Outils d'évaluation du design de l'avatar dans l'engagement du joueur

Delphine Soriano

▶ **To cite this version:**

Delphine Soriano. Outils d'évaluation du design de l'avatar dans l'engagement du joueur. Traitement du signal et de l'image [eess.SP]. Conservatoire national des arts et metiers - CNAM, 2016. Français. NNT : 2016CNAM1104 . tel-01968065

HAL Id: tel-01968065
https://theses.hal.science/tel-01968065

Submitted on 2 Jan 2019

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

le cnam

École doctorale Informatique, Télécommunications et Électronique (Paris)

Centre d'Études et de Recherche en Informatique et Communications

THÈSE DE DOCTORAT

présentée par : **Delphine SORIANO**

soutenue le : **13 décembre 2016**

pour obtenir le grade de : **Docteur du Conservatoire National des Arts et Métiers**

Spécialité : **Informatique**

Outils d'évaluation du design de l'avatar dans l'engagement du joueur

THÈSE dirigée par

M. NATKIN Stéphane	*Professeur du CNAM - CNAM, Paris*

RAPPORTEURS

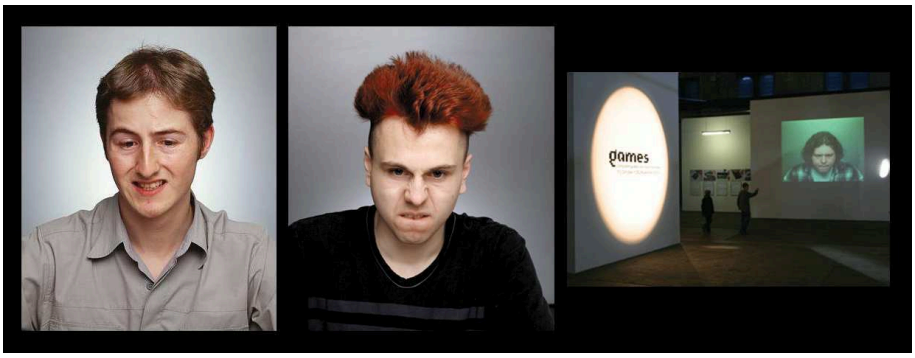
M. SAPIEGA Jacques	*Maître de conférences HDR - Université Aix-Marseille*
M. TIJUS Charles	*Professeur des universités - Université Paris 8*

PRÉSIDENT

M. PERRON Bernard	*Professeur agrégé - Université de Montréal*

EXAMINATEURS

M. GUARDIOLA Emmanuel	*Professeur Docteur - Cologne Game Lab, Cologne*
Mme. ARRAULT Valérie	*Professeur des universités - Université P. Valéry Montpellier 3*
M. CUBAUD Pierre	*Professeur des universités - CNAM-CEDRIC, Paris*
Mme. LEPRADO Cécile	*Maître de conférence associé - CNAM-CEDRIC, Paris*



Beate Geissler et Oliver Sann, "Shooter", photographies et vidéo, 2000-2001.
Deux photographies et une vue de l'installation (Photo : Sascha Dressler).

« *For once the attention is not directed at the real heart of the action, the electronic world of the video game, but what lies behind it, recording the physical repercussions of the events on-screen (...). Tension, sweat and agitation convey the adrenalin rush of the conflict in terms of body language (...) The player's body becomes a conceptual extension of that of the avatar representing him or her, forging a bond between two universes which are only really distant in theoretical terms. The succession of shots of young men and women engaged in a very real battle for survival (...) is a stunningly effective representation of the emotional and sensorial impact of the video game experience. The spectator, observing the faces and expressions, can only guess at the type of combat, closely following the alternation of moves through the eyes of the player (...) Shooter deals with the delicate issue of relations between physical reality and intangible processes, certainly not a new field, but one which has come powerfully to the fore in the eyes of academics and artists, above all in the last decade (...) This aspect is often underestimated, in favour of a stereotyped vision based on an over-simplified contraposition between "real" and "virtual" experiences, where the latter is often viewed as something artificial, or even fake. Another interesting implication of Shooter lies in its ability to portray a generation, the gaming generation, which has only recently begun to capture the interest of the media (...) and that of the creative universes of art, literature and film, as well as psychological and sociological studies. The world of the LAN party demonstrates the socializing potential of videogames (...) one aspect which is often ignored or played down in favor of the more publicized negative side-effects* [1]. » [Tanni, 2001]

1. Le projet, qui comprend une vidéo et une série de photographies, est un enregistrement d'un certain nombre de parties en LAN (...). Pour une fois, l'attention n'est pas dirigée au coeur de l'action, le monde de l'électronique jeu vidéo, mais sur ce qu'il y a derrière. C'est un enregistrement physique des répercussions de ces événements : (...) la tension, la sueur et l'agitation, la montée d'adrénaline, le conflit en termes de langage du corps. (...) Le corps du joueur devient une extension conceptuelle de celle de l'avatar et forge un lien entre deux univers, distinct seulement sur le plan théorique. La succession de plans de jeunes hommes et femmes engagés dans une bataille très réelle pour la survie (...) est une représentation étonnamment efficace de l'impacte émotionnel et sensoriel de l'expérience du jeu vidéo. Le spectateur, en observant les visages et les expressions, ne devine que le type de combat, en suivant de près l'alternance des mouvements à travers les yeux du joueur. (...) Shooter traite de la délicate question des relations entre la réalité physique et les processus immatériels, ceci n'étant certainement pas un nouveau champ d'études, mais il est devenu évident aux yeux des universitaires et des artistes, surtout dans la dernière décennie (...). Cet aspect est souvent sous-estimé, en faveur d'une vision stéréotypée basée sur une opposition trop simplifiée entre le "réel" et le "virtuel" des expériences, où ce dernier est souvent considéré comme quelque chose d'artificiel ou faux. Une autre implication intéressante de Shooter réside dans sa capacité à dépeindre une génération, la génération des gamers, qui n'a que récemment commencé à capter l'intérêt des médias (...), du monde de l'art, de la littérature, du cinéma, ainsi que du monde scientifique, en psychologie et sociologie. Le monde de la LAN Party démontre le potentiel positif des jeux vidéo (...), un aspect souvent ignoré ou minimisé au profit d'effets secondaires négatifs, eux plus médiatisés.

Remerciements

Stéphane Natkin est un auteur, chercheur, investigateur et humaniste. Je suis très fière de travailler sous son autorité. Je tiens sincèrement à le remercier de m'avoir accordé sa confiance. Le CEDRIC est un vivier riche et accueillant qui héberge des administrateurs, chercheurs et doctorants investis. Un grand merci à tous. En particulier, je tiens à remercier Eric Gressier et Pierre Cubaud, pour leurs conseils et soutiens. Merci à Giorgio Russolillo et Ndeye Niang Keita pour leur disponibilité et leurs conseils dans le traitement statistique de ce travail. Au laboratoire LUTIN-CHArt, un grand merci à Grozdana Erjavec pour son aide et ses conseils dans le domaine des méthodes et du traitement des données issues de tests psychométriques. Emmanuel Guardiola m'a accordé une aide et une écoute sincère. Un grand merci pour ses remarques et axes d'études qu'il m'a permis de considérer. J'ai partagé un grand bureau avec quelques doctorants de mon équipe. Tous ont été des acteurs fondamentaux dans mon processus de travail. Merci à Simon Chauvin, Thomas Constant, Thibault Allart, Shih-Han Chan, Julian Moreira. Un immense merci en particulier à mes collègues et amis, Zahen Malla Osman, Lubna Odeh, Guillaume Tiger, Katharine Neil et Clément Pillias.

J'ai conçu Sympathy durant 3 mois avec une équipe bénévole et professionnelle. Tous amoureux du jeu vidéo. Chacun y a travaillé avec sérieux et investissement en dehors de leur temps de travail. Merci à William Dyce, Katia Luthi, Mathieu Lagadec, Romain Barthélémy, Fabien Bourlier. Merci à Laurence Battais et à son toute son équipe du Carrefour numérique[2] de la Cité des Sciences, de nous avoir accordé cette résidence dans des locaux et des conditions techniques, humaines plus qu'idéales. Je ne peux pas oublier, dans cette section dédiée aux remerciements, mes amis qui m'ont littéralement supportée durant ces années de thèse. Un immense merci à Charlotte Morelle, Fatiha Ihamouine, Yamina Ihamouine, Géraldine Andrieu, Coralie Elduayen, Laure Nowak, Hélène Saveuse, Natacha Buzin pour votre patience, réconfort, soutiens et rires. Grand merci à Anakin. Mes derniers remerciements vont à ma famille : Frédéric Soriano, Philippe Soriano, Eloise Pérusat, Jacqueline Soriano. Et leurs extraordinaires enfants. Nous partageons et tenons un bateau ivre à flot. Merci ma mère, Eloïse Sylvia Soriano et à mon père, François Soriano. Je dédie l'ensemble de ce travail à Alexandre Topol sans qui rien n'aurait été.

Résumé

Dans ce travail de thèse, nous réalisons des outils de mesure pour caractériser l'avatar et évaluer l'engagement du joueur. Ces deux axes sont des points critiques dans la conception de jeux vidéo et de jeux sérieux. L'engagement est une sensation très étudiée dans différents domaines de recherches et encore mal définie. Elle peut être caractérisée par la sensation de présence et le désir de poursuivre la partie. Théoriquement, le sentiment de responsabilité est une composante de l'engagement du joueur. Le joueur désire vivre une expérience affective. L'engagement est central à l'expérience du joueur. Le joueur et jeu constituent un système dynamique. L'environnement graphique est une part de ce système. Il entretient un dialogue avec le joueur. Les aspects sémantiques participent à maintenir le joueur engagé. Une analyse sémantique de l'environnement virtuel nous permet de déterminer l'environnement graphique et cerner l'expérience de jeu. Certaines études rencontrées considèrent le réalisme de l'environnement comme un facteur important à l'implication de l'utilisateur. Nous considérons que la cohérence est un concept plus adapté. Ainsi, le joueur crée un modèle mental du jeu pour résoudre les challenges. D'autre part, l'avatar est un objet dynamique du jeu. Sa conception a un impact sur les comportements des individus dans les environnements virtuels et dans le jeu vidéo. Cette réalisation est constituée par les animations ou les couleurs des personnages. Nous avons choisi de traiter l'apparence. Elle apporte au joueur des informations sur les intentions positives ou négatives des personnages. Le sentiment de responsabilité peut être induit par la mise en scène ou cette apparence. Par exemple, des personnages dont les visages correspondent au schéma du bébé ont un impact sur les comportements des individus. Des outils et méthodes existent pour mesurer l'engagement du joueur, caractériser l'avatar ou un comportement de jeu. Des mesures subjectives permettent d'évaluer le degré d'engagement du joueur. Pour caractériser les images, les auteurs rencontrés proposent des classifications. Le comportement de jeu est défini seulement par le *gameplay* du jeu. Mais ces outils et classifications ont des limites dans la recherche pour les jeux vidéo et pour les concepteurs. Nous avons choisi de mener trois expérimentations pour éprouver l'efficacité de nos méthodes et outils. Après avoir défini le sentiment de responsabilité dans le jeu vidéo, nous montrons qu'il est une composante de l'engagement du joueur et qu'il peut être mesuré. Nous proposons une méthode et éprouvons notre classification des images du jeu vidéo. Elle peut être employée par des concepteurs. Son utilisation complète des analyses théoriques de l'image. Pour finir, nous avons conçu un jeu vidéo, Sympathy, dédié à la recherche sur l'avatar et l'engagement. Nous avons établi que les avatars conçus selon notre classification ont eu une influence sur le comportement de jeu. Ces outils et méthodes peuvent avoir des implications dans le développement des jeux vidéo ou dans la recherche sur l'impact des agents virtuels sur les utilisateurs.

Mots clés : Engagement, outils de mesure, design graphique, conception visuelle, avatar, jeu vidéo, comportement du joueur

Abstract

In this thesis, we produce measurement tools to characterize the design of an avatar and evaluate the player's engagement. These are two critical points for the design of video games and serious games. Engagement is widely studied in different research fields and it is not defined yet. The feeling of presence and the desire to pursue the game are two elements of the player's engagement. Theoretically, the feeling of responsibility is also a part of it. The player wants to live an emotional experience. This sensation can be similar to the player experience. The player and the game form a dynamic system. The graphical environment is part of this system. It maintains a dialogue with the player. Its semantic aspects keep the player engaged. A semantic analysis of the virtual environment allows us to define the graphical environment and better understand the experience of the game. Some studies consider the realism of the environment as an important factor in the involvement of the user. We believe that consistency is a concept more suitable. The player creates a mental model of the game to solve challenges. On the other hand, an avatar is a dynamic object from this virtual environment of the game. Its character design has an impact on one's behaviors in virtual environments and in the video game. The characters animations or colors is a part of this design. We choose to take into account the appearance of this characters. It informs the player about its positive or negative intentions. The feeling of responsibility can be induced by the staging of a video game or by the appearance of the character. For example, characters' faces which correspond to the baby schema have an impact on one's behaviors. Some tools and methods seem effective to measure the player's engagement, describe the player's behaviors or characterize an avatar. Subjective measures seem efficient to evaluate the degree of players' engagement. To characterize the images, some authors suggest their classifications. The behavior is just defined by the gameplay of the game. But these tools and classifications are unsuitable for research studies in video games and for designers. We conducted three experiments to test the effectiveness of our methods and tools. First, we define the feeling of responsibility in video games. The results show that this feeling is a component of the player's engagement and it can be measured. We propose a method and we test our classification of video games' images. This classification can be used by designers. Its use can give an interesting theoretical analysis of images. Finally, we design a video game, Sympathy, dedicated for studies on the avatar and the player's engagement. We conclude that avatars' designs according to our classification have influenced the behavior of play. These tools and methods may have interests in the development of video games or in researches on the impact of virtual agents on users for transmitting knowledge.

Keywords: Player's engagement, measuring tools, graphic design, avatar, vidéo game, player's behavior

Table des matières

I Introduction générale 1

I.1 Cadre et objectifs 2

I.1.1 Contexte . . . 2
I.1.2 Cadre théorique . . . 2
I.1.3 Constat et méthodologie . . . 4
I.1.4 Plan . . . 5

II Cadre scientifique 7

II.2 Etat de l'art : l'engagement du joueur 8

II.2.1 Introduction . . . 8
II.2.2 L'engagement, une expérience qui lie le joueur au jeu . . . 9
II.2.2.1 Définitions élémentaires du terme engagement . . . 9
II.2.2.2 Une expérience dynamique . . . 9
II.2.2.3 La motivation du joueur : notions . . . 12
II.2.2.4 Le *feedback* du jeu au coeur du système . . . 13
II.2.3 L'engagement du joueur comme sensation subjective . . . 16
II.2.3.1 La présence, vivre dans l'environnement virtuel . . . 16
II.2.3.2 Un consensus délicat pour une même expérience. . . . 21
II.2.3.3 L'engagement, composante de la présence vécue du joueur . . . 24
II.2.3.4 Synthèse . . . 26
II.2.4 Etre dans un jeu : Théories . . . 26
II.2.4.1 Un monde dynamique et partagé . . . 26
II.2.4.2 Désir de vivre une expérience affective . . . 30
II.2.5 Conclusion . . . 37
II.2.5.1 Synthèse . . . 37
II.2.5.2 Contexte de la problématique . . . 38

II.3 Etat de l'art : l'environnement graphique et ses objets dynamiques 39

II.3.1 Introduction . . . 39
II.3.2 Structure de l'environnement du jeu vidéo . . . 40
II.3.2.1 L'environnement virtuel et écran du jeu . . . 40
II.3.2.2 Un dialogue dynamique avec l'environnement graphique . . . 45
II.3.2.3 Une sémiologie de l'image du jeu vidéo . . . 49

II.3.3 Cohérence, réalisme ou crédibilité ? . . . 54
II.3.3.1 Pour l'atmosphère du jeu vidéo, la cohérence graphique . . . 54
II.3.3.2 Un réalisme dispensé de réel . . . 56
II.3.3.3 Du modèle mental à la crédibilité perçue . . . 58
II.3.4 Conclusion . . . 60
II.3.4.1 Synthèse . . . 60
II.3.4.2 Contexte de la problématique . . . 61

II.4 Etat de l'art : L'impact de la conception graphique de l'avatar 63
II.4.1 Introduction . . . 63
II.4.2 L'apparence des personnages . . . 64
II.4.2.1 Apparence du personnage crédible et personnalité . . . 64
II.4.2.2 Des apparences ébauchées et signifiantes . . . 66
II.4.2.3 Des représentations simples aux intentions réduites . . . 69
II.4.3 L'avatar, une autorité sur le joueur . . . 74
II.4.3.1 L'avatar est un objet du jeu vidéo complexe . . . 74
II.4.3.2 Du vecteur, acteur au compagnon . . . 77
II.4.3.3 Le joueur joue le rôle de l'avatar : l'effet Proteus . . . 84
II.4.4 Se sentir responsable d'un personnage virtuel . . . 88
II.4.4.1 *Prendre soin* : un appel du personnage de synthèse . . . 89
II.4.4.2 Induction du sentiment de responsabilité dans le jeu vidéo : exemples . . . 93
II.4.4.3 Limite de la représentation réaliste : la *vallée de l'étrange* . . . 97
II.4.5 Conclusion . . . 100
II.4.5.1 Synthèse . . . 100
II.4.5.2 Contexte de la problématique . . . 101

II.5 Etat de l'art : Outils et méthodes de mesures de l'engagement et de la conception graphique 103
II.5.1 Introduction . . . 103
II.5.2 L'engagement d'un joueur : mesure subjective . . . 104
II.5.2.1 Des niveaux d'engagement . . . 104
II.5.2.2 Mesures subjectives de l'engagement du joueur : méthodes et détails . . . 106
II.5.2.3 L'intérêt comme un indicateur de l'état d'engagement . . . 112
II.5.3 Catégoriser les images du jeu vidéo . . . 113
II.5.3.1 Réalisme, abstraction et irréalisme : définitions . . . 113
II.5.3.2 Des représentations par valeurs et degrés . . . 119
II.5.3.3 Le traitement de l'image comme axe de mesure . . . 128
II.5.3.4 Un degré nécessaire d'abstraction . . . 132
II.5.4 Le comportement du joueur : mesure objective . . . 136
II.5.4.1 Outils de mesures intrusifs . . . 136
II.5.4.2 Méthodes effectives . . . 137
II.5.4.3 Méthodes mixtes et limites . . . 141
II.5.5 Conclusion . . . 144
II.5.5.1 Synthèse . . . 144
II.5.5.2 Contexte de la problématique . . . 146

III Problématique et méthode 147

III.6 Problématique et objectifs de la démarche 148
III.6.1 Introduction . . . 148
III.6.2 Cadre de la problématique . . . 148
III.6.3 Questions de recherches et démarche . . . 149
III.6.4 Approche . . . 149
III.6.4.1 Définir et mesurer l'engagement du joueur . . . 149
III.6.4.2 Classifier la représentation visuelle de l'avatar dynamique du jeu vidéo . . . 150
III.6.4.3 Créer un outil de mesure dédié à la relation *avatar* et *engagement* . . . 150
III.6.5 Synthèse . . . 150

III.7 Réalisation du questionnaire de l'engagement : principes 152
III.7.1 Introduction . . . 152
III.7.2 L'engagement mesurable . . . 152
III.7.2.1 L'engagement dans le jeu vidéo . . . 153
III.7.2.2 Le sentiment de responsabilité appliqué aux jeux vidéo . . . 154
III.7.3 Modèle de mesure pour l'engagement . . . 156
III.7.3.1 Une relation de dépendance . . . 156
III.7.3.2 La posture du joueur pour la mesure de l'engagement . . . 157
III.7.4 Mesurer de l'engagement . . . 158
III.7.4.1 Sélection et conception des questions : remarques . . . 158
III.7.4.2 La mesure de la *présence-immersion* . . . 158
III.7.4.3 La mesure du *désir de poursuivre la partie* . . . 159
III.7.4.4 La mesure du *sentiment de responsabilité* . . . 159
III.7.5 Synthèse . . . 159

III.8 Évaluer l'avatar dynamique : création d'une typologie des images et *feedbacks* 161
III.8.1 Introduction . . . 161
III.8.2 Les images et la *conception de personnages* . . . 162
III.8.2.1 Les images : définition . . . 162
III.8.2.2 La *conception de personnages* : définition . . . 162
III.8.3 Une classification tripolaire . . . 162
III.8.3.1 Pourquoi une nouvelle typologie des images ? . . . 162
III.8.3.2 Principes . . . 163
III.8.3.3 Définitions et exemples . . . 164
III.8.4 Remarques sur la classification des images . . . 166
III.8.5 Classer les *feedbacks* visuels . . . 167
III.8.5.1 Pourquoi classer les *feedbacks* ? . . . 167
III.8.5.2 Nature du *feedback* : notions . . . 167
III.8.5.3 Caractériser le *feedback* visuel . . . 167
III.8.6 Synthèse . . . 169

III.9 Projet Sympathy : concevoir un jeu vidéo pour une mesure 170
III.9.1 Introduction . . . 170
III.9.2 Un jeu vidéo centré sur l'engagement et l'avatar . . . 170
III.9.2.1 Sympathy, concept et éléments de *gameplay* . . . 170
III.9.2.2 Prototype d'un jeu vidéo comme outil de mesure . . . 171
III.9.3 Sympathy : un jeu vidéo d'adresse dédié aux mesures . . . 171
III.9.3.1 Références scientifiques et industrielles . . . 171
III.9.3.2 Outils de développement et le *gameplay* : généralités . . . 172
III.9.3.3 Conclusion . . . 176
III.9.4 Un outil de mesure objective . . . 177
III.9.4.1 Introduction . . . 177
III.9.4.2 Cadrage, couleurs et environnement : généralités . . . 177
III.9.4.3 Les zones du rail de Sympathy et les degrés du feedback visuel négatif . . . 178
III.9.4.4 Le traitement des avatars et du *feedback* visuel négatif . . . 178
III.9.4.5 Mesure du comportement du joueur : mesure objective . . . 181
III.9.4.6 Remarques et conclusion . . . 182
III.9.5 Synthèse . . . 182

IV Applications : expérimentions et résultats 184

IV.10 Exploration de l'engagement du joueur : une mesure subjective 185
IV.10.1 Projet Serious Game Recensement et son placement au sein de notre étude . 185
IV.10.2 Les jeux proposés dans cette étude . . . 187
IV.10.2.1 Principes des jeux et captures d'écran . . . 187
IV.10.2.2 Une approche qualitative des jeux . . . 189
IV.10.3 Matériel, questionnaire et exemple de passation . . . 190
IV.10.4 Résultats . . . 192
IV.10.4.1 Évaluation de la fiabilité du questionnaire . . . 192
IV.10.4.2 Corrélations et dimension privilégiée pour l'intérêt . . . 193
IV.10.4.3 Le *sentiment de responsabilité* : analyses complémentaires . . . 196
IV.10.5 Discussion . . . 198

IV.11 Classification de la représentation graphique | Étude qualitative au sein d'un groupe d'experts 200
IV.11.1 Contexte . . . 200
IV.11.2 Méthode . . . 201
IV.11.2.1 Un formulaire en ligne pour la récolte de données . . . 201
IV.11.2.2 Le formulaire . . . 202
IV.11.2.3 Les jeux proposés aux experts . . . 203
IV.11.3 Résultats . . . 205
IV.11.3.1 Profil des experts . . . 205
IV.11.3.2 Résultats de l'évaluation . . . 206

IV.11.4 Commentaires . . . 207
IV.11.4.1 The Elder Scrolls V : Skyrim, le jeu *contrôleur* . . . 207
IV.11.4.2 Democracy 3 : le consensus . . . 208
IV.11.4.3 Flower : mixité entre réalisme et irréalisme . . . 208
IV.11.4.4 Okami et Journey : des degrés de mixité . . . 209
IV.11.4.5 FlOw : un type mixte au degré élevé, mais un traitement *double* ? . . . 210
IV.11.5 Conclusion . . . 210

IV.12 Projet Sympathy | Produire une mesure subjective et objective 211
IV.12.1 Contexte de l'expérimentation : rappel . . . 211
IV.12.1.1 Bilans des résultats obtenus et des axes développés . . . 211
IV.12.1.2 Une mesure subjective et objective . . . 212
IV.12.1.3 Des évaluations nécessaires et complémentaires . . . 213
IV.12.2 Questions de recherches . . . 214
IV.12.3 Le protocole expérimental : Méthode . . . 214
IV.12.3.1 Hypothèses . . . 214
IV.12.3.2 Matériel . . . 215
IV.12.3.3 Questionnaires . . . 216
IV.12.3.4 Exemple de passation . . . 218
IV.12.4 Résultats . . . 218
IV.12.4.1 Caractériser des participants . . . 219
IV.12.4.2 Reconnaissance des avatars . . . 221
IV.12.4.3 Mesure subjective de l'engagement . . . 230
IV.12.4.4 Analyse des résultats de Sympathy . . . 232
IV.12.5 Discussion . . . 235
IV.12.5.1 Caractérisation des participants . . . 235
IV.12.5.2 Reconnaissance des avatars . . . 236
IV.12.5.3 Mesure de l'engagement du joueur et de l'effet du type d'avatar . . . 237
IV.12.5.4 Résultats de Sympathy . . . 237

V Conclusion générale 238

V.13 Conclusions et perspectives 239
V.13.1 Orientation du travail . . . 239
V.13.2 Contributions . . . 240
V.13.2.1 L'engagement du joueur . . . 240
V.13.2.2 Une classification tripolaire pour le jeu vidéo . . . 241
V.13.2.3 Un jeu vidéo pour la recherche sur la représentation visuelle des avatars . . . 241
V.13.3 Perspectives . . . 242
V.13.3.1 Explorations de l'engagement et questionnaire . . . 242
V.13.3.2 Une classification pour le jeu vidéo . . . 244
V.13.3.3 Sympathy : des données à approfondir et applications . . . 247
V.13.4 Conclusions . . . 250

VI Glossaire, bibliographie et annexes **250**

Glossaire **251**

Bibliographie **251**

Annexes **270**

.1 Projet Serious Game Recensement | Questionnaire de l'engagement 267

.2 Classification des images : Formulaire et résultats complets 278

.3 Projet Sympathy : questionnaires 303

.4 Doctoral Workshop et Publications 310

Table des figures

II.2.1 Shéma récapitulatif d'un fonctionnement joueur-jeu créant un engagement 10
II.2.2 Just Dance 2014 (Ubisoft, 2014) . . . 14
II.2.3 Guitar hero : Warriors of rock (Neversoft, 2010) sur Wii . . . 15
II.2.4 Conceptualisation de la sensation de présence dans les environnements virtuels . . . 21
II.2.5 Schéma récapitulatif par facteurs et effets de la sensation de présence . . . 21
II.2.6 Modèle de l'expérience du joueur par Browns et Cairns [Brown et Cairns, 2004] . . . 23
II.2.7 Modèle de la présence de Witmer et Singer [Witmer et Singer, 1998] . . . 25
II.2.8 Le cercle magique selon Salen et Zimmerman [Salen et Zimmerman, 2004] . . . 27
II.2.9 Air Force ACE, équipe sud-coréenne professionnelle d'e-sport et ggaemo, membre de l'équipe, en pleine partie (Crédits : Norris et Hae-Rym, Ongamenet live) . . . 31
II.2.10 Le canal du *flow* par Csikszentmihalyi, 1990 . . . 35
II.2.11 Le canal du *flow* revu par Falstein [Falstein, 2005] . . . 35
II.2.12 S.T.A.L.K.E.R. : Shadow of Chernobyl (GSC Game World, 2007) . . . 36
II.2.13 Le jeu vidéo The First Person Victim par Schoenau-Fog [Schoenau-Fog, 2011] . . . 36

II.3.1 Propriétés interférant à l'immersion [Regenbrecht *et al.*, 1998] - En bleu, une distinction possible . . . 40
II.3.2 Dofus (Ankama, 2004) . . . 41
II.3.3 Zaxxon (Ikegami Tsushinki, 1982) . . . 41
II.3.4 Wolfenstein 3D (id Software, 1991) . . . 42
II.3.5 Mirror's Edge (DICE, 2008) . . . 42
II.3.6 Caractéristiques des objets et de la caméra pour les vues détaillées par McMahan [McMahan, 2003] . . . 43
II.3.7 Virtua Tennis 4 (Sega, 2011) . . . 44
II.3.8 De gauche à droite : Un ennemi dans Space Invader (Taito, 1978) et Retro Alien Couch, Canapé (Igor Chak, 2011) . . . 44
II.3.9 Diablo 3 (Blizzard Entertainment, 2012) . . . 45
II.3.10 Civilization 5 (Firaxis Games, 2010) . . . 45
II.3.11 Space Invaders (Taito, 1978) . . . 47

II.3.12 Schéma des quatre propriétés de l'environnement numérique selon Murray [Murray, 1997] . . . 50
II.3.13 Schéma de l'analyse sémantique de l'image de Ferri [Ferri, 2007] sur la notion d'acteur dans FlOw (Thatgamecompagny, 2006) . . . 51
II.3.14 Super Mario (Miyamoto, 1985) . . . 52
II.3.15 Sims (Maxis, 2000) . . . 52
II.3.16 Un système où le joueur s'accorde avec l'univers graphique du jeu : schéma récapitulatif . . . 54
II.3.17 Perfect Dark Zero (Rare, 2005) . . . 57

II.4.1 Bugs Bunny (Tex Avery, 1940) . . . 65
II.4.2 Space Jam (Joe Pytka, 1996) . . . 65
II.4.3 Regenbrecht et Schubert [Regenbrecht *et al.*, 1998] : une vue de la simulation suscitant la peur des hauteurs . . . 67
II.4.4 Carlin et al. [Carlin *et al.*, 1997] : le casque de réalité virtuelle et la simulation employée pour le traitement de l'arachnophobie . . . 67
II.4.5 Carlin et al. [Carlin *et al.*, 1997] : une vue de la simulation pour le traitement de l'arachnophobie . . . 68
II.4.6 Illustration stylisée d'une main tenant une araignée commune de grande taille, une tégénaire domestique. . . . 68
II.4.7 Deux personnages extraits de l'ouvrage de Isbister [Isbister, 2006] : celui de gauche est plus attirant que celui de droite . . . 70
II.4.8 De gauche à droite : Jason Limon, Ooze Got the Snorks (Acrylique sur bois, 28 cm sur 35.5 cm, 2011) ; Hello Kitty (Sanrio, 1976) ; Snoopy (Schulz, 1950) . . . 71
II.4.9 Une capture d'écran du jeu vidéo Half-life (Valve Corporation, 1998) . . . 73
II.4.10 Design de l'animal sympathique testé par les testeurs de Valve pour Half-life . . . 73
II.4.11 Cho'Gall de Heros of the storm (Blizzard Entertainment, 2015) . . . 76
II.4.12 Les deux avatars de Brothers : A Tale of Two Sons (Starbreeze Studios, 2013) . . . 76
II.4.13 Dead to Rights : Retribution (Volatile Games, 2010). Le joueur incarne le chien et doit attaquer les ennemis. . . . 77
II.4.14 Bioshock 2 (2K Marin & others, 2010). Le joueur incarne une Petite Soeur et doit progresser dans le jeu. . . . 77
II.4.15 Snake Byte sur Apple II (Sirius Software Inc., 1982) . . . 79
II.4.16 Pac-Man sur Apple II (Toru Iwatani, 1980) . . . 79
II.4.17 Rise of the Tomb Raider (Eidos Montréal, 2015). . . . 80
II.4.18 Super Monkey Ball (Amusement Vision, 2001)) . . . 80
II.4.19 Cooking Mama (Office Create, 2006) : Deux écrans du jeu sur Nintendo DS. . . . 81
II.4.20 Majin and the forsaken kingdom (Game Republic, 2010) sur Playstation 3. . 81
II.4.21 Le degré d'autonomie "visuelle" de l'avatar : exemples . . . 83
II.4.22 Approche théorique : l'impact sur un joueur . . . 84

II.4.23 Yee et Bailenson[Yee et Bailenson, 2007] : A gauche, la pièce virtuelle. A droite, la vue du participant et le *miroir* nécessaire au protocole de test.. . . 85
II.4.24 Peña et al. [Peña *et al.*, 2009] : Les avatars des joueurs face aux images du musée. De gauche à droite, l'avatar-médecin, l'avatar-transparent et l'avatar-Ku Klux Klan. 87
II.4.25 A gauche, le personnage *mignon* [Blair, 2003]. A droite et en haut, le robot Nexi du MIT Media Lab, Xitome Design. A droite et en bas, Pereira et al. [Pereira *et al.*, 2010] : deux participants jouant aux échecs avec le iCat qui observe et intervient. 91
II.4.26 Fallout 3 (Bethesda Softworks, 2008) : contact avec le chien. 94
II.4.27 Bioshock 2 (2K Games, 2010) : contact avec une Petite Soeur. 94
II.4.28 Rule of Rose (Sony, 2006) : le joueur voit pour la première fois le chien après un long parcours. 95
II.4.29 Hauting Ground (Capcom, 2005) : le chien défend l'avatar du joueur.. . . . 95
II.4.30 Thrust (Jeremy Smith, 1986) sur Comodore 64 96
II.4.31 Ico et Yorda - Ico (SCE Japan Studio, 2001) 96
II.4.32 Harry Potter et la chambre des secrets (Eurocom, 2002) 97
II.4.33 Le Bir Bot, un personnage de The Memesis [McMahan, 2001] 97
II.4.34 Silent Hill : The Room (Konami, 2004) 99
II.4.35 Mori [Mori, 1970], figure simplifiée par MacDorman et Minato : L'uncany valley et illustrations 99

II.5.1 Schéma de la distribution des scores du questionnaire de Brockmyer et al. [Brockmyer *et al.*, 2009]. 105
II.5.2 Metal of Honor Airborne (EA, 2007) 114
II.5.3 Zen Bound 2 (Secret Exit Ltd., 2010) 114
II.5.4 Exemple d'ellipse selon McCloud [McCloud, 1993] 115
II.5.5 Final Fantasy XV (Square Enix, 2016) 118
II.5.6 Buzz l'Eclair du film Toy Story (Lasseter, 1995) 118
II.5.7 Extrait de The Casting (Quantic Dream, 2007) 119
II.5.8 Extrait de Kara (Quantic Dream, 2012) 119
II.5.9 Bugs Bunny (Tex Avery, 1940) et un tableau de ses caractères graphiques selon McMahan[McMahan, 2003]. 120
II.5.10 Avatars habillés de vêtements noirs et blancs[Peña *et al.*, 2009]. 121
II.5.11 Mesure de l'engagement d'un utilisateur pour la tâche liée à un personnage virtuel. A gauche le réaliste, à droite le non-réaliste.[van Vugt *et al.*, 2007]. 122
II.5.12 Classification des styles visuels de jeux vidéo pour une application sur le jeu sérieux [McLaughlin *et al.*, 2010]. En haut Call of Duty : Modern Warfare 2 (Infinity Ward, 2009), en bas World of Warcraft (Blizzard Entertainment, 2004). 124
II.5.13 Catégorisation employée par Gerlin et al. [Gerling *et al.*, 2013] sur le clone du jeu Frogger (Konami, 1981), Sparkly Frogger. 124
II.5.14 Images tirées du moteur ELE [El-Nasr, 2006] 126
II.5.15 Classification de jeux vidéo selon leurs styles audiovisuels [Järvinen, 2002]. 126

II.5.16 Deux classifications des styles graphiques de McCloud [McCloud, 1993]. . 127
II.5.17 Disonored (Arkane Studios, 2012) 129
II.5.18 Borderlands 2 (Gearbox Software, 2012) 129
II.5.19 Heavy Rain (Quantic Dream, 2010) 130
II.5.20 Limbo (Playdead, 2011) 130
II.5.21 Façade (interactivestory.net, 2005) 131
II.5.22 Minecraft (Mojang, 2009) 131
II.5.23 Bulletstorm (Cliff Bleszinski, 2011) 131
II.5.24 Resogun (Housemarque, 2013) 131
II.5.25 El Shaddai : Ascension of the Metatron (Ignition Entertainment, 2011) . . 132
II.5.26 Extrait de la dernière séquence de Silent Hill 3 (Konami, 2003) 132
II.5.27 Une vue de QQQ (Betts, 2002), un mod du jeu vidéo Quake (id Software, 1996) 133
II.5.28 Une photographie de l'installation à l'*Evolution Festival* en 2002 133
II.5.29 Hunter X Hunter (Togashi, depuis 1998) 135
II.5.30 Hunter X Hunter (Togashi, depuis 1998) 135
II.5.31 Le casque Emotiv EPOC employé par Cederholm et al. [Cederholm *et al.*, 2011] 136
II.5.32 Les capteurs biométriques modifiés de Dekker et Champion [Dekker et Champion, 2007] 136
II.5.33 Carte de chaleur pour Team Fortress 2 [Wallner et Kriglstein, 2013] 138
II.5.34 Extrait d'un scénarimage biométrique [Peltokangas, 2015] 138
II.5.35 Ecran client de Data Cracker, le logiciel employé pour Dead Space 2 [Medler *et al.*, 2011] 139
II.5.36 Extrait de l'interface du logiciel SkyNet. Une carte du mouvement *total* des joueurs [Zoeller, 2010] 139
II.5.37 Le modèle de Bartle [Bartle, 1996] 142
II.5.38 Réprésentation tripolaire des types de l'image du jeu vidéo 145

III.6.1 Schéma récapitulatif de nos concepts et outils présentés dans notre étude . . 151

III.7.1 L'engagement du joueur : synthèse 153
III.7.2 Engagement du joueur : des dimensions corrélées 157
III.7.3 Structure de la démarche. 160

III.8.1 Schéma du modèle de classification des images du jeu vidéo 164
III.8.2 Une image du jeu Dead Space 3 (Visceral Games, 2013) et le graphique ternaire des valeurs [R,A,I] et [tR,tA,tI] 165
III.8.3 Une image du jeu Façade (interactivestory.net, 2005) et le graphique ternaire des valeurs [R,A,I] et [tR,tA,tI] 165
III.8.4 Une image du jeu Thomas Was Alone (Mike Bithell, 2013) et le graphique ternaire des valeurs [R,A,I] et [tR,tA,tI] 166
III.8.5 Une image du jeu Antichamber (Demruth, 2013) et le graphique ternaire des valeurs [R,A,I] et [tR,tA,tI] 166
III.8.6 *Feedbacks*, activités visuelles et types d'informations : exemples 168

III.8.7 Structure de la démarche. 169

III.9.1 SSX Tricky (EA Sports Big, 2001) 172
III.9.2 De gauche à droite, Proun (J. V. Dongen, 2011, PC) et Impossible Road (Kevin Ng, 2013, IPad) 172
III.9.3 Une vue de Sympathy avec un des avatars étudiés 173
III.9.4 Rapport avatar-caméra dans Sympathy 174
III.9.5 A gauche, Witeout HD (Sony, 2008) et à droite, SSX (EA sport, 2012). En rouge, le point ciblé par la caméra et sa position par rapport à l'avatar. En vert, la *ligne horizon* de l'environnement. En bleu, les mouvements gauches et droites de l'avatar 174
III.9.6 Les différents écrans du prototype Sympathy. Lorsque le joueur a terminé les 9 niveaux, le jeu reprend à l'écran Game. 175
III.9.7 L'écran *newLevel* et *Start* 176
III.9.8 Une capture d'écran du *Gameplay* et l'écran *Congrats* 176
III.9.9 Représentation 176
III.9.10 Illustration des *feedbacks* visuels négatifs de l'avatar en zone 0,1 et 2 - La chute de l'avatar hors du rail. 178
III.9.11 Avatar au traitement réaliste [A][tR] - Rendu sous 3DSMax. Notre positionnement de l'avatar en fonction de notre classification 179
III.9.12 Avatar au traitement abstrait [A][tA] - Rendu sous 3DSMax. Notre positionnement de l'avatar en fonction de notre classification 179
III.9.13 Avatar au traitement irréaliste [A][tI] - Rendu sous 3DSMax. Notre positionnement de l'avatar en fonction de notre classification 180
III.9.14 Structure de la démarche. 183

IV.10.1 Modèle étudié pour l'engagement du joueur 187
IV.10.2 Angry Birds Space (Rovio, 2013). 188
IV.10.3 CellCraft (Brain Juice Games, 2010). 188
IV.10.4 Electric Box (Twinkle Star Games, 2009). 188
IV.10.5 Puddle (Neko Entertainment, 2012). 188
IV.10.6 Sim City 4 (Maxis, 2003). 188
IV.10.7 The Bridge (Ty Taylor and Mario Castaneda, 2013). 188
IV.10.8 Univers Sandbox (Giant Army, 2011). 189
IV.10.9 World of Goo (2D Boy, 2011). 189
IV.10.10 Le classement des jeux de l'étude. Leur score sur 10 en tant de *bons jeux* . 190
IV.10.11 Affichage à l'entrée de la Cité des Sciences, Paris 191
IV.10.12 Deux participants jouent aux jeux vidéo 191
IV.10.13 Le joueur face au jeu et face au post-questionnaire 192
IV.10.14 Les effectifs finaux des 157 participants dans les différents jeux testés et leurs origines linguistiques.. 193
IV.10.15 L'alpha de Cronbach pour les différentes parties du questionnaire. Il est considéré comme acceptable uniquement les valeurs supérieures à .60. . . . 193
IV.10.16 Statistiques descriptives des données.. 194
IV.10.17 Valeurs de la corrélation de Pearson et significativités.. 194

