

Université Paris 8

Spécialité de *Master Arts et Technologies de l'Image Virtuelle*  
de la mention *Arts Plastiques et Art Contemporain*

**LA FORCE DE COMMUNICATION DE LA RÉALITÉ VIRTUELLE**

Michèle Quéré

Mémoire de Master 2

2011- 2012

## **Remerciements**

Mes remerciements vont en premier lieu à toute l'équipe enseignante du département d'Arts et Technologies de l'Image.

Je tiens à remercier particulièrement à Cédric Plessiet pour son encadrement, sa disponibilité et son aide au cours des deux années de master.

Je voudrais remercier également Rémi Quittard pour son aide.

Mes remerciements s'adressent également à ma famille et mon compagnon qui m'ont soutenue dans la réalisation de ce mémoire. et du projet.

## Table des matières

Introduction .....	2
--------------------	---

### Première partie : Définitions

1.1. L'interaction .....	5
1.2. Réalité virtuelle .....	7
1.3. Communication visuelle .....	11
1.4. Oeuvre Comportementale .....	13
1.5. Nahualli .....	15

### Deuxième Partie : Communication Visuelle

2.1. Processus de la transmission des messages .....	20
2.2. Aspect ludique de l'interactivité .....	28
2.3. La cognition .....	31
2.4. Le temps de l'oeuvre comportementale .....	35

### Troisième partie : Animation et intelligence artificielle

3.1. Animation et acting du personnage .....	40
3.2. L'animation de l'animal et sa pertinence pour Nahualli .....	44
3.3. L'animation dans Nahualli .....	49
3.4. L'intelligence artificielle dans l'oeuvre comportementale .....	57
3.5. L'intelligence artificielle dans Nahualli .....	61

## **Quatrième partie : Les caméras de profondeur**

4.1. Gestualité et cognition .....	69
4.2. L'interface dans la réalité virtuelle .....	74
4.3. Les caméras de profondeur en temps réel .....	77
4.4. Kinect et Nahualli .....	78
<b>Conclusion .....</b>	<b>83</b>
<b>Références Bibliographiques .....</b>	<b>85</b>

*To put it simply, it is clear that the world cannot be understood if we do not listen to our knowledge and experience of it, through all the available ways in which it can be engaged with, and further, through the ways it is possible to make connections and relationships.*

*Paul Wells*

L'animation en 3D est une technique présente dans le cinéma, la publicité, les jeux vidéo et la réalité virtuelle ou augmentée. Cette dernière se fait voir progressivement dans le domaine des arts qui font de plus en plus partie du quotidien soit dans l'évènementiel, dans les musées ou même dans la rue. On parle d'arts numériques quand on utilise un outil numérique pour la création et l'expression. Le numérique formant une partie importante de la vie quotidienne et l'outil principal pour les recherches dans plusieurs domaines.

La simulation de la réalité a été toujours une façon pour l'homme de comprendre le monde. Dans la deuxième moitié du siècle dernier le domaine de l'informatique a eu une évolution qui, de nos jours, nous permet de rendre possible ceci et plusieurs applications en découlent. C'est ainsi que le domaine des arts a été transformé, il y a des nouveaux outils pour la peinture, la sculpture et le dessin, mais aussi il y a des nouvelles formes d'art comme l'art vidéo, le net art, et tout ce qu'on appelle art multimédia. Tout ceci n'est qu'une partie de la réalité virtuelle, même si les applications de celle-ci couvrent plusieurs domaines tels que l'industrie, la médecine, la psychologie ou la pédagogie.

Depuis que les progrès technologiques ont rendu les ordinateurs personnels suffisamment puissants et performants, la réalité virtuelle est de plus en plus accessible d'une part dans l'aspect économique, mais aussi d'autre part dans l'aspect technologique. De plus en plus de logiciels avec des interfaces plus accueillantes à l'utilisateur font du temps réel une perspective motivante sans compter la commercialisation de capteurs, caméras, microphones ou dispositifs périphériques permettant de renvoyer des données à l'ordinateur sur la position ou la voix d'une personne dans un espace donné ou de déclencher de la musique ou des odeurs. Un des aspects importants de la réalité virtuelle est l'interactivité. Dans le domaine des arts il s'agit de l'interactivité du spectateur avec l'oeuvre qui se subordonne aux actions du spectateur et qui peut contenir un moteur de comportement qui utilise de l'intelligence

artificielle.

L'interactivité suppose un dialogue et une action réciproque entre deux partis. Nous proposons de dégager le pouvoir communicatif de ce dialogue. L'interactivité permet-elle une meilleure transmission du message de l'artiste au spectateur ? Grâce aux caractères qui composent une œuvre comportementale la compréhension des messages de l'artiste vers le spectateur-acteur-utilisateur se transmettent d'une façon plus naturelle ou intuitive que par d'autres moyens artistiques ou de communication ?

Dans la première partie du mémoire nous définirons les termes de réalité virtuelle, d'interactivité, de communication et d'œuvre comportementale et nous présenterons le projet qui concerne la deuxième année du master d' Arts et Technologies de l'Image, une œuvre comportementale appelée Nahualli, qui vise une prise de conscience de la part du spectateur de la situation d'une espèce menacée tel que le jaguar en Amérique.

Dans la deuxième partie nous nous pencherons sur les enjeux de la communication visuelle, plusieurs questions en découlent. Quels sont les processus qui se mettent en jeu lors de la compréhension d'un message qui n'est pas oral ? On verra les avantages et désavantages du récit non-linéaire et on interrogera le côté ludique d'une œuvre comportementale, en quoi cet aspect pourrait avantager la transmission de ce message ainsi qu'à la cognition ? Existe-t-il un lien entre le temps que le spectateur passe en face de l'installation et la compréhension du message ? On verra aussi le développement de l'idée de Nahualli, et des codes visuels pour guider le spectateur à travers le message de l'œuvre proposée.

Mais cette communication est d'emblée plutôt émotive et fait appel à des langages qui ne sont pas forcément le langage parlé, c'est pour ça que dans la troisième partie nous explorerons le rôle de l'animation de personnage, en tant que langage corporel, l'*acting* du personnage, dans cette transmission du message. On expliquera le rôle de l'intelligence artificielle dans ces œuvres comportementales et on examinera en quoi le

comportement du personnage, « entité vivante », guidé par intelligence artificielle est important pour cette transmission du message . Nous nous poserons la question suivante : peut-on établir un lien entre l'intelligence artificielle et la réalité? Nous énoncerons le style d'animation de Nahualli et de son moteur de comportement. Tout en présentant le carnet de bord et le planning suivi pour la partie concernant l'automate à états du projet.

Finalement, la quatrième partie aborde le thème des dispositifs et de l'interfaçage entre l'oeuvre et le spectateur. Nahualli est pensé pour utiliser Kinect qui est une caméra de profondeur, technologie utilisée dans les jeux vidéo. Avec cette caméra il n'y a plus de dispositifs intermédiaires ou d'interfaces pour cette interaction, on cherchera les avantages pour la transmission du message. Nous distinguerons un lien entre la Kinect et la mémoire gestuelle et par conséquent à la cognition. Et nous présenterons les démarches implémentées pour utiliser Kinect dans Nahualli.

## PREMIÈRE PARTIE : DÉFINITIONS

### 1.1. L'interaction.

En parlant du concept de Jouable, Luc Courchesne présente quatre grands moments pour la technologie artistique depuis deux siècles: D'abord les panoramistes du XVIIIe qui cherchaient déjà une immersion à travers la perspective. Le cinéma, à la fin du XIXe, les premiers ordinateurs qui depuis la deuxième partie du XXe nous permettent d'interagir en temps réel avec des données. Et finalement, l'internet qui nous délocalise ce temps réel. En effet, on a plus besoin d'être sur le lieu de certaines expositions pour pouvoir jouir de leur contenu mais on a besoin encore d'être près d'un ordinateur qui nous le montre à partir de son écran.

Le Robert de Poche de 2010, définit l'interaction comme une réaction réciproque, et l'adjectif interactif est défini par ce qui permet un échange aisé entre l'utilisateur d'un ordinateur et la machine. Même si ce n'est pas la seule utilisation du terme interactivité, notamment dans le domaine de la psychologie et de la pédagogie, ou encore de l'anthropologie et des sciences politiques, on acceptera que quand on parle d'Interactivité on parle du domaine du numérique. Sur ce point, le domaine des arts en est très concerné à cause de l'utilisation, de plus en plus courante, d'outils numériques pour la réalisation des œuvres. À ce propos Robert Brien, Jacqueline Bourdeau et Johanne Rocheleau ont une définition très claire de l'interactivité :

« L'interaction est un concept qui vient des théories de la communication, ce qui suppose qu'il s'agit d'abord d'échanges d'information. L'interaction peut être décrite en termes de dialogues et d'actions pour deux interlocuteurs ou plus. L'interaction diffère de la réaction puisqu'elle implique une séquence de messages et une bidirectionnalité de ces messages en mode synchrone ou asynchrone. Les interlocuteurs diffèrent selon le contexte de la communication dans lequel se situe l'interaction: personne-personne, personne-animal, personne-machine, personne-machine-personne. L'interactivité est à la fois le caractère mesurable et le support de cette interaction (dialogue et action) dans

un contexte personne-machine. Pour qu'une interaction personne-machine puisse se réaliser, il faut compter sur un traducteur et un espace/temps d'interaction qu'on appelle interface. L'interface vise à fournir un espace de travail, souvent virtuel, offrant de multiples fonctionnalités pour le dialogue et l'action, dans un format prédéfini de présentation des données et de manipulation des outils et des processus, pour faciliter et enrichir la motivation, l'action (montage) et l'expérience (rodage) .»<sup>0</sup>

Emanuele Quinz à ce propos, argumente que le domaine des arts a accueilli plusieurs formes d'expression telles que des architectures visuelles, le graphic design, sites web, musiques électroniques, des jeux vidéo et des performances seulement par qu'elles étaient créées avec des outils numériques, néanmoins :

« L'utilisation d'outils et procédés numériques modifie les formes mais pas le statut de l'oeuvre. D'autre part on ne peut pas nier que, grâce aux potentiels de l'informatique, de nouveaux prototypes d'oeuvres émergent, qui impliquent non seulement de nouveaux processus de création, mais aussi des contextes de diffusion et des modes de réception totalement inédits : des installations interactives au net art. »<sup>1</sup>

Il va même jusqu'à donner une place importante au numérique dans les arts :

« [...]il est nécessaire de souligner que le numérique n'est pas une technique, ni à proprement parler une technologie, mais un code. Un code qui a l'avantage (tout à fait extraordinaire) d'être universel, capable de décrire tout type de matériau. En définitive, le numérique serait un état de la matière – comme les états liquide, solide, gazeux : un objet, un corps, un événement est converti, transmuté, au travers d'un processus de numérisation, en matière informationnelle, pour être soumis à des traitements, et ensuite retourner à son état normal. » Il qualifie même l'interactif comme « nouveau paradigme esthétique » qui se constitue sur « la relation mutuelle entre deux entités »<sup>2</sup>

Jêrome Baratelli pour sa part, parle de « mise en mémoire de donnée visuelles et auditives » comme partie importante de l'interactivité et explique que la création réside dans le geste de donner des ordres à l'ordinateur. « De la contemplation passive nous

---

<sup>0</sup> Robert Brien, Jacqueline Bourdeau et Johanne Rocheleau, 1999, p23-24

<sup>1</sup> Quinz, 2004, p. 94-96

<sup>2</sup> Ibid.

passons à une mémoire active ; l'artiste a préparé pour nous partition et contextes dans le but de rendre son travail indéfiniment jouable. »<sup>3</sup>

Sur cette idée de relation, Jean Louis Boissier parle de *Dialogue* entre ordinateur et utilisateurs, et il parle des enjeux techniques pour arriver à résoudre ce dialogue tels que la mémoire et les algorithmes avec une vitesse appelée couramment Temps réel. Il explique que l'interactivité c'est ce mécanisme qui s'inscrit entre le spectateur et l'oeuvre, et qu'il doit forcément s'établir aussi à l'intérieur de l'oeuvre et que l'une ne peut exister sans l'autre. Mais il met en question l'inscription de tous les essais matériels du numérique dans des contextes sociaux, culturels, scientifiques ou industriels tels que des installations, jeux, interfaces ou prototypes. Il insiste que :

« Si l'art est bien le monde où se situent spontanément ou intentionnellement les auteurs des propositions exposées, on a dit que leurs recherches et leurs productions ne réclamaient pas nécessairement le statut d'oeuvre, se complaisaient dans l'indétermination, dans cette liberté de n'être pas sous la surveillance de l'art que donnerait provisoirement le numérique, tout en visant le propre à l'art.»<sup>4</sup>

Sur ce point Florent Aziosmanoff réplique qu'il faut faire une différence des « médias numériques » et « du numérique ». Il parle qu'au moment où l'artiste s'approprie un nouvel outil, peuvent se révéler plusieurs configurations artistiques, « mais pas de nouveau paradigme d'expression. » Mais il insiste sur l'indépendance des régimes artistiques et numériques, tout ça en ne jugeant pas l'oeuvre pour son originalité technique ou formelle.

## 1.2. réalité virtuelle.

La question qui se pose est si on a vraiment le besoin d'être surveillé par l'art pour créer des productions interactives, et si cette interactivité ne pourrait pas s'insérer plutôt dans un autre domaine qui permettrait la coexistence de tous ces contextes. En ce

---

3 Baratelli, 2004, p23

4 Jean Louis Boissier 2004, p15-20

sens, la réalité virtuelle nous paraît un terme adéquat pour parler de ces manifestations. Florent Aziosmanoff révisé ce domaine et explique que l'image cherchée par la réalité virtuelle est une représentation d'un univers virtuel dans lequel le spectateur est immergé, c'est-à-dire qu'il faut qu'il ait une sensation de présence physique dans une mise en scène en image qui se rapproche le plus souvent à une représentation réaliste.

En effet, dans le premier volume du *Traité de la réalité virtuelle* on trouve aussi l'idée d'évolution de la représentation :

« L'évolution des techniques aidant, l'homme a pu satisfaire ce besoin par des représentations principalement visuelles ou sonores, mais *figées* du monde. *Figées* dans le sens où l'utilisateur ne peut observer la représentation qu'en *spectateur*, que ce soit une peinture, une photographie, un film d'images réelles ou d'images de synthèse. La réalité virtuelle lui offre une dimension supplémentaire en lui procurant un environnement virtuel dans lequel il devient *acteur*. »<sup>5</sup>

On a, comme avec l'interactivité définie par l'art numérique, la notion du spectateur qui ne contemple plus passivement mais qui agit, et qu'on appelle utilisateur, c'est-à-dire que la réalité virtuelle se proclame comme un outil qui va servir à des fins diverses. On parle d'un oxymoron qui compose son nom, « réalité » est apparemment opposée à « virtuelle » mais sur ce premier tome on cite J.P.Papin qui précise qu'« en anglais, *virtual* signifie «de fait», «pratiquement». La traduction française ne rend donc pas compte de cette signification. Il aurait fallu parler de tenant lieu de réalité ou de réalité vicariante ou mieux encore d'environnement vicariant. Le mot vicariant est utilisé en psychologie et en physiologie, où il désigne respectivement un processus, une fonction ou un organe qui se supplée à un autre. » On défend aussi la réalité virtuelle contre les malentendus qui prendraient uniquement cette matière comme une forme d'exploitation de dispositifs d'interaction, tels les visiocasques ou des dispositifs à retour de force, qui font partie des matériels périphériques appartenant à une technologie spécifique et pour des raisons de coût de production pas accessible à tout le monde.

On reprend aussi de ce premier volume du *Traité de la réalité virtuelle* une

---

<sup>5</sup> Le traité de la réalité virtuelle, tome 1, 2004,p-5

citation de Philippe Fuchs :

« La finalité de la réalité virtuelle est de permettre à une personne (ou à plusieurs) une activité **sensori-motrice** et cognitive dans un monde artificiel, créé numériquement, qui peut être imaginaire, symbolique ou une simulation de certains aspects du monde réel. »<sup>6</sup>

c'est-à-dire que pour que la réalité virtuelle existe, il faut que l'utilisateur/spectateur/acteur soit conscient qu'il peut interagir physiquement avec les objets de l'univers virtuel et que cela lui rapporte une activité cognitive. Et pour contester la croyance que la réalité virtuelle se dévoue seulement à la représentation de la réalité, on évoque quelques utilisations de la réalité virtuelle :

« L'idée naïve de vouloir, si possible, le comportement du monde virtuel entièrement identique à celui du monde réel est absurde. Si on veut faire une réalité «virtuelle», c'est bien dans le but de modifier des aspects de la «vraie» réalité ; par exemple, pour la formation sans danger réel pour le formé dans un environnement virtuel, pour l'étude de futurs produits, non encore matérialisés. »<sup>7</sup>

On parle aussi d'une certaine exagération de la représentation de la réalité pour aboutir à des fins diverses. Il y a plusieurs types de représentation : Une représentation symbolique pour approfondir l'appréhension de phénomènes réels diverses ou pour enrichir la réalité avec des symboles afin d'obtenir une compréhension optimale de l'environnement de la part de l'utilisateur. Une représentation imaginaire qui permettrait la même chose mais en faisant appel à des domaines appartenant plus à l'art ou la science fiction. On a ainsi, la personne par rapport à la possibilité de séparer la réalité physique pour « *changer virtuellement de temps, de lieu et(ou) de type d'interaction : interaction avec un environnement simulant la réalité ou interaction avec un monde imaginaire ou symbolique.* Cette définition fait allusion à l'exigence inverse des auteurs des tragédies littéraires du XVIIe siècle prônant la règle des trois unités de temps, de lieu et d'action. » Il y a donc aussi la notion de dramaturgie, mise en scène et narration

---

<sup>6</sup> Fuchs, 1996, Ibid.

<sup>7</sup> Le traité de la réalité virtuelle, Tome 1, 2004, p.6

d'une histoire.

La réalité se définit par deux concepts clés : l'immersion et l'interaction. On récupère la citation pour donner une définition technique:

« La réalité virtuelle est un domaine scientifique et technique exploitant l'informatique et des interfaces comportementales en vue de simuler dans un monde virtuel le comportement d'entités 3D, qui sont en interaction en temps réel entre elles et avec un ou des utilisateurs en immersion pseudo-naturelle par l'intermédiaire de canaux sensori-moteurs.»<sup>8</sup>

Cette interaction doit se passer en temps réel sans qu'il y ait de phénomènes de latence, c'est-à-dire de décalage temporel perceptible et gênant entre l'action de l'utilisateur sur l'univers virtuel et la réponse des éléments qui le constituent. Et l'immersion dans cet univers virtuel doit être pseudo-naturelle à cause des détournements adaptatifs naturels de l'utilisateur face à un environnement qui n'est pas naturel. Cette interaction se fait grâce à des interfaces motrices qui captent les déplacements, les gestes ou la voix de l'utilisateur et les communique sous forme d'information au calculateur de l'ordinateur qui va juger des modifications pertinentes à l'univers virtuel qui se traduiront par images, sons ou retours d'efforts. L'immersion et l'interaction sont donc sensori-motrices car l'ordinateur dépend forcément des réponses motrices de l'utilisateur. Les productions de la réalité virtuelle sont adressées à leur utilisateur, et donc se basent sur son activité, sur son comportement, de là le terme d'interfaces comportementales. L'utilisateur est donc face à un univers qu'il peut observer, parcourir, agir sur lui et communiquer avec lui ou avec des éléments de l'application.

« La personne est en immersion et en interaction dans un environnement virtuel. Elle perçoit, décide et agit dans cet environnement, processus schématisé par la classique boucle «perception, cognition, action», qui doit être réalisée sous des contraintes technologiques, physiologiques et cognitives ». Nous verrons plus en détail l'aspect cognitif de la réalité virtuelle dans notre deuxième partie.

---

<sup>8</sup> Arnaldi e.a., 2003, Ibid.

La réalité virtuelle peut donc avoir plusieurs applications pas uniquement dans l'art, mais dans les sciences, la psychothérapie, l'environnement, les industries manufacturières, l'architecture et l'urbanisme, l'archéologie, et la défense. Le concepteur d'un dispositif de réalité virtuelle est souvent contraint à l'utilisation de métaphores visuelles qui à partir d'images symboliques peuvent remplacer ou faire une emphase sur une action ou une perception dans l'interface comportementale.

### **1.3. Communication Visuelle.**

On rentre là dans le domaine de la communication visuelle, qui elle aussi s'intéresse à la cognition. Le dictionnaire Robert de Poche 2010 nous dit que visualiser c'est rendre visible ce qui ne l'est pas ou directement afficher sur un écran les résultats d'un traitement. Alain Joannès dit que l'aspiration de la communication visuelle est d'atteindre précisément et durablement la sensibilité en faisant appel à l'émotion, les sensations, les informations et les associations qui peuvent s'entraîner dans la mémoire du récepteur. Ainsi les notions de taille, de proxémie, de luminosité, de composition, la dynamique et le rythme, la couleur et la texture font appel à des sensations précises sur le récepteur ou le spectateur de l'image. La surprise, la joie, la peur, le dégoût, la tristesse et la colère sont les émotions qui appuient la communication visuelle. Le type d'informations que l'image veut communiquer, ces informations peuvent être d'ordre explicite, ce qui va permettre au spectateur de discerner l'objet de l'image, qu'est ce qui y est représenté, à quelle époque ? L'information peut être aussi implicite, cette représentation est elle vraisemblable ? Et l'information qui doit se déchiffrer selon son contexte et qui fait appel à différents codes qui peuvent appartenir à d'autres contextes que le sien. Les images peuvent déclencher aussi la mise en relation du sujet perçu avec d'autres images mentales qui ne sont pas forcément visuelles. Alain Joannès les appelle résonances et en distingue trois sortes : les résonances interpersonnelles qui fonctionnent entre deux ou plusieurs individus membres d'un groupe social, culturelles qui fonctionnent pour des populations en utilisant les liens que les mœurs font acquérir et

universelles qui font appel à une conscience collective humaine.

