pfe04] suggère d'utiliser des gameplay émergents. Il s'agit de mécanismes complexes naissants de la composition combinatoire de mécanismes plus simples :

"*A large amount of gameplay experiences from a much smaller set of interconnected game rules*."

Il s'agit essentiellement de satisfaire des objectifs de rejouabilité et d'économie de ressource. Une telle approche repose plus facilement sur un style émergent. Dans ce cadre il propose un ensemble de principes pour concevoir les mécanismes de jeux élémentaires de façon à conserver la compréhension, par l'interacteur, des effets de ces actions.

Dans l'écriture d'une œuvre artistique, le fait que l'interacteur ait ou non une conscience des effets de ses actions, est loin d'être une nécessité. Par contre, si une certaine esthétique de l'interaction est au cœur de l'œuvre et que l'on désire que l'interacteur participe activement et sciemment à l'exécution de l'œuvre, il devient nécessaire de lui donner une conscience au moins partielle des conséquences de ses actions.

4.5.4.2 Contrôle de la dramaturgie, de l'espace et du temps

Le contrôle de la dramaturgie, au sens cinématographique du terme est un des problèmes

les plus complexes de la narration interactive. La dramaturgie, au cinéma et dans la musique, repose sur le contrôle synchrone de l'image et du son, de l'enchaînement de différentes structures et de leur mise en scène. A partir du moment où l'ordre et la temporalité des structures sont en partie sous le contrôle de l'interacteur, en particulier via son déplacement dans l'espace, la gestion de la dramaturgie devient beaucoup plus complexe. Ce problème a donné lieu à de nombreux travaux, rappelés au chapitre 2. Les deux méthodes les plus anciennes sont l'utilisation d'une narration arborescente et, dans les jeux vidéo, la gestion de la difficulté comme moteur dramatique. Dans ce cas, et pour la majorité des travaux de recherche réalisés de type narration forte [Lin12], les solutions reposent, sous une forme ou une autre, sur le maintien par le système d'une structure narrative donnée. Il existe donc, à un niveau quelconque une écriture scriptée qui mène l'interacteur vers son destin.

Une autre approche consiste à gérer la dramaturgie à partir des relations entre agents, les personnages du récit en général dans un modèle d'autonomie forte. Ceci repose donc plutôt sur le style émergent. Mais la cohérence dramatique devient alors encore plus difficile à gérer. La solution consiste donc à adopter un compromis entre les deux approches.

"*In order to let players influence the plot, the strong autonomy approaches have the ability to let the narrative emerge from actions taken by them and present agents. However, the agents need to have some idea of which actions could be benevolent to the plot to keep the narrative interesting. An approach to this is found in the concept of out-of-character reasoning first used in the game FearNot![47] which enables agents to reflect on the possible dramatic consequences of their actions. Thus, they can couple actions with their effect on the plot, reflect on the consequences and decide which action to take*."

Donc, même dans ce cas, l'écriture de l'oeuvre nécessite une description de la structure narrative relevant du style scripté.

Rappelons qu'ici également, il n'y a aucune nécessité d'une structure narrative dans une œuvre d'art interactive. Si, dans notre démarche d'expérimentation, nous avons adopté le processus de conception du jeu vidéo, la notion de contrôle de difficulté n'est pas pertinente.

4.5.4.3 La capacité de créer une relation émotionnelle entre certains éléments identifiés de l'univers virtuel (PNJ) et l'interacteur.

Ce point est lié au précédent, car la relation se situe ou non dans le cadre d'une narration contrôlée. Il peut s'agir d'un simple agent de dialogue, un PNJ dans un jeu qui, tout en fournissant une information, doit être crédible [Ste01]. Il n'a d'autre but que d'être confondu avec un humain. Les relations émotionnelles non triviales, en particulier d'empathie, sont souvent, que ce soit dans les jeux ou dans les œuvres artistiques comme *Portrait n°1*, basées sur des principes simples de structuration des dialogues, d'expressivité des personnages et de

[47] http://sourceforge.net/projects/fearnot/

la mise en scène. Une écriture émergente dans ce cas convient probablement assez bien. Mais dans certain cas, le PNJ doit avoir une crédibilité émotionnelle variable et liée à un contexte narratif. C'est le cas des personnages de *Façade* ou la structure narrative est couplée avec une certaine autonomie des agents. Le système *EmaEmo* est sans doute la combinaison la plus élaborée des deux approches de ce point de vue : les agents autonomes ont un comportement non pas basé sur un modèle cognitif mais un modèle narratif émotionnel. Le projet *DEEP*[48] montre bien la dualité des points de vue: dans cette étude, qui avait pour objectifs de générer des dialogues crédibles pour des PNJ, une approche a consisté à simuler une personnalité et un état émotionnel pour les agents, l'autre reposait sur des dialogues fondés sur tout ce que le joueur avait pu mémoriser à un instant donné [Bos & al.07].

4.5.4.4 Variabilité de l'oeuvre

Par rapport à cet objectif, que ce soit vis-à-vis de l'interacteur ou du créateur, le style émergent apporte un avantage certain, puisque dans son essence et par combinatoire, il crée un nombre très important de variations possibles d'une situation.

4.5.4.5 Validation de l'oeuvre

Pour des raisons symétriques de l'argument précédent (observabilité, reproductibilité des situations), l'avantage est ici au style scripté. La difficulté du test a longtemps été le principal argument des concepteurs de jeux vidéo en faveur d'un style scripté. Notons que dans le cas d'une œuvre artistique, si la nécessité de la validation technique existe, par contre l'impossibilité de valider totalement l'exécution et donc l'esthétique de l'œuvre peut être également un choix. Rappelons que la possibilité d'écrire la musique, et donc de distinguer le compositeur de l'interprète et l'œuvre de son interprétation remonte à la haute Antiquité.

4.5.4.6 Les contenus générés par l'interacteur

Bien qu'il n'y ait pas d'argument définitif dans un sens ou dans l'autre, la plupart des œuvres qui offrent à l'interacteur une réelle capacité de création de contenus se présentent comme des instruments ou des boîtes à outils. Que ce soit dans le domaine de la programmation d'interfaces ou celui de jeux dont les règles et les effets sont non contextuels, le style émergent semble présenter un réel avantage.

[48] http://cedric.cnam.fr/index.php/publis/article/view?id=1463

4.5.4.7 Les œuvres multi interacteurs avec échanges sociaux.

Les œuvres intégrant la possibilité d'expériences (successives ou simultanées) à plusieurs interacteurs et pouvant donner lieu à un échange entre eux dans le cadre de l'œuvre reposent fondamentalement sur un style émergent. Chaque interacteur vit sa propre narration, a sa propre mémoire et donc contrôle l'agent qui est son avatar.

4.5.4.8 Esthétique narrative ou formelle

Il nous semble que le style émergent relève plus d'une intention conceptuelle (création d'un univers par la spécification de ses composants) et que le style scripté relève plus d'une intention narrative. Mais dans les deux cas, il s'agit bien d'une écriture de l'œuvre avant sa perception, pouvant relever, selon l'intention de l'artiste de l'une ou l'autre approche.

4.5.5 Un point de vue technique : programmation procédurale vs programmation orientée objet

Les informaticiens et les programmeurs ont rapproché notre analyse d'un ancien problème des langages et des méthodes de conception informatiques: la comparaison entre la programmation orientée objet contre l'approche procédurale. L'analyse peut également se concentrer sur la comparaison de l'efficacité d'une simulation globale par rapport à celle d'agents autonomes. Bien sûr, ce n'est pas le cœur de notre sujet. L'analyse que nous menons est considérée du point de vue du compositeur: quel est le style d'écriture le plus adapté pour un artiste qui n'est pas un programmeur professionnel ?

4.5.6 Un premier bilan de la comparaison

Le tableau suivant résume la discussion précédente.

Style émergent	**Style scripté**
Règles données dès le début à l'interacteur, Gameplay type émergent, Bac à sable	Découverte des règles au fur et à mesure de la progression de l'interacteur, Gameplay type jeu de progression, Toboggan
Mémoires locales détenues par chaque agent, Ecriture du point de vue des agents	Mémoire globale détenue par l'interacteur, Ecriture du point de vue de l'interacteur
Contrôle plus complexe des relations entre les actes de l'interacteur et leurs effets	Capacité à faire comprendre les conséquences de ses actions à l'interacteur et de jouer sur son engagement (responsabilité des actes)
Contrôle très difficile de la structure narrative. Pour l'interacteur liberté de choisir les activités sans ordre contraint	Contrôle partiel de la structure narrative et dramaturgique selon un scénario non-déterministe. Pour l'interacteur, suivi d'une

de succession	progression spatiale avec un scénario non-déterministe
Relations émotionnelles, entre l'interacteur et les agents, basées sur des principes comportementaux simples et peu contextuels.	Relations émotionnelles, entre l'interacteur et les agents, basées sur la mémoire de l'interacteur (réaction à ce qu'il a déjà pu observer)
Très grande variabilité potentielle de l'œuvre, au-delà de ce qui a été analysé par le concepteur	Variabilité de l'oeuvre limitée et contrôlée par un scénario non-déterministe
Validation technique et esthétique complexe	Validation technique et esthétique plus simple
Plus grande facilité à créer des outils de création pour l'interacteur	Moins grande facilité à créer des outils de création pour l'interacteur
Adapté au multi interacteur avec échanges sociaux	Non adapté au multi interacteur avec échanges sociaux
Programmation objet	Programmation procédurale

Figure 39. Comparaison style émergent et style scripté

4.6 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons posé la problématique de cette thèse. Partant de notre expérience de compositeur, nous avons tenté de dégager les objectifs et problèmes d'écriture qui se posent à un concepteur d'œuvre sonore interactive. Toute notre recherche repose sur l'ouverture de méthodes d'écritures à cette interaction tripartite prenant en compte cette partie importante du comportement imprédictible de l'interacteur et la faculté de réaction des agents. Nous avons posé le problème d'écriture en terme de style et défini les notions de style scripté et de style émergent. Nous avons comparé ces deux styles par rapport à un ensemble de critères et objectifs possibles que peut se donner un concepteur. La suite de cette étude passe par une expérience de création complète basée sur ces deux approches.

5 Expérimentations de l'installation "Le Promeneur écoutant"

5.1 Introduction

Dans ce chapitre, nous présentons deux versions d'une même installation sonore « le promeneur écoutant », l'une conçue et développée selon le style scripté et l'autre selon le style émergent. Il ne s'agit pas, comme il est souvent proposé dans les travaux sur la narration interactive, d'un exemple d'école, mais d'un véritable travail de création d'une installation artistique avec toutes les contraintes de production que cela pose, combinées au fait que les technologies utilisées étaient, pour nous et l'équipe de production, une innovation. Nous avons mis en place pour les deux expérimentations, une équipe et une méthodologie avec un choix d'outils en fonction de nos objectifs et aussi de nos contraintes. Le contexte du projet ayant été présenté au chapitre précédent, nous reprenons ici uniquement les conséquences méthodologiques sur notre travail. Nous présentons les aspects spécifiques et les points communs de chaque expérimentation d'un point de vue artistique comme d'un point de vue de scénarisation, de conception des règles d'interactivité et de programmation. Nous en tirons un bilan du point de vue de la conception et de la réalisation, ce qui est l'objectif de ce chapitre. Du point de vue de l'interacteur, la première expérimentation ayant donné lieu à différents tests et une monstration en public, nous pouvons d'ores et déjà en analyser les retours. La seconde expérimentation, qui requiert plus de réflexion méthodologique, ne donnera lieu à une mise en place avec un public qu'ultérieurement.

5.2 Expérimentation 1

5.2.1 Le contexte de Terra Dynamica, ses contraintes et leur implication sur nos choix outils

5.2.1.1 Le contexte

Pour cette première expérimentation, nous avions un objectif, celui de montrer à *Futur en Seine 2013*, l'installation du *Promeneur écoutant* dans sa version scriptée, comme démonstrateur artistique, part de l'aboutissement du projet *Terra Dynamica* qui se concluait à cette période. Il était important d'intégrer des éléments d'une des cartes de Paris développée pour le projet, du noyau de simulation de *Terra Dynamica*, mettant en œuvre des véhicules et des piétons de manière dynamique, ainsi que le moteur son que le Cnam avait développé au

travers des travaux de Guillaume Tiger et de Shi-Han Shan. Par contre, nous avons conçu notre installation et choisi nos outils propres de façon indépendante des autres applications du projet, tout en intégrant à la fin de notre expérimentation, le comportement des agents de simulations de foules et de véhicules appartenant au cœur du simulateur Terra Dynamica. Sur ces derniers, nous ne pouvions agir que par la localisation des points de création et de destruction des personnages et leur densité croissante. Ils nous ont apporté un élément très important dans notre scénario, en particulier sur la progression de la difficulté auditive.

L'autonomie pour la conception et le prototypage requiert d'une part des choix d'outils les mieux adaptés à nos objectifs et d'autre part, la mise en place d'une équipe permettant la transcription des besoins de l'auteur sous une forme expérimentable. Par ailleurs, il était presque certain que notre déplacement de la composition musicale vers le domaine des jeux et de l'écriture d'une interactivité intégrant plus ou moins d'autonomie du système, entraînerait pour nous un apprentissage de nouveaux concepts et de nouvelles logiques de conception.

5.2.1.2 Le choix des outils

Le noyau de Terra Dynamica (appelé MAC dans la suite) est un simulateur synchrone qui gère les données statiques et dynamiques selon un scénario pré écrit. A l'opposé du moniteur d'un moteur de jeux, il ne gère pas uniquement les objets perceptibles par une caméra, mais comme la plus grande partie des simulateurs professionnels, la totalité des objets. Lors de la conception et du développement du promeneur écoutant, ce simulateur n'était pas interactif. La seule interaction possible consistait à localiser une caméra et un point d'écoute dans un moteur de rendu et de les contrôler pour observer le monde 3D géré par le simulateur. Thalès dispose de son propre moteur de rendu (Thalesview) qui, de par sa conception, ne comporte aucun autre aspect d'interactivité.

Pour réaliser notre expérience il était nécessaire de disposer d'un outil permettant de gérer l'interactivité, de façon à faire évoluer le monde virtuel en fonction des actions et des déplacements de l'interacteur.

Prenant en compte ces paramètres, nous avons ensuite fait une comparaison de différents moteurs de rendu de jeu en fonction de leurs facilités d'écriture des comportements, de leur qualité de rendu audio et aussi de leurs librairies graphiques internes. Nous avons ensuite évalué la possibilité de créer un lien avec le noyau de *Terra Dynamica*.

Revenons sur les choix des outils. Les données étaient les suivantes : une compositrice non programmeuse, non graphiste, mais connaissant la mise en œuvre des règles d'interactivité doit pouvoir schématiser, vérifier, tester et faire des modifications sur une carte avec un moteur son efficace pour l'interactivité et ceci en utilisant des moteurs utilisés dans les jeux vidéo. Concernant le moteur de jeu, il nous fallait une interface utilisateur qui nous semblait plus préhensible que du code pur, donc à priori de la programmation graphique

ressemblant à Max MSP que nous avions déjà utilisé dans des oeuvres précédentes. Notre choix de moteur de jeu s'est porté sur le CryEngine, Unreal et Unity. Tous permettent l'intégration d'un moteur son performant tel Fmod ou Wwise. (Fig.44)

LE PROMENEUR ECOUTANT: COMPARAISON UDK/CRYENGINE/UNITY						
	Outils Script/scénario	**Rendu Son**	**Communication MAC**	**Communication Moteur son**	**Carte 2D Dynamique**	**Rendu visuel**
UDK	Graphique: Kismet Codage de boites en Uscript	+ Sound cue editor * piochage aléatoire * DSP dynamiques - Qualité de reverbs - Gestion temporelle des fades (zones reverb)	OK pour Guillaume. Shih-Han?	Pour l'instant pas de com. avec Fmod. Pas de com. avec Pd (UDP)	Pas séparée	Shader opacité dynamique
CryEngine	Graphique: Flow Graph Codage de boites en C++	+ Réverbs pas mal + Gestion spatiale des fades (zones reverb) + Dessin des zones + Fmod designer intégré + Dialog editor	Non Même dll que pour les autres, mais à intégrer à Cry	Com. avec Fmod Pas de com. avec Pd (UDP)	Pas séparé	Gestion de l'eau, du jour/nuit Shader opacité dynamique
Unity	Code: Boo, javascript...	+ Gestion spatiale des fades (zones reverb) + DSP dynamiques	OK	Com. avec Fmod Pas de com. avec Pd (UDP)	Pas séparé	Shader opacité dynamique

Figure 40. Comparaison outils

Notre choix s'est arrêté sur Le CryEngine pour trois raisons principales : le langage graphique du Flowgraph, la liaison avec Fmod ne nécessitant pas de développer une nouvelle DLL et l'esthétique des rendus visuels. La communication entre le Cryengine et le MAC repose sur une interface de communication spécifique. Cette DLL a été développée par Guillaume Levieux et Alexandre Topol.

Globalement les outils utilisés sont présentés dans la figure suivante:

Utilisation	**Outils**
Création des éléments sonores	Protools & FMOD
Création d'éléments graphique	3DSMax
Comportements dynamiques	Editeur de niveau du CryEngine, éditeur de script graphique, le Flowgraph, Langage de script supporté, Lua Structures statiques en XML Quelques compléments en C++.
Scripts sonores	Editeur de FMOD (librairie audio et librairie de comportements)

Figure 41. Outils

En tant que concepteur, nous avons, dans cette première version, décidé d'utiliser essentiellement le Flowgraph du CryEngine. Ce langage graphique nous permet, en lien avec l'éditeur de niveau et sa carte, de décrire les règles que nous mettons en œuvre pour le comportement des personnages non joueurs, et plus généralement des différentes entités que nous utilisons.

Nous avons utilisé des modèles d'acteurs de la bibliothèque d'intelligence artificielle (IA) du CryEngine comme par exemple *Civilian*. *Civilian* est un humanoïde, dont les réactions et les animations de bases sont définies dans la bibliothèque d'IA. Par exemple en l'absence de sollicitation, il a une animation standard. Si on le bouscule, il tombe et se relève, si on lui tire dessus, il fuit. Pour créer une instance de Civilian, il suffit de la créer dans l'éditeur de niveau (Fig.42).

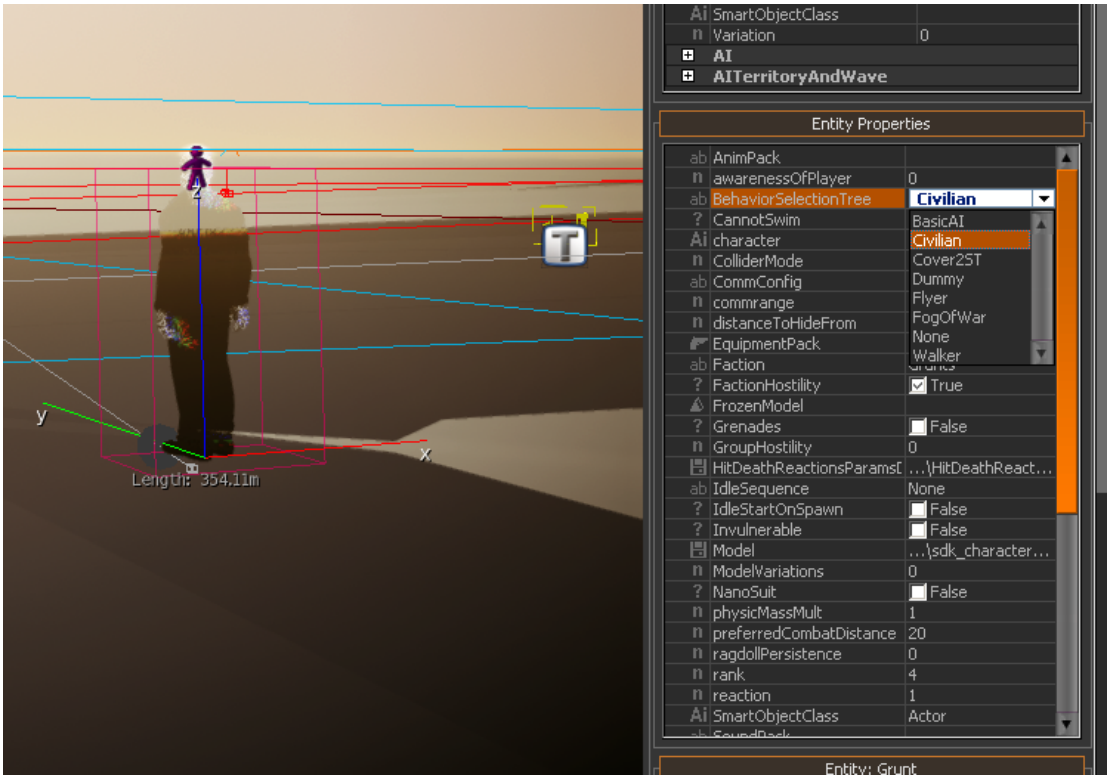


Figure 42. Choix d'un modèle de comportement dans l'éditeur de niveau du CryEngine

Cependant, ce modèle ne possède pas de comportement complexe en réaction aux sollicitations du joueur. Nous avons choisi de définir, à l'aide du Flowgraph, le comportement souhaité. Ce dont nous avons besoin dans ce mode d'écriture peut être généralement défini avec les nœuds du Flowgraph. Dans le cas contraire, comme nous le verrons dans l'expérimentation 2, il faut utiliser le script Lua et XML pour définir de nouveaux comportements.

L'équipe de cette première expérimentation était constituée de Romain Barthélémy, designer sonore, Lubna Odeh programmeuse et de Xavier Bouffault, graphiste.

5.2.2 Introduction à la version scriptée

Dans ce paragraphe, nous présentons une version du promeneur écoutant dont l'écriture est basée sur le style scripté. Rappelons que nous appelons style scripté, une écriture qui décrit l'œuvre comme une narration interactive considérée du point de vue de l'interacteur. Les règles sont contextuelles et dépendent d'un ordre chronologique déterminé par le chemin parcouru par l'interacteur dans un espace virtuel ou réel. En d'autres mots, toute variation de la narration dépend de l'expérience vécue par l'interacteur à ce moment de l'œuvre. En particulier, le comportement des agents ne dépend que des relations qu'ils ont eues avec l'interacteur à ce point.

Voici un rappel de quelques objectifs généraux, parmi ceux cités au chapitre3, donnant le cadre du cahier des charges de cette expérimentation 1 :

- Créer un environnement dynamique: les objets reconnaissables par le joueur, comme les personnages, le paysage, les bâtiments, peuvent apparaître, disparaître ou changer de formes; de même les objets contribuant à l'ambiance générale, comme le moment de la journée ou la météo, peuvent évoluer

- Créer une forme d'empathie entre l'interacteur et certaines entités de l'univers dynamique dans lequel il évolue, en particulier les PNJ

- Faire ressentir à l'interacteur une forme de conscience du lien entre son comportement et le résultat perceptible des changements de l'environnement dans lequel il évolue

- Accroître l'attention auditive de l'interacteur et la curiosité pour rechercher des informations sonores au cours de son déplacement

- Ecrire, en fonction de la non prédictibilité du comportement de l'interacteur, une forme de dramaturgie ouverte à l'intérieur de la structure narrative

- Faire évoluer les medias (sonores et visuels) comme éléments de l'environnement dynamique en fonction du comportement de l'interacteur

Nous présentons dans ce paragraphe nos objectifs spécifiques pour l'expérimentation 1, l'architecture choisie ainsi qu'un modèle formel du système de décision avant d'en détailler la réalisation d'un prototype.

5.2.3 Méthodes

5.2.3.1 Principe d'écriture

Dans le premier mode d'écriture dit scripté, le concepteur se met à la place de

l'interacteur. Il décrit ce que perçoit cet interacteur et comment il est perçu par les autres agents. Par exemple, si l'interacteur s'approche à moins de cinq mètres du PNJ Bakal, alors celui-ci s'enfuit. Le comportement suit un scénario global qui ne dépend que des actions effectuées par l'interacteur via son avatar. La spécification des agents ne comprend aucun système de décision propre. Les agents n'ont aucune mémoire, par exemple du nombre de fois ou ils ont rencontré l 'interacteur ou du parcours qu'il a emprunté. Les agents interagissent uniquement avec l'avatar de l'interacteur. Celui-ci est au centre de la narration. Dans l'expérimentation 1, il n'y a pas d'identification de l'interacteur et donc pas de différenciation entre un interacteur et un autre.

Donc seul l'avatar de l'interacteur possède la mémoire de son parcours, de ce qu'il a perçu, de ce qu'il a déclenché. Ce parcours est contraint et la structure du récit est linéaire avec un début et une fin déterminés. Tant que l'avatar n'est pas passé sur une barrière invisible (trigger), l'événement associé, la rencontre avec Bakal par exemple, ne se passe pas. C'est une condition incontournable voulue par le concepteur dans sa logique du récit. Tant que cet évènement ne s'est pas produit, l'événement suivant ne pourra pas se produire.

5.2.3.2 Etapes de conception

Nous avons commencé par écrire un scénario de manière textuelle qui a ensuite été transcrit en Flowgraph. Les comportements sonores étaient réajustés en même temps dans Fmod. Ceci a donné lieu à de multiples allers-retours et vérifications perceptives pour ajuster nos hypothèses. L'enchaînement des étapes n'a pas donné lieu à des modifications sur la carte mais à des ajustements afin que l'interacteur ait, soit un repère sonore, soit un repère visuel ou les deux. Nous verrons par la suite que nous avons fait des concessions dans cette première expérimentation qui minimise la nécessité d'une attention auditive pointue. Nous avons commencé par penser trois fois la même ville que nous nommons villes 1 à 3 avec des niveaux de difficulté gradués comme dans un jeu vidéo.

5.2.3.3 Structure du récit: les niveaux

L'histoire du promeneur écoutant est la relation qui se crée entre une ville virtuelle et un visiteur. Cette ville peut se révéler plus ou moins et de différentes façons. Un récit est donc constitué par l'ordre dans lequel les évènements de transformation de la ville se produisent.

Le principe général de ces niveaux est le suivant : *Le Promeneur Ecoutant* emmène le visiteur dans une ville virtuelle déployée selon trois niveaux correspondant à trois étapes de la révélation de la ville :

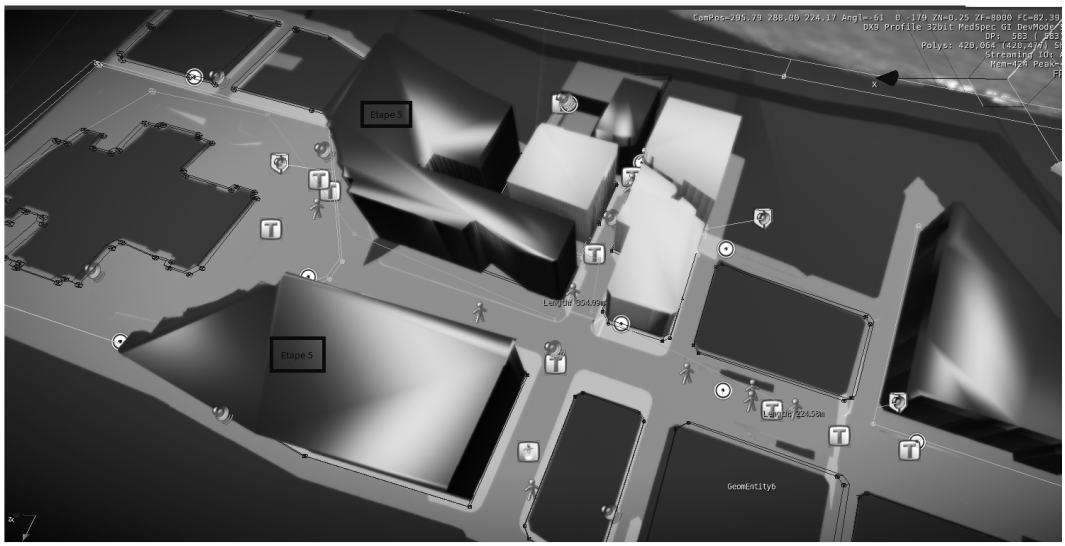


Figure 43. Carte de la ville 1 sur l'éditeur CryEngine

Ville1: L'interacteur se déplace grâce aux sons dans un environnement visuellement vide. Il traverse des zones sonores fixes qui se distinguent ou s'entrecroisent les unes les autres. Sont placés sur la carte des zones fixes et des évènements sonores en mouvement. Les zones sonores dynamiques sont activées au moment du franchissement par le joueur d'une barrière invisible et la découverte des routes du quartier au préalablement cachées.



Figure 44. Apparition des tracés et PNJ

Ville2: Les tracés des routes et l'emplacement des bâtiments du quartier apparaissent sur le sol. Le promeneur rencontre des évènements sonores statiques ainsi que des acteurs virtuels visibles ou invisibles, parlants ou muets, ayant leurs propres caractères. Ces acteurs interagissent ou non avec le visiteur. Le promeneur peut choisir de les suivre ou de les ignorer.