IV.10.18 ANOVAs des données des modèles retenus. 195
IV.10.19 Valeurs de la corrélation de Pearson et significativités.. 195
IV.10.20 ANOVAs des données des modèles retenus. 195
IV.10.21 Histogramme des résidus standardisés et diagramme de probabilités des résidus standardisés.. 196
IV.10.22 Variance totale expliquée : les valeurs propres initiales. 197
IV.10.23 Graphique des valeurs propres. La valeur propre par numéro de composant. 197
IV.10.24 A gauche, le tableau de la matrice des composantes avant rotation et à droite après rotation 198
IV.10.25 Le diagramme de composant dans l'espace après rotation 198

IV.11.1 The Elder Scrolls V : Skyrim (Bethesda Softworks, 2011) 203
IV.11.2 The Walking Dead (Telltale Games, 2012) 203
IV.11.3 The Wolf Among Us (Telltale Games, 2013) 204
IV.11.4 Borderlands 2 (2K Games, 2012) 204
IV.11.5 Paper Please (Lucas Pope, 2013) 204
IV.11.6 Democracy 3 (Positech Games, 2013) 204
IV.11.7 Okami HD (Capcom, 2012) 204
IV.11.8 Journey (thatgamecompagny, 2012) 204
IV.11.9 Flower (thatgamecompany, 2009) 205
IV.11.10 flOw (thatgamecompagny, 2007) 205
IV.11.11 Représentation du profil de nos experts : points majeurs. De gauche à droite : âge, qualité et expérience dans le domaine de jeu vidéo et de l'image numérique. 206
IV.11.12 Résultats bruts de l'évaluation : chacune des lignes correspond à une évaluation 206
IV.11.13 Moyenne dans les axes [R,A,I] et [tR,tA,tI] pour chacun des jeux - en gras, les scores au-dessus d'une fois l'écart-type ajouté à la moyenne ; en italique, les scores au-dessous d'une fois l'écart-type ajouté à la moyenne 207
IV.11.14 Résultat pour The Elder Scrolls V : Skyrim (Bethesda Softworks, 2011) . . 208
IV.11.15 Résultat pour Democracy 3 (Positech Games, 2013) 208
IV.11.16 Flower (thatgamecompany, 2009) 209
IV.11.17 Okami HD (Capcom, 2012) 209
IV.11.18 Journey (thatgamecompagny, 2012) 209
IV.11.19 flOw (thatgamecompagny, 2007) 210

IV.12.1 La mesure objective et subjective 212
IV.12.2 La salle de passations au Carrefour Numérique [2], Cité des Sciences, Paris . 215
IV.12.3 Un des trois postes mis à disposition par le Carrefour numérique[2] 215
IV.12.4 Le participant répond au questionnaire immédiatement après qu'il ait fini de jouer 216
IV.12.5 Vérification du questionnaire complété par le participant et remerciement . 216

IV.12.6 L'âge du participant sur l'axe des *y* et le *numéro* que nous lui avons alloué sur l'axe des *x*. En gris, la zone couvrant la tranche d'âge la plus représentée. . . . 219
IV.12.7 Histogramme de notre effectif par type d'avatar. . . . 219
IV.12.8 Histogramme de notre effectif par spécialités et par type d'avatar. . . . 220
IV.12.9 Histogramme de notre effectif sur leur familiarité pour le *cinéma et série TV/Web*, les *Jeux mobiles*, les *jeux de plateau* et les *jeux vidéo*. La ligne horizontale marque la moyenne. Le score obtenu est la moyenne des résultats sur une échelle de 1 à 10. . . . 221
IV.12.10 Deux histogrammes de notre effectif sur leur fréquence de jeu. . . . 222
IV.12.11 Tableau des résultats du différenciateur sémantique : les moyennes et écarts-types des dimensions *valeur*, *puissance* et *activité* pour les 3 types d'avatars. Les résultats obtenus sont basés sur une échelle de -3 à 3. . . . 222
IV.12.12 En haut, trois diagrammes des données pour les évaluations *réaliste*, *irréaliste* et *abstrait* pour nos trois avatars [R], [I] et [A]. En bas, l'intervalle de confiance. . . . 224
IV.12.13 histogrammes des moyennes des évaluations *réaliste*, *irréaliste* et *abstrait* pour les avatars [R], [I] et [A]. . . . 225
IV.12.14 Les deux nuages de points des évaluations *réaliste* et *irréaliste* pour les avatars [R] et [I]. En bleu, les zones d'intérêts. . . . 225
IV.12.15 Tableau des résultats : moyennes et écarts-types pour les avatars [R], [I] et [A] sur les axes R-I, A-R et I-A. . . . 226
IV.12.16 En haut, trois diagrammes des données pour l'évaluation par comparaison R-I, A-R et I-A pour les trois avatars [R], [I] et [A]. En bas, l'intervalle de confiance. . . . 227
IV.12.17 Tableau des résultats du test *catégorisation*. Scores obtenus pour chacun des avatars. . . . 229
IV.12.18 Histogramme des effectifs. Graphique des choix de représentations effectuées par les participants en fonction de chacun des avatars. . . . 230
IV.12.19 L'alpha de Cronbach pour les différentes parties du questionnaire. Pour rappel, il est considéré comme acceptable les valeurs supérieures à .60 [Gliem et Gliem, 2003]. . . . 230
IV.12.20 Les moyennes et écarts-types obtenus sur l'ensemble des passations et pour chacune des dimensions. . . . 231
IV.12.21 Nuage de points des résultats obtenus pour les dimensions *présence-immersion - désir de poursuivre* . . . 231
IV.12.22 Nuage de points des résultats obtenus pour les dimensions *désir de poursuivre - sentiment de responsabilité* . . . 231
IV.12.23 Illustration de Sympathy et ses zones 1 et 2 . . . 232
IV.12.24 Tableau des centres pour les 50 classes obtenues . . . 233
IV.12.25 Arbre hiérarchique employant la Distance de Ward . . . 234
IV.12.26 Centre et distance des 4 classes . . . 234
IV.12.27 Centre et distance des 2 classes . . . 234
IV.12.28 Nombre d'observations selon le nombre de classes . . . 234

IV.12.29 Histogramme pour deux classes 235
IV.12.30 Histogramme de la répartition par avatar 236

V.13.1 L'engagement du joueur : synthèse 240
V.13.2 Schéma du modèle de classification des images du jeu vidéo 241
V.13.3 Une vue de Sympathy avec un des avatars étudiés 241
V.13.4 flOw (thatgamecompagny, 2007) 244
V.13.5 Un extrait de l'oeuvre Relativity (Escher, 1953) 245
V.13.6 Final Fantasy : The Spirits Within (H. Sakaguchi, 2001). 245
V.13.7 Matrix (Wachowski, 1999) 246

Première partie

Introduction générale

I.1

Cadre et objectifs

I.1.1 Contexte 2
I.1.2 Cadre théorique 2
I.1.3 Constat et méthodologie 4
I.1.4 Plan 5

I.1.1 Contexte

Cette thèse a pour objectif le développement d'un outil de mesure lié à la création de jeux informatiques et vidéo. Comme pour le développement d'applications informatique, la réalisation d'un jeu vidéo va impliquer d'autres composants que la programmation. Concevoir une telle application demande de créer des visuels comme les interfaces ou l'environnement graphique. Cet aspect fonctionnel intègre la relation à l'utilisateur, ici le joueur. Le résultat souhaité de ce travail doit prendre la forme d'un jeu vidéo conçu et programmé pour mener des expérimentations sur la relation entre le contenu du jeu et le joueur. L'objectif est de comprendre et d'optimiser le processus de développement du jeu vidéo en tenant compte du joueur. Dans notre cas précis, nous nous intéressons aux conséquences du processus de la conception de l'avatar sur le comportement de l'utilisateur de jeux vidéo. Nos investigations ciblent le processus de création et de développement informatique lié aussi à d'autres disciplines comme l'art, la psychologie, la communication ou les recherches sur la conception des agents autonomes. Ce travail de sciences appliquées puise une partie de ses composants dans ces disciplines, mais demeure une recherche en informatique.

I.1.2 Cadre théorique

Cette thèse s'intéresse à la relation qui existe entre la sensation d'engagement d'un joueur de jeu vidéo et l'univers graphique du jeu, plus particulièrement la représentation de son avatar. Nous nous demandons si cette relation peut aboutir à des questions de recherches fondées. Deux exemples extrêmes le montrent : la sensation d'immersion dans les jeux en réalité virtuelle est indéniablement liée à l'univers graphique et sonore. A l'inverse, les passionnés de jeux d'action en équipes, comme Counter Strike (Valve, 2003), désactivent une partie des possibilités de rendu graphique de leurs ordinateurs pour être plus efficace. Un autre aspect important du problème posé est de préciser les définitions des termes *engagement* ou *immersion*. De plus, pourquoi se focaliser sur le jeu vidéo et pas de façon plus générale sur les univers virtuels

interactifs ? Winnicott [Winnicott, 1975] associe la créativité chez l'homme et le jeu. Ainsi et afin de jouer, il utilise sa personnalité et découvre le *soi*. Bien que la question de l'activité créative ne soit pas au coeur de notre étude, il est toutefois important de noter que jouer c'est créer et créer c'est communiquer sur soi. Poser ce contexte ouvert, c'est comprendre que le point de mire de ce document est le joueur. Ce sont ces indices sur lui qui peuvent conduire à adapter l'environnement virtuel à un but défini. Aussi et pour poser une définition du jeu, on peut retenir que cette définition de Huizinga [Huizinga, 1955] :

> « *Play is a free activity standing quite consciously outside 'ordinary' life as being 'not serious', but at the same time absorbing the player intensely and utterly. It is an activity connected with no material interest, and no profit can be gained by it. It proceeds within its own proper boundaries of time and space according to fixed rules and in an orderly manner* [1]. »

Ces mots mettent en scène différentes notions comme l'action et la liberté, concepts que nous jugeons clefs dans notre approche de l'engagement du joueur. Pour notre étude portant sur la conception d'outils de mesure de l'engagement et sur la représentation graphique des avatars, nous avons voulu retenir une remarque de Fenecott [Fencott, 1999]. Il note que s'intéresser aux arts comme le cinéma ou l'architecture nous permettrait de mieux comprendre les environnements virtuels et leurs effets sur les utilisateurs. Effectivement, dans ce document, nous nous sommes employés à proposer également une approche réflexive moins heuristique tendant plus vers les Arts. Cela apporte certains points de repère et approfondit la connaissance de l'impact des jeux vidéo sur le joueur. D'autre part, nous notons que Dickey [Dickey, 2005] souligne que les jeux vidéo sont conçus pour engager le joueur. Nous aborderons la question de la conception des personnages et de son *feedback* [2]. Nous considérons la conception de personnages comme le résultat du travail ou le processus du concepteur lorsqu'il doit concevoir un personnage. Ce résultat est un objet numérique. Le *feedback* est le retour, ici visuel, du logiciel lorsque le joueur agit dans le jeu. Nous associons ces deux notions dans un ensemble dynamique : ce retour visuel est inclus dans le *gameplay* du fait de la nature du média. Pour Guardiola et Natkin [Guardiola et Natkin, 2010], le *gameplay* est :

> « *All actions (cognitive or physical, performances and strategies) performed by the player, influencing negatively or positively the outcome of the uncertain game situation in which he is immersed in* [3]. »

Nos recherches nous conduiront tour à tour à nous intéresser aux *feedbacks* et à la conception graphique de l'avatar en particulier ; toutefois, nous garderons à l'esprit ce rapport constant et adaptatif de l'environnement avec le joueur. Afin d'illustrer l'intérêt supposé du lien entre la conception de personnages et le joueur, nous avons choisi, à titre d'exemple, le jeu Portal

1. Trad. Le jeu est une activité volontaire accomplie sciemment en dehors de la vie "ordinaire" et "non sérieuse" et, en même temps, absorbant intensément et complètement le joueur. Cette activité n'est pas en lien avec des intérêts matériels et le joueur n'en tire pas de profit. Elle se déroule dans ses limites de temps et d'espace selon des règles fixes et ordonnées.

2. Le feedback est un terme qui signifie littéralement *nourrir en retour*. On le définit par le terme *rétroaction* en français. Il est le signal envoyé au joueur par le logiciel suite à une action. On parle souvent de feedback positif ou négatif. Aussi, on peut associer le mot feedback à sa modalité : on parle alors de feedback sonore ou visuel.

3. Trad. L'ensemble des actions (cognitives ou physiques, performances et stratégies) que le joueur déploie et qui influencent positivement ou négativement la résolution de la situation de jeu incertaine dans laquelle il est immergé.

(Valve Software, 2007). Il propose au joueur un personnage, presque entièrement perçu comme un unique *feedback* sonore : GlaDos. Le joueur joue à Portal à la première personne. Il joue une femme enfermée dans un laboratoire vide et désuet. Glados, un robot anonyme et accompagnant, y est tour à tour un ennemi et un ami. Il propose régulièrement au joueur un gâteau afin qu'il rebrousse chemin. Portal est un jeu plébiscité par la communauté des joueurs [4] [5]. C'est cette relation particulière qui ici nous pose question. Les joueurs et agents virtuels qui *vivent* une aventure épique et remarquable. Dans ce rapport, le joueur semble avoir un intérêt bien réel pour l'agent virtuel et qui ceci semble perdurer après la partie. Le système du jeu participe à la création d'une histoire, en définitive, commune au joueur et au système. La représentation pourrait pousser le joueur à reconnaître quelque chose qui lui est familier. Elle joue un rôle, nous le verrons, dans l'émotion suscitée, sentiment qui peut influer sur l'engagement du joueur. Toutefois, la conception graphique de GlaDos nous pose un problème : le robot est invisible aux yeux du joueur. Effectivement, il semble que cet imaginaire du joueur soit, lui aussi, au centre de notre problématique. Un retour sonore, comme la voix de Glados ou l'expression de sa pensée, est des éléments suffisants et constructeurs dans la relation homme agent dans un jeu. Bien que l'étude de Greenfied et al. [Greenfield *et al.*, 1986] ne traite pas du jeu vidéo, mais des médias audio et audio-vidéo, elle démontre que seule une histoire racontée à des enfants par cassettes audio produit plus d'effets sur l'imagination qu'une histoire racontée par vidéo cassettes. On peut alors facilement appréhender le poids supposé, pour nos outils et notre étude, de l'imaginaire du joueur. Nous pourrions dire que cette abstraction visuelle - poussée à son extrême dans notre exemple - peut aider le joueur à reconnaître quelque chose qui lui est propre dans une figure étrangère. Toutefois, cet imaginaire pourrait, par exemple, avoir besoin d'être adroitement stimulé par un degré d'abstraction / réalisme de la représentation. Nous définirons et étendrons ces dernières notions. Cette forme d'investissement personnel du joueur participe, nous le supposons, à la sensation d'engagement.

I.1.3 Constat et méthodologie

Ce travail nous a amenés à nous poser un certain nombre de questions. Le lien entre engagement et conception graphique de l'avatar n'est pas établi. Il existe un grand flou terminologique lié aux sensations d'engagement, immersion et présence. Il nous faut donc d'une part nous appuyer sur des définitions fondées et proposer une méthode et des outils permettant de mesurer la sensation d'engagement. De même, l'avatar et son aspect visuel demandent à être plus clairement classifiés. De plus, peut-on dire que ces *degrés* d'engagement liés à l'aspect de l'avatar influencent le comportement de jeu des joueurs. Ces constatations nous ont conduits à nous poser un ensemble de questions : existe-t-il une dimension de l'engagement mesurable en lien avec les objets du jeu vidéo ? Existe-t-il un cadre clair et propre à ce média afin de mieux classifier ces objets dynamiques ? Peut-on concevoir un outil avec lequel nous pouvons envisager d'établir cette influence supposée de l'aspect de l'avatar sur l'engagement ? Notre étude porte à la fois sur l'engagement du joueur et sur la conception graphique de l'avatar et notre travail de recherche consiste à concevoir un ensemble d'outils adaptés. Avant même de penser à la conception de nos outils, ces deux concepts nécessitent un positionnement. L'engagement est

4. Score Metacritic : 90 / 100 - 10 octobre 2007
5. http ://www.metacritic.com/game/pc/portal

une sensation complexe étudiée par la psychologie, les sciences cognitives et abordé par les théoriciens du jeu vidéo. Le réalisme ou l'abstraction des agents virtuels a une incidence sur la sensation de présence [Lombard et Ditton, 1997], souvent en lien avec l'engagement du joueur. Ces points liés à la représentation ont aussi des implications dans la conception de jeux sérieux dédiés à l'apprentissage [McLaughlin *et al.*, 2010]. Certains parlent d'engagement lorsqu'ils abordent la sensation de présence dans les jeux vidéo [Rosenberg *et al.*, 2013] ou d'une manière certainement plus proche de la pratique du jeu, du désir de poursuivre [Schoenau-Fog, 2011, Schoenau-Fog *et al.*, 2013]. La première étape de notre recherche a été de tenter de mettre en place un outil de mesure subjective, un questionnaire, qui nous permet de valider un modèle de l'engagement qui *lie* ces concepts abordés par ces différents domaines de recherches. Un questionnaire a été expérimenté lors d'un projet de recherche de notre laboratoire. Il permet de mettre en lumière l'intérêt d'une nouvelle dimension avec l'engagement : le sentiment de responsabilité que le joueur vit durant la partie [Natkin *et al.*, 2013]. D'autre part, il nous faut mieux classifier cet aspect de l'avatar. Un état de l'art sur l'image dans les jeux vidéo et leurs classifications nous a permis de synthétiser sur trois axes majeurs le type des images et le traitement appliqué aux objets du jeu. Cette classification a été proposée à 7 experts, via un formulaire, afin que ces derniers tentent de classifier 10 jeux vidéo. Nous avons pu en déduire l'intérêt de cette nouvelle méthode de classification tripolaire sur deux dimensions. La dernière étape de ce travail a été de concevoir un outil de mesure objective du comportement du joueur. Ce jeu vidéo a pour but d'évaluer l'implication que peut avoir cet aspect de l'avatar, ainsi classifié, sur la sensation d'engagement. Nous avons choisi de l'inclure dans un contexte expérimental afin de mettre en lumière les ouvertures qu'il peut apporter et ses limites. Lors de nos sessions de tests, nous avons aussi soumis à nos sujets notre questionnaire sur l'engagement du joueur et un questionnaire axé que la représentation de leur avatar. Nous envisageons que notre prototype jouable permette une mesure objective : effectivement, certains comportements du joueur pendant la partie ont été enregistrés pour analyse. Cette mesure, plus exploratoire, mais nécessaire à notre démarche scientifique, nous permet de mieux comprendre cette influence de la représentation graphique de l'avatar sur l'expérience de jeu, l'engagement du joueur.

I.1.4 Plan

Notre objectif est de répondre à la question suivante : comment mesurer l'influence des caractéristiques visuelles de l'avatar sur l'engagement du joueur ? De ce fait, il nous fallait concevoir un certain nombre d'outils de nature différente après avoir fait état d'un ensemble d'études liées à nos domaines de recherches. Notre document se divise en quatre parties. Tout d'abord nous proposons notre état de l'art, divisé lui-même en quatre chapitres. A l'issu de cette partie, nous détaillons notre problématique et méthodes. Par la suite, nous présentons nos trois expérimentations liées à nos outils et nos résultats. Pour finir, nous discutons ces derniers. Nous proposons nos perspectives de recherches et notre conclusion. Notre état de l'art et dans un premier chapitre, nous avons tout d'abord considéré l'engagement du côté du joueur en nous appuyant essentiellement sur les sciences cognitives ou sur les textes de théoriciens du jeu vidéo. Certaines sensations subjectives sont étroitement liées au concept d'engagement et révèlent un point d'intérêt autour du réalisme. Par la suite, nous développons le rapport entre engagement et émotion afin de commencer à nous centrer sur la représentation graphique. Dans un second

chapitre, nous abordons l'environnement virtuel dynamique, sa composition, dans l'objectif de retenir un système d'analyse ayant de l'intérêt dans le processus d'engagement. Le sens est un fondement premier dans la conception d'environnement virtuel pour le jeu vidéo. Des notions comme la crédibilité sont préférables au réalisme comme moteur de l'engagement. Les deux chapitres suivants couvrent le point de la conception dynamique des personnages. Nous développons cet état de l'art autour des jeux vidéo, de la représentation picturale tout en gardant comme axe l'engagement. Le troisième chapitre porte sur la représentation de l'avatar. Nous nous intéressons, d'une manière très large, au sentiment d'empathie généré par les mondes virtuels et leurs agents. L'impact de l'aspect de l'avatar sur le joueur nous semble central. Ensuite nous abordons le rapport empathique supposé du joueur pour son avatar. L'avatar est un objet du *gameplay* complexe : vecteur répondant aux actions et acteur, un agent virtuel semi-autonome. Et, c'est lorsque le joueur est ainsi désincarné, tour à tour ou de façon plus simultanée, qu'il développe ce rapport emphatique. Le dernier chapitre est axé sur l'abstraction dans les jeux vidéo et dans les arts picturaux narratifs. Le degré de réalisme ou d'abstraction est des axes de réflexion pertinents dans l'engagement du joueur. Pour rester proches des théories du jeu vidéo, nous y incluons un dernier concept que nous nommons irréalisme. Ensuite, nous détaillons en quoi l'abstraction de personnages ou même les objets du *gameplay*, nécessaire dans les jeux, connait des limites pour notre étude de l'engagement. Pour finir et dans ce dernier chapitre, nous proposons un ensemble de techniques intéressant pour les mesures de l'engagement et de la représentation visuelle de l'avatar. Ce quatrième chapitre clôt notre état de l'art. Dans une deuxième partie, dédiée à notre problématique et méthodes, nous proposons une définition de l'engagement. Ce terme semble vouloir aussi définir une conséquence liée directement au support. Il a été étudié et défini par différentes disciplines. Il est essentiel de poser une définition qui en fait la synthèse et de nous positionner. Nous détaillons ensuite notre approche de l'avatar. Nous le considérons comme un objet du jeu. Nous présentons notre classification des images du jeu et notre approche du *feedback*. Pour finir cette partie, nous détaillons notre outil de mesure, Sympathy. Nous présentons son *gameplay* et les *mesures* qu'il génère afin de commencer à caractériser ce comportement de jeu. Dans une troisième partie, les trois chapitres suivants détaillent nos expérimentations. La première propose une exploration de l'engagement du joueur. Il est important de poser des bases solides pour la conception d'un questionnaire adapté aux jeux vidéo dans sa diversité. Nous y avons éprouvé une dimension théorique de l'engagement, le sentiment de responsabilité du joueur. Par la seconde expérimentation, nous évaluons notre classification des environnements dynamiques des jeux vidéo. Effectivement, il fallait faire un point sur les processus et grilles d'analyses utilisées en littérature dans ce domaine. Nous proposons les résultats de cette évaluation. Des conclusions émergent. Pour finir, notre dernière expérimentation est une évaluation de notre outil de mesure, Sympathy, dédié aux comportements des joueurs. Sa conception est basée sur sa méthode de *traçage* du comportement. De plus, il nous permet d'envisager les différents avatars en lien avec notre classification pour analyse. Nous avons donc conçu un jeu vidéo de course, Sympathy, sous Unity 3D. Il permet à des joueurs de jouer avec les différents avatars illustrant notre classification. Ce prototype génère un fichier où l'on peut retrouver les modifications majeures liées aux comportements du joueur. Après nos perspectives et discussions, nous conclurons ce travail de thèse.

Deuxième partie

Cadre scientifique

II.2

Etat de l'art : l'engagement du joueur

II.2.1	**Introduction**	**8**
II.2.2	**L'engagement, une expérience qui lie le joueur au jeu**	**9**
II.2.2.1	Définitions élémentaires du terme engagement	9
II.2.2.2	Une expérience dynamique	9
II.2.2.3	La motivation du joueur : notions	12
II.2.2.4	Le *feedback* du jeu au coeur du système	13
II.2.3	**L'engagement du joueur comme sensation subjective**	**16**
II.2.3.1	La présence, vivre dans l'environnement virtuel	16
II.2.3.2	Un consensus délicat pour une même expérience	21
II.2.3.3	L'engagement, composante de la présence vécue du joueur	24
II.2.3.4	Synthèse	26
II.2.4	**Etre dans un jeu : Théories.**	**26**
II.2.4.1	Un monde dynamique et partagé	26
II.2.4.2	Désir de vivre une expérience affective	30
II.2.5	**Conclusion**	**37**
II.2.5.1	Synthèse	37
II.2.5.2	Contexte de la problématique	38

II.2.1 Introduction

Dans ce premier chapitre, nous posons le cadre théorique pour la sensation d'engagement. Gamberini et al. [Gamberini *et al.*, 2008], dans leur étude sur les jeux vidéo et la santé, remarquent que le jeu et le cognitif sont profondément liés. Le terme d'engagement est également étudié par les sciences cognitives, en psychologie que par les théoriciens du jeu vidéo. Tout d'abord, quelques définitions élémentaires de l'engagement sont vues. Positionner ce terme pour mieux comprendre sa place dans ces différentes études est essentiel : par exemple, nous voyons comment ce terme est attaché au concept de motivation et quelle est son originalité. Nous considérons, dans notre approche de l'engagement, l'environnement dynamique du jeu et son *feedback*. Nous avons choisi de cadrer la sensation d'engagement du joueur avec des notions voisines, les sensations de présence et d'immersion. Par les théories du jeu vidéo, nous dégageons ensuite la place de l'engagement. Pour finir, nous exposons la place de l'émotion dans l'engagement du joueur.

II.2.2 L'engagement, une expérience qui lie le joueur au jeu

II.2.2.1 Définitions élémentaires du terme engagement

Nous avons choisi, dans cette partie, trois dictionnaires en ligne dont un anglais : le Larousse [1], le dictionnaire de l'Académie française [2] et le Merriam Webster [3]. Nous ne retenons que les groupes de définitions qui nous intéressent pour notre étude. Pour le Larousse, l'engagement est un « *acte par lequel on s'engage à accomplir quelque chose* ». C'est une « *promesse* » ou un « *contrat* ». S'engager [4], c'est « *se lier moralement* ». Selon ce dictionnaire, un engagement est aussi un « *combat de courte durée et localisé* ». Le terme est largement employé par les armées pour définir un « *contrat par lequel une personne déclare vouloir servir volontairement, pendant une durée déterminée, dans les armées ou les formations rattachées, en qualité d'homme du rang ou de sous-officier* ». Dans un autre domaine, en Philosophie, le terme est employé par les existentialistes afin de définir un « *acte par lequel l'individu assume les valeurs qu'il a choisies et donne, grâce à ce libre choix, un sens à son existence* ». Le dictionnaire de l'Académie Française ajoute à cette « *action d'engager* » le « *résultat de cette action* » ou le « *résultat de cette promesse* ». Nous retrouvons le terme d'engagement militaire, « *l'enrôlement volontaire d'un soldat* » et ce dictionnaire l'étend aussi aux actes ayant pour but de « *servir quelqu'un, une société, une entreprise pour un certain temps* ». Nous retiendrons aussi que le terme peut servir à définir une « *liaison d'amour* ». Selon le dictionnaire anglais, Merriam Webster, l'engagement est d'abord « *an agreement to be married* » [5]. *To engage* [6], renvoie, comme en français, à la promesse. Le terme en anglais présente peu de nuances avec sa traduction française. Il peut être employé comme synonyme de *to involve* [7] mais semble plus prononcé : *To engage* c'est capter l'attention, se donner comme devoir de finir une tâche, être performant ou être tenu sous influence. Comme pour le français, nous retrouvons chez les Anglais le terme d'engagement comme synonyme de combat : « *a fight between military forces* » [8]. Pour finir, le terme peut être employé comme synonyme d'assemblage, d'imbrication.

II.2.2.2 Une expérience dynamique

La notion d'implication apparaît donc dans la définition de l'engagement et l'individu engagé entre dans un système. Toutefois, la sensation d'engagement, cette expérience que vit le joueur, est nuancée. Nous abordons la motivation, le *feedback* et l'émotion. Ce sont des points d'entrée importants dans l'engagement du joueur.

Un mécanisme en boucle créateur d'engagement

Nous avons pu voir, en section II.2.2.1 que l'individu engagé fait partie d'un système actes / résultats ou actes / conséquences. Cette notion élémentaire a été étudiée par Beauvois et Joule

1. *http://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/engagement-Juillet2014*
2. *http://atilf.atilf.fr-Juillet2014*
3. *http://www.learnersdictionary.com/definition/engagement-Juillet2014*
4. *http://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/engager/-Juillet2014*
5. Trad. Un accord pour se marier ou fiançailles
6. *http://www.merriam-webster.com/dictionary/engage*
7. Trad. S'impliquer
8. Trad. Un combat entre forces militaires

[Beauvois et Joule, 1990]. Ces auteurs modélisent une forme de boucle appelée « *piège abscons* ». Pour résumer :

> « *l'individu s'engage dans un processus de dépense (argent, temps ou énergie) pour atteindre un but.* »

Ensuite, et ce point nous semble important dans ce système, atteindre ce but n'est pas une issue certaine :

> « *La situation est telle que l'individu peut avoir l'impression que chaque dépense le rapproche davantage du but.* »

C'est ce système en boucle qui nous semble intéressant afin de comprendre l'engagement du joueur : ce type de mécanisme qui crée un engagement. Cette boucle peut apparaître semblable aux mécanismes du jeu vidéo. La narration ou le score sont alors comme des guides vers l'objectif. Aussi, Malone [Malone, 1980], dans son étude sur le plaisir de jeu et l'apprentissage dans les jeux vidéo, souligne qu'un jeu est généralement ennuyeux si le joueur est certain de gagner ou de perdre. Pour Beauvois et Joule, l'issue n'est pas certaine. De plus, selon Malone, ce système a des effets positifs dans les jeux. il est comme plus intense et valorisant pour le joueur :

> « *Goals and challenges are captivating because they engage a person's self-esteem. Success in a computer game, like success in any challenging activity, can make people feel better about themselves. In fact, I think that people's self-esteem is often connected to their success even in activities like gambling that depend entirely on chance*[9]. »

Effectivement, le piège abscons, employé par les jeux vidéo, a un effet positif sur l'estime de soi. L'engagement, produit par ce mécanisme, à une valeur positive pour l'individu. Natkin [Natkin, 2010], quant à lui, dans son étude sur l'engagement dans le jeu vidéo, considère que l'esthétique d'un jeu est créée par des cycles de tensions / résolutions où les résolutions de ces cycles doivent faire sentir au joueur qu'il s'agit de conséquences de ses choix. Cette dernière remarque peut nous permettre de mettre en lumière un mécanisme complémentaire à celui que nous venons de définir. L'action du joueur et le retour donné par le système tissent un rapport entre une valeur positive vécue par ce joueur et une valeur "impliquante" : ici, la conséquence des choix effectués par le joueur et exposés pour lui par le jeu. La figure II.2.1 illustre ce fonctionnement joueur-jeu. Nous employons le terme de *dynamique* associé à ce système de

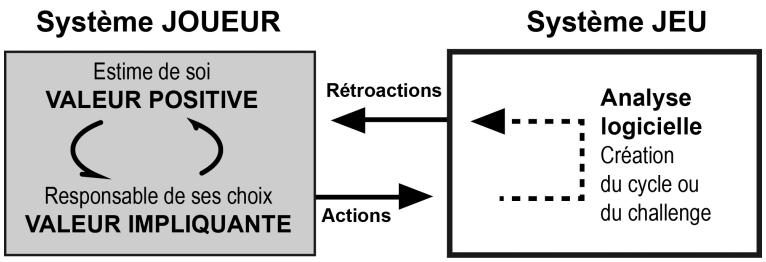


Fig II.2.1 – Shéma récapitulatif d'un fonctionnement joueur-jeu créant un engagement

9. Trad. Les objectifs et challenges sont attractifs, car ils impliquent l'estime de soi. Réussir à un jeu vidéo, comme dans n'importe quel challenge, peut aider les personnes à se sentir mieux vis-à-vis d'eux-mêmes. En fait, je pense que l'estime de soi est souvent reliée à leurs succès mêmes lors de paris qui dépendent entièrement de la chance.

jeu. Hunicke et al. [Hunicke *et al.*, 2004], dans leur étude qui propose une approche formelle afin d'analyser le jeu vidéo, considèrent dans leur modèle, cet aspect *dynamique*. En lien avec l'*esthétique* et la *mécanique*, ils définissent cet aspect *dynamique* de leur modèle par :

> « *Dynamics : describes the run-time behavior of the mechanics acting on player inputs and each other'outputs over time* [10]. »

Cet aspect reprend bien le rapport joueur-jeu qui, artificiellement et durant un temps donné, *s'alimente*.

Pourquoi reste-t-on dans un jeu ? Un attrait émotionnel

Fullerton [Fullerton, 2014], dans son ouvrage dédié aux concepteurs de jeux, dans le chapitre sur le plaisir de jeu et l'accessibilité des jeux vidéo, remarque :

> « *Games are voluntary activities ; they require player participation - a high level of participation. Unlike movies or television, the show does not go on if players cease to play. So if your game has no emotional appeal, players are apt to stop playing or never pick it up in the first place. So fun appeals to the emotions. All of the emotional and dramatic elements that drive a player to pick up your game, to try it out, and to continue to play it, are usually what players cite when asked about what makes a game fun* [11]. »

Fullerton met ici en avant l'attrait émotionnel du jeu vidéo. Cela précise la nature de la valeur *implication* représentée en fig II.2.1. L'auteure, en particulier, étend cette expérience du jeu autour du temps consacré par le joueur à la partie. Le joueur est attiré sur un plan émotionnel avant et après sa pratique du jeu vidéo qu'il convoite. L'engagement est un sentiment qui peut s'étendre en amont et au-delà de la partie. Karadimitriou et Roussou [Karadimitriou et Roussou, 2011] commencent ainsi leur définition de l'engagement du joueur. Leur étude évalue et mesure l'expérience du joueur dans un jeu vidéo d'apprentissage collaboratif, utilisant le corps, le Wobble Board. Ils lient une valeur émotionnelle avec le plaisir de jeu ressenti pour définir l'engagement. Karadimitriou et Roussou considèrent deux formes à la sensation subjective [12] d'engagement : la sensation et le sentiment d'engagement. Pour finir, et en accord avec Malone lorsque ce dernier évoque l'estime de soi du joueur, Karadimitriou et Roussou constatent que le jeu a été déterminé comme engageant, car il a réussi à produire un fort le sentiment d'accomplissement. Aussi, cette étude met en lien le concept de motivation intrinsèque et du plaisir de jeu, abordée par Malone.

10. Trad. Dynamique : décrit le comportement durant l'exécution de la mécanique (Nda : La mécanique est, selon les auteurs, les composantes du jeu, comme le visuel ou ses algorithmes) agissant sur les entrées du joueur et chacune des sorties (Nda : du logiciel) au fil du temps .

11. Les jeux sont des activités volontaires ; ils exigent la participation des joueurs - un niveau élevé de participation. Contrairement aux films ou à la télévision, le spectacle ne se poursuit pas si les joueurs cessent de jouer. Donc, si votre jeu n'a pas d'attrait émotionnel, les joueurs sont susceptibles d'arrêter de jouer ou de ne jamais choisir ce jeu en premier lieu. Des attraits tellement amusants qu'ils sont proches des émotions. Tous les éléments émotionnels et dramatiques qui conduisent à un joueur de choisir votre jeu, à l'essayer et à continuer à jouer sont généralement ce que les joueurs citent lorsqu'on les interroge sur ce qui fait un jeu amusant.

12. Nous employons le terme de sensation subjective comme une sensation vécue dont le stimulus ne peut pas être directement relié à un stimulus externe.

II.2.2.3 La motivation du joueur : notions

De manière synthétique, nous détaillons ce concept de motivation. Le terme d'engagement, quand il empreinte son sens au mot implication, a un lien étroit avec les recherches sur la motivation du joueur. Effectivement, Przybylski et al. [Przybylski *et al.*, 2010], notent, dans leur modèle de motivation de l'engagement, que :

> « *We outline a theory-based empirical model for understanding and evaluating the processes through which video games motivate sustained engagement, and how experiences with these games affect the psychological and physical well-being of players* [13]. »

De leur point de vue, la sensation d'engagement est une expérience positive pour un joueur. Afin d'appuyer cette dernière remarque, les auteurs concluent leur étude :

> « *The model for video game engagement we present [...] is based on self-determination theory [...], a macrotheory of human motivation used to understand psychological process and well-being* [14]. »

Les auteurs construisent leur modèle sur la base des besoins qu'a l'individu motivé par une tâche [Deci et Ryan, 2000] et l'appliquent aux joueurs. Nous retiendrons, par exemple, le besoin de mettre en jeu ses compétences, son besoin de socialisation ou d'accomplissement. Les besoins de l'individu conduisent ce concept, ainsi défini, de motivation. Afin de mieux comprendre leur approche, axée sur le concept d'autodétermination, nous nous référons Ryan et Deci [Ryan et Deci, 2000]. Ils définissent les concepts de motivation intrinsèque et extrinsèque. Ils ont une place privilégiée dans leur théorie d'autodétermination. Tout d'abord, selon les auteurs, la motivation se définit simplement :

> « *To be motivated means to be moved to do something. A person who feels no impetus or inspiration to act is thus characterized as unmotivated, whereas someone who is energized or activated toward an end is considered motivated* [15]. »

Elle est donc scindable en deux axes qui composent leur théorie d'autodétermination : la motivation intrinsèque et la motivation extrinsèque. Selon ces auteurs, la motivation intrinsèque est définissable par le fait de poursuivre une activité pour les satisfactions qui lui sont associées. On peut donner comme exemple l'amusement ou le challenge vécu ou, simplement, passer un niveau dans un jeu vidéo. La motivation extrinsèque est, quant à elle, liée aux conséquences dissociées de cette activité. Par exemple, la pression sociale ou les récompenses sont des facteurs de motivation extrinsèque. Les besoins, relevés par l'étude de Przybylski et al., apparaissent comme des moteurs de la motivation intrinsèque. Pour revenir au jeu vidéo, à la manière de Przybylski et al., qui applique ce modèle à l'engagement du joueur, Guardiola et Natkin [Guardiola et Natkin, 2010] appliquent plus directement le continuum motivationnel - c'est à dire d'un

13. Trad. Nous décrivons un modèle théorique empirique afin de comprendre et évaluer les processus par lesquels les jeux vidéo permettent un engagement soutenu et comment les expériences avec ces jeux affectent le bien-être physique et psychologique des joueurs.

14. Le modèle d'engagement dans les jeux vidéo que nous présentons ici est basé sur la théorie d'auto détermination, une macro-théorie de la motivation humaine utilisée pour comprendre le processus psychologique et le bien-être.

15. Trad. Être motivé signifie être poussé à faire quelque chose. Une personne qui ne ressent aucune impulsion ou inspiration à agir peut être définie comme démotivée alors que quelqu'un qui est excité ou qui s'active pour atteindre une fin est considéré comme motivé. On notera que *To be moved to* peut être employé pour dire *être ému* qui a la même racine étymologique que *s'émouvoir*.

comportement non autodéterminé à autodéterminé - aux joueurs de World of Warcraft (Blizzard Entertainment, 2004). Ils comparent et mettent en corrélation ce continuum aux éléments de ce jeu vidéo. Ainsi, terminer une quête ou explorer la carte serait des comportements en lien avec la motivation extrinsèque. Przybylski et al. [Przybylski *et al.*, 2010] soulignent quant à eux que :

> « *[...] The more popular game had a more positive influence on short-term well-being and was more intrinsically motivating precisely because it provided experiences that were richer in autonomy and competence need satisfaction* [16]. »

Nous remarquons que maintenir un joueur engagé ou analyser ce comportement, dans cette sensation décrite comme positive, semble demander des facteurs qui dynamisent la motivation intrinsèque. Employer un *bon jeu vidéo* dans une exploration de l'engagement du joueur est un atout.

II.2.2.4 Le *feedback* du jeu au coeur du système

Guardiola et Natkin [Guardiola et Natkin, 2010], Przybylski et al. [Przybylski *et al.*, 2010] donnent une place privilégiée aux *feedbacks* dans leur démonstration. Chapman et al. [Chapman *et al.*, 1999] proposent deux études qui examinent l'engagement dans trois médias d'entrainement : deux médias dits passifs, une vidéo et du texte, et un autre dit actif, un logiciel interactif composé de vidéos et de textes. Cette étude, axée sur l'engagement de l'utilisateur démontre que le *feedback* rendu par le média est une variable importante. Tout d'abord et selon les auteurs, un système engageant est :

> « *Enticing users [...] ; drawing users into the activity [...] ; seducing and spurring users on [...] ; and catching, capturing, or captivating the interest and attention of users. [...] When asked what engagement meant to them, they considered it to be a positive, interactive state, in which their attention was willingly given and held ; they described their feelings when interacting with engaging software as "curiosity, interest, confidence, and surprise"* [17]. »

Comme Przybylski et al. [Przybylski *et al.*, 2010], les auteurs notent une expérience positive avec le média. Elle est maintenue par ce dernier et volontairement prolongée par l'utilisateur. L'étude de Chapman et al. démontre que les supports interactifs sont plus engageants que les deux autres supports, dit passifs. Cette étude est relève le poids du *feedback* dans la sensation d'engagement. La mesure effectuée montre que le *feedback* du média est une variable significative. La seconde expérimentation met en comparaison le média vidéo et le média uniquement textuel. Elle relève l'importance de l'utilisation de l'image pour l'engagement de l'utilisateur. Il faut définir alors les termes de rétroaction ou de *feedback*. Une rétroaction est un effet rendu en retour à une action. Le terme de *feedback* est employé comme synonyme. Son utilisation très

16. Trad. le jeu le plus populaire a eu une influence plus positive à court terme sur le bien-être et a été plus intrinsèquement motivant précisément parce il a fourni des expériences qui étaient plus riches en satisfaction des besoins en autonomie et en compétences.