En parlant d'un film interactif, *Lipstick Traces*, Jean Michel G ridan continue sur cette idée de relation de la façon suivante :

« Les objets programmés influencés par les mouvements d'une relation à la fois endogène et exogène deviennent l'un des personnages d'un film tel que *Lipstick Traces*. Dans une perspective interactive, nous pouvons émettre l'hypothèse selon laquelle ces objets, au service d'une lecture, peuvent faire figure de deuxième personne. L'objet algorithmique, cette personne à qui l'on s'adresse, s'affiche tel qu'un narrateur influençant nos lectures. Il relate une série d' v nements, mais surtout déploie une dramaturgie. Adversaire ou allié, il s'inscrit dans une esthétique de la négociation. Cette négociation a lieu dans un espace « flou » constamment réactualisé ou s'accordent les deux parties. C'est au sein d'un ballet de phénomènes interprétés que conversent l'actant et le programme, laissant leur inscription faire « image ». Je souscris à cette définition selon laquelle ce diagramme, ainsi constitué, décrit à la fois « le réseau du parcours des données et les  v nements constitués par ce parcours » ».<sup>9</sup>

Et encore Emanuele Quinz cite Nicolas Bourriaud qui parle de l'art int ractif de la manière suivante :

« Une forme d'art dont l'intersubjectivité forme le substrat, et qui prend pour thème central l'être ensemble, 'la rencontre' », un art capable de créer des « utopies de proximité », des « zones de communication », des « collectivités instantanées ». La forme de l'oeuvre serait donc issue « d'une négociation avec l'intelligible qui nous est donné en partage. L'essence de la pratique artistique résiderait ainsi dans l'invention de relations entre des sujets ; chaque œuvre particulière serait la proposition d'habiter un monde en commun, et le travail de chaque artiste, un faisceau de rapports avec le monde, qui g n rerait d'autres rapports, et ainsi de suite à l'infini ». Dans cette perspective, l'oeuvre d'art se fonde comme « interstice social », l'interstice étant « un espace de relations humaines qui, tout en s'insérant plus ou moins harmonieusement et ouvertement dans le système global, suggère d'autres possibilités d'échanges que celles

---

<sup>9</sup> G ridan, 2004, p53-57

qui sont en vigueur dans ce système ». Ce qui veut dire que « l'aura de l'art ne se trouve plus représenté par l'oeuvre, ni dans sa forme elle-même, mais devant elle, au sein de la forme collective temporaire qu'elle produit en s'exposant ». « L'aura de l'art contemporain est une association libre ».

#### 1.4. Oeuvre Comportementale.

Plusieurs mots clés sont à retenir : Relation (qui peut provenir de l'intérieur mais aussi de l'extérieur), Narrateur (qui non seulement nous raconte l'histoire, mais qui est aussi un acteur en scène), Négociation et Actant, comme si le spectateur fût aussi un acteur de la mise en scène de l'oeuvre. Intersubjectivité, Rencontre, Proximité, Monde commun. Tout ça me permet d'introduire le concept d'oeuvre comportementale. La définition pour ce concept que nous énoncerons est celle de Florent Aziosmanoff que nous citons directement :

« Transposé dans l'univers artistique, nous pouvons dire que le numérique permet de réaliser des systèmes d'acteurs autonomes, des *œuvres comportementales*, capables de prendre des initiatives complexes et d'entretenir une relation sensible avec leur environnement. Le choix du terme de Living Art évoque le fait qu'il s'agit d'œuvres «vivantes » par leur constitution, et que ce sont des œuvres « à vivre » pour que leur discours puisse s'exprimer pleinement. »<sup>10</sup>

Il explique que le type d'interaction est différent quand il s'agit d'une oeuvre provenant du multimédia interactif (comme les CDROMs interactifs, le cinéma interactif ou encore l'art génératif, etc.) et une oeuvre comportementale. Puisque c'est une oeuvre dotée d'un système de comportement en connexion directe avec son environnement et l'interacteur. On retrouve ici les mêmes notions qu'ont été énoncées dans la définition de la réalité virtuelle. Dans le propres mots de Florent Aziosmanoff :

« Pour prendre le cas général de l'installation, l'attitude du public fait l'objet d'une interprétation, dont le résultat produira éventuellement et selon ses propres critères une

---

10 Aziosmanoff 2010 p 60

modification du cours de son énonciation. »<sup>11</sup>

c'est-à-dire qu'il confère à ce type d'oeuvre une autonomie qui n'a pas besoin d'une connaissance profonde de ses règles internes de la part de la personne qui se trouve face à elle. L'oeuvre d'art en général, quelque soit son support ou sa technique est chargée de guider la lecture du spectateur à travers sa forme et sa sémantique pour révéler le projet de l'auteur, ce qui constitue une relation avec lui ; en revanche pour l'oeuvre comportementale, la technique de la mise en oeuvre des moyens d'expression, son éloquence réside dans le fait de faire face à une entité capable de percevoir la personne et d'agir en conséquence, de là qu'on pourrait la croire « vivante » :

« Mais dans ce cas, s'ajoute que le mécanisme rhétorique lui même est fondé sur le principe d'une altérité sensible et agissante. Il s'agit donc d'une altérité dont nous pourrions dire qu'elle est « pragmatique », ou « concrète ». Laquelle s'additionne à l'altérité symbolique qui, sur un autre plan, se constitue comme pour toute oeuvre d'art. »

Ainsi pour mon projet j'ai choisi la représentation d'un animal pour exprimer plusieurs inquiétudes personnelles. Paul Wells présente à propos de l'animal dans l'histoire de l'animation, plusieurs types d'animaux selon Deleuze et Guattari: L'animal en tant qu'individu, l'animal oedipique qui nous invite à faire une régression, une contemplation narcissique pour découvrir une figure paternelle, maternelle ou fraternelle derrière. Les animaux tels que les grands mythes divins : des animaux avec des caractéristiques ou attributs comme pour les extraire d'une série de structures, archétypes ou modèles. Et troisièmement les animaux qui s'inspirent du démon, c'est-à-dire de l'être surnaturel bon ou mauvais, attaché à la destinée de quelqu'un ou d'une collectivité. Dans Nahualli, je voudrais faire référence à ces trois types d'animaux.

Dans les propres mots de Wells:

« These definitions represent the view that animals can operate as highly domesticated creatures, endowed with quasi human qualities and histories, while also being symbolic and metaphoric creatures (which are ahistorical yet tied into a historiography of human

---

<sup>11</sup> Ibid.

evolution and development) ; and purely abstract creatures (which are wholly « other » in their «lived » experience, and in the ways that they are experienced by humankind). »<sup>12</sup>

c'est-à-dire que les animaux dans l'expérience humaine sont représentés comme des créatures domestiques, avec des qualités presque humaines et en parallèle comme des créatures métaphoriques et symboliques qui leur rendent un aspect anachronique mais qui est intimement lié à l'évolution et au développement humain et des créatures complètement abstraites qui se séparent catégoriquement de l'humain. Paul Wells continue cette idée en citant Erica Fudge qui propose de séparer l'histoire dans laquelle l'animal a été représentée : une histoire intellectuelle, une histoire humaine, et une histoire holistique. La première veut localiser les animaux de façon historique afin de révéler certaines attitudes humaines. La deuxième veut localiser les animaux par rapport à leur utilisation physique dans les infrastructures politiques, économiques et sociales. Et la troisième chercherait à placer les animaux de façon à comprendre la façon de redessiner l'homme (« redrawing of human »). Paul Wells se trouve intéressé parce que la notion de dessin a beaucoup à voir avec la profession de l'animation. Il continue la définition de l'histoire holistique en montrant que la manière dans laquelle l'animal est interprété dans la représentation à travers l'histoire, contextualise une existence matérielle et la relation essentielle avec les humains à travers une identification et une mise en perspective de l'humanité qui font de l'animal un modèle. Et il cite à nouveau Fudge qui dit qu'en repensant le passé, en le relisant tantôt pour les animaux que pour les humains, on peut commencer un processus qui ne peut aboutir qu'à la compréhension du mot *humanité* qui ne s'opposerait plus à celle de *animal*.

## 1.5. Nahualli.

Le concept du Nahualli vient des civilisations précolombiennes et perdure de nos jours dans certaines communautés indigènes en Amérique Latine. Dans ces civilisations,

---

<sup>12</sup> Paul Wells, 2009, p27

le chaman de la tribu, ou l'individu, ou une collectivité était capable de se transformer en un animal ou phénomène météorologique. L'animal le plus souvent utilisé dans cette mythologie était le jaguar. Roberto Martinez Gonzalez sur ce thème dit que :

“Le nahualisme est un système de représentation symbolique, structuré autour de la notion d’enveloppe ou de déguisement qui exprime à travers la métaphore animale, les rôles que les personnages jouent à l’intérieur de la société.”<sup>13</sup>

Le jaguar étant une espèce menacée je veux avoir un dialogue entre ce monde mythologique et l'homme d'aujourd'hui cherchant une réflexion sur la disparition de cet animal qui signifierait une fracture d'une partie de l'humanité, à travers une œuvre comportementale où je confronterai le spectateur à un automate en forme de jaguar qui portera des informations visuelles sur sa texture faisant référence directement au jaguar réel et au concept de Nahualli. Ces informations visuelles seraient des objets projetés du jaguar vers le spectateur et apparaîtraient comme des images supplémentaires à la scène de l'interaction jaguar/spectateur. Ces informations s'enclencheront avec les pas du spectateur.

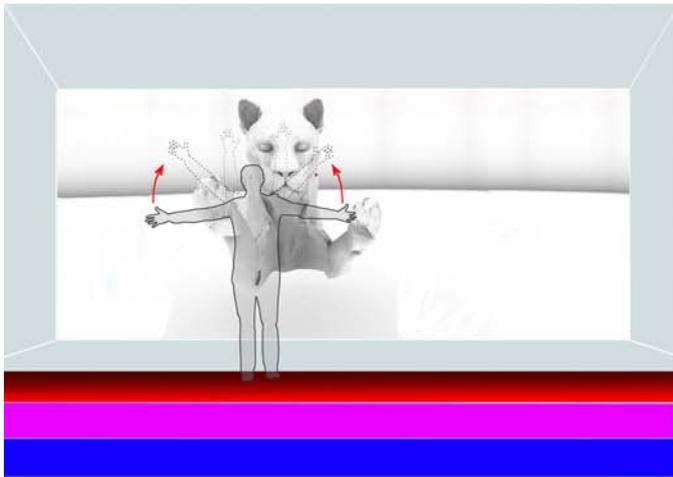
Je veux établir une relation d'intimité entre le spectateur et le jaguar à partir de trois zones détectées par la caméra de profondeur Kinect. Si le spectateur n'est pas dans les zones le jaguar sera inanimé. Si le spectateur entre dans la zone 1 le jaguar peut se montrer curieux ou ignorer le spectateur, si le spectateur entre dans la zone 2 le jaguar se montrera soit respectueux soit méfiant, et si le spectateur entre dans la zone 3, les réactions du jaguar peuvent être de reconnaissance ou d'agression. Ceci dépendra de la vitesse des gestes du spectateur et de la vitesse de son déplacement. À la fin de la zone 3 si le spectateur a réussi à obtenir la reconnaissance du jaguar, il sautera vers lui et se transformera en ombre du spectateur qui pourra admirer sur lui la même texture que portait le jaguar. Le spectateur obtiendrait les différentes réactions du jaguar à partir de différents parcours. L'idéal serait d'avoir la projection du jaguar à une échelle semblable à l'échelle humaine pour que cette rencontre donne l'illusion de se passer avec un « vrai animal vivant » même si le décor fait partie d'un univers

---

<sup>13</sup> Roberto Martinez Gonzalez, 2004, p.380.



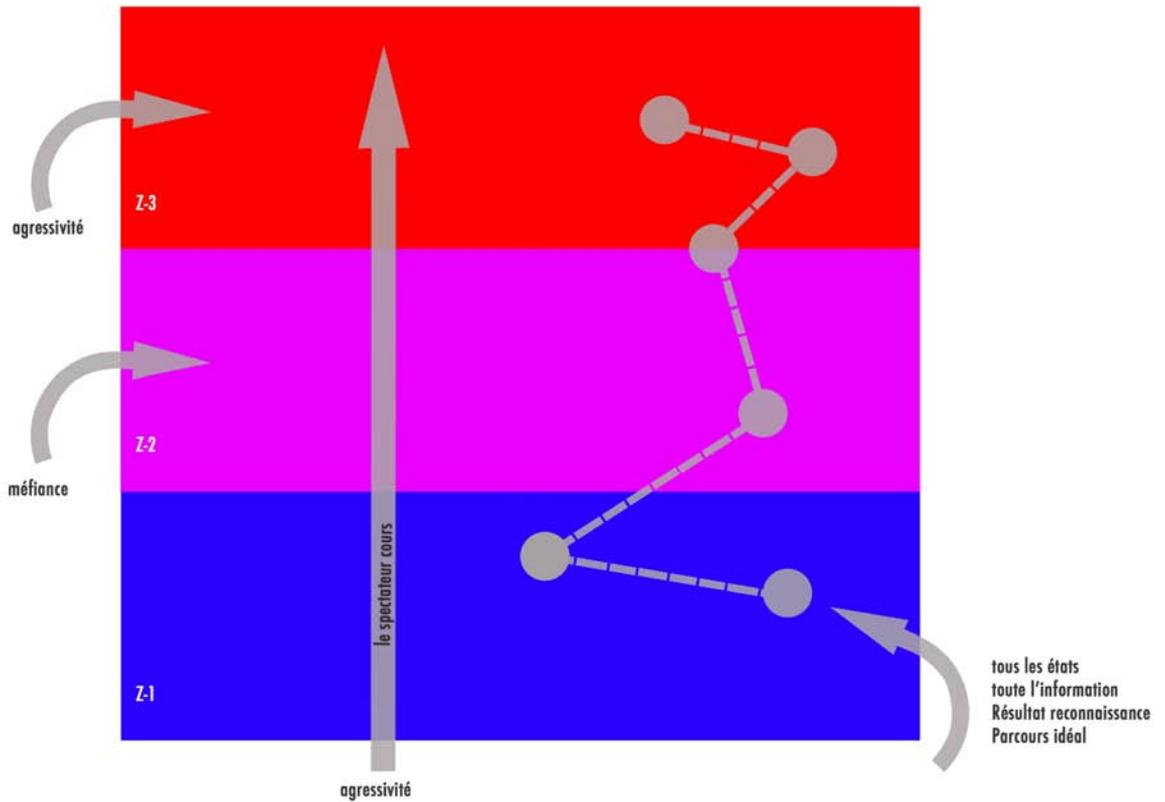




Transformation Jaguar-Spectateur



distance de non interaction pour permettre au spectateur de bien percevoir



## DEUXIÈME PARTIE : COMMUNICATION VISUELLE

### 2.1. Processus de la transmission des messages.

Dans le premier tome du Traité de la réalité virtuelle on trouve que l'activité de la structure visuelle ne fait pas simplement une décomposition des images que reçoit la rétine, mais il y a une construction d'un monde visuel en changement constant.

« A la réception sur la rétine de la lumière, celle-ci est transformée en signaux chimiques puis électriques et ensuite des traitements spécialisés travaillent en parallèle et décomposent l'information. Les images formées sur les deux rétines sont décomposées selon des critères de profondeur, de forme, de couleur et de mouvement. Mais avant l'extraction des formes ou de la profondeur, des informations de bas niveau sont traitées et exploitées : des canaux fréquentiels travaillant en parallèle sont chargés d'établir des représentations de l'information visuelle à différentes échelles de l'espace observé. »<sup>1</sup>

Rudolf Arnheim appuie ceci en disant que le regard distrait qui se fait attentif à certains moments constitue la perception visuelle.

« Cette opération éminemment active est précisément ce que l'on entend par perception visuelle. Elle peut se rapporter soit à une petite partie du monde visuel, soit à l'ensemble du cadre visuel de l'espace où sont situés tous les objets vus à cet instant. Le monde qui se dégage de cette exploration perceptive n'est pas immédiatement donné. Certains de ces aspects se forment vite, d'autres lentement ; et ils doivent tous être constamment confirmés, réévalués, modifiés, complétés, corrigés, approfondis. »<sup>2</sup>

Il continue ceci en expliquant que les informations reçues sont converties en matériau cognitif à l'aide d'opérations intellectuelles qui le transforme en matériau non perceptif en évoluant les percepts bruts en concepts.

« L'abstraction de ces concepts est censée les dépouiller entièrement, les libérer de leur caractère visuel et, partant, leur permettre de se prêter aux opérations

---

1 Le Traité de la réalité virtuelle, Tome1, 2004, p 41

2 Arnheim,1976,p.22-23

intellectuelles. On veut bien admettre que la perception et la pensée, bien qu'étudiées séparément pour être mieux comprises au plan théorique, sont interactives au plan pratique : nos pensées exercent une influence sur ce que nous voyons, et vice versa ».<sup>3</sup>

Pour reprendre ce qui a été dit dans la première partie, on a vu grâce à Alain Joannès que la taille de l'image, la proxémie, la luminosité, la composition, la dynamique et le rythme, la couleur et la texture font appel à des sensations précises qui permettent la réception de l'image. Il explique : « La taille est la première sensation que procure une image. Choisir la dimension d'une image, c'est fixer à l'avance un certain type de relation entre cette image et le spectateur. »<sup>4</sup> Et il continue : « La proxémie exprime une distance conventionnellement suggérée entre le sujet et le spectateur. L'impression d'être trop près peut être ressentie comme une nuisance ou relever de la confiance. Les sensations d'intimité ou de gêne sont déjà des contenus »<sup>5</sup>. J'ai déjà établi dans la première partie que le jaguar doit avoir une proportion correspondante à celle du jaguar réel pour le présenter devant le spectateur comme entité vraisemblable sans avoir recours à des notions de domination de la part de la bête ni de la part du spectateur.

Rudolf Arnheim explique ceci en exprimant que la vue est sélective, et l'explique en marquant la préférence de l'oeil à mettre en valeur les changements du milieu, lorsque l'être vivant doit faire face aux dangers qui le menacent, n'importe quel élément qui paraît, disparaît, se déplace ou change de forme, de taille ou de luminosité doivent attirer son attention.

On va s'intéresser principalement au concept de proxémie parce qu'il commence justement des observations du comportement animal, en particulier de la territorialité, comme le dit E.T.Hall, et c'est le sujet de mon installation. William J. Ickinger explique l'étude de la proxémie comme l'étude des échanges de l'humain dans les relations interpersonnelles. Le domaine qu'intéresse la proxémie est celui de l'espace physique de ces échanges. Il reprend le travail de E.T. Hall qui distingue quatre zones dans cet

---

3 Ibid. p23

4 Alain Joannès, 2005,XXX

5 Ibid.

espace qu'il appelle distance intime, distance personnelle, distance sociale et distance publique, ces distances sont divisées chacune à leur tour en deux parties, l'une proche et l'autre éloignée. Le comportement décrit par E.T. Hall est un comportement acquis, c'est-à-dire qu'il n'est en aucun cas dirigé par des mécanismes innés ou physiologiques. La distance intime se limite de zéro à quarante cinq centimètres environ de la personne. Sa zone proche se situant jusqu'à 23 centimètres environ. Cette zone a directement à voir avec le sens de l'individualité puisque les stimuli sensoriels, l'odorat, la chaleur corporelle, les sons, la sensation de la respiration peuvent être accablants et invasifs, et la vision est déformée. La distance personnelle s'étend de trente centimètres à un mètre et vingt et un centimètres (4 feet). Ickinger cite Hall qui dit que la distance personnelle a été définie d'abord par Hediger pour désigner une distance qui sépare souvent deux membres dans les espèces de non-contact, que l'on pourrait la penser comme une petite sphère protectrice qu'un organisme maintient entre les autres et lui. Cette zone personnelle admet un contact qui va d'une certaine intimité à une communication plus formelle. Cette distance ne menace pas l'individualité puisque les signes thermiques et olfactifs corporels ne sont pas détectables et les détails du visage et des vêtements peuvent être perçus sans distorsion. La distance sociale se déploie de un mètre jusqu'à trois mètres et soixante cinq centimètres avec une phase éloignée à partir des deux mètres environ. Cette distance est utilisée surtout dans les milieux de travail et dans des situations qui ont besoin de formalité sociale. Dans cette zone la communication a besoin de plus d'effort puisque le maintien du contact visuel est plus difficile surtout dans sa phase éloignée. La distance publique s'allonge au delà des trois mètres soixante cinq. La phase la plus proche est parfaite pour la défense personnelle, parce que c'est la distance où l'on peut fuir ou se préparer pour contre attaquer si jamais l'on est menacé. C'est la distance aussi qu'utilisent les personnes publiques importantes, c'est là où l'on perd le détail des expressions faciales et il faut exagérer la voix et les gestes pour communiquer. Ickinger dit que Hall a choisit ce système de classification par zones parce qu'il ressemble au phénomène observé dans les théories basiques du comportement territorial dans les humains et les animaux. Ickinger prolonge avec le

concept du « comportement d'immédiateté non-verbale » qui s'occupe d'analyser cette distance physique, le contact des yeux, l'orientation et l'inclinaison du corps. Il explique comment Argyle et Dean évoquent qu'une fois que l'équilibre dans un niveau d'intimité est atteint dans un échange interpersonnel, une augmentation dans un comportement immédiat va suivre en stabilisant à partir d'une diminution dans d'autres pour maintenir un niveau d'intimité.

Cette idée est appuyée par Arnheim lorsqu'il dit que « L'expression assez mal venue « perception de la personne », par exemple, peut recouvrir aux yeux de certains l'ensemble des processus complexes au moyen desquels un être en vient à connaître un autre, c'est-à-dire non seulement ce qu'il appréhende par la vue, l'ouïe, l'odorat, etc., mais encore ce que les circonstances lui permettent de conclure au sujet des principes, des habitudes, des biens, des agissements de cette personne. »

Dans Nahualli, on se situera dans la distance personnelle et la distance sociale, et peut être dans la phase proche de la distance publique parce que le jaguar doit avoir la place pour fuir le spectateur ; mais je cherche à créer une intimité entre le personnage et le spectateur et jouer justement avec ces changements du comportement du spectateur face aux réactions du jaguar. Le contact visuel entre le jaguar et le spectateur est donc très important pour mes intentions. Le langage corporel du jaguar, très important aussi sera discuté en troisième partie.