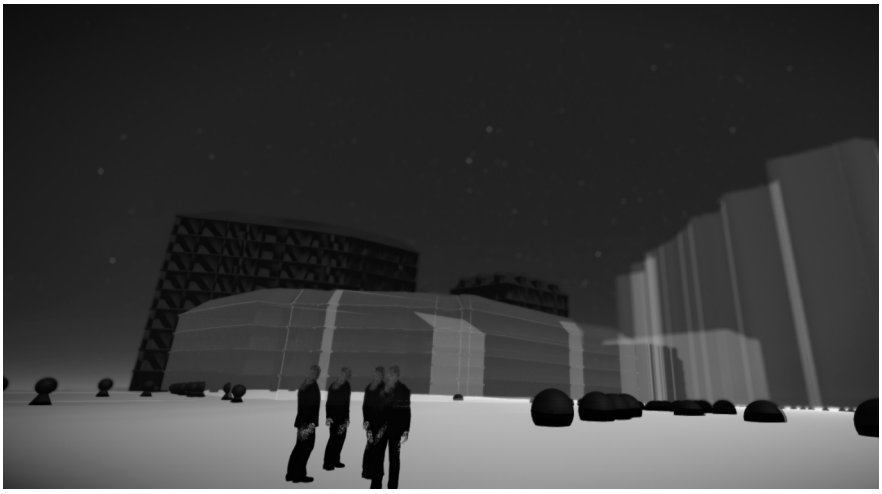


Figure 45. Ville 3 apparition des bâtiments et présence de PNJ autonomes

Ville3: Les bâtiments de la ville apparaissent et contraignent de plus en plus la promenade. Apparaissent aussi de nouveaux PNJ ayant leurs propres comportements. Par ailleurs, des flux urbains caractéristiques des grandes villes apparaissent (piétons, trafic routier) et l'ambiance sonore tend peu à peu vers le réalisme.

Au final, ces trois étapes s'enchaînent pour ne former qu'une seule ville dont la progression du bâti et de la densité de la population suit l'évolution de la ville1 à la ville3.

5.2.4 Description de la scène physique et représentation cartographique

Nous partons de la modélisation du quartier du Panthéon fournie pour le projet Terra Dynamica. Le fichier3DS Max (Fig. 50) a été importé dans le CryEngine. Nous avons réduit le quartier à quelques blocs. En voici la visualisation dans l'éditeur de niveau.

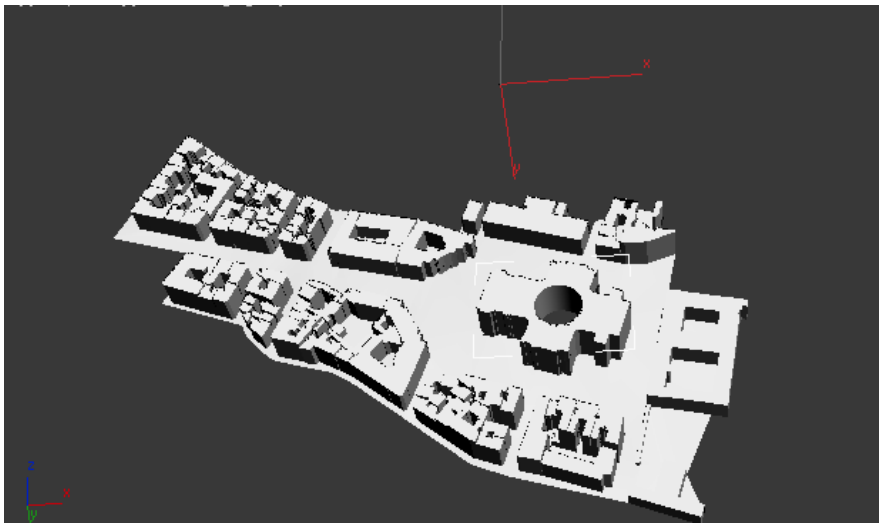


Figure 46. Modèle 3DSMax

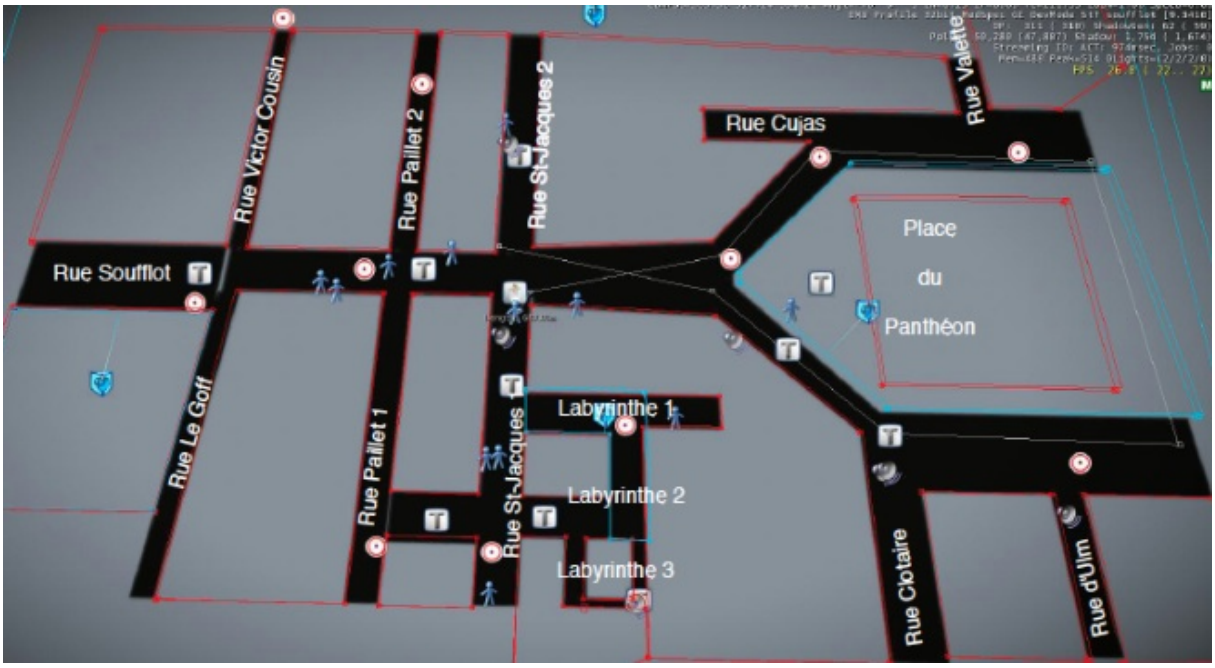


Figure 47. Carte de la ville dans l'éditeur de niveau

Cette carte simplifiée, nous permet de positionner les différents objets du gameplay, objets avec lesquels le promeneur peut interagir. Il existe cinq classes d'objets qui sont tous positionnés ou évoluent à l'intérieur de cette carte. Il s'agit :

- de l'interacteur (unique) qui définit la caméra et le point d'écoute
- des éléments fixes du bâti auxquels sont attachés des sons pouvant se déclencher si le visiteur s'en approche
- des PNJ (Personnages Non Joueur : personnages mobiles dotés d'une autonomie de comportement par rapport au visiteur)
- de l'ambiance (jour, nuit, météo) dont le comportement est scripté.
- des flux de piétons et véhicules de la simulation avec le noyau (MAC) de la simulation Terra Dynamica

C'est également à partir de cette carte que nous écrivons le scénario dans l'espace. Dans le style d'écriture scripté, l'élément central pour la progression dans le niveau est le trigger, représenté par le symbole T sur la figure ci-dessus. En effet, la découverte de nouvelles ressources sonores ou visuelles ou la rencontre avec les PNJ sont conditionnées par le passage de l'interacteur sur un trigger. En général, il s'agit d'une zone assez large qui est susceptible d'être traversée car elle se situe sur le chemin d'un indice visuel ou sonore. Tant qu'elle n'est pas traversée par l'avatar de l'interacteur, l'indice n'est pas révélé.

Par ailleurs, cette carte nous permet de visualiser l'emplacement possible de futurs bâtiments tout en gardant des axes de circulation compatibles avec le pathfinding des acteurs virtuels commandés par le noyau.

La liberté de circulation sur la carte est, pour l'avatar de l'interacteur, totale au début. Elle va devenir progressivement plus contrainte lorsque des bâtiments ou simplement des murs qu'il ne peut traverser vont apparaître. Comme nous l'avons expliqué au début de ce chapitre, le tracé des rues et des blocs est toujours présent même s'il n'apparaît pas. Autrement dit, des zones, pouvant représenter un son ou un comportement particulier, sont mappées au sol. Respectant leurs limites, les rues et les bâtiments apparaîtront.

Reprenons les classes d'objets cités plus haut. L'interacteur apparaît à un endroit précis, choisi par le concepteur, appelé le point de Spawn.

Les objets sonores peuvent être soit attachés à un acteur virtuel, soit à une zone de la ville, soit au comportement d'un bâtiment. Ils peuvent également être un indice permettant à l'interacteur de progresser dans la ville. Voici un exemple de leur zone d'influence (Fig. 52). A l'intérieur, le son est audible avec un possible cône d'atténuation par rapport au centre de la sphère en fonction de l'éloignement de l'interacteur par rapport au point représentant la source du son.

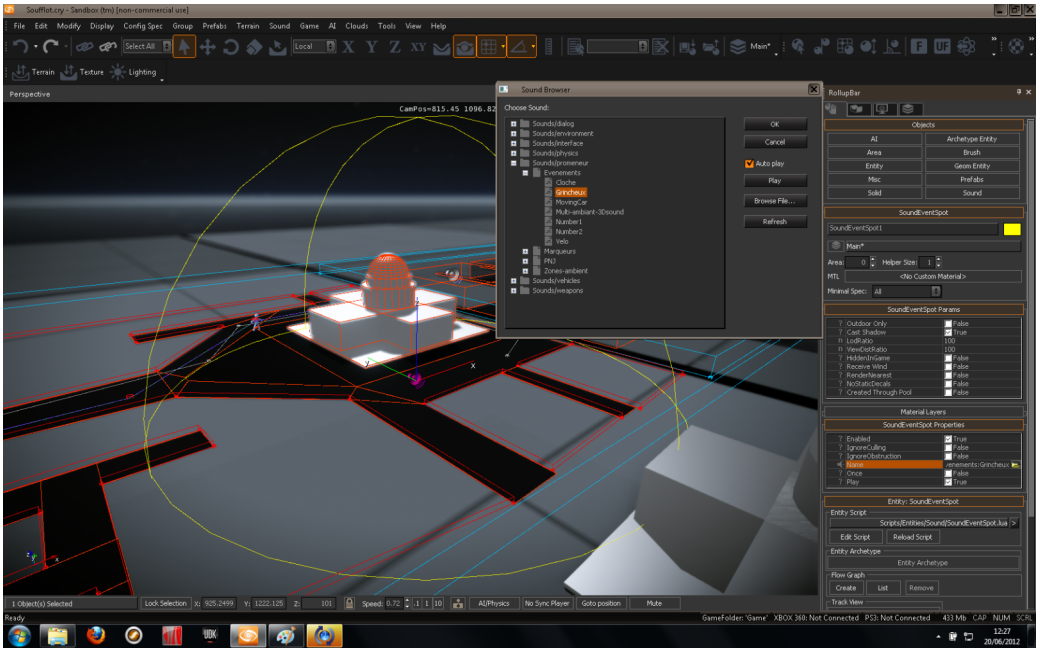


Figure 48. Ambient sound

La figure 53 montre la trajectoire d'un événement sonore déclenché par le passage de l'interacteur sur le trigger de cet événement. Le son se déplace alors dans l'espace en reliant les points (rouges) positionnés par le concepteur sur la carte. En l'occurrence, cet évènement n'apparaît qu'une seule et unique fois.

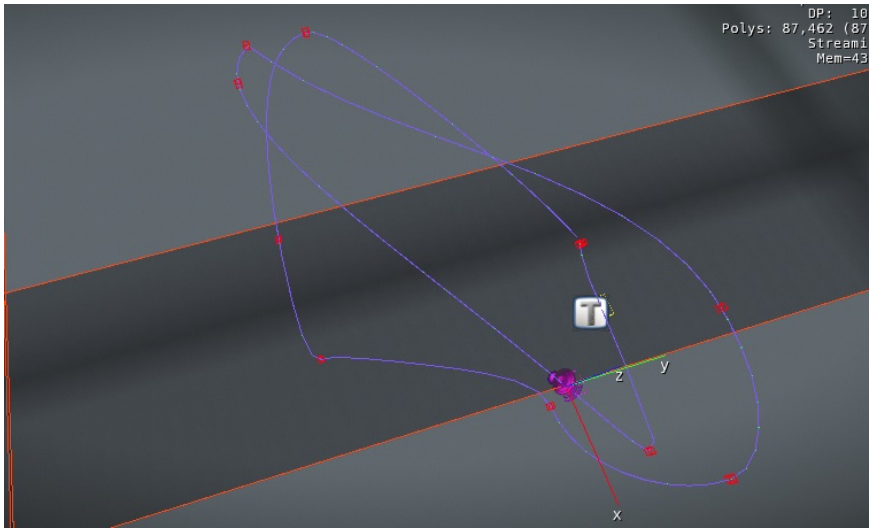


Figure 49 - Trajectoire dans le Flowgraph de CryEngine

5.2.5 L'univers du *« Promeneur écoutant »*

5.2.5.1 Le son

Le point de départ de ce projet est le comportement dynamique des sons dans l'espace et l'attention auditive suscitée dans un parcours sonore. Dans cette première expérimentation, nous avons classé les sons selon le rôle que nous leur accordions de la manière suivante :

Sons paysages: Il s'agit de sons ambiants contribuant à l'immersion de l'interacteur et à la crédibilité de la scène pour certains. Par exemple, les sons de vent ou de circulation replacent l'interacteur dans une situation connue et vécue physiquement dans une ville réelle. D'autres sons, plus proches de drones urbains contribuent à cette immersion mais de manière plus abstraite et sans doute moins consciente.

Sons indices: Il s'agit de sons très localisés devant attirer l 'attention de l'avatar de l'interacteur et induire son déplacement vers un point précis de la ville. Ces *sons indices* disparaissent dès que l'avatar de l'interacteur a franchi les limites d'une zone autour d'eux.

Les sons paysages comme les sons indices ne sont rattachés à aucune entité visuelle fixe ou animée. Ils existent uniquement de manière audible dans l'espace de la carte de la ville.

Sons objets: Ils sont rattachés à une entité identifiable visuellement et en général à un comportement de cette entité (par exemple, l'apparition d'un bâtiment, la prise de parole d'un personnage). Même hors du champ de vision de l'interacteur, le son objet témoigne qu'il a bien déclenché un événement comme l'apparition d'un bâtiment ou d'un personnage et attire son attention dans leur direction.

5.2.5.2 La ville

Elle se déploie par les tracés de ses axes et de ses bâtiments. L'enjeu de sa quasi non existence au tout début de l'expérience de l'interacteur est essentiel. La perte de repères spatiaux, incite à l'acuité auditive et l'apparition progressive des rues et bâtiments vont à la fois conforter le promeneur dans un domaine connu et à la fois spatialement l'enfermé presque comme dans un labyrinthe. Cette ville, tout en étant invisible pour l'interacteur au début, porte en elle toutes les contraintes spatiales que l'interacteur va rencontrer par la suite. Même si les rues ou bâtiments sont invisibles, les emplacements des sons, par exemple, sont étroitement liés à cette topologie.

5.2.5.3 Les 3C

Dans la conception d'un Game Design, on appelle les " 3C" (Camera, Control, Character) [Bet00] ce que perçoit l'interacteur, les contrôles physiques dont il dispose et leur effet sur son mode de représentation (son avatar).

Dans l'expérimentation 1, l'avatar de l'interacteur est principalement subjectif (première personne). Une possibilité de placer une caméra derrière son avatar, à la troisième personne, est cependant donnée, mais nous laissons ce choix de matérialisation ou non à l'interacteur. Ce dernier peut donc uniquement contrôler le déplacement de l'avatar et le point de vue de la caméra. Le point d'écoute est positionné sur celle-ci. Nous avons choisi comme interface une manette de jeu, car en expérimentant un dispositif clavier et souris, ce dernier nous semblait manquer de mobilité et être moins bien lié aux mouvements de l'interacteur qu'une manette. Il serait peut-être intéressant de penser une autre interface moins connotée jeu et permettant d'impliquer l'interacteur de manière plus physiquement de type Kinect.

Les possibilités d'actions ont été définies liées aux contrôles de la manette, ici de façon très simple : le stick analogique contrôle le déplacement.

5.2.5.4 Les personnages et leurs comportements

Il existe deux types de personnages non joueurs : les PNJ communicants et les PNJ non communicants.

Les PNJ communicants ont leur propre personnalité, leur propre comportement et mode de réaction envers l'avatar du joueur. Ce sont Bakal, Ana et Le Chevalier. Bakal est un troubadour peureux. Il lui faut du temps pour se laisser approcher, être en confiance. Il chante quand il est seul ou se sent en confiance et s'enfuit si l'avatar s'approche trop près. Ana est un guide. Elle a l'objectif d'amener l'avatar à une zone précise. Elle est capable d'aller le chercher, de l'interpeller et de l'attendre si celui-ci emprunte un chemin imprévu. Le

chevalier est un passeur. Il est indifférent à l'avatar. Il a ses propres points d'intérêts et disparaît dès qu'il les a rejoints. C'est aussi un conteur d'histoire.

Les PNJ non communicants déambulent dans la ville de manière indifférente à l'avatar. Il existe deux catégories de PNJ non communicants. Nous contrôlons les premiers, les "Tictactoc ". Ils apparaissent à un certain niveau de développement de la ville, respectent les pathfinding et les collisions avec les bâtiments et se rendent à un point de rendez vous fixé. Ils n'ont aucun pouvoir de décision concernant le chemin le plus court pour se rendre à ce point. Les seconds PNJ non communicants sont des acteurs virtuels (piétons et véhicules) gérés par les règles du noyau de Terra Dynamica.

5.2.5.5 Les triggers

Ce sont les points névralgiques disposés dans la ville. Sans eux, cette dernière ne peut évoluer. Un passage sur un trigger déclenche un nouvel état de construction ou de population de la ville et ainsi de nouvelles motivations de déplacements sur la carte pour l'interacteur. Pour ce dernier, ces triggers sont invisibles. Ils sont représentés uniquement pour le concepteur sur la carte de l'éditeur de niveaux comme une barrière au travers d'un axe de déplacement.

5.2.6 Description informelle : le scénario

C'est un parcours contraint où l'interacteur, partant d'un espace vide (à l'exception d'un son), va peu à peu construire la ville. Les points d'interaction avec la ville sont des triggers de proximité, qui déclenchent des évènements lorsque le joueur passe dans leur zone d'influence. Les différents triggers de la ville forment une chaîne, certains ne pouvant êtres déclenchés que si le joueur est passé sur d'autres auparavant. On s'assure ainsi que les évènements ne puissent pas être déclenchés de façon anarchique et de la cohérence du parcours. Les Flowgraph sont classés selon le type d'évènements qu'ils gèrent (apparition de bâtiments, apparition de sons, sons TrackView, PNJ guides, PNJ au comportement plus évolué, etc.).

La page suivante est une description du scénario informel.

Le joueur « spawn » au croisement de la rue Saint-Jacques et de la rue Soufflot (voir FlowGraph / entities /Game :SpawnVille4). Il doit rejoindre un son placé en Saint-Jacques 2. Arrivé là-bas, il fait apparaître une partie du tracé urbain du quartier (voir FlowGraph /entities/FloorAppear :FloorSoufflotPantheon).

Dans le même temps, le son rue Saint-Jacques 2 disparaît et une vibration grave apparaît rue d'Ulm (voir FlowGraph /entities/SoundDisappear :VeloReverb). Un PNJ – Le Chevalier – apparaît, déclame un texte et se dirige vers l'arrière du Panthéon en suivant un path (voir FlowGraph /entities/PNJGoesTo :LeChevalier).

Si le joueur le suit, il peut déclencher un son tourbillonnant autour de lui en face de la mairie du Vème (voir FlowGraph /entities/TrackViewSounds :FauxVeloMono).

S'il reste assez longtemps sur le trigger (à écouter FauxVeloMono), il déclenche l'apparition de deux sons superposés (voir FlowGraph /entities/SoundAppear :VeloDel&Reverb). Alors qu'il essaie de les rejoindre, au croisement de la rue Clotaire et de la place du Panthéon, ceux-ci se dérobent (voir FlowGraph /entities/SoundAppear :VeloDel&Reverb) et PNJ Bakal apparaît à la pointe de la place du Panthéon, récitant une liste de noms (voir FlowGraph /entities/PNJComportement :Bakal).

Pendant ce temps, Le Chevalier disparaît (voir /entities/PNJGoesTo :LeChevalier), une partie du tracé routier apparaît (voir /entities/FloorAppear :TriggerClotaire) et Ana se réveille, parle, et essaie de rejoindre le promeneur (voir /entities/PNJComportement :Ana).

Si le joueur essaie de rejoindre Bakal, celui-ci se tait et s'enfuit en descendant la rue Soufflot.

Si le joueur persiste jusqu'aux trois quarts de la rue, il sprinte et emprunte la rue Cousin, sort de la map et disparaît (voir FlowGraph /entities/PNJComportement :Bakal).

Pendant ce temps, Ana, si elle arrive à rejoindre le joueur, s'arrête alors quelques secondes, se tait, puis se dirige vers le bas de la rue Soufflot.

Si le joueur s'éloigne trop d'elle, elle s'arrête, lance son appel « Ana ! » en se tournant dans la direction du promeneur, et ne reprend sa course que lorsque ce dernier se rapproche d'elle (voir /entities/PNJComportement :Ana). Sa destination est le croisement de la rue Soufflot et de la rue Le Goff.

Là-bas, un trigger permet au joueur de faire disparaître Ana, de faire sortir un bâtiment résonant du sol (voir /entities/BuildingAppear :TriggerSoufflotLeGoff), de faire apparaître le tracé du labyrinthe (voir /entities/FloorAppear :FloorLabyrinthe), et de faire apparaître et parler Le Chevalier Labyrinthe (voir /entities/PNJGoesTo :LeChevalierLabyrinthe).

Lorsque le joueur remonte la rue Soufflot et se rapproche du Chevalier, celui-ci se met à marcher vers le fond du labyrinthe. Dans la rue Saint-Jacques 1, un trigger permet de faire sortir une partie du labyrinthe (voir /entities/BuildingAppear :TriggerLabyrinthe1), et d'allumer une zone de son et une source sonore – Grincheux (voir /entities/SoundAppear : ZoneBoucleVoiture).

Si le promeneur suit le Chevalier Labyrinthe jusqu'au fond du labyrinthe, de nouveaux bâtis apparaissent et Grincheux se tait (voir /entities/BuildingAppear :TriggerLabyrinthe3). Le joueur continue son chemin et de nouveaux bâtiments apparaissent (voir /entities/BuildingAppear :TriggerLabyrinthe2).

Le déclenchement successif de ces trois triggers du labyrinthe va faire changer la VibrationVille de la Rue d'Ulm en VibrationOrigine (voir /entities/SoundDisappear :VibrationVille).

Si le joueur veut passer entre les deux bâtiments qui séparent la rue Saint-Jacques 1 et la rue Paillet 1, un mur apparaît devant lui (voir /entities/BuildingAppear :TriggerMurLabyrinthe), de même que des PNJ errants (voir /entities/PNJErrants :Tac1, Tec1, etc.) et des fonds sonores urbains réalistes (voir /entities/SoundAppear :Ville3).

Enfin, si le joueur pénètre l'esplanade du Panthéon, il fera apparaître le bâtiment (voir /entities/BuildingAppear :TriggerPlacePantheon)

Figure 50. Scénario de l'expérimentation 1 du *Promeneur Ecoutant*

Le tableau suivant résume l'ensemble des comportements et des nomenclatures correspondants. Ce tableau liste pour chaque entité (*Fond-vent.ogg*) de rendu sonore ou visuel, ses conditions de déclenchement (*en place au début*), son mode de lecture(*une fois*) ses conditions d'arrêt(le *passage de l'avatar sur le trigger St Jacques*), le nom du flowgraph associé (*SoundDissapear :ZoneVentVille4*), l'emplacement géographique de départ (*toute la carte)*, la zone d'activité et d'atténuation (*entre 0 et 150m),* le comportement spatial(sans), le niveau sonore(constant) et le nom de l'entité dans le CryEngine (Ambiant volume+area shape).

Nom	Condition de déclenchement	Mode de lecture	Condition d'arrêt	Flowgraph associé	Emplacement géographique de départ	Zone d'activité et d'atténuation	Emplacement géographique de fin	Comportement	Trajectoire	Niveau	Entité Cry
SpawnVille4				Game :SpawnVille4 Inactif pour l'instant	Croisement Rue St-Jacques/Rue Soufflot						SpawnPoint
fond-vent.ogg	En place	Boucle	TriggerStJacques déclenché	SoundDisappear :ZoneVentVille4	Toute la carte				sans	constant	Ambient volume+area shape
velo-mono&reverb.mp2	En place	boucle	TriggerStJacques déclenché		Milieu rue St Jacques 2	0m/150m	Idem départ			constant	SoundEventSpot
TriggerStJacques	Arrivée de l'avatar à proximité de Velo-mono&reverb	once		Multiples voir sur editeur	Milieu rue St Jacques 2	15m*15m					Proximity Trigger
Plan1 (floorsoufflotpantheon.cgf)	TriggerStJacques déclenché			FloorAppear :GeomEntity1				S'opacifie			GeomEntity
vibrationVille1a.ogg à vibrationVille1e.ogg	TriggerStJacques déclenché	Playlist aléatoire	TriggerLabyrinthe, TriggerLabyrinthe2 et TriggerLabyrinthe3 déclenchés. Long Fade-out.	SoundDisappear :VibrationVille	Mileu rue d'Ulm	40m/400m	Idem départ			constant	SoundEventSpot
PNJ LeChevalier	TriggerStJacques déclenché		TriggerClotaire déclenché OU arrivé au bout de sa trajectoire	PNJGoesTo :LeChevalier	Coin rue Soufflot et rue St jacques		Derrière le Panthéon	indifférent	Suit le path : AIPath2		Grunt
PNJ chevalier 1 à 6.mp2	TriggerStJacques déclenché	Playlist	TriggerClotaire déclenché OU arrivé au bout de sa trajectoire	PNJGoesTo :LeChevalier	Milieu rue Soufflot	80m	Derrière le Panthéon	Poursuit sa trajectoire	Entre départ et fin		SoundEvent (FlowGraph)
fond-vocatif.ogg	En place	Boucle	permanent		Esplanade Panthéon	Même dimension que la place 20m			sans	constant	Ambient volume+area shape
TriggerMairie	TriggerStJacques déclenché	once		Multiples voir sur editeur	Place du pantheon, face mairie	15m*20m					Proximity Trigger
faux-velo-mono.mp2	TriggerMairie déclenché	once		TrackViewSounds :FauxVeloMono	A la position de l'avatar/Dans CryEngine, position de départ et trajectoire fixe, dans bâtiment Mairie du V^{ème}.	0m/180m	Idem départ		Mouvements autour de l'auditeur		SoundEventSpot

Figure 51. Nomenclatures et comportements

5.2.7 Description formelle et programmation

5.2.7.1 Exemple dans le Flowgraph du comportement du Chevalier

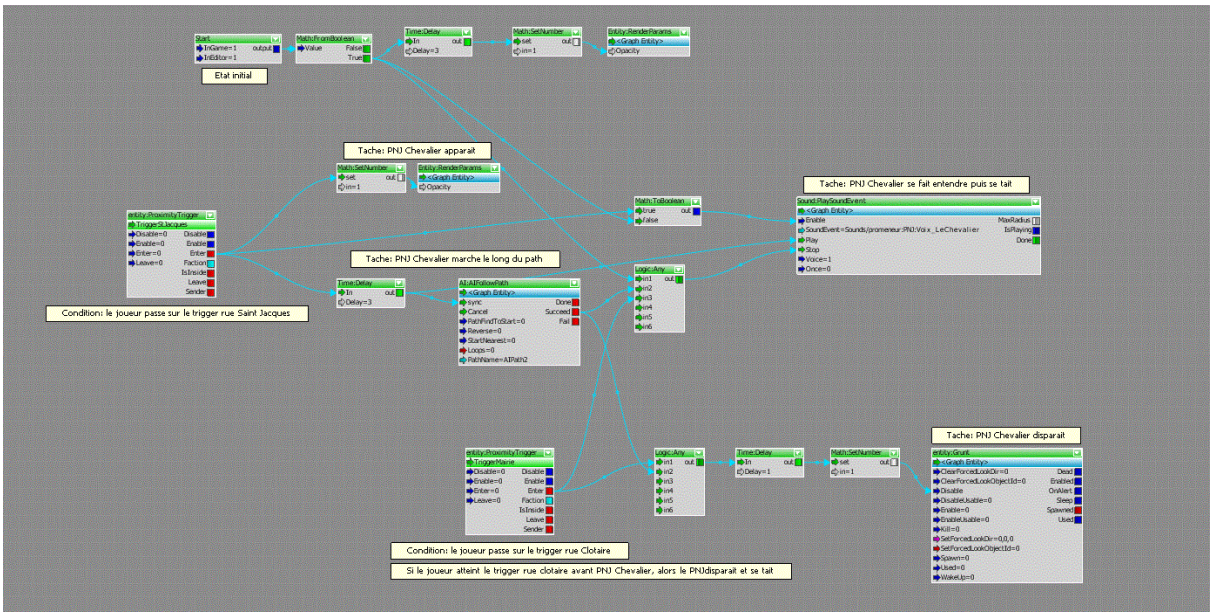


Figure 52. Flowgraph du Chevalier

Nous présentons, à titre d'exemple, le Flowgraph du Chevalier. Il apparaît dans la description textuelle du scénario dans la figure 55. Rappelons que les nœuds dans le Flowgraph sont classés en deux types: les nœuds entité et les nœuds action. En l'occurrence, les entités utilisées sont: des triggers, un personnage, un son. Les nœuds actions utilisés sont par exemple: suivre un chemin, attendre quelques secondes avant de se déplacer, etc.