17. Les utilisateurs sont captivés [...] ; l'activité absorbant les utilisateurs [...] ; les séduisant et stimulant [...] ; et captant, capturant ou s'emparant de leur curiosité et leur attention. [...] Quand on leur demande ce que l'engagement signifiait pour eux, ils ont jugé être dans un état d'interaction positif, dans lequel leur attention était volontiers donnée et maintenue ; ils ont décrit leurs sentiments lors de l'interaction avec des logiciels engageants par les termes "la curiosité, l'intérêt, la confiance et la surprise".

fréquente dans le milieu du jeu vidéo français. Naturellement, il est important de positionner le terme de *feedforward* vis-à-vis du *feedback*. Marczak et al. [Marczak *et al.*, 2012, Marczak *et al.*, 2013] proposent deux études sur une mesure du *feedback* et de leurs portées dans les jeux vidéo. Ces études s'axent en particulier sur des jeux de type FPS. Ils proposent un découpage de l'image du jeu et du son en signaux numériques. Les auteurs considèrent que ces *feedbacks* - et à des fins d'analyses - comme étant générés de manière variable et continue du *feedback*. Ainsi, et pour l'image dans BioShock 2 (2K Marin, 2010), ils vont traduire en signaux numériques la barre de vie ou le menu relatif à l'avatar. Il est admis que ces informations, en générales attachées à l'affichage tête haute sont essentielles pour l'appréciation du *gameplay* et la jouabilité d'un jeu vidéo. Le champ définitionnel du mot doit être élargi, car de nombreux jeux ne proposent pas systématiquement aux joueurs un affichage tête haute sous cette forme. Nous pouvons donner comme exemple Just Dance 2014 (Ubisoft, 2014, fig. II.2.2) où le *gameplay* du jeu dépend très étroitement des *feedbacks*. Les joueurs sont avec leur *Wiimote* devant l'écran de jeu. Ils doivent danser comme les personnages pour marquer des points. Pour apporter une définition plus précise du *feedback*, nous retiendrons le modèle proposé par Wensveen et al. [Wensveen *et al.*, 2004] pour la conception du couple action et fonction. Ce modèle est employé dans la cadre d'une étude portant sur l'intérêt d'utiliser un jouet-interface dédié à un jeu vidéo [Abeele *et al.*, 2008]. Wensveen et al., dans leur étude théorique sur la conception d'interaction, définissent ainsi trois types de *feedbacks* et *feedforwards*. Les auteurs notent que le *feedback* est n'importe quelle information qui aurait été transmise en retour d'une action de l'utilisateur. Le *feedforward* est, quant à lui, les informations fournies à l'utilisateur sur ses possibilités d'action. Pour reprendre, les auteurs définissent ainsi les trois types de *feedbacks* :

Fig II.2.2 – Just Dance 2014 (Ubisoft, 2014)

- Le *feedback* fonctionnel : c'est l'information transmise par l'objet qui est directement liée à la fonction même de celui-ci. Les auteurs donnent pour exemple la télévision. Son *feedback* fonctionnel, quand l'utilisateur allume celle-ci, est le fait même que l'écran s'allume ou qu'elle commence à émettre du son ;
- Le *feedback* augmenté ou dissocié : c'est une information qui n'est pas issue de l'action elle-même, mais transmise par une autre source, souvent additionnelle. Dans les cas de la télévision, les auteurs donnent pour exemple la diode rouge qui signifie que la télévision est bien allumée. Aussi, ils soulignent que le *feedback* dissocié fait plus appel aux capacités cognitives de l'utilisateur qu'à sa capacité motrice ou perceptrice ;
- Le *feedback* intrinsèque ou naturel : c'est l'information physique perçue par l'utilisateur lié à l'action. Dans notre exemple, le *feedback* intrinsèque est la sensation de pression ressentie par l'utilisateur sur l'interrupteur de la télévision ou le son mécanique de ce

bouton.

Le *feedforward* est décliné, dans leur modèle, de la même manière :

- Le *feedforward* fonctionnel informe l'utilisateur directement sur le type d'actions possibles liées à l'emploi du produit. Dans l'exemple utilisé par les auteurs, l'écran et les haut-parleurs de la télévision informent l'utilisateur qu'il s'agit d'un produit audiovisuel ;
- Le *feedforward* augmenté ou dissocié est l'information reçue d'une autre source à propos de ses possibilités d'action. Cette information fait appel aux capacités cognitives de l'utilisateur. Par exemple, lorsqu'il lit un texte ou comprend un pictogramme directement en lien avec le champ de ses possibilités d'actions ;
- Le *feedforward* intrinsèque ou naturel : C'est l'information que l'utilisateur déduit en mettant en rapport ses possibilités d'action sur le produit et sa perception de ses capacités motrices. Les auteurs donnent pour exemple la réflexion que va mener l'utilisateur pour mener à bien ses actions, comme l'évaluation du poids du produit pour *pousser* ou *retourner*. Il peut avoir comme définition partielle le concept d'affordance de l'objet [Norman, 1988] - que nous développerons en section II.4.2 -, mais exclue les aspects propres à la fonction du produit.

Ce modèle et cet ensemble de définitions nous permettent de mieux positionner les termes de *feedback* et de *feedforward*, largement employés par les concepteurs de jeux vidéo, les joueurs et la littérature dans le domaine. Par exemple, pour catégoriser ce *feedback*, le *feedback* intrinsèque est la sensation perçue par le joueur lorsqu'il presse le bouton d'une manette de jeu. Le *feedforward* augmenté est les informations perçues et données par la mini-carte d'un jeu vidéo stratégique. Afin de revenir aux études liées aux jeux vidéo, Przybylski et al. [Przybylski *et al.*, 2010], dans leur étude qui lie engagement et motivation, soulignent, comme Kellar et al. [Kellar *et al.*, 2005], l'intérêt des *feedbacks* dans le jeu Guitar Hero (Neversoft, 2010, fig. II.2.3). Ils participent à maintenir et améliorer l'engagement du joueur. Przybylski et al. relèvent que, dans

Fig II.2.3 – Guitar hero : Warriors of rock (Neversoft, 2010) sur Wii

ce jeu, il existe un type de *feedback* important : le *feedback* dit positif. Pour ce type de *feedbacks*, les auteurs remarquent en particulier le *feedback* associé au niveau de compétence. Przybylski et al. définissent ce *feedback* par l'ensemble des informations graphiques, sonores ou textuelles qui montrent au joueur que son action lui fait, par exemple, progresser positivement dans le jeu. Selon l'étude, ce *feedback* participe à engager et maintenir engagé un joueur. L'étude relève l'intérêt du *feedback*, en tant que concept plus global, pour l'aspect socialisant du jeu vidéo. Les auteurs notent que les joueurs et spectateurs participent ensemble au jeu grâce à ces informations. Cet aspect *positif* perçu par un joueur du *feedback* associé au niveau de compétence

est important pour l'engagement du joueur. Le terme très employé dans l'industrie du jeu est plus ouvert. C'est le *feedback* positif. Il a un contraire logique, le *feedback* négatif. Ici, ce n'est pas tant l'origine du *feedback* que les auteurs relèvent, comme le propose le modèle de Wensveen et al. [Wensveen *et al.*, 2004], mais plutôt l'affect ou la valeur associée à ces derniers. En d'autres termes, il informe le joueur sur la qualité de son action. Un *feedback* positif dans un jeu vidéo est, par exemple, une information graphique, sonore ou textuelle signifiant que le joueur a réussi une mission. Cette réussite est alors perçue et comprise immédiatement. Ce *feedback* donne des informations plus complémentaires comme la qualité - plus ou moins bien - de cette réussite. Notre figure II.2.1 représente un système-joueur et un système-jeu. La participation de la valeur positive du *feedback* dans ce rapport entre joueur et jeu est fondamentale.

II.2.3 L'engagement du joueur comme sensation subjective

Przybylski et al. [Przybylski *et al.*, 2010] considèrent le terme d'immersion. Cette étude propose un modèle de l'engagement du joueur de jeux vidéo. L'immersion apparaît, selon Lombard et Ditton [Lombard et Ditton, 1997], comme une composante de la sensation de présence. Selon cette étude, la présence est très dépendante d'un degré de réalisme de l'environnement virtuel. Aussi, Gamberini et al. [Gamberini *et al.*, 2008] et Rosenberg et al. [Rosenberg *et al.*, 2013] tranchent et très directement considèrent l'engagement du joueur comme égale à la présence. La sensation de présence ne peut déterminer à elle seule l'engagement dans le jeu vidéo. L'expérience de jeu est plus complexe. Cadrer la présence et l'immersion est alors nécessaire pour comprendre comment se structure l'engagement du joueur. Le rapport entre présence et réalisme de l'environnement nous pose aussi question. Cette approche est essentielle pour établir un lien entre l'engagement et des *différentes qualités* graphiques de l'avatar.

II.2.3.1 La présence, vivre dans l'environnement virtuel

Nous avons choisi, dans cette section de mettre en parallèle deux études qui traitent du jeu vidéo, mais issues de domaines de recherches différents : L'étude théorique de McMahan [McMahan, 2003] et celle de Bracken et Skalski [Bracken et Skalski, 2009]. La première définit l'immersion, la présence et l'engagement dans les jeux vidéo. La seconde mesure la sensation de présence spatiale ressentie avec un jeu vidéo joué sur un écran HD [18] et sur un écran NTSC [19].

Présence : définitions

Ces deux études renvoient au travail de Lombard et Ditton [Lombard et Ditton, 1997] qui définit la présence comme l'illusion de non-médiation :

> « *The illusion of nonmediation can occur in two distinct ways : (a) the medium can appear to be invisible or transparent and function as would a large open window, with the medium user and the medium content (objects and entities) sharing the same physical environment ; and (b) the medium can appear to be transformed into something other than a medium, a social entity* [20]. »

18. Norme de vidéo numérique ; haute définition.
19. Standard de codage vidéo analogique.
20. Trad. L'illusion de non-médiation peut se produire de deux façons distinctes : (a) le médium peut sembler

Schuemie et al. [Schuemie *et al.*, 2001], en accord avec Lombard et Ditton, considèrent la présence comme un phénomène subjectif comparable à la sensation d'être dans l'environnement virtuel. Bracken et Skalski [Bracken et Skalski, 2009] et Wirth et al. [Wirth *et al.*, 2007] définissent la présence comme une "sensation de réalité". Bracken et Skalski reprennent sur la définition de l'ISPR [21] :

> « *A psychological state or subjective perception in which even though part or all of an individual's current experience is generated by and/or filtered through human-made technology, part or all of the individual's perception fails to accurately acknowledge the role of the technology in the experience* [22]. »

Regenbrecht et Schubert [Regenbrecht *et al.*, 1998], lorsqu'ils définissent la sensation de présence, mettent l'accent sur la perception de l'espace 3D comme un espace auquel l'utilisateur a la sensation d'appartenir. Aussi, ils considèrent la présence comme un état psychologique de l'utilisateur dans lequel il est incapable de faire la distinction entre la réalité et l'environnement virtuel. On relèvera, sur la définition de l'ISPR, que la sensation de présence peut atteindre uniquement une partie de la perception de l'individu. Slater et al. [Slater *et al.*, 1994] évaluent et définissent cette sensation ou état psychologique par trois indicateurs. D'abord, le degré vécu par les participants d'*être là-bas*, dans l'environnement virtuel. Ensuite et dans la mesure où le participant est immergé dans l'environnement, le degré où ce dernier devient plus réel ou *présent* que son environnement quotidien. Enfin, les auteurs mesurent à quel point cet environnement virtuel devient réellement pour le participant un lieu visité par rapport à un ensemble de photographie proposé à postériori. Lee [Lee, 2004], comme Wirth et al., nuance cette description du concept de présence. Il reconnaît que la présence est un état psychologique ou l'expérience virtuelle n'est plus détectée comme telle par le participant. Toutefois, il défend que la sensation de présence s'apparente à un état volontaire et désiré du participant :

> « *[...] The terms "failure" or "illusion" are not used in this definition, because those terms connote a normative judgment that the feeling of presence is somewhat undesirable. Presence, however, is a common and mostly desirable psychological phenomenon caused by special cognitive mechanisms [...]* [23]. »

Nous retenons de cette dernière citation ce souhait et cette recherche de l'état de présence par le participant. Ce phénomène apparaît comme un état fréquent et désiré par l'individu dans l'environnement virtuel.

Conceptualisation de la présence

La présence est définie par Lombard et Ditton [Lombard et Ditton, 1997], Wirth et al. [Wirth *et al.*, 2007] ou Slater et al. [Slater *et al.*, 1994] présentée au paragraphe II.2.3.1. Cette sensation

être invisible ou transparent et fonctionner comme si l'utilisateur serait devant une grande fenêtre ouverte. Le contenu de ce médium (objets et entités) et l'utilisateur partageraient le même environnement physique ; et (b) l' médium peut apparaître à l'utilisateur comme transformé en quelque chose d'autre, une entité sociale.

21. International Society for Presence Research, 2000

22. Trad. État psychologique ou perception subjective où une partie ou la totalité de la perception de l'individu ne parvient pas à reconnaître de façon précise le rôle de cette technologie dans l'expérience. La totalité ou une partie de cette expérience que vit l'individu est générée par (et/ou filtrée grâce) une technique artificielle.

23. Trad. Les termes "échec" ou "illusion" ne sont pas utilisés dans cette définition, parce que ces termes connotent un jugement normatif où le sentiment de présence est peu souhaitable. La présence, cependant, est un phénomène psychologique commun et surtout souhaitable causée par des mécanismes cognitifs spécifiques [...]

est composée de sous-catégories ou connait des facteurs favorables. Wirth et al. [Wirth *et al.*, 2007] définissent plutôt des sous-types à la présence. L'immersion est un de ces éléments. Le nombre de ces derniers, soulignent Bracken et Skalski, varie en fonction des littératures. En accord avec Lombard et Ditton, McMahan compte six facteurs ; Bracken et Skalski en relèvent trois, majeurs : **- La présence spatiale, physique ou individuelle** Lombard et Ditton la définissent comme étant, uniquement, la sensation *d'être là*. Schuemie et al. [Schuemie *et al.*, 2001] la nomme la présence individuelle. McMahan [McMahan, 2003] précise cette notion par les termes *effet de transport* ou d'acheminement du joueur vers le jeu. Wirth et al. [Wirth *et al.*, 2007], dans leur étude sur un modèle de la présence spatiale soulignent :

> « *[Spatial présence] It is commonly referred to as "a sense of being there" [...]. This definition is virtually identical to the older notion of "telepresence" [...], but the latter term is, [...], more general, because it is independent from specific media technologies (i.e., virtual reality) [...]. The main characteristic of Spatial Presence is the conviction of being located in a mediated environment. This property makes Spatial Presence an important variable in numerous fields of communication applications* [24]. »

La présence spatiale est le sentiment de l'utilisateur d'être dans l'environnement virtuel. En accord avec cette étude, nous choisissons ce terme à celui de téléprésence. Lee [Lee, 2004], comme McMahan [McMahan, 2003], considère la présence spatiale comme un effet de transport que vivrait le participant vers le monde virtuel. Il précise, à cette sensation d'être *là-bas*, la sensation qu'*ici, c'est là-bas* et *nous sommes ensemble* : les espaces sont communs [Lombard et Ditton, 1997, Lombard *et al.*, 2000]. Aussi, Wirth et al. considèrent cette sensation intensifie l'expérience d'un joueur :

> « *Spatial Presence can intensify existing media effects, such as enjoyment of using entertainment media (for instance, in video games [...])* [25]. »

Nous retenons cet ensemble de définitions sur la présence spatiale. Cette sensation est un facteur important dans notre étude sur l'engagement du joueur. **- L'immersion** Bracken et Skalski considèrent que l'immersion est la sensation d'être submergé par l'environnement médiaté. McMahan souligne :

> « *[...] Immersion means the player is caught up in the world of the game's story (the diegetic level), but it also refers to the player's love of the game and the strategy that goes into it (the nondiegetic level)* [26]. »

McMahan étend cette définition de l'immersion, la sensation d'être dans l'environnement virtuel, en y allouant la part émotionnelle liée de l'histoire et du *gameplay* du jeu vidéo. Dans ces deux définitions, il existe deux nuances : Bracken et Skalski considèrent l'immersion comme un état subjectif plus profond que la présence spatiale et McMahan aborde cette sensation par

24. Trad. [La présence spatiale] Il fait référence communément au "sentiment d'être là" [...]. Cette définition est pratiquement identique à l'ancienne notion de "téléprésence" [...], mais ce dernier terme est, [...], plus général, parce qu'il n'est pas dépendant des technologies spécifiques (par exemple, la réalité virtuelle) [...]. La principale caractéristique de la présence spatiale est la conviction d'être situé dans un environnement médiatisé. Cette propriété en fait une variable importante dans de nombreux domaines d'applications de communication.

25. Trad. La présence spatiale peut intensifier les effets existants de médias, tels que le plaisir pris par l'utilisation des médias de divertissement (par exemple, dans les jeux vidéo [...]

26. Trad. L'immersion c'est lorsque le joueur est pris par l'histoire du jeu (le niveau diégétique), mais il renvoie également à l'amour qu'à le joueur pour le jeu et pour sa stratégie (le niveau extradiégétique).

le contenu de l'environnement virtuel du jeu (e.g. *gameplay*). Effectivement, Schuemie et al. [Schuemie *et al.*, 2001] définissent l'immersion comme étant une description objective du, par exemple, matériel employé pour permettre au participant de vivre l'expérience de la présence :

> « *An objective description of aspects of the system such as field of view and display resolution* [27]. »

Regenbrecht et Schubert [Regenbrecht *et al.*, 1998] réservent le terme d'immersion pour décrire le matériel et le logiciel employés afin de pouvoir présenter à l'utilisateur le stimulus. Les auteurs donnent comme exemple le casque de réalité virtuelle employé dans leur étude. Ils considèrent alors, comme facteur de la présence, le procédé immersif plutôt que la sensation d'immersion. Pour reprendre, la résolution de l'image, le champ de vision - paramétrable par la caméra virtuelle - ou le *gameplay* du jeu vidéo sont alors de l'*immersion*. Comme Regenbrecht et al., nous préférons le terme de procédé immersif. Bracken et Skalski, Schuemie et al. relèvent aussi que :

> « *Immersion, defined as a psychological state characterized by perceiving oneself to be enveloped by, included in, and interacting with a VE. (This definition of immersion should not be confused with the oftenused definition of immersion as an objective measure as used in this article.)* [28]. »

Tout d'abord et à la lecture de ces différentes définitions, l'immersion est une sensation subjective qui dépend étroitement de la présence spatiale. Elle se rapproche d'un état plus profond : le participant agit dans l'environnement virtuel et s'attache à celui-ci. Cet attachement est défini comme un premier degré (e.g. le *gameplay*, l'histoire du jeu vidéo). Lee [Lee, 2004] traite cet état subjectif de l'utilisateur et le définit l'immersion perçue et psychologique. Le premier état est le degré d'immersion produit par l'environnent virtuel submergeant le système perceptif de l'utilisateur. Le second est le degré d'implication vécu par l'utilisateur, son degré de *fusion* avec l'environnement et avec les stimuli que celui-ci produit. Ainsi, l'immersion admet deux axes définitionnels différents : la sensation subjective d'immersion et le procédé immersif (e.g. La profondeur de champ ou la résolution de l'image [Schuemie *et al.*, 2001]). Effectivement, lorsque McMahan considère le *gameplay* ou l'histoire du jeu lorsqu'elle définit la sensation, nous pouvons admettre que l'auteure réfère plus au procédé qu'à la sensation dans ces deux cas. Aussi, Braken et Skalski montrent que les images HD du jeu vidéo participent à élever le degré d'immersion. Le lien est étroit entre sensation et procédé dans l'immersion du joueur. - **Le réalisme** Lombard et al. [Lombard *et al.*, 2000], dans leur étude sur la présence, notent deux types de réalisme : le réalisme perçu et le réalisme social. Bracken et Skalski définissent ce réalisme par le degré de ressemblance de l'environnement médiaté par rapport à notre réalité. Nous notons que, pour Lombard et al. :

> « *This conceptualization of presence is often used in a vague manner that fails to distinguish between two key types of "realism," which are here termed "social realism" and "perceptual realism." Social realism is the extent to which a media portrayal is plausible or "true to life" in that it reflects events that do or could*

27. Trad. Une description objective des aspects du système tels que le champ de vision et la résolution d'affichage.

28. Trad. l'immersion est définie comme un état psychologique caractérisé par le fait de se percevoir, enveloppé par, inclus dans et d'interagir avec un environnement virtuel. (Cette définition de l'immersion ne doit pas être confondue avec la définition employée couramment, une mesure objective, tel qu'elle est utilisée dans cet article.).

> *occur in the nonmediated world. A scene from a science fiction program may be low in social realism but high in perceptual realism because although the events portrayed are unlikely, the objects and people in the program look and sound as one would expect if they did in fact exist. On the other hand, the people and events in an animated presentation may be high in social realism but because they are not "photorealistic," they are low in perceptual realism*[29]. »

Ce réalisme est défini sur deux axes à degrés variables et distincts. Il est un facteur de la sensation de présence. Ce réalisme suppose une grande influence de l'environnement graphique d'un jeu vidéo pour une mesure de l'engagement du joueur. Nous bornons plus en détail ce concept, en section II.3.3. De la même manière, McMahan considère ce rapport qu'entretient le joueur avec le jeu. Le jeu vidéo est reconnu comme un agent social intelligent. Elle utilise, lorsqu'elle défini ce concept de réalisme social appliqué au jeu vidéo, la notion de lombard et al. *vrai comme la vie* : les éléments de l'environnent du jeu qui reproduisent des événements qui se produisent, ou qui pourrait se produire, dans le monde non-médiaté. Schuemie et al. [Schuemie *et al.*, 2001] et Lee [Lee, 2004] mettent en avant ce réalisme et cet aspect plus social du médium. Dans sa conceptualisation de la sensation de présence, ils relèvent, en plus du réalisme social et perçu, de la présence spatiale et de l'immersion :

- La richesse sociale, subjective ou objective : le degré d'intimité et la chaleur dégagés par le média ;
- L'interaction sociale avec l'agent dans le média : Le degré d'*oubli* par le participant de la nature artificielle de l'interaction avec l'agent dans l'environnement ;
- L'interaction sociale avec le média : le degré d'*oubli* par le participant de la nature artificielle de l'interaction avec l'environnement.

Le concept de *crédibilité*, que nous développerons en section II.3.3, est une approche nécessaire au concept de réalisme.

Synthèse : classement par effets et facteurs

Ces définitions conceptualisent la sensation de présence. Elles sont classables par effets et facteurs. Par exemple, l'immersion est un effet vécu et un facteur de la sensation de présence. La présence spatiale, quant à elle, s'apparente plutôt à un effet. Le réalisme perçu et social est plus proche du facteur de présence, comme l'ensemble des trois concepts autour du degré de valeur sociale. Ces différentes définitions sont classables dans un tableau en différenciant les effets de facteurs, en figure II.2.4. Afin de synthétiser, nous accordons ces ensembles de points par le schéma II.2.5. A la lecture des différentes définitions, ces effets sont dépendants les uns des autres : nous les envisageons comme des paliers nécessaires à la présence. Ce système par paliers est comparable au modèle proposé pour mesurer l'engagement du joueur par Brockmyer

29. Trad. Cette conceptualisation de la présence est souvent utilisée de façon vague sans distinction entre les deux principaux types de "réalisme", qui sont ici appelés "réalisme social" et "réalisme perceptif". Le réalisme social est combien une représentation médiatique est plausible ou perçue comme "la vraie vie" : Elle reflète les événements qui se produisent ou pourraient se produire dans le monde non-médiatée. Une scène d'un programme de science-fiction peut avoir un réalisme social faible, mais être riche en réalisme perçu, car, même si les événements décrits sont peu probables, les objets et les personnes perçus dans le programme ont l'apparence et donnent la sensation qu'ils existent. D'autre part, les personnes et les événements dans une présentation animée peuvent avoir un réalisme social élevé, mais parce qu'ils ne sont pas "photo-réalistes", ont alors un réalisme perçu bas.

		Effets	Facteurs	
			Procédés	Contenu de l'EV
Présence spatiale		D'être dans l'EV [Lombard 97, Lombard 00] Effet de transport [McMahan 03, Lee 04] Sensation d'être *"là-bas"*, *"ici, c'est là-bas"* et *"nous sommes ensemble"* [Lee 04,Lombard 97, Lombard 00]		
Immersion		Etre submergé par l'EV [Bracken 09, Lee04] Etre pris par l'histoire du JV [McMahan 03] Aimer la stratégie du JV [McMahan 03] Etre impliqué [Lee 04]	Casque de réalité virtuelle [Regenbrecht 98] Images HD [Bracken 09] Profondeur de champ [Schuemie 01] Résolution de l'image [Schuemie 01] Stimuli de l'EV [Lee 04]	
Réalisme	**Perçu**		Traitement photo-réaliste des objets [Lombard 97, Lombard 00]	
	Social			Les évènements, les objets et les agents de l'EV peuvent se produire ou exister dans la réalité [Lombard 97, Lombard 00] Agent social intelligent, *true to life* [Lombard 00, McMahan 03]
Social	**Chaleur**	Intimité vécue avec le média [Lee2004]		Chaleur du média [Lee2004]
	Interaction	Oublis de la nature artificiel de l'interaction avec l'agent ou l'EV [Lee2004]		

Fig II.2.4 – Conceptualisation de la sensation de présence dans les environnements virtuels

et al. [Brockmyer *et al.*, 2009] [30].

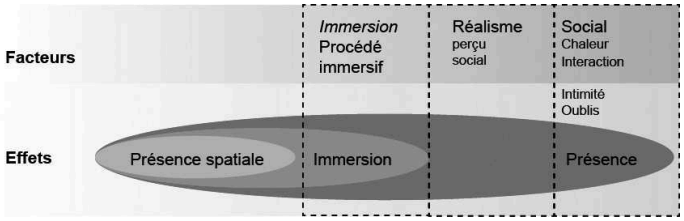


Fig II.2.5 – Schéma récapitulatif par facteurs et effets de la sensation de présence

II.2.3.2 Un consensus délicat pour une même expérience

Nous avons choisi, comme base pour notre étude, les travaux présentés en section refsec :immpres-def, car ils font écho dans le monde scientifique et mettent en accord des études issues de domaines de recherche différents. Toutefois, ces différentes sensations ont des limites floues. Le terme d'immersion est très employé par l'industrie du jeu vidéo et par les joueurs eux-mêmes (e.g. [Brown et Cairns, 2004], [Mullich, 2013]). Il est utilisé *a priori* et placé au coeur de cette expérience que vit le joueur .

30. Voir en section II.5.2.

Une terminologie floue

Wirth et al. [Wirth *et al.*, 2007] et Lee [Lee, 2004] constatent que les différents concepts qui architecturent la sensation de présence ont des champs définitionnels encore instables. Effectivement, et dès 1998, Regenbrecht et Schubert [Regenbrecht *et al.*, 1998] soulignent que :

> « *To conceptualize this seemingly paradox experience, the term presence and immersion are used. Unfortunately, they are often used synonymously* [31]. »

Cette remarque soulève donc deux points notables : Le premier est l'emploi du terme *expérience paradoxale*. L'expérience que vit de l'utilisateur dans ce monde virtuel est présentée comme une forme d'expérience *contraire* ou *illogique* à l'expérience normale de la vie. Et ce terme, lourd de sens, envisage la difficulté du monde scientifique pour borner très clairement cet état de l'utilisateur. Le second point est l'emploi inapproprié du terme présence ou immersion lorsque scientifiques ou industriels nomment cette expérience complexe. Plus proche de notre domaine d'étude, les jeux vidéo, et plus récemment, Brockmeyer et al. [Brockmyer *et al.*, 2009] soulignent que l'expérience que vit le joueur est encore mal définie :

> « *Definitional agreement regarding how to label subjective experience during video game-playing has not yet been achieved* [32]. »

De plus, l'immersion, quand elle est définie dans le cadre de l'engagement du joueur, est parfois mal positionnée. Par exemple, Przybylski et al. [Przybylski *et al.*, 2010], dans leur étude sur un modèle motivationnel de l'engagement, notent un rôle modéré de l'immersion. Alors que, Brockmyer et al. [Brockmyer *et al.*, 2009] considèrent l'immersion comme centrale à l'expérience de l'engagement dans un jeu vidéo. Dans cette dernière étude, l'immersion est directement utilisée afin de décrire l'engagement, mais le joueur conserve, dans son expérience de l'immersion, une certaine conscience de son environnement extérieur. Cette dernière remarque nous éloigne sensiblement d'une définition de l'immersion où le participant vit l'expérience d'être submergé par l'environnement virtuel [33]. Le jeu vidéo est un média *jeune* [34] et populaire. L'avancée exponentielle des techniques, les naturelles mutations des contenus des mondes virtuels et les transformations de comportements et d'usages de l'utilisateur compliquent les études. Dans ce contexte, les domaines de recherches qui traitent du jeu vidéo sont parfois peu perméables. Il est alors difficile de trouver un consensus définitionnel. Aussi, l'étanchéité entre le monde scientifique et industriel explique ces écarts définitionnels. De ce fait, nous nous lions à l'industrie, théorie du jeu vidéo et démonstrations scientifiques dans notre étude.

De l'immersion *a priori*, une expérience du joueur non-linaire

Dans cette partie, nous présentons un autre modèle de cette expérience du joueur, qualifié par le terme d'immersion dans les jeux vidéo. Cairns [Cairns *et al.*, 2014] reconnaît que le plus haut degré d'immersion dans les jeux est en réalité de l'engagement. Il y apporte une nouvelle

31. Trad. Pour conceptualiser cette expérience apparemment paradoxale, les termes *présence* et *immersion* sont utilisés. Malheureusement, ils sont souvent utilisés comme synonymes.

32. Trad. Une définition de l'expérience subjective que vit le joueur n'a pas encore été achevée.

33. Voir la figure II.2.4 qui reprend un ensemble de définitions, dont l'immersion, pour une conceptualisation de la sensation de présence.

34. On peut considérer que le jeu vidéo voit le jour dans le monde scientifique dans les années 50 et ensuite dans le monde industriel dans les années 60 : pour le premier, avec *Oxo* (Université de Cambridge, 1952) [Walz, 2010] et, pour le second avec le module de jeu ajouté à la télévision par Ralph Baer [Kirriemuir, 2006].

perspective à cette sensation : la non-linéarité. L'immersion qualifie très directement l'expérience du joueur. Il est très employé par les acteurs du jeu vidéo. Effectivement, Cairns [Cairns *et al.*, 2014], dans son étude sur l'immersion dans le jeu vidéo, relève cet emploi, fréquent et emprunté :

> « *This term [immersion] is wildly used by players and reviewers alike though very much in casual, colloquial sens but clearly as a positive component of gaming experience* [35]. »

Cette expérience vécue positivement par le joueur est très largement définie comme étant de l'immersion *a priori* par les acteurs du monde du jeu vidéo. Cet emploi du terme immersion par Cairns fait écho dans la littérature scientifique aussi fortement que notre position sur la définition, différente, de l'immersion vue en section II.2.3.1 - e.d. [Jennett *et al.*, 2008, Cairns *et al.*, 2014, Cheung *et al.*, 2014]. D'autre part, Cairns [Cairns *et al.*, 2014] précise que :

> « *Immersion, as we use the term here, is intended to mean the engagement or involvement a person feels as a result of playing a digital game* [36]. »

Et dans ce contexte, cette *immersion du joueur* apparaît alors comme être de l'*engagement du joueur* tel que nous l'avons vu en section II.2.2. Browns et Cairns [Brown et Cairns, 2004] proposent donc un modèle par niveau de l'expérience subjective que vit un joueur. Ils considèrent cette immersion comme un état puissant. Ils précisent et choisissent le terme d'immersion, car il est largement employé par les joueurs, mais aussi par les chercheurs eux-mêmes. Ils considèrent la définition de l'immersion comme n'étant pas encore très clairement posée et déterminée. En adaptant donc ce vocabulaire aux participants, les auteurs analysent, dans cette étude, une série d'interviews semi-dirigées de 7 joueurs afin de clarifier et modéliser cette expérience. Afin d'en faire une synthèse, on peut voir à la fig. II.2.6 un schéma du modèle présenté : Ainsi, cette *immersion du joueur* connaît 3 niveaux d'intensité dans la sensation vécue [37]. Nous retenons que les auteurs nomment le degré le plus élevé de cette expérience du jeu par les termes d'*immersion totale* et que l'état apparaît comme très comparable à la sensation de présence [38]. Toutefois ils se détachent et justifient l'emploi d'immersion totale, car cette dernière apparaît comme plus *fugace*.

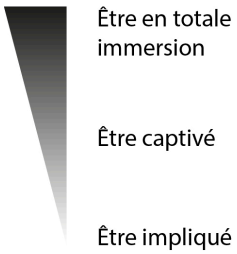


Fig II.2.6 – Modèle de l'expérience du joueur par Browns et Cairns [Brown et Cairns, 2004]

35. Trad. Ce terme est excessivement utilisé de la même manière par les joueurs et les critiques, d'une façon décomplexée et familière. Toutefois, il a clairement pour sens un élément positif de l'expérience de jeu.
36. L'immersion, tel que nous l'employons ici, nous y entendons l'engagement ou l'implication que ressent une personne lorsqu'elle joue à un jeu numérique.
37. Voir en section II.5.2.
38. Voir en section II.2.3.1.

> « *At this point in the scale of immersion the game is the only thing that impacts the gamer's thoughts and feelings. The problem is that presence [Ndla : in video games] is only a fleeting experience.* [39]. »

Les auteurs précisent ce terme de *fugace* par un extrait d'une des interviews. La présence vécue par un joueur d'un jeu vidéo n'apparaît pas comme une expérience ayant une intensité linéaire constante. D'autre part, Regenbrecht et Schubert [Regenbrecht *et al.*, 1998], dans leur étude sur la présence et le vertige dans les environnements virtuels, supposaient que :

> « *Additionally, it is interesting that our participants might have found ways to diminish their anxiety. Based on answers given by them in short interviews after the immersion, we think that they managed this partly by consciously decreasing their presence* [40]. »

Les participants de l'expérimentation de Regenbrecht et al. sortent partiellement de l'état de présence pour compenser leur anxiété. La dernière analyse de Browns et Cairns est alors pertinente. Les auteurs notent cet aspect non linéaire de la sensation de présence, état le plus intense de l'expérience vécue. Effectivement, les jeux vidéo, issus de l'industrie, emploient des leviers émotionnels, comme la peur [41]. Nous pouvons désormais commencer à considérer le terme engagement comme sensation subjective centrale à l'expérience du joueur.

II.2.3.3 L'engagement, composante de la présence vécue du joueur

Nous plaçons l'engagement est au coeur même de l'expérience du joueur. Elle est une sensation subjective positive et non linéaire en intensité. Aussi, Gamberini et al. [Gamberini *et al.*, 2008] ou Rosenberg et al. [Rosenberg *et al.*, 2013] soulignent que la sensation d'engagement, quand elle est produite par le jeu vidéo, est comparable à la sensation de présence. Pour notre étude, nous choisissons de positionner l'engagement du joueur vis-à-vis des sensations de présence et d'immersion. L'étude de Witmer et Singer [Witmer et Singer, 1998] et Slater [Slater, 1999] proposent un positionnement de l'engagement - dans le sens d'*implication* - dans la sensation de présence. Ces études proposent un questionnaire comme une méthode de mesure. Il est employé dans le travail de thèse de Geslin [Geslin, 2013] pour évaluer un modèle de l'émotion dans les jeux vidéo. Ce dernier mesure la sensation de présence dans le jeu Amnésia : The Dark Descent (Frictional Games, 2008), un jeu du genre *survival horror*. Le schéma II.2.7 reprend ce modèle [Witmer et Singer, 1998]. Ce modèle est important pour éclairer la place de l'engagement dans la sensation de présence. Il place directement le concept d'implication au coeur de la sensation. Aussi, ce modèle a été employé à des fins de mesure dans un travail de recherche sur les jeux vidéo [Geslin, 2013]. Witmer et Singer [Witmer et Singer, 1998] soulignent que les deux sensations sont indispensables afin de produire la sensation de présence. Comme Lee [Lee, 2004], ils positionnent l'immersion comme un état psychologique caractérisé

39. Trad. A ce point de l'échelle de l'immersion, le jeu est la seule chose qui a un impact les pensées et les sentiments du joueur. Le problème est que la présence [Ndla : dans les jeux vidéo] est seulement une expérience fugace.

40. Trad. En outre, il est intéressant de noter que nos participants auraient trouvé des façons de diminuer leur anxiété. Basés sur les réponses données dans de courtes entrevues après l'immersion, nous pensons qu'ils ont réussi à gérer partiellement leur anxiété en diminuant délibérément leur présence.

41. Voir en section II.2.4.2.

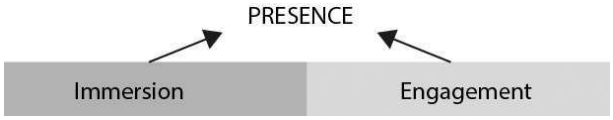


Fig II.2.7 – Modèle de la présence de Witmer et Singer [Witmer et Singer, 1998]

par le fait que l'utilisateur se sente enveloppé par l'environnement virtuel. La deuxième composante, défini par le terme *involvement* et très proche de notre position sur l'engagement - vu en section II.2.2, est caractérisée selon les auteurs par :

> « *Involvement is a psychological state experienced as a consequence of focusing one's energy and attention on a coherent set of stimuli or meaningfully related activities and events. Involvement depends on the degree of significance or meaning that the individual attaches to the stimuli, activities, or events.* [42]. »

Aussi, les auteurs ajoutent :

> « *For many people, high levels of involvement can be obtained with media other than VE, such as movies, books, and video arcade games.* [43]. »

Tout d'abord, nous considérons l'attention d'un utilisateur, au sens large, comme un mécanisme de sélection, où un objet, dans son champ visuel, est retenu et d'autres objets sont ignorés. Ce processus est de l'attention visuelle. Effectivement, certaines études mettent en lien la pratique du jeu vidéo et l'entrainement des processus liés à l'attention - e.d. [Green et Bavelier, 2003, Dye *et al.*, 2009] - et soulignent ce rapport fort entre attention et expérience du joueur. Nous retenons en particulier le positionnement de Witmer et Singer, car il nous offre une ouverture vers l'image et vers le jeu vidéo. Les auteurs considèrent le jeu vidéo comme un média privilégié pour une mesure de l'engagement. Leur étude offre à notre champ d'analyse des domaines en lien avec les Arts, perspectives à aborder que nous jugeons également nécessaire. Surtout, elle ouvre notre étude vers trois notions importantes autour des stimuli que produit sur le joueur l'environnement et qui le conduisent à l'action :

- La sémantique : Nous entendons par ce terme, l'ensemble du sens organisé propre aux objets ou à un objet du jeu. Nous verrons, par exemple, en section II.3.2.3, une analyse sémiologique du jeu flOw (Thatgamecompagny, 2006) [Ferri, 2007] ;
- Le sens établit dans l'esprit du joueur : une analyse sémantique *objective* peut nous permettre de rationaliser le contenu du jeu. Toutefois, il est aussi important de considérer le sens *subjectif* vécu par le joueur. En section II.3.2.2, nous verrons, entre autres, la place de l'imaginaire d'un joueur.
- La cohérence de l'environnement : Nous avons pu voir, en section II.2.3.1 le poids du réalisme de l'environnement dans la sensation. Nous verrons, en section II.3.3, que ce réalisme peut être substitué par la crédibilité perçue ou la cohérence de l'environnement.

42. Trad. L'implication est un état psychologique vécu comme la conséquence liée à la concentration de l'énergie et l'attention de l'utilisateur sur un ensemble cohérent de stimuli ou sur la sémantique de l'activité et des événements. L'implication dépend du degré d'importance qu'attache l'individu sur ce que signifient les stimuli, les activités ou les événements.

43. Trad. Pour beaucoup de gens, des niveaux élevés de l'implication peuvent être obtenus avec d'autres médias que EV, tels que des films, des livres et des jeux vidéo d'arcade.

II.2.3.4 Synthèse

L'engagement du joueur est souvent caractérisé dans la littérature par la sensation de présence (e.g. [Rosenberg *et al.*, 2013]). Faire état de ce sentiment nous permet connaitre ce dernier et d'enrichir nos connaissances sur l'engagement. Nous remarquons qu'il n'y a pas de réel consensus à la fois sur sa définition et sur sa *composition*. L'immersion est un terme employé par l'industrie du jeu (e.g. [Brown et Cairns, 2004]) et est une composante de la présence (e.g. [Lee, 2004]). L'engagement est aussi un état associable à cette sensation (e.g. [Witmer et Singer, 1998]). L'engagement, la présence et l'immersion définissent lors une partie de l'expérience du joueur. Ces trois sensations sont voisines, mais ont des caractères différents. L'engagement du joueur sous-entend d'autres états que celui, par exemple, d'*être là-bas*. Le terme *engagement* implique plus une idée d'*action* de la sensation de présence.