Cette idée de relation et communication recherchées on la retrouve aussi dans les analyses de Jean Louis Boissier lorsqu'il parle du cinémaactable et de l'art interactif, il qualifie ces oeuvres d' « instruments d'émission de messages, des véhicules d'information »<sup>6</sup>. Il dit que l'art conserve le penchant pour l'immédiat et l'intensification afin d' « exalter le sentiment paradoxal d'une présence à distance, pour mettre en scène la conscience de la coexistence et de la simultanéité, de l'apparition et du temps réel. »<sup>7</sup> En parlant de la transformation de la narration dans les films interactifs, il nous explique que « *Relation* est à la fois plus précis et plus léger, plus logique et plus distant que *récit*. Faire la relation d'une chose, c'est articuler ses circonstances et ses raisons, en

---

<sup>6</sup> Jean-Louis Boissier, 2004, p.15-24

<sup>7</sup> Ibid.

rendre compte, ce qui pourrait signifier modéliser »<sup>8</sup> ; comme dans Nahualli les informations visuelles seraient projetées pour aider le spectateur à comprendre la situation du jaguar réel et comment il était perçu par les civilisations anciennes saisir avec la transformation finale de jaguar en ombre que cette situation concerne directement le spectateur et l'humanité en général. Jean Louis Boissier explique que quand une énonciation engage le spectateur, il y a une consolidation de l'auteur en tant que médiateur du réel de façon subjective.

Au sujet du filmactable Marida Di Crosta exprime que dans cette relation, c'est le logiciel qui sert d'interprète entre homme et machine et qu'il facilite et contrôle la distribution des rôles de narrateur et narrataire dynamiquement; ainsi, le spectateur peut passer de l'une à l'autre fonctions, et le logiciel aussi se trouve avec la tâche de raconter ce qui se passe mais pendant qu'il attend les réactions du spectateur, il devient le métanarrataire, c'est-à-dire à celui que le narrateur s'adresse. Il déclare:

« Pour rendre compte de façon plus complète tant dans la permutation des instances que les dépassements des limites entre contextes, il faut cependant articuler l'approche communicationnelle de la situation narrative avec l'approche narratologique. Si la première permet de montrer le cadre communicationnel commun, la deuxième met en évidence les rapports que chaque instance entretient avec l'histoire racontée, son niveau d'application diégétique dans le cas spécifique d'un film particulier. Il convient ainsi de relier les acteurs de la communication narrative au produit de leur activité, de rattacher la question des fonctions narratives à la question du degré d'enchassement de la narration. Autrement dit, aux niveaux diégétiques. »<sup>9</sup>

Il continue en citant Genette pour définir la notion de niveau, qui selon lui, a avoir justement avec le type de relation qui sépare deux personnages dans une histoire: « certains sont « dedans » d'autres se tiennent « en dehors », au niveau de la situation narrative. Il s'agit donc moins d'une distance que « d'une sorte de seuil figuré par la narration elle-même, une différence de niveau . Car une diégèse peut contenir plusieurs diégèses du même niveau ou être contenue dans une autre diégèse : alors le narrateur

---

8 Ibid.

9 Marida Di Crosta, 2009, p.145

de la première sera le personnage de la deuxième. »<sup>10</sup>

Il mentionne la figure rhétorique de métalepse qui renvoie à une substitution de la cause par la conséquence; c'est la figure qui explique le phénomène rhétorique de transformer l'auteur en personnage. Il déclare que dans la narration c'est cette figure qui rend possible le passage entre les différents niveaux relationnels, et il dit que c'est l'interface qui aurait le rôle de faire la métalepse dans le cas du filmactable.

« C'est au niveau de l'interface, en tant que représentation du seuil, de l'espace dynamique fonctionnel et symbolique, où se rencontrent et interagissent les différentes instances impliquées dans l'actualisation, qui est à l'origine des figures informatisées de la métalepse. Au travers de la relation qui s'établit entre le monde des objets inanimés et celui des relations intersubjectives, l'interface impose une symétrie, elle s'érige comme en suspension à mi-chemin entre les deux polarités. Statut liminaire spécifique qui fait de l'interface l'espace de production de nouvelles formes métaeptiques, dans le filmactable au même titre que dans d'autres genres de fiction/narration informatisée.»<sup>11</sup>

Dans Nahualli l'interface qui me permet de parler du jaguar réel et parallèlement d'une mythologie ancienne est l'automate à états qui réagit avec le spectateur, mon interface est en même temps aussi un narrateur et narrataire puisque les informations visuelles sont déclenchées elles aussi par les actions du spectateur mais proviennent en même temps du jaguar virtuel.

À propos de communication, Jean Pierre Cometti trouve des ressemblances dans les jeux de langage de Wittgenstein. Ces jeux de langage partent du fait que chaque mot a son signifiant dans la réalité. Il remarque :

« Dans les œuvres qui font appel à une forme ou une autre d'interactivité, les symboles (dont la nature est évidemment variable) paraissent exercer une fonction semblable à celle des éléments qui appartiennent à un jeu de langage : le sens pouvant leur être attribué entre dans un dispositif réglé ( ce qui ne veut pas dire entièrement ni définitivement déterminé) solidaire à des opérations ou des usages auxquels ce dispositif est pour autant destiné. Chaque intervention prend la forme d'une coopération qui

---

10 Ibid.

11 Ibid.

modifie la configuration de la situation, en accord avec les règles qui en définissent les possibilités. »<sup>12</sup> Il constate que comme dans les jeux de langage, il n'y a pas, dans l'interactivité, de séparation entre les règles et ses utilisations, elles ne portent pas de signification dans un autre contexte que celui des relations qu'elle maintiennent avec ce qu'elles permettent d'accomplir. Il définit ce qu'est une règle pour Wittgenstein, les stipulations s'expriment judicieuses ou erronées seulement dans les cas où cette règle les commande. Il constate :

« S'il est une chose que montrent les œuvres interactives, c'est la nécessité de distinguer la règle de ce que l'application induit ou produit, et qui peut toujours être associé à des effets de sens. Mais ce sens ne se dissocie pas de l'usage, tandis que la règle, elle, bien qu'elle en soit une condition, ne peut se voir attribuer un sens qu'au prix d'une confusion ou pour des raisons et des fins spécifiques qu'il faudrait alors préciser. »<sup>13</sup>

Cometti argumente aussi que à différence des productions artistiques non interactives, ce type d'art n'obtient pas le statut d'objet. Il explique :

« les œuvres d'art sont en effet supposées renfermer le sens ou du moins les virtualités de sens pouvant leur être attribuées. Dans un tel schéma, l'oeuvre prend ontologiquement le statut d'un objet, et le spectateur celui d'un sujet. L'oeuvre porte en elle sa signification – quelle que soit l'instance à laquelle on l'attribue – et il appartient à son destinataire de la recueillir, ce qui ne veut certes pas dire que nous ayons affaire à une expérience passive, mais le sujet n'a pas pour autant réellement part à l'oeuvre, au sens de son auteur qui en conserve la paternité et l'autorité. »<sup>14</sup>

Et il insiste sur le point du spectateur qui ne se présente pas face un dispositif interactif en tant que sujet mais en ayant le pouvoir de transformer l'oeuvre par ses actes, comme dans un jeu de langage. C'est le spectateur qui produit les sens avec ses intentions.

Atsuko Uda pense que l'expression artistique des œuvres interactives ne réside

---

12 Jean-Pierre Cometti, 2004, p.33-39

13 Ibid.

14 Ibid.

pas seulement dans cette capacité d'agir, mais qu'elle intervient « justement au moment où le spectateur est ému par le contenu. »<sup>15</sup> Elle nous rappelle que dans les premières années du film, la surprise des gens entraînait déjà des réactions physiques de la part des spectateurs avec les projections de *L'Arrivée d'un train en Gare de La Ciotat* des frères lumière. Et cette surprise peut se comparer aux réactions des spectateurs face aux œuvres interactives aujourd'hui. Mais elle remarque quelque chose de très important : « la question est de savoir comment le spectateur peut ressentir le scénario comme sa propre histoire. Ou encore, comment le spectateur peut entrer dans l'histoire. »<sup>16</sup>

En parlant d'une de ses œuvres de film interactif, Atsuko Uda parle de laisser découvrir la « grammaire » du film au spectateur en partageant avec lui la fonction d'assembler le film à partir du choix de la séquence de plans. Selon ses propres mots : « En fait le spectateur peut mieux saisir l'intention de l'auteur et ainsi mieux entrer dans l'histoire. En ce sens le spectateur pourrait s'approcher d'une certaine manière de l'auteur. »<sup>17</sup> Ce qui nous dit qu'il y aurait une communication des intentions de l'auteur avec celles du spectateur à partir de l'interactivité.

Enfin, Jean Louis Boissier remarque en parlant des images numériques :

« Lorsque dans un espace virtuel tridimensionnel, on déplace une caméra, elle-même virtuelle, une perspective s'applique qui construit une image conforme à un point de vue, à un angle et à un cadre. Cette perspective classique n'a d'autre originalité que d'être automatique et interactive. Elle met cependant en évidence une dualité fondamentale du dispositif perspectiviste, à savoir travailler ou bien sur le mode de la synthèse, ou bien sur le mode de la saisie. Je choisis à dessein ces deux termes du vocabulaire informatique alors que cette dualité appartient à l'histoire même de la perspective. Je fais de surcroît l'hypothèse que l'association saisie-synthèse est constitutive du système perspectiviste. [...] À partir de là nous sommes passés du côté d'une perspective de la lisibilité. Il y a une perspective dans la planéité. L'écran sait faire preuve de profondeur. L'optique suppose que la matière d'un paysage accroche la

---

15 Atsuko Uda, 2004, p117-126.

16 Ibid.

17 Ibid.

lumière et qu'elle s'agence en perspective visible – et lisible. Mais le labyrinthe aussi a droit à une perspective, indépendante de toute vision d'ensemble. La perspective interactive escompte un paysage fait de code et de langage autant que de signes et d'images. Désormais elle ne concerne plus exclusivement l'image, mais un complexe fait de relations, de virtualités. Au demeurant, une théorie de l'espace urbain propose la métaphore de l'hypertexte pour désigner son actuelle diffusion rizhomatique en hyperville»<sup>18</sup>

Cette perspective peut potentiellement devenir ce qu'il appelle « perspective interactive », perspective dans le sens de l'invitation au spectateur à percevoir, et interactive parce qu'elle l'invite à s'impliquer. Suivant l'argument de cet artiste, si en utilisant la perspective, on décrit visuellement une représentation dans un espace physique ou virtuel, on peut grâce à la perspective interactive tracer aussi des relations dans un espace relationnel. C'est ce type de perspective qui dessine les règles à suivre, règles qui peuvent suivre les arguments de Cometti et qui selon Boissier, rendent aux dispositifs interactifs une caractéristique de jouables.

« On peut constater une toute une tradition du ludique dans l'art et il suffit de regarder les divers usages du mot jeu pour voir que c'est bien autre chose que l'amusement. Bien sûr l'art n'est pas antinomique au plaisir et à la distraction. Il y a des jeux extrêmement sérieux, et puis il y a le jeu de l'acteur, il y a le jeu du musicien, jeu de l'exercice corporel et mental, jeu de langage. Il y a le jeu nécessaire du fonctionnement mécanique, ce petit flottement qui permet aux choses de s'exercer à l'intérieur des contraintes. Ce qui intéresse nécessairement dans le jeu c'est la notion d'exercice, la dimension performative, d'expérience. Une œuvre interactive est à performer par ses spectateurs, elle est jouable. »<sup>19</sup>

## **2.2. Aspect ludique de l'interactivité.**

---

18 Jean-Louis Boissier, 2008, p.299-302

19 Ibid.

Hiroshi Yoshioka nous donne une définition de Roger Callois du jeu, c'est une occupation indépendante et décidée qui prend place dans un environnement différent du quotidien, dont on peut relever quatre caractéristiques : « la compétition, le hasard, la simulation et le vertige »<sup>20</sup>. On voit le jeu comme un surplus qui ne retourne aucun profit dans la vie réelle, se qui ne veut pas dire que les occupations quotidiennes ne contiennent pas les ingrédients déjà cités. Mais si on se focalise dans l'espace où se déroule le jeu, on trouve qu'il doit être particulier, un espace différent des espaces que l'on utilise quotidiennement, et Yoshioka remarque que pour un enfant c'est facile de se créer lui même ce type de milieu, mais les adultes ont besoin d'une surface physique spéciale pour jouer et il pose comme exemple un stade de football.

Jean Louis Boissier déclare que grâce aux progrès technologiques, le domaine de l'informatique ne peut pas se penser sans explorer son côté ludique, et Yoshioka prolonge en disant :

« Le sentiment intense d'immersion que nous éprouvons souvent en utilisant l'ordinateur provient de cette manière d'être protégé de la réalité. Dans le moniteur nous vivons dans un domaine totalement différent, un monde purifié à l'abri du bruit et du désordre de notre réalité physique. »<sup>21</sup>

Avec les jeux qui proviennent de l'univers numérique, on fait face à de la réalité virtuelle, qui est nécessairement immersive et interactive, comme le déclare Jean Louis Boissier :

« Le jeu, comme l'art, est un protocole et dispositif, exercice et interprétation, distraction et travail. En parlant de jouable, on désigne une qualité pas un type d'objets. On regarde comment des objets, des genres, des situations, des attitudes, des évènements, sont rendus jouables, par le numérique et l'interactivité. Une esthétique de la jouabilité s'intéressera à une qualité singulière qui est une potentialité et une virtualité. »<sup>22</sup>

Il ajoute que ce jeu a besoin de transmettre ses règles dans le cas des oeuvres

---

20 Hiroshi Yoshioka, 2004, p.129-138

21 Op. Cit.

22 Op.Cit.

jouables pour que le spectateur parvienne à obtenir, utiliser, profiter de toutes ses qualités. Et il mentionne donc des œuvres avec mode d'emploi, qui s'uniraient grâce à ces instructions à la musique, le théâtre, la danse ou l'opéra, qui sont des formes d'art qui ont besoin d'une partition, et qui ont besoin aussi d'être jouées et qui ont besoin aussi de se jouer dans des espaces délimités et consacrés.

Puisque le jeu a besoin de se dérouler dans un espace virtuel indépendant, Yoshioka continue en remarquant que le fait de jouer se situe toujours entre la réalité et la fiction et compare la séparation entre les deux mondes au fonctionnement biologique de la cellule :

« Cette ligne est comme une membrane (la peau par exemple) d'un organisme vivant. Elle sépare l'organisme de son milieu externe, mais le met en même temps en contact avec le monde, rendant possible l'échange de diverses substances, d'énergie et d'informations entre l'intérieur et l'extérieur. Lorsque l'organisme meurt, la peau ne signifie plus qu'une enveloppe. Tant qu'il vit, la fonction de la peau est fort complexe et paradoxale. Elle sépare et met en rapport simultanément. »<sup>23</sup>

Tout comme Nahualli veut créer en quelque sorte un univers flou où l'on confonde un automate avec un animal réel, et on puisse entrer dans un univers symbolique pour parler d'une relation fictive mais qui pourrait citer des situations réelles.

Yoshioka prend aussi le jeu dans le sens mécanique du terme dans un mécanisme, on laisse un espace entre deux pièces pour que ce mécanisme fonctionne comme prévu à cause d'une imperfection normale des pièces :

« Ici nous ne trouvons plus l'opposition simple que nous tenons pour évidente entre ce qui est utile et ce qui est dénué d'utilité. Tant que nous croirons pouvoir calculer les choses en fonction de leur utilité, nous ne parviendrons pas à comprendre la signification du jeu. Nous ne percevrons pas exactement ce qui se joue dans le jeu, mais le mécanisme fonctionne grâce à ce jeu. Dès qu'elles sont traduites en termes numériques, les données sont traitées mécaniquement, et il n'y a plus de place pour le jeu. Mais une place pour le jeu subsiste toujours quand lorsque nous nous efforçons de

---

23 Op.Cit.

coucher pour la première fois notre expérience sous forme de données numériques. Le jeu peut se dérouler sur cette interface, ou peau, ou membrane, à travers laquelle nous traduisons (c'est-à-dire à la fois nous relions et séparons) notre expérience vivante et les formes numériques. »<sup>24</sup>

Et il finit son idée en comparant le jeu à l'aspect incalculable de la réalité, et que la question de l'utilité du jeu est dépassée puisque même si le jeu peut acquérir de l'utilité même si il n'en est pas l'origine.

« De l'utile pourrait résulter du jeu, ou pour le dire autrement, de ce qui n'est pas là, comme le trou central de la roue. Ce n'est pas un jeu dont on se débarrasse en rendant les choses plus resserrés et exactes, mais un jeu qui est dans la nature même des choses. En ce sens le jeu montre comment l'univers est fait. »

Maria Roussou cite le constructivisme de Piaget qui se fonde sur le concept qui exprime que la capacité d'apprentissage de l'enfant vient de la provocation de l'intérêt, l'initiative, l'expérimentation, la découverte et le jeu. Et elle continue cette idée en remarquant que le jeu permet à l'enfant de comprendre les choses et le monde à son propre rythme et sa propre façon grâce à l'association de son imagination et de son intelligence. Et elle rappelle que les programmes de l'éducation formelle ont reconnu le jeu comme une activité essentielle au développement de l'enfant.

Elle argumente aussi, qu'il y a une forte connexion qui rattache l'interactivité, l'engagement et l'apprentissage, et elle propose la réalité virtuelle comme l'outil idéal pour créer des environnements propices pour le jeu et l'apprentissage des enfants.

### **2.3. La cognition**

Le traité de la réalité virtuelle Tome1, nous expose que l'inquiétude de Maria Roussou est légitime puisque lors de la création des environnements virtuels, il y a une observation minutieuse des processus cognitifs de l'utilisateur selon le contexte, afin de

---

24 Op.Cit.

les appuyer par l'interfaçage avec une méthode qui repose sur « l'activité du sujet et pas sur la seule métaphore de la *communication*, comme employée souvent dans l'interfaçage entre un système et un utilisateur. »<sup>25</sup> Lors de la création d'un dispositif de réalité virtuelle, il faut faire la distinction entre « les **Schémes Comportementaux Importés** (SCI) et les **métaphores**, cette dernière catégorie étant composée de deux sous-classes : **métaphores avec ou sans substitution sensori-motrice**. »<sup>26</sup> Les auteurs du traité citent Piaget pour expliquer le schème, lorsque les actions se reproduisent dans des situations similaires, elles se distribuent dans des structures mentales qui permettent une généralisation de ces actions. C'est le mécanisme qui permet à la personne de s'approprier et de comprendre son entourage.

« Notons pour l'instant, comme Piaget l'a énoncé, l'intelligence sensori-motrice parvient à résoudre un ensemble de problèmes d'action (atteindre des objets, etc.) en construisant un système complexe de schèmes d'assimilation et à **organiser le réel** selon un ensemble de règles spatiotemporelles et causales. D'où notre postulat fondamental en réalité virtuelle :

*Dans un environnement virtuel interactif, la personne exploite la même démarche que dans un monde réel, pour **organiser le virtuel** selon un ensemble de règles spatiotemporelles et causales. »<sup>27</sup>*

L'activité sensori-motrice sera explorée d'avantage dans la quatrième partie du mémoire.

Marida Di Crosta dévoile les processus narratifs dans les films interactifs et retrouve une proximité avec les processus cognitifs à partir de l'analyse d'une œuvre interactive.

« D'une part, au même titre que le spectateur de cinéma avant lui, le spectateur de film interactif est tenu de mobiliser un certain nombre de savoirs et de compétences, ainsi qu'à s'engager dans des activités cognitives parfois complexes. D'autre part, activités narratives et activités cognitives sont maintenant encore plus liées entre elles,

---

25 Op.Cit. p.11

26 Ibid.

27 Op.Cit.

puisque les deux se déroulent dans le cadre d'un dispositif technologique et sémiotique complexe qui, de surcroît, requiert du spectateur à la fois de penser et d'agir. »<sup>28</sup>

Revenons à Arnheim qui nous fait comprendre que ce sont la vue et l'ouïe qui vont accorder à l'intelligence son fonctionnement car les formes, les couleurs, les mouvements et les sons forment une structure spatiale et temporelle complexe et précise. Et il enchaîne : « La grande vertu de la vue réside non seulement en ce qu'elle est un médium extrêmement articulé, mais aussi en ce que son univers offre, sur les sujets et les événements du monde extérieur, une information d'une inépuisable richesse. C'est pourquoi la vue constitue le médium essentiel de la pensée. »<sup>29</sup> Comme on l'a vu précédemment c'est la vue qui va permettre à la personne d'appréhender les objets du monde réel ou en ce qui nous concerne, virtuel.

En suivant ces idées, Di Crosta cite Piaget qui décrit comment l'équilibre psychologique de la personne est impliqué dans l'intelligibilité de l'environnement qui l'entoure. Cet équilibre est constamment mis à l'épreuve surtout face aux intrications des médias informatisés. Face à un déséquilibre, la personne doit se concentrer sur une anticipation de la nouvelle information reçue, à partir de l'information formelle qu'il possède déjà, si cette anticipation est réussie ou pas, la personne aura des réactions différentes comme l'indifférence, la surprise ou l'incompréhension, et ce bouleversement subsistera jusqu'à ce que l'équilibre soit rétabli. Et c'est là où réside l'intelligibilité, dans la capacité de la personne à trouver constamment son équilibre. L'assimilation d'un objet, c'est-à-dire, l'association de cet objet avec d'autres objets déjà inventoriés ; et l'accommodation, c'est-à-dire, l'ajustement des objets de cet ensemble au nouvel objet ; permettent la rééquilibration. C'est dans ce mécanisme d'équilibration que se constituent les hiérarchies les plus communes de l'intelligence de la personne.