Si l'avatar de l'interacteur est passé sur le trigger de la rue Saint-Jacques, le nœud, *Entity Proximity Trigger/ TriggerStJacques* communique une certaine valeur pour activer les nœuds *Entity :RenderParams, AI :AIFollowPath et Sound :PlaySoundEvent*. Ceci a pour conséquence de faire apparaître le chevalier, le faire remonter la rue Soufflot et commencer alors à parler.

5.2.7.2 Exemple en Lua du changement de vitesse de déplacement d'un agent

player.lua | BasicActor.lua

```
    },

-- les proprietes de vitesse du joueur ont ete changees pour les stances STAND et RELAXED
-- les proprietes *speed doivent être changées proportionnellement dans une stance pour qu'il n'y ait pas de bugs
-- quand on monte trop la vitesse, il y a risque d'arrêt du  CryEngine
    stance =
    {
        {
            stanceId = STANCE_STAND,
            normalSpeed = 1.825,
            maxSpeed = 6.0,
            walkSpeed = 2.55,
            runSpeed = 6.0,
            sprintSpeed = 9.9,
            heightCollider = 1.2,
            heightPivot = 0.0,
            size = {x=0.4,y=0.4,z=0.3},
            viewOffset = {x=0,y=-0.05,z=1.625},
            modelOffset = {x=0,y=0,z=0.0},
            name = "combat",
            useCapsule = 1,
        },
        -- -2 is a magic number that gets ignored by CActor::SetupStance
        {
            stanceId = -2,
        },
        --
        {
            stanceId = STANCE_CROUCH,
            normalSpeed = 2.6,
            maxSpeed = 2.6,
            walkSpeed = 1.75,
            runSpeed = 2.6,
```

Figure 53. Fichier Lua pour le changement de vitesse de l'avatar de l'interacteur

La figure 57 représente un extrait du script mis en place pour ajuster selon nos besoins la vitesse de déplacement de l'avatar de l'interacteur. Les paramètres sur lesquels nous sommes intervenus sont les vitesses minimums et maximales de la marche et de la course

5.2.8 Dispositifs d'installation

Cette installation a été montrée au Centre d'Art Le Cent-Quatre à Paris pendant le *Festival Futur En Seine 2013*.

Un interacteur conduit son expérience à la manette de jeu. Cette expérience est partagée par le public au travers d'une projection grand écran et d'une diffusion sonore immersive. Son déploiement dans un cadre interactif constitue une occasion de démontrer la capacité à restituer en temps réel des espaces acoustiques cohérents à la fois pour le "promeneur" placé au centre du dispositif et pour le public. La durée de l'expérience était d'une dizaine de minutes en moyenne, suivi en général d'un échange sur la perception de l'oeuvre, la

compréhension de leur autonomie et le contrôle proposé au travers de l'interface avec les interacteurs.

Les conditions techniques étaient les suivantes : Une écoute en multi canal (52 HP) au format WFS (Wave field synthesis), une projection grand écran. Le dispositif de restitution sonore conçu par Euphonia[49] et architecturé autour d'un processeur Wave I de Sonic Emotion[50] et s'appuie sur une couronne d'enceintes acoustiques de haute qualité conçue par Atelier33[51]

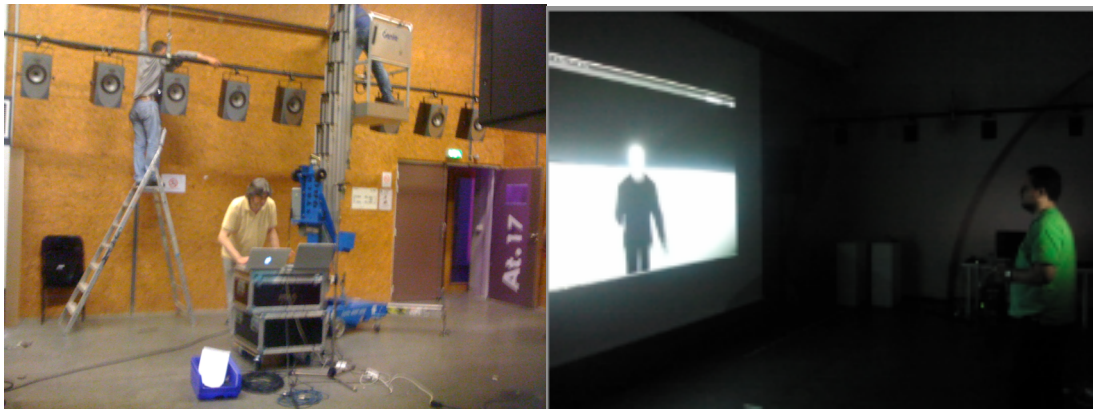


Figure 54. Installation dispositif sonore WFS et expérimentation par un interacteur

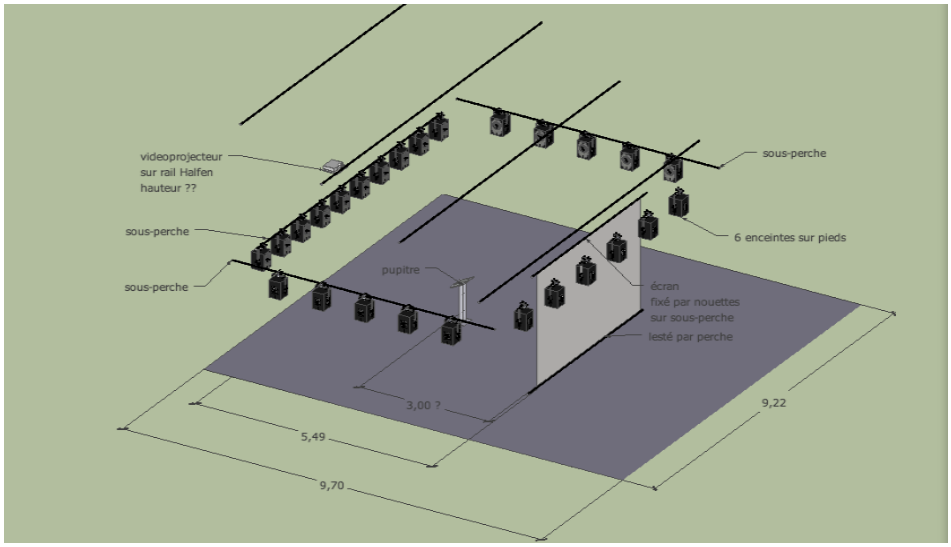


Figure 55. Schéma d'implantation du Promeneur écoutant

Cette installation a été également montrée à Sao Paulo dans le cadre du congrès ICEC 2013. Les conditions étaient les suivantes : une écoute individuelle au casque, une écoute immersive stéréo pour le public, une vidéo projection et une manette Xbox. Cette présentation a fait l'objet d'une publication [Lep13].

[49] www.euphonia.fr consulté le 8/10/13
[50] www.sonicemotion.com/ consulté le 8/10/13
[51] www.atelier33.fr consulté le 8/10/13

5.2.9 Evaluation

Nous avons, à mi-parcours de l'expérimentation 1, auprès d'un public ne connaissant pas le projet, mené un test devant un petit écran d'ordinateur et en écoute au casque. L'objectif était de vérifier la pertinence d'une écoute avec perte de repères visuels, la capacité à se situer dans l'espace sonore en 3 dimensions, la pertinence du contrôleur et la compréhension du comportement des acteurs virtuels. De manière générale, le retour que nous en avons eu a permis d'affiner le scénario et de pallier les manques d'indices soulignés par les testeurs. Nous avons, suite à ces remarques, pour éviter que l'interacteur ne se perde et ainsi soit coupé du fil conducteur de notre proposition, été amenés à guider plus l'interacteur et à lui donner plus d'indices visuels en complément des indices sonores. Nous avons ainsi volontairement dans cette première version de l'installation, diminué le rôle de l'écoute et du repérage auditif spatial. Le compte-rendu complet se trouve dans les annexes ainsi que l'intitulé du test.

Par ailleurs, nous avons eu un retours des expériences du public ayant participé activement aux installations du *Promeneur écoutant* à Paris ou à Sao Paulo. Il en ressort quelques points qui nous semblent importants à prendre en compte pour la suite :

-La proposition artistique visuelle et sonore est cohérente

- L'interface utilisateur, la manette Xbox, pose un soucis pour un public non-joueur même si nous avons réduit les contrôles au déplacement et à la position de la caméra. En effet, l'appréhension d'une navigation dans une scène 3D n'est pas immédiate pour un non habitué.

-La qualité du dispositif d'écoute pour l'interacteur, qu'il soit au casque ou en multi diffusion, est fondamentale pour l'immersion et la navigation.

-Même dans le cas d'un parcours contraint comme l'est celui de l'expérimentation 1 utilisant le style scripté, l'interacteur prend plaisir à se perdre et peut emprunter des trajectoires imprévues sur la carte.

5.2.10 Conclusions de l'expérimentation 1

Nous avons mis en place des outils et une équipe pour concrétiser l'approche scriptée du *Promeneur écoutant* au travers d'une installation artistique avec un public non averti. Cette première expérimentation a suscité un travail en équipe afin de transcrire nos souhaits de concepteur/auteur en règles et conditions de déclenchement et changements d'états des différentes entités. Ceci nous a permis de vérifier la pertinence de nos hypothèses pour une écriture essentiellement spatiale plus que temporelle et réglementée par une suite incontournable d'étapes. Dans cette expérimentation, nous avons volontairement pris la position du concepteur qui souhaite conserver une certaine dramaturgie en limitant la marge de manoeuvre de l'interacteur ou en l'incitant à suivre des indices afin de guider son parcours. D'un point de vue artistique, prenant en compte le retour d'expérience concernant l'attention

portée à l'écoute, il nous semble intéressant pour une seconde version de cette expérimentation en style scripté, d'accroître la sollicitation auditive de l'interacteur en favorisant les indices sonores par rapport aux indices visuels.

5.3 Expérimentation 2

5.3.1 Le contexte et nos choix outils

Pour cette seconde expérimentation, nous n'utilisons pas le noyau MAC de *Terra Dynamica*. A cela près, nous conservons les outils et la configuration utilisés dans l'expérience 1.

Pour des raisons de comparaison possible, nous choisissons de garder la même ville, la même carte, en la réduisant toutefois de superficie, les mêmes tracés, ainsi que les mêmes emplacements des bâtiments (navmesh). Pour des raisons de réutilisation des ressources, nous avons gardé le même rendu visuel et le même rendu sonore. Le path finding est aussi conservé même si les contraintes de cohérence avec les PNJ provenant du noyau dans l'expérimentation 1 n'existent plus. En effet, ces tracés pour les personnages mobiles nous sont toujours utiles au même titre que l'emplacement des bâtiments. Les cônes d'atténuation et l'étendue perceptible d'une zone sonore sont, contrairement à la délimitation physique d'un bâtiment et sa visibilité, immatériels. Il nous semble intéressant d'accroître leurs capacités dynamiques comme se dilater ou changer leur directivité.

5.3.2 Introduction à la version émergente

Dans ce paragraphe, nous présentons une version du promeneur écoutant dont l'écriture est basée sur le style émergent. Rappelons que nous appelons style émergent une écriture qui décrit l'œuvre comme une narration interactive considérée du point de vue des agents. Chaque agent à sa propre perception de son environnement, des autres agents et de ses relations à l'interacteur ainsi que sa propre mémoire de tout ce qu'il a perçu.

Voici un rappel de quelques objectifs généraux, parmi ceux qui sont cités au chapitre 3, donnant le cadre du cahier des charges de cette expérimentation 2 :

-Donner au système une certaine autonomie afin d'accroître la variabilité de ses réponses aux actions de l'interacteur et la variabilité de l'environnement.

- Trouver une forme de simplicité et de lisibilité des règles de navigation à l'intérieur de cet environnement dynamique

- Se rapprocher d'une écriture plus formelle que narrative

Au vu de ces rappels pour l'expérimentation 2, nous présentons dans ce chapitre nos méthodes, les grandes options, l'architecture choisie ainsi qu'un modèle formel du système de décision avant d'en détailler la réalisation d'un prototype.

5.3.3 Méthodes

5.3.3.1 Principes d'écritures

5.3.3.1.1 Mettre le concepteur à la place des agents.

Dans le second mode d'écriture, le concepteur décrit ce que perçoivent les agents et comment ils sont perçus par les autres agents ainsi que par l'interacteur. L'écriture ne consiste plus à positionner des déclencheurs comme une suite ordonnée d'étapes, mais à concevoir un système de prise de décision pour les agents. Chaque PNJ est doté d'une identité propre, d'un système de perception propre, d'un système de décision lié à ses motivations et enfin d'une capacité d'entreprendre certaines actions. L'avatar de l'interacteur a un statut voisin: il a également une identité, un système de perception et un système d'action. Par contre ses décisions sont prises par l'interacteur lui-même.

La connaissance du monde, attribuée à l'interacteur dans l'expérimentation 1, est déplacée vers les agents. La reconnaissance de chaque personnage par les autres permet aux agents un comportement personnalisé et évolutif. Par exemple, quand *Bakal*, personnage peureux, rencontre pour la troisième fois un autre personnage, que ce dernier garde de plus en plus ses distances, il peut en déduire que la situation est moins risquée et décider d'adapter son comportement en arrêtant de fuir systématiquement.

5.3.3.1.2 Démultiplier les récits possibles

L'expérimentation 2 raconte la même histoire. Elle reprend les mêmes personnages, la même cartographie que l'expérimentation1 mais en propose une infinité de récits différents. Chaque récit est un autre rapport possible entre le promeneur et la ville. Ce récit se construit en fonction des relations qui se nouent entre les personnages. A un instant donné, c'est principalement ce qu'un PNJ a perçu de l'interacteur et des autres PNJ, qui détermine son comportement. Ce comportement va influer sur les décisions de l'interacteur suscitant sa sympathie ou sa curiosité. Ceci va déterminer indirectement le parcours de l'interacteur dans la ville. Chaque quartier rencontré a son propre état d'âme qui détermine ce qu'il révèle à chaque instant. Ceci permet une infinité de récit ne privilégiant ni la hiérarchie des parcours ni l'ordre des évènements. Reprenons l'exemple de *Bakal* changeant d'attitude car il commence à prendre confiance face à l'interacteur. Ce dernier, au lieu de passer son chemin, peut s'attarder à proximité pour explorer l'évolution de ce coin de l'univers visuel ou sonore

et comment sa relation avec *Bakal* évolue.

5.3.3.1.3 Privilégier l'interaction plus que la chronologie :

Contrairement à l'expérimentation1 ou les agents interagissent uniquement avec l'interacteur, l'expérimentation 2 favorise aussi l'interaction entre agents. Autrement dit, l'interacteur n'est plus le seul interlocuteur. L'évolution de l'univers se fait avec lui et autour de lui. L'intérêt du parcours naît et se renouvelle par les relations qu'il construit avec cet univers et non par le suivi des étapes voulues par le concepteur. Il n'y a pas de priorité d'un événement sur un autre et plus particulièrement d'ordre dans les zones à parcourir. En privilégiant l'interaction, notre objectif est aussi d'accroître l'empathie entre l'interacteur, au travers de son avatar, et les PNJ. Le renouvellement de l'intérêt vient de cette empathie mais aussi de la variabilité du comportement des agents. La crédibilité d'une réaction nous semble importante même si elle est fondée sur une illusion. Prenons l'exemple d'un PNJ conteur. Son rôle est de conter une histoire à chaque personnage qu'il rencontre. Le fait d'avoir identifié les personnages qu'il croise permet de reprendre son récit là où, pour cet interlocuteur, il l'avait laissé. Cette capacité de reconnaissance renforce l'empathie et donc l'intérêt.

5.3.3.2 Etapes de conception

Dans cette approche, une réflexion importante est nécessaire pour concevoir globalement, et non plus linéairement (selon un scénario), l'univers de l'œuvre. Quel est le rôle de l'espace ? Quel rapport entretient cet espace avec l'interacteur et les PNJ ? Qui sont les PNJ, comment communiquent-ils entre eux ? Ce sont quelques une des questions qu'il faut résoudre pour développer une écriture émergente.

Nous commençons par redéfinir l'univers avec de nouvelles options comme la notion de quartiers et des changements d'états des agents. Au lieu d'écrire un scénario avec une succession de déclencheurs, il nous faut définir pour chaque PNJ, son système de perception, ses capacités d'action, et son système de décision. Par ailleurs, il nous faut décider la mémoire détenue par chacun et la communication nécessaire avec les autres protagonistes. Ceci nous conduit à une description informelle des comportements des PNJ.

L'étape suivante est la description formelle. Nous choisissons de réaliser l'automate des PNJ avec des langages différents : le Flowgraph d'une part et XML et Lua d'autre part dont les avantages et les inconvénients sont présentés à la fin de ce paragraphe.

La validation de l'œuvre est, elle aussi, considérablement compliquée. C'est la contrepartie de l'émergence. L'effet technique mais surtout artistique de toute modification est très difficile à valider, contrepartie de la démultiplication des récits possibles. Nous avons adopté une démarche par petites étapes locales du modèle.

5.3.4 Les grandes options

5.3.4.1 Les entités gérées par l'écriture émergente

A l'intérieur de la ville et des quartiers, évoluent différents PNJ. Certains sont mobiles comme *Bakal*, Ana, Le Chevalier ou encore les *Tictactoc*, tous personnages virtuels aussi présents dans l'expérimentation 1. D'autres sont fixes comme les gestionnaires de quartier. D'autres sont globaux comme le gestionnaire d'ambiance, l'architecte et le musicien.

A partir de la même carte que celle utilisée dans l'expérimentation 1, nous conservons le principe d'une écriture spatiale, mais en renforçant la sémantique associée aux lieux. Nous avons choisi de découper la ville en quartiers. L'idée est que les quartiers eux-mêmes deviennent les points d'interaction avec la ville et remplacent les barrières immatérielles (trigger).

Dans cette refonte de la cartographie, la terminologie que nous avons adoptée est la suivante :

- Une zone est une partie géographique de la ville. Elle possède des limites perméables ou non.
- Un bloc est une zone délimitée par quatre axes de circulation. Il peut se décomposer en rues, bâtiments, et comprendre plusieurs zones.
- Un quartier est une partie de la ville ayant des caractéristiques propres. Il peut comprendre plusieurs zones, plusieurs blocs, plusieurs territoires.
- Un territoire est le lieu d'évolution d'un PNJ mobile. Il peut appartenir à un quartier, comprendre plusieurs blocs ou se limiter à une zone.

Chaque quartier est gouverné par un PNJ fixe et dématérialisé appelé Gestionnaire de quartier. Sa capacité de perception et d'action directe est limitée à la zone qu'il contrôle. Par contre il peut communiquer avec tous les PNJ globaux et les PNJ mobiles présents dans son quartier. Nous détaillons dans les paragraphes suivant les enjeux de cette gérance et à qui elle s'applique.

Un gestionnaire global d'ambiance gère l'heure universelle, la succession jour/nuit et la météo.

Le rôle de l'architecte et du musicien nécessite quelques précisions. La perception sonore et visuelle de la ville requiert des actions comme l'émission de son, la création et visualisation de bâtiments, lors de certains évènements. Dans l'expérimentation 1, ces actions sont réalisées par des PNJ activant individuellement une zone bâtie ou une zone sonore. Il s'agit en fait d'un artifice de programmation puisque ces actions sont pilotées par le script de

l'interacteur. Dans l'expérimentation 2, deux possibilités s'offrent à nous. Soit ces actions sont portées par les gestionnaires de quartiers. Dans ce cas, elles ne peuvent être que la conséquence de ce que connaît un tel gestionnaire, c'est-à-dire la perception du quartier. Soit la perception de la ville est un tout et ce qui se passe dans un quartier peut avoir des répercutions sur la perception d'un autre quartier. Dans ce cas, il est préférable de créer deux agents génériques, l'architecte et le musicien, qui prennent leurs décisions en fonction des informations et des demandes issues des différents gestionnaires de quartier. Ils assurent donc, du point de vue du concepteur, une vision globale de l'évolution de la ville entre la première étape ou aucun bâtiment, tracé, ni présence d'habitants ne sont révélés, et les suivantes ou la ville non seulement se construit, mais s'anime de manière autonome. Cette capacité de bâtir ou d'émettre un son est réversible selon les décisions que les deux agents autonomes prennent. Le retour au silence et à la ville dans son état de "no man's land" initial est possible.

Résumons les composants avec lesquels nous allons travailler :

- Une carte découpée en zones, territoires et quartiers (Q.),
- Des PNJ mobiles: les B.A.C.(*Bakal, Ana, Le chevalier*) et les *Tictactoc* (T.)
- Des PNJ fixes: les gestionnaires de quartiers (G.Q.)
- Des PNJ globaux: le gestionnaire d'ambiance (G.A.), l'architecte (A.) et le musicien (M.)
- L'avatar de l'interacteur, personnage joueur (P.J.)

5.3.4.2 Le découpage de l'espace

Chaque quartier a une limite géographique. Il est contrôlé par un PNJ gestionnaire de quartier. Il se singularise des autres par ses caractéristiques propres. A partir de cet énoncé, différentes questions apparaissent :

- A partir de quel critère définir les limites topologiques de chaque quartier ?
- A partir de quel critère définir leur singularité ? En particulier, est-ce lié à la personnalité d'un des PNJ des B.A.C.?
- Quelles sont les capacités d'action d'un gestionnaire de quartier ?

Reprenons la carte initiale de l'expérimentation 1. Afin de délimiter chacun des quartiers, nous avons, à partir de cette même carte, fait plusieurs découpages selon les critères suivants : blocs architecturaux, territoire d'intervention des B.A.C. et enfin étapes d'évolution de la ville.

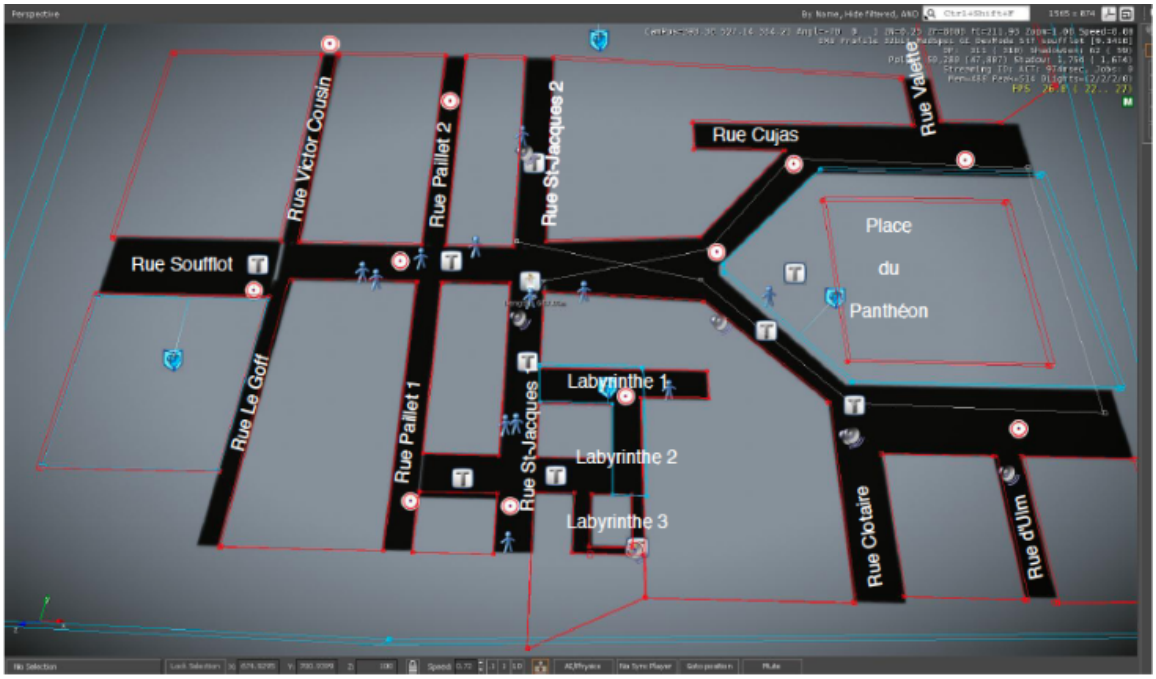


Figure 56. Plan de la ville dans l'éditeur de niveau à l'expérimentation 1

- Blocs architecturaux :

De part et d'autre de la rue Soufflot, six blocs indépendants séparés par un axe servant de zone mitoyenne commune plus la zone du Panthéon permettent un découpage sans intersections et facilement identifiable. Chaque bloc est numéroté de haut en bas (Le panthéon est le bloc1). Chacun de ses blocs peut porter des bâtiments.

- Territoires d'intervention des B.A.C.

Chaque PNJ mobile se déplace et n'intervient que sur une partie déterminée de la ville : son territoire. *Bakal, Anna et Le chevalier*, ont donc chacun leur territoire comportant des intersections avec celui des autres. Anna évolue entre le milieu de la rue Soufflot au niveau du bloc 3 et le bas de cette même rue face au bloc 7. *Bakal* évolue entre la place du Panthéon, au niveau du bloc 2, et la rue Soufflot au niveau du bloc 4. Le chevalier évolue entre le milieu de la rue Soufflot, au niveau du bloc 5, l'intérieur du bloc 3 et la place du Panthéon.

- Etapes de narration

Rappelons la progression générale de l'expérimentation1 qui fonctionne de la manière suivante :

L'étape1 (sans tracé, ni bâtiments et un seul PNJ non réactif) commence entre les blocs 2 et 4 (rue Saint-jacques 2) et se termine entre blocs 1 et 3 (Place du panthéon). Il n'y a aucune limitation des déplacements du PJ, aucune zone imperméable sur la carte même si les tracés des rues et implantation des bâtiments sont déjà présents dans la carte mais non actifs.

L'étape 2 (avec l'apparition des tracés, de deux autres PNJ réactifs et d'un bâtiment,) se

déroulent entre les blocs 1 et 2 (Place du Panthéon) et les blocs 6 et 7 (rue Soufflot)

L'étape 3 (avec l'apparition des autres bâtiments, des PNJ autonomes et la découverte du Panthéon, objectif annoncé) se déroule entre les blocs 3 et 5 (rue Saint-Jacques 1) et les blocs 1, 2 et 3 (Place du Panthéon)

Ce qui nous intéresse, dans l'expérimentation 2, n'est pas l'ordre de ces étapes mais la fluctuation entre elles (qui peut d'ailleurs être réversible). Par exemple, un bâtiment de la place du Panthéon, alors qu'il était arrivé à un stade d'achèvement permettant de reconnaître le monument, peut complètement disparaître sans repasser par des versions précédentes de visualisation ou de sonorisation.

En superposant ces trois approches, le résultat qui nous semble pertinent concernant la manière de délimiter un quartier est la suivante :

- Garder la notion de bloc architectural de part et d'autre d'un axe principal, la rue Soufflot, sans intersection entre les quartiers
- Conserver les blocs où les bâtiments et les sons sont les plus denses. Le quartier du labyrinthe est donc très important, celui du Panthéon aussi
- Garder les personnalités les plus intéressantes. *Bakal* et *Ana*. Celle du *Chevalier* se rapproche des *Tictactoc* et de certains états de *Bakal* ou d'*Ana* (guide, en attente)
- Garder les 3 étapes mais sans ordre : vide, avec tracé, avec bâtiments

Pour l'expérimentation 2, nous commençons par un seul quartier dont nous avons à définir la personnalité. Plusieurs options ont été débattues :

1. Il n'y a qu'un seul agent B.A.C. par quartier. *Bakal, Ana ou Le chevalier* évoluent en compagnie de l'interacteur et de *Tictactoc*. L'interacteur choisit donc tel quartier pour rencontrer l'un deux. La personnalité du quartier est celle de son PNJ "mascotte". C'est simple car il n'y a pas d'interaction entre le PNJ mascotte et les autres PNJ du B.A.C. à prévoir, mais moins intéressant pour l'interacteur pour qui le dilemme de s'intéresser à l'un ou à l'autre n'existe pas. Il reste cependant l'attirance pour les *Tictactoc*.

   Prenons l'exemple du quartier du *Chevalier*. C'est une zone froide angoissante et implacable où les bâtiments peuvent construire un vrai labyrinthe avec de la transparence, des illusions, une visibilité à différents endroits sur l'extérieur sans pour cela pouvoir toujours l'atteindre. Remplaçons le chevalier par *Bakal* qui est peureux. Sa fuite dans le labyrinthe et sa faculté à devenir évanescent peuvent être utilisées pour compenser l'absence de pluralité de personnages. Son attitude envers les *Tictactoc* est la même que vis-à-vis de l'avatar. Par contre seul celui-ci

peut l'amadouer. Il prendra alors un rôle ressemblant à celui d'*Ana.*

2. Plusieurs B.A.C. évoluent dans un même quartier et sont amenés à se rencontrer. Dans ce cas, la notion de PNJ mascotte disparaît. Soit ces agents ne réagissent chacun qu'à l'interacteur, soit ils interagissent entre eux. Dans ce dernier cas, ils peuvent tous avoir un comportement identique avec l'interacteur et un autre B.A.C. ou des comportements différents. Par exemple *Bakal* et *Ana*, se connaissant comme premiers habitants de la ville avant l'arrivée de l'avatar, n'ont plus de crainte ni de curiosité l'un pour l'autre. Par contre ils deviennent évanescents à l'approche des *Tictactoc* et gardent leur personnalité (type peureux pour le premier ou type guide pour la seconde).