II.2.4 Etre dans un jeu : Théories

II.2.4.1 Un monde dynamique et partagé

Le cercle magique

Nous avons pu voir, en section II.2.3 une approche de l'engagement du joueur comme sensation subjective et principalement abordée par les sciences cognitives ou en psychologie. Certains théoriciens du jeu vidéo ou de l'image ont aussi abordé cette sensation. Par exemple, le concept du cercle magique nous éclaire sur cette expérience que vit le joueur. *Être dans un jeu* est une formule empruntée au monde des joueurs. Murray [Murray, 1997] considère, comme nous avons pu le définir en section II.2.3, l'immersion comme la sensation d'être submergé par l'environnement virtuel. L'auteure illustre sa définition par les mots *être dans l'eau*. Dans son ouvrage sur les mondes virtuels, elle définit l'immersion comme étant un terme métaphorique dérivé de l'expérience physique d'être submergé par l'eau, d'être complètement entouré par une réalité radicalement différente. Elle rajoute que le cerveau est conçu, *programmé*, afin d'agir aux histoires avec une intensité qui peut faire oublier le monde réel. La notion de cercle magique comporte quelques éléments de définitions comparables. Le terme est d'abord posé par Huizinga [Huizinga, 1955] dans son ouvrage sur la fonction sociale du jeu. Il note :

> « *All play moves and has its being within a play-ground marked off beforehand either materially or ideally, deliberately or as a matter of course. Just as there is no formal difference between play and ritual, so the "consecrated spot" cannot be formally distinguished from the play-ground.* [44]. »

L'auteur souligne l'existence de ce *lieu consacré* et partagé. Il souligne, dans cette citation, la place que prend le jeu dans un espace propre au joueur. Salen et Zimmerman [Salen et Zimmerman, 2004] adaptent plus tard cette réflexion autour du jeu de manière plus contemporaine.

> « *In a very basic sense, the magic circle of a game is where the game takes place. To play a game means entering into a magic circle, or perhaps creating one as a*

44. Trad. Tous les jeux se déplacent et "deviennent" dans un terrain de jeu délimité, au préalable, soit matériellement ou théoriquement, de manière délibérée ou inévitable. Tout comme il n'y a pas de différences formelles entre le jeu et rituel, le "lieu consacré" ne peut pas être formellement distingué du terrain de jeu.

> *game begins. The magic circle of a game might have a physical component, like the board of a board game or the playing field of an athletic contest. But many games have no physical boundaries-arm wrestling, for example, doesn't require much in the way of special spaces or material. The game simply begins when one or more players decide to play.* [45]. »

Dans leur ouvrage théorique sur les jeux, ils considèrent le cercle magique comme un espace symbolique qui représente la réalité du jeu, l'endroit où le jeu prend place. Les auteurs relèvent l'intérêt, en particulier, de l'aspect immatériel du jeu - par exemple, celui d'entrer dans un jeu - plutôt que de considérer les aspects plus physiques - par exemple, le plateau de jeu ou le jeu vidéo lui-même. Ce concept est illustré par la figure II.2.8. Les auteurs relèvent que ce cercle

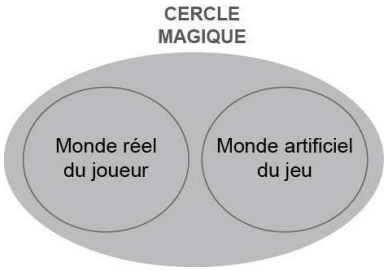


Fig II.2.8 – Le cercle magique selon Salen et Zimmerman [Salen et Zimmerman, 2004]

magique est la réalité offerte par le jeu, mais il est un monde éphémère. Les joueurs et les amateurs reconnaissent le début d'un jeu grâce à leur intuition et leur expérience [46]. Bien que ce cercle magique prenne place dans des espaces physiques et temporels finis, il propose une infinité de possibilités. Salen et Zimmerman soulignent que le joueur est intensément concentré, que son attention sur le jeu devient intense. Afin d'être synthétiques, les auteurs décrivent ce cercle magique comme un espace puissant où les actions du joueur sont investies par l'autorité du *cercle*. Il crée un monde de sens nouveau et complexe, monde qui n'est possible que dans l'espace du jeu. Et à cette nouvelle réalité, le joueur accorde une grande importance. Effectivement, cette remarque, qui souligne cet état du joueur et l'existence d'un sens *nouveau*, nous renvoie directement à notre section II.2.3 sur une conceptualisation de l'engagement comme sensation subjective. Aussi, les auteurs donnent pour exemple le jeu Chutes and Ladders [47] et notent que lorsque le jeu commence, tout change. Les pièces en plastiques, qui symbolisent durant ces parties les différents joueurs, prennent une valeur plus profonde : Lequel de ces plastiques choisis va finir en premier devient le problème central et ce plastique choisi est soi. Ces plastiques sont comparables à l'avatar dans ce processus.

Un cercle redessiné autour du joueur

L'emploi du concept de cercle magique fait toutefois débat. Lammes [Lammes, 2008] actualise la métaphore de *cercle* par celui de *noeuds*, plus adaptés, selon l'auteure, aux approches

45. Trad. Dans un sens très synthétique, le cercle magique d'un jeu est là que le jeu se déroule. Jouer veut dire entrer dans un cercle magique, ou peut-être en créer un lorsque le jeu commence. Le cercle magique d'un jeu peut avoir une composante physique, comme le plateau d'un jeu de société ou le terrain d'un concours sportif. Mais de nombreux jeux n'ont pas de frontières - le jeu du *bras de fer*, par exemple - et demandent peu d'espaces ou de matériel spécial. Le jeu commence simplement quand un ou plusieurs joueurs décident de jouer.
46. Nous aborderons, en section II.3.2.1, le poids du code visuel dans le jeu vidéo.
47. Chutes and Ladders est un jeu pour enfant comparable au Jeu de l'oie.

plus sociales et spatiales liées au jeu et aux types de jeux. L'auteure souligne, par exemple, l'importance dans ce concept du nombre de joueurs ou l'espace du jeu qui peut être étendu. Aussi, Consalvo [Consalvo, 2009] se détache de la métaphore de *cercle* qu'elle juge également réducteur et préfère celui de *clef* ou de *cadre*. L'auteure remarque que le concept de *cercle* présuppose que seules les règles du jeu dominent alors que le joueur est toujours animé, par exemple, par ses désirs d'individu pendant le jeu. Toutefois, Stenros [Stenros, 2012] soutient que :

> « *Despite the criticism, magic circle continues to be used. It seems to be a useful, powerful metaphor, though it has not been exactly clear what it is a metaphor for.* [48]. »

L'emploi de la métaphore de cercle magique reste encore très présent dans la littérature afin de déterminer l'expérience du joueur. Toutefois, comme le relève Consalvo, il est essentiel de considérer l'individualité du joueur. Le joueur est un axe d'approche pour mieux aborder cette métaphore. Juul [Juul, 2008] rappelle que Salen et Zimmerman [Salen et Zimmerman, 2004] posent le concept de *frontières* d'un jeu. L'auteur relève que ce sont les joueurs qui décident de jouer et que, de ce fait, ils passent cette *frontière* : ils entrent dans l'espace de jeu, un espace social et psychologique particulier. Salen et Zimmerman relèvent aussi une forme de code implicite qui gouverne les jeux et forme un cadre extérieur. Ce cadre est un concept connecté à la réalité du jeu. Il nait de la relation entre le monde artificiel du jeu et du contexte de *vie réelle* qu'il croise. Juul [Juul, 2008] relève trois cadres autour du désir du joueur afin de nuancer ce cercle magique : le désir de gagner, le désir de jouer à un jeu intéressant et le désir de gérer une situation sociale. Juul considère le joueur comme un individu face à ces trois désirs durant ses actions dans le jeu. Il souligne que le joueur, d'une certaine façon, négocie les limites du jeu. Il considère l'inexactitude de la métaphore du cercle et rapproche plutôt cet état à celui d'une pièce de puzzle. Comprendre comment un jeu s'adapte à un contexte semble, pour Juul, plus important que de mettre en avant la question des limites du jeu [Juul, 2003]. D'autre part, Falcao et Ribiero [Falcão et Ribeiro, 2013] ajoutent :

> « *We understand the magic circle as a cognitive structure whose action depends on an undetermined number of variables [...]. Our proposal, then, is that the magic circle does not separate effectively the game world from reality, rather it acts as a mediation tool assisting the player in how they deal with the different sides of the universe ? and not with two universes* [49]. »

Pour notre étude, nous tenons compte de ce dernier avis, qui garde au coeur du concept de cercle magique, le joueur et le jeu. Il met en lumière l'idée que ce cercle magique, ainsi construit, est comparable à un outil de médiation. Nous considérons le joueur - c'est-à-dire l'individu et le l'individu dans le jeu - et sa *réalité* - sa réalité d'individu et sa réalité du jeu.

48. Trad. Malgré les critiques, [ndt : la métaphore] le cercle magique continue d'être utilisé. Elle semble être une utile, une puissante métaphore, même si ce qu'elle représente n'est pas très clair.

49. Trad. Nous comprenons le cercle magique comme une structure cognitive dont l'action dépend d'un nombre indéterminé de variables [...]. Notre proposition est donc que le cercle magique ne sépare pas efficacement le monde du jeu de la réalité, mais plutôt qu'il agit comme un outil de médiation afin d'aider le joueur dans sa façon de traiter avec les différentes parties de l'univers - et non pas avec deux univers.

Un joueur engagé : un pléonasme ?

Etre engagé avant et après la partie Le concept de cercle magique, ainsi dessiné autour du joueur et du jeu, est étendu. Brown et Cairns [Cairns *et al.*, 2014] soulignent :

> « *Undoubtedly, players experience games in a subjective way from the anticipation before purchase [...] to drive to pick up a game and play again.* [50] »

Gingold [Gingold, 2003] soutient que le jeu est fantasmé par le joueur avant même son achat, pendant qu'il regarde la pochette. Il imagine comment jouer en lisant la description derrière le jeu et son idée se précise. L'auteur constate que les joueurs jouent dès lors à un nouveau jeu dans leur tête. Dans ces remarques, nous retenons donc deux aspects variables dans la sensation d'engagement : le temps et le lieu. Cette expérience que vit le joueur est placée avant le début de la partie *physique* et s'étend jusqu'au moment où le joueur n'a plus d'intérêt pour le jeu. La sensation d'engagement peut prendre racine durant cette phase où, en définitive, le joueur *rêve* le jeu et prend fin au moment où le jeu est *réellement* terminé pour lui. **Un état profond propre aux jeux vidéo** Natkin[Natkin, 2010], dans son étude sur l'interaction dans les jeux, remarque que le joueur de Guitar Hero (Neversoft, 2010, fig. II.2.3 à la page 15) s'engage dans le jeu, car il *est* clairement un guitariste pendant la partie. Ce jeu serait, sinon, simple test de motricité [51]. Cette remarque nous conduit à considérer la forme *particulière* qu'est le jeu vidéo comme média interactif ; Nature distinctive liée au *gameplay*. D'autre part, Prensky [Prensky, 2003], dans son étude sur l'apprentissage par les jeux digitaux, considère les concepteurs de jeux vidéo comme les experts dans l'art d'engager les utilisateurs. Il définit l'engagement comme la capacité à garder les gens dans leurs sièges, heure après heure, jour après jour, avec un soin soutenu, cherchant activement à atteindre de nouveaux objectifs, en criant de joie de leurs succès, déterminés à surmonter leurs échecs tout en priant pour plus. Nous pouvons rapprocher ce point de vue de la définition de cet état où le joueur est mentalement très pris par le jeu de McMahan [McMahan, 2003]. Cet état est proche de celui d'écrit par Prensky. McMahan le définit par une accumulation de couches de sens qui, dans les jeux, ont une valeur stratégique. Ce type de comportement serait également visible chez les joueurs de jeux de plateau. De plus, l'auteure souligne très directement que :

> « *The term deep play, when referring to video games, then, is a measure of a player's level of engagement* [52]. »

Le jeu vidéo apparaît alors, par nature, comme source d'engagement. Prensky précise que les professionnels de l'éducation souhaiteraient retrouver les valeurs de compétitivité et de coopératisme, orientées résultat, propre au jeu. Le joueur participe activement à la recherche d'informations et de solutions. L'auteur souligne, pour finir, que le jeu vidéo est source d'engagement. D'une manière sensiblement similaire à Prensky et Gamberini et al. [Gamberini *et al.*, 2008], Natkin [Natkin, 2010], notent que :

> « *(...) the main originality of a game as a media is the player's engagement trough a fine tuning of interactivity* [53]. »

50. Trad. Sans aucun doute, l'expérience du joueur, d'une manière subjective, [ndla : née] de l'anticipation avant l'achat [...] de pousser à prendre un jeu en magasin au désir de jouer à nouveau.

51. On peut rappeler que ce jeu a été, de la même manière considérée comme engageante par Przybylski et al. [Przybylski *et al.*, 2010] et Kellar et al. [Kellar *et al.*, 2005] à la section II.2.2.2

52. Trad. Le terme de *deep play*, quand il renvoie aux jeux vidéo, est une mesure de l'engagement du joueur.

53. Trad. (...) la principale originalité d'un jeu comme média est l'engagement du joueur grâce à un réglage

On peut retenir que le jeu vidéo, média populaire, est source d'engagement. Cet engagement est au coeur de l'expérience que vit le joueur. Il est, en tout premier lieu, très directement lié au *gameplay*.

II.2.4.2 Désir de vivre une expérience affective

En section II.2.2.2, cet attrait affectif *positif* du joueur est lié au terme d'*implication*. De ce fait, il est attaché à l'engagement du joueur. Prendre la mesure de ces états émotionnels, en particulier la peur, nous permet de mieux définir l'engagement du joueur. Le *sentiment* et de *désir* sont des axes d'études majeurs dans l'engagement du joueur. Aussi, nous constatons l'intérêt des *émotions négatives* pour mesurer l'engagement.

Emotion : Axes définitionnels

Il faut clarifier rapidement le terme *émotion*, très employé dans les études que nous présentons dans cette section. Perron [Perron, 2005], dans son étude sur le jeu vidéo et émotions, différencie l'émotion du sentiment. Il souligne :

> « *(...) Une émotion est une séquence complexe de réactions intenses orientée vers un objet, séquence plutôt brève qui se mesure davantage en secondes et en minutes ; (...) Un sentiment est un état affectif plus ou moins conscient, non pas orienté vers un objet, mais lié à des représentations, plus durables, mais moins intenses ; c ?est un état qui ne pousse pas réellement à l ?action (...).* »

Perron constate que l'émotion, complexe, est moins durable que le sentiment. Elle participe au fait que le joueur agisse dans le jeu. Ravaja et al.[Ravaja *et al.*, 2006] présentent une mesure de l'émotion vécue durant le jeu vidéo et la mettent en lien avec la présence spatiale. Ils se positionnent ainsi :

> « *Emotions can be defined as biologically based action dispositions that have an important role in the determination of behavior (...). According to a dimensional theory of emotion, all emotions can be located in a two-dimensional space, as coordinates of valence and arousal (or bodily activation) (...). The valence dimension reflects the degree to which an affective experience is negative (unpleasant) or positive (pleasant). The arousal dimension indicates the level of activation associated with the emotional experience, and ranges from very excited or energized at one extreme to very calm or sleepy at the other. It is generally agreed that emotions comprise three components : subjective experience (e.g., feeling joyous), expressive behavior (e.g., smiling), and the physiological component (e.g., sympathetic arousal)* [54]. »

adroit de l'interactivité.

54. Trad. Les émotions peuvent être définies comme des tendances d'activités biologiques qui ont un rôle important dans la détermination du comportement (...). Selon une théorie dimensionnelle de l'émotion, toutes les émotions peuvent être situées dans un espace à deux dimensions, comme des coordonnées de *valence* et l'*activation physiologique* (ou l'activation corporelle) (...). La dimension *valence* reflète la mesure dans laquelle une expérience affective est négative (désagréable) ou positive (agréable). La dimension d'*activation physiologique* indique le niveau d'activation associée à l'expérience émotionnelle, et varie de *très excité* ou *excité* à un extrême : *très calme* ou *somnolent*, etc. Il est généralement admis que les émotions comprennent trois composantes : l'expérience subjective (par exemple, le sentiment de joie), le comportement expressif (par exemple, le sourire) et la composante physiologique (par exemple, l'excitation liée au système physiologique).

L'émotion joue un rôle majeur dans le comportement de l'individu. Elle est définie sur deux axes : la *valence* -ou la nature positive/négative de l'expérience - et l'*activation physiologique* - le degré d'excitation/calme de l'expérience émotionnelle. Aussi, l'émotion est définie également par l'expérience subjective qui en est faite par l'individu. Par exemple, la joie est liée à un comportement physique comme le sourire. Cette même émotion est associée à l'aspect biochimique qu'elle déclenche chez ce même individu. Geslin[Geslin, 2012], relève dans ce cadre que les émotions sont universelles et qu'elles contribuent à notre survie. Il les considère en deux catégories : les émotions basiques et les émotions mixtes. Les émotions basiques sont proches du réflexe (ex. joie, dégoût ou peur) et les émotions mixtes sont plus propres à la nature humaine (ex. nostalgie). Dans le jeu vidéo, selon l'auteur, l'émotion est induite par la dramaturgie du jeu, le son ou l'environnement. Geslin souligne que la sensation de présence participe à améliorer, entre autres, l'attachement émotionnel du joueur vers le jeu vidéo et l'environnement de ce dernier. Cette *composante affective* est nécessaire à aborder pour notre étude.

Une composante affective dans l'engagement du joueur

Fig II.2.9 – Air Force ACE, équipe sud-coréenne professionnelle d'e-sport et ggaemo, membre de l'équipe, en pleine partie (Crédits : Norris et Hae-Rym, Ongamenet live)

La Corée su Sud, connue pour ses compétions de StarCraft (Blizzard Entertainment, 1998), compte environ 300 joueurs professionnels et 11 équipes. StarCraft est le e-sport le plus populaire dans ce pays et il est le seul à avoir une ligue de joueurs professionnels. Comme illustré par la fig. II.2.9, Air Force ACE, l'équipe militaire coréenne, salue son public. Les joueurs, salariés et considérés comme des stars, développent et entrainent leur dextérité au clavier ainsi que leur capacité à effectuer des choix tactiques rapidement [55] [56]. Cet exemple illustre assez simplement l'émotion liée à la compétition auquel les joueurs sont confrontés par le jeu en ligne ou en LAN. Pour l'engagement de l'individu et pour borner cet aspect affectif, O'Brien et Tom [O'Brien et Toms, 2008] expérimentent leur modèle de l'engagement d'un utilisateur face aux nouvelles technologies. Elles posent cette définition :

> « *Engagement is a quality of user experiences with technology that is characterized by challenge, aesthetic and sensory appeal, feedback, novelty, interactivity, perceived control and time, awareness, motivation, interest, and affect* [57]. »

55. *http://www.stripes.com/news/south-korea-ace-team-draws-rock-star-status-1.89236*
56. *http://news.bbc.co.uk/2/hi/programmes/click_online/6252524.stm*
57. Trad. L'engagement est une qualité de l'expérience-utilisateur avec la technologie qui se caractérise par le défi, l'esthétique et un appel sensoriel, le *feedback*, la nouveauté, l'interactivité, la perception du contrôle et du temps, la reconnaissance, la motivation, l'intérêt et l'affect.

Cet ensemble définitionnel met en lumière l'affect comme composante de l'expérience de l'engagement. Dans cette définition de l'engagement, l'emploi particulier du terme *affect* est important. L'affect est défini par un ensemble de *sentiments* né de la perception et provoqué par le monde extérieur. L'affect est souvent lié à l'émotion vécue. Elle participe à définir l'engagement. De manière similaire, Vorderer [Vorderer *et al.*, 2004] souligne que le plaisir dans l'expérience du joueur se manifeste, par exemple, par le rire ou la peur [58]. C'est une réponse à la dramaturgie du jeu. L'esthétique même du jeu participe à cette forme de contentement. La satisfaction liée à la réussite ou au contrôle participe à la naissance d'émotions positives. Ces remarques, la première sur l'engagement dans les médias interactifs et la seconde dans le plaisir vécu durant l'expérience du jeu, sont assez similaires. En particulier, les notions, communes aux deux études, de *feedback*, d'esthétique et d'affect semblent majeures afin de discerner les points d'entrée de l'engagement du joueur. Pour apporter une autre nuance, McGonigal [McGonigal, 2011] constate que les joueurs sont engagés de façon intense. L'auteure souligne que les jeux conduisent à une condition positive définie par un sentiment optimiste de nos propres capacités. C'est une *ruée* vivifiante d'actions. Selon l'auteure, le jeu nous met dans un cadre dont le but est de générer toutes sortes d'émotions et d'expérience positives, cadre qui canalise notre esprit et notre condition physique. L'auteure défend le jeu vidéo comme un outil puissant pour produire du bonheur par le travail. Elle constate que le jeu est une occasion de concentrer son énergie, avec un optimisme sans relâche, sur quelque chose que nous faisons bien, ou de mieux en mieux, et d'en profiter. L'auteure emploie alors les termes d'*activation émotionnelle extrême*. Ce point de vue met en lumière un lien fort entre *actions / résultats positifs* dans le jeu et une *activation émotionnelle extrême* chez le joueur. Brown et Cairns [Brown et Cairns, 2004] donnent une place importante dans leur modèle à l'émotion pour décrire l'expérience du joueur :

> « *This investment makes people want to keep playing and can lead to people feeling "emotionally drained" when they stop playing. The game becomes the most important part of the gamers' attention and their emotions are directly affected by the game* [59]. »

Les auteurs constatent que l'investissement du joueur dans le jeu permet de créer ce lien émotionnel. Le jeu vidéo est alors à la fois générateur d'émotions ciblées qui investissent, *épuisent* et lient le joueur au jeu. À propos des sensations de présence et d'engagement, Przybylski et al. [Przybylski *et al.*, 2010] relèvent trois types de présence :

- la présence physique, telle que Fenecott [Fencott, 1999] la définit dans son étude ;
- la présence narrative [60] ;
- présence émotionnelle.

Selon les auteurs, la présence émotionnelle se défini par :

> « *(...)emotional presence, feeling that game events have real emotional weight* [61]. »

58. La peur peut être source de plaisir [Geslin, 2012]

59. Trad. Cet investissement fait que les joueurs veulent continuer à jouer et peut participer au fait qu'ils se sentent "Émotionnellement épuisé" quand ils arrêtent de jouer. Le jeu devient la part la plus importante de leur attention et leurs émotions sont directement touchées par le jeu.

60. Selon les auteurs, la présence narrative se définit par le fait d'avoir un engagement personnel avec l'histoire du jeu.

61. Trad. (...) présence émotionnelle, le sentiment que les événements du jeu ont une réelle valeur émotionnelle.

Cette étude sur l'engagement dans les jeux révèle donc l'existence d'un état émotionnel profond, familière à la sensation de la présence, en corrélation avec la véracité, *estimée* par le joueur, des événements *figurés* par le jeu. La sensation de présence participe à augmenter l'attachement émotionnel du joueur au jeu, et en particulier, son attachement à l'environnement [Geslin, 2012]. Sherry et al. [Sherry *et al.*, 2006], dans leur étude sur les motivations des joueurs de jeux vidéo, travaux développés en détail dans la section II.3.2.2, relèvent plusieurs facteurs lors de groupes de discussion. Ils notent une réelle excitation vécue par les joueurs. Lors de ce test, les joueurs considèrent que jouer aux jeux vidéo a pour but de produire de l'émotion. Et ces émotions sont dues, entre autres, aux actions rapides du joueur et à la qualité élevée des graphismes. Le terme « *qualité élevée des graphismes* » est subjectif et ambiguë. Le lien est effectué, dans cette étude, entre émotion et *graphisme* du jeu.

Sentiment et désir d'engagement

Le sentiment de responsabilité Natkin [Natkin, 2010] axe son analyse du sentiment d'engagement du joueur autour de la responsabilité vécue par un joueur. De la même manière, Farca [Farca, 2014] présente le jeu Walking Dead (Telltale Games, 2012) avec pour centre d'étude la responsabilité ressentie et conduite par la narration du jeu, vis-à-vis d'un personnage, une fillette appelée Clémentine. Tout d'abord, Natkin [Natkin, 2010] considère que l'esthétique du jeu est la réponse émotionnelle désirée par les concepteurs et évoquée au joueur. L'auteur place donc l'engagement et l'émotion comme des variables centrales du jeu vidéo. Il démontre que la principale différence entre les jeux et les autres médias est l'engagement vécu par l'utilisateur. Cet engagement est porté par le sentiment de responsabilité vécu par le joueur. Il illustre son analyse par le travail dramaturgique axé sur l'empathie ressentie durant Shadow of Colossus (Sony, 2006) où le joueur est amené à lutter entre devoir et volonté. Aussi, l'auteur relève que l'engagement est savamment suscité par les concepteurs de jeux au moyen du *gameplay*. Il donne en exemple une analyse d'un projet étudiant, Fear Windows (ENJMIN, 2007). Le joueur y incarne un tireur d'élite qui, pour gagner, ne peut tirer qu'une seule fois, et ce, sur la bonne personne. La cible est inconnue du joueur et il doit suivre attentivement les mouvements et dialogues des personnages du jeu. L'auteur remarque que le coup de feu est difficile à donner, pas sur le plan technique, car il ne s'agit que d'appuyer sur un bouton, mais sur le plan humain. D'une manière similaire, Farca [Farca, 2014] note que dans Walking Dead, le joueur est face à une série de choix impossibles. Le jeu *présente* au joueur des dilemmes moraux où le *bon* choix n'existe pas. Selon l'auteur, le jeu participe à rendre le joueur responsable de l'image du monde qu'il renvoie, par ses choix, à la fillette. Comme Natkin, Farca souligne le poids de la composante empathique [62] dans ce processus [63]. Natkin souligne que l'originalité des jeux comme média interactifs serait l'engagement du joueur. De plus, il précise que :

> « *We try to show that [...] the core of the game design and, as a consequence, the aesthetic of the game is the way to let the player feel his responsibility in the progress of the game* [64]. »

62. Pour notre étude, nous retiendrons que l'empathie, notion complexe et très explorée par les sciences humaines, peut désigner la *compréhension* des sentiments et émotions vécus par autrui. Un premier état de l'empathie serait, pour être synthétique, de reconnaître autrui comme un *semblable* à soi. Le dictionnaire Larousse nous donne la définition pour le mot *empathie* : *faculté intuitive de se mettre à la place d'autrui, de percevoir ce qu'il ressent*.
63. *http://www.larousse.fr/encyclopedie/rechercher?q=empathie*
64. Trad. Nous essayons de montrer que [...] le coeur de la conception de jeux et, donc, l'esthétique du jeu est

Ce *sentiment* d'engagement a, au moins, pour composante le sentiment de responsabilité vécu par le joueur. Ce dernier est lié à une composante empathique. **Le désir de poursuivre la partie** Les effets sur l'état d'un joueur après la partie sont liés au *type* de jeu. Par exemple, Whitaker et Bushman [Whitaker et Bushman, 2012] notent que le joueur a un meilleur état d'esprit ou sont de meilleure humeur après un jeu vidéo dit *relaxant*. Les jeux vidéo ont des *effets* sur l'individu après qu'il ait arrêté de jouer. En section II.2.4.1, nous notons qu'il existe différentes valeurs de désirs du joueur pendant la partie [Juul, 2008]. Il est nécessaire d'associer ce *désir* du joueur pendant le jeu à une valeur émotionnelle intrinsèque. Schoenau-Fog [Schoenau-Fog, 2011, Schoenau-Fog *et al.*, 2013] considère l'engagement du joueur comme principalement axé sur la notion de désir. Il évalue de manière subjective l'engagement du joueur dans le jeu vidéo. En accord avec notre ensemble de positions sur une définition de l'engagement, il précise :

> « *Engaged users are also motivated to begin an experience, they want to continue experiencing and they want to try again* [65]. »

L'auteur discute le questionnaire de l'engagement de Brockmyer et al. [Brockmyer *et al.*, 2009] : ce dernier interroge les joueurs sur l'ennuie ressentie pendant le jeu, mais ne les interroge par sur le désir de poursuivre l'expérience. De ce fait, l'auteur propose un cadre suivant comme axes principaux de son questionnaire :

- Les objectifs, qui sont, soit mis en place par l'expérience (objectifs extrinsèques), soit par l'utilisateur lui-même (objectifs intrinsèques) ;
- Les activités effectuées, afin d'atteindre l'objectif (par exemple l'interface, la socialisation, la résolution, la détection, l'expérience de l'histoire et des personnages, explorer, expérimenter, créer ou de détruire) ;
- La réalisation d'un objectif, par l'avancement ou la réussite ;
- L'affect, vécu pas les utilisateurs engagés pendant une activité ou durant la réalisation d'un objectif. Il est positif : par exemple, la jouissance et le plaisir. Il est négatif : par exemple, la frustration et l'ennui.
- L'absorption, par exemple, l'immersion ou le flow.

Ainsi, l'auteur propose un questionnaire, l'*Engagement Sample Questionnaire* [66], cadré autour de ces concepts et axé fermement sur le désir de poursuivre l'expérience. Il évalue leur outil de mesure sur un jeu conçu pour cette expérimentation, *The first person victim*, un jeu vidéo *narratif*.

Émotions *négatives*, un champ d'études privilégié

Dans cette partie, nous nommons émotions *négatives*, les émotions vécues comme la peur ou l'anxiété. Toutefois, Geslin et Vorderer et al. [Geslin, 2012, Vorderer *et al.*, 2004] associent étroitement cette peur vécue au plaisir dans le jeu vidéo. Très synthétiquement, nous différencions la peur basique - par exemple, induite par conditionnement - et la peur cognitive. La peur cognitive est induite par la narration du jeu, la difformité ou la mort [Geslin, 2012]. D'une manière plus générale, l'anxiété vécue est liée étroitement à la nature même du jeu vidéo et à son

la manière de laisser le joueur se sentir responsable du déroulement du jeu.

65. Trad. Des utilisateurs engagés sont aussi motivés dans le fait de démarrer une expérience. Ils veulent la poursuivre et réessayer.

66. Ce questionnaire a donné lieu à une publication [Schoenau-Fog, 2011].

gameplay : par exemple, Gaon [Gaon, 2010] - étude en psychologie et sur les jeux vidéo - associe étroitement le *gameplay* et le sentiment d'angoisse vécu par le joueur. Plus qu'anecdotique, ce sentiment serait nécessaire aux jeux vidéo. D'un point de vue théorique, Juul [Juul, 2009], dans son étude sur l'intérêt dans le jeu vidéo de la peur de perdre, reprend, en partie, l'étude de Falstein [Falstein, 2005] sur son analyse du plaisir dans le jeu. Juul constate que :

> « *The standard psychological explanation for game failure and challenge is Mihaly Csikszentmihalyi's theory of Flow [...], according to which the challenge of a given activity forms a narrow channel in which the player is in the attractive flow state (Csikszentmihalyi, 1990). [...] Noah Falstein [...] has refined this to say that game difficulty should vary in waves - sometimes the game should be a little easy, sometimes a little hard, and that irregularity leads to enjoyment [...]* [67]. »

En fig. II.2.10, le schéma de Csikszentmihalyi sur la théorie du *flow* et en fig. II.2.11, l'apport de Falstein illustré.

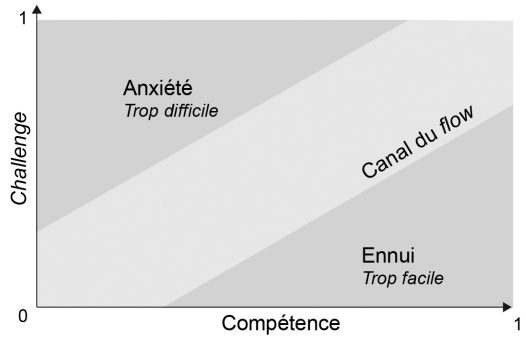


Fig II.2.10 – Le canal du *flow* par Csikszentmihalyi, 1990

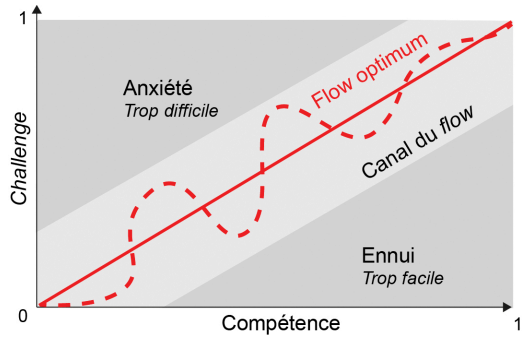


Fig II.2.11 – Le canal du *flow* revu par Falstein [Falstein, 2005]

L'anxiété est un état que vit un joueur, par vague, pendant son expérience avec le média. Ce sentiment est en lien direct avec la difficulté, un déséquilibre nécessaire produit par le jeu.

Toutefois, nous avons rencontré quelques études qui ont pris plus directement la peur comme axe d'analyse. Ces études portent sur les jeux vidéo et sur les environnements virtuels, traitant de la sensation de présence ou de l'engagement du joueur. Par exemple, Brockmyer et al. [Brockmyer *et al.*, 2009] interrogent les joueurs sur leur *peur* pendant la partie. La phrase liée à cette évaluation, *J'ai ressenti de la peur*, est considérée par les auteurs comme étant la plus difficile à déterminer pour un participant. Mais, elle est présentée comme étant la plus significative de l'état d'engagement. Brockmyer et al. [Brockmyer *et al.*, 2009], Schoenau-Fog [Schoenau-Fog, 2011] et Geslin [Geslin, 2013] ont choisi des jeux vidéo fortement axés sur le sentiment de peur pour leurs études. Plus en détail, on retrouve :

- Brockmyer et al. testent leur questionnaire de l'engagement du joueur sur S.T.A.L.K.E.R. : Shadow of Chernobyl (GSC Game World, 2007, fig. II.2.12). Ce jeu vidéo est très proche du genre *survival horror* [68] par son *ambiance* [69] ;

67. Trad. L'explication psychologique standard de l'échec et de l'épreuve dans le jeu est la théorie de Mihaly Csikszentmihalyi du *flow* [...], selon laquelle l'épreuve vécue est illustrée sous forme un canal étroit dans lequel le joueur est dans l'état optimal du *flow* (Csikszentmihalyi, 1990). [...] Noah Falstein [...] a affiné ce concept en ajoutant que la difficulté du jeu devrait varier par vagues - parfois le jeu devrait être un peu facile, parfois un peu dur, et cette irrégularité conduit au plaisir [...]
68. *http://fr.wikipedia.org/wiki/S.T.A.L.K.E.R.:_Shadow_of_Chernobyl*
69. *http://store.steampowered.com/app/4500/?l=french*

- Schoenau-Fog [Schoenau-Fog, 2011] propose un questionnaire sur l'engagement axé sur le désir de poursuivre le jeu. « *The First Person Victim* » [70] - en fig. II.2.13 - a servi pour évaluer son questionnaire. Il le décrit comme :

  > « *This application is chosen in order to explore continuation desire in an interactive emergent narrative, where the objective is to communicate a range of negative feelings associated with being a victim of war* [71]. »

- Une partie du travail de thèse de Geslin [Geslin, 2013], sur un modèle de l'émotion dans les jeux vidéo et les environnements virtuels, propose de mesurer la sensation de présence dans le jeu Amnésia : The Dark Descent (Frictional Games, 2008), un *survival horror*.

Fig II.2.12 – S.T.A.L.K.E.R. : Shadow of Chernobyl (GSC Game World, 2007)

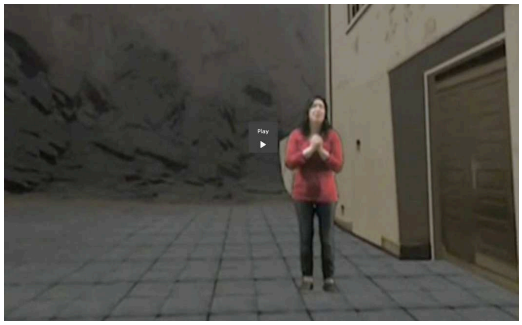


Fig II.2.13 – Le jeu vidéo The First Person Victim par Schoenau-Fog [Schoenau-Fog, 2011]

A l'issu de ces remarques, produire par le jeu vidéo une émotion *négative* - comme la peur de *mourir* ou de *perdre* - est un axe privilégié pour une analyse de l'engagement du joueur. Malone [Malone, 1980], dans son étude sur le plaisir dans le jeu vidéo, apporte quelques pistes de réponses à ce choix effectué par ces différents auteurs. Il constate que le joueur, qui reçoit en réponse à ses actions, le concept de *catastrophe*, peut être capable de produire des réponses erronées afin de pouvoir assister à celle-ci. Il parle alors de *fantasy* [72] du jeu vidéo. Ce terme, plus développé en section II.3.2.2, renvoie à l'imaginaire du joueur. L'auteur ajoute que les jeux vidéo qui emploient une *fantasy* comme la guerre ou la destruction ont un potentiel *impliquant*. Ces jeux sont susceptibles d'être plus populaires que ceux qui ont moins de *fantasy émotionnelle*. Une *fantasy émotionnelle* s'appuie sur les deux volontés fondamentales freudiennes sur l'homme, le sexe et l'agression. D'une manière plus générale, l'auteur souligne le besoin émotionnel des joueurs et un travail sur la *fantasy* lié au jeu aide à satisfaire ce besoin. Le joueur ou l'utilisateur immergé dans l'environnement virtuel ressent des émotions bien réelles. Et ces émotions vécues sont en lien avec la sensation de présence, qui est employée comme valeur de mesure. Les environnements virtuels ont prouvé leur efficacité, par exemple, dans le cadre de thérapies. On peut relever deux études, celle de Carlin et al. [Carlin *et al.*, 1997] qui propose une thérapie efficace pour le traitement d'arachnophobie et Regenbrecht et Schubert [Regenbrecht *et al.*, 1998], pour une mesure de la sensation de présence et de sa relation avec la peur du

70. Trad. Victime à la première personne

71. Trad. Ce logiciel a été choisi dans l'objectif d'explorer la constance du désir pour une narration interactive émergente, où l'objectif de l'application est de communiquer un ensemble de sentiments négatifs associés au fait d'incarner des victimes de guerre.

72. Nous avons choisi de garder le terme anglais *fantasy* pour ce document, car certains écrits, comme celui de Malone [Malone, 1980], y associent des adjectifs.

vide dans les environnements virtuels. Nous notons ici que ces deux études utilisent un casque de réalité virtuelle. Ces deux études sont positives quant à l'intérêt d'intégrer l'environnement virtuel dans le processus thérapeutique. Pour notre recherche, nous notons ce lien fort entre émotions et environnement virtuel. Pour Rengenbrecht et al., les environnements virtuels produisent de réelles émotions. Les participants de leurs expérimentations, qui avaient peur lors de situations qui impliquent la hauteur dans le monde réel, développent de l'anxiété pour les hauteurs virtuelles. Et Carlin et al. souligne :

> « *Researchers and artists are beginning to explore the use of emotion to evoke a strong sense of presence in VR*[73]. »

Par cette dernière remarque, nous tenons compte du lien fort entre émotion et sensation de présence. Et nous considérons le poids du travail graphique dans ce lien.

II.2.5 Conclusion

II.2.5.1 Synthèse

- Nous pouvons poser une définition élémentaire de l'engagement du joueur :

S'engager c'est choisir d'agir pleinement et entièrement pour le compte d'un autre objet. L'engagement peut être assimilé à un devoir ou un combat. L'individu se lie moralement, émotionnellement, et met l'ensemble de ses compétences en oeuvre afin de réussir ses tâches. On peut dire que l'objet pour lequel l'individu s'engage et l'individu lui-même font partie d'un même système actes/résultats.

- L'engagement est provoqué et maintenu par un système dynamique :

L'engagement est une sensation positive vécue de manière volontaire et maintenue par un système. Le jeu vidéo est un système dynamique capable de générer l'engagement. Ce système provoque chez le joueur une valeur positive comme l'estime de soi et une valeur impliquante comme le sentiment de responsabilité.

- La motivation est un concept lié à l'engagement du joueur :

Un modèle de l'engagement peut se construire autour des besoins du joueur. Nous considérons l'engagement comme une expérience positive liée à la satisfaction de ses besoins.

- Le *feedback* est une composante visuelle majeure pour l'engagement :

En particulier le *feedback* positif, comme réponse dynamique de l'environnement virtuel au joueur, est un des éléments essentiels de ce système dynamique. Il contribue à maintenir l'engagement.

- La présence et/ou l'immersion du joueur sont employées pour définir et mesurer la sensation d'engagement :

La présence et l'engagement du joueur sont étroitement liés et parfois considérés comme étant identiques. La sensation de présence est définie par la présence spatiale, l'immersion et le réalisme de l'environnement.

- L'engagement est une expérience non linéaire en intensité et en lien avec l'image du jeu :

73. Trad. Chercheurs et artistes commencent à explorer l'utilisation de l'émotion afin d'évoquer une forte sensation de présence.

L'expérience que vit le joueur est non-linéaire en intensité. On notera que durant cette expérience, le joueur garde une conscience de l'environnement extérieur. L'engagement, comme l'immersion, est considéré comme des composantes de la présence. Trois axes d'études, développés autour de l'image du jeu, peuvent nous conduire à mieux comprendre ce lien entre engagement et représentation : la sémantique, le sens établi par le joueur, la cohérence de l'environnement.