Donc pour arriver à une cognition et une communication optimale, le dispositif interactif et immersif doit être clair dans son contenu, puisque le spectateur va immédiatement chercher les codes qui lui permettront de se mettre en jeu avec

---

28 Marida Di Crosta, 2009, p.107

29 Rudolf Arnheim, 1975, p26

l'installation par des images, des sons et une logique des gestes qu'il doit accomplir régis par l'interface, qui lui traduit « l'ensemble des règles et de coopération interprétative et participative, les moyens – formels, techniques, sémiotiques – qui vont permettre au spectateur d'accéder à l'univers de sa [de l'auteur] création et d'y évoluer. »<sup>30</sup>

Pour ce qui concerne Nahualli, il n'y a pas vraiment d'interface claire, les codes que j'essaye de simuler sont des codes que la personne possède déjà, l'approche à l'autre, l'approche à un animal qui peut être un danger ou un ami, et que, si l'on réussit la réaction positive, il peut nous raconter grâce à l'information visuelle, qui, à cause de son déploiement constituent aussi une interface. L'idée de ces petits écrans qui rebondissent vers le spectateur à partir du jaguar est de donner des récompenses d'information au spectateur, ces informations seraient des images fixes ou animées, sans texte, qui raconteraient par zones des passages importants ayant avoir avec le concept du nahualisme d'une part, et d'autre part avec le jaguar réel lorsqu'on se rapproche du moment le plus intime de cette rencontre, juste avant la transformation. Ce qui me fait conclure aussi que Nahualli opère à un niveau autodiégétique, c'est-à-dire qu'il est le narrateur et qu'il raconte sa propre histoire. Ces images seraient classées comme suit :



## 2.4. Le temps de L'oeuvre comportementale.

Pour continuer le développement de la communication d'une œuvre comportementale il faut parler du temps que le spectateur va passer devant l'oeuvre. Jean-Michel Géri dan commente à ce propos, en parlant des œuvres interactives :

« La manipulation d'un objet interactif entraîne la prise de conscience de deux temporalités distinctes. L'une de ces temporalités est incluse à l'intérieur d'un temps immuable et invariable. La seconde quand à elle, est le temps de la narration de l'objet en question. Ce temps interne à la lecture permet son déploiement à l'intérieur de son espace de consultation. »<sup>31</sup>

c'est-à-dire que l'oeuvre interactive, ou comportementale pour ce que touche Nahualli, a plusieurs dimensions, et l'une de ces dimensions se divise encore en deux, le temps vécu par le spectateur au moment du contact avec l'oeuvre, le temps pour saisir l'histoire racontée ; et le temps interne de l'histoire. On va s'intéresser aux deux puisque du deuxième découle le premier. Jérôme Baratelli avoue que l'outil temps a une influence dans la compréhension parce que l'auteur ne veut pas que les règles soient explicites pour que le spectateur dispose d'une certaine liberté, c'est pour ça que le spectateur doit prendre son temps pour déduire, selon sa propre logique, la logique du jeu. C'est à partir du temps que la personne assimile et accommode l'objet proposé par l'oeuvre.

« La dimension d'une temporalité interactive provient d'une temporalité vague qui ne se fixe pas aux contraintes d'une systématique. Le moteur c'est nous mêmes avec nos propres manques, hésitations et découvertes de l'enjeu ; ainsi nous pouvons former et bâtir notre vision du travail de l'artiste, chaque fois que nous opérons des actions qui, sans cesse, offrent des nouvelles perspectives et interprétations de l'oeuvre. »<sup>32</sup>

On peut ajouter a ces deux parties de l'outil temps, un phénomène traité dans le Traité de la réalité virtuelle et c'est le phénomène de latence qui se traduit par le temps

---

31 Jean-Michel Géri dan, 2004, p.53-57.

32 Jérôme Baratelli, 2004, p. 21-32.

de réaction que l'image virtuelle possède face au spectateur-utilisateur, si ce temps est trop lent, le spectateur peut très vite abandonner sa volonté de chercher à comprendre les enjeux de l'oeuvre, et c'est la technique et le matériel utilisés pour la réalisation du dispositif qui vont contraindre l'auteur de l'oeuvre.

Florent Aziosmanoff expose les avantages et désavantages d'un temps court, moyen et long pour que le spectateur comprenne les règles et pour qu'il saisisse aussi le temps de narration, et la relation recherchée ait lieu.

En prenant le meilleur des cas où la réalisation de l'oeuvre n'a pas à faire face au phénomène de latence, Florent Aziosmanoff parle d'un temps court de réaction de l'oeuvre, qui peut constituer aussi un outil de production de sens : « Le fait que l'oeuvre réagisse dans un délai court, voir immédiatement, indique clairement au spectateur qu'il est perçu par l'oeuvre, mais la réaction de celle-ci peut très bien demeurer totalement autonome dans sa nature. » Mais il nous avertit qu'il existe tout de même la possibilité que le spectateur ne comprenne pas le comportement de l'oeuvre si le phénomène de latence, n'est pas court, donc que la rééquilibration n'ait pas lieu.

Cela maintient la relation recherchée entre le spectateur de l'oeuvre avec deux niveaux de contact, l'un dynamique constant et celui qui permet de créer le dialogue de cette relation. De cette façon la personne comprendra que ses actions ont une réaction immédiate dans l'oeuvre, mais il essaiera de les modifier pour garder le contact si au contraire les réactions de l'oeuvre se développent en fonction d'un discours. Florent Aziosmanoff situe le temps moyen de permanence du spectateur face à l'oeuvre entre quelques minutes et quelques dizaines de minutes, « Une durée qui donne au spectateur le sentiment d'avoir complètement assimilé la proposition de l'oeuvre, d'en avoir une vue à la fois générale et intime. C'est le temps où le spectateur va « goûter » le discours de l'artiste, l'analyser ou simplement le vivre, découvrir tout à la fois son amplitude et ses recoins. »<sup>33</sup> Le moment où ce temps se termine est lorsque le spectateur sent que l'oeuvre se répète ou qu'elle ne va pas lui donner plus que ce qu'il a déjà reçu, même si le spectateur apprécie l'oeuvre et veut y participer à nouveau ; ou s'il veut essayer

---

33 Florent Aziosmanoff, 2010, p.112

plusieurs façons de s'approcher pour obtenir différentes réactions. Et c'est ce temps aussi dont l'oeuvre dispose pour prouver son efficacité : « Une fois défini ce temps moyen, il faut s'assurer que la complexité des comportements est suffisamment riche et que le moteur d'expression a une quantité correcte d'éléments pour nourrir cette période de relation. »<sup>34</sup>

Le temps long est mesuré par Aziosmanoff comme allant de plusieurs fois le temps moyen, jusqu'à plusieurs jours. Il inclut dans le temps long, le temps de réflexion que le spectateur peut passer après avoir eu une expérience avec une oeuvre de temps moyen, mais qui par l'intrication de ses enjeux, laisse une marque sur le spectateur qui essaye de la comprendre, de prendre conscience du discours.

« Mais il s'agit néanmoins d'un cycle d'énonciation en lui-même, et pas simplement de prise de conscience des enjeux fondamentaux de toute proposition artistique. Le temps long peut concerner en effet une évolution lente de l'oeuvre elle-même. Cela se produit si elle possède un mécanisme basé sur un autre rythme que le temps moyen et plus long que lui, par exemple une journée, une semaine, voire une année, qui déterminerait l'évolution d'un certain « état d'esprit » de l'oeuvre peut changer de nature selon un cycle plus étendu, et ressent que ce temps moyen est dépendant d'un temps long. »<sup>35</sup>

Il avertit que la difficulté du temps long est d'intégrer les différents niveaux de temporalité de manière à ce qu'il existe un équilibre puisque il peut vite perdre de l'intérêt s'il n'y a pas de plaisir au cours de son développement.

Nahualli se situe dans les oeuvres à temps court de réaction avec un temps moyen de compréhension. Lorsque le spectateur reconnaît que les réactions du jaguar sont similaires à celles d'un chat auquel on s'approche, il a obtenu déjà la moitié du discours, alors il peut accéder facilement à l'étape finale de l'installation, la transformation du jaguar virtuel en l'ombre virtuelle texturisée, qui accomplit l'autre moitié de l'expérience que j'essaye d'établir.

---

34 Ibid.

35 Ibid. p.114

J'ai réalisé quarante quatre cycles d'animation différents pour le jaguar d'environ quatre à cinq secondes chacun ; et en comptant que le spectateur va voir un minimum de un, qui va être celui qui l'attire vers l'oeuvre, pour passer à un minimum de sept de ces cycles pour arriver à la transformation : trois marches différentes, trois comportements d'attente de plus de réactions du spectateur, plus les actions intermédiaires entre les différents comportements (quand il est couché il doit faire l'action de se lever par exemple), le saut avant la transformation, et en addition le temps que le spectateur se reconnaisse dans l'ombre transformée, j'ai un temps minimum de lecture de trente secondes à une minute. Espérant que le spectateur serait attiré et qu'il prendra du temps pour explorer l'oeuvre, il resterait hypothétiquement face à l'installation une moyenne de dix minutes.

## **2.5. La non linéarité de l'oeuvre comportementale.**

Parler des cycles d'animation de Nahualli me fait aborder les avantages du récit non linéaire dans l'oeuvre comportementale. Nahualli est composée de plusieurs cycles d'animation connectés les uns aux autres grâce au logiciel utilisé pour sa réalisation et grâce à la programmation de l'automate à états qui « décide » de la distribution des animations et de l'articulation selon les paramètres reçus de la Kinect qui récupère des données du spectateur même.

Ces cycles sont faits de façon à ce qu'il puissent se répéter quand on arrive à leur fin sans voir quel est le moment précis de début et de fin ; ou il y en a d'autres qui sont faits pour se jouer qu'une fois et passer à une autre animation. Comme le Vjing construit un discours non linéaire avec des cycles de vidéo, je construis les comportements du jaguar avec des cycles d'animation qui n'ont aucune séquence les uns avec les autres comme dans un film d'animation. Et ses comportements, bien qu'ils suivent une séquence pour arriver à l'état final, la transformation du jaguar en l'ombre du spectateur, peuvent non seulement changer leur ordre d'apparition, mais si le spectateur fait des mouvements violents, les comportements du jaguar seront complètement différents et

n'arriveront jamais à cette transformation. Les comportements d'un animal réel dépendent de tant de facteurs qu'on peut dire qu'ils sont non linéaires, de la même façon les comportements du jaguar virtuel et l'accès à mon discours est non linéaire.

En analysant une œuvre interactive, Jean Michel Gériidan observe que caractère hypertextuel de cette œuvre interactive en CD-Rom facilite le flux des éléments de son raisonnement : « la traversée de l'oeuvre *La morale sensitive* (1999) de Jean Louis Boissier s'effectue par le texte au travers des mots embrayeurs. Ces mots, après répertoire, ainsi que leurs déclinaisons permettent la liaison de moments interactifs. »<sup>36</sup> L'hypertexte permet de passer d'une idée à une autre en conservant la possibilité de revenir ou pas sur une des notions antérieures pour avoir une notion d'ensemble ou une histoire complètement différente dans un texte écrit, c'est ainsi que plusieurs artistes ont commencé à raconter des histoires ou présenter des discours sans avoir besoin de le faire linéairement. Florent Aziosmanoff dit que dans les débuts des arts interactifs, on considérait que la répétition de la même succession d'énoncés était impossible, il est convaincu que l'interactivité et la non linéarité sont proportionnelles : « [...]En effet, L'audiovisuel, comme la musique, est un mode d'expression structurellement séquentiel. L'interactivité, quant à elle, demande une approche quasi anti-séquentielle de l'énoncé du discours. Plus il y a d'interactivité, moins il y a de séquentialité. La pensée audiovisuelle, tout autant que musicale, telles qu'elles étaient alors constituées, ne savaient donc pas très bien que faire de cette interactivité. »<sup>37</sup>

---

36 Op.Cit.

37 Op. Cit. p.42

## TROISIÈME PARTIE : ANIMATION ET INTELLIGENCE ARTIFICIELLE

### 3.1. Animation et acting du personnage

Avant d'expliquer l'importance de la performance du jaguar dans l'oeuvre comportementale de Nahualli, j'aimerais d'abord faire quelques précisions sur l'animation. On retrouve dans le vocabulaire du film d'animation les mêmes notions que j'ai présentées dans les deux parties précédentes. Franck Thomas et Ollie Johnston citent celui qui pour eux est le premier animateur qui a réussi à dégager des émotions vraisemblables de la scène *cartoon*, Vladymir Tytla : « Animation is not just timing, or just a well-drawn character, it is the sum of all factors named. No matter what the devil one talks about – whether force or form, or well-drawn characters, timing or spacing – animation is all these things – not any one. What you as an animator are interested in is conveying a certain feeling you happen to have at that particular time. You do all sort of things in order to get it. Whether you have to rub out a thousand times in order to get it is immaterial. »<sup>38</sup> Il parlait bien évidemment de l'animation dans sa forme traditionnelle, c'est-à-dire, dessinée à la main sur du papier *frame par frame*. Et ils continuent en déclarant que la transmission d'une émotion est principalement l'effet recherché de toute forme d'art, et que à son tour, la réponse du spectateur est une réponse émotionnelle aussi et ils se soucient de marquer l'importance de l'animation : « This gives animation an almost magical ability to reach inside any audience and communicate with all peoples everywhere, regardless of language barriers. It is one of animation's greatest strengths and certainly one of the most important aspects of this art. » Ils parlent de communication visuelle émotionnelle. À cette notion s'ajoute Paul Wells qui en citant Norman McLaren qui dirige l'animateur à penser l'action du mouvement en fonction de ce qu'il veut exprimer par ce mouvement. Paul Wells nous explique que cette focalisation dans la spécificité du mouvement est un des éléments les plus importants dans l'animation puisque ses origines sont d'emblée bien différente et

---

38 Franck Thomas et Ollie Johnston, 1981, p.14

d'une plus grande liberté que celle des films de live action. « The animator can create 'action' which is outside the vocabulary offered by its mainstream counterpart. The potential reorientation of the physical and material environment under these terms and conditions also re-configures the ways in which the psychological, emotional and physical terrain may be explored and expressed. »<sup>39</sup> Il déclare que l'importance de l'animation réside dans le pouvoir que possède l'animateur pour explorer les domaines psychologique, émotionnel et physique en changeant la façon dont le mouvement est représenté. Ceci a été déjà mentionné en parlant des processus mis en place par la communication visuelle. Franck Thomas et Ollie Johnston parlent aussi des relations des couleurs dans une séquence de plans du film animé pour avoir cette réponse émotionnelle cherchée. Pour sa part, Paul Wells cite aussi McCloud qui dit que l'artiste cherche une certaine intimité avec le spectateur pour arriver à établir une relation qui l'associe avec les images. Dans ses propres mots : « Aesthetic and conceptual continuity is achieved frame-by-frame, and that the 'closure' implied in any sequence of movement, or in any one tendency in the visual ideas being practically conceived, reveal its associativeness to the viewer in the *flow* of imagery. Again, by tracking the very process by which the smallest constituent elements of the animated film is made, and looking at the ways that 'closure' is implied through the interconnectedness of the images, viewers can begin to assimilate the distinctive process in animation where aesthetic choices underpin different forms of narrative, and the visual construction of meaning. »<sup>40</sup> Cette relation peut se comparer aussi à la relation recherchée par l'oeuvre comportementale, même si le film d'animation utilise un autre langage et un autre support, on cherche toujours à avoir un contact émotionnel avec le spectateur. Et puis une citation qui m'intéresse aussi dans les mots de Paul Wells : « Animation in essence makes the aesthetic surface of the work more visible, tracking the implications of motion, and offers a perception of spectacle as well as its outcome. This creation of what might be viewed as 'virtual' space simultaneously signifies the mediation of aesthetic principles of lived experience psychologically, emotionally and physically may be revealed as the

---

39 Paul Wells, 2002, p.6

40 Ibid. p.7

intrinsic vocabulary of socio-cultural existence. »<sup>41</sup> Il introduit la notion qu'à partir des notions du mouvement se crée un espace virtuel qui pointe vers la réflexion profonde des principes esthétiques et de l'expérience vécue psychologique, émotionnelle et physique qui parlent à leur tour d'une existence socio-culturelle. Et avec L'oeuvre comportementale, cet espace de dialogue peut justement se concrétiser. Paul Wells plaint l'animation générée par ordinateur dans le sens où l'on peut plus distinguer le contexte de l'animation utilisée dans le live action, tout ça après que les animateurs, les critiques spécialisées ont lutté pour sa reconnaissance en tant qu'une forme d'art pendant plusieurs années. Il faut dire que cet argument peut-être discutable puisque l'animation générée par ordinateur est un genre relativement nouveau qui se distingue des techniques traditionnelles mais qui poursuit les mêmes objectifs. En fait, il appuie que la technique n'est pas l'objectif primordial de l'animation : « Fine art principles (draftsmanship, model-making, painting and so forth) are central to the animation process, but while these modes of expression are crucial in defining the animated aesthetic, they are not ends in themselves. The translation of these practises into approaches to animated film, however, reveals the process of the practice itself, as one of the unique aspects of the distinctive vocabulary of animation. »<sup>42</sup> Et Franck Thomas et Ollie Johnston sont d'accord avec ceci : « In every art form it is the emotional content that makes the difference between mere technical skill and true art. The poet, sculptor, dancer, painter, singer, actor – all eventually become proficient in their crafts, achieving dazzling mechanical perfection, but their work will be empty and meaningless unless the personal perceptions of the artist are communicated as well. »<sup>43</sup>

Franck Thomas et Ollie Johnston citent Jane Goodall qui explique que chez les primates, comme les chimpanzés, existe une communication non-verbale qui se base sur le touché, la posture du corps et la gestualité et que ces actions expriment du bonheur ou de la soumission et qu'elles sont clairement reconnaissables. Ils mettent comme exemple un autre animal, le chien qui a aussi des conduites clairement reconnaissables,

---

41 Ibid. p.32

42 Op.Cit. p.32

43 Op.Cit. p. 472

non seulement par d'autres chiens mais par les humains aussi, qui à force de vivre avec eux, ont appris à les reconnaître et par conséquent, l'humain a appris à 'comprendre' leur langage. De cette façon ils introduisent l'acting des personnages ; l'entraînement d'un acteur consiste à connaître ces symboles de communication puisqu'ils constituent leur outils de travail. Dans l'animation, l'acteur est l'animateur. Ils continuent cette idée en disant : « The live actor has another advantage in that he can interrelate with others in the cast. [...]. When he begins a live action picture, he starts with two actors of proven ability who will generate something special just by being together. [...]There will be a chemistry at work that will create charisma, a special excitement that will elicit an immediate response from audience. The actors will each project a unique energy simply because they are real people. By contrast, in animation we start with a blank piece of paper ! »<sup>44</sup> Cette relation entre acteurs et ce charme peut se créer désormais dans les œuvres comportementales, plus directement entre le spectateur et le personnage.

L'espace virtuel signalé par Wells est aussi expliqué par Franck Thomas et Ollie Johnston quand ils disent que l'animation est capable de s'infiltrer dans les têtes des gens, dans leur imagination. Il continue cette idée en l'expliquant du côté de la performance: « The actor and the animator share many interests : they both use symbols to build a character in the spectator's mind. Certain gestures, attitudes, expressions, and timing have come to connote specific personalities and emotions, some regional, others universal. By using the right combination of these in the proper sequence, the actor builds a bond with people in the audience, and they are with him, they understand him and if they like him they will be concerned about what happens to him. These are animator's tools as well, but while the actor can rely on his inner feelings to build his portrayal, the animator must be objectively analytical if he is to reach out and touch the audience. »<sup>45</sup> Le spectateur, en voyant la performance du personnage donc, crée un lien avec lui et alors il s'intéresse à ce qui lui arrive. C'est pour ça que je choisis d'utiliser l'animation interactive et immersive pour parler d'une espèce menacée comme le jaguar.

---

44 Ibid. p. 16

45 Ibid. p. 474

### 3.2. L'animation de l'animal et sa pertinence pour Nahualli

Avant d'entrer dans les aspects techniques de l'oeuvre de Nahualli, il faut se rendre compte que l'animal est un thème récurrent dans le film d'animation et bien sûr dans les productions de temps réel et puisque j'essaye de transmettre une inquiétude à travers l'animation d'un animal, il est important d'analyser certains points.

Paul Wells cite Leyda qui explore la discussion de Sergei Eisenstein sur le travail du studio Disney jusqu'en 1941. On parle de trois niveaux de la pensée totémique dans la volonté des animations de Disney d'attribuer aux animaux une âme humaine ; le stade évolutionnaire qui part de l'unité de l'homme et l'animal en tant qu'une incarnation, une migration des âmes, ceci ne permet pas une séparation de l'homme et de l'animal, où les prescriptions d'ordre morale pour les deux êtres sont les mêmes. Le second stade où l'unité de l'homme et de l'animal se fait par une croyance en un animal pris comme l'ancêtre protecteur d'un clan où l'être humain serait amené à imiter physiquement et spirituellement les caractéristiques de l'animal qu'il admire, ses exploits et sa puissance. Et le troisième stade où l'on se sert de la métaphore pour comparer l'homme et l'animal, qui présuppose une interprétation plus consciente et hiérarchique pour représenter des caractéristiques humaines.

Paul Wells élabore un schéma qui explique la représentation animale dans l'animation. Il présente un cercle qui part de *l'humain critique* et qui continue avec l'animal en tant que simplement, *animal* vers *l'humain avec des aspirations* qui passe par *l'humain/animal hybride* et qui finalise de nouveau dans *l'humain critique*, il avertit que ce schéma ne se répète pas fixement, mais il y a des variations et des va et viens d'un niveau à l'autre. Il explique : « This representational flux accommodates a raft of polar extremes : the irreconcilable difference of animals and its opposite, the sociocultural assimilation of animals ; DH Lawrence's view of the distance between humankind and its animal ancestors- « the other dimension » - and its antithesis, Eisenstein's « totemic » relationships ; the « wild systems » of the natural world and the appropriation within anthropomorphized human structures, and ultimately Nature itself

and its supposed opposite, Culture. It is a conceptual tool that can be used in relation to specific animal characters or in relation to animal narratives in general. »<sup>46</sup> Dans Nahualli, le spectateur parcourra ce cercle en temps réel et fera face au jaguar comme son totem intime qui lui concerne depuis des civilisations très anciennes.

Paul Wells continue en disant qu'il existe déjà une tradition en art et en littérature qui parle de l'animal et que le film d'animation a fait de même en exposant l'évolution de la relation entre l'humanité et les animaux : « The animal story has proved attractive to animators and animation storytellers because it inevitably works as part of a surreal, supernatural, or revisionist reinvention of human experience, but perhaps even more importantly has reflected the ways in which social and cultural intervention in relation to animals has evolved and developed historically. »<sup>47</sup> Et il continue son idée en disant que la représentation insistante que fait le film animé de l'animal dans l'ère moderne compose une partie de l'histoire animale, et que sa pertinence sociale et culturelle a été négligée en quelque sorte mais qu'elle continue d'opérer des fois de façon imitative, ou littérale, ou des fois comme une intervention subversive dans les arts. Selon Wells, dans le film animé, l'animal est clairement la matérialisation du mouvement et le noyau de l'animation comme métier, mais aussi le porteur des notions de mouvement comme signifiant d'un changement social.