Nous avons retenu, pour l'expérimentation 2, qu'il était plus intéressant d'avoir un B.A.C. comme mascotte d'un quartier. L'interacteur peut ainsi identifier plus fortement la personnalité d'un quartier. Par ailleurs, d'autres B.A.C. peuvent évoluer dans ce quartier en adaptant leur comportement à la personnalité de ce quartier. Il nous semble en effet plus riche d'expérience pour l'interacteur d'être sollicité par plusieurs agents avec lesquels il peut développer des relations différentes. Il nous semble aussi important de garder une interactivité entre B.A.C. pour ne pas concentrer sur le seul interacteur les prises de décisions possibles.

Notons que ces différentes options peuvent rendre de plus en plus complexes l'écriture et la réalisation de l'installation sans pour autant apporter quoi que ce soit à l'expérience de l'interacteur. Leur intérêt est donc à vérifier, ce qui n'a pu être fait pour l'instant.

5.3.5 Les Personnages Non Joueurs

5.3.5.1 Description informelle de leur personnalité

Les PNJ ayant une forme de représentation visuelle proche d'un personnage humain, les B.A.C., les *Tictactoc* ainsi que l'avatar de l'interacteur sont à égalité. L'interaction n'est plus centrée sur le système et le joueur, mais celui-ci devient un personnage reconnu au même titre que les autres. Le comportement des PNJ architectes est le même devant l'avatar du joueur que devant *Ana* ou un *Tictactoc*. Ces trois catégories peuvent être représentées à l'écran. Seul l'avatar peut être à la première personne. Par contre le type de comportement peut être différent en fonction de l'interlocuteur. Par exemple, *Bakal* est un personnage peureux dans tous les cas, mais il ne s'enfuit que lorsqu'il rencontre l'avatar du joueur. Nous considérons qu'il connaît déjà *Ana*, le chevalier et les *Tictactoc* et donc s'est habitué à leur présence comme il le fera après plusieurs rencontres avec l'avatar du joueur.

Le caractère des personnages communicants (*Bakal*, *Ana* et *Le chevalier*) est identique à

celui de l'expérimentation 1. Nous ne détaillons pour le moment que l'évolution du comportement de *Bakal*. Tous ces personnages communicants perçoivent et communiquent avec l'interacteur, les *Tictactoc*, et les autres B.A.C.

Bakal est toujours un troubadour peureux. Par contre son comportement a évolué. Si un personnage inconnu s'approche de lui, il se tait et s'enfuit. De même si un personnage qu'il a déjà vu s'approche trop vite et trop près. Par contre si quelqu'un qu'il a déjà rencontré s'approche de lui lentement, il s'éloigne lentement et maintient une distance constante avec ce personnage. Au bout d'un certain nombre de rencontres, il finit par s'apprivoiser, cesse de fuir et recommence à chanter. Il apparaît au coin du bâtiment 1 et s'enfuit à l'intérieur du labyrinthe. Lorsqu'il s'enfuit, il suit les tracés du labyrinthe même si les bâtiments ne sont pas encore sortis. Lorsqu'il est poursuivi par plusieurs agents et/ou l'interacteur, il choisit l'endroit le plus proche ou il peut se cacher.

Parmi les personnages non communicants, il ne reste dans cette expérimentation 2 que les *Tictactoc*.

Les Tictactoc sont des promeneurs anonymes. Leur seul but est la déambulation dans la ville. Ils sont curieux et dès qu'un nouveau bâtiment apparaît dans leur zone de perception, ils s'en approchent. Ils peuvent réagir à la demande d'un gestionnaire de quartier. Ils sont tous identiques, se déplacent aléatoirement sans objectif précis sauf si une demande d'un gestionnaire de quartier est émise, auquel cas, ils exécutent la demande de se rendre ou de s'écarter d'un lieu précis. Par exemple si le gestionnaire de quartier constate que ni *Bakal*, ni *Le Chevalier*, ni *Ana* ne sont perceptibles par l'avatar de l'interacteur pendant une certaine durée, il peut demander à des *Tictactoc* de s'approcher. A l'inverse, si le gestionnaire de quartier considère que la zone de perception de l'avatar est trop peuplée, il peut demander aux *Tictactoc* de quitter le quartier.

Le gestionnaire d'ambiance ne prend pas de décisions et n'a d'ailleurs pas de système de perception, c'est un fournisseur de services : Il communique l'heure, l'état jour nuit et la météo à tous les autres agents.

Il ne perçoit ni ne réagit à aucun agent ni à l'interacteur.

L*e gestionnaire de quartier* contrôle tout ce qui se passe à l'intérieur de son périmètre. Le rôle du gestionnaire de quartier (G.Q.) est de mémoriser tous les changements d'état ou tout nouvel événement survenu à l'intérieur de son quartier. Il peut recevoir des informations du gestionnaire d'ambiance, des autres gestionnaires de quartier, de l'architecte et du musicien. Son objectif est d**'**intéresser suffisamment l'interacteur afin que son avatar passe du temps dans son quartier.

Par exemple, il peut :

- envoyer la demande à un PNJ mobile qui serait devenu invisible de passer à un état visible.

- envoyer la demande à un PNJ mobile qui serait devenu inaudible de passer à un état audible.
- envoyer la demande à un PNJ mobile qui serait devenu fuyant de passer à un état non fuyant.

Il perçoit et réagit aux (B.A.C.), à l'interacteur, aux *Tictactoc*, à l'architecte et au musicien

L'architecte a pour objectif de construire la ville en dessinant des rues et en faisant apparaître des bâtiments sur l'ensemble de la ville. Il n'est pas lié à un quartier particulier mais il reçoit des messages de chaque gestionnaire de quartier. Il gère la densité de bâtiments par quartier, leur moment d'apparition, et de disparition.

Il perçoit et réagit aux (B.A.C.) à l'interacteur et au gestionnaire de quartier.

Le musicien a pour objectif de construire le paysage sonore de la ville en dessinant de zones sonores mobiles ou fixes et en activant la diffusion de sons. Ces zones peuvent être larges à fonction d'immersion ou réduites à fonction de localisation. L'agent musicien gère la densité sonore par quartier, leur moment d'apparition et de disparition.

Il perçoit et réagit aux (B.A.C.) à l'interacteur et au gestionnaire de quartier.

5.3.5.2 Description informelle du comportement des PNJ

5.3.5.2.1 Systèmes de perception

Dans notre expérimentation, le système de perception concerne la vision, l'audition, et le touché via la perception des collisions. L'acuité d'un agent dépend de ses facultés personnelles mais aussi de certaines conditions extérieures :

- état jour/nuit
- luminosité
- transparence d'une source visuelle
- état évanescent d'une source visuelle
- distance d'une source visuelle
- distance d'une source sonore
- puissance de l'émission sonore
- directivité ou non d'une source sonore

Le G.Q. ne perçoit qu'à l'intérieur de son quartier. Il ne connaît que ce qui entre dans sa

zone à l'exception des messages du gestionnaire d'ambiance. Sa zone de vision et d'audition couvre 360 degrés.

Le G.A. n'a pas de système de perception.

Concernant les B.A.C., leurs champs de vision est restreint à 180° vers l'avant. Celui de l'avatar de l'interacteur dépend de la caméra du moteur de jeu. Dans le CryEngine, le cône de vision (ouverture de l'objectif) est de 60. Les limites de perception sonore sont semblables à celles du G.Q., c'est-à-dire 360°. Cette perception peut être également altérée par un obstacle faisant office de masque acoustique de même la vision peut être altérée par une variation météo ou le passage du jour à la nuit.

Les autres PNJ mobiles, les Tictactoc, ont une vision et une audition sans limites. Ils évoluent sur toute la carte entre différents quartiers

Tous les PNJ sauf le G.A. sont munis d'un système de réception de message, qui leur permet d'échanger des informations avec les autres PNJ et avec l'avatar de l'interacteur.

5.3.5.2.2 Systèmes d'action

Tous les PNJ peuvent envoyer des messages aux autres PNJ et à l'interacteur à condition de percevoir ou de connaître les destinataires du message.

Tous les B.A.C. peuvent être apparents ou évanescents d'un point de vue visuel et d'un point de vue sonore. Autrement dit, ils peuvent se rendre invisibles ou inaudibles Ils peuvent se déplacer à une vitesse contrôlable dans toutes les directions sur le sol.

Les Tictactoc n'ont aucune de ces capacités. Ils sont toujours visibles et audibles. Leur vitesse n'est pas non plus contrôlable

Les Tictactoc peuvent naître en un point donné de la ville (source) se déplacer vers un autre point (puit) en suivant une trajectoire fixée et mourir en disparaissant en ce point

Les PNJ mobiles peuvent :

- marcher/courir
- se retourner/s'arrêter
- parler /se taire
- se rapprocher/s'éloigner

Le G.Q. peut :

- envoyer des demandes aux autre PNJ. Ni ces derniers, ni à fortiori, l'interacteur ne sont tenus de les prendre en compte.

Le G.A. peut :

- écourter ou augmenter la durée du passage du jour à la nuit
- faire apparaître ou disparaître la lune, les étoiles
- accroître ou diminuer l'ambiance sonore urbaine
- activer un changement météo

Le A. peut :

- faire sortir ou disparaître un tracé de rue
- faire sortir ou disparaître un bâtiment
- rendre perméable ou imperméable un tracé ou un bâtiment
- rendre visible ou invisible un tracé ou un bâtiment
- changer l'apparence d'un bâtiment

Le M. peut :

- émettre un son
- rester silencieux
- varier le volume du son
- choisir un nouveau son

5.3.5.2.2.1 Systèmes de décision

Variables utilisées dans les pré-conditions pour la décision de Bakal :

- un personnage s'est approché à moins de x mètres
- le nombre de fois ou le personnage est entré dans sa zone de perception
- la vitesse de déplacement du personnage

Par exemple, il peut en déduire s'il est poursuivi ou si le personnage est attentif et l'écoute sans trop s'approcher. Il peut modifier son comportement et passer d'un état fuyant à un état moins fuyant puis communicant.

Variables utilisées dans les pré-conditions pour la décision d'Ana :

- la distance au personnage
- la direction que suit le personnage
- l'état en marche ou à l'arrêt du personnage

Par exemple, elle peut en déduire que le personnage s'est arrêté, décider de s'arrêter à son tour et l'appeler.

Variables utilisées dans les pré-conditions pour la décision du Chevalier :

- la position de son objectif
- la distance au personnage
- la direction que suit le personnage
- l'état en marche ou arrêt du personnage

Par exemple, il peut en déduire qu'il a été perçu, et se mettre en mouvement vers son objectif.

Variables utilisées dans les pré-conditions pour la décision du gestionnaire de quartier :

- nombre de PNJ mobiles dans sa zone
- nombre de sons en état émission
- nombre de bâtiments ou tracés en état sorti du sol
- durée de l'état immobile d'un personnage

		Système de perception	Critères de décision	Système d'action
PNJ mobiles	**Bakal**	Vision 180° Audition 360° Sans limite de distance	La distance à l'interacteur Le nombre de fois ou l'interacteur est entré dans sa zone privée La vitesse de déplacement de l'interacteur	Marcher/courir Se retourner/s'arrêter Parler /se taire Se rapprocher/s'éloigner
	Ana		la distance à l'interacteur la direction que suit l'interacteur L'état en marche ou à l'arrêt de l'interacteur	
	Le Chevalier		La position de son objectif La distance à l'interacteur La direction que suit l'interacteur L'état en marche ou arrêt de l'interacteur	
	Tictactoc		La position des autres tictactoc Le nombre de tictactoc à proximité La direction des tictactoc La position de l'interacteur	
PNJ fixes	**G.A.**	Vision 360° Audition360° Sans limite de distance	Automatique pour l'heure Aléatoire pour la météo	Faire apparaître ou disparaître le jour ou la nuit Ecourter ou augmenter la durée du passage à l'un ou l'autre état Faire apparaître ou disparaître la lune, les étoiles Accroître ou diminuer l'ambiance sonore urbaine
	G.Q.		Si PNJ devenus invisibles , inaudibles ou fuyants Si la zone est devenue trop bruyante Si la zone est devenue trop dense	Donner des ordres en interne (aux A. et M.) et en externe (aux PNJ mobiles ou à l'interacteur) Faire apparaître disparaître des bâtiments ou des sons Faire apparaître ou rapprocher des PNJ
	A.		Le temps passé à proximité d'agents musiciens La distance entre l'interacteur et les PNJ mobiles	Faire sortir ou disparaître un tracé de rue Faire sortir ou disparaître un bâtiment Rendre perméable un bâtiment Rendre visible ou invisible un tracé ou un bâtiment Changer l'apparence d'un bâtiment
	M.		La position de l'interacteur Le nombre d'agents M en état de diffusion	Emettre un son Rester silencieux Varier le volume du son Choisir un nouveau son

Figure 57. Comportement des PNJ

5.3.6 Exemple de spécification formalisée

5.3.6.1 Perception, mémorisation et déduction des PNJ

A partir des informations reçues, qu'elles proviennent de la réception d'un message ou des systèmes de perception (audition, vue, touché), un PNJ garde en mémoire uniquement les informations nécessaires à une prise de décision en passant au préalable par une phase de déduction. Ces informations mémorisées constituent la connaissance d'un PNJ.

Dans ce paragraphe, nous listons les connaissances communes à tous les PNJ (à l'exception du G.A. qui n'a pas de connaissance) concernant l'interacteur, les PNJ mobiles et les PNJ fixes (à l'exception des G.Q. qui ne transmettent que des messages), puis nous abordons des spécifications aux propres PNJ fixes (G.Q., M. et A.) ainsi qu'aux PNJ mobiles (B.A.C. et Tictactoc).

5.3.6.1.1 Connaissances communes à tous les PNJ

- **Concernant l'interacteur ou un PNJ mobile:**
    - Le nom s'il est rentré au moins une fois dans sa zone de perception
    - La position et l'orientation quand il est dans sa zone de perception
    - Le nombre d'entrées dans sa zone de perception
    - Le nombre de sorties dans sa zone de perception
    - Pour chaque entrée: date d'entrée, date de sortie, sa trajectoire (suite de couples (position, date, orientation du personnage)

On peut en déduire :

- Sa position à l'intérieur ou à l'extérieur d'une zone de perception
- La durée de sa visite dans la zone de perception
- Sa trajectoire et sa vitesse de déplacement entre deux points de la zone de perception
- Intérêt supposé (vers où il se dirige, ou il regarde ou ce qu'il écoute, nombre d'entrées)
- L'historique de sa visite

- **Concernant le gestionnaire d'ambiance :**
    - L'heure universelle de la simulation
    - Le jour, la nuit ou un état intermédiaire
    - Les données météo

On peut en déduire :

- La visibilité de nuit en cas de pleine lune
- La visibilité de jour
- Le masquage auditif en cas de pluie, vent ou orage

- **Concernant le gestionnaire de quartier :**
    - Ses messages
- **Concernant un PNJ fixe**
    - Sa position
    - Etat révélé ou non
    - Sa perméabilité physique, visuelle et sonore
    - Son périmètre d'émission sonore et son cône d'atténuation auditive
    - Limite de sa perception visuelle

On peut en déduire :

- La possibilité de le traverser
- La direction à prendre pour le rejoindre ou l'éviter

5.3.6.1.2 Connaissances spécifiques

La capacité d'action du musicien et de l'architecte, concernant l'évolution des tracés, bâtiments et du paysage sonore, s'étend sur tous les différents quartiers de la ville. Ce sont des PNJ fixes, mais leur connaissance n'est pas limitée à un quartier.

Le gestionnaire de quartier contrôle une zone et mémorise ce qui se passe dans cette zone. Il est également informé de l'état jour/nuit, de l'heure et de la météo par le gestionnaire d'ambiance. Dans certains cas, il pourra aussi mémoriser des informations provenant d'autres gestionnaires de quartier. Nous n'abordons pas cette situation pour le moment. Rappelons également que le G.Q. n'a pour capacité d'action uniquement celle d'envoyer des messages.

5.3.6.2 Etats des PNJ

Nous développons ici les états de Bakal. Les états des autres PNJ mobiles sont en annexe.

- Non créé
- Créé
- Immobile
- Dans l'attente d'identification de l'interacteur

- Fuyant
- Evanescent
- Réapparu et en attente
- Moins fuyant
- Communicant

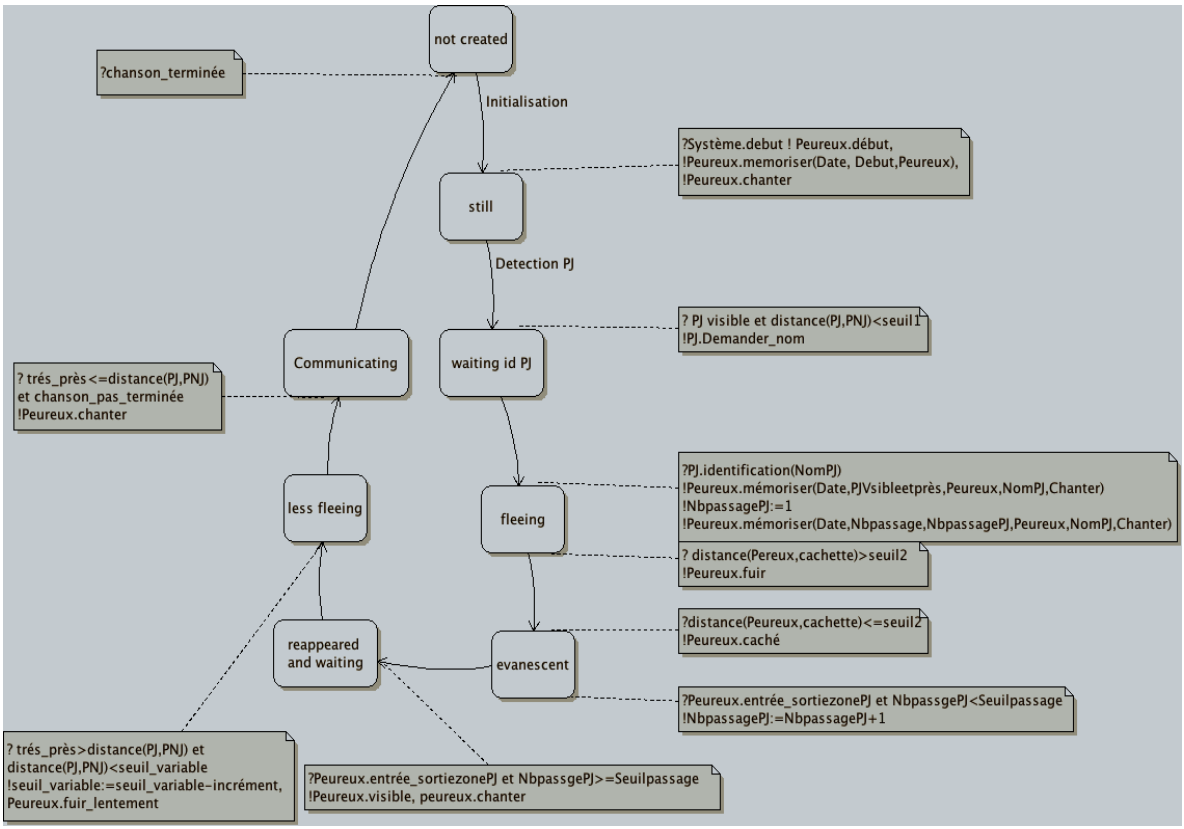


Figure 58. Automate de Bakal

5.3.6.3 Transmission entre agents

Avant de définir les communications et le type d'information requises pour chacun, nous souhaitons apporter les précisions suivantes concernant les agents architecte et musicien :

Le groupe musicien est formé de quatre sous ensembles d'entités sonores :

- les sons ambiance (météo comme le vent, paysages sonores urbains, drones). Ils sont audibles soit sur tout le quartier, soit sur un sous-quartier. Nous les nommons dans le tableau *MAmbiance*

- les sons PNJ (voix des B.A.C.). Ils sont attachés au comportement du PNJ et plus particulièrement à l'état émetteur ou non du PNJ.
- les sons bâtiments (vibration accompagnant l'apparition ou la disparition d'un bâtiment). Ils sont attachés au comportement du bâtiment et plus particulièrement à l'état émetteur ou non du PNJ bâtiment.
- les sons indices (sons abstraits). Ils sont autonomes et peuvent apparaître à l'endroit du quartier qu'ils choisissent et quand ils le décident. Nous les nommons dans le tableau *MIndice*.

Les sons ambiances et bâtiments sont statiques contrairement aux sons PNJ et aux sons indices. Les sons PNJ et les sons bâtiments ne figurent pas sur le tableau car ils sont assimilés aux B.A.C. pour les premiers et aux bâtiments pour les seconds.

Le groupe architecte est formé d'entités bâtiments ayant toutes le même comportement. Ils possèdent comme les B.A.C. et comme les sons indices une zone privée (range) permettant de détecter la proximité d'un autre PNJ.

H : heure et date universelle

P : position et orientation

I : identification

E : nombre d'entrées

S : nombre de sorties

D: demande

M : météo

ET :état

EM : état émetteur ou non

AP : état apparu ou non

T : type (volume ou plan)

C :caractéristiques (texture, perméabilité, transparence)

VI :état visible ou non

EM:état émetteur ou non

Récepteur / Emetteur	B.A.C.	Tictactoc	G.Q.	G.A.	Groupe Architecte	MAmbiance	MIndice
B.A.C.	I;P;		P;ET				
Tictactoc	I		P				
G.Q.	I;E;S;AP;D;H;	D;AP;			D		D;AP;
G.A.			H;M;EM			D	
Groupe Architecte			AP;EM				
MIndice			P;EM.				P;EM;
MAmbiance				EM			

Figure 59. Type d'informations échangées entre agents

5.3.7 Programmation

5.3.7.1 Introduction

Il existe deux façons de définir les comportements des PNJ dans le CryEngine: le Flowgraph et le script. Les paramètres de ces comportements doivent toujours être définis au préalable dans le script en XML et Lua pour être activés ensuite dans l'éditeur de niveau.

Les scripts Lua tel qu'ils sont intégrés dans le CryEngine permettent une programmation par modèles d'arbre de comportements comparables à MASALIFE. Si un comportement, peureux par exemple, est décrit en Lua, il peut s'appliquer à tout un groupe de personnages comme un modèle. Par exemple, il est intéressant de programmer les Tictactoc en Lua car il s'agit d'un groupe homogène.

Le Flowgraph est plutôt destiné à décrire des comportements locaux et liés directement à l'éditeur de niveau, en particulier à la topologie.

En première approximation, le Flowgraph est un outil orienté vers le style scripté et Lua vers le style émergent. Comme dans notre expérience Bakal est unique, il est possible de le

programmer à partir du Flowgraph. Cependant, la programmation en Flowgraph étant locale, cette solution a des inconvénients comme des problèmes liés à l'orientation relative entre deux personnages. Par ailleurs, nous avons déjà évoqué la limite des nœuds existants dans le Flowgraph.

Nous avons également utilisé des fonctions qui font parties de la librairie AI fournie avec le CryEngine. Par exemple, le CryEngine fournit des signaux (variables partagées entre le moniteur de jeu et l'applicatif) permettant de détecter qu'une condition environnementale ou de perception change.

Cependant, dans le cadre du mode émergent, les outils que nous avons utilisés souffrent de nombreux manques par rapport à une programmation par agent : par exemple les fonctions de communication entre agents et de nommage devront être développées ou simulées avec diverses astuces.

Pour illustrer nos propos nous décrivons dans ce paragraphe la programmation de l'automate de Bakal en Lua et en Flowgraph.

5.3.7.2 Programmation d'un agent *Bakal* avec le script IA dans le CryEngine

Dans une première étape, les variables d'état et l'arbre de comportement associé sont déclarés en XML.

Les figures 64 et 65 montrent, sous la forme la représentation graphique d'une part et le fichier XML correspondant d'autre part, l'arbre de comportement de l'automate de *Bakal*. On trouve par exemple les variables applicatives de l'automate développé: à l'écoute *Awareofsound*, attentif au joueur *Awareofplayer* ou proche du joueur *Playerisclose*. Elles permettent de définir les conditions de choix d'un état dans l'arborescence et sont modifiables.

La notion de signal, géré par le système, correspond à une variable définie dans la librairie de l'IA et prise en compte par le moniteur de jeu. A la fréquence associée à l'IA, les conditions de perception de l'avatar, par exemple, sont évaluées. Si elles changent, une variable visible par l'application change de valeur. Par exemple, si le jouer rentre dans le champ de vision de *Bakal*, la variable *OnEnemySeen* devient vraie.

Dans le cas ou la librairie ne fournit pas la fonction nécessaire, elle peut être développée en Lua. Par exemple, pour détecter l'entrée du joueur dans une zone entourant un PNJ, Bakal en l'occurrence, nous avons développé la procédure qui gère la variable *PlayerIsClose*.

L'arbre de comportement comprend donc un ensemble de pré-conditions résultant de l'état de ces différentes variables. Quand l'une d'entre elles devient vraie, alors une action est exécutée. Par exemple, quand la condition *PlayerIsClosed* est vérifiée, *bakalrun* est exécuté. *Bakalrun* est également une procédure écrite en Lua dont les paramètres sont déclarés dans le

XML goalpipes (Fig. 62 et 63). Par exemple, lors du passage à l'état *bakalrun*, *Bakal* adopte une vitesse *Run* déterminée par le système, se retourne et s'éloigne du joueur à une certaine distance.

Dans notre exemple, *Bakal* s'occupe uniquement de l 'avatar de l'interacteur. C'est le comportement de ce dernier qui influence la succession de ses états.

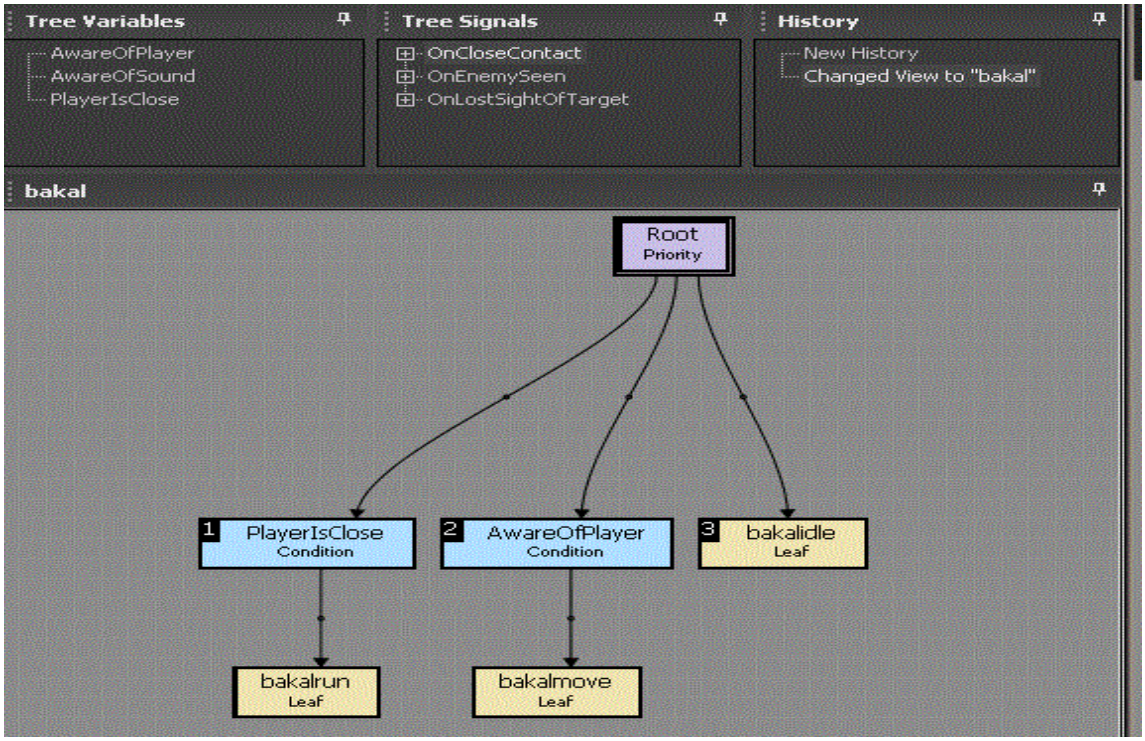


Figure 60. Automate de *Bakal* dans l'éditeur d'arbre de comportement

```
<SelectionTrees>
 <SelectionTree name="bakal" type="BehaviorSelectionTree">

<!-- declaration des variables -->
        <Variables>
                <Variable name="AwareOfSound" default="false"/>
                <Variable name="AwareOfPlayer"/>
                <Variable name="PlayerIsClose" default="false"/>
        </Variables>


<!-- declaration des variables du system -->
         <SignalVariables>
           <Signal name="OnCloseContact" variable="AwareOfPlayer" value="true"/>
           <Signal name="OnEnemySeen" variable="PlayerIsClose" value="true"/>
            <Signal name="OnLostSightOfTarget" variable="PlayerIsClose" value="false"/>
        </SignalVariables>


<!-- declaration des etats -->
        <Priority name="Root">
                <Leaf name="bakalrun" condition="PlayerIsClose"  />
                 <Leaf name="bakalmove" condition="AwareOfPlayer" />
                <Leaf name="bakalidle" />
        </Priority>


 </SelectionTree>
</SelectionTrees>
```

Figure 61. Automate de *Bakal* dans le fichier XML d'arbre de comportement

```
local Behavior = CreateAIBehavior("bakalrun",
{
Alertness = 1,
        Constructor = function (self, entity)
        Log("============")
        Log("RUNNING!");
        Log("============")
                -- self:AnalyzeSituation(entity);
        entity:SelectPipe(0, "bakalrun");
    end,

    Destructor = function(self, entity)
    end,


        Log("Analyzing:");
        -- AnalyzeSituation stores the min_dist and the range values and it checks the distance
        -- between the AI agent and the attention target (the player).
        AnalyzeSituation = function (self, entity, sender, data)

           local min_dist = 15.0;
           local range = 10.0;

       local distance = AI.GetAttentionTargetDistance(entity.id);
        Log("Distance:");

                if(distance > (min_dist + range)) then
            AI.SetBehaviorVariable(entity.id, "PlayerIsClose", false);
                        Log("Distance is bigger than range");
                        return;
                    elseif(distance < (min_dist)) then
                            AI.SetBehaviorVariable(entity.id, "PlayerIsClose", true);
                             Log("Distance is smaller than range");
                             return;
                    end
        end,
}
)
```

Figure 62. Procédure bakalrun écrite en Lua

```
<GoalPipes>

        <GoalPipe name="bakalidle">
                <Locate name="player"/>
        </GoalPipe>

        <GoalPipe name="bakalrun">
            <Locate name="player"/>
                <Speed id="Run" blocking="true"/>
                <BackOff distance="15" maxDuration="50" minDistance="0" moveBackward="true" />
                <Script code="entity.Behavior:AnalyzeSituation(entity);"/>
        </GoalPipe>

        <GoalPipe name="bakalmove">
            <Locate name="player"/>
                <Speed id="Walk"/>
                <BackOff distance="15" maxDuration="50" minDistance="0" moveBackward="true" />
                <!--<Script code="entity.Behavior:AnalyzeSituation(entity);"/>-->
        </GoalPipe>
</GoalPipes>
```

Figure 63. Script XML du Goalpipe de l'AI de Bakal

5.3.7.3 Programmation d'un agent *Bakal* avec le Flowgraph dans le CryEngine

Nous avons ensuite expérimenté le Flowgraph pour décrire le même comportement de Bakal. En fonction de la présence d'un personnage dans la sphère privée de Bakal et du nombre de fois où ce même personnage est identifié, Bakal adapte son état.