- En théorie des jeux vidéo, le joueur engagé est actif et décrypte l'environnement virtuel : La réalité que vit le joueur est un monde partagé, investi par le joueur et le jeu est au centre de ses actions. L'espace ainsi formé est limité et non fixe. Les objets du jeu prennent une valeur symbolique importante pour le joueur. Ce dernier est fortement concentré, actif et garde son individualité. Le concept d'*être mentalement très pris par le jeu* s'associe à l'engagement du joueur. Cet état se définit par un décryptage actif des informations / solutions proposées par les signes renvoyés par le jeu et en fonction des actions du joueur. Ce dernier est *engagé* avant et après la partie et est porté par ses désirs : par exemple, le désir de joueur à un jeu intéressant. L'engagement est central à l'expérience du joueur.
- Le rapport entre émotion et engagement est fort :

L'émotion et l'affect jouent un rôle majeur dans le comportement de l'individu. Cet état est lié à l'engagement du joueur. Le désir de poursuivre et le sentiment de responsabilité sont des axes intéressants pour une mesure de l'engagement. Le concept d'environnement dynamique sous-entend sa représentation visuelle [74]. Dans les jeux vidéo, cette représentation est facteur d'émotion [75]. L'anxiété ressentie est un état qui peut être propre au jeu vidéo. Aussi, la peur- et par exemple la peur de *mourir* - peut être une valeur représentative de l'état d'engagement.

II.2.5.2 Contexte de la problématique

Nous cherchons à expliciter l'influence de la conception graphique du jeu vidéo sur le comportement du joueur. Un des indicateurs possibles de la relation joueur-jeu est la notion d'engagement. Un des points de variation est l'aspect de l'avatar. Nous avons pu voir que l'engagement est lié à l'aspect dynamique du jeu, aux actions du joueur et à la sensation de présence et d'immersion. Le sentiment de responsabilité ou le désir de poursuivre sont des indicateurs de cet état. Il existe une littérature et des outils pour mettre en place des protocoles d'expérimentation. Cela semble un cadre viable pour notre travail. Nous supposons que, confronté à différentes représentations visuelles de l'avatar, l'engagement du joueur pourrait varier. Un des points à résoudre est comment catégoriser l'aspect graphique d'un jeu pour mesurer cette variation.

74. On peut définir la représentation visuelle comme l'ensemble des caractéristiques visuelles des objets qui composent l'environnement : silhouette, forme, moteur physique employé par le système, animation ou *feedback* d'un système de jeu.

75. Par exemple, l'étude de Sherry et al. [Sherry *et al.*, 2006] note l'intérêt dans les jeux vidéo de la *qualité des graphismes* pour un joueur engagé.

II.3

Etat de l'art : l'environnement graphique et ses objets dynamiques

II.3.1	**Introduction**	**39**
II.3.2	**Structure de l'environnement du jeu vidéo**	**40**
II.3.2.1	L'environnement virtuel et écran du jeu	40
II.3.2.2	Un dialogue dynamique avec l'environnement graphique	45
II.3.2.3	Une sémiologie de l'image du jeu vidéo	49
II.3.3	**Cohérence, réalisme ou crédibilité ?**	**54**
II.3.3.1	Pour l'atmosphère du jeu vidéo, la cohérence graphique	54
II.3.3.2	Un réalisme dispensé de réel	56
II.3.3.3	Du modèle mental à la crédibilité perçue	58
II.3.4	**Conclusion**	**60**
II.3.4.1	Synthèse	60
II.3.4.2	Contexte de la problématique	61

II.3.1 Introduction

Avant de nous intéresser à l'avatar, nous abordons l'environnement graphique d'un jeu vidéo de manière globale. L'avatar fait partie de cet environnement, quand le jeu le propose. Dans cette partie, nous dressons l'état de l'art des clefs qui nous permettent de décomposer et comprendre cet environnement graphique. Nous détaillons ses différentes composantes majeures. Par la suite, nous mettons en lumière les notions de crédibilité et cohérence, qui nous sont apparues comme centrales lors de notre analyse de l'engagement du joueur. Cohérence ou crédibilité de l'environnement et de ses objets - comme l'avatar - trouvent alors un lien avec le sens créé et perçu par le joueur. Et ce *sens* est une composante essentielle dans le jeu vidéo. Cet état de l'art a pour but de clarifier le cadre de la représentation graphique du jeu. Nous posons les questions suivantes : quels sont les modèles existants qui nous permettent d'appréhender les représentations graphiques ? Quelles disciplines peuvent nous aider à y parvenir ? Quels sont les liens éventuels avec l'engagement du joueur ?

II.3.2 Structure de l'environnement du jeu vidéo

II.3.2.1 L'environnement virtuel et écran du jeu

Terminologie de l'environnement de jeu

Rappelons ici la position de Regenbrecht et Schubert [Regenbrecht *et al.*, 1998] sur la définition de l'immersion. Leur étude, sur la sensation de présence et la peur des hauteurs dans les environnements virtuels, a été réalisée en 1998. Le test emploie un casque de réalité virtuelle. Les auteurs utilisent le terme d'immersion pour décrire le matériel et le logiciel employés qui présentent à l'utilisateur le stimulus : l'environnement virtuel. Ils associent deux propriétés au terme d'immersion :

- Les propriétés du stimulus visuel ;
- Les propriétés du matériel.

Les auteurs détaillent cet aspect :

> « *These mediated stimuli are perceived by user and thus are describable objectively. Properties of the visual stimuli found to be important are fidelity of resolution ; extractability of cues for three dimensionality ; the field of view [...] ; or symbolic, geometric, and dynamic information [...]. Properties of the hardware, such as the weight of head - or body-mounted gear, distracting cables, and so on, also have to be regarded as important [...]. The question arise, however, for what exactly these properties are important. We assume that the hardware element influence how the user experiences the VE. However, hardware elements are not the only factor ; they interact with personal and situational variables.* [1]. »

Nous représentons ces différents points par le schéma II.3.1 et mettre en lumière l'aspect *sémiotique* de l'image virtuelle, sous-entendu par les auteurs. Dans le cadre de leur expérimentation,

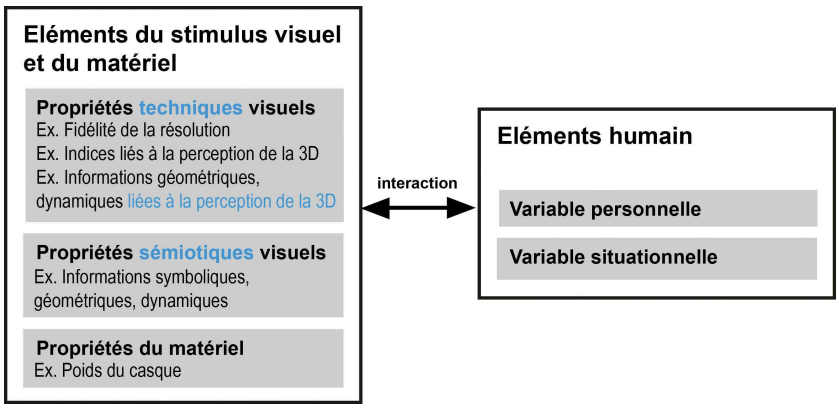


Fig II.3.1 – Propriétés interférant à l'immersion [Regenbrecht *et al.*, 1998] - En bleu, une distinction possible

1. Trad. Ces stimuli médiatés sont perçus par l'utilisateur et sont donc objectivement descriptibles. Les propriétés des stimuli visuels jugés importants sont la fidélité de la résolution ; les indices liés à la perception pour la 3D ; le champ de vision [...] ; ou les informations symboliques, géométriques et dynamiques [...]. Les propriétés du matériel, telles que le poids du casque sur la tête - ou de l'équipement, les câbles gênants, doivent également être considérés comme importants [...]. La question qui se pose, cependant, est de savoir de quelle manière ces propriétés sont exactement importantes. Nous supposons que l'élément matériel influence la façon dont l'utilisateur appréhende l'EV. Toutefois, le matériel n'est pas le seul facteur ; il interagit avec les variables personnelles et situationnelles.

les auteurs soulignent l'importance de ces éléments, car ils ont une influence sur l'expérience que vit l'utilisateur. Une mise en parallèle avec le jeu vidéo nous semble possible afin de mieux structurer l'environnement virtuel. Nous remarquons que les propriétés du matériel peuvent facilement être assimilables à une certaine *posture du joueur* : par exemple, le type d'écran, les qualités du rendu graphique de la console, le type de la manette de jeu ou les câbles reliant le clavier et la souris. On relève aussi une différence entre *informations* - que l'on suppose données et perçues par l'utilisateur - et les caractéristiques plus *techniques* des propriétés du stimulus visuel ou de l'image du jeu vidéo. L'environnement virtuel du jeu est cadré par :

- La posture du joueur - ou les propriétés *matérielles* ;
- Le contenu de l'environnement de jeu - ou les propriétés du stimulus visuel. Ce dernier se divise en deux parties : l'aspect technique de l'image et l'aspect sémiotique.

Le matériel qu'emploient les joueurs a un impact direct sur la sensation de présence. Par exemple, la qualité technique des écrans de jeu. Bracken et Skalski [Bracken et Skalski, 2009] reportent les résultats d'une mesure de l'immersion et de la présence vécues par des joueurs avec des écrans SD et HD [2]. Ils démontrent que la présence spatiale vécue par les joueurs n'a pas été influencée de manière significative par les différents écrans. Par contre, les joueurs ont été en état d'immersion plus élevé lorsqu'ils jouaient sur l'écran HD. Nous tenons compte de cet aspect *posture du joueur*, soit les propriétés matérielles, lors de la conception de nos outils et/ou de leur mise en situation lors d'expérimentations.

Le contenu de l'environnement de jeu : généralités

McMahan [McMahan, 2003] constate une évolution des vues du jeu vidéo depuis leur genèse : l'auteure considère les vues 2D, 3D isométrique ou 3D [3]. Elle définit une vue isométrique comme étant, le plus souvent, une vue dans laquelle toutes les lignes sont tracées à un angle de 30 degrés par rapport à l'horizontale de projection. Afin de généraliser, Poole [Poole, 2000] souligne que la vue isométrique est comparable à une *mesure constante*. La vue n'a pas de point de fuite et les plans sont d'importances égales. McMahan considère le jeu Zaxxon (Ikegami Tsushinki, 1982, fig. II.3.3) comme un des premiers jeux à la vue isométrique. Aussi, nous pouvons citer un jeu plus récent, Dofus (Ankama, 2004, fig. II.3.2). McMahan définit la

Fig II.3.2 – Dofus (Ankama, 2004)

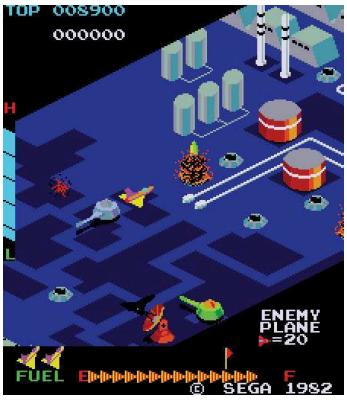


Fig II.3.3 – Zaxxon (Ikegami Tsushinki, 1982)

2. La High Definition, est une séquence composée d'images de 1280 x 720 p. La SD, soit Standard Definition, propose des images de 720 x 480 p.

3. Les vues 2D sont des vues où il n'y a pas de perspectives représentées. Pour la vue 3D, afin d'être justes, nous soulignons que l'auteure considère la vue 3D perspective

vue 3D comme une représentation plus scientifique de l'environnement. Nous disons qu'une représentation scientifique se rapproche plus du calcul de focal ou d'angle de camera, comme une évolution des premières codifications du système de perspective de la Renaissance. Ainsi, cette vue apparaît comme étant voisine des codes cinématographiques tout en gardant sa filiation avec ces espaces hautement modulables. Cette vue 3D semble supposer l'emploi d'objet 3D afin de composer l'environnement. Pour mieux comprendre le lien de ces vues qui représentent des perspectives *naturelles* avec le sentiment de présence, d'immersion ou d'engagement, elle donne en exemple le jeu Wolfenstein 3D (id Software, 1991, fig. II.3.4) où l'on peut voir la représentation des mains du joueur serrant un fusil. L'auteure considère ce jeu comme le premier jeu 3D réellement immersif. Ce type de vue est aussi employée par des jeux comme Doom (id Software, 1993). L'auteure souligne que le joueur se sent comme plus incorporé dans l'espace. Nous notons que ce principe de jeu se nomme *conscience du corps*[4]. Par exemple, Mirror's Edge (DICE, 2008, fig. II.3.5) est un jeu qui utilise la *conscience du corps en entier* du joueur. Il s'agit d'un jeu de type FPS / plate-forme où l'on peut voir les jambes et, parfois, le buste et le bassin de l'avatar. C'est une vue de notre corps au plus proche de la réalité. Dans ce cadre,

Fig II.3.4 – Wolfenstein 3D (id Software, 1991)

Fig II.3.5 – Mirror's Edge (DICE, 2008)

McMahan souligne :

> « *But the foreshortening of scientific perspective had certain advantages : it implied a subjective, individual viewpoint, and it promised a degree of immersiveness that the God's-eye-view of isometric perspective could never deliver*[5]. »

L'auteure met en avant l'importance la vue, les caractéristiques des objets de l'environnement et ceux de la caméra dans la sensation d'immersion. A la section II.2.4.2, nous avons effectivement pu voir que Brockmyer et al. [Brockmyer *et al.*, 2009], Schoenau-Fog [Schoenau-Fog, 2011] et Geslin [Geslin, 2013] employaient dans leurs études des jeux de type *survival horror*. Leurs expérimentations plaçaient les participants face à des jeux en vue 3D dont les environnements étaient eux-mêmes composés d'objets 3D. L'emploi de caractères visuels propres aux *consciences du corps en entier* a été privilégié par Brockmyer et al. et Geslin[6]. Schoenau-Fog proposait un jeu vidéo *strictement* à la première personne[7]. Toutefois, nous notons que la nature de ces environnements et leur appellation sont compliquées. McMahan qualifie Wolfenstein 3D

4. *Body awareness* en anglais.
5. Trad. Mais l'emploi du point de vue scientifique avait certains avantages : il impliquait un point de vue individuel et subjectif, et il a promis un degré d'immersion que les vues isométriques utilisées par les *god game* ne pourraient jamais livrer.
6. Par exemple, les joueurs pouvaient voir les bras de l'avatar.
7. Dans le jeu expérimental de cette étude, le joueur ne voyait aucun élément visuel relatif à l'avatar.

de jeu vidéo 3D. Ce dernier présente un univers en réalité composé de textures ou d'objets 2D. Nous disons que ce jeu, comme Zaxxon, donne l'illusion que le monde virtuel est composé d'objets en 3D. Aussi, certains FPS emploient deux caméras pour que l'environnement de jeu soit plus ressemblant à la vision humaine : la première rend l'environnement avec des caractéristiques de perspectives déterminées ; la seconde ne rend que l'arme du joueur avec d'autres réglages. Sans ce type d'assemblage, cette arme, au tout premier plan de l'image, serait beaucoup trop déformée par la première caméra. Aussi, MineStorm de la console Vectrex (General Consumer Electric, 1982) est un jeu dont l'environnement est composé de vecteurs définis par leur origine, orientation et longueur en temps réel [8]. Pour structurer l'environnement de jeu, nous choisissons de considérer la nature des objets qui le compose et la *position* de la caméra. Nous basons cette première analyse sur les vues détaillées par McMahan [McMahan, 2003]. Afin d'enrichir notre recherche, nous y incluons l'avatar. Le schéma II.3.6 reprend cette structure.

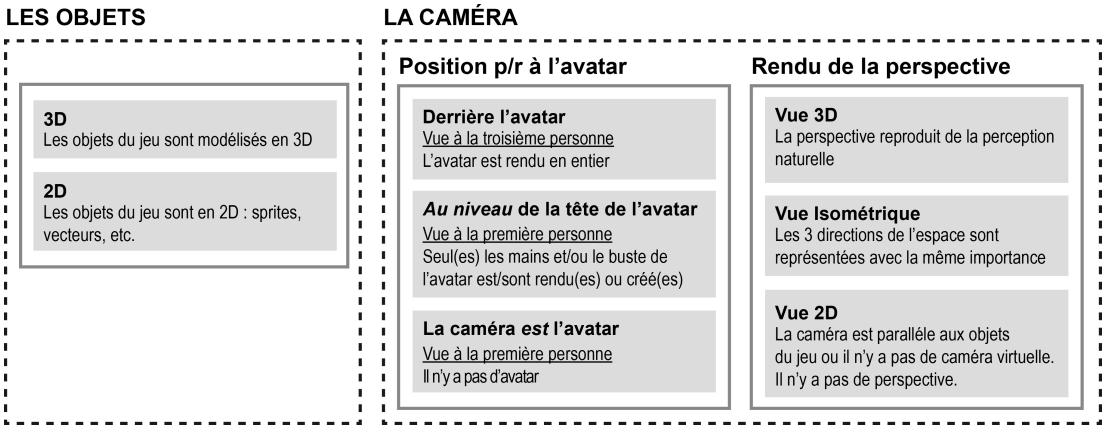


Fig II.3.6 – Caractéristiques des objets et de la caméra pour les vues détaillées par McMahan [McMahan, 2003]

Les codes visuels du jeu vidéo : une approche vers le sens

La codification graphique des jeux vidéo permet de mieux comprendre la question du sens et de l'interprétation par le joueur [9]. Un joueur se réfère à ses expériences passées, une forme plus globale de référentiel. Blanchet [Blanchet, 2007] développe ce point en soulignant la filiation des jeux vidéo avec les codes du cinéma. Il donne, pour exemple le jeu Viewtiful Joe (Capcom, 2003) qui appartient à une catégorie très codifiée du jeu vidéo, le *beat'em all* :

> « *L'action y est montrée sous la forme d'un travelling horizontal (on parle de side-scrolling ou scrolling horizontal en jargon vidéoludique - de l'anglais to scroll, faire défiler) qui suit la progression d'un avatar manipulé par le joueur affrontant au corps à corps, à coups de poings et de pieds, d'incessantes vagues d'ennemis dans des décors variés.* »

Ce *travelling* est emprunté au cinéma. Cette imitation peut s'entendre même au traitement de l'image du jeu : par exemple, des effets comme le flou cinétique [10] des caméras. L'auteur note que cette technique active dans l'imaginaire du joueur une certaine catégorie de souvenirs :

8. *http://www.grospixels.com/site/vectrex.php*
9. Cette partie relative à la sémantique du jeu est abordée en section II.3.2.3.
10. Flou de mouvement ou *motion blur*.

> « *Le souvenir d'univers et de conventions, la reconnaissance de répertoires d'actions pour l'adoption d'une posture ludique.* »

Cette appropriation visuelle participe à guider le joueur vers le jeu et induit chez lui l'*intention* d'y entrer. Blanchet étend cette appropriation au-delà du média *cinéma*. Il souligne que cette « *grammaire de l'audiovisuel* » peut prendre sa source dans d'autres médias populaires : le dessin animé ou la télévision. Nous pouvons y inclure Internet ou la publicité. Afin d'illustrer de propos, on peut voir en fig. II.3.7, le jeu vidéo Virtua Tennis 4 (Sega, 2011) dont la vue est très proche du code télévisuel des scènes de sport. Aussi, la forme particulière de cinématiques, les ralentis, sont un autre de ces codes visuels.

Cet emprunt au cinéma peut prendre une autre forme. Natkin [Natkin, 2010] note l'emploi du principe de *courbe dramatique* dans le projet étudiant Fear Windows (ENJMIN, 2007). Ce poids des autres médias sur le jeu vidéo est présent chez Jävinen [Järvinen, 2002]. L'auteur inclut directement ces emprunts à une classification. Il y considère les styles audiovisuels du jeu vidéo : par exemple, dans son dernier tableau récapitulatif, le *type télévisuel* est pris en considération avec, pour exemple, le jeu Gran Turismo 3 (Polyphony Digital, 2001). Le jeu vidéo

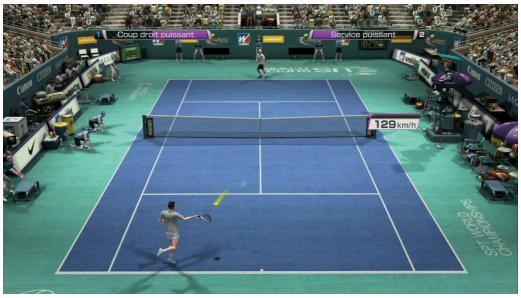


Fig II.3.7 – Virtua Tennis 4 (Sega, 2011)

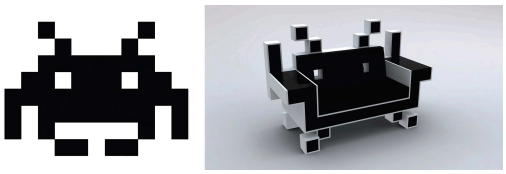


Fig II.3.8 – De gauche à droite : Un ennemi dans Space Invader (Taito, 1978) et Retro Alien Couch, Canapé (Igor Chak, 2011)

emprunte à lui-même et crée ses propres codes. Par exemple, l'icône de Space Invader (Taito, 1978, fig. II.3.8), aussi abstraite soit-elle, est largement comprise par les joueurs comme étant un ennemi potentiel. Un plus large public le considère comme un élément visuel représentatif du monde du jeu vidéo. La vue isométrique peut aussi être une forme de code propre au jeu. McMahan [McMahan, 2003] note que l'utilisation du rendu fil de fer ou du *pixel art* comme symbole des mondes virtuels. Elle remarque aussi une forme de tolérance des joueurs face aux bogues. L'auteure souligne que ces derniers peuvent s'amuser ou s'agacer de ces *erreurs* du logiciel sans pour autant quitter le jeu dans le sens métaphorique. Certains joueurs profitent ainsi des anomalies du moteur physique, pour tricher, par exemple en traversant les murs du niveau ou terminer le jeu plus vite. Nous remarquons que l'emploi d'*armées-clones* de personnages non joueurs ou d'avatars identiques est un code admis et lié aux besoins conceptuels et techniques de nombreux jeux vidéo. Ce média doit donner au joueur une grande série d'informations *immédiates* et l'optimisation du logiciel est un enjeu sérieux pour beaucoup de sociétés de développement. Par exemple, cette technique d'optimisation est employée dans ces deux jeux récents populaires : Diablo 3 (Blizzard Entertainment, 2012, fig. II.3.9) [11] [12], un RPG et Civilization 5 (Firaxis Games, 2010, fig. II.3.10) [13] [14], un jeu de stratégie de Sid Meier. L'affichage

11. Score Metacritic : 88 / 100 - 15 mai 2012
12. *http://www.metacritic.com/game/pc/diablo-iii*
13. Score Metacritic : 90 / 100 - 21 septembre 2010
14. *http://www.metacritic.com/game/pc/sid-meiers-civilization-v*

Fig II.3.9 – Diablo 3 (Blizzard Entertainment, 2012)

Fig II.3.10 – Civilization 5 (Firaxis Games, 2010)

tête haute peut être considérer un code. Regenbrecht et Schubert [Regenbrecht *et al.*, 1998] notent un point intéressant sur ce type d'interfaces pour la sensation de présence. Dans cette étude, les sujets suivent des chemins virtuels selon un texte qui s'affiche. L'utilisation d'une interface textuelle n'a pas nui à la sensation de présence. Cet affichage tête haute ne peut pas être considéré, par défaut, comme un élément parasite à l'expérience du joueur. Par cet affichage tête haute ou cette interface dédiée au jeu, le joueur est guidé durant sa partie. Cette dernière peut contenir une mini-carte, des textes de dialogues ou les scores. Ces éléments permettent le jeu et sont bien connus et attendus par les joueurs. De ce fait, nous pouvons naturellement à la fois l'analyser comme faisant partie intégrante de l'environnement et lui reconnaître son rôle de *guide* synthétique. Toutefois, cet affichage tête haute est objet visuel complexe. Il connait des mutations dictées par l'industrie et les innovations liées à ce domaine.

II.3.2.2 Un dialogue dynamique avec l'environnement graphique

La *fantasy* du jeu

La *fantasy* est un terme très employé dans la littérature rencontrée [e.g. [Malone, 1980], [Hunicke *et al.*, 2004]]. En français, on peut l'associer à l'imaginaire du joueur. Toutefois, ce terme anglais est plus nuancé. Sherry et al. [Sherry *et al.*, 2006] proposent une grille d'analyse de l'expérience du jeu vidéo. Ils étudient les principales motivations liées au jeu et les structurent autour de la conception de jeux. Après des groupes de discussion avec des joueurs, les auteurs mettent en évidence six concepts majeurs :

- Le challenge : les auteurs notent qu'un des plaisirs du jeu tient au fait que le joueur aime améliorer ses compétences. Ces derniers considèrent cela comme un réel accomplissement personnel ;
- La compétition : elle consiste à de prouver aux autres joueurs leur niveau de compétences ;
- Les interactions sociales ;
- La diversion : par exemple, les jeux vidéo permettraient d'échapper au stress ;
- L'excitation : jouer aux jeux vidéo a pour but de produire de l'émotion grâce aux actions rapides et à la qualité élevée des graphismes ;
- Le dernier concept est la *fantasy*.

Ils la définissent ainsi :

> « *Video games allow players to do things that they normally would not to be able to do, such as drive race cars, fly, etc. Focus group participants spoke frequently*

about the appeal of being able to do things they can't do in real life [15]. »

Cette définition couvre à la fois ce que *vivent* les joueurs grâce au média et le sens donné par ces derniers aux objets avec lesquels ils jouent. Ces objets ont eux-mêmes des attributs sémantiques visuels ou sonores. Ci-dessous quelques extraits des notes tirées de ces discussions à propos de la *fantasy* :

> « *It takes you away from reality (...) ; You can do anything. It's so realistic. It's just like real skateboarding (...) ; You get to be a Star Wars fighter pilot and you fly missions just like you are in the movies and everything* [16]. »

La transmission des codes visuels relevée en section II.3.2.1 entre l'univers cinématographique et le jeu vidéo [e.g. [Blanchet, 2007] [Järvinen, 2002]] est effective. Rosenberg et al.[Rosenberg *et al.*, 2013] mesurent un sentiment de présence plus élevé si les participants *volaient* sans l'aide d'hélicoptère virtuel. Les auteurs reconnaissent que cet imaginaire autour de *Superman*, issu du cinéma et de la littérature, peut avoir une influence sur ces résultats. La *fantasy* est une notion importante dans la sensation d'engagement du joueur [17]. Hunicke [Hunicke *et al.*, 2004], dans son approche formelle de la conception de jeux, propose une taxinomie ouverte de huit concepts : la sensation, la narration, le challenge, la camaraderie, la découverte, l'expression, l'obéissance et la *fantasy*. Dans ce cadre, il définit cette dernière par :

> « *Game as make-believe* [18]. »

Cette courte définition suppose que le jeu met en place un système de croyances avec le joueur. Ce procédé est la *fantasy*. D'autre part, Malone [Malone, 1980] cadre le plaisir du jeu autour de trois notions : la curiosité, la compétition et la *fantasy*. Il définit et remarque au sujet de ce dernier terme :

> « *Fantasies often make computer games more interesting. In general, games that include fantasy show or evoke images of physical objects or social situations not actually present. These objects or situations may involve varying degrees of social or physical impossibility from completely possible (running a lemonade stand in Lemonade) to compeltely impossible (moving instantly from one barrier to another in Chase). No-fantasy games involve abstract symbols* [19]. »

L'auteur constate que cette *fantasy* peut être catégorisée par objets ou situations qui n'existent pas *réellement*. Ces derniers peuvent être *possibles* ou *impossibles*. Malone poursuit en considérant deux types de *fantasy* dans le jeu vidéo : la *fantasy* intrinsèque et la *fantasy* extrinsèque.

15. Les jeux vidéo permettent aux joueurs de faire des choses qu'ils ne sont pas capables de faire dans le monde réel, comme faire des courses de voitures, voler, etc. Les participants des groupes de discussion ont fréquemment parlé de l'intérêt d'être capable de faire des choses qu'ils ne pouvaient pas faire dans leur vie réelle.

16. Cela te soustrait à la réalité (...) ; tu peux faire ce que tu veux. C'est tellement réaliste. C'est comme faire vraiment du skateboard (...) ; tu deviens un pilote de combat de Star Wars et tu voles en mission, comme dans les films et tout le reste (...).

17. Nous notons que l'engagement est assimilé à la sensation de présence dans cette même étude.

18. Le terme *make-believe* est employé pour désigner un jeu d'enfant, le *faire-semblant*. On peut traduire la définition d'Hunicke par *la fantasy du jeu vidéo est ce qui permet au joueur de faire semblant d'être autre chose*.

19. Les *fantasies* rendent souvent les jeux vidéo plus intéressants. En général, les jeux qui comprennent de la *fantasy* montrent ou évoquent des images d'objets physiques ou des situations sociales qui n'existent pas réellement. Ces objets ou situations supposent des degrés variables entre *impossible* à *complètement possible*, sur un plan social ou physique, comme tenir un stand de limonade à Lemonade, à *complètement impossible* comme se déplacer instantanément d'un bord à l'autre dans *Pac-Man*. Les jeux non-*fantasy* ne sont composé que de symboles abstraits.

Il crée des liens de dépendances entre le type de *fanstasy* dans le jeu et la compétence employée par le joueur. Il considère qu'une compétence est évaluée en fonction de la nature des choix - bon ou mauvais - ou de la rapidité d'exécution - lente ou rapide - du joueur. La *fantasy* extrinsèque dépend uniquement de la façon dont le joueur emploie ses compétences. L'auteur donne pour exemple un jeu de courses de voiture : si le joueur est adroit, il gagne. D'autre part, la *fantasy* intrinsèque est également dépendante des compétences du joueur, mais elle a aussi une influence sur ces dernières. L'auteur prend pour exemple un jeu de fléchettes et remarque que l'utilisation de la compétence affecte alors le monde *fantasy* : le joueur tire des flèches et, s'il réussit, fait éclater les ballons. Dans cet exemple, ces ballons qui éclatent sont comparables à des *feedbacks* visuels et sonores. Nous soulignons l'intérêt de la modification de l'environnement graphique en fonction des actions du joueur dans ce concept. L'auteur remarque que la *fantasy* intrinsèque est plus importante dans le plaisir de jeu et plus pédagogique que la *fantasy* extrinsèque. Il relève la capacité du joueur à exploiter ses connaissances de la *fantasy* du monde et les choses inconnues qui restent à comprendre. L'auteur note ainsi que le joueur agit par analogie et souligne ce lien entre apprentissage et contenu de cette *fantasy*. La figure II.3.11 illustre ce propos avec une vue du jeu vidéo Space Invaders (Taito, 1978). Le joueur tire sur un extra-terrestre. Le *feedback* visuel - l'extraterrestre *explose* - signifie qu'il a réussi. L'auteur note alors que les compétences de ce joueur augmentent et que ce dernier a appris quelque chose du jeu.

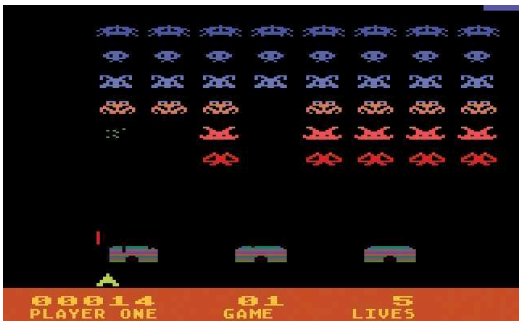


Fig II.3.11 – Space Invaders (Taito, 1978)

Le joueur, un créateur de sens

En section II.2.4.1 et II.2.4.2, nous abordons le concept de *cercle magique* ou de désir de vivre l'expérience du jeu. Ces notions supposent que le joueur *croit* au monde virtuel dans lequel il s'investit. Directement en lien avec l'engagement dans les jeux vidéo, Wirth et al. [Wirth *et al.*, 2007] pointent l'importance de la suspension consentie de l'incrédulité de l'utilisateur dans leur modèle de la présence. Murray [20] [Murray, 1997] la définit par un abandon positif de la conscience vers un monde imaginaire. Toutefois, elle interroge cette traditionnelle *suspension* dans les environnements virtuels :

> « *The pleasurable surrender of the mind to an imaginative world often described, in Coleridge'phrase, as "the willing suspension of disbelief". But this is too passive a formulation even for traditional media. When we enter a fictional world, we do not merely "suspend" a critical faculty ; we also exercice a creative faculty. We do*

20. L'auteure se réfère à Coleridge, qui pose ce concept en 1817

> *not suspend disbelief so much we actively created belief. Because of our desire to experience immersion, we focus our attention on the enveloping world and we use our intelligence to reinforce rather than to question the reality of the experience* [21]. »

Murray ajoute à cette faculté de se laisser *croire* que le monde imaginaire est réel, celle de créer la conviction : c'est-à-dire que l'utilisateur est convaincu de la réalité du monde et agit mentalement pour *créer* ce réel. Elle note le poids dans ce concept du désir de l'utilisateur pour vivre l'immersion. Ce désir le pousse à utiliser son attention et intelligence afin de renforcer l'expérience. Il est alors un acteur actif, créateur de croyances. De la même manière, Salen et Zimmerman [Salen et Zimmerman, 2004] défendent ce même mécanisme chez les joueurs, mais ils y supposent aussi le *sens créé*. Ils nomment ce processus le *jouer donne du sens* : c'est-à-dire que jouer donne du sens. Tout d'abord, la *fantasy*, tel que Malone [Malone, 1980] la définit, est un univers signifiant pour un joueur dans lequel il apprend. Salen et Zimmermann [Salen et Zimmerman, 2004] définissent cette action de jeu portant du sens comme :

> « *Meaningful play in a game emerges from the relationship between player action and system outcome ; it is the process by which a player takes action within the designed system of a game and the system responds to the action. The meaning of an action in a game resides in the relationship between action and outcome* [22]. »

En section II.2.2.2, nous avons pu voir que considérer joueur et jeu dans un système dynamique est une approche pertinente pour l'engagement. De manière équivalente, les auteurs soulignent que les actions dans l'univers virtuel reçoivent un retour par le système de jeu. Le sens né de ce rapport action/retour. Dans notre exemple en section II.3.2.2, tirer sur des extraterrestres produit une explosion significative. C'est-à-dire que l'explosion est porteuse d'un sens signifiant pour le joueur. De plus cette réponse est cohérente avec l'action qu'il a produite dans l'environnement dynamique. Les auteurs ajoutent que sans ce processus lié au sens du jeu, il n'y aurait pas de jeu. Ils remarquent également que ce mouvement très humain vers le sens constitue le coeur de l'interaction entre les personnes, ces dernières avec les objets et les contextes. De la même manière que Malone [Malone, 1980], ces auteurs reviennent sur cette forme d'apprentissage du joueur par l'environnement. D'autre part, ils soulignent que le joueur est un interprète actif du système de signes du jeu. Ils ajoutent que ce processus entre le système de signes et la réalité se résout, car les joueurs sont des faiseurs actifs de significations. De plus, les auteurs ajoutent qu'une action de jeu portant du sens fonctionnel, dans sa définition *évolutive*, doit avoir un certain nombre de caractéristiques :

> « *Meaningful play is what occurs when the relationships between actions and outcomes in a game are both discernable and integrated into the larger context of the game. Discernability means that a player can perceive the immediate outcome of*

21. L'appréciable reddition de l'esprit à un monde imaginaire est souvent décrite par les termes de Coleridge, "la suspension volontaire d'incrédulité" . Mais c'est une formulation trop passive, même pour les médias traditionnels. Lorsque nous entrons dans un monde fictif, nous ne "suspendons" pas simplement une faculté critique ; nous exerçons aussi une faculté créatrice. Nous suspendons notre incrédulité autant que nous créons, activement, du "croyable". Par notre désir de vivre une immersion, nous concentrons notre attention sur le monde qui nous enveloppe et nous utilisons notre intelligence pour renforcer l'expérience plutôt que de s'interroger sur la réalité de l'expérience.

22. Jouer avec sens né d'une relation entre les actions du joueur et le retour du système. Il est le processus qui inclut un joueur qui agit dans un système de jeu défini et ce système répond à ses actions. Le sens d'une action dans un jeu réside dans la relation entre actions sur le système et réponses de ce dernier.

an action. Integration means that the outcome of an action is woven into the game system as a whole[23]. »

Les auteurs mettent un accent fort sur l'aspect immédiatement retourné par le système de jeu et assimilé par le joueur. Les actions et réactions sont en même temps adressées au joueur, mais dépendent de la structure du système. En section II.3.3, nous développons le poids de la cohérence dans la conception visuelle de ces environnements virtuels et pour la représentation graphique.

II.3.2.3 Une sémiologie de l'image du jeu vidéo

Cadre de l'espace sémantique du jeu

Nous allons proposer une approche plus analytique pour nous permettre d'évaluer le sens de l'environnement dynamique. Nous distinguons le sens visuel analysé du le sens perçu par un joueur. Nous retenons deux modèles afin de mieux comprendre comment ce monde virtuel s'organise. Nous voyons celui de Murray [Murray, 1997], qui relève quatre propriétés et celui de Walter [Walther, 2002] qui propose une matrice du monde virtuel des jeux vidéo. Murray [Murray, 1997], pour des images qui proposent une vision stéréoscopique, souligne que la technologie de les rendent pas aussi *important que la réalité,* mais seulement plus présentes. Elle définit quatre caractères essentiels aux environnements digitaux. L'auteure s'appuie sur le jeu Eliza. Ces propriétés sont :

- Procédurale : cette propriété est liée à la nature interactive du média. C'est le processus ;
- Participative : comme pour l'aspect procédural, la propriété participative est liée à l'interactivité. l'auteur considère l'énergie employée par les joueurs pour dialoguer avec le système ;
- Spatiale : l'environnement virtuel a la capacité de représenter des espaces dirigeables ;
- Encyclopédique : une des capacités propres au système informatique est de conserver et traiter de grandes quantités d'informations.

Le processus qui crée cet espace sémantique du jeu est lié aux propriétés *procédurales* et *participatives*. La première nous axe sur l'aspect procédural du rapport entre joueur et jeu. La seconde comprend les réponses adaptées à l'entrée du joueur. La propriété spatiale est l'environnement graphique. Pour la partie participative, Murray considère le plaisir que les joueurs prennent en testant les limites des réponses du programme. Ainsi, nous supposons que les joueurs apprennent sur le fonctionnement du programme ou testent la *crédibilité* du système de jeu. Le schéma en fig. II.3.12 reprend ces différentes propriétés. Walther [Walther, 2002] propose une organisation par espaces du jeu vidéo. Dans sa représentation de ce qu'il nomme la matrice, l'auteur propose deux composantes : la façon dont le joueur investit l'espace du jeu et les modes spécifiques de la conception spatiale. Ensemble, elles définissent trois types d'espaces :

- Un espace narratif : c'est un lieu dans lequel le joueur a le sentiment d'être dans le cadre d'une fiction interactive dont le déroulement est au premier plan. L'espace et le temps sont unis, rythmés par la narration, qui, entre autres, participe à simuler la fin de jeu ;

23. Le *jouer, donne du sens,* a lieu lorsque les relations entre actions et réactions du jeu sont à la fois distinguables et intégrées dans un contexte plus grand que le jeu lui-même. Distinguable sous-entend que le joueur peut comprendre le résultat immédiat d'une action. L'intégration signifie que ce retour du système est lié à ce dernier dans son ensemble.

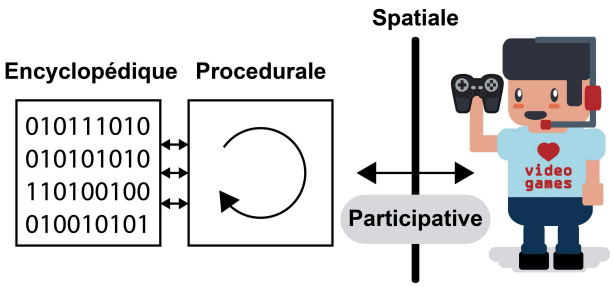


Fig II.3.12 – Schéma des quatre propriétés de l'environnement numérique selon Murray [Murray, 1997]

- Un espace phénoménologique : c'est l'espace de synchronisation entre le joueur et l'image ;
- Un espace sémiologique.

C'est donc ce dernier type que nous proposons de développer. Selon Walther, l'espace sémiologique est :

> « *A semiotic game space puts sign interaction and interpretation at the core of gameplay. (...) One must understand the signs on the interface (signs that one can act with) in order to successfully penetrate the game's mission (signs that one must be aware of)* [24]. »

Dans sa description, nous notons une mise en rapport fort entre les signes graphiques, le sens perçu et le *gameplay* du jeu. De plus, l'auteur constate que ces signes demandent aux joueurs de l'attention. Nous avons pu voir que Murray [Murray, 1997], en section II.3.2.2, met en lien l'attention du joueur et le désir d'immersion dans les environnements virtuels. Walther [Walther, 2002] ajoute la combinatoire et l'interaction avec les signes permet d'augmenter les compétences du joueur. Cette dernière remarque se rapproche du concept de *fantasy* intrinsèque, proposé par Malone [Malone, 1980] et développé à la section II.3.2.2 [25]. La *fantasy*, le désir d'immersion et cet espace sémantique du jeu semblent étroitement liés.

Analyse sémiologique d'un jeu vidéo : flOw

Ferri [Ferri, 2007] défend une mise en pratique plus directe afin de mieux comprendre et analyser l'environnement de jeu. Il propose une analyse sémiologique du jeu vidéo flOw (Thatgamecompagny, 2006) [26] en adaptant les théories de Rastier. Il propose d'aborder les jeux vidéo sur le plan de la sémantique de l'image. Dans son analyse, il considère les animations des objets et l'interactivité. Il illustre son propos par l'étude de flOw. L'étude a pour premier objectif de nous permettre de comprendre le sens d'un jeu vidéo. Il considère que le jeu propose un sens fragmenté. Le joueur, par son activité engagée avec le jeu, fait naître le sens. Il précise que l'interprétation du jeu par l'utilisateur dépend de trois données :

> « *When a user is playing a game, his interpretation is based on (1) semantic knowledge about the practice of playing and about that game in particular (what is the*

24. Un espace sémantique du jeu met le signe, son interaction et l'interprétation au coeur du gameplay. (...) Il faut comprendre les signes de l'interface (signes avec lesquels on peut interagir) afin de pouvoir faire démarrer la mission du jeu (signes pour lesquels on doit être attentifs).