« Animated animals very quickly became an alternative iconography that challenged orthodox modes of representation within the confused unfolding of modern cultural life. The centrality of modernism of metamorphosis as one of distinctive aspects of the unique vocabulary of animation itself was intrinsic to the ways in which change and evolution could be concisely represented and illustrated. This defined the animated film within the modern world as a key but largely unacknowledged model of modernist expression. But it is a form that drew readily on the mythic, surreal, and sometimes brutal excursions of the fairytale and animal literature to facilitate fluid, unusual, complex narratives that represented the new psychology of the modern age. Crucially this meant that animation could embrace radical perspectives and challenge reactionary views of

---

46 Op. Cit. p. 51

47 Ibid. p.60

the animal by using storytelling forms, like the fairytale, that had essentially achieved this in previous occasions. »<sup>48</sup>

Il déclare que l'animal fonctionne comme un miroir de l'humanité et par conséquent comme le concept literal, métaphorique et matériel du changement, et que ces métaphores constituent une représentation de la condition de l'expérience moderne. Il dit que le sentimentalisme présent dans le film animé interroge moralement le spectateur sur une certaine aliénation sociale, où l'humanité serait dans une constante recherche d'une liaison avec l'animal en tant que témoin d'un ordre perdu il y a longtemps.

Selon Wells, l'animation donne ce qu'il appelle un « stimulus 'supernormal' » pour assurer des similarités entre l'humain et la bête qui sert à désigner plus d'attention aux êtres du monde réel. Il continue :

« This again speaks to points of access and empathy that show the simultaneous condition of pure animal, aspirant human, critical human, and humanimal embedded in the evolutionary and contemporary readings of the creature. This sense of the supernormal is especially important in foregrounding the highly particular relationship between children/adults and animals, and mediates between the multiple engagements that are prompted and recalled to the aesthetic and narrative premises of any one work. This also inevitably reveals the embedded historicized meanings of animals. »<sup>49</sup>

Pour appuyer cette idée de l'importance qu'a cette supernormalité de l'animal animé qui parle directement de la relation des hommes à l'animal, Wells cite Hickey qui dit que l'animal animé dans le cartoon a fait les gens se rendre compte qu'il fallait prendre une responsabilité envers les animaux et qu'il fallait entreprendre des actions pour leur conservation et leur subsistance, en même temps que l'on se rendait compte de la subjectivité de l'animal qui redéfinit la proximité, la compagnie et la normalité de l'animal de compagnie ou de l'animal du zoo afin de comprendre que l'animal existe de soi, même si cette compréhension se trouve abstraite dans les formes de représentation. De ce raisonnement il conclue que le cartoon animé a servi pour rendre une image de

---

48 Ibid. p.64

49 Ibid.p.82

l'animal perdu de l'ère contemporaine.

Wells parle de l'hyperréalisme de Disney qui récupère et explore l'émotion humaine à travers les animaux au lieu de simplement la visualiser. Selon Wells, Disney voyait dans la société américaine des répressions instaurés par un système élitiste un manque de spontanéité et créativité de la vie émotionnelle humaine, mais qu'il retrouvait dans les animaux. C'est parce que les animaux expriment de l'émotion à travers leur mouvement physique et des sons abstraits que Disney a trouvé un parallélisme pour exprimer cette vie émotionnelle à travers l'animation. Disney rendait aux animaux une forme de singe physique, matérielle et représentative et il utilisait ce détournement pour faciliter l'animation. Wells décrit : « Interestingly, Disney believed this was best expressed by the use of circular « masses », and the construction of a « squash'n' stretch » model of movement that would remain responsive to the most anatomically correct design and movement cycle pertinent to each animal. For Sergei Eisenstein, the russian formalist filmmaker and critic, however, this more hyperrealistic approach was less liberating aesthetic than the one created by Ub Iwerks in the « Silly Symphonies », but both shared the view that such plasmaticness [...] was crucial to understanding of animation as an aesthetic vocabulary that was ideologically charged and that challenged the prevailing oppressiveness of Depression-era America. »<sup>50</sup>

Wells cite Bullock qui dit que ce n'est pas de l'anthropomorphisme ce que l'animateur quand ils projettent des sentiments humains dans un animal animé puisque par l'analyse des comportements des animaux, ils sont soudainement frappés par quelque chose qu'ils trouvent d'expressif dans une créature et essaient de le faire correspondre avec leur propre langage humain pour que cette expression parle par elle-même sans oublier une traduction d'une forme corporelle à l'autre. Wells continue cette idée et dit que c'est la recherche de l'empathie que les animateurs éprouvent dans la représentation d'un mouvement anatomiquement vraisemblable et les propositions gestuelles de l'émotion. Il avoue : « Arguably this is still, and only, a projection of human value and judgement, but it is surely the way in which humankind makes sense of

---

<sup>50</sup> Ibid. p. 95

all its relationships. The denial of expressiveness in animals, or indeed, other human beings, amounts to a decision that animals do not possess a voice, a language, a mode of communication through their bodies, and a fundamental rejection of the likeness that might characterize animal identity and animal cognition. Such a denial particularly in creative idioms that seek out a particular empathy with the animal - absolutely intrinsic to much animation - is to suggest that both the animal and its representational tropes as well as points of sympathetic realization have no validity, and that there is no knowledge of the animal. This in itself is clearly untrue. »

Wells cite Bullock qui affirme que la vie animale fonctionne comme un miroir de la vie humaine suivant deux métaphores, l'une qui symbolise la beauté et la puissance des animaux et l'autre qui exprime les contraintes et les apétits les plus vulgaires. Et il continue en disant qu'il a d'autres moyens d'expression ayant pour base une vision plus iconique ou littérale et qui mettent en avant la disposition à la bonne humeur dans la recherche des points en commun dans l'humanité et les animaux.

« In relation to the animal, it is my contention that both in the creation of animated forms and in their reception, there is a greater degree of not merely imaginative empathy, but a recollection of the primal and unconscious points of connection and relationship between humans and animals. The very process of visualizing, depicting and choreographing the animal reengages a more potent anthropomorphic instinct that which might simply substitute a human identity on to an arbitrary animal. Ironically the very illusionism of the form insists that the animal has to be adressed beyond the mere act of photographic record, or the particular processes, for example where real animals might participate in traditional live-action film narratives. The animator is not engaged with training animals for such purposes, nor creative specific conducive circumstances by which animal behavior or notions of animal acting might be caught on film. Rather this is expressed in a felt experience of the animator, which relates the animality of the animal to the animality embedded in the modern human consciousness, and which is released through the creative act of

animating, and the language of animation in itself. »<sup>51</sup>

La relation entre l'homme et l'animal est contenue dans la création de l'animation, puisque l'animateur est censé développer un lien avec la créature qu'il analyse et qu'il décrit, et qu'il traduit en émotions ; et dans l'imagination du public qui est atteint par les émotions transmises par l'animateur. L'animateur rend concrets ses propres sentiments et sa propre interprétation de l'animal qui habite dans un conscient collectif humain.

### 3.3. L'animation dans Nahualli

« For some presumptuous reason, man feels the need to create something of his own that appears to be living, that has an inner strength, a vitality, a separate identity – something that speaks out with authority – a creation that gives the illusion of life. » C'est comme ça que Franck Thomas et Ollie Johnston commencent le livre *The Illusion Of Life*. Et Wells cite *Gertie the Dinosaur*, l'oeuvre de Winsor McCay de 1914. C'était un acte de vaudeville, où McCay fait semblant d'interagir avec Gertie, un dinosaure qui joue aussi avec un mammouth, et pour la fin de l'acte, il faisait comme s'il était entré dans l'animation et monté sur la tête de Gertie pour partir loin. « The key point of attraction here was a living, breathing, creature *in motion*, magically brought to life, but in many people's eyes, *brought back to life*, a long forgotten figment of an imagined yet somehow known primal order.[...] Interestingly, McCay had wanted to produce his animation of a dinosaur in order to prove that he was not working from photographic sources, and was imbued with the principle of motion through the empathetic relationship with the animator. This merely authenticated Gertie's subjectivity further and supported the sense that creatures thought to merely be the stuff of fantasy were in some way part of the modern world. »<sup>52</sup> Et la question se pose : quelle aurait été la réaction de Winsor McCay face aux technologies qui permettent maintenant d'interagir vraiment avec des images.

---

51 Ibid. p. 105

52 Ibid. p. 86-88

J'ai décider de créer un jaguar hyperréaliste pour pas m'éloigner du jaguar réel mais, je dis hyper- car j'utilise les principes de l'animation créés par les animateurs de Disney pour donner, d'une part, tout cet acting nécessaire pour attirer le spectateur, et d'autre part, parce que le support de la projection m'oblige à exagérer quelques traits. Pour cela j'ai tout d'abord cherché des références visuelles de félins vivants pris en vidéo sur des bibliothèques comme YouTube ou la BBC motion Gallery, ces bibliothèques étant une inépuisable ressources de vidéos avec de plus en plus de qualité, j'ai préféré les vidéos en slow motion où l'on peut percevoir le mouvement plus clairement et en aboutir à une meilleure analyse. La performance du jaguar virtuel pourrait nous rappeler dans certains comportements à un chat, c'est parce que j'ai été obligée dans la recherche de références pour l'animation d'inclure des références de chats domestiques, d'une part parce que ce n'est pas facile de trouver sur internet beaucoup de références en vidéo sur une seule espèce et d'autre part parce que le chat domestique est un animal connu par l'homme (urbain) et donc facilement compréhensible, reconnaissable et pour qui l'homme approuve déjà une certaine sympathie. Pour animer correctement le jaguar j'ai appliqué les principes de l'animation qui sont mentionnés par Franck Thomas et Ollie Johnston dans The Illusion Of Life :

« The fundamental principles of animation :

1. Squash and stretch
2. Anticipation
3. staging
4. Straight Ahead Action and Pose to Pose
5. Follow Through and Overlapping Action-réaction
6. Slow In And Slow Out
7. Arcs
8. Secondary Action-réaction
9. Timing
10. Exaggeration
11. Solid Drawing
12. Appeal »<sup>53</sup>

Le jaguar a été modélisé et riggé sur dans logiciel Maya. J'ai cherché des images de référence de jaguar réels et de statues artisanales des Huichols, communauté

---

53 Op.Cit. p.16

indigène mexicaine, et différentes images de représentations sculpturales du jaguar dans les cultures mayas et aztèques principalement. Pour la modélisation, il faut dire que la topologie des pattes est très importante pour une bonne déformation surtout au niveau des soudures avec le corps. Il faut faire attention que cette topologie respecte le flux des muscles de l'animal réel, le modèle ne fait pas plus de 6000 triangles. Pour le rig j'ai utilisé aussi des images de référence de squelettes de félins. J'ai utilisé un rig que j'ai assemblé à l'aide de L'AdvancedSkeleton<sup>54</sup>, script pour Maya qui utilise la technique des trois squelettes : système de déformation, système de FK et système de IK, que j'ai utilisé pour créer des contrôleurs de deux chaînes séparées d'os. La chaîne de joints qui part du *chest* (cage thoracique) de l'animal et qui assemble les pattes avant, le coup et la tête, puis les joints qui me servent pour avoir des contrôleurs pour les expressions faciales. Ces joints sont reliés entre eux avec des Constraints pour avoir des déformations naturelles. Et puis la chaîne qui part du pelvis (le root), et qui prend les pattes de derrière et la queue. J'ai laissé un joint qui va s'occuper de la déformation du ventre de l'animal et qui est simplement relié par des contraintes aux joints du chest et du pelvis. Les deux chaînes de joints sont reliées par deux contrôleurs que j'appelle les rootPivot qui vont contraindre à la fois le pelvis et le chest, et qui vont switcher entre les deux centres de gravité, parce que dans un quadrupède on a des fois besoin d'avoir le mouvement principal qui commence au niveau du pelvis, et des fois besoin qu'il commence au niveau du chest. Tout cela dépend du type d'action (s'il s'assoie, ou s'il se couche, ou s'il se lève, etc.). Toutes les pattes ont un reverse foot qui peut se contrôler aussi au niveau des hips. Tout cela fait un total de 59 joints, 60 étant la limite tolérable par Unity, le logiciel qui va me permettre l'interaction. Les cycles d'animation sont quarante-quatre au total avec plusieurs actions différentes : quatre cycles de marche différentes, deux façons de courir différentes, plusieurs comportements qui traduisent la curiosité ou l'indifférence, la confiance ou la méfiance, ou encore le respect, et l'amour ou l'agression, que sont les émotions que peut ressentir le jaguar, plus des actions intermédiaires comme par exemple, l'animation qui permet de passer d'une pose assise

---

54 <http://www.animationstudios.com.au/AdvancedSkeleton/helpfiles/index.html>

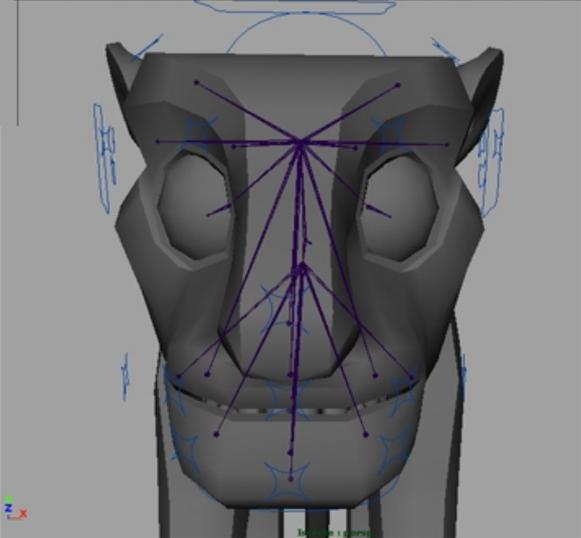
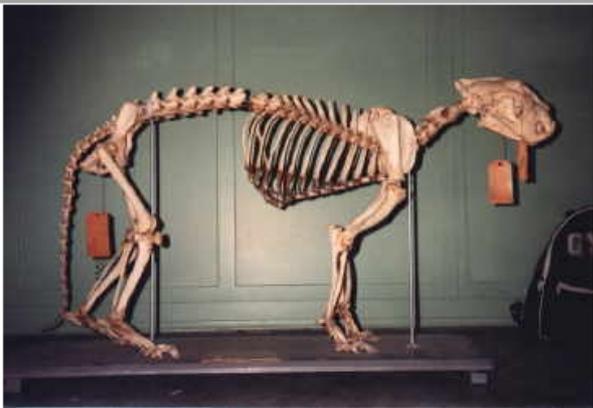
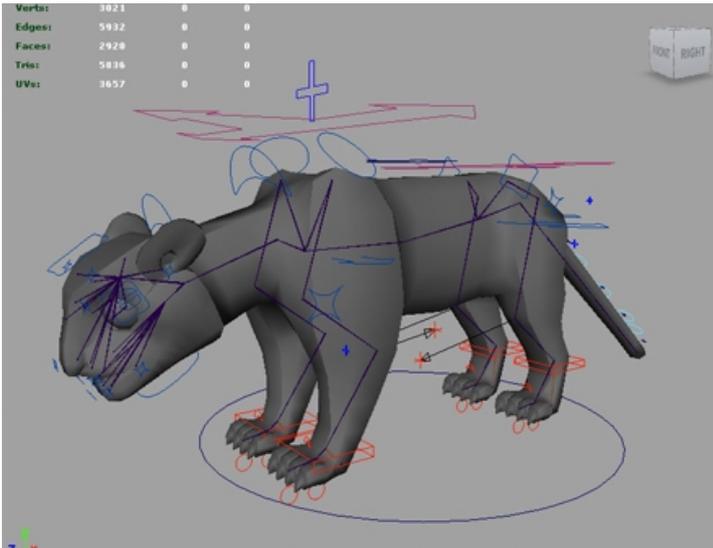
ou couchée à une pose levée.

La texture du jaguar est une seule texture de 2048 pixels par 2048 dessinée sur Photoshop pour les couleurs, et une texture de normal map, faite sur photoshop en utilisant le plugin d'Envidia, pour donner un petit relief pour marquer les perles en verre qui sont utilisées pour la création des sculptures huicholes. J'ai aussi utilisé plusieurs images de référence pour la créer. Le décor prend ses références dans les codex aztèques et mayas, dont j'ai aussi cherché des images. Le décor, modélisé entièrement dans Maya, fait au total 17495 triangles, utilise aussi quatre textures de 2048 x 2048 pixels pour les motifs en blanc et noir et quatre textures pour les normal maps. Les Uvs du jaguar ont été exécutés à l'aide de RoadKill et de Maya, les Uvs du décor, entièrement avec Maya. Le lighting et le rendu final étant quelque chose de très subjectif, j'ai aussi cherché à trouver des images de référence qui m'aident à retrouver une ambiance onirique pour Nahualli. J'ai commencé par faire un lighting du décor, avec des lumières qui ne sont pas blanches mais qui portent des couleurs même si je veux que dans l'ensemble le décor reste monochrome. Le lighting du décor est ensuite traduit par le logiciel Unity dans les textures (*lightmapping*). L'occlusion du décor est aussi précalculée par Maya et intégrée dans les textures. L'occlusion et le lighting du jaguar sont calculés par le logiciel car le personnage n'est, bien entendu, pas fixe. Je présente une image du modèle riggé du jaguar et quelques images de référence pour le rig, le décor et le rendu final.

Références pour la modélisation



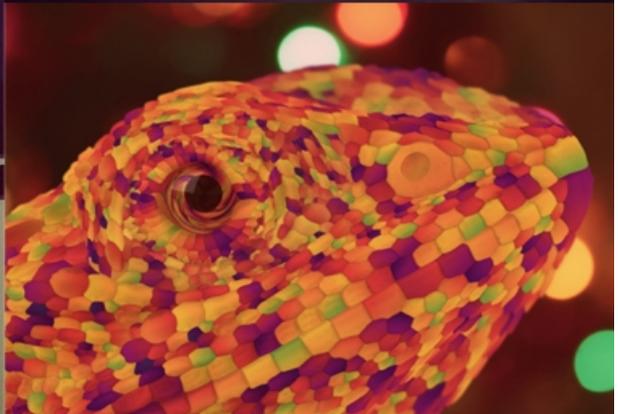
Rig et références



Références pour le décor



Références pour le look de rendu



### 3.4. L'intelligence Artificielle dans l'oeuvre comportementale.

L'intelligence artificielle est le programme codé pour permettre de distribuer les tâches de façon à ce que les réactions de, dans le cas qui nous concerne, l'oeuvre comportementale, simulent une certaine intelligence. À ce propos Jean Pierre Cometti nous avertit :

« Le fait que l'art numérique s'élabore dans la mise en œuvre d'algorithmes et de programmes informatiques ne doit pas faire illusion ; l'oeuvre n'est pas dans le code, bien que celui-ci en soit un élément, pas plus que le jeu de langage ne réside dans les mots qui en font partie, et qui sont à l'image de la monnaie lorsqu'on la pense ou l'imagine indépendamment des échanges où elle trouve son sens et sa valeur. C'est à propos de la philosophie et du langage que Wittgenstein suggérait l'opportunité de rétablir les liens qui inscrivent les mots dans leurs usages. C'est lorsqu'ils en sont séparés et mis « en vacances » que naissent les confusions grammaticales. Il n'en va pas différemment en art. C'est lorsqu'on s'attache aux œuvres comme à des objets, hors des usages et des conditions qui les mettent en action, que l'esthétique entre dans la voie des malentendus. Peut-être les arts numériques nous invitent-ils à nous en préserver. »<sup>55</sup>

L'oeuvre n'est pas dans le code mais c'est le moyen d'établir la relation entre le spectateur et les images, comme l'appuie Emanuele Quinz : « Pour le paradigme relationnel, il n'est plus question d'objet mais de programme. En général, le programme se définit comme une sorte de contrat, un système de règles et de contraintes, que l'artiste propose aux spectateurs. Dans le spécifique, l'objectif du programme relationnel est la mise en place d'un échange intersubjectif, d'un dialogue. »<sup>56</sup> Selon Nicolas Bourriaud cité par Quinz, dans les arts interactifs on peut distinguer deux rapports de dépendance différents, celui de la relation qui se crée entre les spectateurs qui participent à l'oeuvre, et la relation entre l'homme et la machine : « Cette relation ne s'articule plus sur la modalité sujet-objet mais plutôt dans le registre du dialogue entre deux entités subjectives. Car la machine informatique n'est pas simplement un outil, ni un

---

<sup>55</sup> Jean Pierre Cometti, 2004, p33-39

<sup>56</sup> Emanuele Quinz, 2004, p.91-96

objet. Elle a un statut liminaire, hybride, assume certains caractères d'un sujet (sensibilité, activité, autocontrôle, intelligence). Elle n'est pas intermédiaire mais interlocuteur. »<sup>57</sup> L'intelligence artificielle constitue le cerveau des images qui interagissent à partir du logiciel avec le spectateur. Quinz cite Wiener, Bigelow et Rosenblueth qui établissent que le *feedback* est un système qui permet à un organisme de se maintenir en équilibre face à des irrégularités dans son environnement, et que cette structure ne se caractérise pas uniquement par son analyse des moyens de la récupération constante mais aussi des réglages physiologiques nécessaires à cette équilibration. L'intelligence Artificielle est le programme qui va établir ce système de *feedback* dans l'oeuvre comportementale. Il cite aussi Maturana et Varela qui démontrent que les êtres vivants se caractérisent par un processus d'autopoïèse, c'est-à-dire le phénomène qui se passe quand les éléments d'un système se remplacent dynamiquement et s'adaptent à leur environnement pour maintenir leur structure malgré les perturbations externes ou internes. Il continue cette idée en remarquant que c'est dans la relation que se créent des systèmes autopoïétiques puisque « Toute relation qui se tisse entre deux sujets fonde un micro-système social. » et c'est cette relation qui permet cette autopoïèse. Et il décrit en fait le parallélisme avec la situation qui concerne l'oeuvre comportementale : « Jeu de forces, d'équilibres, de fragilités, entre conflit et assimilation, entre liberté et domination, rémission et agression, la relation peut se définir selon une gradation progressive de complexité : elle peut d'un côté mettre en scène un sujet comme simple agent émetteur ou destinataire d'inputs et d'outputs, de l'autre impliquer des entités stratifiées, composées d'un prisme de percepts, affects, concepts, comportements, avec une histoire, des intentions. D'un côté, sous la pression des seuils d'impédance et de pertinence, se consume l'interaction entre deux sujets-machines façonnée par les processus d'automatisation, de neutralisation, de l'autre s'affrontent deux altérités de deux individus. »<sup>58</sup> Il continue en juxtaposant d'une part la recherche que fait l'esthétique de la relation et l'interactivité dans le logiciel puisque « l'esthétique relationnelle recherche l'écart, l'accident dérivé de l'affrontement entre

---

57 Ibid.

58 Ibid.

des altérités, l'opacité de l'intervalle. » et le programme cherche l'optimisation pour assurer son fonctionnement, l'automatisme ; dans ces propres termes : « C'est dans ce milieu d'échanges que réside l'originalité de l'esthétique interactive. Dans cette zone de frontière et d'hybridation, dans ces processus dramatiques d'automatisation et de neutralisation, bref dans la déclinaison de cette relation qui se met en œuvre entre un sujet humain et un sujet-machine, donc non-humain, ou, comme voulait Lyotard, « in-humain ». Complexité de l'homme face à la simplicité de la machine/complexité de l'homme face à la complexité de la machine/complexité de la machine face à la simplicité de l'homme/ simplicité de la machine face à la simplicité de l'homme. »<sup>59</sup>

En ce sens, Florent Aziosmanoff s'occupe d'analyser les moyens dont dispose l'auteur d'une œuvre comportementale pour aboutir à cette relation entre homme et machine : « Telle qu'on l'a définie plus haut, l'oeuvre de living art est une *altérité* qui entretient une *relation* avec son environnement, et notamment le spectateur. Ce dernier l'appréhende comme un tout, intégrant la variété de ses attitudes et réactions dans l'idée d'une entité homogène. Il s'agit effectivement bien là de l'objectif poursuivi par le créateur et la vision globale qu'il en a. Mais pendant le travail de création, il décompose le fonctionnement de l'oeuvre en mécanismes élaborés distinctement les uns des autres, articulés par un système de relations internes. »<sup>60</sup>

Il propose donc d'organiser une œuvre comportementale selon son « moteur d'expression », son « moteur de comportement » et son « moteur de perception ».