Il est à noter que dans ce cas, contrairement à l'automate réalisé avec le script, Bakal ne réagit pas par rapport à l'intrusion dans son champ de vision, mais dans son espace privé. En effet, la variable *OnEnemySeen* n'est pas accessible dans le Flowgraph.

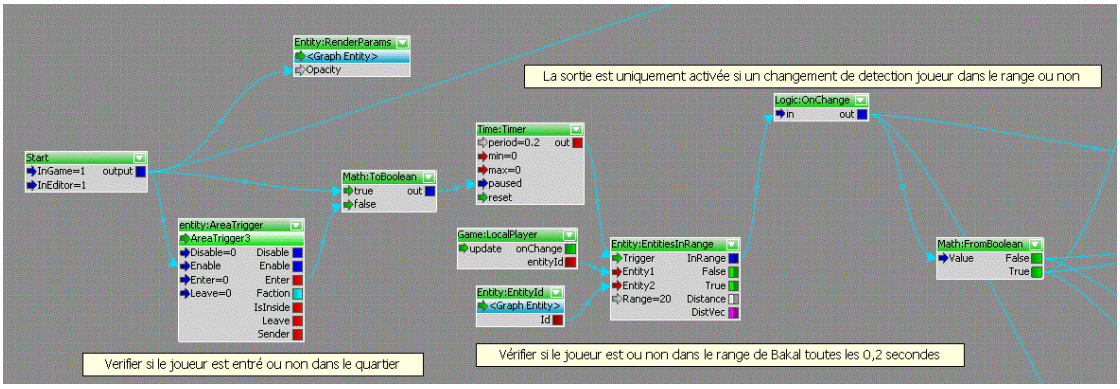


Figure 64. Flowgraph de Bakal

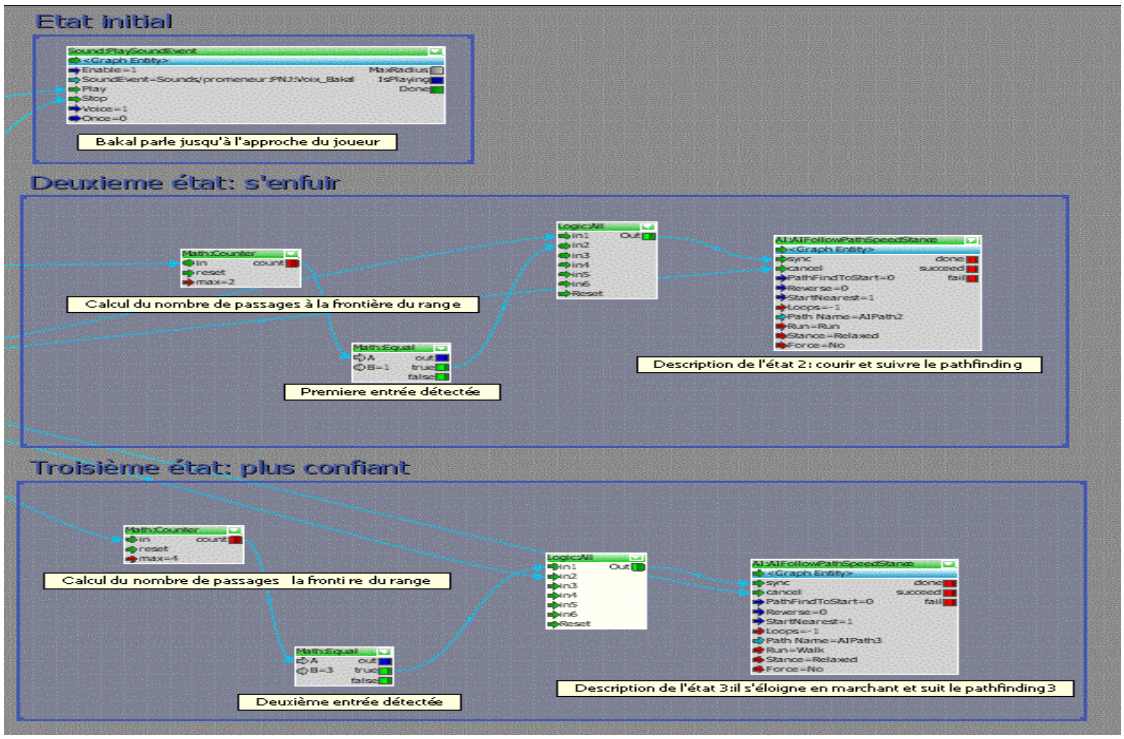


Figure 65. Suite du Flowgraph de Bakal

5.3.8 Evaluation

Méthodologiquement, pour cette expérimentation 2, ce que nous pouvons évaluer est la pertinence du choix de l'utilisation du Flowgraph ou du script de l'IA du CryEngine en fonction de nos objectifs et de nos attentes outils en tant que concepteur.

Le Flowgraph facilite la programmation pour un non informaticien par son interface graphique dont la préhension pour un compositeur est à peu près équivalente à celle d'un outil comme MaxMSP. Cela étant dit, une bonne maîtrise requiert un investissement important. Nous continuons de penser que le rôle du concepteur, compositeur dans notre cas est de comprendre la logique appliquée et que l'assistance d'un programmeur est indispensable pour

la mise en place des Flowgraph. Ce dernier comporte aussi certains inconvénients dont les limites de sa librairie de fonctions et sa logique très scriptée.

Le script en Lua de l'IA du CryEngine permet plus de choses. Si un comportement est décrit dans le script, il peut s'appliquer à tout un groupe de personnages, peureux par exemple, comme un modèle. De fait, il est plus intéressant de programmer le comportement du groupe des *Tictactoc* en Lua de même, pour un déplacement autonome des agents sans points relais.

Il n'existe ni dans le script, ni dans le Flowgraph, de fonction permettant la communication entre PNJ ni d'ailleurs leur identification. Les fonctions de communication dans le CryEngine permettent uniquement de faire à un moment précis du jeu, un type de rendu particulier comme une animation ou un son. Lubna Odeh a donc du développer ces fonctionnalités qui sont à la base d'une programmation par agent.

De façon plus générale, le style émergent suppose un outil de programmation graphique supportant toutes les fonctions de base de la programmation par automate. Ceci n'existe pas, à notre connaissance dans les moteurs de jeu.

5.3.9 Conclusion de l'expérimentation 2

Dans ce paragraphe, nous avons détaillé l'écriture informelle et formelle en mode émergent en nous plaçant, en tant que concepteur, à la place du système, en l'occurrence des PNJ. Cette description relativement complexe et technique nous a semblé nécessaire pour mettre en évidence la complexité de ce processus. Le concepteur doit décrire non plus une dramaturgie mais un système avec des états et des modalités d'activations de ces états. Il s'agit également de décrire les modalités de communication entre agents et également avec l'avatar de l'interacteur. Nous attribuons des comportements propres à chaque agent, ce qu'il perçoit et comment il est perçu. Il n'y a aucun contrôle sur l'enchaînement, la succession des actions. Ceci nous a conduit par exemple à introduire un agent régulateur, le gestionnaire de quartier. Face à cette complexité, nous avons dû développer une méthode d'écriture et surtout un fonctionnement dans l'équipe avec une répartition des taches beaucoup plus fines. Cet aspect méthodologique, qui existe à l'état embryonnaire dans l'expérimentation 1, c'est révélé vital dans l'expérimentation 2. Techniquement une des parties les plus délicate consiste à choisir le langage adéquat pour définir les comportements des automates et la description de leur système de décision. Nous avons, contrairement à l'expérimentation 1 ou le fil conducteur permet de déplacer tous les éléments et d'ensuite de valider, procédé par petites itérations pour vérifier si nos hypothèses de comportement autonome des agents présentaient un intérêt pour l'interacteur et pour le concepteur. Pour toutes ces raisons, nous avons travaillé cet aspect méthodologique au détriment d'une forme artistique aboutie qui fera l'objet de la suite de notre recherche.

5.4 Conclusions du chapitre 5

Nous avons mené deux expériences autour d'une même installation artistique *Le promeneur écoutant*, l'une conçue et développée selon le style scripté et l'autre selon le style émergent. Nous en tirons ici le bilan pratique en tant que concepteur tant en ce qui concerne la conception que la réalisation des deux styles d'écriture

Nous avons mis en place pour les deux expérimentations, une équipe et une méthodologie avec un choix d'outils. Le choix d'un outil utilisé par le domaine des jeux vidéo, le CryEngine, s'est avéré pertinent et très intéressant dans ses contraintes. Son exploration, ce qui était notre objectif, a permis de déplacer nos habitudes et de souligner au travers des méthodes utilisées dans les jeux vidéo, des possibilités intéressantes pour notre propre pratique. Nous en retenons tout particulièrement la conception spatiale sur une carte plus que temporelle, la scénarisation dynamique des entités pour l'interactivité et l'ouverture à la programmation par agents. Les conséquences méthodologiques sur notre travail portent sur la scénarisation spatiale, l'écriture des règles d'interactivité et le comportement d'agents autonomes mêlant logique procédurale et logique orienté objet.

Néanmoins, Il reste difficile de passer de l'étape informelle à l'écriture formelle. En effet, bien que la notion de scénario interactif et son écriture en pseudo code soit, nous semble-t-il, à la portée de tout artiste qui s'intéresse à l'interactivité, la traduction en code exécutable est plus problématique pour un non initié. L'autonomie d'un compositeur non programmeur nous semble encore délicate pour des raisons de complexité des langages et outils de script disponibles avec, entre autres, une multiplicité des endroits à déclarer et une complexité du typage.

Le style d'écriture scripté est sécurisant car plus proche d'une démarche d'un déroulement dramaturgique classique, même si il s'agit d'une écriture interactive avec des embranchements, des ramifications. Le concepteur reste plus facilement maître. La contrepartie de l'émergence est la complexité de son écriture, la difficulté de la mise en place de ses concepts ainsi que la difficulté du mode de validation. Le rôle et la responsabilité du concepteur sont délicats entre contrôle et ouverture de la proposition faite à un interacteur.

Ces deux expérimentations nous confortent dans l'intérêt de poursuivre notre recherche méthodologique entre écriture scripté et écriture émergente. Il nous semble que le grain de sable glissé dans la première la ferait se rapprocher facilement de la seconde comme nous l'avons constaté devant des attitudes inattendues des interacteurs dans l'expérimentation 1. Par ailleurs, l'intégration, au processus de composition, de comportements autonomes et intelligents, est un challenge certain en particulier du point de vue sonore.

6 Conclusion

6.1 Récapitulatif

Les objectifs de cette thèse sont de proposer à des compositeurs concepteurs d'œuvres interactives dans l'espace une méthode de réflexion et d'écriture non déterministe entre un interacteur, un concepteur et un ou des agents virtuels.

Nous avons, au premier chapitre, présenté les origines de notre recherche. Celles-ci se situent au cœur de notre positionnement en tant qu'artiste. Nous analysons, au travers de notre parcours, l'évolution du rapport à l'auditeur et du rapport au système informatique que nous entretenons. Considérant cette problématique du point de vue de la composition électroacoustique et de l'installation sonore, au sens Arts Plastiques du terme, nous nous posons la problématique de l'œuvre ouverte et de l'interactivité pour aborder la notion d'émergence. Parallèlement, nous mettons en regard nos méthodes d'écriture et celles des jeux vidéo et faisons le constat d'une proximité des problématiques posées et d'un intérêt à s'inspirer des méthodes et outils utilisés dans ces derniers. .

Le second chapitre est un état de l'art concernant les éléments qui sont au cœur de notre recherche. Cette analyse montre l'aspect multiforme du problème. L'écriture dans l'espace renvoie à la fois à la cartographie et à la narration. Les relations entre le concepteur et l'interacteur posent la problématique des différentes significations possibles de la notion d'interactivité. L'évolution des méthodes et des outils d'écriture est à examiner tant d'un point de vue conceptuel que de celui des outils informatiques existants.

Dans le chapitre 3, nous reprenons cette problématique au travers de différentes œuvres. Nous utilisons une grille d'analyse dont les critères sont issus du chapitre 2 et concluons par un tableau récapitulatif du type d'interactivité mise en œuvre. Ceci nous permet de formaliser la problématique de cette thèse sous la forme du triangle Concepteur/Interacteur/Système (CIS).

Au chapitre 4, nous abordons le cœur même de la thèse, à savoir le rôle des concepteurs entre émergence et interactivité contrôlée. Nous sommes partis du fait qu'une méthode et à fortiori des outils informatiques sont souvent liés à un style d'écriture. Nous proposons ici que le concepteur puisse prendre le point de vue d'un des deux autres protagonistes : l'interacteur ou les agents. Ceci aboutit à deux styles que nous appelons le style scripté d'une part et le style émergent d'autre part. Au travers de ces deux styles, nous nous posons le problème de la forme et des outils les mieux adaptés à une composition laissant au concepteur un positionnement choisi dans la liberté qu'il laisse aux deux acteurs.

Dans le chapitre 5, nous présentons la réalisation de deux expérimentations, autour du projet artistique *Le promeneur écoutant*. Les deux expérimentations permettent de mettre en

œuvre et de comparer les deux styles d'écritures qui font l'objet de nos questionnements. Nous avons pu comparer du point de vue du concepteur la différence méthodologique et plus globalement la différence de positionnement d'un auteur/concepteur par rapport à l'introduction de l'interactivité dans une œuvre et jusqu'à quel degré de liberté nous sommes prêts à aller et capables de formaliser. La version scriptée du *Promeneur écoutant* a fait l'objet d'un développement complet et d'une création présentée à Futur en Seine 2013. Une réécriture de cette pièce nous a permis de définir une méthode d'écriture émergente basée sur des automates. Celle-ci a été expérimentée au sein d'un moteur de jeu le CryEngine. L'exploration de ce moteur a permis de faire ressortir au travers des méthodes utilisées dans les jeux vidéo, des possibilités intéressantes pour notre propre pratique. Les conséquences méthodologiques sur notre travail sont autour de la scénarisation spatiale, de l'écriture des règles d'interactivité et de comportement d'agents autonomes mêlant logique procédurale et orienté objet. Notre conclusion est que l'écriture de style émergent ouvre de nombreuses perspectives. La contrepartie en est la complexité de son écriture, la difficulté de la mise en place de ses concepts ainsi que la difficulté du mode de validation. C'est certainement une approche beaucoup plus complexe pour un compositeur. Ce point de vue repose sur deux raisons. D'une part, un compositeur travaille dans le temps avec une dramaturgie, par conséquent la pensée par entités reste très abstraite pour lui. D'autre part la connaissance des langages de script et la philosophie qui la sous-tend est très éloignée de la culture d'un compositeur. Il reste difficile de passer de l'étape informelle à l'écriture formelle. Le style d'écriture de type scripté est plus sécurisant car plus proche d'un déroulement dramaturgique que le concepteur maîtrise plus facilement. Il nous semble que la recherche à poursuivre se situe entre les deux.

6.2 Le point de vue de quelques concepteurs

6.2.1 Le contexte

Nous avons établi un bilan global en reliant nos propres constats, énoncés au paragraphe précédent, avec les interviews réalisés auprès de concepteurs d'œuvres interactives dans le cadre d'une enquête détaillée. Le questionnaire et une partie des réponses sont transcrits en annexe.

Les personnes interrogées sont :

Samuel Biancini[52], artiste plasticien et enseignant chercheur

Xavier Boissarie[53], chercheur et game designer

[52] http://www.ilanengelgallery.com/?page_id=595

Roland Cahen [54], compositeur, designer sonore et enseignant chercheur

Luc Courchesne[55], artiste plasticien et professeur

Jean-Marie Dallet[56], artiste plasticien et chercheur

Mikhail Malt[57], chercheur et compositeur ,

Eric Viennot[58], artiste plasticien et game designer

Notre enquête part du rôle que le concepteur veut endosser et celui qu'il revendique. L'enquête cherche ensuite à éclairer cette position par différentes approches de la notion d'œuvre interactive et les raisons de cet intérêt dans le parcours d'un concepteur d'œuvres qu'elles soient sonores, ludiques, environnementales. Notre enquête permet de dégager quelques axes de réflexions.

6.2.2 Une esthétique de l'engagement

L'ensemble des personnes interrogées s'accorde sur le point suivant: ce qui est intéressant dans la conception d'une œuvre interactive est de susciter l'engagement de l'interacteur, le faire devenir co-auteur, établir un dialogue avec l'œuvre, lui amener quelque chose de nouveau qui n'existerait pas sans cette ouverture.

" Les choses se jouent dans un ancrage d'interdépendance qui ajoute une qualité à l'œuvre, une forme de conscientisation…Une forme ou le public peut intervenir est porteuse d'une dynamique artistique qui remet en question un certain nombre de paradigmes bien établis comme la sacralisation " *Samuel Biancini*

6.2.3 Position du concepteur

Ce défi est délicat car il repose sur une méthode d'écriture et peut aussi soulever des divergences de positionnement du concepteur. Certains se positionnent en tant qu'auteurs d'autres en tant qu'architecte ou metteur en scène créant des situations, des systèmes que les interacteurs s'approprient. La notion de démission ou de responsabilité est revenue fréquemment dans nos échanges. La position de chercheur résume aussi bien l'expérimentation permanente de situations ou le concepteur observe comment l'interacteur

[53] www.linkedin.com/in/xavierboissarie
[54] http://roland.cahen.pagesperso-orange.fr/
[55] http://courchel.net/
[56] http://www.dallet.net/
[57] http://www.researchgate.net/profile/Mikhail_Malt/
[58] http://www.ericviennot.com/

au travers de son expérience devient le catalyseur de l'œuvre. Dans tous les cas, cet interacteur est contraint par des règles, un dispositif choisi et mise en place par le concepteur.

"*J'ai plutôt tendance à penser qu'il faut garder une forme d'autorité, sinon l'œuvre devient un dispositif. Ce qui peut être intéressant, mais elle va surtout valoir par son caractère instrumental, donc pour tout ce que l'on peut en faire, mais pas forcément par un caractère artistique assumé d'auteur" Samuel Biancini*

" Je suis le créateur du système et je donne une liberté à mes sujets. Il y a le concept et le processus. Le processus devient le matériel et mène sa propre vie" Mikhail Malt

" Je suis plus en position de chercheur que d'auteur classique. Ce qui m'intéresse, c'est de créer un contexte qui soulève de nouvelles questions"Xavier Boissarie

6.2.4 La mise en danger du concepteur

Il y a une attente plus ou moins formulée et aussi des risques encourus par le concepteur :

"La difficulté est que, quand tu es artiste, tu essaies de passer des émotions au travers d'un média et qu'à un moment donné, le média t'échappe et ce que ressent l'utilisateur n'est pas du tout ce que tu souhaitais" Eric Viennot

"Dans l'art interactif, on part du temps réel plus que de l'écriture. Comment donner des perspectives intéressantes au joueur sans avoir le contrôle du temps ? Avoir une vraie expérience artistique, poétique, dans des perspectives ou le sens de l'œuvre se révèle en s'approfondissant et non en se fermant. Plus c'est interactif, moins l'auteur a sa place. Le travail de l'auteur devient de l'intégration dans le système car les règles de programmation sont contraignantes" Roland Cahen.

"J'attends que l'interacteur m'apprenne des choses sur ma démarche. Je suis un metteur en scène qui crée un système pour que des choses puissent se produire. L'interacteur est l'agent catalyseur qui permet la cristallisation ... C'est l'interacteur qui vit l'expérience qui la fait surgir. " Xavier Boissarie.

6.2.5 L'autonomie de l'interacteur

A propos du degré d'autonomie accordé à l'interacteur, nous avons constaté les divergences suivantes. Pour certains, la perte du contrôle de l'interacteur dans une expérimentation fait partie intégrante du propos initial. Pour d'autres, cette possibilité est exclue. En fait, le contournement est presque toujours possible et donne des éclairages intéressants dans tous les cas. Donner une sensation d'autonomie rend l'expérience plus stimulante pour l'interacteur à condition de pouvoir renouer avec le fil conducteur de la

proposition initiale à un moment ou à un autre. L'ensemble des personnes interrogées pour notre enquête dit se mettre à la place de l'interacteur (même si il n'existe pas d'interacteur type) pour construire leur proposition. Nous retrouvons le dilemme entre accorder une forme de liberté et contrôler le déroulement. Cet aspect est souvent lié à la méthodologie mise en œuvre par chaque concepteur.

"La première chose est la familiarité. Il faut une interface simple pour un apprentissage immédiat, instinctif, quitte à le complexifier après. L'interacteur doit comprendre comment se déplacer. On essaye de penser à presque tout mais aussi en cherchant, l'interacteur découvre d'autres choses. C'est sa récompense d'explorer profondément l'œuvre". Luc Courchesne

"Je crée des situations, puis des transitions entre ces situations. Les graphes viennent après. Le plus difficile c'est la stratégie de transition Je prévois tous les états mais quelquefois pas les conditions de l'état…C'est bien que l'interacteur se perde pour la déstabilisation mais il faut le faire revenir ". Mikhail Malt

" Pour les règles, c'est très intuitif. Comment plastiquement créer des règles par rapport à l'idée que j'ai ? Ce que je veux raconter. Comment me mettre à la place de l'interacteur, comment va-t-il arriver à entrer dans le système et comprendre l'ensemble? Au début d'un projet, j'ai souvent l'impression d'être vide. Je fais des allers-retours avec ce que permet le système. En réfléchissant, des envies apparaissent sur des transparences pour faire apparaître des contraintes. Pas de prévision des situations, j'aime bien le risque, par contre je veux que cela marche". Jean marie Dallet

6.2.6 L'émergence

L'émergence apparaît à la fois comme le moment attendu et aussi quelquefois comme le moment redouté pour certains. Quelque chose apparaît qui n'était pas prévu par le concepteur. Selon Roland Cahen, c'est en quelque sorte le moment où "*Quand on perçoit un fonctionnement inattendu et cohérent avec les utilisateurs autres que soi, l'œuvre commence à réagir* ".

"On est, en tant qu'auteur, en train de créer un système dans lequel, il y a quelque chose qui émerge, que l'on n'a pas forcément prévu et qui peut être intéressant. Je l'appelle narration émergente. Plus on apporte de la complexité, plus cela à l'air vivant, mais nous échappe. C'est un danger car j'aime maîtriser le moment ou le joueur va avoir telle ou telle émotion ". Eric Viennot

6.2.7 La relation au programmeur

Il apparaît que la plupart des concepteurs interrogés font une séparation nette entre ce

qu'ils considèrent comme relevant de leur rôle et la part réservée aux programmeurs. L'utilisation de graphes, de langages de spécification ou de méthodes comme UML, par exemple, n'est pratiquement pas mentionnée comme permettant une mise en place intermédiaire des concepts entre la description textuelle et la description d'états, de transitions, de conditions requises à ces dernières, plus proches de préoccupations d'un programmeur. De même, comme nous l'avons expliqué plus haut, se mettre à la place du système est interprété comme relevant des compétences de programmation, donc éloignées le plus souvent des concepteurs qui ne désirent pas s'imprégner d'une autre logique et d'une autre méthodologie que celle qu'ils pratiquent. Par contre, les collaborations existent bien et prouvent l'intérêt des croisements de compétences et surtout de notre point de vue des déplacements de pensée. Par exemple, la notion de personnages et de narration est trop souvent limitée et restrictive à une histoire. Le comportement d'une entité sonore spatiale ou architecturale peut s'apparenter à un personnage sans connotation psychologique avec des facultés de perception, de communication, de prise de décisions et d'actions.

6.2.8 Style scripté ou style émergent

La mise en place d'une forme d'écriture émergente semble séduire même si quelques doutes ont été cités précédemment. La mise en place n'est pas simple et à l'exception de Mikhail Malt, aucune des personnes interrogées n'ont évoqué au moment de leur conception, se mettre à la place d'un agent du système au sens ou nous l'avons abordé dans notre recherche.

"*Je suis séduit par l'émergence ou l'auteur crée un système complexe avec suffisamment de matière pour que l'interacteur et l'auteur soient étonnés.*"

"Le style émergent ouvre les possibilités de s'impliquer. Une intelligence qui peut surprendre l'auteur. L'auteur pose des conditions et en devient le témoin étonné. L'interacteur prend acte de ce qui est autour de lui et ensuite décide d'agir en étant conscient de ses capacités. On n'a pas besoin de contrôler comme au cinéma avec le spectateur dans un champ guidé. " Luc Courchesne

"Scripté, tu as prévu toi en tant que créateur, toutes les branches alors que l'autre, parle d'imprévu, d'aléatoire. Tu crées plus un système qu'une histoire. Dans l'oncle Ernest, il y avait les deux. Tout était en relation avec tout. J'étais incapable de lister toutes les possibilités d'action de l'enfant. Les combinaisons sont infinies... je perdais donc une part du contrôle, mais en même temps, c'est moi qui écris les règles. On n'avait pas imaginé les bogues, les comportements imprévus que l'on a fini par intégrer et garder ". Eric Viennot

Cette mise en regard des deux styles d'écriture a fait émerger une autre problématique qui est celle de la narration.

Jean-Marie Dallet évoque le moment avant la narration"

"J'essaye de casser cela : comment être hors de l'histoire. Je suis plus dans l'image (la pré-histoire) que le procédural, plus proche d'une biologie que d'un récit."

Xavier Boissarie évoque la post narration.

"Il n'y a pas de narration à priori, on travaille sur la post-narration. Au-delà du dispositif de délivrance des sons, on met en place un dispositif de captation pour saisir ce qui se produit, Le concepteur fait la proposition de départ, une sorte de mise en condition du joueur, de son personnage social. Ce qui est important est la cohérence. Le metteur en scène doit imaginer des situations et donner des consignes."

6.2.9 Bilan de cette enquête

Nous avons vu que l'interactivité conduit naturellement à une esthétique de l'engagement de l'interacteur. L'auteur est là, non pas pour imposer son seul point de vue, mais, pour proposer une expérience suffisamment riche afin qu'il y ait une transformation de l'œuvre au sens de la proposition initiale du concepteur, une révélation par l'expérience de l'interacteur. Ceci peut aller jusqu'au changement structurel de l'œuvre, une intervention sur la narration elle-même.

Une fois cette problématique posée, elle met en évidence d'innombrables points litigieux ou du moins délicats comme la mise en regard des deux approches que sont les styles d'écriture scripté et émergent.

Dans le premier cas, comment laisser à l'interacteur une liberté temporelle et en partie spatiale ? Dans le second cas, comment mettre en œuvre des qualités perceptives et de prise de décision de l'environnement au contact de l'interacteur, d'autres agents ou encore de l'environnement lui-même ?

Le concepteur est mis en danger par sa propre proposition: Il est à la fois difficile d'admettre que d'autres chemins sont possibles, chemins que l'on n'avait pas envisagés, mais aussi d'abandonner le rêve de donner naissance à d'autres possibles.

La situation la plus rassurante de manière générale pour un concepteur est un ensemble de règles, impossibles à transgresser, qui valident le déroulement dramatique prévu. Même une œuvre indéterministe générative, où le système semble évoluer de manière autonome, répond aussi aux règles établies par le concepteur.

Cependant, concernant la sensation d'autonomie de l'interacteur, au sein même d'une situation très contrôlée, il apparaît que plus nous essayons de nous mettre à sa place, plus nous risquons de le perdre. Plus nous le guidons, plus nous perdons de son intérêt, de sa curiosité et donc de sa capacité à inventer des chemins transverses.

La relation au système informatique est tout aussi complexe. D'une part, nous le

sollicitons pour exécuter les règles que nous avons mises en place et d'autre part, nous attendons de lui, au-delà de l'exécution de ses règles, l'émergence de comportements intelligents et intéressants pour l'interacteur.