25. La *fantasy* intrinsèque, suite aux actions du joueur, participe à augmenter les compétences de ce dernier.

26. Ce jeu a d'abord été un prototype réalisé dans le cadre d'un travail de recherche sur l'ajustement dynamique de la difficulté dans le jeu vidéo [Chen, 2007]. Un des objectifs du projet est de permettre au joueur d'atteindre l'expérience optimale, le *flow*.

> *winning condition ? is it possible to win or lose ?) (2) semantic data present in the game at the moment of the interpretation (such as the enemies ? position, direction and speed) and (3) experience gained through previous interpretations (what should be expected from this kind of game ? what was the outcome of a strategy in a previous game ?)* [27]. »

L'auteur souligne que le joueur considère les indices visuels et les actions liées aux *gameplay* afin de leur donner un sens. Et cette activité, complexe, utilise autant les indices passés et remémorés que ceux appris en cours de jeu. Ces apprentissages sont liés à sa pratique du jeu vidéo et à son expérience du jeu avec lequel il joue. Les données sémantiques s'enrichissent alors, au moment de l'interprétation, par l'expérience gagnée suite aux précédentes interprétations. De la même manière, nous considérons que le jeu *apprend* du joueur : par exemple, le joueur réussi son tir, le jeu lui montre que l'ennemi est à terre et calcul l'emplacement sur la carte du prochain ennemi en fonction de sa précision au tir. Les actions du joueur dépendent de ces connaissances sémantiques et ces dernières sont réintroduites dans le système du jeu. D'autre part, Ferri [Ferri, 2007] minimise l'impact de la narration pour que le joueur puisse dégager le sens du jeu. Il souligne qu'une couche narrative peut interférer avec l'interprétation et complexifier l'expérience du jeu. Il ajoute que la narration n'est pas une donnée fondamentalement requise. Grâce à son analyse sémantique, l'auteur montre que flOw propose au joueur des isotopies d'éléments graphiques cohérentes entre-elles. Par exemple, ces éléments appartiennent au champ sémantique de la liberté de mouvement. La fig. II.3.13 donne un extrait schématisé de cette analyse. En complément à cette analyse de Ferri, Walther [Walther, 2002] note l'im-

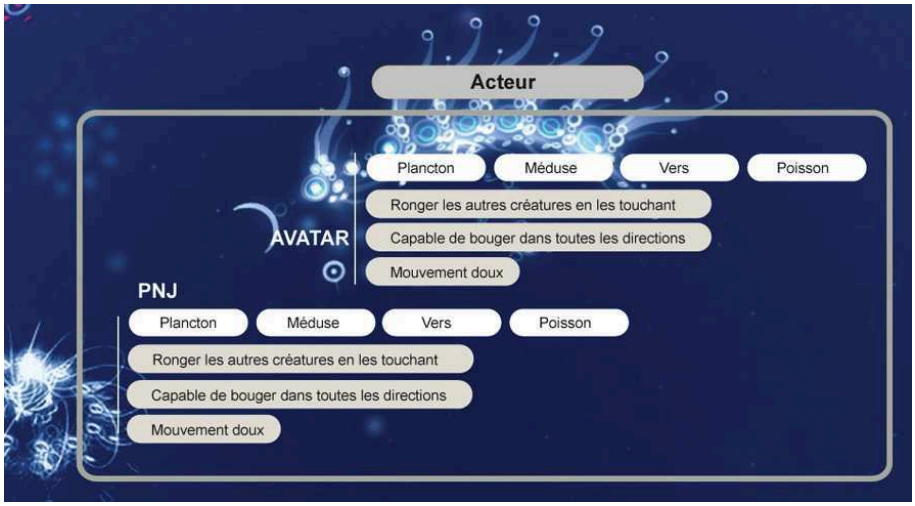


Fig II.3.13 – Schéma de l'analyse sémantique de l'image de Ferri [Ferri, 2007] sur la notion d'acteur dans FlOw (Thatgamecompagny, 2006)

portance de cet ensemble de signes afin de provoquer une interaction. Ce procédé permet le dialogue entre l'environnement graphique et le joueur. Cette interaction produite est aussi dynamisée par le désir du joueur à gagner la partie ou à jouer. Ferri [Ferri, 2007] détermine le rôle des signes comme celui qui informe et influence le joueur. Walther centre cet intérêt des signes : être des stimuli d'interactions, comme mécanisme central du jeu vidéo.

27. Quand un utilisateur joue à un jeu vidéo, son interprétation se base sur (1) le savoir sémantique émanant de sa pratique de joueur et de sa pratique de ce jeu en particulier (Quelles sont les conditions pour gagner ? Est-il possible de perdre ou gagner ?) (2) des données sémantiques présentes dans le jeu à l'instant où le joueur interprète (Les ennemis ? position, direction et vitesse) et (3) de l'expérience gagnée grâce à ses interprétations antérieures (Qu'est ce qui est attendu dans ce genre de jeu ? quel a été le résultat d'une des stratégies déjà employées ?).

Des langages *temps-réels* avec le joueur

Un langage poétique Sherry et al. [Sherry *et al.*, 2006], dans son analyse de l'expérience de jeu, relèvent six concepts majeurs. Parmi ceux-ci, ils posent l'*excitation* des joueurs. Selon les participants interrogés, l'émotion [28] et la *qualité élevée* des graphismes participe à cet état. Nous savons que le joueur est un créateur actif de croyances et sens dans le jeu vidéo. L'environnement graphique porte du sens. L'analyse de Sherry et al. nous indique que les graphismes du jeu sont un inducteur d'émotions. Ang [Ang, 2006] souligne que modifier les caractéristiques visuelles des objets du jeu Pac-Man (Toru Iwatani, 1980, fig. II.4.16 à la page 79) change l'expérience de jeu. Par exemple, l'auteur propose de changer le personnage de Pac-Man en lapin, les pastilles en carottes et les fantômes en loups. L'auteur affirme que la conception de jeux consiste à créer des mondes régit par des règles. Gingold [Gingold, 2003] considère ces micromondes des jeux vidéo. Il étend cette idée et propose une forme particulière de cohérence sémiologique, le langage graphique. Il souligne l'intérêt de la *syntonie* : ce concept est une harmonie nécessaire qui permet au joueur d'aborder le monde virtuel. Il note que la syntonie est le moyen qui permet au joueur d'appréhender le micromonde du jeu. Selon l'auteur, elle est le pont entre les connaissances qu'a le joueur du monde réel et le jeu vidéo. Afin de documenter son propos, l'auteur s'appuie sur des jeux vidéo et les écrits de leurs auteurs. Il considère le jeu Sims (Maxis, 2000, fig. II.3.15) et le jeu Super Mario (Shigeru Miyamoto, 1985, fig. II.3.14), tous deux plébiscités par les médias et le public [29] [30]. Gingold constate que :

Fig II.3.14 – Super Mario (Miyamoto, 1985)

Fig II.3.15 – Sims (Maxis, 2000)

> « *[...] The behavior of a sim is intelligible as a result of our understandings of our bodies (body syntonicity), material needs, and desires (ego syntonicity). The suburban setting and material concerns of The Sims affords a cultural syntonicity. These syntonic relationships make the game both intelligible and meaningful. Playing The Sims leads to a changed understanding of ourselves, human relationships, material things, and the role of architecture* [31]. »

28. Nous avons vu en section II.2.4.2 la part de l'émotion dans l'engagement du joueur.
29. *http://www.metacritic.com/game/pc/the-sims*
30. *http://www.vgchartz.com/game/6455/super-mario-bros/*
31. [...] Le comportement d'un Sims est intelligible, car nous comprenons notre corps (syntonie du corps), nos besoins matériels et nos désirs (syntonie de l'égo). Le cadre et les préoccupations matérielles de banlieue des Sims nous permettent une syntonie culturelle. Ces relations syntoniques rendent le jeu intelligible et porteur de sens. Jouer aux Sims conduit à changer la compréhension que nous avons de nous-mêmes, des relations humaines, des choses matérielles et le rôle de l'architecture.

Également, l'auteur souligne l'intérêt de la syntonie narrative dans cette compréhension du joueur par le jeu. Il donne pour exemple Super Mario (Nintendo, 1985). Selon lui, le jeu s'appuie sur la compréhension par le joueur des défis et elle s'étoffe d'éléments puisés dans sa vie quotidienne. L'utilisation de *monnaie*, *tuyaux* ou *champignons* participe à la construction d'une forme de langage qui devient, au fur à mesure de l'expérience ou de manière plus immédiate, intelligible pour le joueur. Gingold ajoute :

> « *Syntonicity makes worlds that are intelligible and meaningful. Safety distances players and worlds, but syntonicity brings them together*[32]. »

L'auteur constate que la syntonie est au centre du processus sémantique de ces micromondes. Elle assemble joueur et monde virtuel du jeu vidéo dans un même espace. Nous rapprochons cette remarque au concept de *cercle magique*, abordé en section II.2.4.1. Cette approche, à cheval entre l'analyse sémiologique de l'image et une reconnaissance de sa forme poétique, relève le potentiel émotionnel - voir esthétique - du jeu vidéo. C'est aussi dans ce contexte que nous développerons, à la section II.3.3 plus en détails les points autour de la nécessaire cohérence, réalisme et crédibilité de l'environnement. **Un langage pour l'usage** Mabillot [Mabillot, 2006] analyse de trois jeux vidéo : Myst (Cyan Worlds, 1993), Tomb Raider (Core Design, 1995) et Duke Nukem 3D (3D Realms, 1996). Il considère une rupture sémiologique entre l'univers symbolique et réel. Il analyse cette dernière et constate :

> « *le signe n'est pas la chose, le mot chien ne mord pas. (...) Les technologies de la communication interactive n'ont certes pas fait fusionner le réel et le symbolique, mais leurs usages (liés à leur fonctionnement et leurs mises en scène) conduisent à considérer cette rupture. L'usage permet d'introduire une sorte de perméabilité entre ces deux univers. En d'autres termes, le chien interactif ne mord peut-être pas, mais il est possible qu'il aboie si on passe à côté de lui ; je nomme cet effet la perméabilité sémiotique.* »

Comme Gingold [Gingold, 2003], Mabillot [Mabillot, 2006] souligne l'intérêt d'un système autour du sens. Il met en lumière la fusion sémantique entre monde réel et virtuel des usages de l'objet. L'auteur relève le caractère *combinatoire* du signe et leur interprétation par le joueur. Pour que cette fusion ait lieu, le maintien d'une continuité est nécessaire. Cette dernière repose sur des analogies entre l'univers des actes du joueur et celui des objets représentés dans l'environnement virtuel. Il donne pour exemple l'analogie du mouvement de la souris de l'utilisateur et le pointeur vu à l'écran. Cette continuité, correctement mise en place, permet la création de ce que l'auteur appelle un point de perméabilité. Ainsi, l'univers réel et le symbolique proposé par le jeu fusionnent. Le joueur est ainsi influencé par ses signes. Il empreinte à sa propre réalité une sens - par exemple, un chien - et l'objet qui définit se réfère à un *usage* - par exemple, caresser le chien. La notion d'affordance des objets pose donc un jalon important dans ce rapport entre sens et usage. Dans son ouvrage sur la conception de l'objet du quotidien, Norman [Norman, 1988], souligne l'importance, dès la conception de l'objet, de l'affordance afin de faciliter la relation de l'individu avec son environnement. L'affordance serait ce que suggère l'objet par sa forme comme interactions possibles. Le terme renvoie aux propriétés perçues et réelles d'un objet. Ce sont ces caractéristiques fondamentales qui déterminent comment la chose peut être

32. La syntonie rend les mondes intelligibles et sensés. Tout en garantissant la distance entre joueurs et mondes, la syntonie les rassemble.

potentiellement utilisée. L'auteur souligne qu'une chaise présente visuellement *un soutien* et, par conséquent, propose *le fait de s'y assoir*[33]. L'auteur note que le chaise peut signifier *être portée*. L'objet, s'il est reconnu, est donc considéré pour son usage : un marteau peut porter en lui l'idée de *planter un clou* ou de *frapper un ennemi*. Pour proposer un schéma sur le système détaillé dans cette section, nous considérons la figure suivante II.3.16 : En résumé, selon

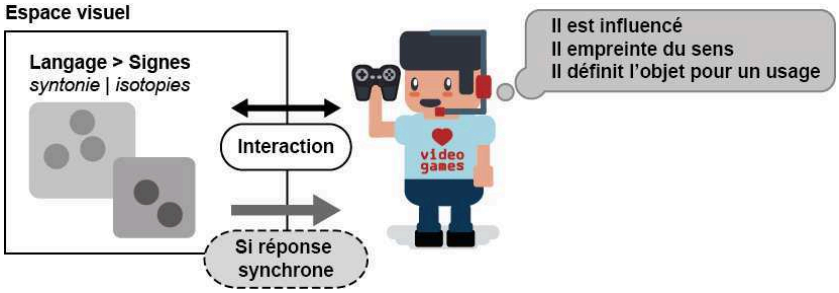


Fig II.3.16 – Un système où le joueur s'accorde avec l'univers graphique du jeu : schéma récapitulatif

Ferri [Ferri, 2007], l'environnement graphique du jeu vidéo est composé d'isotopies cohérentes. D'autre part, Gingold [Gingold, 2003] envisage les différentes syntonies comme un langage. Nous avons pu voir que l'action du joueur dans le jeu, si elle reçoit une réponse synchrone de l'environnement, permettait une perméabilité sémantique entre le monde réel du joueur et le jeu. Le joueur emprunte à sa propre réalité un sens et l'objet qu'il définit se réfère à un usage [Mabillot, 2006]. Nous notons le terme *isotopies cohérentes* ou ce rapport sémantique du joueur à ses références liées au monde réel. Nous rencontrons dans les études sur la présence ou l'engagement, les termes de *cohérence* ou *réalisme* [e.g. [Brown et Cairns, 2004], [McMahan, 2003]]. Ces concepts ont besoin d'être mieux établis afin de mieux aborder l'expérience du joueur et l'environnement graphique.

II.3.3 Cohérence, réalisme ou crédibilité ?

II.3.3.1 Pour l'atmosphère du jeu vidéo, la cohérence graphique

Définition

En section II.3.2.2, nous reportons une définition de la *fantasy* du jeu. Nous y avons également rencontré le terme *atmosphère* ou *ambiance* du jeu. Ces concepts semblent liés à cette première notion. Meier [Meier, 2011] souligne que les concepteurs doivent considérer les joueurs comme des stars et leur proposer une atmosphère forte afin de les garder engagés. Dans cette remarque du concepteur de Civilization (MicroProse,1991), il faut définir le terme *atmosphère* qui semble lier l'engagement à l'environnement du jeu. Brown et Cairns [Brown et Cairns, 2004], dans leur étude sur un modèle qui vise à définir l'immersion du joueur, considèrent l'atmosphère du jeu. Et cette *partie* du jeu vidéo apparaît comme essentielle à la sensation de présence.

> « *Atmosphere is created from the same elements as game construction. The graphics, plot and sounds combine to create this feature [...]. If gamers need to attend*

33. affords sitting

> *to sound, as well as sight more effort is needed to be placed into the game. The more attention and effort invested, the more immersed a gamer can feel*[34]. »

Ils caractérisent l'atmosphère comme le développement du jeu selon la progression du joueur. Les auteurs relèvent que le graphisme, l'intrigue et les sons sont des concepts centraux pour la définir. L'aspect combinatoire de ces trois éléments du jeu suppose que ces concepts sont compatibles entre eux : par exemple, les graphismes du jeu et les sons *fonctionnent sensiblement* ensemble. Ce concept d'*atmosphère* suppose une forme de *cohérence* entre ces trois grands domaines. Madigan [Madigan, 2010], dans son étude sur la présence spatiale dans le jeu vidéo, relève certaines caractéristiques majeures afin d'accroitre la sensation. Comme Brown et Cairns [Brown et Cairns, 2004] et McMahan [McMahan, 2003], Madigan souligne qu'une intrigue ou une histoire, qui a de l'*intérêt*, participe à améliorer la sensation d'être présent dans la jeu. Elle note que les environnements riches en informations et accaparants sur un plan cognitif sont essentiels à la sensation. Joueur et jeu vivent dans un monde partagé. Cette nouvelle réalité a un sens complexe[35]. Nous avons pu voir l'importance du *meaningfull play* dans le jeu vidéo[36]. Aussi, Ferri [Ferri, 2007][37] souligne l'intérêt de la cohérence des isotopies dans son analyse sémantique. Pour ces notions, nous devons considérer cette harmonie - ou cohérence - sur le plan du sens perçu.

Conditions à la cohérence du jeu vidéo

La cohérence du jeu est nécessaire pour rendre le jeu *prenant* et intelligible. Le lien avec l'engagement du joueur est possible. McMahan [McMahan, 2003] relève des conditions minimales afin de maintenir la sensation d'immersion dans les jeux. Ces trois facteurs sont :

> « *Three conditions create a sense of immersion in a virtual reality or 3-D computer game : (1) the user's expectations of the game or environment must match the environment's conventions fairly closely ; (2) the user's actions must have a non-trivial impact on the environment ; and (3) the conventions of the world must be consistent, even if they don't match those of "meatspace"*[38]. »

D'abord, nous considérons le *feedback* visuel comme une simulation de l'impact du joueur sur l'environnement. Birdwell [Birdwell, 1999] note, dans son étude sur le processus de travail au sein de Valve, que le monde du jeu doit répondre au joueur à chaque fois qu'il exécute une action. Il nomme cet effet la théorie de reconnaissance. Selon McMahan [McMahan, 2003], cette dernière participe à la cohérence du jeu vidéo. Nous supposons que ces conventions sont comparables à un ensemble de règles ou procédés qui ont pour but de produire un effet. Nous notons que ces règles doivent être en harmonie entre elles pour pouvoir être comparable à une

34. Trad. L'atmosphère est créée à partir des mêmes éléments que la construction du jeu. Les graphiques, l'intrigue et les sons se combinent pour créer cette fonction [...]. Si les joueurs ont besoin d'être attentifs au son ou au visuel, ils font plus d'efforts pour être dans le jeu. Plus l'attention et les efforts investis sont grands, plus le joueur peut se sentir immergé.

35. Voir en section II.2.4.1.

36. Voir en section II.3.2.2.

37. Voir la section II.3.2.3.

38. Trad. Trois conditions créent la sensation d'immersion dans les réalités virtuelles ou les jeux vidéo en 3D : (1) les attentes de l'utilisateur du jeu doivent être en accord, intimement, avec les conventions de l'environnement ; (2) Les actions de l'utilisateur doivent avoir un impact non négligeable sur l'environnement (3) les conventions du monde doivent être cohérentes, même si elles ne correspondent par au monde réel. Le *meatspace* peut être traduit par le *plancher des vaches* (Ndla).

convention dans un jeu vidéo. Cet ensemble de règles doit s'accorder avec le joueur et n'est pas obligatoirement issu de règles du monde réel.

Madigan [Madigan, 2010], dans son étude sur la présence spatiale dans les jeux vidéo, note qu'un jeu se doit d'être cohérent. Elle donne quatre valeurs importantes pour ce principe :

- Interactivité avec les éléments du jeu ;
- Comportement cohérent des objets du jeu ;
- Une présentation ininterrompue de l'univers du jeu ;
- Les effets incongrus ou le manque de repères visuels de l'environnement graphique sont des facteurs qui déstabilisent la cohérence du jeu.

La cohérence est un point important à maintenir afin de mieux provoquer la sensation d'engagement du joueur. Elle est a considérer aussi du point de vue de l'objet du jeu. Selon le Centre National de Ressources Textuelles et Lexicales, la cohérence peut être définie par *une absence de contradictions des parties de ce tout* [39] ou par une non-contradiction des règles. Nous associons cette cohérence à un ensemble de règles graphiques, acquises ou connues des joueurs. Nous notons que ce terme est lié au temps et à l'expérience que fait le joueur de ces règles qu'il assimile. La cohérence du jeu vidéo peut être comparable à l'atmosphère ou l'ambiance qu'il dégage. Lorsqu'elle est réussie et que le joueur joue, cela suppose qu'au moins les graphismes du jeu, les sons et l'*histoire* sont harmonieusement liés entre eux. Sur le plan subjectif, le jeu évoque quelque chose d'homogène et riche. Le joueur perçoit ce dernier de manière continue.

II.3.3.2 Un réalisme dispensé de réel

Dans la section dédiée au concept de présence dans les environnements virtuels [40], nous rencontrons les termes de réalisme perceptif et social [e.g. [Lombard et Ditton, 1997] [Lee, 2004]]. Le réalisme perceptif est le degré de ressemblance de l'environnement et ses objets avec le monde réel. Lombard et Ditton [Lombard et Ditton, 1997] définissent le réalisme social comme la propension d'un environnement virtuel à produire des événements qui peuvent exister dans le monde réel. McMahan [McMahan, 2003] relève ce consensus dans le monde scientifique sur ces réalismes : ils sont des facteurs centraux à la sensation de présence. Elle souligne qu'ils sont des axes d'étude importants dans les processus d'engagement et immersion. Elle considère ce réalisme comme le degré d'exactitude de représentation des objets, événements et personnages de l'environnement virtuel. Il est ce qui ressemble au monde réel. Afin de donner un exemple, l'auteure note que dans un environnement dit *cartoon*, l'utilisateur est face à un réalisme social élevé et perceptif bas. Il semble alors le réalisme perceptif et social ont besoin d'être *haut* afin de produire et maintenir la présence ou l'engagement du joueur. Mais, ces définitions et évaluations sont à nuancer. Bracken et Skalski [Bracken et Skalski, 2009] utilisent le jeu vidéo Perfect Dark Zero (Rare, 2005, fig. II.3.17), un FPS de type futuriste [41] pour mesurer le degré de présence. L'étude révèle que l'immersion et la présence spatiale ne sont pas influencées de la même manière par ces qualités d'écrans. Il apparaît que :

> « *In other words, playing a video game on a HDTV may be enough to immerse players but not enough to make them feel "in" the space of a mediated environment,*

39. *http://www.cnrtl.fr/lexicographie/cohérence*
40. Voir en section II.2.3.1.
41. *http://www.gamekult.com/jeux/perfect-dark-zero-SU00001928.html?pf=xbox-360-160031*

Fig II.3.17 – Perfect Dark Zero (Rare, 2005)

> *especially the type of environment used in this research (i.e., futuristic and non-photo realistic)*[42]. »

Selon les auteurs, les environnements *science-fiction* du jeu vidéo sont un frein à la présence spatiale de l'utilisateur[43]. Pour l'immersion, McMahan [McMahan, 2003] souligne qu'un photo- et audio réalisme très élevé n'est pas nécessaire. L'emploi des qualificatifs *futuriste et non-photo réaliste* semble renvoyer à un réalisme social et perceptif bas. Pourtant, Rosenberg et al. [Rosenberg *et al.*, 2013], étude évoquée en section II.2.3, affirment que les utilisateurs qui *volaient* dans un environnement virtuel réaliste ont vécu une présence plus élevée que ceux qui étaient passagers d'un hélicoptère. Nous ajoutons que *voler* est un comportement humain *non réaliste*. Nous pouvons associer cet environnement au réalisme perceptif haut et cet événement au réalisme social bas. D'une part, une étude justifie la faiblesse de la mesure d'une dimension de la présence par l'environnement aux réalismes perceptif et social bas. D'autre part la présence est plus élevée quand le réalisme perceptif est haut et le réalisme social bas. Alors, comment considérer ces réalismes ? Lombard et Ditton [Lombard et Ditton, 1997], dans leur étude sur la sensation de présence, notent que l'environnement de type *science-fiction* n'est pas un facteur bloquant à la présence. Les auteurs précisent :

> « *A scene from a science fiction program may be low in social realism but high in perceptual realism because although the events portrayed are unlikely, the objects and people in the program look and sound as one would expect if they did in fact exist. On the other hand, the people and events in an animated presentation may be high in social realism but because they are not "photorealistic," they are low in perceptual realism*[44]. »

Ces deux concepts ne semblent pas proposer un fonctionnement de type *variabilité dépendante* ou être un facteur bloquant à la présence vécue ou l'engagement. L'importance du réalisme perceptif et social est à réévaluer ou à mieux définir. Pour le jeu vidéo, nous pouvons considérer que ce nécessaire réalisme doit être discuté. Nous avons pu voir que le joueur, dans le système

42. Trad. En d'autre terme, jouer à un jeu vidéo sur une TV HD pourrait être assez immersif pour les joueurs, mais pas suffisamment pour les faire sentir "dans" [c'est à dire, provoquer une sensation de présence notable] l'environnement médiaté, spécialement dans le type d'environnement utilisé pour cette recherche (futuriste et non-photo réaliste).

43. Rappelons que la présence à différents facteurs, dont la présence spatiale, l'immersion et le réalisme perceptif et social - Voir en section II.2.3.1.

44. Trad. Une scène de science-fiction peut avoir un réalisme social bas, mais être haute en perceptif, car même si les événements sont peu probables, les objets et personnes du programme ressemblent et produisent du son comme l'utilisateur s'y attendrait si ces objets existaient en réalité.

dynamique du jeu, est créateur actif de sens et croyances [45]. La *probabilité de réalisme* accordé par un joueur à l'environnement et celle qu'il attribue à ses actes nous semblent plus pertinentes. Un joueur peut *croire* aux personnages et événements du jeu vidéo sans que ces derniers soient réalistes [46] [Aylett, 2004]. Avec cette remarque de Lombard et Ditton [Lombard et Ditton, 1997], nous pouvons commencer à considérer la notion de crédibilité du monde virtuel et de ses objets dans l'engagement.

II.3.3.3 Du modèle mental à la crédibilité perçue

Un modèle mental du jeu vidéo

Tout d'abord, nous allons retenir une définition générale du terme *crédible*. En parlant d'une personne ou chose, être crédible est cette part que l'on peut considérer comme réelle. Cet adjectif renvoie à un degré de confiance ou de vraisemblance [47]. Ce terme appelle une référence : par exemple, cet acteur est crédible comme agent secret ou ce personnage du jeu vidéo comme humain. Avant d'articuler ce concept avec la conception graphique, nous choisissons de détailler un mécanisme qui nous semble au centre de ce système de croyances. Ce processus est comparable à un modèle mental que le joueur se construit en fonction du jeu vidéo avec lequel il joue. Manovich [Manovich, 2001] détaille ainsi ce système :

> « *As the player proceeds through the game, she gradually discovers the rules which operate in the universe constructed by this game. She learns its hidden logic, in short its algorithm. Therefore, in games where the game play departs from following an algorithm, the player is still engaged with an algorithm, albeit in another way : she is discovering the algorithm of the game itself. I mean this both metaphorically and literally : for instance, in a first person shooter, such as "Quake," the player may eventually notice that under such and such condition the enemies will appear from the left, i.e. she will literally reconstruct a part of the algorithm responsible for the game play. Or, in a different formulation of the legendary author of Sim games Will Wright, "Playing the game is a continuos loop between the user (viewing the outcomes and inputting decisions) and the computer (calculating outcomes and displaying them back to the user). The user is trying to build a mental model of the computer model"* [48]. »

Manovich considère que le joueur construit un modèle probabiliste - ou tout au moins mathématique - afin de réussir les challenges du jeu. Le joueur y intègre les *règles* du jeu vidéo grâce auxquelles il prédit les résultats. Ces résultats peuvent être des *feedbacks* visuels ou des

45. Voir en section II.3.2.2
46. Voir en section II.5.3.1 pour les définitions du terme.
47. *http://www.cnrtl.fr/lexicographie/crédible*
48. Trad. En progressant dans le jeu, le joueur découvre au fur et à mesure les règles qui régissent l'univers artificiel construit. Il apprend sa logique cachée, en bref son algorithme. Par conséquent, dans les jeux où le *gameplay* consiste à s'écarter d'un algorithme, le joueur est toujours engagé avec ce dernier, mais d'une autre façon : il découvre l'algorithme du jeu lui-même. J'entends qu'il le découvre à la fois métaphoriquement et littéralement : par exemple, dans un jeu de tir première personne comme "Quake", le joueur peut finir par remarquer que, dans telle ou telle condition, les ennemis apparaîtront sur la gauche. Il va littéralement reconstruire une partie de l'algorithme utilisé pour le jeu. Ou, selon l'auteur légendaire de jeux Sim, Will Wright, "jouer à un jeu est une boucle continue entre l'utilisateur (l'affichage des résultats et l'entrée des décisions) et l'ordinateur (le calcul des résultats et la sortie vers à l'utilisateur). L'utilisateur tente de construire un modèle mental du système de l'ordinateur".

transformations d'objets graphiques. En section II.3.2.3, nous avons vu que Murray [Murray, 1997] note que les joueurs, qui avaient joué à Eliza, testaient les limites du programme. Le joueur apprend du logiciel. Nous supposons que ces derniers testaient en même temps sa nature artificielle. Manovich [Manovich, 2001] nous montre que le joueur s'adapte plus profondément à ce système de jeu : il construit un modèle complexe qui s'enrichit en fonction de ses expériences avec le média.

Regenbrecht et Schubert [Regenbrecht *et al.*, 1998] considèrent qu'afin d'être en état de présence, les utilisateurs ont développé un modèle mental basé sur l'environnent qui les entoure. Les auteurs notent que ce modèle est formé sur la base des expériences sensorielles et de la mémoire des utilisateurs. Ils donnent ainsi trois exemples de facteurs qui participent à la construction de ces modèles mentaux :

- D'une manière uniquement virtuelle, l'interaction avec les objets de la simulation ;
- La synchronicité entre la caméra (soit le mouvement de la tête de l'utilisateur) et la simulation (soit l'image qui lui est rendue) ;
- L'utilisation du *feedback* tactile : l'utilisateur manipule un objet dans la vie réelle. Cet objet ainsi manipulé est en même temps rendu virtuellement dans le casque.

Cette étude présente une expérimentation qui emploie un casque de réalité virtuelle. Ce matériel est assez éloigné du système de jeu standard des joueurs [49]. Pourtant, Regenbrecht et al. relèvent deux points à peu près comparables à Madigan [Madigan, 2010] [50] et à Mabillot [Mabillot, 2006] [51] pour le jeu vidéo et l'engagement. Madigan souligne l'intérêt de l'interactivité avec les objets du jeu vidéo comme conventions liées à la cohérence de l'environnement. Quant à Mabillot, il relève la nécessaire synchronicité entre joueur et environnement afin de créer un point de perméabilité sémiotique. Le *feedback* tactile de Regenbrecht et al. et la manette du joueur pourraient être une manipulation réelle virtuelle comparable. De plus, Regenbrecht et al. ajoutent que la situation vécue par le participant, et ainsi construite dans ce modèle mental a provoqué l'émotion. La représentation *hauteur* de l'environnement virtuel a été un stimuli suffisamment fort pour provoquer la peur chez les participants. Nous avons pu voir que le jeu vidéo est un média qui peut induire la peur chez les joueurs [52].

Le modèle mental que construit le joueur est en fonction du système de jeu [Manovich, 2001]. Ce modèle intègre l'environnement virtuel : pour Regenbrecht et Schubert [Regenbrecht *et al.*, 1998], les utilisateurs ont réalisé une *projection de réalité* sur le monde virtuel afin de composer leur propre représentation mentale. Dans les médias dynamiques comme le jeu vidéo, ce système de construction semble participer à la crédibilité de l'environnement et ses objets : si l'objet comporte certaines propriétés alors il devient crédible pour le joueur.

Définir la crédibilité

Ravaja et al. [Ravaja *et al.*, 2006] présentent une étude sur une mesure de la présence spatiale et des émotions dans le jeu vidéo. Ils mettent en lien, par un modèle de corrélation, trois dimensions : la présence spatiale, l'engagement du joueur et une *validité écologique* de l'environnement. Les auteurs ne détaillent pas précisément cette dernière, mais le terme de *crédible*

49. Voir section II.3.2.1 pour un détail sur la posture du joueur.
50. Les conventions de l'auteur pour la cohérence du jeu vidéo sont détaillées dans cette même section.
51. Voir en section II.3.2.3
52. Voir en section II.2.4.2.

est employé dans leur questionnaire [53]. Nous pouvons considérer que la crédibilité de l'environnement et objets du jeu participe à l'engagement du joueur.

La crédibilité pose question dans la recherche sur les agents virtuels incarnés ou avatars. On peut noter la définition et remarque de Allbeck [Allbeck et Badler, 2001] à ce sujet :

> « *In the embodied agent research community, agent behaviors created with an attempt to conform to our nominal expectations are termed believable. Unfortunately, this term is awkward to define. Believable means "to accept as real". But real is itself a loaded term, as there are numerous aspects of real people that embodied agents do not or cannot portray* [54]. »

Allbeck propose un modèle sur la cohérence de ces agents virtuels. Il étudie à la fois les actions de l'utilisateur et le système de communication ainsi créé. L'agent incarné devient crédible lorsque ses utilisateurs considèrent ces objets virtuels comme *vrais*. L'auteur constate que le terme est difficile à définir : le *réel*, auquel il renvoie, est un terme vaste. Aussi, ce dernier terme suggère certaines incertitudes dans sa définition ou probablement des barrières techniques pour pleinement aborder ce concept. Dans ce même domaine de recherche, Isbister et Doyle [Isbister et Doyle, 2002] proposent une taxonomie pour la conception et l'évaluation de ces agents virtuels dédiés à l'interaction. Ils notent cinq catégories majeures, dont les *domaines d'application*, les *interactions sociales* ou la *crédibilité*. Dans cette dernière catégorie, les auteurs indiquent que les agents doivent exprimer l'*illusion de vie* à l'utilisateur. Bates [Bates, 1992] souligne que cette *illusion de vie* des personnages est nécessaire dans des médias comme le cinéma ou les jeux vidéo. Des propriétés essentielles à ces agents virtuels sont notées dans l'étude d'Isbister et Doyle [Isbister et Doyle, 2002] : des personnalités marquées, une variabilité dans les mouvements ou que ces personnages virtuels doivent *sembler vivre* ce qui se passe. Les auteurs notent aussi que les domaines d'études proches pour étudier la crédibilité sont les arts, le cinéma ou la psychologie cognitive.

En synthèse, nous notons que cohérence et crédibilité sont étroitement liées bien que ces concepts peuvent renvoyer à des parties du système *jeu-joueur* différent. Nous supposons que les composantes du jeu vidéo - *gameplay*, histoire ou environnement, par exemple - ont besoin d'être cohérentes entre eux afin que ce modèle puisse rester stable dans le temps. Appuyée par cette construction mentale, la cohérence de l'environnement participe à rendre les objets du jeu crédibles. Des caractères visuels sont toutefois nécessaires. Dans le cas des agents virtuels, la gestuelle, le mouvement ou même l'émotion vécue sont des propriétés essentielles pour créer cette illusion de vie. Aussi, l'apparence est un autre de ses constituants importants [e.g. [Allbeck et Badler, 2001], [André *et al.*, 2000], [Aylett, 2004]].

II.3.4 Conclusion

II.3.4.1 Synthèse

- L'environnement virtuel et l'écran du jeu ont tous deux des caractères :

53. Voir en section II.5.2 pour le détail du modèle.

54. Trad. Dans la recherche dédiée aux agents incarnés, les comportements créés avec une tentative de se conformer aux attentes *moyennes* sont appelés *crédible*. Malheureusement, ce terme est difficile à définir. *Crédible* veut dire *accepter comme réel*. Mais *réel* est un terme lourd tant qu'il existe des aspects de personnes réelles que l'on peut et d'autres que l'on ne peut pas définir.

Les propriétés des stimuli visuels et celles du matériel *interagissent* avec le facteur humain. Dans ces propriétés visuelles, l'environnement peut être caractérisé par les objets qui le composent et par la caméra virtuelle. Un même environnement de jeu peut avoir plusieurs caméras. Il dépend des caractéristiques techniques. Cet environnement répond à un ensemble de codes afin d'être intelligible et acceptable pour un joueur.

- Le joueur et l'environnement virtuel *communiquent* :

La *fantasy* est ce qu'évoque le jeu au joueur. Lors qu'elle touche directement les compétences du joueur, elle participe à les améliorer. Le joueur est actif : il construit le sens du jeu par son interprétation du résultat de ses actions sur cet environnement qui lui répond de manière dynamique. Ce joueur est un créateur actif de sens.

- L'environnement graphique doit porter du sens afin de permettre le jeu. Ce sens peut être analysé :

La *fantasy* du jeu a des propriétés majeures pour permettre le jeu et induire du sens. Le joueur lui-même participe au *sens* du jeu. Dans le jeu vidéo, l'environnement graphique *répond* au joueur suite à ses actions de manière synchrone. L'image de jeu peut être analysée sur un plan sémantique et nous considérons cet ensemble d'objets graphiques comme un langage poétique et dédié à l'usage que le joueur apprend au fil de ses expériences.

- La cohérence est un facteur déterminant dans un jeu vidéo engageant :

La cohérence graphique participe à l'harmonie globale du jeu vidéo. Ce contenu homogène est perçu par le joueur de manière continue. Le joueur tient compte d'un ensemble de règles dont les graphiques. Cette cohérence doit être maintenue dans le temps et participe à l'engagement du joueur.

- Le réalisme de l'environnement est un concept à modérer ou mieux cibler :

Le joueur participe activement à créer de la *croyance*. Pour les mesures de la présence ou engagement du joueur, nous préfèrerons le concept de crédibilité alloué à l'environnement ou aux objets virtuels comme les personnages.

- Le modèle mental que se construit le joueur dépend des aspects *crédibles* et *cohérents* de l'environnement graphique :

Le joueur construit un modèle mental du jeu afin de réussir les challenges. La crédibilité perçue de l'environnement graphique dépend étroitement de cette construction. Aussi, les concepts de *crédibilité* ou *cohérence* se stabilisent grâce à cette construction mentale. Par exemple, le joueur peut associer les objets du jeu au *gameplay* ou à l'histoire sans se désengager. L'apparence des personnages est une des propriétés de la crédibilité.

II.3.4.2 Contexte de la problématique

Pour évaluer les variations de comportements ou d'engagement du joueur, nous cadrons l'environnement graphique du jeu vidéo. Il est important de bien cerner la structure l'environnement de jeu ou comment il est compris par le joueur. C'est l'environnement de jeu qui contient l'avatar. Cet état de l'art nous permet d'aborder plus justement le rapport entre joueur et jeu. Pour la production de nos outils, nous devons donc tenir compte de ces points qui participent à structurer l'environnement de jeu. Par exemple, le joueur est un créateur actif de sens et l'environnement graphique propose à ce dernier une forme de langage visuel qu'il apprend. La sémantique de l'environnement et la synchronicité entre joueur et jeu sont deux points à

cibler pour notre analyse. Ce cadre théorique nous permet de mieux concevoir nos outils de mesure. Cette approche plus ouverte sur l'environnement de jeu est un complément important pour aborder la conception graphique de l'avatar et sa catégorisation. Par exemple, tenir compte de la sémantique du jeu pour concevoir un outil de mesure du comportement est un point important.

II.4

Etat de l'art : L'impact de la conception graphique de l'avatar

II.4.1	**Introduction**	**63**
II.4.2	**L'apparence des personnages**	**64**
II.4.2.1	Apparence du personnage crédible et personnalité	64
II.4.2.2	Des apparences ébauchées et signifiantes	66
II.4.2.3	Des représentations simples aux intentions réduites	69
II.4.3	**L'avatar, une autorité sur le joueur**	**74**
II.4.3.1	L'avatar est un objet du jeu vidéo complexe	74
II.4.3.2	Du vecteur, acteur au compagnon	77
II.4.3.3	Le joueur joue le rôle de l'avatar : l'effet Proteus	84
II.4.4	**Se sentir responsable d'un personnage virtuel**	**88**
II.4.4.1	*Prendre soin* : un appel du personnage de synthèse	89
II.4.4.2	Induction du sentiment de responsabilité dans le jeu vidéo : exemples	93
II.4.4.3	Limite de la représentation réaliste : la *vallée de l'étrange*	97
II.4.5	**Conclusion**	**100**
II.4.5.1	Synthèse	100
II.4.5.2	Contexte de la problématique	101

II.4.1 Introduction

Dans les précédents chapitres, nous voyons que l'univers de jeu participe à engager le joueur. Nous posons maintenant un cadre pour la conception graphique de l'avatar [1]. D'abord, l'avatar est un objet numérique dynamique. C'est-à-dire qu'il répond visuellement aux entrées du joueur et en fonction du système de jeu. L'apparence des personnages fait partie de la conception du personnage. Nous pensons que l'apparence est en lien avec l'engagement du joueur. Nous choisissons trois grands axes pour borner l'aspect de l'avatar dans notre démarche. D'abord, nous détaillons ce concept d'*apparence* des personnages et les informations qu'elle peut induire. Ensuite, nous évaluons l'effet cet aspect sur les utilisateurs des environnements virtuels. Cet effet est une influence très directe sur un joueur. Pour finir, nous tentons de cerner pourquoi le joueur peut se sentir en *devoir* vis-à-vis des personnages du jeu. Ainsi, nous posons les bases de notre réflexion pour définir le sentiment de responsabilité vécu pour ou *par* les personnages du jeu vidéo.