Le moteur d'expression s'occupe des aspects formels de l'oeuvre, le mécanisme de contrôle des effets dans les domaines symbolique, esthétique et culturel pour que le spectateur puisse ressentir les émotions recherchées. C'est donc *le visage* de l'oeuvre, ce que le spectateur va voir. Il est contrôlé à son tour par le moteur de comportement. « C'est en effet le rôle du moteur d'expression que de donner la possibilité au moteur de comportement de s'exprimer dans différent registres. Le moteur de comportement se chargera de donner le sens réel des modifications d'état demandées au moteur d'expression. Mais le moteur d'expression est chargé de maîtriser le plan sémiotique, de

---

59 Ibid.

60 Florent Aziosmanoff, 2009,p.83

considérer les effets induits au plan formel par les décisions de fond. »<sup>61</sup> En ce sens le moteur d'expression de Nahualli vient d'être expliqué dans la sous partie précédente. Le moteur de comportement c'est le mécanisme des règles qui vont définir les comportements de l'oeuvre. Selon ses propres termes : « L'oeuvre comportementale énonce en permanence d'elle même ce que l'auteur admettrait qu'il soit énoncé à cet instant. Cette formulation ouverte veut dire que l'oeuvre comportementale ne demande pas que chaque situation ait été envisagée au préalable et fit l'objet du choix par l'auteur d'une réponse spécifique, mais qu'elle possède un système lui permettant de prendre elle-même la « décision » d'une réponse que l'auteur aurait pu donner. Son comportement est constitué d'un ensemble de règles, qui jouent ensemble, se contrôlent mutuellement voire se contredisent et ont alors besoin d'être régulées par d'autres règles. »<sup>62</sup>

Il établit trois niveaux de comportement : Le premier démontre l'autonomie de l'oeuvre, c'est le moment où le spectateur se rend compte qu'il est perçu par l'oeuvre. Ce moment peut-être immédiat ou prendre un certain temps selon les intentions de l'auteur. Le deuxième niveau correspond au moment où le spectateur se rend compte qu'il peut contrôler l'oeuvre et agit en conséquence et le troisième niveau intervient lorsque le spectateur se rend compte de l'imprévu, qu'en fait il ne peut pas tout contrôler et que l'oeuvre peut lui rendre des surprises. Tout ceci dépend bien évidemment du temps que le spectateur s'expose à l'oeuvre.

Le moteur de perception est le mécanisme qu'utilise l'oeuvre pour capter le spectateur, mais « la captation doit être capable de fournir une information d'un niveau symbolique. Plutôt qu'indiquer que le spectateur a bougé de tant de millimètres dans telle direction, elle devra signaler, par exemple, que le public est dissipé ou attentif, distant ou dans l'engagement, etc. »<sup>63</sup> donc, ce n'est pas juste une interprétation technique des données d'un capteur mais la création d'hypothèse de la part de l'auteur sur le comportement du spectateur et sa posture face à ce comportement. Et c'est

---

61 Ibid. p.91

62 Ibid. p. 96

63 Ibid. p.102

l'algorithme d'intelligence artificielle qui dans sa conception permet à l'auteur d'arriver à faire que le spectateur accède à une bonne interprétation de l'oeuvre.

### 3.5 L'intelligence Artificielle dans Nahualli

Nahualli va faire que le spectateur interagisse avec un personnage animal, donc la question sur la vraisemblance du personnage se pose, et c'est une discussion qui importe les chercheurs dans le domaine de l'intelligence artificielle notamment dans l'industrie des jeux vidéo. Patrick Doyle à ce propos mentionne : « It is important to note that *believable* does not necessarily mean *lifelike*. A believable character does not act as a living being acts but in a way that we *recognize* as *lifelike*. It conveys emotion, personality, intent. »<sup>64</sup> La difficulté réside à faire que le spectateur ressente que le personnage ressent lui aussi, qu'il possède des émotions, et que c'est lui qui les provoque. « Hayes-Roth and Doyle observe that while a traditional agent's behavior must be *effective*, a believable agent's should be *interesting* (or *appealing*, or *compelling*; many terms are used and none entirely satisfactorily). In an agent's believable behaviors, predictability gives way to idiosyncrasy, reliability to variability, and in general correctness gives way to plausibility. »<sup>65</sup> Il expose que le but consiste à faire que le personnage perçoive l'environnement de façon à ce qu'il puisse agir dans celui-ci. En plus le personnage doit être capable de changer lorsque son environnement change, c'est-à-dire s'adapter. Et finalement l'information qui permet au personnage de s'adapter doit être contenue dans l'environnement pour éviter d'ajouter sans cesse des données et utiliser trop de ressources . Cela pour les personnages dans les jeux vidéo, mais pour Nahualli, le jaguar doit aussi bien percevoir le spectateur réel et changer d'attitude lorsque le spectateur avance ou change la vitesse de ses gestes.

Tout cela nous mène aux modèles cognitifs proposés par John Funge, Xiaoyuan Tu et Demetri Terzopoulos qui montrent que les modèles cognitifs pilotent les modèles de comportement parce qu'ils contrôlent ce que le personnage connaît, comment il acquiert

---

<sup>64</sup> Patrick Doyle, 2002, p.2

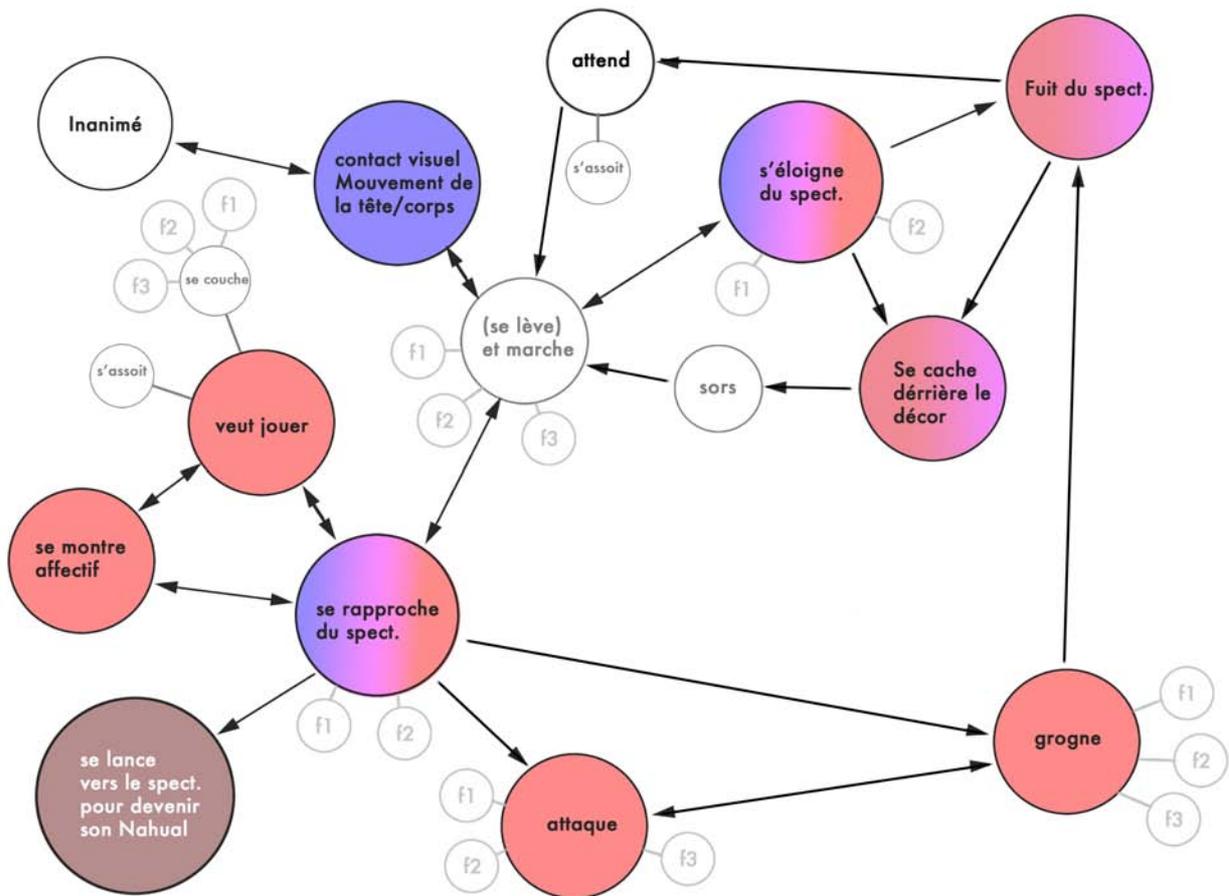
<sup>65</sup> Ibid.

cette connaissance et gère les actions conséquentes, ce qui donne plus d'autonomie au personnage et vraisemblance au personnage. ANIMUS<sup>66</sup> est un projet, même s'il est bien plus complexe, semblable à Nahualli dans le sens où il propose des créatures qui réagissent à des stimuli de spectateurs réels, leur voix, leur présence, et qui prennent des attitudes face à ces stimuli. Je dit plus complexe parce que les créatures sont modélisées en plus avec la possibilité d'avoir aussi des actions réflexes aux changements de leur environnement virtuel. Daniel Torres et le Dr. Pierre Boulanger prennent aussi comme créature les *alebrijes* qui sont des créatures du monde onirique mexicain. Le moteur de comportement de ce projet est fait à partir de réseaux de neurones, mais c'est intéressant de voir que la description du projet comporte aussi un « expression layer » et un « perception layer » qui peuvent se rapprocher de la description de l'œuvre comportementale d'Aziosmanoff, et qu'ils suivent aussi un modèle cognitif pour la réalisation de leur recherche.

Le moteur de comportement de Nahualli se base dans un automate à états flou. Je présente un schéma expliquant les états de mon automate. Le jaguar sera inanimé lorsque le spectateur n'est pas détecté, il aura contact visuel avec le spectateur et il pourra se rapprocher ou s'éloigner du spectateur, il fuira le spectateur et se cachera derrière le décor, il grognera ou attaquera le spectateur ou se montrera affectif en dépendant des zones où il se trouve et de la vitesse de ses mouvements. Les zones sont représentées par les couleurs bleue qui signifie la curiosité, le magenta, la confiance et le rouge, l'acceptation. Il exprimera tout ça à l'aide de plusieurs actings différents que je représente avec les petits cercles gris f1, f2, f3. Et il pourra aussi devenir le double du spectateur dans une phase de transformation à la fin si le spectateur s'est fait accepter par l'automate. Le schéma suivant explique les états de l'automate.

---

<sup>66</sup> Daniel Torres, Dr. Pierre Boulanger, 2003



J'utilise une bibliothèque de logique floue qui s'appelle Dot Fuzzy<sup>67</sup> pour définir les zones de détection du spectateur et les états du jaguar. Je présente ici mes règles floues :

- Si le spectateur entre dans la zone1 lentement ou à une vitesse normale, alors le jaguar se montre curieux et il y aura déclenchement d'infos à chaque pas dans la zone1
- Si le spectateur entre dans la zone1 rapidement (ou qu'il fait beaucoup de pas) le jaguar est animé mais il ignore le spectateur (même s'il le regarde du coin de l'oeil) et aucune info est déclenchée
- Si le jaguar se montre curieux, il se rapprochera d'une certaine distance du spectateur
- Si le jaguar ignore le spectateur, il restera sur place mais il sera animé.
- Si le spectateur entre dans la zone2 alors qu'il vient de la zone1 lentement ou à vitesse

<sup>67</sup> <http://www.havana7.com/dotfuzzy/>

normale, alors le jaguar est respectueux et il y aura déclenchement d'infos à chaque pas dans la zone2

- Si le spectateur entre dans la zone2 et qu'il vient de la zone1, rapidement, alors le jaguar est méfiant et aucune info est déclenchée

- Si le spectateur entre dans la zone2 et qu'il n'est pas entré dans la zone1, alors le jaguar est méfiant et aucune info est déclenchée

-Si le jaguar se montre respectueux, il se rapprochera d'une certaine distance du spectateur

- Si le jaguar se montre méfiant, il peut s'éloigner d'une certaine distance du spectateur ou il peut partir se cacher derrière des éléments du décor

- Si le spectateur entre dans la zone3 alors qu'il vient de la zone2 lentement ou à vitesse normale, alors le jaguar est reconnaissant et il y aura déclenchement d'infos à chaque pas dans la zone3

- Si le spectateur entre dans la zone3 alors qu'il vient de la zone2 rapidement alors le jaguar est agressif et aucune info est déclenchée

- Si le spectateur entre dans la zone3 alors qu'il n'est pas entré dans la zone2 (et la zone1) alors le jaguar est agressif et aucune info est déclenchée

-Si le jaguar se montre reconnaissant, il se rapprochera d'une certaine distance du spectateur

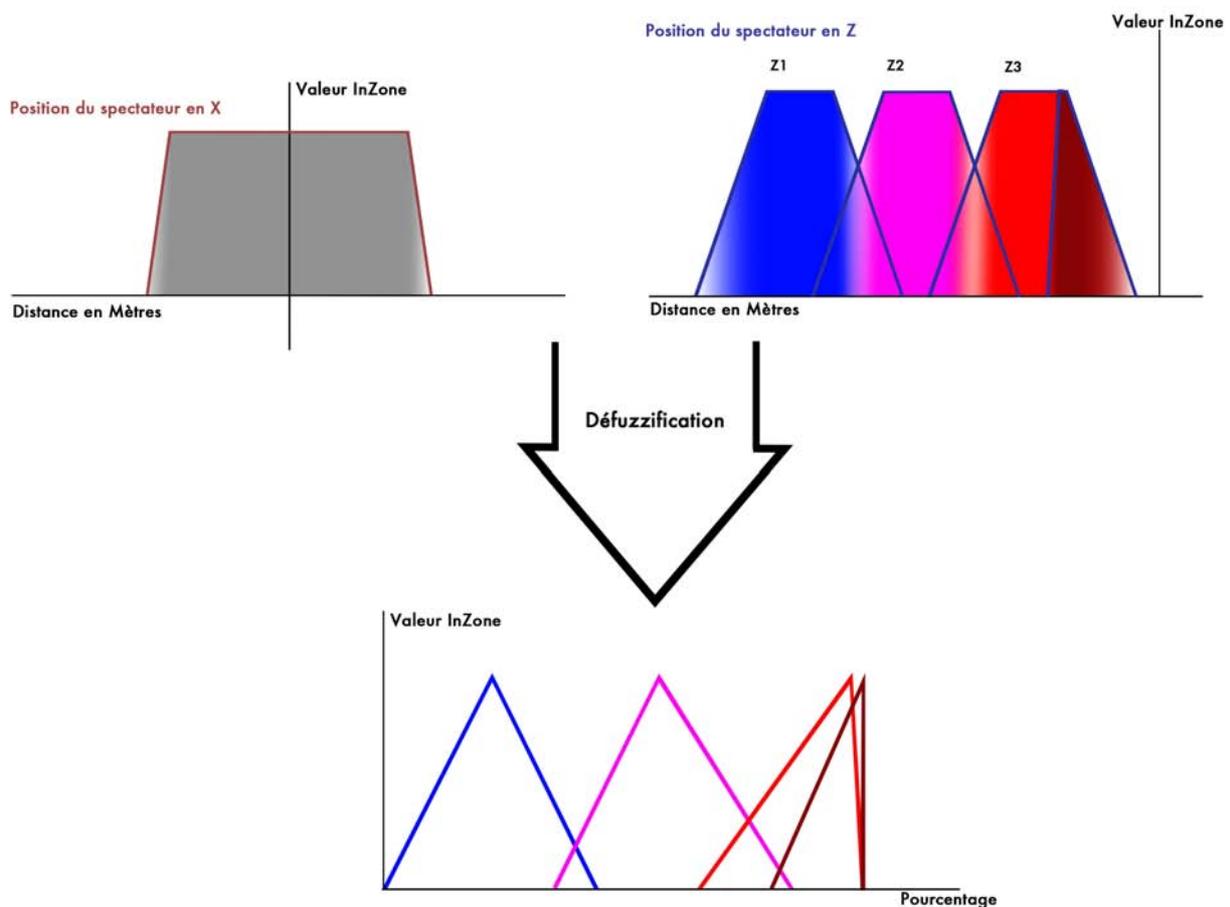
- Si le jaguar se montre agressif, il peut s'éloigner d'une certaine distance du spectateur ou il peut partir se cacher derrière des éléments du décor ou il peut "attaquer" le spectateur

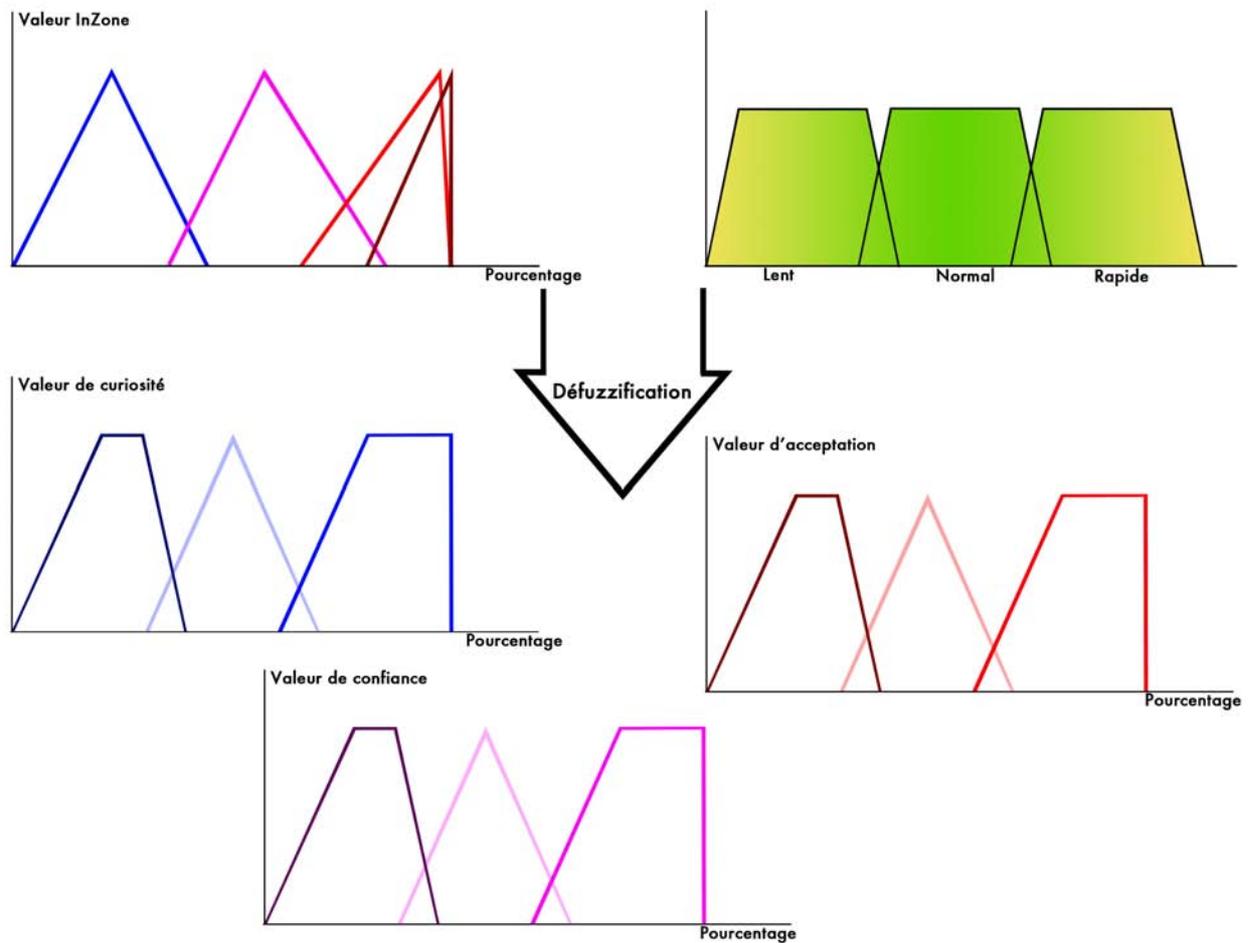
- Si le jaguar se montre reconnaissant, le spectateur peut entrer dans la zone 3.1

- Si le spectateur entre dans la zone 3.1 le jaguar sautera vers lui et se transformera en une ombre du spectateur, texturée comme le jaguar

Cela se traduit par les courbes suivantes: J'utilise la position du spectateur en X et la position du spectateur en Z en mètres pour définir mes zones. C'est l'opérateur binaire AND qui me donne après défuzzification une valeur dans les courbes de mes

zones exprimées en pourcentage. Et cette valeur, je l'utilise comme valeur qui me définira selon les courbes des zones et les courbes de la vitesse du spectateur, d'autres valeurs qui me donneront les valeurs "d'ignorance du spectateur, je vais de toutes façon lui jeter un coup d'oeil ou j'ai une vraie curiosité par le spectateur", de la même façon pour la méfiance et la confiance passant par des valeurs intermédiaires entre les deux. De même pour la troisième zone qui aura l'agression et l'amour du jaguar. La vitesse du spectateur je la divise par lent normal et rapide, en prenant les valeurs de normal comme les valeurs qui déclencheront les états positifs du jaguar parce que si le spectateur est lent, ça veut dire qu'il hésite ou qu'il se sent gêné peut-être, états du spectateur auxquels le jaguar sera attentif mais sans montrer un grand intérêt et la rapidité peut vouloir dire une agressivité de la part du spectateur donc le jaguar réagira de la même façon.