La nécessité des limites de l'autonomie de l'interacteur est toujours posée. Chaque concepteur la résout par une approche méthodologique différente. De ce point de vue, le style scripté reste le fondement de la pensée des concepteurs qui se placent d'emblée du point de vue de l'interacteur tout en constatant et souhaitant que le système, dans sa complexité, donnera naissance à une narration émergente.

Le style émergent reste dans sa forme et ses méthodes souvent éloignées de l'esprit et des méthodes des concepteurs interrogés. Deux points nous semblent intéressants à souligner. Le premier concerne l'analyse de l'enchaînement des successions d'états des agents, la seconde concerne la pensée par entités et ses capacités. Les deux requièrent un positionnement analytique de la situation d'interaction proposée et une forme d'extrapolation de l'interprétation possible de l'interacteur.

Du point de vue des concepteurs d'œuvres interactives, questionnant la limite entre le contrôle et l'autonomie qu'ils sont prêts à mettre en œuvre dans leur processus d'écriture, nous arrivons à la conclusion qu'il n'y a pas d'antinomie. Ceci pour différentes raisons: le concepteur reste le concepteur sauf s'il y a démission; la sensation d'autonomie de l'interacteur peut exister même dans une situation d'interactivité contrainte; l'autonomie d'un système ne produit une situation intéressante que si les paramètres qui le font évoluer sont justement choisis et intelligibles pour l'interacteur. En résumé, se placer du point de vue de l'interacteur ou du système au moment de la conception déplace la manière de concevoir, mais ne change en rien le rôle du concepteur.

En guise de conclusion à ce bilan, nous retenons d'une part deux idées à mettre en œuvre pour la suite énoncées par Luc Courchesne "*Concevoir ce qui nous échappe et créer des espaces actifs comme des personnages"*

6.3 Perspectives

Nous envisageons trois axes complémentaires pour donner suite à nos travaux de recherche. Le premier concerne la suite de nos expérimentations autour d'installations artistiques. Le second concerne la suite de notre réflexion méthodologique. Le dernier point relève de la réflexion par rapport aux outils.

Nous avons mené la première expérimentation au stade de l'installation et de la confrontation à un public en situation réelle d'exposition. Nous devons arriver au même stade avec la version mettant en forme une écriture de type émergent. Ceci nous permettrait de confronter notre point de vue de concepteur avec celui de l'interacteur au travers de ce projet.

Il serait également souhaitable de mener une réflexion plus large, hors du projet du *Promeneur Ecoutant* quant au point de vue de l'interacteur comme nous l'avons mené du point de vue du concepteur dans notre recherche.

Par ailleurs, nous avions à l'origine comme idée d'inclure un projet en réalité sonore augmentée *Le jeu de Marseille*. Nous pensons prolonger nos réflexions dans ce cadre avec une situation nouvelle que représentent des acteurs virtuels dans une ville réelle et vraisemblablement une situation multi-interacteurs. Nous joignons dans les annexes une documentation concernant ce projet.

Nous avons conscience d'avoir accordé une part importante de notre recherche au domaine relevant du gameplay dans les jeux vidéo, autrement dit de la conception d'une situation avec des règles (soit très contraintes, soit laissants plus d'autonomie à l'interacteur). Les entités sonores ont été traitées au même titre que les autres et sur un modèle de personnages non joueurs. Dans l'étape suivante, nous souhaitons garder cet acquis, mais le transposer à des comportements abstraits d'entités sonores se mouvant dans l'espace, interagissant entre elles, avec d'autres entités comme des bâtiments ou des phénomènes de l'environnement comme la météo. Cette première étape était indispensable dans l'évolution d'un compositeur partant d'une composition essentiellement linéaire et en général très prédictible vers d'autres types d'œuvres.

Partant du son, nous sommes arrivés, de façon plus ou moins consciente, à des problématiques relevant de la narration interactive. Nous avons gardé notre rôle de concepteur pour aborder ce sujet, de même que les autres personnes sollicitées dans notre enquête. Cette particularité nous semble intéressante à explorer afin d'avoir en parallèle à ce sujet, une approche scientifique et une approche artistique. De nombreux travaux de recherche, en particulier sur la narration interactive, ne reposent sur une théorie de l'esthétique combinée avec un point de vue technologique. Il nous semble indispensable de partir des pratiques artistiques parallèlement avec une démarche scientifique pour faire converger les deux approches.

Nous avons expliqué nos choix d'outils et le mode de collaboration pour la mise en place des expérimentations. Nous avons vu que les outils que sont les éditeurs de jeu qui permettent d'écrire une œuvre dans l'espace sont une excellente base pour un outil auteur. Nous avons montré l'intérêt évident pour le concepteur d'intégrer les concepts manipulés dans la programmation d'automates par exemple. Nous envisageons de spécifier et de développer une sorte de traducteur d'un descriptif textuel directement sous la forme d'un Flowgraph simplifié (par exemple au niveau des types manipulés) de manière à rendre plus autonome le concepteur. De la même manière, une fois que le concepteur en a compris la logique, les représentations graphiques pour les automates (tels qu'on les trouve par exemple dans certains outils de spécification UML) pourraient être aussi directement traduites dans le Flowgraph. Dans ce cas, les comportements sonores pourraient être modifiés, testés, corrigés par le concepteur de manière instinctive et lui laisser plus de temps à la conception qu'aux problèmes d'intégration.

Bibliographie

[Amp01] Pascal Amphoux. *Il tempo del paesaggio sonoro, alcuni criteri di analisi = Le temps du paysage sonore, quelques critères d'analyse.* In: D. Romano & R. Sabatini,(ed.). I Tempi del Paesaggio, Atti del workshop tenuto nel Parco di Villa Demidoff, Pratolino, il 22 settembre 2000 Firenze: Centro di Documentazione Internazionale sui Parchi Provinicia di Firenze. p. 9-15, 2001.

[Ayl99] Ruth Aylett. *Narrative in virtual environments - Towards emergent narrative*. In Proceedings of the 1999 AAAI Fall Symposium on Narrative Intelligence, pp. 83–86, 1999.

[Ber90] Augustin Berque. *Médiance de milieux en paysage*. Belin/Reclus, Paris, 1990.

[Boi04] Jean-Louis Boissier. *La relation comme forme, l'interactivité en art*. Editions Mamco, Genève, 2004.

[Bos & al.07] Anne-Gwenn Bosser, Guillaume Levieux, Karim Sehaba, Axel Buendia, Vincent Corruble, Guillaume De Fondaumière, Viviane Gal, Stéphane Natkin et Nicolas Sabouret. *Dialogs Taking into Account Experience, Emotions and Personality*. In ICEC'07: 6th International Conference on Entertainment Computing. Shanghai, China, January 2007, SpringerVerlag, Vol. 4740, p.356-362, 2007.

[Bre & al.03] Michel Bret, Edmond Couchot et Marie-Hélène Tramus. La seconde interactivité. In Arte e vida no século XXI, Organizadora Diana Domongues. UNESP, Brasil, 2003.

[Bre07] Albert Bregman. Auditory scene analysis. In A.I. Basbaum, A. Koneko, G.M. Shepherd & G.Westheimer (Eds.) The Senses: A Comprehensive Reference, Vol. 3, Audition, P. Dallos & D. Oertel (Volume Eds.), San Diego: Academic Press, p. 861-870, 2008.

[Bue03] Axel Buendia. Une architecture pour la conception de modèles décisionnels :application aux créatures virtuelles dans les jeux vidéo. Thèse de doctorat, Paris XI Orsay, 2003.

[Che09] Joël Chételat. *La figuration cartographique de l'espace sonore*. Images Re-vues, 2009.

[Chi83] Michel Chion. *Guide des objets sonores*. Buchet/Chastel, 1983.

[Cos94] Greg Costikyan. *I Have No Words & I Must Design: Toward a critical vocabulary of game*. In Interactive Fantasy #2, 1994.

[Cos00] Greg Costikyan. *Where Stories End and Games Begin*. Available at: www.costik.com/gamnstry.html, 2000.

[Del & al.02] Olivier Delerue et Olivier Warusfel. *Authoring of virtual sound scenes in the context of the Listen project*. In proceedings of AES22: Audio Engineering Society conference, Helsinki, Finland, 2002.

[Des06] Etienne De Sevin. *An action sélection architecture for autonomous virtual humans in persistent worlds*. Thèse de doctorat, Ecole Polytechnique Fédérale de Lauzanne, 2006.

[Dow & al.10] Steven P. Dow, Manish Mehta, Blair MacIntyre, Michael Mateas. *Eliza meets the wizard of Oz : blending machine and human control of embodied characters*. In proceedings of the SIGCHI ACM Conference on Human Factors in Computing Systems, 2010.

[Eck & al.04] Olivier Warusfel et Gerhard Eckel. *LISTEN - Augmenting everyday environments through interactive soundscapes*. In IEEE Virtual Reality 2004 Worshop, Edition Chicago, USA, 2004.

[Eco65] Umberto Eco. *La poétique de l'œuvre ouverte*. Extrait de l'Oeuvre ouverte, Collection Points, Editions du Seuil, Paris, p. 15-40, 1965.

[Ela02] Mirjam Eladhari. *Object Oriented Story Construction in Story Driven Computer Games*. Masters Thesis, University of Stockholm, 2002.

[Esp12] Bernard Espinasse. *Communication et langages de communication dans les SMA*. Consultable : www.lsis.org/espinasseb/Supports/SMAI-2008/SMA-BE4-2012-4p.pdf, 2012.

[Far10] Andy Farnell. *Designing sound*. MIT Press, 2010.

[Gar00] Emmanuel Guardiola. Ecrire pour le jeu: techniques scénaristiques du jeu informatique et vidéo. Edition Dixit, 2000.

[Gon08] Antoine Gonot. *Conception et évaluation d'interfaces de navigation dans les environnements sonores 3D*. Thèse de doctorat, Conservatoire National des Arts et Métiers, Paris, 2008.

[Hue97] Robert Huebner. Adding Language to game engine. Consultable : www.gamasutra.com, 1997.

[Hut & al.01] Guillaume Hutzler, Bernard Gortais et Yann Orlarey. *Mutations: Plastic and Musical Improvisation by Distributed Agents.* In World Multiconference on Systemics, Cybernetics and Informatics, Orlando, Florida, USA, 2001.

[Hut & al.10] Guillaume Hutzler et Bernard Gortais. *Le Has(art) et la nécessité*. In *Esthétique et complexité Création, expérimentations et neurosciences* sous la direction de Zoï Kapoula et Louis José Lestocartv. CNRS Editions, Paris, 2010.

[Jot & al.05] Jean-Marc Jot, Véronique Larcher et Olivier Warusfel. *Digital signal processing issues in the context of binaural and transaural stereophony.* 98th Convention of the Audio Engineering Society, Paris, 1995.

[Kag & al.11] Fatima Kaghat, Cécile Le Prado, Areti Damala et Pierre Cubaud. *Experimenting with sound immersion in an arts and crafts museum*. In proceedings of ICEC 09: 8th International Conference on Entertainment Computing, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2009.

[Kos11] Paparrigopoulos Kostas. *Divergences and convergences between Xenakis and Cage's indeterminism*. In procceedings of *Xenakis International Symposium,* Southbank Centre, London, 2011.

[Lar01] Véronique Larcher. *Techniques de spatialisation des sons pour la réalité virtuelle*. Thèse de doctorat, Ircam, Paris, 2001.

[Lep03] Cecile Le Prado, *Sound Installations and Spatialism*. In *Women, Art and Technology*, MIT Press, pp. 338-347, 2003.

[Lep & al.07] Cécile Le Prado et Stéphane Natkin. *Listen Lisboa: Scripting languages for interactive musical installations*. In proceedings of SMC07, 4th Sound and Music Computing Conference, Lefkada, Grèce, 2007

[Lep13] Cécile le Prado. *The listenning Walker*. In proceedings of ICEC 2013 : 12th International Conference on Entertainment Computing, Springer Verlag, Sao Paulo, Bresil, 2013.

[Lev11] Guillaume Levieux. *Mesure de la difficulté dans les jeux vidéo*. Thèse de doctorat, Conservatoire National des Arts et Métiers, Paris, 2011.

[Lin05] Craig A. Lindley. *Story and Narrative Structures in Computer Games*. In: *Developing Interactive Narrative Content: sagas/sagasnet reader*. Brunhild Bushoff Edition. Munich, 2005.

[Lin12] Jeroen Linssen. *A Discussion of Interactive Storytelling Techniques for Use in a Serious Game*. Technical Report TR-CTIT-12-09, Centre for Telematics and Information Technology, University of Twente, Enschede, Nederland. 2012.

[Mat & al.00] Michael Mateas et Andrew Stern. *Towards integrating plot and character for interactive drama*. In *Working Notes of the Social Intelligent Agents:*

The Human in the Loop Symposium, p. 113–118. 2000.

[Mat & al.03] Michael Mateas et Andrew Stern. *Façade: An experiment in building a fully-realized interactive drama*. In GDC03 :Game Developers Conference - Game Design track, Vol. 2, 2003.

[Mat & al.05] Michael Mateas et Andrew Stern. *A behavior language for Story-based believable agents.* In Proceedings of AIIDE: Artificial Intelligence and Interactive Digital Entertainment, Marina del Rey, California, USA, 2005.

[Mer45] Maurice Merleau-Ponty. *Phénoménologie de la perception*. Edition Gallimard , France, 1945.

[Mie99] Bal Mieke. *Narratology: introduction to the theory of narrative.* University of Toronto Press, 1999.

[Nat00] Stéphane Natkin. *Mapping a Virtual Sound Space into a Real Visual Space*. In proceedings of ICMC 2000: International Computer Music Conference, Berlin, 2000.

[Nat04] Stéphane Natkin. *Jeux vidéo et médias du XXIe siècle : Quels modèles pour les nouveaux loisirs numériques ?* Edition Vuibert, France, 2004.

[Nat10] Stéphane Natkin. *Interactivity in Games : The Player Engagement,* In *IFIP Advances in Information and Communication Technology*, Springer Verlag, p.160-168, 2010.

[Nat10/2] Stéphane Natkin. *Cultural computing interactivity in Games: The Player's Engagement,* In IFIP TC14 : Entertainment Computing Symposium, ECS, Brisbane, Australia, 2010.

[Nat & al.13] Stéphane Natkin et Cécile Le Prado *Du son et des jeux vidéo.* INA-SUP: E-Dossier de l'audiovisuel, consultable http://www.afsi.eu/news/le-son-dans-tous-ses-états-0, 2013.

[Nic10] Rozenn Nicol. *Représentation et perception des espaces auditifs virtuels*, Mémoire d'Habilitation à Diriger des Recherches, 2010.

[Pfe04] Borut Pfeifer. *Creating Emergent Gameplay with Autonomous Agents.* Game AI Workshop at AAAI-04 : 9th national Conference on Artificial Intelligence San Jose, California, USA, 2004.

[Roll & al.03] Andrew Rollings et Ernest Adams, *On Game Design*. New Riders Publications, 2003.

[Rya01] Marie Laure Ryan. *Beyond Myth and Metaphor: The Case of Narrative in Digital Media*. Game Studies, vol. 1, 2001.

[Sch66] Pierre Schaeffer. *Traité des objets musicaux*, Edition Seuil, France, 1966.

[Sch79] Murray Schafer. *Le paysage sonore.* Edition Lattès, France, 1979.

[Ste01] Andrew Stern. *Deeper conversations with interactive art, or why artists must program*. In *Convergence: The Journal of Research into New Media Technologies,* 2001.

[Top & al.11] Alexandre Topol, Shi-Han Chan, Cécile le Prado, Guillaume Tiger. *Sound in Virtual Cities, the TerraDynamica Project* In Satellite Workshop at the 14th International Conference on Digital Audio Effects(DAFx), Paris, France, 2011.

[Top & al.13] Alexandre Topol, Stéphane Natkin, Guillaume Tiger et Cécile le Prado. *Villes virtuelles et parcours sonores. In* HyperUrbain 4 : Mobilité et Parcours Hybrides, Valenciennes, France, 2013.

[Veg04] Liliana Vega. *Modélisation et analyse spatiale et temporelle des jeux vidéo basées sur les réseaux de Pétri*. Thèse de doctorat, CNAM, 2004.

[Ven09] Olivier Veneri. *Architecture d'un intergiciel pour la création sonore dans les jeux video*. Thèse de doctorat, CNAM, 2009.

[Woo02] Michael Wooldridge. *Intelligent agents: the key concepts*. V. Marik et al. (Eds.): MASA 2001, p. 3–43, 2002.

[Yan07] Chen Yan. *Jeux vidéo multijoueurs ubiquitaires adaptatifs : principes de conception et architecture d'exécution*. Thèse de doctorat, CNAM, 2007.

Webographie

1. http://cedric.cnam.fr/index.php/labo/ilj
2. www.inagrm.com
3. www.ircam.fr
4. http://brahms.ircam.fr/works/work/9923/
5. www.teambondi.com
6. http://www.heavyrainps3.com
7. http://www.cycling74.com
8. www.fmod.org
9. www.spirops.com
10. www.masagroup.net/products/masa-life
11. www.conservatoiredeparis.fr/fileadmin/user_upload/.../pdf/PR-BiLi.pdf‎
12. fr.wikipedia.org/wiki/Machinima‎
13. http://en.wikipedia.org/wiki/Sid_Meier#References
14. http://www.cc.gatech.edu/projects/arfacade/ et www.interactivestory.net
15. http://www.cs.cmu.edu/afs/cs.cmu.edu/project/oz/web/oz.html.
16. http://redcap.interactive-storytelling.de/authoring-tools/emo-emma
17. http://editionsmego.com/release/REGRM-009-1
18. ttp://www.avid.com/fr/products
19. puredata.info
20. www.fmod.org/‎
21. https://www.audiokinetic.com/
22. fr.wikipedia.org/wiki/Lingo
23. http://www.adobe.com/devnet/actionscript.html
24. https://metacpan.org/pod/Cog::Manual

25. mycryengine.com

26. http://www.cycling74.com/docs/max5/refpages/max-ref/thispatcher.html

27. ww.photoshop.com

28. http://www.autodesk.fr/products/autodesk-maya/overview

29. http://www.autodesk.fr/products/autodesk-3ds-max/overview

30. http://www.sonycreativesoftware.com/soundforgepro

31. http://www.unrealengine.com/

32. Fmod Interactive Audio

33. Audiokynetic

34. www.crydev.net.

35. http ://www.lua.org/doc/hopl.pdf

36. http://www.stephanschutze.com/uploads/3/1/0/6/3106267/fmod_designer_2010_v1.5_final.pdf

37. http://turing.cs.pub.ro/auf2/html/chapters/chapter4/chapitre-4.pdf

38. http://www.courchel.net/

39. https://sites.google.com/site/siatorg/

40. http://www.multiciencia.unicamp.br/artigos_02/a_03_.pdf

41. http://roland.cahen.pagesperso-orange.fr/

42. http://roland.cahen.free.fr/BANDONEON/BANDONEON-2008-Pages/Image4.htm

43. http://www.edit-revue.com/?Article=211

44. http://www.inagrm.com/accueil/concerts/lacousmonium

45. http://www.terradynamica.com/les-projets-terrax

46. http://www.terradynamica.com/home

47. http://www.euphonia.fr/WFS/WFS-CFPTS-7juin2011.pdf

48. http://sourceforge.net/projects/fearnot/

49. http://cedric.cnam.fr/index.php/publis/article/view?id=1463

50. www.euphonia.fr

51. www.sonicemotion.com/

52. www.atelier33.fr

53. http://www.ilanengelgallery.com/?page_id=595

54. www.linkedin.com/in/xavierboissarie

55. http://roland.cahen.pagesperso-orange.fr/

56. http://courchel.net/

57. http://www.dallet.net/

58. http://www.researchgate.net/profile/Mikhail_Malt/

59. http://www.ericviennot.com/

Annexe 1 Beta test utilisateurs

TESTER LE PROMENEUR ECOUTANT

CONTRÔLES:

En mode édition:
1/ Flèches directionnelles pour le déplacement.
2/ Déplacement souris + clic droit maintenu pour l'angle de caméra.

En mode jeu:
1/ Clavier pour le déplacement (Z, Q, S, D) et souris (X, Y) pour l'angle de caméra.
2/ Manette Xbox: joystick gauche pour le déplacement et joystick droit pour l'angle de caméra.

-- Ctrl + G pour passer en mode jeu.
-- Echap pour revenir au mode édition.

PROCEDURE D'INSTALLATION

Après avoir ouvert un compte Crydev et avoir été invité sur le projet Soufflot:
1/ Créer dans le dossier "/CryEngine/ un dossier nommé "Sauvegarde".
2/ Décompressez votre dossier "/Cryengine/Game" et votre fichier /Cryengine/system.cfg.
3/ Décompressez le fichier "PromeneurEcoutant.zip" et copiez les nouveaux "/Game" et "system.cfg" dans le dossier /CryEngine.
4/ Lancez "Editor, connectez-vous avec votre identifiant et ouvrez le niveau Soufflot.cry.

QUELQUES QUESTIONS APRES UNE PREMIERE VISITE...

1/ Les indications données étaient-elles suffisantes pour comprendre le mode de navigation et les enjeux de la visite? Expliquez en quelques mots.

2/ L'écoute avec peu de repères visuels était-elle dérangeante ou agréable (placez une croix dans la case correspondante)?

Très dérangeant	Plutôt dérangeant	Neutre	Plutôt agréable	Très agréable
			X	

3/ Etait-il difficile de localiser les sons dans l'espace virtuel?

Très difficile	Plutôt difficile	Moyennement difficile	Plutôt facile	Très facile
				X

4/ Etait-il globalement difficile de vous repérer dans l'espace virtuel?

Très difficile	Plutôt difficile	Moyennement difficile	Plutôt facile	Très facile
		X		

5/ L'interface (contrôleur, écran et casque) convenait-elle au mode de navigation?

oui

6/ Le comportement des acteurs virtuels était-il compréhensible (détection et réaction à l'interacteur, déplacements)?

pas assez.

- le sentiment d'être véritablement acteur est important (sur le déplacem

7/ Commentaires divers:

l'objectif n'apparaît pas assez comme tel.

- dans des situations de pilotage un peu + difficiles, le niveau d'attention auditive, d'écoute, décroît.
- la valeur symbolique des sons doit elle être prise comme repère dans la circulation?

Imprimé avec iCalamus v 1.26 (Version non enregistrée)

TESTER LE PROMENEUR ECOUTANT

CONTRÔLES:

En mode édition:
1/ Flèches directionnelles pour le déplacement.
2/ Déplacement souris + clic droit maintenu pour l'angle de caméra.

En mode jeu:
1/ Clavier pour le déplacement (Z, Q, S, D) et souris (X, Y) pour l'angle de caméra.
2/ Manette Xbox: joystick gauche pour le déplacement et joystick droit pour l'angle de caméra.

-- Ctrl + G pour passer en mode jeu.
-- Echap pour revenir au mode édition.

PROCEDURE D'INSTALLATION

...voir ouvert un compte Crydev et avoir
...vité sur le projet Soufflot:
...dans le dossier "/CryEngine/ un dossier
..."Sauvegarde".
...ez-y votre dossier "/Cryengine/Game"
...fichier /Cryengine/system.cfg.
...ez le fichier "PromeneurEcoutant.zip"
...les nouveaux "/Game" et "system.cfg"
...dossier /CryEngine.
...l'Editor, connectez-vous avec votre
...nt et ouvrez le niveau Soufflot.cry.

QUELQUES QUESTIONS APRES UNE PREMIERE VISITE...

1/ Les indications données étaient-elles suffisantes pour comprendre le mode de navigation et les enjeux de la visite? Expliquez en quelques mots.

2/ L'écoute avec peu de repères visuels était-elle dérangeante ou agréable (placez une croix dans la case correspondante)?

Très dérangeant	Plutôt dérangeant	Neutre	Plutôt agréable	Très agréable
			X	

3/ Etait-il difficile de localiser les sons dans l'espace virtuel?

Très difficile	Plutôt difficile	Moyennement difficile	Plutôt facile	Très facile
		X		

4/ Etait-il globalement difficile de vous repérer dans l'espace virtuel?

Très difficile	Plutôt difficile	Moyennement difficile	Plutôt facile	Très facile
			X	

5/ L'interface (contrôleur, écran et casque) convenait-elle au mode de navigation?

Oui

6/ Le comportement des acteurs virtuels était-il compréhensible (détection et réaction à l'interacteur, déplacements)?

Non

7/ Commentaires divers:

- Spatialisation trop forte Etage
- Je n'ai pas senti d'occlusion sonore avec les murs

Imprimé avec iCalamus v 1.26 (Version non enregistrée)

- Dans l'espace 1 (sans repères virtuels), certains sons se lançaient ou se coupaient un peu brutalement

TESTER LE PROMENEUR ECOUTANT

CONTRÔLES:

En mode édition:
1/ Flèches directionnelles pour le déplacement.
2/ Déplacement souris + clic droit maintenu pour l'angle de caméra.

En mode jeu:
1/ Clavier pour le déplacement (Z, Q, S, D) et souris (X, Y) pour l'angle de caméra.
2/ Manette Xbox: joystick gauche pour le déplacement et joystick droit pour l'angle de caméra.

-- Ctrl + G pour passer en mode jeu.
-- Echap pour revenir au mode édition.

PROCEDURE D'INSTALLATION

Avoir ouvert un compte Crydev et avoir
sur le projet Soufflot:
dans le dossier "/CryEngine/ un dossier
Sauvegarde".
y votre dossier "/Cryengine/Game"
/Cryengine/system.cfg.
le fichier "PromeneurEcoutant.zip"
les nouveaux "/Game" et "system.cfg"
dossier /CryEngine.
l'Editor, connectez-vous avec votre
et ouvrez le niveau Soufflot.cry.

QUELQUES QUESTIONS APRES UNE PREMIERE VISITE...

1/ Les indications données étaient-elles suffisantes pour comprendre le mode de navigation et les enjeux de la visite? Expliquez en quelques mots.
Très différent en fonction des différent niveaux.
Ville 1 : un peu perdu et sans point d'écoute pour se repérer
Ville 2 : un peu pareil mais avec plus de sons
Ville 3 : plus facile car bcp de sons et des repères visuels

on est trop habitué aux repères visuels...

2/ L'écoute avec peu de repères visuels était-elle dérangeante ou agréable (placez une croix dans la case correspondante)?

	X			
Très dérangeant	Plutôt dérangeant	Neutre	Plutôt agréable	Très agréable

3/ Etait-il difficile de localiser les sons dans l'espace virtuel?

V1		V2	V3	
Très difficile	Plutôt difficile	Moyennement difficile	Plutôt facile	Très facile

4/ Etait-il globalement difficile de vous repérer dans l'espace virtuel?

			X	
Très difficile	Plutôt difficile	Moyennement difficile	Plutôt facile	Très facile

5/ L'interface (contrôleur, écran et casque) convenait-elle au mode de navigation?
Oui, en plein écran ça serait bien
Manette est agréable

6/ Le comportement des acteurs virtuels était-il compréhensible (détection et réaction à l'interacteur, déplacements)?
Oui, même si on dirait des spectres

7/ Commentaires divers:
La version finale devrait être très sympa, je pense
Appréciation différente en fonction des niveaux serait bien

Imprimé avec iCalamus v 1.26 (Version non enregistrée)

TESTER LE PROMENEUR ECOUTANT

CONTRÔLES:

En mode édition:
1/ Flèches directionnelles pour le déplacement.
2/ Déplacement souris + clic droit maintenu pour l'angle de caméra.

En mode jeu:
1/ Clavier pour le déplacement (Z, Q, S, D) et souris (X, Y) pour l'angle de caméra.
2/ Manette Xbox: joystick gauche pour le déplacement et joystick droit pour l'angle de caméra.

-- Ctrl + G pour passer en mode jeu.
-- Echap pour revenir au mode édition.

PROCEDURE D'INSTALLATION

Après avoir ouvert un compte Crydev et avoir été invité sur le projet Soufflot:
- Créez dans le dossier "/CryEngine/ un dossier nommé "Sauvegarde".
- Placez-y votre dossier "/Cryengine/Game" et le fichier /Cryengine/system.cfg.
- Dézippez le fichier "PromeneurEcoutant.zip"
- Placez les nouveaux "/Game" et "system.cfg" dans le dossier /CryEngine.
- Lancez l'Editor, connectez-vous avec votre identifiant et ouvrez le niveau Soufflot.cry.

QUELQUES QUESTIONS APRES UNE PREMIERE VISITE...

1/ Les indications données étaient-elles suffisantes pour comprendre le mode de navigation et les enjeux de la visite? Expliquez en quelques mots.

Oui tout à fait suffisant pour mode de navigation mais un peu moins pour les enjeux.

2/ L'écoute avec peu de repères visuels était-elle dérangeante ou agréable (placez une croix dans la case correspondante)?

Très dérangeant	Plutôt dérangeant	Neutre	Plutôt agréable	Très agréable
		X		

mais ne serait pas neutre en fonction d'enjeux spécifiques (objectifs ? zone limite ?)

3/ Etait-il difficile de localiser les sons dans l'espace virtuel?

Très difficile	Plutôt difficile	Moyennement difficile	Plutôt facile	Très facile
	X			

4/ Etait-il globalement difficile de vous repérer dans l'espace virtuel?

Très difficile	Plutôt difficile	Moyennement difficile	Plutôt facile	Très facile
	X			

5/ L'interface (contrôleur, écran et casque) convenait-elle au mode de navigation? Oui

(mais casque ne transmet pas les sons (basses) de manière tout à fait réaliste)

6/ Le comportement des acteurs virtuels était-il compréhensible (détection et réaction à l'interacteur, déplacements)?