1. En section III.8.2, nous détaillons la définition d'*image* et *conception de personnages*.

II.4.2 L'apparence des personnages

II.4.2.1 Apparence du personnage crédible et personnalité

L'apparence : définition

Si l'on considère la définition du Centre national de ressources textuelles et lexicales (C.N.R.T.L.) [2], le terme peut désigner à la fois l'aspect de l'objet et ce qui est perçu par celui qui le regarde. L'étude de Allbeck et Badler [Allbeck et Badler, 2001] définit un cadre pour la communication non verbale entre agents virtuels et utilisateurs. Par exemple, les auteurs tiennent compte des processus cognitifs mis en jeu pour composer une communication cohérente. Les auteurs soulignent :

> « *Among other things, appearance can provide information about, behavior, values and attitudes, and occupation. An immaculate appearance can indicate that a person pays attention to details* [3]. »

Les auteurs constatent que l'apparence peut être une source d'informations plus vaste que la description objective des formes ou couleurs qui la caractérise. Par exemple, elle induit des informations sur le sexe, l'appartenance raciale ou la personnalité de l'individu.

Design de l'apparence du personnage : l'importance de l'ouverture

Solarski [Solarski, 2012, Solarski, 2013] est un théoricien de l'image issu de l'industrie du jeu vidéo. Il propose une méthode pour analyser les personnages. Il considèrent les formes de leurs silhouettes : cube, sphère ou pyramide. Il constate que ces formes primaires sont des primitives géométriques proposées par les outils de modélisation, par exemple. Il propose une approche plus psychologique pour comprendre l'impact sur les émotions du joueur de ses personnages. Bates [Bates, 1994], dans son étude sur l'émotion et les agents virtuels, prend part pour le travail des artistes sur la conception de personnages crédibles face au travail des chercheurs. Il explique :

> « *There is a notion in the Arts of "believable character". It does not mean an honest or reliable character but one that provides the illusion of life, and thus permits the audience's suspension of disbelief. The idea of believability has long been studied and explored in literature, theater, radio drama and other media. Traditional character animators are among those artists who have sought to create believable characters and the Disney animators of the 1930's made great strides toward this goal* [4]. »

2. *http://www.cnrtl.fr/lexicographie/apparence*

3. Trad. Entre autres, l'apparence peut fournir des informations sur le comportement, valeurs et attitudes ou la profession. Une apparence impeccable peut indiquer qu'une personne accorde de l'importance aux détails.

4. Trad. "Personnages crédibles" est un concept en Arts. Cela ne veut pas supposer des personnages sincères ou fiables, mais des acteurs qui donnent l'illusion de vie et de ce fait permet au public de suspendre leur incrédulité. L'idée de la crédibilité a longtemps été étudiée et explorée dans la littérature, le théâtre, les histoires racontées ou dans d'autres médias. Les animateurs de personnages traditionnels sont parmi les artistes qui ont cherché à créer des personnages crédibles et les animateurs de Disney des années 30 ont permis de grandes avancées dans ce domaine.

Selon Bates, la crédibilité des personnages participe à la suspension consentie de l'incrédulité de l'utilisateur ou du spectateur [5]. L'auteur note que la conception de tels personnages a été étudiée par l'industrie de l'image animée depuis les années 30. Il souligne l'apport remarquable des studios Disney dans ce domaine. Thomas et Johnston [Thomas et Johnston, 1981] décrivent ces processus de travail. Leur ouvrage est un ensemble de modes opératoires ou réflexions pour la production d'images animées *vivantes*. Selon les auteurs, les concepteurs de personnages fixaient un certain nombre de notions avant même le travail de recherche graphique de l'apparence. Par exemple, ils fixaient le parcours, histoire ou comment le personnage réagirait à tel type de situation. Nous considérons l'apparence et la crédibilité comme très dépendantes [6] : par exemple, une apparence mal-conçue peut nuire à la crédibilité des personnages virtuels. Thomas et Johnston [Thomas et Johnston, 1981] soulignent l'intérêt du contexte dans le travail préliminaire de la conception de personnages. L'apparence du personnage crédible est à fixer dans un cadre très ouvert. Il faut à la fois considérer l'aspect du personnage et l'environnement graphique. Pour le jeu vidéo, il peut aussi inclure le *gameplay*.

Personnalité du personnage crédible et environnement

Perlin [Perlin, 2003] présente son analyse des personnages ou acteurs virtuels. Il propose de comprendre comment concevoir des agents qui semblent *réellement* agir. Il constate que, dans certains jeux vidéo, le joueur ne prend pas profondément soin du personnage. Il ajoute que :

> « *The key issue is believability. Note that this is not at all the same as realism. For example, the character of Bugs Bunny is quite believable, in the sense that we have a pretty good idea about his internal psychological makeup, his attitudes, what he would plausibly do when faced with a given new situation. Yet he is not at all realistic : were Bugs Bunny to walk in the door of your house, you would probably need to rethink your view of reality* [7]. »

Fig II.4.1 – Bugs Bunny (Tex Avery, 1940)

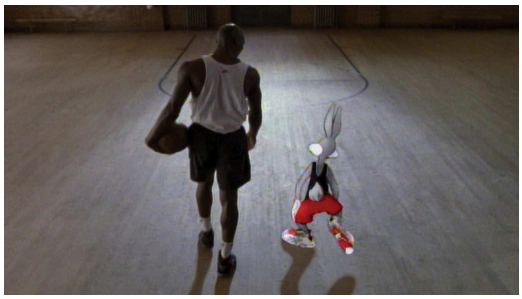


Fig II.4.2 – Space Jam (Joe Pytka, 1996)

Le personnage de Bugs Bunny (Tex Avery, 1940, fig. II.4.1) est une figure de type *cartoon*. Il est un lapin crédible aux caractères anthropomorphes. Pour l'auteur, c'est la personnalité de ces personnages qui participe à leur crédibilité. Les individus reconnaissent Bugs Bunny comme

5. Nous soulignons l'importance de ce concept pour l'engagement du joueur en section II.3.2.2
6. Voir aussi en section II.3.3.3
7. Trad. L'issue clef c'est la crédibilité. Notons que n'est pas du tout la même chose que le réalisme. Par exemple, le personnage de Bugs Bunny est vraiment crédible, dans le sens où nous avons un bon aperçu de sa constitution psychologique, ses postures, ce qu'il pourrait probablement faire face à une situation nouvelle. Cependant, il n'est pas du tout réaliste : si Bugs Bunny entrait dans votre maison, vous aurez à repenser votre vision de la réalité.

un individu comparable à eux et ils lui attribuent, par exemple, des intentions positives ou négatives. Le temps passé, l'expérience *vécue* avec le personnage permettent d'avoir accès à sa constitution psychologique. Pour le dessin animé, ce temps suppose de regarder sa représentation visuelle ou des animations appropriées pour permettre cet accès dont parle l'auteur. Pour le jeu vidéo, ce processus est plus complexe, car le système y est dynamique. Dans son analyse du concept de crédibilité, l'auteur souligne l'importance de la nature de l'environnement dans lequel le personnage évolue. Il remarque que Bug Bunny devient *inacceptable* pour l'individu s'il existait dans le monde réel. Dans le film Space Jam (Joe Pytka, 1996), ce personnage est mis en scène dans un environnement filmé. Dans ce cadre, il reste crédible. Ce *réalisme* au cinéma, comparable à l'image photographique, est un environnement dans lequel un personnage *cartoon* peut être crédible.

II.4.2.2 Des apparences ébauchées et signifiantes

Deux environnements virtuels non réalistes pour la recherche

A la section II.3.3, nous vu que l'utilisateur - ou le joueur - construisait un modèle mental en fonction de l'environnement virtuel. Ce modèle est enrichi par la mémoire du participant et par l'expérience qu'il vit avec les objets digitaux. Nous constatons son importance pour la sensation de présence, par exemple. Dans cette section, nous discutons la conception graphique de deux environnements virtuels employés à des fins scientifiques. Le premier a été conçu pour une étude en Interaction-Homme-Machine (I.H.M.). Regenbrecht et Schubert [Regenbrecht *et al.*, 1998] sont deux auteurs issus, dans l'ordre, du département d'architecture (Bauhaus University, Allemagne) et du département de psychologie (Friedrch-Schiller-University, Allemagne). Le second environnement a été produit pour une étude proche de la psychologie comportementale. Carlin et al. [Carlin *et al.*, 1997] sont des chercheurs en psychiatrie, sciences du comportement et I.H.M. (Université de Washington, Etats-Unis). Ces deux études sont respectivement de 1998 et 1997. Elles emploient des casques de réalité virtuelle, proposent une mesure de la présence et présentent des problématiques autour de la peur des participants. Carlin et al. [Carlin *et al.*, 1997] exposent le résultat d'une expérimentation réalisée avec une femme arachnophobe de 37 ans. Elle a utilisé l'environnement virtuel pendant plusieurs semaines et par session. La population de Regenbrecht et Schubert [Regenbrecht *et al.*, 1998] est un groupe d'étudiants et employés d'une université. Ce public a une moyenne d'âge de 27 ans. Nous supposons qu'il a eu des accès à ce type de dispositif ou d'environnements virtuels. Nous pouvons dire que les participants de ces deux études ont une certaine *habitude* des mondes digitaux et des techniques qui les diffusent. Nous pouvons étendre nos remarques aux joueurs de jeux vidéo bien que leur dispositif soit généralement moins immersif[8]. Regenbrecht et Schubert [Regenbrecht *et al.*, 1998] emploient un environnement virtuel adapté afin de mesurer la sensation de présence et la peur des hauteurs. Nous présentons une vue à la figure II.4.3. Les auteurs soulignent que les objets virtuels y sont expérimentés par les participants comme étant *vrais* même si ces derniers ne sont pas photo-réalistes. De plus, ils constatent que :

> « *The results of the statistical analysis confirmed our expectations concerning the role of sense of presence in the development of fear. In summary, we observed*

8. Le casque de réalité virtuelle comme l'Occulus Rift n'est pas rependu dans la communauté des joueurs.

> *that VEs can elicit real emotions. Participants who feared real situations involving heights did also develop anxiety of the virtual cliff*[9]. »

Les conclusions de l'étude montrent que l'environnement non-photo-réaliste a été suffisamment efficace pour provoquer la sensation de présence et la peur chez les participants. Pour leur part, Carlin et al. [Carlin *et al.*, 1997] ont utilisé un environnement virtuel approprié au traitement de la peur des araignées. La figure II.4.4 est une photographie prise durant une séance. En arrière-plan, sur l'écran, nous pouvons voir une vue de la simulation. Les auteurs regrettent :

> « *Like most virtual worlds from the mid-1990s, our virtual environments were somewhat cartoon-like and required some suspension of disbelief on the part of the user*[10]. »

La littérature sur la sensation de présence donne une place importante à un certain réalisme visuel[11] . Les auteurs semblent reconnaître les limites et faiblesses de leur environnement. Ils soulignent les contraintes logicielles et matérielles pour leur production et diffusion. Malgré cela, la participante était en état de présence et le type de traitement efficace.

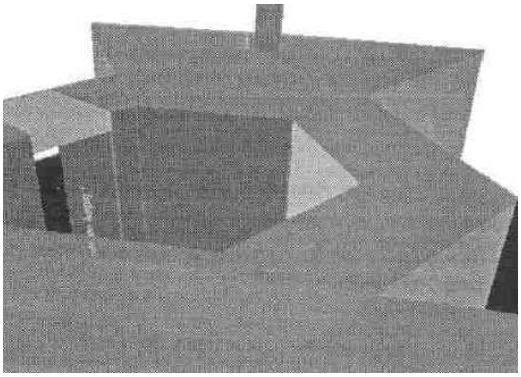


Fig II.4.3 – Regenbrecht et Schubert [Regenbrecht *et al.*, 1998] : une vue de la simulation suscitant la peur des hauteurs

Fig II.4.4 – Carlin et al. [Carlin *et al.*, 1997] : le casque de réalité virtuelle et la simulation employée pour le traitement de l'arachnophobie

Une limitation technique et des choix de conception

Avec ces deux études, nous demandons si le *caractère* graphique de l'apparence peut produire des sentiments ou fournir des informations à l'utilisateur et ceci sans être dépendant du degré de réalisme. Nous questionnons donc l'importance du réalisme de l'apparence du personnage pour la sensation de présence, lié à l'engagement du joueur. Un réalisme élevé produit au moins des objets avec un sens défini et immédiat[12]. Nous considérons qu'il en est de même pour le *feedback* qui lui est associé. Pour ces deux publications, nous reconnaissons la limitation technique des années 90. Elles expliquent certaines caractéristiques visuelles qui justifient

9. Trad. Les résultats des analyses statistiques confirment nos attentes sur le rôle de la sensation de présence dans le développement de la peur. En bref, nous avons observé que les EVs peuvent susciter de réelles émotions. Les participants qui avaient peur des hauteurs en situations réelles ont également ressenti de l'anxiété face aux falaises virtuelles.

10. Trad. Comme la plupart des mondes virtuels à partir du milieu des années 1990, nos environnements virtuels étaient quelque peu *cartoons* et demandaient une certaine suspension de l'incrédulité de la part de l'utilisateur.

11. Voir en section II.2.3.1et II.3.3

12. A la section II.4.4.3, nous développerons un problème majeur de la représentation réaliste d'humanoïdes, la *vallée de l'étrange*

que l'environnement est considéré par ces études comme *cartoon* [Carlin *et al.*, 1997] ou non-photo-réaliste [Regenbrecht *et al.*, 1998]. Par exemple :

- La lumière ambiante donne une idée des profondeurs de l'environnement, mais il n'y a pas d'ombre portée calculée en temps réel ;
- Les formes sont très proches des primitives employées pour la modélisation ou les objets 3D sont composés par peu de polygones ;
- Le nombre de textures est limité ou elles sont absentes.

Nous regrettons le manque de détails dans les études sur ces environnements graphiques pour enrichir nos remarques. Ces derniers sont pourtant au coeur de leurs problématiques. Par exemple, nous n'avons pas d'informations sur les animations, physique de l'environnement ou caractéristiques des couleurs employées. Nous considérons celui de Carlin et al. citeCarlin1997, car il contient un personnage, l'araignée. Les figures II.4.4 et II.4.5 sont deux photos de cette expérimentation et environnement virtuel. Tout d'abord, nous notons des choix dans la conception visuelle qui n'ont pas pour origine le réel. Nous détaillons deux remarques pour l'environnement et les caractéristiques techniques de la caméra :

- Le choix des couleurs et textures est surprenant pour une cuisine de type réaliste datant des années 90 ;
- Au regard des deux photographies disponibles, nous doutons du bon réglage de la caméra pour rendre au mieux la vision humaine : en II.4.5, la focale est probablement trop courte [13].

Nous examinons l'araignée et la main virtuelle qui la tient. Comme nous l'avons détaillée, nous constatons que l'araignée a une apparence très liée aux limites techniques. Mais, ce personnage révèle d'autres problèmes liés à sa représentation visuelle. Par exemple, nous prenons comme référence visuelle la tégénaire domestique. C'est une araignée répandue dans les foyers américains. Sa taille varie entre 6 et 11.5 cm avec les pattes [14]. Sa couleur varie de marron à ocre et son corps peut atteindre 1.2 cm. En figure II.4.6, une illustration stylisée d'une main de femme tenant une araignée domestique de grande taille. Nous avons réalisé cette illustration vectorielle [15] à partir de photographies et préservé les rapports de tailles et couleurs. Nous avons réduit le nombre de points, couleurs et employés des formes simplifiées. Nous y simulons une lumière ambiante pour les ombrages. L'araignée conçue par Carlin et al. [Carlin *et al.*, 1997]

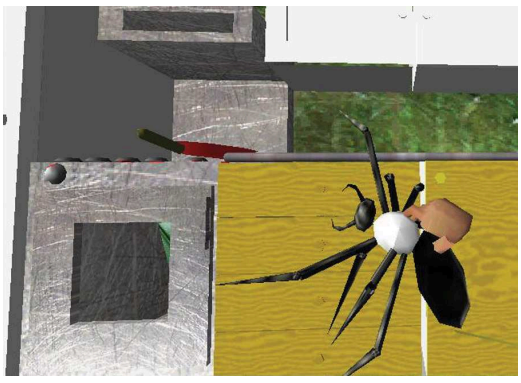


Fig II.4.5 – Carlin et al. [Carlin *et al.*, 1997] : une vue de la simulation pour le traitement de l'arachnophobie

Fig II.4.6 – Illustration stylisée d'une main tenant une araignée commune de grande taille, une tégénaire domestique

13. Il s'agit d'une image directement issue du casque de réalité virtuelle. Notre remarque considère ce point.
14. *http://ento.psu.edu/extension/factsheets/barn-funnel-weaver*
15. Illustration réalisée sur Adobe Illustrator

semble être stylisée, mais ses références graphiques ne sont pas réalistes. Par exemple :

- Les pattes de l'araignée sont rigides, sans animations ;
- Elle semble grande si l'on considère l'environnement ;
- Elle n'est pas proportionnelle par rapport à la main : elle est très grande. La main est presque insignifiante ;
- Son corps est noir et blanc en figure II.4.4 et semble entièrement noir en figure II.4.5. Il n'a pas la couleur de l'araignée domestique ;
- Il est très visiblement divisé en trois parties ;
- Ce corps n'est pas proportionnel par rapport aux pattes. Il est trop grand ;
- L'araignée a deux grands crochets au niveau de la tête.

Nous demandons dans quelle mesure cette exagération du stimulus se lie à une forme de dramaturgie visuelle opérante pour l'expérience. Aussi, les auteurs ont peut-être involontairement *caricaturé* l'araignée et l'environnement afin de rendre ce personnage proche d'un dessin animé. Au regard de nos remarques, ce personnage est stylisé et ses références visuelles n'ont pas pour source le réalisme. Nous remarquons que le faible réalisme de ces environnements est suffisant pour permettre la sensation de présence et provoquer des émotions comme la peur ou des réactions comme la crainte. Ces deux environnements ne sont pas réaliste ou photo-réalistes. Nous disons qu'au *contraire*, ils sont stylisés ou abstraits. Ils sont efficaces pour provoquer la sensation de présence et la suspension de l'incrédulité. La représentation visuelle de l'araignée, dont le réalisme ou l'abstraction [16] est discutable, est satisfaisant dans le cadre de traitements thérapeutiques.

II.4.2.3 Des représentations simples aux intentions réduites

Le stéréotype : une *caricature* des intentions

Selon le C.N.R.T.L., un stéréotype est une forme constante ou un modèle [17]. Ce terme peut être également défini comme la caractérisation symbolique d'un groupe d'individus qui s'appuie sur des attentes et jugements [18]. Isbister [Isbister, 2006] est un ouvrage qui propose une approche psychologique de la conception des personnages pour le jeu vidéo. L'auteure caractérise les composantes graphiques d'un personnage avec des données plus psychologiques. Elle nourrit son analyse par des interviews de professionnels du jeu vidéo et de joueurs. Elle aborde le stéréotype comme un type possible de personnage et rationalise sa construction sur le plan de l'apparence : par exemple, une femme active ou un homme alcoolique portent un certain nombre d'attributs visuels différents qui rend ces personnages conformes à ces deux stéréotypes. Elle définit plus en détail des concepts comme l'attirance et met en lumière le problème lié à la culture de celui qui juge le personnage. En figure II.4.7 [19], un exemple de l'auteure sur ce concept de personnages dont l'apparence est attirante ou repoussante.

Elle souligne que les individus associent ces caractéristiques liées à l'attraction à d'autres qualités positives même si ces dernières ne sont pas visuellement représentées. Kuelz [Kuelz,

16. Voir en section II.5.3 pour une définition du réalisme et de l'abstraction pour le jeu vidéo et les environnements digitaux.
17. *http://www.cnrtl.fr/definition/stéréotype/*
18. *http://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/stéréotype/74654*
19. Sur la figure, de gauche à droite : trad. Menton fort ; bonne santé, corps et visage symétrique ; mentons frêles ; sourire avec des dents cassées ou non alignées ; caractéristiques et corps asymétriques.

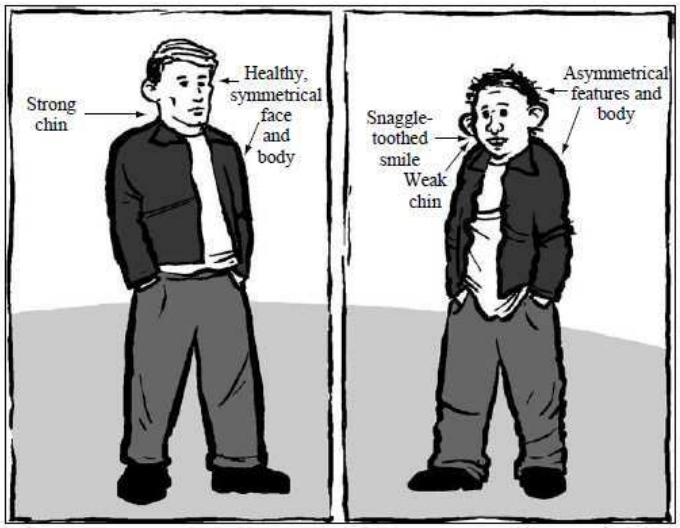


Fig II.4.7 – Deux personnages extraits de l'ouvrage de Isbister [Isbister, 2006] : celui de gauche est plus attirant que celui de droite

2014] note que dans le jeu vidéo, le choix du personnage stéréotypé participe à la cohérence du jeu et pose un contexte. Par exemple, le joueur incarne un chevalier. S'il rencontre une princesse et un dragon, il va très probablement déduire qu'il faut tuer le dragon pour sauver la princesse. L'auteur souligne que ces stéréotypes participent à clarifier le *gameplay*. Ce dernier doit être lisible pour le joueur. Il souligne que ce type d'emploi est une aide indirecte au *gameplay* du jeu vidéo. Le personnage stéréotypé participe à la crédibilité durant l'expérience de jeu. Il doit être conforme à la cohérence du jeu vidéo et à son genre. Il est un atout pour la lisibilité de l'action du joueur : nous pouvons dire que le stéréotype raconte une histoire courte sur le personnage, sens immédiatement perçu par le joueur. Cette histoire peut être une part de la psychologie du personnage. Elle peut informer sur le *gameplay* du jeu et sur le jeu vidéo lui-même. Par exemple, la majorité des RPG proposent aux joueurs des avatars stéréotypés : le barbare, le magicien ou l'archer. Un barbare est le personnage exagérément grand et musclé. La connaissance par le joueur des codes de ce genre [20] participe à la lisibilité globale : par exemple, le joueur choisi un barbare dans Diablo 3 (Blizzard Entertainment, 2012), car il souhaite jouer un personnage robuste et il s'attend à type de *gameplay* particulier avec cet avatar : par exemple, le combat au corps à corps.

Des personnages iconiques : des stéréotypes minimaux

Bates [Bates, 1994] pose un cadre au rôle de l'émotion pour la crédibilité des agents virtuels [21]. Il souligne :

> « *Artists, in particular the character animators, also tried to understand and express the essence of humanity in their constructions. Character animators had to be especially analytic, because they had to produce human life from nothing more than individual hand-drawn, flat-shaded line drawings, moved frame by frame, without being able to rely on a human actor to portray the character. The practical requirement of producing hundreds of thousands of these drawings forced animators to*

20. Voir en section II.3.2.1.
21. Voir en section II.3.3.3.

> *use extremely simple, non-realistic imagery, and to seek and abstract precisely that which was crucial* [22]. »

L'auteur constate qu'une certaine technique liée à l'image en mouvement a amené les animateurs à abstraire [23] l'apparence des personnages. C'est une *réduction visuelle* pour la production de séquences réalisées à la main, image par image. L'auteur constate qu'il s'agit alors d'extraire et mettre en évidence ce qui est crucial. Par exemple, ce qui est essentiel au sens, à la psychologie du personnage ou au style graphique avec lequel il est conçu. Les images sont décrites comme des formes simples composées de lignes et ombrages sans dégradés. L'apparence ne peut pas se soustraire de la posture ou positon du personnage dans l'environnement. Nous illustrons cette idée avec une oeuvre picturale de Jason Limon, un pop surréaliste contemporain américain. Une image de cette peinture est présentée en figure II.4.8. Ces personnages sont proches de figures connues dans la culture audiovisuelle. L'apparence et sa place dans l'espace de la toile apportent une série d'informations complémentaires : par exemple, nous constatons l'agressivité du plus grand personnage vers le plus petit grâce à leurs positions et la dynamique des lignes de constructions. Nous imaginons facilement ce qui a pu se passer immédiatement avant et ce qui pourrait se produire après : le petit personnage s'est fait prendre par le plus grand et ce dernier envisage de le mordre ou manger. Cette image est comparable à une case de bandes dessinées et nous y appliquons certains processus décrits par Mc Cloud, comme les ellipses [McCloud, 1993] [24].

Fig II.4.8 – De gauche à droite : Jason Limon, Ooze Got the Snorks (Acrylique sur bois, 28 cm sur 35.5 cm, 2011) ; Hello Kitty (Sanrio, 1976) ; Snoopy (Schulz, 1950)

Tosca [Tosca, 2003] porte sur le *mignon* dans les jeux vidéo. Nous relevons en particulier son concept de *personnage iconique*. Dans cette étude, elle évalue la portée sur le joueur du caractère graphique des personnages du jeu Super Monkey Ball (Sega, 2003). Elle constate que les quatre personnages de ce jeu vidéo n'ont pas d'histoire personnelle et que leur dissemblance est sensorielle : apparence ou mouvement. Par exemple, ces personnages sont différents par leur

22. Trad. Les artistes, en particulier les animateurs de personnages, ont aussi essayé de comprendre et d'exprimer l'essence de l'humanité dans leurs constructions. Les animateurs ont dû être particulièrement analytiques, car leur but était de reproduire la vie humaine. Cela à partir de rien d'autre que de simples dessins réalisés à la main, des lignes accompagnées d'ombrages unis, des mouvements image par image. Et ce sans pouvoir compter sur aucun acteur humain pour caractériser le personnage. L'exigence de cette pratique liée à la production de centaines de milliers de tels dessins ont forcé ces animateurs à utiliser une imagerie extrêmement simple : non-réaliste et cherchant précisément à abstraire ce qui est crucial.

23. Voir en section II.5.3

24. Voir en section II.5.3.1

façon de courir ou danser quand les joueurs interagissent dans le jeu. La conclusion de son étude met en lumière la portée positive de ce type de personnages pour le jeu vidéo. Le personnage iconique est :

> « *(...) those playing characters which have visual design, minimal personality and no specificity of in-game actions (...) Iconic Characters are only a bit less open than avatars, in that they provide a frame/mask that the player can choose to use in order to add another dimension to the social interaction in the game* [25]. »

L'auteure porte un intérêt particulier lors de son analyse à ces personnages à la représentation graphique réussie ou *marquée* et avec un minimum de personnalités. Nous notons qu'ils sont définis comme moins *ouverts* que l'avatar commun. Ce terme nous permet de dire que la projection du joueur vers cet objet virtuel devient plus dirigée. L'auteure souligne que les personnages de Super Monkey Ball représentent des stéréotypes parfaits pour le jeu vidéo : les joueurs jouent avec eux [26]. Elle donne comme exemple un autre personnage iconique, Hello Kitty (Sanrio, 1976, fig. II.4.8). Elle constate que son *soi* est effacé et qu'il est doté d'une matérialité esquissée. Elle caractérise ainsi des personnages appréciés par un public plus mature et vaste depuis plusieurs années : Snoopy (Schulz, 1950, fig. II.4.8). Elle note que la connexion avec Hello Kitty et d'autres personnages iconiques de jeux vidéo n'est pas seulement l'aspect *mignon,* mais aussi leur complète vacuité : ils n'ont pas d'histoire ou différence de *gameplay*. Seule leur est donnée une forme de contenus par les sociétés de production. Nous ajoutons que les agences en marketing participent aussi à leur attribuer une consistance plus complexe.

Du signe iconique aux métaphores visuelles dans le jeu vidéo

Eco [Eco, 1970] débat sur la définition et le champ d'application du signe iconique. Dans notre analyse de l'apparence du personnage, nous retiendrons :

> « *(...) le signe iconique construit un modèle de relations (entre phénomènes graphiques) homologue au modèle de relations perceptives que nous construisons en connaissant et en nous rappelant l'objet. Si le signe a des propriétés communes avec quelque chose, il les a non avec l'objet, mais avec le modèle perceptif de l'objet (...).* »

Pour enrichir notre réflexion, nous considérons l'objet perçu dont parle l'auteur comme comparable à l'objet visuel du jeu vidéo. Le personnage est une forme particulière de signe iconique. Nous retenons que ce signe est analysé par le joueur dans un modèle de perception. Nous questionnons la place du signe iconique dans le vaste modèle mental du joueur pendant le jeu [27]. Cette analyse nous permet de considérer le joueur et sa perception dans l'apparence des personnages.

Birdwell [Birdwell, 1999] reprend le processus de conception du studio Valve pour le jeu vidéo Half-life (Valve Corporation, 1998, fig. II.4.9). Dans son étude sur l'image de ce jeu, l'auteur nomme les monstres des métaphores visuelles. L'expression *métaphore visuelle* nous

25. Trad. (...) ces personnages jouables qui ont un certain aspect visuel, une personnalité minimale et pas d'actions particulières dans le jeu (...) Les personnages iconiques sont uniquement et légèrement moins ouverts que les avatars en fournissant un cadre / masque que le joueur peut choisir d'utiliser afin d'ajouter une autre dimension à l'interaction sociale dans le jeu.

26. Voir en section II.4.3.1 pour plus de détails sur l'avatar du jeu vidéo.

27. Voir en section II.3.3.3

apporte une perspective complémentaire à la définition du personnage iconique [Tosca, 2003]. Selon le C.N.R.T.L., la métaphore est une figure de style par laquelle nous désignons un concept au moyen d'un autre, différent du premier. Par analogie, ils sont rapprochés et finalement fondus en un seul [28]. Selon Scott [Scott, 1996], la métaphore visuelle, dans la conception d'affiches publicitaires, est :

> « *Dans l'affiche, ces champs d'association sont souvent établis par la surimposition d'éléments visuels dont l'amalgame devient une espèce de métaphore visuelle, créée par la juxtaposition d'éléments formellement analogues, mais, au commencement du moins, sémantiquement disparates. Si les deux (ou multiples) éléments sémantiques arrivent à "tenir" - grâce à la réussite de la synthèse formelle et visuelle -, la métaphore visuelle est créée et les associations désirées par le créateur de l'affiche arrivent à s'imposer.* »

Grâce à ces deux définitions, nous pouvons cadrer la métaphore visuelle dans le jeu vidéo. Elle est un objet virtuel de l'environnement. Cet élément est composé d'un groupe de caractères visuels hétéroclites choisis par son concepteur qui, ensemble, s'impose en un seul. Une métaphore visuelle est un nouvel objet porteur d'un sens qui lui est propre.

Fig II.4.9 – Une capture d'écran du jeu vidéo Half-life (Valve Corporation, 1998)

Fig II.4.10 – Design de l'animal sympathique testé par les testeurs de Valve pour Half-life

Birdwell [Birdwell, 1999] expose un résultat inattendu par l'équipe de conception à propos d'une de ces métaphores, un personnage du jeu. Half-life a été calibré grâce à de nombreuses séances de test, soit 200 sessions. L'auteur constate à propos de la créature représentée en figure II.4.10 :

> « *This creature was initially designed as a friendly character, but play-testing revealed players'tendencies to shoot first and ask questions later* [29]. »

Les joueurs de ses sessions ont agi uniquement à la vue de l'apparence visuelle du personnage. Elle porte un sens *agressif* ou *hostile*. L'auteur reconnaît que ce monstre est le résultat d'erreurs de conception. Cette réaction des joueurs peut révéler de deux points :

- L'apparence de ce personnage a des caractères horrifiques marqués : le sens de la métaphore visuelle ;
- L'apparence est semblable aux ennemis que rencontre le joueur dans ce jeu - formes ou couleurs : la cohérence du contexte graphique et dynamique du jeu.

28. *http://www.cnrtl.fr/definition/metaphore*
29. Trad. Cette créature était initialement conçue comme un personnage sympathique, mais les séances de tests ont démontré que des joueurs avaient tendance à lui tirer dessus et à s'interroger après.

Par cet exemple, nous pouvons dire que le joueur a perçu cet apparence qu'il a interprété. Il a posé un jugement sur cet objet visuel : il lui est apparu comme un élément négatif. Nous notons l'importance de l'apparence des personnages dans la prise de décisions dans le jeu vidéo [30].

II.4.3 L'avatar, une autorité sur le joueur

II.4.3.1 L'avatar est un objet du jeu vidéo complexe

Avatar : définitions

Tout d'abord, nous notons que le terme français *avatar* est très proche du terme anglophone [31]. Selon le dictionnaire Larousse et pour l'informatique, l'avatar est :

> « *Le personnage virtuel que l'utilisateur choisit pour le représenter graphiquement, dans un jeu électronique ou dans un lieu virtuel de rencontre* [32]. »

Le C.N.R.T.L le définit comme :

> « *Le changement, transformation ou métamorphose d'une personne ou chose qui en a déjà subi d'autres (dans l'aspect physique, les opinions, etc.)* [33]. »

De la même manière, le dictionnaire de l'Académie française souligne qu'au sens figuré le terme renvoie à chacune des formes que peut prendre une personne ou chose [34]. Pour le jeu vidéo, nous disons que ce terme renvoie au concept de transformation et incarnation du joueur vers un objet virtuel dont la représentation graphique semble assez centrale. Ce terme suppose une adaptation ou transformation continue du joueur et de cet objet. **Une représentation de soi** Wolf [Wolf et Perron, 2003] considère l'avatar comme le substitut du joueur. Il remarque qu'il existe un avatar *implicite* dans les jeux vidéo à la première personne. C'est-à-dire que le joueur crée dans son esprit cet avatar qu'il ne voit pas. L'auteur relève le personnage du joueur est construit parfois à l'extérieur de l'écran, à la fois visuellement et interactivement. L'auteur note que cette construction mentale est liée à la coordination des actions du joueur et au retour de l'écran. Ce concept d'avatar s'étend au-delà du personnage modélisé et attaché à la *fantasy* du jeu : le joueur participe activement à la *conception* de cet avatar du jeu vidéo. Yee et Bailenson [Yee et Bailenson, 2007] détaillent le concept d'identité virtuelle dans les environnements en ligne. Ils constatent que l'avatar est la représentation de soi. Il est un repère d'identité pour l'utilisateur. Ils ajoutent :

> « *(...) The mutability of our self-representations in online environments is a fundamental aspect of what it means to have a virtual identity* [35]. »

Les auteurs soulignent la souplesse de mutation de l'identité virtuelle. Sa forme évolue constamment. Nous notons que cette remarque est applicable aux identités de joueurs : par exemple, Diablo 3 (Blizzard Entertainment, 2012) est un RPG où le joueur peut jouer avec plusieurs

30. Voir en section II.5.3 pour un détail sur le comportement du joueur.
31. *http://www.merriam-webster.com/dictionary/avatar*
32. *http://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/avatar/*
33. *http://www.cnrtl.fr/definition/avatar*
34. *http://atilf.atilf.fr/dendien/scripts/tlfiv5/advanced.exe?8;s=1838332740;*
35. Trad. (...) Les possibilités de mutation de nos représentations de soi dans des environnements en ligne est un aspect fondamental de ce que cela signifie d'avoir une identité virtuelle.

personnages ou jouer pendant la même période à plusieurs jeux vidéo. De la même manière, Kirkland [Kirkland, 2009] met l'accent sur ce *je* : L'avatar représente le *je* sur l'écran. Il ajoute que la présence de l'avatar donne au joueur un sentiment de présence virtuelle. L'auteur relève un dualisme instable entre joueur et avatar. Effectivement, le joueur utilise tour à tour le *je*, le *tu* ou même le *il* et le *ça* quant il parle de son avatar. L'auteur constate que, à ce moment-là, il existe en même temps un autre et un soi. Ce détachement est permis par la mise en place de cinématique, présentant les avatars comme des agents autonomes, avec une forme plus ou moins réduite d'histoire personnelle et/ou de personnalité. Tosca [Tosca, 2003] souligne que :

> « *Avatars are a non-intrusive representation of ourselves, actors are always part of a story (or have a story, albeit minimal sometimes), and roleplaying characters have very different abilities that we can raise according to our performance* [36]. »

L'auteure détaille trois types de personnages dans le jeu vidéo. Nous constatons qu'il est difficile de poser un délimitation net car les trois caractéristiques que souligne l'auteure sont des états possibles pour un même avatar. L'avatar du joueur peut, tour à tour et dans une même partie, composer un ces trois rôles, voir être les trois à la fois. **Le joueur est acteur du jeu vidéo** Blanchet [Blanchet, 2010], dans son ouvrage sur les emprunts du jeu vidéo au cinéma, souligne que les animations du personnage jouable de Mario sont proches du burlesque de Buster Keaton. Il détaille :

> « *La réalisation et la contemplation de cette "chorégraphie" par le joueur lui procurent évidemment un plaisir ludique lié à une forme de virtuosité dont il est à la fois producteur et spectateur.* »

Selon Blanchet, le joueur est à la fois acteur et spectateur de la séquence qui se déroule à l'écran. McCloud [McCloud, 1993], dans son ouvrage sur l'analyse de la bande dessinée, remarque que les concepteurs graphiques doivent garder à l'esprit qu'un lecteur prend un rôle plutôt qu'atteint un but. D'autre part, Bartle [Bartle, 2005] positionne l'immersion comme une conséquence liée au concept de *voyage du héros*. Natkin [Natkin, 2010] note que le joueur doit être capable de surmonter ses challenges avec le sentiment d'être auteur de ses victoires. Nitsche [Nitsche, 2008], dans son ouvrage sur les espaces du jeu vidéo, souligne la position d'acteur et ce rôle du joueur. Przybylski et al. [Przybylski *et al.*, 2011] est une étude moins empirique et proche de ce concept. Elle présente le résultat d'un ensemble de mesures subjectives issues de la psychologie et appliquées au jeu vidéo. Elle caractérise et évalue l'*idéal* que souhaiterait être le participant. Par la suite, elle mesure son lien avec l'expérience qu'il a fait du jeu. Selon cette étude, quand cet idéal est en accord avec le l'expérience du jeu alors le joueur est plus motivé et des émotions positives perdurent après la partie. Le joueur est donc un acteur actif dans le monde du jeu. Ce rôle complexe est étroitement lié au concept d'engagement ou d'émotion. **Une interface entre le joueur et jeu** Tisseron [Tisseron, 2009] définit le mot *avatar* comme un terme générique. L'avatar est une figurine qui représente les joueurs des mondes virtuels. Par elles, ils accèdent à l'univers du jeu et ce monde est rendu sur des écrans. Bélisle et Bodur [Bélisle et Bodur, 2010] le définissent comme une image statique ou dynamique, à caractère caricatural et observable sur un écran d'ordinateur. Ils soulignent qu'un avatar, selon le courant de recherche, peut être

36. Trad. Les avatars sont une représentation non intrusive de nous-mêmes. Les acteurs font toujours partie d'une histoire (ou ont une histoire, bien que minime parfois), et les personnages à jouer ont des capacités très différentes qui augmentent en fonction de notre performance.

également nommé agent autonome, animé, incarné ou virtuel. Dajez [Dajez, 2006] définit l'avatar dans le jeu Oddworld : l'Odyssée d'Abe (Lorne Lanning, Frank Ryan, 1997) par le terme *figurine interfacée*. Il détaille :

> « *Le mode de commande interne du personnage, utilisé dans L'Odyssée d'Abe, conduit par contre le joueur à agir directement sur la figurine, les propriétés du monde extérieur n'étant pas alors directement manipulables (...) Le joueur se trouve ici placé face à une véritable fusion de l'interface de commande et de la figurine de transfert, qui devient alors ce que je propose d'appeler une figurine interfacée (...) Ce dispositif construit les positions respectives du personnage principal et du joueur, dotant le personnage d'un registre d'action (avancer, sauter, s'accroupir) et d'un même mouvement procurant au joueur un ensemble de commandes gestuelles, de perceptions et d'interprétations des situations.* »

Quand il est représenté, l'avatar est d'abord un personnage - ou agent - virtuel du jeu vidéo. Cet agent virtuel se différencie des autres acteurs, car il est composé d'éléments d'interface. Ce personnage particulier induit des perceptions et interprétations au joueur. Ces dernières sont en *correspondance* avec cet agent virtuel.

Un avatar pour des joueurs et un joueur pour des avatars

Fig II.4.11 – Cho'Gall de Heros of the storm (Blizzard Entertainment, 2015)

Fig II.4.12 – Les deux avatars de Brothers : A Tale of Two Sons (Starbreeze Studios, 2013)

ChoGall est un avatar jouable par deux joueurs. Ce cas est peu commun dans le jeu vidéo, mais il est notable pour notre réflexion sur l'avatar. La figure II.4.11 en est une représentation. Ce personnage est un des héros du jeu vidéo Heros of the storm (Blizzard Entertainment, 2015). Ce jeu est un jeu multijoueur en ligne. ChoGall nécessite deux joueurs pour être contrôlé. Ce personnage à deux têtes est très directement issu de l'univers graphique de World of Warcraft (Blizzard Entertainment, 1994). Chaque joueur contrôle une des *têtes*. Chacune a des capacités, sorts ou talents propres. Ce personnage permet aux deux joueurs coopérants des attaques en mêlée ou à distance [37]. Ces deux types de *gameplays* sont dépendants des deux *personnalités* de ce personnage, sont plutôt *opposés* et très employés dans les jeux Blizzard. Aussi, le joueur peut entretenir un rapport pratique avec des avatars et les utiliser comme des outils. Hajji et al. [Hajji et Tordo, 2009] notent que de nombreux joueurs utilisent deux avatars afin que l'un serve de *mule*. L'auteur note ainsi cette multiplicité de l'avatar dans World of Warcraft (Blizzard Entertainment, 2004).