Le processus suivi consiste à élaborer un prototype dans Unity qui a une interaction avec le clavier de l'ordinateur. À l'aide de proxys pour représenter le jaguar et le spectateur, respectivement, un cube et une sphère, afin de vérifier le fonctionnement de la librairie et le bon fonctionnement des déplacements du jaguar contrôlés par script. Premier problème rencontré : je voulais tout contrôler à partir de données floues, et ce n'a pas été possible parce que cela accumulait des calculs lourds pour la machine, et donc le logiciel ne réussissait pas à maintenir les 60 frames par seconde nécessaires pour obtenir le temps réel. Alors j'ai dû modifier quelques données comme la délimitation des zones et les récupérer à l'aide de triggers. Les triggers étant des types de collider qui peuvent s'ajouter à n'importe quel objet avec un autre

component de rigidBody, et selon le layer dans lequel est l'objet collisionneur qui entre en collision avec l'objet trigger on peut déclencher des actions en code. L'objet collisionneur peut passer à travers l'objet trigger. Ensuite j'ai remplacé le proxy du jaguar par le jaguar animé. Et deuxième problème : d'une part les animations doivent se faire toujours au même endroit (à 0) et l'animal ne peut pas se déplacer dans aucun axe puisque c'est le code qui va le déplacer, ceci m'a posé des problèmes pour concevoir certaines animations. J'ai eu des problèmes aussi pour avoir un regard du jaguar vers le spectateur, pour cela j'ai utilisé le Head Look Controller<sup>68</sup>, disponible sur le site d'Unity. J'ai eu des problèmes à comprendre le fonctionnement du script et pour son implémentation. Même si j'ai mis tous les vecteurs requis en dynamique, j'ai encore des petits problèmes pour faire que la tête du jaguar suive le spectateur. Il a fallu que je l'active et que je le désactive selon les animations puisque les états de l'automate le demandaient ainsi. J'en ai mis un pour la tête et un pour les yeux séparément parce que les yeux sont censés réagir plus vite que la tête. Les animations ont été distribuées à l'aide de coroutines pour assurer qu'elles se jouaient entièrement comme je le désirais. Il a fallu aussi faire très attention aux objets qui ont un meshCollider parce qu'on peut avoir des collisions non désirées et faire des déplacements bizarres. Pour la direction du corps j'ai utilisé des cubes qui suivaient le spectateur (ou pas, quand le jaguar revient vers sa position initiale par exemple) comme cible des rotations du characterController et c'est justement ces cubes qui ne doivent pas avoir des meshColliders. Ces cubes sont conduits par la direction du spectateur. Il y a eu aussi un travail long et fastidieux de débogage des états de l'automate.

Un point sur lequel je pourrais encore améliorer c'est que les quadrupèdes ont besoin d'avoir deux centres de gravité séparés, le bassin indépendant du sternum de l'animal pour avoir un déplacement vraisemblable ; moi je n'ai qu'un characterController qui contrôle le déplacement de l'animal depuis son sternum. Même si le déplacement se fait correctement, et que les projets de référence que l'on peut télécharger du site d'Unity, le LocomotionSystem<sup>69</sup> n'utilise qu'un seul characterController, leur mouvement

---

<sup>68</sup> <http://unity3d.com/support/resources/unity-extensions/head-look-controller>

<sup>69</sup> <http://unity3d.com/support/resources/unity-extensions/locomotion-ik>

est très bien réussi mais un peu raide encore dans leur façon de tourner, il aurait fallu penser les animations et le rig du personnage dans Unity de façon à pouvoir séparer le déplacement des deux centres de gravité, et les conduire comme deux characters différents avec deux characterControllers différents, ceci est un point à chercher pour de prochains projets.

## QUATRIÈME PARTIE : LES CAMÉRAS DE PROFONDEUR

### 4.1. Gestualité et cognition

Allan Pease cite Albert Mehrabian et le professeur Bridwhistell qui nous font découvrir que dans l'impact total d'un message parlé de personne à personne, il y a un pourcentage très faible attribué aux mots utilisés, un peu plus d'un tiers correspond à la modulation et la tonalité de la voix et un peu plus de la moitié fait partie du domaine de la communication non-verbale. Selon les chercheurs, la voie verbale est utilisée pour partager l'information, alors que la voie non-verbale est utilisée dans la négociation des attitudes interpersonnelles, et dans certains cas, elle remplace les messages verbaux. Pease est convaincu que l'humain ne se rend pas compte de l'importance des postures et gestualités :

« Many people find difficulty in accepting that humans are still biologically animals. Homo sapiens is a species of primate, a hairless ape that has learned to walk on two limbs and has a clever, advanced brain. Like any other species, we are dominated by biological rules that control our actions, reactions, body language and gestures. The fascinating thing is that the human animal is rarely aware of his postures, movements and gestures that can tell one story while his voice may be telling another. »<sup>70</sup>

Il continue en citant Ekman, Friesen et Sorenson qui appuyent l'idée de Darwin qui expose l'existence de gestualités innées. Leurs études sur les expressions faciales de personnes provenant de cinq cultures différentes leur font admettre que chaque culture a utilisé les mêmes expressions basiques pour exprimer leurs émotions. Pease fait une comparaison entre le langage parlé et le langage gestuel :

« Like any other language, body language consists of words, sentences and punctuation. Each gesture is like a single word and a word may have several different meanings. It is only when you put the word into a sentence with other words that you can fully understand its meaning. Gestures come in 'sentences' and invariably tell the

---

<sup>70</sup> Allan Pease, 1981, p.9

truth about a person's feelings or attitudes. The 'perceptive' person is one who can read the non-verbal sentences and accurately match them against the person's verbal sentences. »<sup>71</sup>

Marida Di Crosta en parlant d'une œuvre interactive, expose à ce propos : « Ainsi, dans la fluctuation spatio-temporelle expérimentée par l'utilisateur de Sur Terre lors de ses tentatives d'accommodations, viennent se créer les conditions d'une corporéité autre. Une corporéité réflexive, où l'utilisateur apprend à percevoir l'objet artistique technologique par son corps, par un savoir corporel 'de position et de situation' ». <sup>72</sup>

Ce *savoir corporel* est plus expliqué dans le concept d'enaction. Brigitte Leroy-Viémon reprend James et Lange pour dire que le corps réagit en conséquence d'une expérience émotionnelle et que la perception de cet état corporel fait surgir l'émotion. Elle nous donne une définition de l'enaction : « L'enaction se présente comme une conception *incarnée* de la cognition. Elle se définit comme émergence d'un monde et d'un sujet à l'issue de leur "couplage structurel". Ce faisant, elle remet le corps au centre de *la rencontre "homme-environnement"* . »

Selon Leroy-Viémon il aurait un "savoir sensoriel" du corps lors d'un contact et donc un mouvement qui en découle :

« Ainsi, selon cette mise en perspective, le tout premier rapport au monde est-il avant tout *une expérience du contact avec une forme d'altérité*. Un contact qui s'enacte, dirons-nous, porté par une dynamique du rapprochement (ou de l'éloignement si la possibilité de la rencontre est sentie par le sujet comme désagréable voire dangereuse). Ainsi, avant toute analyse du contexte dans lequel il se trouve, le corps "sent" et donc, en quelque sorte, "sait" ce qui est bon pour lui. Mieux encore, il peut, par ce mode de connaissance sensorielle, orienter la conduite humaine. »<sup>73</sup>

Elle cite Winnicott qui démontre que dans l'expérience de rencontre, le corps a le pouvoir de décider si la relation s'entame ou pas. Leroy-Viémon s'appuie sur Aulagnier

---

71 Ibid., p.13

72 Marida Di Crosta, 2009, p.120

73 Brigitte Leroy-Viémon, 2008

et son concept de 'pictogramme' qui va décrire les impressions du sujet en contact avec le monde comme une représentation. Ce *pictogramme* constitue la base de la vie relationnelle de l'homme et la façon de structurer sa cognition. Elle cite Moraguès et son étude de la performance sportive et elle présente de cette manière que pour avoir une performance optimale, le mouvement du corps chez l'athlète est un mouvement qui ne se réfléchit pas. Que contrairement au "savoir représentationnel" qui permet au sujet de saisir son rapport avec l'environnement, le "savoir-faire" du corps en mouvement possède des habiletés pour répondre aux perturbations environnementales. La perception de l'espace et du temps devient imaginaire ou symbolique en relation avec le proche et le lointain en ce que le temps devient une expérience vécue corporellement et pas seulement une durée d'un déplacement. Leroy-Viémon nous introduit aussi au concept de phénoménologie, dans ses propres mots : « l'apparaître est une dimension essentielle de l'existence et donc de l'être puisque " être" exprime, dans le mouvement même de son apparition, l'acte d'exister-en-le-monde. La phénoménologie peut donc se définir comme la "science des phénomènes de la conscience", une science de l'émergence, de l'immédiat, de ce qui se donne. »<sup>74</sup> Selon Leroy-Viémon, la phénoménologie étudie aussi la réalité psychique du monde d'un point de vue du sujet par rapport à son environnement, mais aussi le rapport du sujet par rapport à autrui dans cet environnement. Elle continue en disant que la phénoménologie se soucie aussi de la signification que l'homme donne à tous ces rapports : « Ainsi, essentiellement, l'homme est "en-le-monde". Et cela ne signifie pas simplement "être une partie du monde" ou "appartenir au monde" mais "donner sens au monde" ; c'est-à-dire s'éveiller à la présence du monde comme totalité. »<sup>75</sup>

Elle s'appuie sur Straus pour dire que le corps manifeste à travers son sentir et son mouvement, ce qu'il prévoit du contact avec autrui, et que c'est dans son mouvement d'approche à l'autre qui va mettre en place ce contact.

Henri Wallon indique que l'automatisme et l'invention de comportements face à des situations nouvelles sont deux activités fondamentales de l'activité sensori-motrice. Il

---

74 Brigitte Leroy-Viémon, 2008

75 Ibid.

dit à propos de l'automatisme:

« Acquérir un automatisme, ce n'est pas enchaîner dans un ordre invariable des gestes sélectionnés une fois pour toutes. C'est en un sens, faire exactement l'inverse. C'est dissoudre des blocks préexistants de mouvements, afin de n'utiliser que les combinaisons requises par l'acte en cours d'exécution. »<sup>76</sup>

Il continue en exposant que au niveau musculaire, une filtration de contractions parasites est nécessaire pour acquérir ces automatismes que ce soit dans le cas des automatismes naturels comme le mouvement de marche ou des techniques apprises comme l'écriture, ou la performance physique d'un athlète comme on l'a vu avec Brigitte Leroy-Viémon.

Wallon explique comment se développe ce processus :

« Il faut d'abord se faire montrer le geste à exécuter : Image visuelle. Puis prendre soit même les attitudes indiquées : contrôle de l'image visuelle sur des impressions posturales ou kinesthésiques. Ensuite résoudre ces impressions en représentations plus intimes, plus dynamiques où interviennent des comparaisons, des assimilations diverses de soi-même avec des modèles imaginaires. Enfin, tout se fond graduellement dans un pur sentiment de continuité, d'aisance ou de tension. »<sup>77</sup>

Et il avertit que l'automatisme doit prendre part de façon dissimulée, et qu'il y a un processus d'élimination d'images visuelles qui pourraient s'imposer, parce que si non le mouvement ne serait pas le correcte.

Dans le deuxième tome du Traité de la réalité virtuelle, plusieurs chercheurs citent le concept de schème chez Piaget :

« Un schème est donc l'organisation mentale des actions telles qu'elles se transfèrent ou se généralisent lors de la répétition de cette action en des circonstances analogiques. Ils correspondent aux aspects stabilisés des actions pour des classes de situations. Les schèmes d'utilisation ont une dimension privée qui est propre à chaque individu, ils s'inscrivent dans la mémoire personnelle des sujets en tant que ressources

---

<sup>76</sup> Henri Wallon, 1982, p. 235

<sup>77</sup> Op.Cit, p. 236

mobilisables. »<sup>78</sup> Et on cite aussi Rabardel pour clarifier que ces schèmes sont visibles dans les différents groupes culturels et sociaux.

Robert Brien, Jacqueline Bourdeau et Johanne Rocheleau, s'appuient sur Damasio pour exposer l'importance de l'affectivité pour les résolutions de problèmes, puisque c'est au cours de la vie de l'individu qu'il acquiert lors des expériences des sentiments agréables ou désagréables. Lorsqu'une situation se présente familière à une autre déjà vécue, son corps retrouvera automatiquement son état de plaisance ou déplaisance qui amèneront l'individu à prévoir les attitudes et les actions à prendre face à cette situation. Dans les mots des professeurs: « La plupart des connaissances que contient la base de connaissances de l'individu ont été acquises ou construites à partir de connaissances qu'il possédait déjà. »<sup>79</sup> Il continue par dire que c'est grâce à la répétition d'exercices et la motivation de l'individu qu'il va apprendre lors du cours d'une formation. Dans leurs propres mots :

« le montage, le rodage et la motivation qui doit exister chez l'apprenant pour que de tels processus s'accomplissent. Nous pouvons considérer que, lors du montage, l'apprenant intègre des réseaux de neurones existants dans un nouveau réseau dans lequel est encodé l'objet mental visé. Il y a alors identification des composantes de l'objet mental à construire, tentative d'association de ces composantes et mise à l'essai de l'objet mental. Mais le montage d'un nouvel objet mental ne provient, en fait, que d'une esquisse de l'objet mental à construire. Pour être de quelque utilité, cet objet doit être consolidé, et ce sera par des exercices fréquents ou par d'autres méthodes propres à l'activation de l'objet mental, que le concepteur et l'animateur d'activités de formation favoriseront la potentialisation à long terme nécessaire à l'acquisition de la nouvelle connaissance ou de la nouvelle compétence. »<sup>80</sup>

Le processus qu'il décrit est très similaire à celui décrit par Wallon et par Piaget sauf que dans un apprentissage de notions plus complexes, ainsi, il y a un processus d'automatisme qui se déclenche à plusieurs niveaux dans la cognition de l'individu.

---

78 Traité de la réalité virtuelle, Tome 2, 2001, p. 28

79 Robert Brien, Jacqueline Bourdeau et Johanne Rocheleau, 1999, p. 21-24

80 Robert Brien, Jacqueline Bourdeau et Johanne Rocheleau, 1999, p. 21-24

## 4.2. L'interface dans la réalité virtuelle

Dans le deuxième tome du *Traité de la réalité virtuelle*, les chercheurs expliquent que le but de la réalité virtuelle est d'offrir une interaction vraisemblable et similaire à celui du comportement humain dans la réalité, c'est-à-dire qui ne nécessite pas d'un effort mental supplémentaire. Plusieurs contraintes font que l'on parle d'*immersion et interaction pseudo-naturelles*. On explique que les termes d' "interfaces sensorielles" s'applique aux interfaces qui se focalisent à communiquer des excitations sensorielles dans un sens donné : de l'ordinateur vers l'homme et les "interfaces motrices" sont celles qui communiquent des informations de l'homme vers l'ordinateur. Les interfaces qui en conséquence des réponses motrices de l'homme, l'ordinateur réagit avec des excitations sensorielles, sont appelées "sensori-motrices". Tous ces types d'interface sont appelés "interfaces comportementales". L'idéal est d'avoir une interface qui n'obstrue pas les mouvements de l'utilisateur/ spectateur en ce qui nous concerne. On distingue la possibilité que la transmission des données se passe avec ou sans support matériel. Le *Traité de la réalité virtuelle* expose que l'observation de l'environnement par l'utilisateur peut se faire depuis deux points de vue différents : « Deux référentiels peuvent alors être distingués (définition de Kruijff) :

- le référentiel **égocentrique** où l'orientation et les mouvements respectent la position et l'orientation des yeux de la tête et du corps,
- le référentiel **exocentrique** dans lequel la position, l'orientation et les mouvements sont définis dans des coordonnées externes au corps. »<sup>81</sup>

Le premier se rapprochant plus de la façon réelle de voir le monde par l'homme. La technique du contrôle continu en réalité virtuelle offre la possibilité d'observer trois contextes différents : « le déplacement de l'utilisateur dans le monde, le déplacement du monde par rapport à l'utilisateur, le déplacement du point de vue. »<sup>82</sup> Le déplacement de l'utilisateur dans le monde virtuel a quatre solutions différentes : « Les deux premières, directement inspirées du réel sont la *simulation de la marche* et la *simulation*

---

81 *Traité de la réalité virtuelle*, Tome 2, 2001, p. 342

82 *Ibid*, p.351

de postes de conduite. La troisième regroupe les solutions exploitant des parties du corps autres que les jambes, on parlera de *contrôle gestuel*. La quatrième fait appel à des instruments (objets physiques) pour définir le déplacement. On parlera de *contrôle instrumenté*. » La simulation de marche et le contrôle gestuel étant les seuls qui concernent le projet de Nahualli, je mentionnerai uniquement ces deux cas même si le Traité de La réalité virtuelle en développe d'autres. Pour la marche on dénonce que les contraintes qui se posent sont relatives à l'espace physique, c'est le déplacement naturel de l'utilisateur mais il requiert d'un espace important mais il existe des techniques de suivi divers pour récupérer les données de mouvement. Pour faire face aux problèmes plusieurs issues ont été présentées concernant la direction des mains, le plus naturel est de pointer des doigts ; on utilise aussi les données récupérées des mouvements de la tête ou du torse. Nahualli se base donc dans un référentiel égocentrique et la manière de se déplacer du spectateur, et la plus naturelle, la marche, même si ce n'est pas dans une zone très étendue.

Robert Brien, Jacqueline Bourdeau et Johanne Rocheleau expliquent que « Les caractéristiques les plus reconnues de l'interface sont la convivialité (aspects cognitif et physique) et la compatibilité (aspect technique). »<sup>83</sup> Et que cette interface doit être capable de maintenir l'attention de l'utilisateur afin de l'engager. Il doit exister la possibilité d'arriver à se procurer et contrôler l'information d'une façon simple et rapide à travers cette interface. Elle doit être capable de déployer des explications et exemples complémentaires pour une bonne compréhension de ces informations. Et pour les interfaces de formation, il doit exister aussi un espace ouvert à la mise en pratique des connaissances acquises.

David Benyon, Kristina Höök et Laurence Nigay sont convaincus que dans le cas des interfaces graphiques les utilisateurs se voient obligés à accéder à l'information à partir de choix précis des menus et des icônes. Mais c'est difficile de placer la personne dans un environnement complexe et de la contraindre la personne faire des gestes correct pour qu'ils soient compris par la machine, comme pointer ou se déplacer. Les

---

83 Robert Brien, Jacqueline Bourdeau et Johanne Rocheleau, 1999, p. 21-24

interfaces doivent être flexibles pour donner un rang suffisant de liberté à l'utilisateur. Sur ce point les chercheurs dans le Traité de la réalité virtuelle exposent que : « Les dispositifs d'interface ne sont pas parfaits dans la transmission des données. De même, le comportement sensori-moteur du sujet imposé en environnement virtuel est imparfait, du moins différent de celui dans le monde réel. Les Aides Logicielles Sensori-Motrices servent donc à améliorer l'interfaçage, soit en augmentant la qualité des données transitant entre le sujet et l'ordinateur, soit en proposant une amélioration «psychophysique» des stimuli sensoriels ou des réponses motrices. » David Benyon, Kristina Höök et Laurence Nigay s'appuient sur Aarts et Marzano pour expliquer que l'ordinateur doit être alimenté par des données plus psychologiques de l'utilisateur, comme l'identité de l'utilisateur, ce qu'il fait, qu'est ce qu'il a fait auparavant : « Data provided by a wide range of sensors needs to be integrated with the cognitive and affective characteristics of the person at that time, their behaviours and the activities that they are undertaking. »<sup>84</sup> Ils parlent des technologies de la représentation de personnages et continuent en disant que l'interaction homme-machine doit changer du moment où l'on commence à créer des relations avec ces personnages qui doivent être capables d'exprimer et d'interagir avec des émotions : « The art of HCI will need to change if designers are to create experiences that allow people to build relationships with their personification technologies, to express and interact with emotions, to feel present and to move through large, mixed reality information spaces. »<sup>85</sup> Ils citent Benyon et Mival pour exprimer que ces interactions vont encourager les personnes à faire un anthropomorphisme des objets en interaction à travers des formes diverses technologies de la personification comme les humains virtuels, les robots, les avatars, les systèmes autonomes qui montrent une certaine intelligence et de l'affectivité. Ils continuent cette idée en disant : « Personification technologies enable intelligent interaction with people in terms of speech and language, gesture and other forms of touch and non-speech audio. They are believable, intuitive, and humane conversational

---

84David Benyon, Kristina Höök, Laurence Nigay, 2010

85 Ibid.

partners. They are autonomous and personality rich. »<sup>86</sup> Ces chercheurs préviennent que concevoir des interactions qui mettent en jeu des relations c'est pas pareil que les concevoir ciblant la fonction, il faut prendre en compte les émotions et la présence. Ils expliquent qu'il faut avoir donc un spécial intérêt par les trajectoires, comme dans l'architecture, où le corps et ses sensations sont le composant central de cette interaction.