Pas d'impact détecté sur comportements des PNJs

7/ Commentaires divers:

Définir le terme "interacteur" pour le "grand public"

Imprimé avec iCalamus v 1.26 (Version non enregistrée)

TESTER LE PROMENEUR ECOUTANT

CONTRÔLES:

En mode édition:
1/ Flèches directionnelles pour le déplacement.
2/ Déplacement souris + clic droit maintenu pour l'angle de caméra.

En mode jeu:
1/ Clavier pour le déplacement (Z, Q, S, D) et souris (X, Y) pour l'angle de caméra.
2/ Manette Xbox: joystick gauche pour le déplacement et joystick droit pour l'angle de caméra.

-- Ctrl + G pour passer en mode jeu.
-- Echap pour revenir au mode édition.

PROCEDURE D'INSTALLATION

Vous devez posséder un compte Crydev et avoir [illegible] projet Soufflot.
[illegible] C:/Cryengine/ un dossier [illegible]
[illegible] dossier "Cryengine/Game"
[illegible] system.cfg.
[illegible] "PromeneurEcoutant.zip"
[illegible] "Game" et "system.cfg"
[illegible]
[illegible] vous avez-vous avec votre [illegible] nouveau Soufflot.cry.

QUELQUES QUESTIONS APRES UNE PREMIERE VISITE...

1/ Les indications données étaient-elles suffisantes pour comprendre le mode de navigation et les enjeux de la visite? Expliquez en quelques mots.

The instruction of the controls is easy to understand.
but it's a little confusing what to explore in the world.

2/ L'écoute avec peu de repères visuels était-elle dérangeante ou agréable (placez une croix dans la case correspondante)?

			X	
Très dérangeant	Plutôt dérangeant	Neutre	Plutôt agréable	Très agréable

3/ Etait-il difficile de localiser les sons dans l'espace virtuel?

			X	
Très difficile	Plutôt difficile	Moyennement difficile	Plutôt facile	Très facile

4/ Etait-il globalement difficile de vous repérer dans l'espace virtuel?

	X			
Très difficile	Plutôt difficile	Moyennement difficile	Plutôt facile	Très facile

5/ L'interface (contrôleur, écran et casque) convenait-elle au mode de navigation?

Yes, better than using mouse and keyboard

6/ Le comportement des acteurs virtuels était-il compréhensible (détection et réaction à l'interacteur, déplacements)? It's a bit difficult for me to find an actor to interact with in level 3

7/ Commentaires divers:

The 1st level is actually the easiest one for me to navigate in because with almost zero visual element. I'd let myself to explore the world base on only the audio feedback. However, in the following levels, limited visual components (e.g. transparent walls) are disturbing when I tried to move around in the city with listening and looking at the same time.

Imprimé avec iCalamus V 1.26 (Version non enregistrée)

TESTER LE PROMENEUR ECOUTANT

CONTRÔLES:

En mode édition:
1/ Flèches directionnelles pour le déplacement.
2/ Déplacement souris + clic droit maintenu pour l'angle de caméra.

En mode jeu:
1/ Clavier pour le déplacement (Z, Q, S, D) et souris (X, Y) pour l'angle de caméra.
2/ Manette Xbox: joystick gauche pour le déplacement et joystick droit pour l'angle de caméra.

-- Ctrl + G pour passer en mode jeu.
-- Echap pour revenir au mode édition.

PROCEDURE D'INSTALLATION

Avoir ouvert un compte Crydev et avoir
[illegible] sur le projet Soufflot:
dans le dossier "/CryEngine/ un dossier
Sauvegarde".
Ouvrez y votre dossier "/Cryengine/Game"
[illegible] /Cryengine/system.cfg.
Copiez le fichier "PromeneurEcoutant.zip"
[illegible] les nouveaux "/Game" et "system.cfg"
[illegible] dossier /CryEngine.
[illegible] l'Editor, connectez-vous avec votre
[illegible] et ouvrez le niveau Soufflot.cry.

QUELQUES QUESTIONS APRES UNE PREMIERE VISITE...

1/ Les indications données étaient-elles suffisantes pour comprendre le mode de navigation et les enjeux de la visite? Expliquez en quelques mots.

Les contrôles à la manette étants classiques, le déplacement est intuitif.

2/ L'écoute avec peu de repères visuels était-elle dérangeante ou agréable (placez une croix dans la case correspondante)?

Très dérangeant	Plutôt dérangeant	Neutre	Plutôt agréable	Très agréable
	X			

3/ Etait-il difficile de localiser les sons dans l'espace virtuel?

Très difficile	Plutôt difficile	Moyennement difficile	Plutôt facile	Très facile
		X		

4/ Etait-il globalement difficile de vous repérer dans l'espace virtuel?

Très difficile	Plutôt difficile	Moyennement difficile	Plutôt facile	Très facile
		X		

5/ L'interface (contrôleur, écran et casque) convenait-elle au mode de navigation?

Oui

6/ Le comportement des acteurs virtuels était-il compréhensible (détection et réaction à l'interacteur, déplacements)?

Je n'ai vu qu'un seul personnage lors de ma visite, et n'ai pas eu l'occasion d'interagir avec lui.

7/ Commentaires divers:

L'absence de repères visuels déroute, et nous sommes attirés par le seul élément visible qu'est le panthéon.

Imprimé avec iCalamus v 1.26 (Version non enregistrée)

TESTER LE PROMENEUR ECOUTANT

CONTRÔLES:

En mode édition:
1/ Flèches directionnelles pour le déplacement.
2/ Déplacement souris + clic droit maintenu pour l'angle de caméra.

En mode jeu:
1/ Clavier pour le déplacement (Z, Q, S, D) et souris (X, Y) pour l'angle de caméra.
2/ Manette Xbox: joystick gauche pour le déplacement et joystick droit pour l'angle de caméra.

-- Ctrl + G pour passer en mode jeu.
-- Echap pour revenir au mode édition.

PROCEDURE D'INSTALLATION

Après avoir ouvert un compte Crydev et avoir été invité sur le projet Soufflot:
1/ Créer dans le dossier "/CryEngine/ un dossier nommé "Sauvegarde".
2/ Déplacez-y votre dossier "/Cryengine/Game" et votre fichier /Cryengine/system.cfg.
2/ Dézippez le fichier "PromeneurEcoutant.zip" et copiez les nouveaux "/Game" et "system.cfg" dans le dossier /CryEngine.
3/ Lancez "Editor, connectez-vous avec votre identifiant et ouvrez le niveau Soufflot.cry.

QUELQUES QUESTIONS APRES UNE PREMIERE VISITE...

1/ Les indications données étaient-elles suffisantes pour comprendre le mode de navigation et les enjeux de la visite? Expliquez en quelques mots.

je ne crois pas mais faut-il en donner beaucoup?

2/ L'écoute avec peu de repères visuels était-elle dérangeante ou agréable (placez une croix dans la case correspondante)?

Très dérangeant	Plutôt dérangeant	Neutre	Plutôt agréable	Très agréable
			X	

3/ Etait-il difficile de localiser les sons dans l'espace virtuel?

Très difficile	Plutôt difficile	Moyennement difficile	Plutôt facile	Très facile
				X

4/ Etait-il globalement difficile de vous repérer dans l'espace virtuel?

Très difficile	Plutôt difficile	Moyennement difficile	Plutôt facile	Très facile
			X	

5/ L'interface (contrôleur, écran et casque) convenait-elle au mode de navigation?

oui

6/ Le comportement des acteurs virtuels était-il compréhensible (détection et réaction à l'interacteur, déplacements)?

NON

7/ Commentaires divers:

espace ouvert et très sympa !
? les bâtiments apparaissent - (c'est de pas sympa)
sentir la musique - de façon évolutive -

TESTER LE PROMENEUR ECOUTANT

CONTRÔLES:

En mode édition:
1/ Flèches directionnelles pour le déplacement.
2/ Déplacement souris + clic droit maintenu pour l'angle de caméra.

En mode jeu:
1/ Clavier pour le déplacement (Z, Q, S, D) et souris (X, Y) pour l'angle de caméra.
2/ Manette Xbox: joystick gauche pour le déplacement et joystick droit pour l'angle de caméra.

-- Ctrl + G pour passer en mode jeu.
-- Echap pour revenir au mode édition.

PROCEDURE D'INSTALLATION

Avoir un compte Crydev et avoir
[illegible] projet Soufflot.
[illegible] CryEngine/ un dossier
[illegible]
[illegible] /Cryengine/Game"
[illegible] system.cfg.
[illegible] PromeneurEcoutant.zip"
[illegible] "Game" et "system.cfg"
[illegible]
[illegible] vous avec votre
[illegible] niveau Soufflot.cry.

QUELQUES QUESTIONS APRES UNE PREMIERE VISITE...

1/ Les indications données étaient-elles suffisantes pour comprendre le mode de navigation et les enjeux de la visite? Expliquez en quelques mots.

2/ L'écoute avec peu de repères visuels était-elle dérangeante ou agréable (placez une croix dans la case correspondante)?

Très dérangeant	Plutôt dérangeant	Neutre	Plutôt agréable	Très agréable
			X	

3/ Etait-il difficile de localiser les sons dans l'espace virtuel?

Très difficile	Plutôt difficile	Moyennement difficile	Plutôt facile	Très facile
			X	

4/ Etait-il globalement difficile de vous repérer dans l'espace virtuel?

Très difficile	Plutôt difficile	Moyennement difficile	Plutôt facile	Très facile
		X		

5/ L'interface (contrôleur, écran et casque) convenait-elle au mode de navigation?

OUI TOUT A FAIT

6/ Le comportement des acteurs virtuels était-il compréhensible (détection et réaction à l'interacteur, déplacements)?

OUI, TOUT COMPREHENSIBLE : ASSEZ BIEN CONSTRUIT !

7/ Commentaires divers: DANS LE 3e ENVIRONNEMENT, LES SONS ENVIRONNEMENTAUX NE SONT PAS SPATIALISÉS CE QUI CASSE UN PEU L'IMMERSION — L'EFFET DE S PAT UN PEU FONT PARFOIS SON LES SOURCES FIXES DU 1er PLAN.

Imprimé avec iCalamus v 1.26 (Version non enregistrée)

HETEROGENEITE DE L'EXECUTION DES SONS EN FONCTION DE LA DISTANCE —
MATIERES SONORES TRES AGREABLES A L'OREILLE

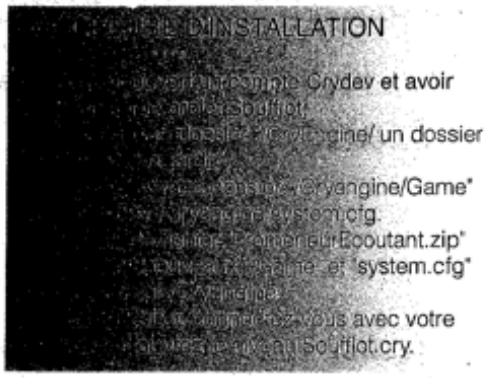
TESTER LE PROMENEUR ECOUTANT

CONTRÔLES:

En mode édition:
1/ Flèches directionnelles pour le déplacement.
2/ Déplacement souris + clic droit maintenu pour l'angle de caméra.

En mode jeu:
1/ Clavier pour le déplacement (Z, Q, S, D) et souris (X, Y) pour l'angle de caméra.
2/ Manette Xbox: joystick gauche pour le déplacement et joystick droit pour l'angle de caméra.

-- Ctrl + G pour passer en mode jeu.
-- Echap pour revenir au mode édition.



QUELQUES QUESTIONS APRES UNE PREMIERE VISITE...

1/ Les indications données étaient-elles suffisantes pour comprendre le mode de navigation et les enjeux de la visite? Expliquez en quelques mots.

2/ L'écoute avec peu de repères visuels était-elle dérangeante ou agréable (placez une croix dans la case correspondante)?

Très dérangeant	Plutôt dérangeant	Neutre	Plutôt agréable	Très agréable
			X	

3/ Etait-il difficile de localiser les sons dans l'espace virtuel?

Très difficile	Plutôt difficile	Moyennement difficile	Plutôt facile	Très facile
				X

4/ Etait-il globalement difficile de vous repérer dans l'espace virtuel?

Très difficile	Plutôt difficile	Moyennement difficile	Plutôt facile	Très facile
			X	

5/ L'interface (contrôleur, écran et casque) convenait-elle au mode de navigation?
Oui.

6/ Le comportement des acteurs virtuels était-il compréhensible (détection et réaction à l'interacteur, déplacements)?
La seule difficulté réside dans le déclenchements des interactions (zone de triggers). Mais les consignes sont claires et les acteurs bien différenciés pour le son.

7/ Commentaires divers:

Imprimé avec iCalamus v 1.26 (Version non enregistrée)

Annexe 2 Enquête concepteurs

Questionnaire

Enquête dans le cadre de la thèse de Cécile Le Prado

1 Que signifie pour vous l'interactivité dans une oeuvre?

- En quoi cette forme d'oeuvre vous semble intéressante pour un concepteur par rapport à une forme plus classique, linéaire et déterministe?
- Y voyez vous des contraintes en tant que concepteur?
- Est ce que cela vous semble requérir des méthodes d'écriture et des outils particuliers ?

2 Quelle autonomie accordée vous à l'interacteur et ou au système informatique dans votre travail ?

- Est ce que vous leur laissez la possibilité d'intervenir sur la narration ?
- Qu'évoque pour vous la notion d'émergence dans la conception d'une œuvre interactive?
- Est ce que l'interactivité a des conséquences sur la narration ?

3 Comment procédez vous pour concevoir les règles d'interactivité ?

- Quelle méthode, quels outils utilisez vous ?
- Est ce que vous essayer de prévoir toutes les situations ?
- Considérez vous comme intéressant qu'un interacteur puisse se perdre ?
- Essayez vous de vous mettre à la place de l'interacteur ou du système ?

4 Comment définiriez-vous un style d'écriture scripté au regard d'un style d'écriture émergent pour une œuvre interactive ?

- Est ce que le style scripté limite l'interactivité ?
- Est ce que le style émergent vous fait perdre le contrôle de l'œuvre ?
- Voyez vous des types d'œuvres qu'il serait intéressant d'aborder selon l'un ou l'autre style au moment de la conception?

5 Au travers de votre propre expérience, comment avez-vous abordé l'une ou l'autre des deux approches?

- Sous quelle forme se présentait le dispositif d'interaction?
- Quels étaient vos objectifs?
- Quels outils avez-vous utilisé?
- Comment était constituée l'équipe de création et quel était votre rôle?
- Avez-vous eu un retour des interacteurs sur leur expérience?

Extraits des réponses au questionnaire

QUESTION 1

Que signifie pour vous l'interactivité dans une oeuvre?

- En quoi cette forme d'oeuvre vous semble intéressante pour un concepteur par rapport à une forme plus classique, linéaire et déterministe?
- Y voyez vous des contraintes en tant que concepteur?
- Est ce que cela vous semble requérir des méthodes d'écriture et des outils particuliers ?

Eric Viennot

"C'est la possibilité donnée au spectateur de devenir quelque part acteur de cette œuvre. En tout cas, de pouvoir être en immersion, d'établir un dialogue avec cette œuvre.

C'est d'abord un engagement dans une expérience. Pouvoir rentrer dans l'univers qu'a créé l'artiste, pouvoir participer à la narration et pourquoi pas devenir aussi co-créateur.

Les jeux vidéo m'ont fasciné parce que c'était une nouvelle façon de raconter des histoires. Je parle des jeux vidéo maison est très proche d'œuvres interactives. Plus d'interaction équivaut à moins d'histoire, antinomie de base.

Je pense qu'il y a une vraie spécificité dans cette forme de narration que quelques créateurs ont touché du doigt et c'est dans cette direction qu'il faut travailler. Iko, Shadow of the Colossus, Flower ou Journey, sont des œuvres qui sont narratives et en même temps, il y a très peu de texte. On est dans un processus de narration, mais qui laisse une grande part aux décors, aux visuels, aux sons.

On est obligé d'être en contact avec la technologie, avec des gens qui sont en mesure de t'aider à dire « cette idée, je vais plutôt la mettre en place avec tel outil ». Ensuite, il y a les outils de production que l'on peut mettre en place comme les outils d'aide à l'écriture. Là-dessus, il y a beaucoup de choses à faire."

Jean marie Dallet

"L'important est la liberté du spectateur. C'est un espace vide que je situe entre les choses et qui peut être rempli par l'expérience de l'interacteur. L'artiste organise des éléments visuels ou sonores qui sont comme autant d'embrayeurs à la construction d'histoires qui s'adossent alors à l'expérience des spectateurs. L'artiste n'impose pas un discours sur les choses. Si je tends des liens sémantiques entre les éléments que je propose à voir ou à entendre, c'est simplement pour déclencher chez le spectateur l'envie de se raconter des histoires, de se promener dans des mémoires.

L'interactivité, c'est la forme des relations dans l'espace cybernétique (cf. Jean-Louis

Boissier). Elle nous entraîne à penser une autre physique où la question principale sera de donner une forme au vide grâce aux liens que l'on tend entre les choses en temps réel. Avec l'interactivité s'invente une nouvelle représentation qui joue sur le vide entre les choses. Cette définition de l'interactivité la sort du schéma classique spectateur/interface. Dans notre cas, l'interactivité, c'est d'abord la mise en forme d'une relation dont les termes – le spectateur, l'interface ou la technique – ne doivent pas focaliser l'attention.

Évidemment comme avec tout médium spécifique il y a des contraintes dues à la technique que l'on utilise. La peinture, par exemple, ce n'est pas la sculpture qui n'est pas non plus le cinéma. La deuxième forme de contrainte relève de l'état des technologies à un moment donné du temps : on crée aujourd'hui des œuvres que l'on ne pouvait pas réaliser vingt ans plus tôt. Nous sommes de plus en plus en capacité de faire ce que nous dicte notre imaginaire. En 1992, alors que je réalisais un travail mettant en jeu une centaine d'images et de sons dans un espace bidimensionnel, je n'imaginais pas que cet espace s'ouvrirait à une dimension supplémentaire, qu'il serait navigable à l'aide d'une interface tactile mobile, et que nous pourrions travailler avec plusieurs milliers d'images et de sons.

Luc Courchesne

"Cela confère un certain rôle au spectateur qui devient participant utilisateur. J'aime bien appelé le spectateur participant, visiteur, parce qu'il visite l'espace que je propose. Donc l'interaction, dans mon cas, ça implique de lui donner les moyens d'entrer dans l'espace, de se déplacer dans cet espace virtuel et d'activer certains des éléments qui se trouvent là.

Les rencontres avec des personnages, maintenant, sont plutôt des rencontres avec des personnages réels qui existent temps réel dans un dispositif analogue, localisé dans un autre lieu... Là, l'interaction est assez riche parce que comme dans l'espace physique, il y a toute une dynamique de reconnaissance de la personne, de langage corporel, d'échange de conversation.

Les contraintes sont toujours énormes mais souvent l'art ou l'esthétique hérite de notre façon de les utiliser, de les contourner, de les prendre en compte. Aujourd'hui, comment convier des gens à l'intérieur de ces espaces ? Quel moyen on leur donne pour se déplacer et avoir une liberté de choix à l'intérieur ?

Pour moi, cela a beaucoup facilité mon travail que la technologie évolue. Que tout à coup, ces appareils, ces interfaces soient des choses qui nous sont familières. Si l'appareil de navigation est le téléphone que tu as dans la poche, avec lequel tu parles avec tes amis, qui tout à coup sert aussi à naviguer, il y a une familiarité que je trouve marquante.

Par contre, la manette de jeu implique qu'on est dans un monde qui est présenté à l'écran. Pour se balader dans ce monde, ce n'est pas nous qui bougeons, c'est le monde que l'on fait tourner autour de nous. Le jour ou l'on voudra créer une expérience u les mondes physiques et les mondes virtuels se rencontrent, cela ne pourra pas fonctionner. "

Mikhail Malt

« Ce qui m'intéresse, c'est que lorsqu'il y a du public, il y ait aussi changement de sens et de structure. L'interactivité doit créer des sens qui n'existent pas sans elle. Elle doit créer quelque chose en plus.

Il y a un truc que je n'ai pas encore réussi. Je trouve très intéressant qu'il y ait plusieurs personnes qui puissent vivre l'installation. En même temps, c'est à moi de pouvoir trouver des stratégies pour que cette présence puisse changer quelque chose... Où cela marche bien, c'est où moi je n'aime pas trop aller, c'est lorsque la personne est seule avec l'ordinateur.

Tu as besoin d'environnements qui puissent répondre comme Max/MSP ou Pure Data. Je pense qu'il y a des outils pour concevoir des jeux, pour concevoir des chemins. Comment créer un circuit, créer des espèces de pôles ? »

Xavier Boissarie

"L'interactivité, c'est à partir du moment où tu transformes l'œuvre et où l'œuvre te transforme. Il y a une boucle entre l'œuvre et la personne qui reçoit l'oeuvre ou qui donne quelque chose à l'œuvre.

Moi, ce qui m'intéresse, c'est que l'on sorte du dix-neuvième siècle, avec l'auteur, l'œuvre, le public ou chacun est dans ses cases. C'est l'occasion de montrer que les choses sont beaucoup plus complexes que ça.

On touche à la question du dispositif en fait, en tant qu'architecture ou structure qui organise un peu les relations entre les êtres entre eux, les êtres et l'environnement, les êtres et des objets.

Roland Cahen

"Ce qui m'intéresse plus particulièrement, c'est la richesse de l'expérience de l'utilisateur. Comment est ce qu'à partir d'un dispositif, d'une situation, on va pouvoir vivre une expérience qui sera prolongée, qui variera dans le temps, qui s'enrichira au fur et à mesure? Et puis, comment on va avoir l'impression, la sensation, la certitude d'être partie prenante du déroulement.

Pour moi, un des points les plus délicats, c'est l'authoring de la scénarisation. Parce que dans l'art interactif, on part beaucoup plus du temps réel que de l'écriture. Quand on utilise des outils d'écriture, ce sont des outils fixes, de déroulé et quand on utilise des outils d'interactivité, ce sont des outils temps réel , donc qui n'ont pas de déroulé, ni donc de scénario.

Une des difficultés que je rencontre, c'est d'arriver à échafauder une oeuvre qui tienne sur ces deux plans. Qui arrive à permettre des perspectives; à laisser entrevoir à l'utilisateur ou au joueur des ouvertures et ne pas seulement avoir une démonstration du principe.

On a une espèce de paradoxe qui fait que plus le dispositif va être intelligent, interactif, autonome, plus l'auteur est débarqué. Non pas sur le principe général, car on sait bien que non, parce qu'il peut y avoir un vrai travail d'auteur, mais ce travail devient très souvent un travail contraint par un système et donc d'intégration de ce système.

Samuel Biancini

"Il y a interactivité un phénomène extérieur à un dispositif fait réagir ce dernier. Il peut aussi il y avoir des phénomènes d'interactivité dans le dispositif lui-même et donc aussi eu sein même d'un ordinateur.

Je vois ainsi plusieurs formes d'interactivité : des interactivités avec le contexte, mais qui ne comprennent pas d'action avec des humains, mais par exemple avec le vent, des interactions avec un ou des interacteurs humains, des interactions via le réseau comme les environnements partagés, des interactions de la machine avec elle-même comme les œuvres génératives.

J'ai toujours essayé de travailler avec ces différentes formes, mais, toutefois, le plus souvent en prenant en compte une intervention de l'humain dans une œuvre située à un endroit donné.

L'intérêt pour moi est que les choses se jouent dans un ancrage d'interdépendance qui apporte une qualité à l'œuvre, une forme de conscientisation liée à cette forme d'interdépendance.

Oui, il y a des méthodes car nous sommes dans une relation extrêmement forte à la technique. Pour pouvoir travailler dans de bonnes conditions avec la technique, sans asservissement, sans condescendance, il faut de la méthode.

Aujourd'hui, j'ai tendance à penser que les méthodes de l'ingénierie informatique restent de bonnes méthodes de référence même si on peut les questionner.

La différence entre l'art et l'informatique en termes de méthodologie, c'est que le cahier des charges en art peut être reconsidéré au fil de l'eau.

En art, on peut réajuster les objectifs que l'on se donne en fonction des expériences que l'on a avec la technique. Mais, il faut aussi savoir, si à un moment donné, on réajuste parce que cela va être mieux pour le projet ou parce que l'on est en train de se soumettre à des contraintes techniques."

QUESTION 2

Quelle autonomie accordée vous à l'interacteur et ou au système informatique dans votre travail ?

- Est ce que vous leur laissez la possibilité d'intervenir sur la narration ?
- Qu'évoque pour vous la notion d'émergence dans la conception d'une œuvre interactive?
- Est ce que l'interactivité a des conséquences sur la narration ?

Eric Viennot

"C'est *une voie que je n'ai pas explorée beaucoup mais je trouve qu'i y a effectivement des choses assez intéressantes à mettre en place. Quand tu es artiste, tu essaies de faire passer des émotions au travers d'un dispositif ou d'un média et que, à un moment donné, le média t'échappe. Tu te dis, ce que ressent le joueur, ce n'est pas du tout ce que je souhaitais.*

A un moment donné, on est en tant qu'auteur ou créateur, plus en train de créer un système dans lequel, il peut y avoir quelque chose qui émerge, une partie de l'histoire que l'on n'a pas forcément prévue et qui peut être intéressant. J'appelle cela la narration émergente.

En travaillant un peu sur des systèmes d'intelligence artificielle, etc., je me suis aperçu que plus on apportait de la complexité, plus cela avait l'air vrai. Mais avec le fait que cela fini par nous échapper, nous en tant que créateur. Moi, j'aime bien maîtriser le moment ou le joueur va avoir tel type d'émotion. Je pense que secret est de trouver un truc mixte. Les systèmes trop ouverts, comme Les Sims, manquent de dimension artistique."

Jean marie Dallet

"Quand je fais un travail artistique, je ne pense pas immédiatement à l'autonomie du spectateur qui est de toutes les manières extrêmement dirigé dans mes propositions. Le hasard qui rime souvent avec l'idée d'une liberté totale n'est pas un principe esthétique que je défends. Le contraire m'intéresse plus qui est de cadrer la relation qu'entretient le spectateur avec le dispositif interactif. Cela dit, l'ensemble des contraintes doit permettre au spectateur de se sentir plus libre dans sa manipulation de l'interface de navigation que j'essaye de rendre appréhendable de manière sensible.

Il y a aussi cette autonomie à l 'intérieur du système. Je ne l'ai pas encore fait, mais c'est un projet que j'ai en tête. J'imagine comme un écosystème avec des formes supportant des images et des sons qui se promènent. En se touchant, elles échangent des informations et se modifient. Il s'agit d'adapter l'idée à la technologie. Je réfléchis uniquement à ce qu'elle me permet de faire.

Je verrais cela plus comme l'émergence d'une idée ou alors comment des formes émergent d'un fond.

On peut toujours dire comme s'en inquiètent certains qu'il y a avec l'interactivité une instrumentalisation du spectateur puisque tout est déjà écrit à l'avance dans la mémoire du programme. Il y aurait donc un mensonge à laisser croire que le spectateur est libre d'inventer son histoire. Cette réflexion s'avère fausse dès lors que l'on s'attache à travailler avec des ensembles de plusieurs milliers d'éléments comme c'est le cas avec les travaux mettant en jeu des bases de données. Dans ces logiques complexes d'assemblage dépendant des perspectives sémantiques mises en jeu et appliquées par des moteurs de recherche, on peut ré agencer des contenus et donc des narrations sans les anticiper."

Luc Courchesne

"Le projet que je viens d'écrire, c'est un projet qui s'inspire du travail d'un de mes collègues en simulation des fluides. C'est un procédé qui est mon point de départ et non pas une intention artistique. Tu crées un monde et tu ne sais pas ce que les gens vont y faire.

Dans mes premiers portraits interactifs,, on était contraint dans une sorte de labyrinthe. Maintenant ce n'est plus le cas. Je crée des terrains, des territoires dans lesquels les gens se baladent. Je n'ai aucune idée d'où ils vont aller, ce qu'ils vont faire. Je ne sais pas comment ils vont interagir avec les autres.

Il y a toujours la question de la narrativité. Je ne sens plus de narrativité. Je sens simplement que mon travail, c'est de faire une sorte de mise en place qui rend toutes sortes de choses possibles et puis ensuite, je ne contrôle pas ce qui va se passer."

Mikhail Malt

« Cela dépend toujours de la proposition artistique. Il a un cadre et c'est à moi de mettre tous les garde-fous. On a dans l'idée que l'interacteur puisse trouver autre chose. Pendant deux semaines, dans une installation, cela évoluait tout seul. Tu peux le faire, mais il faut que cela soit si bien bétonné que le plaisir artistique soit toujours là, et en plus pour ne pas donner lieu à des bogues informatiques.

Je me sens le créateur du système. Je donne une certaine liberté à mes sujets. Il y a le concept et le processus. Dans l'acte de création, il y a deux choses : le concept et le processus. Je pense que les processus ne sont pas seulement des manières d'écrire. Ils deviennent le matériel de création même et vont avoir une vie.

L'émergence, c'est fondamental. Quelque part, c'est le moment que j'attends. On conçoit des choses, des scénarios et à un certain moment, de manière l'imprévue, il y a des choses qui se mettent ensemble.

Là où l'interactivité va être intéressante, c'est quand elle va changer la narration, changer le sens, changer la structure. »

Xavier Boissarie

" Sur l'interacteur, j'attends de lui qu'il m'apprenne des choses sur ma démarche.

L'interacteur c'est un peu le catalyseur. C'est lui qui va permettre cette cristallisation. Moi, j'ai une pré connaissance des choses qui m'empêche presque d'être interacteur/ joueur.

Ce qui m'intéresse le plus , c'est ce que produit l'expérience. Pour Message situé, par exemple, je n'ai pas d'idée d'une forme pré-éxistante. La forme advient par l'interacteur parce que c'est lui qui s'empare de la situation et qui la suit, l'interprète, etc.

Ça, c'est l'émotion la plus forte qu'on puisse avoir en tant qu'auteur. Ce n'est pas du tout une position d'auteur classique en fait. Ce que vit l'interacteur est un temps qui lui appartient, non pensé par l'auteur. Il y a autant d'interprétations que d'interacteur.

Pour Bandonéon, c'est pensé comme une installation qui avait un certain nombre de fonctionnalités. On l'a posée quelque part et puis, il fallait que cela fonctionne. Et puis, on s'est rendu compte que chaque joueur était un interprète et avait une gestuelle propre. C'est cela qui est intéressant. L'interacteur invite une pratique non anticipée.

Par rapport au système informatique, c'est la liberté propre au système. Elle existe par la combinatoire interne et aussi par la confrontation du système à un environnement complexe.

Après, il a une question de friction d'un mode déterministe celui du système avec un environnement urbain, non-déterministe.

Il n'y a pas de narration à priori, dans Message Situé on travaille sur la post narration. Au-delà du dispositif de délivrance des sons, on met en place un dispositif de captation pour saisir ce qui se produit, qui est totalement furtif, par des caméras subjectives, des caméras externes. Il y a aussi après l'expérience de l'interview, de la cartographie, etc. Tout cela constitue un certain nombre de documents qui font l'objet d'un montage. C'est vraiment un concept de post narration. La narration n'existe pas en fait.

Emergence : c'est ce qui ne peut être anticipé par l'auteur. Toute la surprise que propose l'œuvre. "

Roland Cahen

"Sachant que l'on a défini de toute façon tout un ensemble de contraintes, à l'intérieur de ces contraintes, j'aimerais lui laisser le maximum d'autonomie. Je trouve qu'il est très important que le système ait également cette autonomie.

A partir du moment où le dispositif prend une certaine forme d'autonomie, la lisibilité change. C'est-à-dire que l'on a accès à des couches de lisibilité successive et que c'est par une expérience prolongée de l'œuvre qu'on en découvre les parties cachées. C'est à ce moment-là que l'œuvre prend son relief, donc qu'elle accède à cette troisième dimension qu'est le temps, le temps de l'expérience de l'œuvre.

Pour moi, il y a émergence à partir du moment où je commence à percevoir un fonctionnement non seulement un peu inattendu, mais cohérent de l'œuvre avec des utilisateurs qui ne sont pas forcément moi. Je perçois que l'œuvre commence à se comporter, à réagir et quelque chose de l'ordre d'une entité surgit."

Samuel Biancini

"C'est une question très délicate. J'ai plutôt tendance à penser qu'il faut garder une forme d'autorité, sinon l'œuvre devient surtout un dispositif, ce qui peut être intéressant, mais

elle va surtout valoir par son caractère instrumental, donc tout ce que l'on peut en faire, mais pas forcément pour un caractère artistique assumé par son auteur. J'aime bien assumer mon autorité, mais que celle-ci puisse être questionnée par le public. L'interactivité m'intéresse quand elle est dans une forme de résistance et de réflexivité.

Du côté du dispositif. Si l'on se réfère à la générativité, l'émergence est une forme avec une auto-construction du système. C'est assez complexe et intéressant. Mais c'est dur à maîtriser dans son caractère artistique. Ce qui m'intéresse est plutôt comment arriver à faire émerger un exercice de conscience par le fait que l'expérience artistique soit à la fois active physiquement et réflexive.

Si l'on fait de la narration sur support interactif, cela a une influence énorme parce que l'on sort des schémas linéarisés. L'impact est clair mais pas évident à mettre en œuvre. Il y a le jeu vidéo. Même de manière simple, comme avec Le livre dont vous êtes le héro, il y a des logiques d'arborescence, des logiques réticulaires ou la narration va devoir trouver d'autres formes."

QUESTION 3

Comment procédez vous pour concevoir les règles d'interactivité ?

- Quelle méthode, quels outils utilisez vous ?
- Est ce que vous essayer de prévoir toutes les situations ?
- Considérez vous comme intéressant qu'un interacteur puisse se perdre ?
- Essayez vous de vous mettre à la place de l'interacteur ou du système ?

Eric Viennot

"Je travaille en parallèle l'histoire et le gameplay, sans arrêt. Quand j'ai écrit In Memoriam, c'est un long cheminement. C'est un personnage qui va parfois amener le gameplay. Donc, c'est plutôt la narration qui va être le support du gameplay et de l'interaction. Cela peut être le caractère et ce qu'il a de spécifique. Inversement parfois, j'ai une idée de mini jeu que j'ai trouvée et je me demande comment on pourrait le rattacher à l 'histoire.

Moi, comme ce sont des jeux assez linéaires, ou j'essaye de prévoir. Après, dans L'oncle Ernest, il y avait effectivement un système expert ou je ne pouvais pas prévoir toutes les solutions. J'ai vu les enfants tricher à certains moments et ça, je ne l'avais pas forcément prévu. Mais c'est intéressant parce que les enfants avaient contourné le problème et du coup, je trouvais que c'était faire preuve d'intelligence.

Sans arrêt, je me dis « devant cet écran, comment va réagir le joueur ? Qu'est ce qu'il va faire ? ». C'est fondamental."

Jean marie Dallet

C'est très intuitif. C'est plutôt par rapport à l'idée générale du début que j'essaye alors de voir comment créer des règles. Celles-ci vont découler du scénario qui va se mettre en place dans un aller-retour constant entre ce que me permet le système, ce que je veux raconter, comment je peux me mettre à la place de l'interacteur et comment il va arriver à comprendre l'ensemble. L'image qui me vient en tête est celle de l'eau qui soumise à la pesanteur tend toujours à être dans la pente la plus forte malgré les obstacles. C'est qu'il faut toujours garder le cap pour préserver l'idée initiale.

Souvent, lorsque je commence un projet, je n'ai pas d'idée et j'éprouve une sensation de vide important. C'est lorsque je commence à réfléchir vraiment avec du papier et des crayons, à dessiner, que des envies vont naître, et que je vais arriver à esquisser tout un ensemble de contraintes pour un projet.

J'aime bien la notion de risque. Par contre je veux que cela marche. J'essaye d'imaginer des situations qui peuvent arriver et donc dans lesquelles les spectateurs peuvent se reconnaître. D'autant plus que le discours sur l'interface doit s'effacer au profit du corps et de son intelligence sensible."

Luc Courchesne

"J'essaye de créer une familiarité. C'est-à-dire que j'essaye de faire en sorte que la première impression que les gens ont en entrant à l'intérieur du dispositif, c'est que l'on ne soit pas totalement perdu, qu'il y ait quelque chose qu'on puisse reconnaître. C'est que l'on se sente invité et non pas comme quelqu'un à qui l'on veut faire vivre quelque chose dont il n'a aucune idée de ce que c'est. Donc, il faut des choses simples, quitte à ce que l'interface soit moins puissante. Pour moi, il faut qu'elle puisse être utilisée tout de suite avec des réflexes les plus instinctifs possible. Et ensuite, à mesure que l'on développe un confort, là on peut développer des subtilités, développer une maîtrise supplémentaire.

On essaye de penser à beaucoup de cas de figures, mais j'aime bien au fond que l'on découvre les choses au fur et à mesure. Si l'on permet aux gens de chercher, ils vont trouver.

J'ai le réflexe de me mettre à la place de l'interacteur. Je suis le premier sujet. Et puis je ne suis pas un ingénieur, je ne suis pas programmeur. J'ai le rêve de ce qu'on peut faire avec la technologie mais je ne suis pas celui qui va avoir la maîtrise d'œuvre.

En fait, je suis assez papier-crayon au niveau conceptuel. Je pense que ce que l'on fait, c'est que l'on conçoit des expériences. On essaie d'écrire dans quelle situation les gens se trouvent. Mais ce sont vraiment des notes. Et puis, une fois que l'on a l'idée du contexte que l'on veut créer et d'une certaine mise en place, on tombe tout de suite dans la programmation, le prototypage

Mikhail Malt

« Cela démarre toujours par des situations. Après, c'est comment faire la transition entre les situations. Le graphe est l'étape suivante. Le plus difficile, c'est de trouver les stratégies d'évolution d'une situation à une autre. Je pense qu'il n'y a pas dix mille solutions : soit tu as des probabilités, soit tu as des règles.

J'avais pris un modèle de vie artificielle qui s'appelle les agents autonomes. Chacun agissait en fonction de ce qui se passait autour de lui. C'était agréable et imprévisible.

Il faut que l'interacteur puisse se perdre, se déstabiliser. Mais il faut aussi pouvoir lui donner quelque chose pour qu'il puisse revenir.

Lorsque tu conçois un système quelconque, tu prends l'habitude même inconsciente de ne pas aller à certains endroits. Je n'ai pas fait d'agents autonomes assez complexes pour avoir besoin de me mettre à la place du système. »

Xavier Boissarie

"C'est un processus itératif. Je travaille beaucoup par format éditorial. En fait, c'est un type d'expérience. La contrainte pour moi est une contrainte cognitive. C'est une contrainte d'état de conscience. Pour fonctionner, l'expérience doit avoir une cohérence interne. C'est très dur de passer d'un horizon temporel court à un horizon temporel long, du contemplatif au calcul, etc. Pour moi, il y a des états mentaux différents.

Je travaille spécifiquement pour que l'expérimentateur atteigne cet état de conscience-là.

C'est très progressif. C'est mon rôle de metteur en scène.

L'interacteur type n'existe pas. Je peux me mettre à la place de l'interacteur, mais j'ai une connaissance du projet, du dispositif avec des pré requis.

Si le dispositif aboutit à la même forme, c'est que l'expérience ne fonctionne pas."

Roland Cahen

"J'ai des obsessions, par exemple la navigation sonore, la topophonie. L'approche que j'aime, c'est celle de la métaphore. Je pars d'une métaphore qui peut être issue du monde réel ou pas. Je me fais une projection mentale d'un imaginaire qui me sert de modèle. A partir duquel, j'extrais des briques pour approcher au plus près de cette représentation.

Moi, je ne suis pas favorable à laisser se perdre un interacteur, parce que j'ai toujours été un petit peu hermétique à la déviance, c'est-à-dire à la forme non assumée. J'essaye au maximum de rendre opératoires les articulations que je mets en œuvre.

On peut donner l'impression de s'égarer, faire un divertissement et puis revenir, retrouver le fil conducteur. Mais comment inscrire cela dans une forme interactive ? Ce n'est pas simple."

Samuel Biancini

"Ce qui fait œuvre, ce n'est pas l'image, ce n'est pas l'interaction, c'est la relation entre les deux, l'activité du public. Ce qui est important, c'est le rapport que l'on va créer, que l'on va conditionner, par de la lumière, du son, etc.

Comment poser les conditions d'un rapport juste qui va faire œuvre ? Il faut le prendre par un bout comme : les activités extérieures (le public, le type de geste, les intempéries, etc.), les représentations mises en œuvre (l'image, la lumière, le son), ou les dispositifs techniques déployés (capteurs, informatique, etc.).

Prévoir les situations : oui, sachant qu'on n'y arrivera pas. C'est cela qui est intéressant : se dire que c'est cette incapacité à contrôler qui est salvatrice. On peut vouloir garder une forme d'autorité, qui permet à l'autre de se positionner et de comprendre (au sens de "prendre avec") mais on sait aussi qu'il y a beaucoup de choses qui nous échapperont.

Perdre l'interacteur : oui si cela fait partie du projet artistique

Dans une interaction homme machine, je me projette plus du côté du public. Je vais essayer de voir comment aménager, conditionner, configurer le système en me projetant du côté de l'utilisateur."

QUESTION 4

Comment définiriez-vous un style d'écriture scripté au regard d'un style d'écriture émergent pour une œuvre interactive ?

- Est ce que le style scripté limite l'interactivité ?
- Est ce que le style émergent vous fait perdre le contrôle de l'œuvre ?
- Voyez vous des types d'œuvres qu'il serait intéressant d'aborder selon l'un ou l'autre style au moment de la conception?

Eric Viennot

"Un style d'écriture scripté, c'est un style d'écriture où tu as prévu toi toutes les branches, toutes les possibilités. Alors qu'un système d'écriture émergent, c'est un système où tu laisses une part d'émergence par définition, d'aléatoire aussi et tu vas plutôt créer un système qu'un schéma ou qu'une histoire.

Dans L'oncle Ernest, il y avait les 2. Il y avait à la fois une histoire, donc une arborescence. Mais l'arborescence faisait seulement trente écrans. En revanche, dans un écran, il y avait plein de choses qui pouvaient se passer et puis tout était en relation avec tout. Donc à un moment donné j'étais incapable de lister toutes les possibilités qu'allait faire l'enfant. Quand l'enfant trichait, c'était un bogue que l'on a laissé comme quelque chose de prévu.

J'essaye de mixer les deux. J'ai envie que l'on rentre dans une histoire, mais qu'il y ait des moments ou le joueur puisse avoir une certaine liberté."

Jean marie Dallet

"Je ne me pose pas trop la question de la différence entre ce qui relèverait du scripté ou de l'émergent lorsque j'initie un nouveau projet. Généralement, cependant, dans le travail mené sur les bases de données, le style est plutôt émergent car la complexité des processus interdit la prédictibilité. Cela m'intéresse alors plus de créer ce type de situation globale de lecture qui me semble moins "linéaire" que celle résultant d'un style scripté où les situations sont scénarisées et organisées dans des arborescences. Le scripté se rapproche plus de l'écriture linéaire dans mon esprit.

Luc Courchesne

" Une écriture scriptée, c'est un scénario. Dans sa forme extrême, un script, c'est un scénario qui ne laisse aucune liberté au spectateur, qui l'entraîne à travers les sons, les images, dans une histoire avec les dénouements classiques. On expose les personnages et on les met dans des situations.

A l'autre extrême, avec l'interaction, on a commencé à ouvrir ces contraintes-là, à donner au spectateur une certaine possibilité de s'impliquer, de faire des choix. Si l'on va du côté de l'émergence, on a une sorte d'intelligence qui est totalement étonnante et qui permet de surprendre l'auteur.

Je suis très séduit par l'idée d'émergence parce que cela sous-entend. L'artiste en tant qu'auteur crée un système complexe. On ne saura pas trop quelle sera l'expérience de la personne, mais qu'il y ait suffisamment de matière pour qu'à la fois l'auteur et le visiteur soient étonnés.

On n'a pas besoin d'écrire l'histoire parce que c'est le visiteur qui crée l'histoire. Ce n'est pas l'artiste ou le concepteur qui a créé le monde.

L'enjeu, pour moi, est d'arriver à des espaces suffisamment riches, suffisamment complexe pour que l'expérience soit aussi riche que celle de se balader dans paris, de risquer de rencontrer des gens, de se perdre… L'émergence c'est en fait le récit donné par une personne dans cet espace.

Si l'espace est un personnage, c'est un personnage qui a une attitude, qui se transforme, qui crée des conditions."

Mikhail Malt

« Le scripté, c'est tout à fait déterministe. L'émergent, il y a plus de latitude. Je ne contrôle pas tout. Dans les jeux, j'ai vu des choses épatantes. J'imagine que les choses sont scriptées avec une certaine liberté. »

Xavier Boissarie

" Quand on parle de scripting, généralement on parle de d'une forme d'écriture de programmation accessible à des non programmeurs. Si l'on considère le scripting comme de l'écriture scénarisée, la frontière est ténue entre les deux. Parfois, c'est juste une petite chose qui les fait basculer.

La question de la réception induit une forme de responsabilité d'auteur. Il y a une peur assez importante de l'abandon en fait, et la réponse, c'est d'arriver à maîtriser ce qui se va se dérouler. Et puis la possibilité de signer aussi. Parce que si ce n'est pas moi qui génère la forme, est ce que je suis vraiment l'auteur ?

Moi, je me déresponsabilise totalement de cette question. Je suis plus en position de chercheur que d'auteur classique. Là où il y a une dimension qui peut rejoindre plus celle de l'auteur classique, c'est celle de partager des sensations, des émotions, créer des conditions pour que cet état d'esprit puisse être transmis par ce type de mise en scène.

Tout dépend de l'ouverture des consignes. Quand cela laisse place à l'interprétation, tu peux très bien avoir un script relativement strict, mais à l'intérieur de chaque segment, une ouverture."

Roland Cahen

"Les deux sont nécessaires. Pour moi, il n'y a pas d'émergence s'il n'y a pas de règles. Plus il y a de règles plus il y a de chance qu'il y ait de l'émergence. Moins il y en a, plus il y a de chance que ce soit n'importe quoi.

Il peut y avoir des étapes parce que l'on est obligé d'avoir des séquences indépendantes

ou des niveaux pour des raisons techniques ou des raisons d'expérience.

Dans PHASE [http://roland.cahen.pagesperso-orange.fr/PHASE/PHASE.html], il y avait cinq niveaux théoriques. Il y avait effectivement un enchaînement, une succession très contraignante d'un niveau à un autre. Mais comme on en a réalisé que deux, la contrainte était super simple. Les conditions de modifications du scénario étaient très intuitives.

Quand je parle de scénario, c'est cela qui m'intéresse, c'est d'arriver à pouvoir décrire de façon précise, pas seulement en termes de multiplicité de succession d'éléments, de conditions, etc. "

Samuel Biancini

"On peut parler de la manière de programmer qui relève du procédural, qui fonctionne par étapes et par embranchements. De l'autre coté, on a une programmation orientée objet. L'un relève de l'arborescence, l'autre du rhizome. La seconde est plus intéressante et c'est elle qui peut produire de l'émergence. On met en place des rapports de force qui vont pouvoir donner lieu à de multiples activités.

Le système orienté objet est plus dur à maîtriser. Le risque, c'est que cela soit tellement ouvert qu'il n'y ait plus de prises (pour le concepteur comme pour le public). Il faut vraiment arriver à ajuster les conditions pour faire en sorte que ce système complexe, très puissant, ne nous noie pas."

QUESTION 5

Au travers de votre propre expérience, comment avez-vous abordé l'une ou l'autre des deux approches?

- Sous quelle forme se présentait le dispositif d'interaction?
- Quels étaient vos objectifs?
- Quels outils avez-vous utilisé?
- Comment était constituée l'équipe de création et quel était votre rôle?
- Avez-vous eut un retour des interacteurs sur leur expérience?

Eric Viennot

"Si tu prends Alt Minds, j'étais plus un architecte de projet qu'un game designer. In Mémoriam, je peux le signer parce que j'ai tout pensé. Moi, je ne vais pas dans la programmation, jamais. J'écris, et puis quand il y a des phases de jeu, je fais des schémas, des tableaux.

On discute des outils de script, des outils de scénario. En revanche, comme je suis plasticien de formation, j'interviens parfois plus sur l'aspect visuel, sur la réalisation artistique. Je suis là plus comme un chef d'orchestre.

Pour Oncle Ernest, je travaillais sur papier, je dessinais. J'avais des cartes de géographie et puis du texte pour écrire le scénario. Alt Minds, j'étais plutôt dans les tableaux Excel. L'idéal c'est toujours de prototyper très vite. Ce n'est pas tellement dans les outils, c'est plutôt dans la méthode de travail. Il faut que cela soit être itératif."

Jean marie Dallet

"Dès la création de ma première pièce interactive, Voyage N°17 en 1992, la question d'une écriture procédurale n'existait quasiment pas. L'idée, c'était d'arriver à ouvrir tout de suite sur des possibles qui m'échappent... Ce travail qui empruntait sa forme à l'album de photographies présentait déjà une base de données constituée d'une centaine d'images et de sons. Quand on roulait avec le curseur de la souris sur l'une des quatre images qui s'affichait sur l'écran, un son se faisait entendre et l'on voyait un mot de couleur rouge apparaître sur l'image. Il la décrivait de manière métaphorique, analogique, poétique, etc. On peut dire que chaque image possédait comme un code génétique constitué de huit mots différents. Lorsque que l'on cliquait sur une image, le programme établissait la liste de toutes les images ayant le mot activé dans leur code génétique, et après une procédure de sélection en affichait à nouveau quatre sur l'écran.

Cette forme de montage par listage évite l'aléatoire et le hasard de même que le prédéterminé. L'imprévisibilité du montage, on le voit, est le résultat d'un ordre immanent. Quoique aucun assemblage d'images et de sons ne soit fixé a priori, leur apparition dans l'espace suit concrètement les lois d'une logique de la proximité et du voisinage. Cette nouvelle logique formelle, exempte de finalité a priori, n'en abdique pas pour autant le sens. Les images et les mots se comportent comme des embrayeurs, capables, par leur pouvoir évocateur, de nous entraîner dans des récits imprévisibles.

Après le travail sur Voyages n° 17, j'ai plutôt essayé d'inventer des dispositifs pour faire des scénarios avec de l'écriture émergente.

Dans Île de Batz (1999), on suit une histoire, son développement suivant un scénario qui organise temporellement (axe diachronique) quatre plans supportant chacun seize vidéos (axe synchronique). Parce que le scénario joue sur les plans spatiaux horizontaux et temporels verticaux, consulter une vidéo la déplace sur la dernière des strates, c'est-à-dire qu'elle passe du plan numéroté un à celui numéroté quatre. Ce processus entraîne progressivement un mélange des vidéos sur les axes synchroniques et diachroniques, désordre qui empêche toute possibilité de lire l'histoire comme une succession de moments organisés logiquement suivant une flèche du temps. Le scénario génère l'imprévisibilité même pour son auteur.

Ce qui m'intéresse actuellement c'est le travail sur les grilles qui sont aussi comme l'a si bien théorisé Rosalind Krauss des grilles de lecture, des formes symboliques de la représentation. Avec mon groupe, le SLIDERS_lab, on plie ces grilles qui deviennent des volumes – tore, diabolo, cylindre, sphère, hélice, etc. – dans les mailles desquelles des images et des sons prennent place initiant des histoires. La métaphore des palais de mémoire nous guide dans l'invention de ces nouvelles cartes qui sont aussi des territoires à explorer.

Mon rôle est d'écrire le projet, de la réalisation interactive aux formes que prennent l'installation et le dispositif. Si je prototype, c'est avec le programmeur à côté. J'ai décidé de ne pas apprendre les langages pour rester en dehors de leur logique procédurale et de leur contrainte. En moi, c'est quelque part un déchirement parce que c'est quelque chose qui me tente, mais dont je n'ai pas le temps de m'occuper sérieusement."

Luc Courchesne

"On pourrait prendre le projet que j'ai fait en au Japon en 2000, The Visitors. Celui-là était scripté. Tout était décidé à l'avance et le visiteur avait deux ou trois choix qui déterminaient la suite des évènements.

Le dispositif était composé d'une coupole qui descend autour de la tête du visiteur. Sur cet écran une projection d'un paysage en vidéo. C'est une vidéo interactive. Donc les scènes sont montées par segments permettaient de créer une expérience d'être au Japon, de découvrir un territoire, de rencontrer des gens, de se faire inviter à table, de les connaître... Quand un segment se terminait, il y avait un point de décision qui faisait que l'on appelait un segment ou un autre. L'interface était vocale. Cela fonctionnait assez bien à condition d'avoir un vocabulaire très limité.C'étaient des chiffres en anglais de un à douze qui représentaient le cadrant d'une horloge pour pointer dans les directions où l'on voulait aller.

Dans The drawing space, six écrans forment un panorama horizontal. On se tient au centre. Il a trois caméras à l'extérieur. Au début, on entre dans le dispositif au milieu d'un espace blanc sans objet qui semble s'ouvrir dans toutes les directions. La personne a dans les mains un iphone avec pour l'instant trois outils pour dessiner.

Il y a un autre niveau de complexité. Il peut y avoir une autre personne dans une autre

ville qui en même temps, dans le même espace fait exactement la même chose. Ces gens-là se parlent et se voient. On leur donne les outils et l'on n'a aucune idée de ce qu'ils vont décider de faire. Certains ont décidé de se battre en se lançant des cubes.

Ce qu'on voulait par les tests, c'était reproduire les mécanismes de la communication non verbale, la position corporelle, la distance ou les gens se placent par rapport à l'autre, le contact avec les yeux... Le niveau de résolution d'image n'est pas suffisant pour que ce soit totalement concluant."

Mikhail Malt

« Le truc le plus émergent, c'est le travail de Khorwa avec les agents autonomes.

Comment imaginer une musique qui soit comme un être vivant et qui puisse évoluer comme tel.

J'ai travaillé seul sur Max MSP

Lorsque je fais quelque chose comme cela, je fais d'abord quelque chose qui me plait. Je le pose ensuite pour que le public vienne l'expérimenter. C'était passionnant de voir les gens suivre l'évolution et essayer de comprendre ce qui se passait. Les patchs de Max/MSP évoluaient en temps réel à l'écran au moment de la diffusion. »

Xavier Boissarie

"Topophonie. L'idée initiale c'était de proposer une mise en scène sonore, un lien avec une topographie. Jouer sur des sensations à court terme. J'ai travaillé en binôme avec Roland Cahen. C'est une promenade. On a remis le son à sa place en fait.

C'est une interface sans apprentissage qui n'a posé de question à personne. On a utilisé Unity et une librairie de synthèse granulaire développée par Diemo Schwarz à l'Ircam. Tout se situe en embarqué. Tout ce fait dans Unity en exploitant la centrale inertielle et le GPS du téléphone portable.

Le deuxième projet, c'est Message situé. Au départ, cela a été pensé comme un dispositif pour expérimenter plein de choses différentes avec une proposition simple, pouvoir composer une expérience en associant des contraintes à des médias sonores, des contraintes de déclenchements combinables. Il y a eu de la dérive, du guidage, de la promenade augmentée avec délivrance de discours, de paroles, de témoignages…

On est dans une forme ludique mais tout à fait en dehors du jeu vidéo. Dans la plupart des jeux que je connais, le joueur se projette. Je parle de la projection temporelle, c'est-à-dire le fait d'objectiver les choses. Chaque élément d'un jeu a un sens objectif par rapport au game système. Il y a très peu de gratuité en fait.

Roland Cahen

"Tournez son était un dispositif dans la gare d'autobus, installation interactive en extérieur et comportementale. La première idée, c'est de s'intégrer au site et aux usagés et aux usages, jusqu'à sembler inexistante et qui petit à petit tisse sa toile dans le quotidien. Ce n'est

donc pas d'en faire une œuvre visible, audible qui s'impose mais qui se mêle aux usages Le dispositif était d'abord un dispositif sonore avec huit haut-parleurs en octophonie disposés dans le toit qui couvrait le quai. Il y avait un capteur visuel qui détectait l'arrivée des bus et un micro qui captait les évènements sonores qui survenaient.Tout cela était relié à un ordinateur dont j'ai fait la programmation avec Jean-Philippe Lambert, Max MSP et quelques librairies FTM, Gabor, pour avoir plus d'efficacité dans le traitement granulaire En gros, j'ai conçu le projet dans ses grandes lignes et ensuite on a beaucoup discuté. Seul, je n'aurais pas été aussi loin parce que je me serai arrêté à des étapes beaucoup plus sommaire.

Ce qui m'a beaucoup plu c'est que les gens les premiers jours n'ont rien dit. Les gens que les médiateurs avaient rencontrés les premiers jours revenaient les voir. Ils commençaient à avoir une vision globale de l'œuvre.

Pour moi, ce qui était important, c'est que dans le temps de l'attente, les évènements saillants qui soient perceptibles soient des changements. Cela fait partie de l'environnement. Ce n'est pas moi qui manipule le dispositif.

Samuel Biancini

"Dans Temps libre, les spectateurs peuvent crier face à un plan fixe d'une image de golf avec des joueurs tout petits au loin. Le public peut interpeller les golfeurs au travers d'un mégaphone. Plus l'interacteur crie, donne des ordres, plus les golfeurs sont nombreux à entrer sur le green devenant alors de petits ouvriers comme dans une mine à ciel ouvert, dans une situation très dure de travail, très primaire. Se prenant au jeu, le spectateur, interacteur devient lui-même un donneur d'ordre, autoritaire.

Globalement, quant à la répartition des rôles, je suis assez classique. Je me réfère au cinéma en étant très vigilant sur la place que les uns ou les autres occupent. Sachant que l'auteur principal assume la responsabilité principale voir une grande part des responsabilités, ce qui peut être mis en regard de l'autorité dont il peut faire preuve.

Programmer ? non. Je sais spécifier, je comprends les logiques de l'informatique, les enjeux techniques. Cela a été une vraie question pour moi. Quand on programme, on est sur un mode beaucoup plus bottom/up. C'est-à-dire que l'on a tendance à programmer vite, à expérimenter vite et à se perdre un peu à ce jeu-là sans fin. Quand on ne programme pas, on a une nécessité de méthodologie plus classique, plus top/down qui oblige à avoir les idées claires.

Choix des outils : Je discute beaucoup avec les ingénieurs. Je veux comprendre.

À un moment, il faut capitaliser sur ce que l'on fait, mieux réutiliser certaines chaînes techniques, mieux négocier cette relation au développement.

Quand on fait de l'interaction, au moment de l'exposition, cela se complique encore plus. Il y a une sorte d'épreuve publique où l'exploration va battre son plein dans la rencontre avec le public. Ceci inaugure un cycle où les œuvres vont évoluer par le retour d'expérience que l'on a avec le public. C'est là où l'on va trouver la logique de versionalisation de l'œuvre."