#### **4.3. Les caméras de profondeur en temps réel.**

Le deuxième tome du *Traité de la Réalité Virtuelle* expose les bases qui servent à juger la qualité de l'interface ou d'un capteur de mesure : « faisabilité technico-économique et caractéristiques métrologiques performantes (précision, répétabilité, résolution, bande passante, temps de réponse, etc.) » On explique que la qualité des caractéristiques de la capacité de mesure en ce qu'elles peuvent se rapporter directement aux réponses motrices de l'utilisateur. On nous avertit que presque toutes les interfaces ont une insuffisance en ces termes. Sur ce point Jamie Shotton, Andrew Fitzgibbon, Mat Cook, Toby Sharp et Mark Finocchio expliquent que même les meilleurs systèmes connaissent des limitations parce que le temps réel était difficile de mettre en place quand il s'agissait de gérer plusieurs tailles et formes humaines dans les mouvements de l'utilisateur, jusqu'à ce que Kinect est apparu. Jan Smisek, Michal Jancosek and Tomas Pajdla exposent que Kinect devient de plus en plus important car elle se propose comme un dispositif à faible coût, avec une vitesse et une précision dans les mesures suffisante pour permettre de réaliser de la robotique, reconstruction de scènes en 3D et de la reconnaissance d'objets. Kinect se compose d'un projecteur d'un patron en forme de grille d'infrarouge, d'une caméra infrarouge et d'une caméra en couleurs. Elle a aussi la possibilité de capter une image RGB qui sert à avoir le contenu de l'image et des points en 3D de texture. L'image de projection des infrarouges reçue par la caméra permet de générer par triangulation de points une image de profondeur

---

86 Ibid.

z, et retourne une image de profondeur inversée. Elle est équipée aussi d'un microphone pour capter des sons. Il est possible à l'aide de bibliothèques spécialement créées pour ce type de dispositifs comme OpenNi ou Microsoft SDK d'avoir une reconnaissance de l'utilisateur et de son squelette en 3D ce qui nous permet d'accéder facilement à ses gestes et sa position dans l'espace dans un rang de distance qui s'étend de quatre vingt centimètres à partir de la caméra, jusqu'à trois mètres et demi environ. En plus de Kinect détenue par Microsoft, on peut trouver une caméra de profondeur chez Asus, la Xtion PRO LIVE. Ces caméras grâce à leurs prix et à leur précision sont à la portée de tout le monde. Et leurs drivers et kit de développement est gratuit téléchargeable sur le site internet de Prime Sense ou OpenNi directement ainsi que le Microsoft SDK, sur le site de Microsoft. L'optique de ces caméras peut être modifiée grâce à des objectifs accessoires vendus par Nyko ; il s'agit d'un zoom qui réduit l'espace de détection afin de pouvoir placer l'utilisateur plus près de la caméra.

Avec Kinect comme dispositif d'interface entre l'homme et la machine, cette interface devient donc invisible aux yeux de l'utilisateur, même si on est contraint par l'espace de mouvement. Seul la conception de la relation entre l'environnement et l'utilisateur/spectateur aura ou non besoin d'une aide d'interface graphique. On peut dire qu'on assiste grâce à cela, à une certaine démocratisation de la réalité virtuelle dans le sens où avant les produits de détection ou certaines interfaces étaient chères, pas vraiment faciles à manipuler, et difficiles à supporter (comme les visiocasques).

#### 4.4. Kinect et Nahualli

En parlant de l'esprit de jeu dont le but est de marquer le plus de points en réussissant à comprendre des règles imposées, Jérôme Baratelli remarque que dans les œuvres interactives : « il n'y a pas d'idée de réussite ou d'échec, on assiste simplement à des gestes qui nous conduisent à une poésie, à une prise de conscience. »<sup>87</sup> Pour intégrer la Kinect dans Nahualli j'ai utilisé la librairie en développement AkeNe du

---

87 Jérôme Baratelli, 2004, p.24

laboratoire INREV de l'université Paris8. D'abord elle utilisait le OpenNi Nite SDK alors il a fallu installer tous les drivers instables du site de OpenNi qui utilisent déjà la bibliothèque Nite, et installer aussi le driver avin2 Sensor Kinect de Prime Sense.

Cette première version du plugin qui permet de récupérer les données de Kinect avec Unity fonctionnait mais elle a représenté un premier problème : l'échelle. Quand j'ai commencé mon projet je n'ai pas pris en compte la contrainte de la zone de détection de la Kinect. En plus le squelette de motion track que créait le plugin s'initialisait à zéro dans le World Space d'Unity, il créait des objets qui n'avaient pas de hiérarchie, alors il a fallu faire un script supplémentaire pour qu'il soit parenté à un objet qui puisse transformer le tout. En ce qui concerne la contrainte d'espace, j'avais imaginé d'abord trois zones de deux mètres et demi, et il a fallu tout modifier au niveau des valeurs d'input pour le script utilisant la logique floue pour que chaque zone s'étende sur un mètre seulement. Le plus on se rapproche de la caméra et les données parasites sont plus fortes, de même lorsqu'on s'éloigne de trop. Il y avait aussi un problème d'inversement du repère dans les axes de X et de Z. J'ai fait les ajustements pertinents. Le squelette se présentait sous Unity en forme de sphères qui prenaient les positions des joints qui forment un squelette humain, c'est-à-dire, une sphère pour le torse, une pour le cou, une pour la tête, et deux pour les épaules, les coudes, les mains, les hanches, le genoux, et les pieds ; pas de pelvis, même si c'est le centre de gravité d'un bipède. Une fois que j'ai réussi à récupérer les valeurs de position du torse à l'aide d'un script j'ai essayé de les mettre directement comme input pour le script de logique floue et refaire tout le processus que j'avais avec le proxy du spectateur. Les résultats n'étaient pas ce que j'attendais et j'avais du mal à faire suivre le torse par les cubes qui contrôlent le jaguar, il fallait que j'ajoute des composants en play parce que ces objets étaient créés au moment où la Kinect détectait l'utilisateur. La démarche la mieux réussie a été de voir le problème différemment et au lieu d'avoir à tout refaire avec le torse, simplement faire que le proxy qui contrôlait déjà bien tout, suive le torse avec un autre script.

Pour calculer la vitesse des gestes j'ai eu plusieurs problèmes aussi. On m'avait

suggéré d'utiliser l'accélération des gestes au lieu de la vitesse parce que le spectateur était censé parcourir une distance très courte. Alors j'ai décidé de suivre ce chemin, en suivant la formule qui explique que la vitesse est égale à la distance divisée par le temps, il faut calculer la distance par rapport à la frame d'avant ce qui nous fait stocker une `OldPosition` et après une `CurrentPosition` pour en faire une soustraction que l'on va diviser par le temps qu'il a fallu pour compléter la frame dernière. Je me suis rendu compte qu'il y avait une variation trop grande de la vitesse de frame en frame les valeurs pouvaient sauter de zéro à vingt-quatre puis à neuf, et cette variation n'était pas visible à l'oeil juste en regardant la scène en play. Il a fallu stocker des valeurs dans une *queue* de C# pour que les valeurs soient stockées dans l'ordre où elle sont reçues et calculer une moyenne.

Ensuite l'accélération est égale au rapport entre la variation de la vitesse et le temps. Afin de calculer cette variation j'ai du stocker une `OldVelocity`, c'est-à-dire la vitesse moyenne précédemment calculée et lui enlever la vitesse moyenne qui venait d'être mise à jour puis diviser le résultat par le temps requis pour compléter la dernière frame. Finalement ceci me donnait un résultat qui pouvait être positif et négatif et je n'avais pas vraiment de valeur constante mais une valeur qui était différente de zéro seulement lorsqu'il y avait une accélération. Par conséquent, j'ai décidé de garder la vitesse moyenne comme input pour le script de logique floue. Pour résoudre la vitesse des gestes j'ai simplement calculé de cette façon la vitesse des bras (en additionnant la vitesse de la main, du coude et de l'épaule), des jambes(en faisant également une addition) et finalement une vitesse globale qui additionnait les quatre vitesses et celle du torso, le résultat de cette addition c'est mon input. Lorsque le spectateur ne se déplace pas et qu'il contemple le jaguar, cette vitesse est multipliée par dix ou par cent pour conserver une attitude cohérente du jaguar. Pour la position du spectateur j'ai également fait une moyenne pour que le mouvement soit plus fluide.

Je voulais que le jaguar ait un contact visuel avec le spectateur, alors comme je l'ai dit précédemment, j'ai séparé le contrôle de la cible des yeux et de la tête, j'ai fait que cette cible pour la tête soient donnée par le vecteur résultant de la position du torse

du squelette de Kinect en soustrayant la position du jaguar. Pour les yeux ma cible a été formée pareil mais avec la position de la tête. Ceci parce que je voulais que le jaguar conserve une orientation différente à celle des yeux. J'ai évidemment utilisé aussi une moyenne de ces positions, en glissant le script des moyennes sur ces objets, parce que si non le script de Head Look Controller faisait que la tête tourne en rond comme si le jaguar avait besoin d'un exorcisme ! La direction du torse change beaucoup aussi alors j'ai mis un compteur sur les rotations du jaguar pour que le lookAt du character Controller ne se mette pas à jour aussi souvent.

Le plugin AkeNe a été mis à jour entre temps et utilisait maintenant le SDK de Microsoft, le squelette est plus complet, il contient un root et des chevilles et poignées et est déjà parenté au node qui porte le script. On a aussi l'option de fournir des objets créés spécialement pour les avoir avant du play et pouvoir les nommer différemment.

Pour la transformation j'ai deux solutions : D'une part, j'ai modelé une silhouette plane que j'ai riggé de façon à ce que les joints du rig prennent la position moyenne des joints du squelette crée à partir des données de Kinect. De cette manière la silhouette prend juste les translations des extrémités et pas les rotations, pour qu'elle reste en deux dimensions et ressemble une ombre projetée sur l'écran. Cette géométrie est texturisée avec une image semblable à celle du jaguar. Les mains et le cheveux ne sont pas modélisés avec détail parce que Kinect n'a pas assez de précision pour donner toutes les positions des phalanges des doigts et les cheveux changent selon l'utilisateur. D'autre part, la bibliothèque AkeNe a aussi la possibilité d'avoir la depth map, la map de RGB, et la map de l'utilisateur (l'utilisateur est séparé du fond de la pièce) comme textures qui se mettent à jour (on peut régler le temps de mise à jour à cause des calculs trop nombreux qui peuvent ralentir le nombre de frames par seconde). Je pourrais utiliser la map de l'utilisateur pour masquer une texture pareille à celle du jaguar et avoir de cette façon, l'ombre recherchée.

Pour le système de lancement des informations visuelles j'ai utilisé un plane dans Unity qui est lancé par un script que porte le jaguar. Ce plane est censé se déplacer depuis la position du jaguar jusqu'à la position d'un écran, un trigger qui le fait se

détruire et crée une instance, un autre plane qui va avoir un mouvement oscillatoire et qui va se détruire au bout de huit secondes environ à l'aide d'une coroutine aussi. Le mouvement oscillatoire est un script de la bibliothèque Itween<sup>88</sup> téléchargeable aussi sur l'Asset Store d'Unity. Le déclenchement de ces scripts se fait grâce au calcul de l'angle entre le vecteur formé par la hanche et le genou de gauche et ses homonymes du côté droit. Si cet angle est plus grand que certaine valeur, il se déclenche. Cette méthode permet d'avoir une indépendance du sol parce que le premier plugin créait le squelette à partir du torse alors deux utilisateurs de taille différente auraient un sol différent, dû à la différence en Y de la position des pieds. Je présente le planning suivi au cours du projet :

<b>Nahualli</b>	<b>semaine1</b>	<b>semaine2</b>	<b>semaine3</b>	<b>semaine4</b>
<b>Octobre-Novembre</b>	-recherches de références visuelles et d'animation -élaboration de schémas pour expliquer le développement -modélisation et rigging du personnage			
<b>Décembre</b>	Élaboration Prototype animations	Élaboration Prototype animations	Élaboration Prototype animations	Élaboration Prototype animations
<b>Janvier</b>	Élaboration Automate à états animé	Élaboration Automate à états animé	Élaboration Automate à états animé	Élaboration Automate à états animé
<b>Février</b>	Élaboration Automate à états animé	Élaboration Automate à états animé	Élaboration Automate à états animé	tests Kinect
<b>Mars</b>	tests Kinect	tests Kinect	tests Kinect	tests Kinect
<b>Avril</b>	Textures et infoVisuelle + débogage	Textures et infoVisuelle + débogage	tests Kinect	Textures et infoVisuelle + débogage
<b>Mai</b>	InfoVisuelle et look de rendu	InfoVisuelle et look de rendu	InfoVisuelle et look de rendu	Élaboration Démo Finale

88 <http://itween.pixelplacement.com/>

En conclusion, l'oeuvre comportementale est une des multiples applications de la réalité virtuelle. Il s'agit de faire interagir une personne dans un monde immersif. Nahualli cherche à faire que son spectateur prenne conscience des croyances et mythologies anciennes et qu'il fasse un parallélisme entre la situation d'aujourd'hui à établissant une relation avec un personnage virtuel qui lui fera sentir à travers ses mouvements, son comportement, sa performance et l'ambiance mise en scène des émotions diverses. L'homme a toujours représenté l'animal en tant qu'altérité, ou être chargé de mythologie, qui accompagne ou pas son existence, la preuve est l'exposition au Grand Palais qui présente plusieurs artistes qui ont travaillé l'animal comme sujet depuis la renaissance jusqu'aujourd'hui.

Même si je fait appel à des codes qui ont avoir avec le domaine de l'art, Nahualli porte aussi une dimension communicative parce qu'elle fait appel à une communication non verbale, mais visuelle du Nahualisme et du jaguar réel. Et puis comme on l'a vu la séparation entre art et communication graphique peut sembler une ligne assez fine. Mais ces dimensions ne pourraient pas être communiquées sans la partie technique : la réalisation de la modélisation, le rig, l'animation, la texturisation et le lighting, mais aussi toute la partie qui concerne la programmation pour les scripts qui contrôlent l'automate, la recherche et la compréhension de plusieurs bibliothèques.

Kinect ouvre la possibilité de créer des espaces immersifs et interactifs presque n'importe où grâce à son accessibilité économique et d'utilisation. Si on commence à l'incorporer dans des projets diverses on pourrait parvenir à communiquer beaucoup d'information de façon visuelle à travers cette esthétique des relations et d'émotions encore appelés « Experience Design » ou « Expressive Interaction » par David Benyon, Kristina Höök et Laurence Nigay. Il me faut citer des spectacles comme celui de la nuit aux Invalides qui prend un contexte historique français et nous transporte dans un environnement immersif a cause de sa monumentalité et du narrateur. On pourrait prendre cet exemple et transporter dans les monuments, les musées et pourquoi pas les écoles, des environnements immersifs et interactifs grâce aux caméras de profondeur, qu'on espère avoir des versions accessibles à tout le monde, de plus en plus

performantes dans l'avenir. L'esthétique de la relation, parce qu'elle fait appel à la rencontre du corps avec son environnement, et par la gestualité qui est intimement liée avec la cognition, peut être utilisée comme matériel didactique pour les enseignants comme avant c'était des livres illustrés ou des flms et vidéos, on aurait la possibilité d'aller chercher aux fins fonds d'une cellule, ou d'interagir avec le moteur d'une voiture sans avoir besoin de l'avoir physiquement, et avec des acteurs virtuels on pourrait même se faire raconter l'histoire par des personnages historiques. Cette réalité virtuelle qui se démocratise permettra aux graphistes 3D et aux développeurs de trouver de nouveaux projets et de nouveaux métiers peut-être.

## Références bibliographiques

Paul Wells, (2009), *The Animated Bestiary Animals, Cartoons, and Culture*, Rutgers University Press.

Paul Wells, (2002), *Animation, Genre and authorship*, London Wallflower.

(2004), *Jouable Art, jeu et interactivité* Genève Kyoto Paris, Expositions Workshops Colloque, Haute école d'arts appliqués HES, Genève, École nationale supérieure des arts décoratifs, Paris, Ciren, Université Paris8, Centre pour l'image contemporaine, Saint-Gervais Genève.

Jean-Louis Boissier, (2008), *La relation comme forme L'interactivité en art*, Collection Mamco, Les Presses de Réel.

Pierre Barboza et Jean-Louis Weissberg, (2006), *L'Image Actée, Scénarisations numériques, parcours du séminaire, l'action sur l'image*, L'Harmattan.

Florent Aziosmanoff, (2010), *Living Art L'art numérique*, CNRS Editions.

Colin Ware, (2004), *Information Visualization - Perception for Design*, Morgan Kaufmann Publishers.

Guillaume Moreau, Jean-Paul Papin et Philippe Fuchs, (2001), *Le traité de la réalité virtuelle, Tomes 1 et 2*, Presse des Mines.

Frank Thomas and Ollie Johnston, (1981), *The Illusion Of Life*, Disney Edition.

Rudolf Arnheim, (1976), *La pensée Visuelle*, Flammarion.

Alain Joannès, (2005), *Communiquer par l'image*, DUNOD.

Marida Di Crosta, (2009), *Entre Cinéma et Jeux Vidéo : L'interface Film, Métanarration et Interactivité*, Deboeck.

Henri Wallon, (1982), *La Vie Mentale*, éditions sociales/Messidor.

Allan Pease, (1981), *Overcoming Common Problems BODY LANGUAGE How to read others' thoughts by their gestures*, Sheldon Press London.

Robert Brien, Jacqueline Bourdeau et Johanne Rocheleau, (1999), « L'interactivité dans l'apprentissage : la perspective des sciences cognitives », *Revue des sciences de l'éducation*, vol. 25, n° 1, p. 17-34.

Leroy-Viémon Brigitte, (2008), « La méthode enactive en psychologie clinique » Le « savoir faire » du corps-en-mouvement, *Cahiers de psychologie clinique*, 2008/1 n° 30, p. 91-108. DOI : 10.3917/cpc.030.0091.

David Benyon, Kristina Höök, Laurence Nigay, (2010), « Spaces of Interaction », British Informatics Society Ltd. Proceedings of ACM-BCS Visions of Computer Science.

Tina Gonsalves, (2010), « Empathy and interactivity: Creating emotionally empathic circuits between audiences and interactive arts », *ACM Comput. Entertain.* 8, 1, Article 3.

Maria Roussou, (2004), « Learning by Doing and Learning Through Play: An Exploration of Interactivity in Virtual Environments for Children », university college london (UCL), ACM.

Debbie Richards, (2006), « Is interactivity actually important? », IE'06 Proceedings of the 3rd Australasian conference on Interactive entertainment Pages 59 – 66, ACM.

Youn-kyung Lim, Sang-Su Lee, Kwang-young Lee, (2009), « Interactivity Attributes: A New Way of Thinking and Describing Interactivity », CHI 2009, April 4–9, 2009, Boston, Massachusetts, USA.

Andrew Polaine, (2010), « The Flow Principle in Interactivity », University of New South Wales & University of Technology, Sydney, Cnr Oxford Street and Greens Road Paddington, Sydney, ACM.

Sevan G. Ficici, Avi Pfeffer, (2008), « Modeling how Humans Reason about Others with Partial Information », Volume 1 Pages 315-322, International Foundation for Autonomous Agents and Multiagent Systems, Richland, SC, ACM

Edward T. Hall, (1963), « A System for the Notation of Proxemic Behavior », Illinois Institute of Technology, American Anthropologist, Volume 65, Issue 5, pages 1003–1026.

William J. Ickinger, (1982), « A behavioral game methodology for the study of proxemic behavior », Yale University.

Patrick Doyle, « Believability through Context Using “knowledge in the world” to create intelligent characters », AAMAS'02, July 15-19, 2002, Bologna, Italy, ACM.

Robert Brien, Jacqueline Bourdeau et Johanne Rocheleau, (1999), « L'interactivité dans l'apprentissage : la perspective des sciences cognitives », Revue des sciences de

l'éducation, vol. 25, n° 1, 1999, p. 17-34. <http://id.erudit.org/iderudit/031991ar>

Daniel Torres, Dr. Pierre Boulanger, (2003), « The ANIMUS Project: A Framework for the Creation of Interactive Creatures in Immersed Environments », VRST'03, October 1-3, 2003, Osaka JAPAN, ACM.

<http://webdocs.cs.ualberta.ca/~robyn/ANIMUSMusic.html>

Leroy-Viémon Brigitte, (2008), « La méthode enactive en psychologie clinique » Le « savoir faire » du corps-en-mouvement, Cahiers de psychologie clinique, 2008/1 n° 30, p. 91-108. DOI : 10.3917/cpc.030.0091

<http://www.cairn.info/revue-cahiers-de-psychologie-clinique-2008-1-page-91.htm>

Jan Smisek, Michal Jancosek and Tomas Pajdla, (2011), « 3D with Kinect », CMP, Dept. of Cybernetics, FEE, Czech Technical University in Prague

Roberto Martinez Gonzalez, (2004), « Le nahualli : homme-dieu et double animal au Mexique », École pratique des hautes Études Section des Sciences religieuses.

Jamie Shotton Andrew Fitzgibbon Mat Cook Toby Sharp Mark Finocchio

Richard Moore Alex Kipman Andrew Blake, (2011), « Real-Time Human Pose Recognition in Parts from Single Depth Images », Microsoft Research Cambridge & Xbox Incubation.

OpenNI Documentation 2011 [www.OpenNI.org](http://www.OpenNI.org)

Mark Howison, Dragan Trninic, Daniel Reinholz, Dor Abrahamson, (2011), « The Mathematical Imagery Trainer: From Embodied Interaction to Conceptual Learning », CHI.

Joseph J. LaViola Jr., Daniel F. Keefe, (2011), « 3D Spatial Interaction: Applications for Art, Design, and Science ». A SIGGRAPH 2011 Course.

John Funge, Xiaoyuan Tu, Demetri Terzopoulos, (1999), « Cognitive Modeling: Knowledge, Reasoning and Planning for Intelligent Characters », SIGGRAPH 99, Los Angeles, CA USA, ACM.

Zhihong Zeng, Maja Pantic, Glenn I. Roisman and Thomas S. Huang, (2007), « A Survey of Affect Recognition Methods: Audio, Visual and Spontaneous Expressions » ICMI'07, November 12-15, Nagoya, Aichi, Japan, ACM.

D'Mello, Tanner Jackson, Scotty Craig, Brent Morgan, Patrick Chip-man, Holly White, Natalie Person, Barry Kort, Rana el Kaliouby, Rosalind Picard, and Art Graesser, (2008), « AutoTutor Detects and Responds to Learners Affective and Cognitive States Sidney » <http://affect.media.mit.edu/publications.php>

Toutes les consultations de pages web datent de 2012.