37. *http://kotaku.com/crazy-new-heroes-of-the-storm-character-is-controlled-b-1741046668*

Certains jeux vidéo ont leur *gameplay* axé plus directement sur la possibilité d'incarner plusieurs personnages. Dans Heavy Rain (Quantic Dream, 2010), le joueur doit jouer quatre personnages, l'un après l'autre. Pendant les séquences cinématiques interactives, il fait des choix afin de réussir les challenges et d'avancer dans la narration. Il perd si tous les avatars sont tués. Brothers : A Tale of Two Sons (Starbreeze Studios, 2013) est un jeu vidéo d'aventure. Le joueur n'incarne pas tour à tour plusieurs avatars comme dans Heavy Rain, mais joue avec deux avatars en même temps. Il dirige avec les deux *sticks* de la manette les personnages, deux frères. Chacun des avatars a des capacités spécifiques pour résoudre les *challenges*. Si un des personnages meurt, le joueur a perdu et recommence la partie au dernier point de sauvegarde. Durant le jeu, un des deux personnages se fait piquer par une araignée et *meurt*. Le joueur ne peut alors qu'employer la moitié de la manette pour jouer : il lui reste qu'un seul avatar. Brothers : A Tale of Two Sons enrichie ensuite les interactions entre le joueur et son/ses avatars : par exemple, il peut *faire se remémorer* à son avatar encore vivant le souvenir de ce frère pour qu'il réussisse certaines épreuves. Il doit alors appuyer sur les boutons de la manette qui étaient dédiés à cet avatar. Dans Dead to Rights : Retribution (Volatile Games, 2010, fig. II.4.13), le joueur joue

Fig II.4.13 – Dead to Rights : Retribution (Volatile Games, 2010). Le joueur incarne le chien et doit attaquer les ennemis.

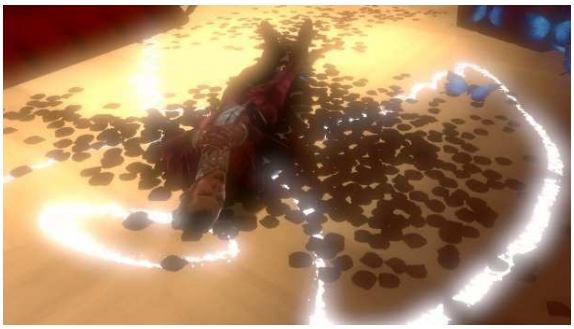


Fig II.4.14 – Bioshock 2 (2K Marin & others, 2010). Le joueur incarne une Petite Soeur et doit progresser dans le jeu.

un policier et son chien. Pendant qu'il incarne l'homme, le chien attaque si un ennemi est à proximité. Jouer le chien lui permet d'ouvrir la voie au personnage du policier qui attend. Dans Bioshock 2 (2K Marin & others, 2010, II.4.14), le joueur incarne un *Big Daddy*. Pendant une séquence, il joue une Petite Soeur qui était alors un personnage particulier pour l'avatar [38]. Le joueur s'aperçoit alors l'enfant virtuel perçoit un univers édulcoré et doit résoudre le niveau. Ces exemples illustrent que la relation bilatérale *un avatar et un joueur* n'est pas la seule possible dans les jeux vidéo. L'*avatar* est un concept difficile à extraire de son contexte et de ses rapports avec l'environnement de jeu. Cette *projection* du joueur peut s'étendre à plusieurs objets. Dans notre étude, nous considérons ces points pour notre analyse.

II.4.3.2 Du vecteur, acteur au compagnon

Classifier des types d'avatars : constat

Aarseth [Aarseth, 2007] différencie le dragon de fiction du simulé. Il constate qu'il existe plusieurs états au concept de *dragon*. Le premier est ce que nous avons lu à son sujet. Ensuite, il existe le dragon que nous avons vu à la télévision ou au cinéma. Nous jouons avec la dragon

38. En section II.4.3.2, nous détaillons ce type de personnage du jeu vidéo, le compagnon de l'avatar.

du jeu vidéo. En premier lieu, nous jouons avec et par un avatar. Perron [Perron, 2005], dans son étude sur les émotions et jeux vidéo, constate :

> « *Le gamer est amené à avoir de l'empathie pour l'avatar, à ressentir des émotions avec ce dernier.* »

Le joueur a un rapport fort avec cet objet du jeu. Avoir de l'empathie pour un objet virtuel suppose au moins de le reconnaître comme un autre que soi. *Incarner* un avatar suppose aussi que le joueur *devienne* ce personnage numérique. Perron soulève une ambiguïté que nous devons cadrer. Gard [Gard, 2000], le concepteur du personnage Lara Croft, nuance le terme même d'avatar. Il y différencie l'avatar de l'acteur. Il considère que l'acteur est un personnage distinct du joueur, avec sa propre personnalité, caractéristiques et *esprit*. L'avatar est quant à lui une simple représentation visuelle de la présence du joueur dans le jeu, sans identité. Il constate :

> « *(...) The character (the Actor) on the screen is a separate entity and dissociated from the player, it's not too disturbing when the Actor acts of its own accord in certain situations. Even though this on-screen entity is controlled directly by the player, it is distinct from the player's personality, allowing the designer to imbue the Actor with a personality of its own and occasionally control how it behaves* [39]. »

Selon Gard, ce personnage qu'incarne le joueur peut être d'une de ces deux natures : un objet vide ou être un personnage du jeu à part entière. L'avatar, tel que l'auteur le définit, est comparable à une coquille que le joueur *remplit*. L'acteur semble laisser une place plus limitée à cette projection par un joueur. Fishkin [Fishkin, 2004] propose une taxonomie pour analyser les interfaces tangibles. L'auteur note l'importance de la métaphore dans ce type d'analyse. Il relève 4 types possibles d'incarnation ou projection de l'utilisateur :

- Totale : le dispositif de sortie est le même que le système d'entrée. L'auteur compare ce type d'interactions au modelage en argile ;
- Proche : les sorties sont très près des entrées de l'utilisateur. Il donne pour exemple les crayons optiques ou la manipulation de briques sur des supports augmentés ;
- Environnementale : les sorties sont *autour* de l'utilisateur. Ils sont en général insaisissables, comme les sons ou la diffusion de chaleur ;
- Distante : les sorties ont lieu loin de l'utilisateur. Sur un autre écran, par exemple.

L'auteur propose une catégorisation des projections en fonction des entrées et sorties de l'utilisateur. Il constate que les entrées de l'utilisateur peuvent être différemment positionnées par rapport aux sorties. D'autre part, Tosca [Tosca, 2003] constate qu'il existe des avatars ouverts. Nous considérons dans notre étude la projection du joueur dans l'avatar. Nous proposons une première catégorisation de cette projection du joueur centrée sur l'objet en considérant l'autonomie visuelle de l'avatar. L'avatar est objet du système de jeu et a un rapport dynamique avec le joueur. Ses entrées ont comme sorties le déclenchement d'éléments visuels ou sonores : par exemple, si le joueur n'agit pas, aucune animation de l'avatar n'est déclenchée. D'autre part, les avatars peuvent disposer d'animations ou événements visuels autonomes : ce sont des effets que le joueur ne peut pas contrôler. Comme Gard [Gard, 2000], nous pouvons définir des types d'avatars. Nous considérerons des degrés d'autonomie. Il peut être variable dans le temps de

39. Le personnage (l'acteur) sur l'écran est une entité séparée et dissociée du joueur et ce n'est pas si dérangeant quand l'acteur agit de son propre chef dans certaines situations. Même si cette entité à l'écran est directement contrôlée par le joueur, elle se distingue de la personnalité du joueur, permettant au concepteur d'imprégner l'acteur avec une personnalité propre et parfois de pouvoir contrôler la façon dont il se comporte.

jeu : un même avatar peut être totalement statique lorsque le joueur n'agit pas, avoir certaines animations autonomes lors des séquences cinématiques interactives ou être totalement animé lors des cinématiques. Ce sont en partie par ces effets visuels plus ou moins autonomes que le joueur contrôle et a la sensation de contrôler plus ou moins son avatar. Le joueur a des degrés variables de contrôle sur l'avatar au moins en fonction de son type. Nous proposons catégoriser ces avatars en tenant compte de leurs différences d'autonomie. Nous effectuons ce travail de classement dans l'objectif de mieux définir cette représentation dynamique de l'avatar qui semble supposer un degré variable de projection possible par un joueur.

Le vecteur

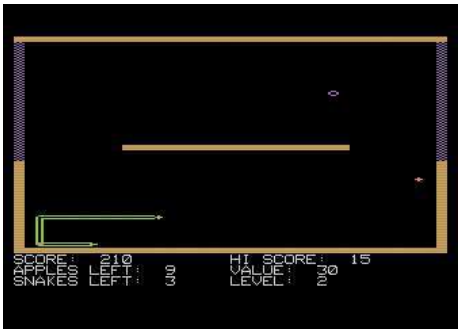


Fig II.4.15 – Snake Byte sur Apple II (Sirius Software Inc., 1982)

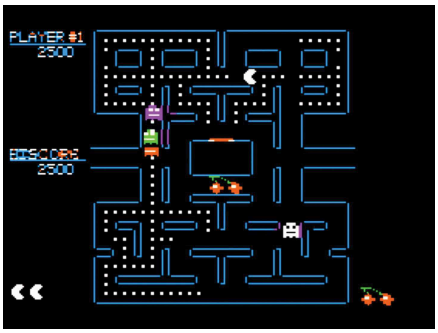


Fig II.4.16 – Pac-Man sur Apple II (Toru Iwatani, 1980)

Gard [Gard, 2000] considère l'avatar comme la représentation visuelle de la présence du joueur dans le jeu. Les photos de profils des réseaux sociaux ou un pointeur de souris sous Microsoft Windows sont des avatars de l'utilisateur. Ils sont un vecteur, outil ou moyen pour interagir avec le système. En réponse aux entrées du joueur, ils peuvent s'animer ou émettre des effets et sons. L'avatar de Snake Byte (Sirius Software Inc., 1982, fig. II.4.15) est un vecteur. Le joueur y incarne une forme de serpent. Cet avatar allonge son corps en fonction des billes que le joueur lui fait manger pour marquer des points. Ce rendu visuel du corps de l'avatar qui s'agrandit répond directement à une fonction liée au *gameplay* : le joueur doit gérer ce corps qui ne doit pas, par exemple, toucher les bords du jeu. Nous pouvons dire que cet avatar n'a qu'une seule *animation* et cette dernière n'est due qu'à la mécanique de jeu. Perlin [Perlin, 2003] s'interroge sur le personnage de Lara Croft, dans Tomb Rider (Core Design, 1996). Dans son étude sur la crédibilité des personnages virtuels, il souligne :

> « *A key way to frame this issue is to ask what the character is doing when you are not there. For example, when we play Tomb Raider, we don't have a sense of what Lara Croft the game character would do while we are not playing. That is because we have not seen her make any choices ; in the course of game play, we have made all the choices for her. Therefore we have not built a model in our heads of what she herself might do. We literally have no idea who she really is* [40]. »

40. Trad. Un très bon moyen pour cerner ce problème consiste à se demander ce que le personnage est en train de faire quand vous n'êtes pas devant le jeu. Par exemple, quand nous jouons Tomb Raider, nous n'avons pas d'idée sur ce que Lara Croft, l'avatar, ferait lorsque nous ne jouons pas. C'est parce que nous ne l'avons pas vu faire des choix ; pendant le jeu, nous avons pris toutes les décisions à sa place. Par conséquent, nous n'avons pas construit un modèle dans nos esprits de ce qu'elle-même pourrait faire. Nous n'avons littéralement aucune idée de qui elle est vraiment.

A l'origine, Lara Croft est un vecteur. Perlin constate qu'un avatar parce qu'il ne fait pas de choix de manière autonome - où n'agit pas seul - ne permet pas la construction d'un modèle de sa personnalité. Nous pouvons réduire ce *agir seul* à s'animer de manière autonome, au moins.

L'acteur ou l'avatar semi-autonome

Fig II.4.17 – Rise of the Tomb Raider (Eidos Montréal, 2015)

Fig II.4.18 – Super Monkey Ball (Amusement Vision, 2001))

De très nombreux avatars de jeux vidéo sont à la fois vecteur et agents autonomes. Comme Gard [Gard, 2000] le définit, ce type d'avatar est *presque* un agent autonome. Nous le trouvons dans Uncharted 3 : L'Illusion de Drake (Naughty Dog, 2011) ou Rise of the Tomb Raider (Eidos Montréal, 2015, II.4.17). Par exemple, Nathan Drake a des mouvements de mains pour écarter les mouches ou Lara Croft reprend son équilibre quand elle marche sur une poutre et que celle-ci commence à s'effondrer. Les idles de Super Mario 64 (Nintendo EAD, 1996) participent probablement à cette distanciation du joueur vis-à-vis de son avatar. Ces animations améliorent ou crédibilisent l'atmosphère du jeu et rends une consistance *humaine* à l'avatar. Pac-Man (Toru Iwatani, 1980, fig. II.4.16) est un avatar semi-autonome. Ce jeu vidéo très populaire existe encore aujourd'hui sur plusieurs plateformes. Lorsque le jeu démarre, Pac-man avance jusqu'à ce qu'il rencontre un mur. Le joueur *tourne* Pac-man afin de lui faire prendre les bonnes directions dans le labyrinthe. Il le dirige ainsi vers le haut, bas, droite ou gauche. Ce type de mécanique participe à mettre en tension le joueur. Wolf [Wolf et Perron, 2003] constate que la représentation de Pac-Man répond à sa fonction, c'est à dire manger. Nous pouvons faire ce même constat pour celui de Snake Byte. La singularité de Pac-Man vient du fait que l'animation *fermer* et *ouvrir* de la bouche n'est pas nécessaire au *gameplay*. L'auteur du jeu avait la possibilité de représenter Pac-Man avec simplement sa bouche ouverte sans perturber le *gameplay*. C'est donc un choix de l'auteur qui a demandé à ce qu'il implémente une fonction complémentaire au logiciel [41]. Nous supposons que cette simple animation conduit à construire une couche complémentaire à la fonction de vecteur de Pac-Man. Le joueur reconnaît Pac-Man comme lui-même et en même temps, comme un autre que lui. A la différence du serpent de Snake Byte, Pac-man peut se voir attribuer des caractéristiques affectives par un joueur : il peut avoir de l'empathie pour son avatar. Tosca [Tosca, 2003] est une étude d'un cas particulier de personnages. Elle soumet l'avatar de Super Monkey Ball (Amusement Vision, 2001, II.4.18) à un test utilisateur de 17 enfants et adolescents. Dans ce jeu vidéo, le petit singe n'est pas directement incarné par les joueurs. Ce sont leurs actions sur le monde qui permettent de manipuler la balle et donc le singe - qui réagit indirectement. L'auteure relève l'importance de la

41. De la même manière, les fantômes ont les yeux animés. Ces modifications demandent un travail en programmation supplémentaire.

conception visuelle de ses avatars dans la réussite du jeu. Son étude montre que les joueurs ont modifié la valeur qu'ils ont accordée aux personnages après une partie. L'auteure note aussi que les plus jeunes groupes sont allés jusqu'à adopter les comportements des personnages : les enfants se sont mis à danser, imitant ainsi les animations des avatars. L'auteure reconnaît que les personnages iconiques [42] ne sont pas nécessairement *mignon*. Ils sont un élément visuel pur, une expérience de jeu apprécié, efficace et particulière. L'auteur constate :

> « *The SMB characters are more than an avatar (that could just be a hand or a pointer), but they are not really actors, as they don't have any characteristics apart from the visual. They just happen to be a humorous addition to the balls, but their presence is not unimportant, as our user tests seem to suggest* [43]. »

L'étude montre que la présence de ces personnages joue un rôle important dans l'expérience de jeu grâce à leur aspect. L'auteur constate qu'ils sont plus que des vecteurs, mais sont moins ouverts : nous constatons une balance est possible entre détachement et projection du joueur en fonction du type d'avatar.

Un personnage [r]attaché à l'avatar : le compagnon

Nous notons qu'il existe un type particulier de personnage qui enrichit le concept d'avatar et le rapport entre joueur et agent virtuel. Par exemple, le joueur peut jouer plusieurs avatars [44]. L'avatar non joué prend alors un statut différent du simple personnage non joueur. Cet acteur virtuel reste très *proche* du joueur.

Fig II.4.19 – Cooking Mama (Office Create, 2006) : Deux écrans du jeu sur Nintendo DS.

Fig II.4.20 – Majin and the forsaken kingdom (Game Republic, 2010) sur Playstation 3.

Nous appelons *compagnon* cet acteur particulier. En général, il ne répond pas directement à ses entrées, mais il y réagit plus indirectement. Il participe au *gameplay* du jeu. Par exemple, il peut être un mentor ou un familier. Il est parfois représenté ou présent de manière bien moins évidente que les exemples cités. Il permet les interactions sociales et peut être une *partie* de l'avatar du joueur.

Des interactions sociales Dans Portal (Valve Software, 2007), un robot, GlaDos, accompagne le joueur durant ses épreuves. Portal est un jeu à la première personne [45] et le joueur

42. Voir en section II.4.2.3.

43. Les personnages de SMB sont plus que des avatars (qui pourrait juste être une main ou un pointeur), mais ils ne sont pas vraiment des acteurs, car ils n'ont pas d'attributs en dehors du visuel. Ils se trouvent à être un ajout humoristique aux balles, mais leur présence n'est pas sans importance, comme nos tests utilisateurs semblent le suggérer.

44. Voir en section II.4.3.1

45. L'avatar, Chell, est montré très rapidement au joueur. Cette femme est visible au travers un double portail. Cette technique est proposée au joueur en début de partie, pendant la phase de tutoriel.

entend la voix du robot qui essaie de le tromper. GlaDos et l'avatar ne sont pas représentés [46] : ils sont au même *niveau*. Carless [Carless, 2008], éditeur chez Gamasutra, reconnaît Glados comme un personnage principal relativement anonyme. Il ajoute que GlaDos est obsédante parce qu'elle est drôle, imprévisible et captivante. Les interactions du joueur avec l'environnement déclenchent des événements logiques avec le *gameplay* du jeu. Le joueur enrichit alors l'identité de GlaDos avec ce matériel sonore. Ainsi, il dresse le modèle de ce que peut être ce personnage. Tosca [Tosca, 2003] souligne que les singes de Super Monkey Ball (Amusement Vision, 2001) ajoutent une couche d'interaction sociale dans le jeu [47]. Ces personnages qui dépendent étroitement des entrées du joueur participent à lui donner l'illusion d'une vie sociale. Cette vie sociale peut être plus étroitement liée au *gameplay* que dans Super Monkey Ball. L'emploi de mentor virtuel permet aussi de créer cet effet. Par exemple, Cooking Mama (Office Create, 2006, fig. II.4.19) est un jeu vidéo où le joueur prépare des repas. Il est encouragé ou blâmé par un mentor. Ce type de personnage permet aussi de mieux marquer les réussites ou échecs. L'impact des agents et leur lien avec les actions d'un joueur sont étudiés. Peireira & al. [Pereira *et al.*, 2010] propose de mieux cadrer la relation entre deux joueurs d'Échecs et un robot. Lors du test, le robot encourage un des deux joueurs. L'auto validation ou la sécurité émotionnelle est plus grande chez celui qui est supporté par le petit robot-chat. Ce dernier ne permet pas au joueur de gagner au jeu d'Échecs. Nous considérons alors que ces personnages ont le potentiel pour améliorer l'implication du joueur et enrichir l'expérience de jeu.

Des fonctions et extensions de l'avatar

L'image du chien est employée dans les jeux comme Fallout 3 (Bethesda Softworks, 2008), Hauting Ground (Capcom, 2005), Dead to Rights : Retribution (Volatile, 2010) ou Rule of Rose (Sony, 2006). Dans ces quatre jeux, le joueur est à la vue troisième personne et il incarne un humain [48]. Le chien participe au combat et agit de manière presque autonome. Il est pratique pour le joueur. Pour Hauting Ground, ce chien est sa seule arme. Dans Torchlight 2 (Runic Games, 2012), un animal virtuel fait *partie* plus directement de l'avatar du joueur. Pendant le jeu, le joueur manipule un avatar et agit indirectement sur un familier. Le système de jeu participe à cette cohésion. Par exemple :

- Une interface de personnalisation permet de changer leurs caractères graphiques à l'un comme à l'autre ;
- Le familier suit l'avatar pendant le jeu ;
- Le familier évolue en même temps que l'avatar ;
- Le joueur améliore leurs capacités par des objets trouvés dans le jeu ;
- Ils peuvent porter des objets ;
- Ils se battent contre les mêmes ennemis ;

Dans Torchlight 2, le familier n'est pas contrôlé par le joueur : il suit l'avatar, possède des modes de comportements et peut apprendre des sorts. Ce duo avatar-compagnon forme une seule entité de projection dans l'esprit du joueur : le *gameplay* du jeu lie étroitement ces personnages. De nombreux jeux vidéo axent leur *gameplay* sur une coopération entre joueur et agent autonome : par exemple, Ico (SCE Japan Studio, 2001), Majin and the forsaken kingdom (Game Republic, 2010, fig. II.4.20) ou Bioshock 2 (2K Games, 2010). Dans Ico, Järvinen

46. A la scène finale, le joueur voit pour la première fois ce robot qu'il doit détruire pour gagner le jeu.
47. En section II.2.2, nous relevons l'importance de l'interaction sociale dans la sensation d'engagement.
48. Notons le cas particulier de Fallout 3 qui permet au joueur de sélectionner une vue à la première ou troisième personne.

[Wolf et Perron, 2008] et Perron [Perron, 2005] analysent l'apport de Yorda dans l'expérience émotionnelle du joueur. Ils constatent que ce personnage est central à l'émotion vécue. Yorda porte une des composantes propres à l'avatar : elle est la *jauge de vie*. Si ce personnage accompagnant meurt, le joueur a perdu la partie. Comme pour Super Monkey Ball (Amusement Vision, 2001, II.4.18), les petits singes ne doivent pas mourir. Ces personnages et leurs survies sont alors l'enjeu majeur pour le joueur.

Bilan

L'avatar est un objet du jeu complexe et un repère d'identité. Kirkland [Kirkland, 2009] souligne qu'il existe en même temps un autre et un soi lorsque que le jeu vidéo est à la troisième personne. Dans cette catégorisation, nous considérons le degré de *manipulabilité* par un joueur

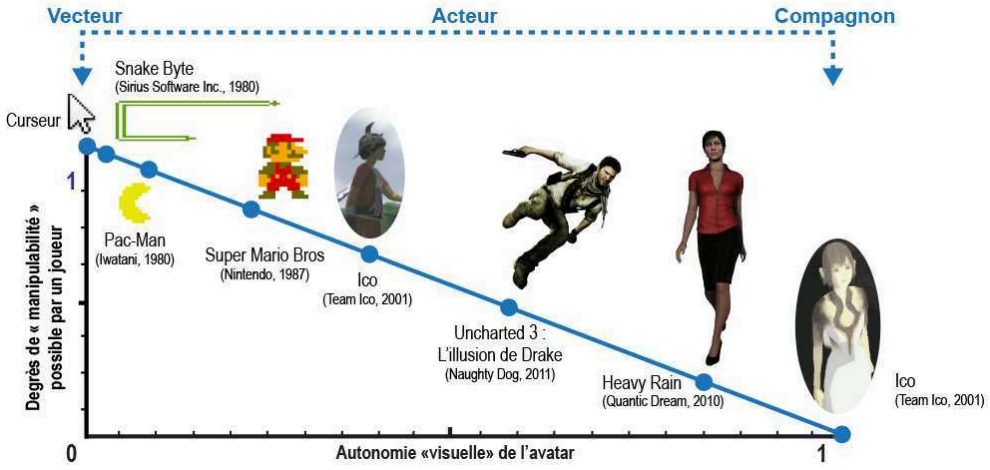


Fig II.4.21 – Le degré d'autonomie "visuelle" de l'avatar : exemples

face à l'autonomie *visuelle* de l'avatar. La figure II.4.21 est un classement de certains de ceux que nous avons choisis en exemple dans cette section. Snake Byte (Sirius Software Inc., 1982) et Pac-Man (Toru Iwatani, 1980) sont considérés comme, dans l'ordre, vecteur et acteur. Le jeu vidéo Heavy Rain (Quantic Dream, 2010) propose des avatars bien plus autonomes visuellement que Pac-man. Le compagnon est un personnage du jeu particulier. Son lien avec les actions du joueur, tissé par le système de jeu, peut gommer ses différences avec un avatar. Lorsque ce dernier ne dépend plus de du tout des actions du joueur, il devient un PNJ. En figure II.4.22, nous présentons un schéma qui ouvre notre réflexion vers l'engagement du joueur. Ce degré de *manipulabilité* de l'avatar suppose une certaine transparence de ce dernier. Cet effacement du personnage - ou de l'autre, comme le souligne Kirkland [Kirkland, 2009] - laisse supposer que le joueur ne considère que *lui* dans ses choix. Ses actes sont guidés par sa personnalité ou son caractère. Il n'y a pas de filtre entre joueur et jeu. L'avatar est alors un outil qui permet au joueur de jouer. Il est alors une extension de soi : le bricoleur a besoin du marteau pour planter un clou et il peut s'attacher à son outil, car ce marteau favorise l'estime de soi. A l'opposé et en fonction du système de jeu, le compagnon est considéré comme un étranger, extérieur au joueur. Il peut s'identifier à ce personnage. L'acteur est une catégorie hybride. Elle possède les deux caractéristiques : vecteur et compagnon. Le joueur incarne un *véritable* personnage avec sa propre identité, joue un héros et à un rôle dominant dans le jeu vidéo. Ces acteurs sont un choix d'étude intéressant dans notre analyse de l'engagement du joueur. Toutefois, existe-t-il

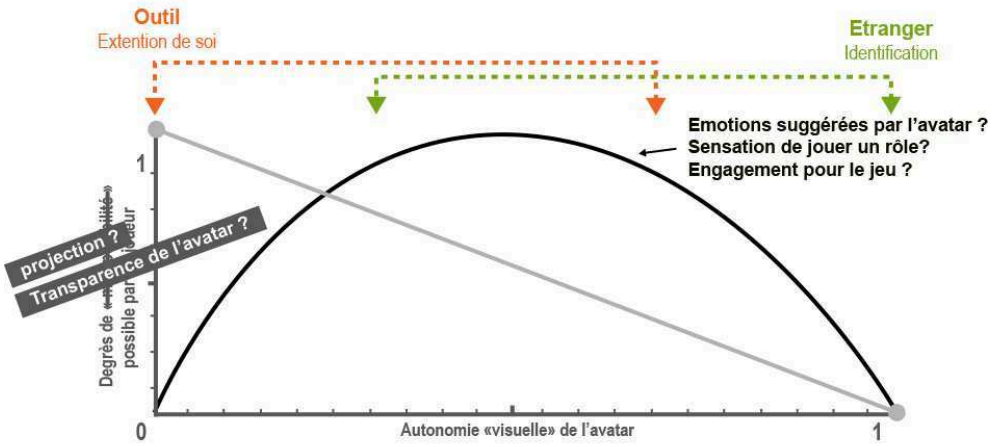


Fig II.4.22 – Approche théorique : l'impact sur un joueur

un rapport empathique entre joueur et avatar ? L'avatar peut-il lui induire des émotions ? Et de ce fait, participe-t-il à l'implication ou l'engagement du joueur dans le jeu ?

II.4.3.3 Le joueur joue le rôle de l'avatar : l'effet Proteus

En section II.4.3.2, nous choisissons comme axes de catégorisation le degré de *manipulabilité* de l'avatar et son l'autonomie visuelle. D'autres comme le type de *gameplay* ou plaisir visuel lié à l'avatar sont aussi intéressants pour cadrer l'engagement du joueur. Les préférences du joueur et sa *psychologie* sont aussi des variables importantes : Trepte et Reinecke [Trepte et Reinecke, 2010] montrent que le plaisir de jeu est lié au type de *gameplay* et à la ressemblance de l'avatar avec le joueur, si ce dernier est satisfait par ses choix de vie. Nous comprenons que la relation entre joueur, jeu et aspect de l'avatar est interdépendante. Les hommes qui jouent avec avatars de femmes changent de comportement dans le jeu World of Warcraft (Blizzard Entertainment, 2004) et ajustent leur façon de s'exprimer dans le système de discussion du jeu [Martey *et al.*, 2014]. Le joueur semble s'adapter à l'apparence de son avatar. Nous nous intéressons aux comportements de ce joueur. Il est un résultat quantifiable de cet impact.

Influence de la représentation de l'avatar

Bailenson et al. [Bailenson *et al.*, 2001, Bailenson *et al.*, 2008] sont deux études sur les effets des avatars sur l'utilisateur [49]. Les avatars qu'ils y emploient sont des bipèdes 3D dont les textures des visages sont les photographies des participants. Bailenson et al. [Bailenson *et al.*, 2008] ont catégorisé trois degrés de ressemblance : grandes et basses similitudes puis autres visages. Ils montrent que les participants ont affiché des comportements plus conformes à eux-mêmes sur le plan de l'intimité [50], en incarnant des avatars à leur image. Les utilisateurs qui incarnent des bipèdes virtuels qui leur ressemblent ont alors des comportements identiques à ceux qu'ils auraient dans le monde réel. Yee et Bailenson [Yee et Bailenson, 2007] ont réalisé une étude sur le comportement des participants incarnant des avatars plus ou moins attractifs et grands. Leurs expérimentations proposent aux participants des contextes visuels en 3D de

49. Bailenson et al. [Bailenson *et al.*, 2008] est réalisée dans des conditions presque similaires de celles de Yee et Bailenson [Yee et Bailenson, 2007] (voir fig. II.4.23).
50. En anglais, *intimacy-consistant behaviors*.

type réalistes. Leur réflexion pour cette étude se repose sur différentes expérimentations effectuées entre 1973 et 1979. Ces dernières sont réalisées dans le monde réel. Les participants sont costumés différemment et mis en situation afin de dégager le comportement adopté en fonction des caractéristiques symboliques du vêtement. Yee et Bailenson notent que ces études montrent la portée de la symbolique liée à la tenue vestimentaire sur cette représentation de soi. Cette image de soi influe sur les comportements des individus. Les auteurs se centrent sur les environnements virtuels et y reproduisent ces conditions. La figure II.4.23 est une image de l'environnement employé pour ces tests. Une première expérimentation démontre que cette

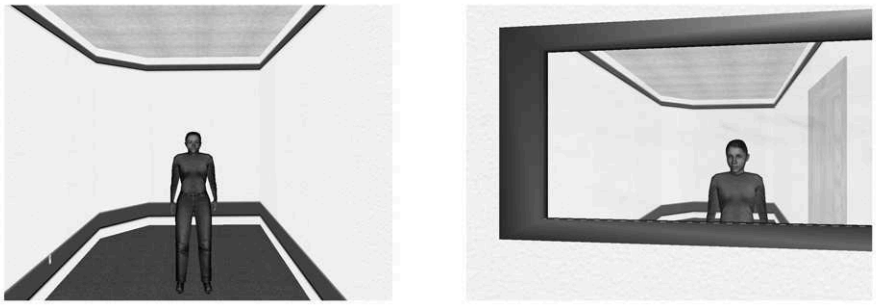


Fig II.4.23 – Yee et Bailenson[Yee et Bailenson, 2007] : A gauche, la pièce virtuelle. A droite, la vue du participant et le *miroir* nécessaire au protocole de test.

représentation qu'est l'avatar devient *soi* et elle peut changer le comportement du participant avec les autres utilisateurs. Les auteurs constatent :

> « *Participants who had more attractive avatars exhibited increased self-disclosure and were more willing to approach opposite-gendered strangers after less than 1 minute of exposure to their altered avatar. In other words, the attractiveness of their avatars impacted how intimate participants were willing to be with a stranger*[51]. »

L'étude montre que lorsque l'avatar est perçu par le participant comme étant plus attractif, il développe des rapports interpersonnels plus marqués. Les auteurs soulignent l'effet *instantané* de la représentation visuelle de l'avatar sur les participants. Yee et Bailenson [Yee et Bailenson, 2007] présentent une deuxième expérimentation. Elle montre que lorsque l'avatar du participant est plus grand que les autres, l'utilisateur gagne en confiance durant les négociations par rapport à ceux dotés un avatar plus petit. Les auteurs constatent que les avatars plus petits étaient prêts à accepter des propositions plus injustes. Cette deuxième expérimentation montre que la hauteur de l'avatar a influencé la confiance en soi des participants. Ils s'auto réévaluent en adoptant le point de vue d'un tiers. Les auteurs nomment ces modifications de comportement l'effet Proteus. Ils se rattachent à diverses mythologies européennes ou japonaises. La transformation de l'apparence y est très présente. Ils empruntent à l'adjectif *protean*[52] à la mythologie grecque. Dans leur étude, les auteurs soulignent le rôle crucial de l'effet Proteus dans les interactions sociales en ligne et hors-ligne. Ils définissent ce terme comme :

> « *(...) The ability to take on many different selfrepresentations*[53]. »

51. Les participants ayant eu des avatars jugés plus attractifs ont plus *auto déclarés* et sont plus disposés à se rapprocher des étrangers de sexe opposé après moins de 1 minute d'exposition à leur avatar modifié. En d'autres termes, l'attractivité de leurs avatars a impacté sur le degrès d'intimité souhaité par ces participants avec un étranger.
52. Trad. Changeant ou protéiforme.
53. Trad. (...) l'habilitée à prendre différentes représentations de soi.

L'effet Proteus est un changement profond chez l'utilisateur d'avatars. Par exemple, la confiance en lui ou l'attractivité physique estimée est modifiée. L'utilisateur *devient* l'avatar et adopte le comportement que l'aspect de ce dernier lui suppose pendant qu'il l'emploie. Rosenberg et al. [Rosenberg *et al.*, 2013] évaluent les comportements pro sociaux des utilisateurs dans les environnements virtuels et dans deux contextes particuliers. Les participants doivent sauver le maximum d'enfants soit dans un hélicoptère - côté passager, soit en *volant seul*. L'étude montre que les utilisateurs qui volent seuls affichent des comportements pro sociaux plus positifs. La sensation de présence est aussi plus élevée pour ces participants. Les auteurs soulignent que les termes de *superhéros* ou que le personnage de Superman n'est pas mentionné durant l'expérimentation. Ils concèdent que ces concepts influent nécessairement sur cette modification de comportement. L'image du superhéros sur la représentation de soi impacte positivement les comportements pro sociaux et augmente la sensation de la présence. Le participant a vraisemblablement *été* Superman durant ce test. Pourtant il ne s'est pas vu costumé avant ou pendant l'expérimentation [54]. Pour cette dernière étude, nous discutons aussi ce protocole de mesure : *sauver le plus d'enfants* suppose un certain *challenge* ou effet de score. Nous nous questionnons sur le plaisir de jeu vécu par les participants pendant qu'ils *volaient*, son influence sur la sensation de présence et les comportements pro sociaux. Ce contexte s'apparente à un jeu vidéo.

L'effet Proteus dans le jeu vidéo

Nous venons de détailler trois études qui montrent l'impact sur les comportements des utilisateurs [55] d'un avatar. Ces dernières emploient pour leurs tests des casques de réalité virtuelle [56] et les environnements digitaux ne sont pas des jeux vidéo. Pourtant, l'étude de Yee et Bailenson [Yee et Bailenson, 2007] peut être rapprochée à celle de Martey et al. [Martey *et al.*, 2014]. Yee et Bailenson montrent que l'attractivité de l'avatar impacte le comportement des utilisateurs. L'étude de Martey et al. [Martey *et al.*, 2014] montre que dans le jeu World of Warcraft (Blizzard Entertainment, 2004), les joueurs modifient leur attitude s'ils incarnent des avatars de femmes. Par exemple, nous supposons que les avatars de femmes sont jugés comme plus attractifs par les joueurs qu'*eux-mêmes*. L'effet Proteus peut être efficient dans le jeu vidéo World of Warcraft. Dans cette section, nous évaluons l'impact de la représentation graphique de l'avatar sur un joueur. Peña et al. [Peña *et al.*, 2009] analyse la portée de l'effet Proteus sur le joueur de jeu vidéo. Pour ces tests, les participants jouaient à Star Wars Jedi Knight II : Jedi Outcast (Raven Software, 2002), un FPS de type *science-fiction* [57]. Leur étude se présente comme un complément aux recherches antérieures sur cet effet. Dans une première expérimentation, les participants incarnaient des avatars costumés de noir et d'autres de blanc. Les auteurs s'appuient sur des études qui montrent l'effet de la connotation négative du noir et positive du blanc sur les individus. Les personnages virtuels portaient une longue cape et une capuche. Cette première expérience démontre que :

> « *Participants employing black-cloaked avatars reported more aggressive intentions and attitudes in comparison to participants using white-cloaked avatars (...).*

54. Voir les protocoles de tests de Yee et Bailenson [Yee et Bailenson, 2007] et Bailenson et al. [Bailenson *et al.*, 2008]
55. [Bailenson *et al.*, 2008], [Yee et Bailenson, 2007] et [Rosenberg *et al.*, 2013]
56. Ces casques sont très immersifs et sont différents du matériel communément employé par les joueurs de jeux vidéo.
57. *http://www.gamekult.com/jeux/star-wars-jedi-knight-ii-jedi-outcast-SU3010000695.html*

> *This implies that, in comparison to those using white-cloaked avatars, participants using a black-cloaked avatar developed a higher intention to attack unarmed players and viewed attacking unarmed players more positively* [58]. »

Les résultats de leur expérimentation montrent que les joueurs qui utilisent des avatars habillés en noir ont un comportement dans le jeu plus agressif que ceux qui jouent avec des avatars habillés de blanc. Nous constatons que les données relatives à *attitudes et intentions agressives* sont presque deux fois plus élevées si le participant est masqué de noir plutôt que de blanc. Aussi, ce premier groupe de participants est plus déterminé à attaquer les autres joueurs non armés et a jugé cet acte de manière plus positive. Pendant les groupes de discussions virtuelles, les auteurs reportent que les participants jouant avec les avatars habillés de noirs développent moins de cohésion en groupe que les autres. Pour la deuxième expérimentation, les participants incarnaient dans les mêmes conditions des avatars de type *Ku Klux Klan* et d'autres de type *médecin*. Comme pour leur premier test, les auteurs s'appuient sur des études pour justifier le choix de ces deux stéréotypes [59] : le premier revoit une image négative et le second une positive. Pour cette étude, ces derniers devaient rédiger une histoire sur la base d'images mises en scène dans un musée virtuelle. L'utilisation de l'avatar-transparent permet de ne pas proposer de stéréotype. C'est donc une vue à la première personne. La figure II.4.24 représente trois captures d'écran de ce que pouvait voir le participant. Après l'analyse des écrits produits par

Fig II.4.24 – Peña et al. [Peña *et al.*, 2009] : Les avatars des joueurs face aux images du musée. De gauche à droite, l'avatar-médecin, l'avatar-transparent et l'avatar-Ku Klux Klan

participants, les auteurs constatent que les joueurs des avatars de type *Ku Klux Klan* ont eu des pensées plus négatives que ceux habillés en médecins durant l'expérimentation. L'effet Proteus est donc efficient dans les jeux vidéo. A propos des costumes des personnages virtuels, les auteurs soulignent que choisir le Ku Klux Klan, le médecin, la couleur noire ou blanche n'est pas anodin. Aux Etats-Unis, l'image du Ku Klux Klan et du médecin ont des valeurs fortes et latéralement opposées :

> « *(...) concepts (e.g., "KKK") are stored in memory as a node in a network of related information (e.g., "racism", "aggression", "burning crosses"). Therefore, priming one concept (e.g., "KKK") can also activate related concepts (e.g., "aggression") depending on the number of features held in common by the two concepts and how strong the relationship between concepts is. There is also evidence for the existence*

58. Trad. Les participants qui avaient des avatars masqués de noir ont affiché des intentions et attitudes plus agressives par rapport à ceux qui utilisaient des avatars masqués de blanc (...). Cela implique que, par rapport à ceux qui employaient des avatars masqués de blanc, les participants qui ont employé des avatars masqués de noir ont développé des intentions plus fortes pour attaquer des joueurs non armés et ont jugé ses attaques plus positivement.

59. En section II.4.2.3, nous détaillons le concept de *stéréotype* pour le jeu vidéo.

of spreading inhibition in relationship to knowledge constructs that are inconsistent with each other (...) [60]. »

Les concepts comme le *Ku Klux Klan* appartiennent à un groupe ordonné d'informations et de valeurs dans l'esprit des individus. Ils sont agencés comme les noeuds d'un réseau d'informations associés, par exemple, par similarité entre chaque valeur. Ainsi stockés amorcer *Ku Klux Klan* active les notions apparentées selon, par exemple, la force de cette relation. Les auteurs ajoutent qu'un système par inhibition existe et bloque d'autres noeuds du réseau, parfois non directement liés. Par exemple, ils soulignent que le masque noir renvoie aux concept de *voyou* ce qui active *agressivité* et inhibe *convivialité*. L'étude démontre donc que la représentation visuelle de l'avatar participe à activer et inhiber des pensées ciblées ou favorise certaines attitudes du joueur. Elles sont alors plus positives ou négatives. L'autoreprésentation virtuelle affecte donc subrepticement le joueur. L'étude prend en compte les textes écrits ou les comportements durant le jeu pour leur analyse. Cette représentation de l'avatar agit alors fortement sur ce joueur : par exemple, ceux qui utilisaient des avatars masqués de noir ont tendance à être plus agressifs. Cet *ajustement* ou alignement du jouer avec l'avatar est en fonction des données connotées et suggérées de cette apparence virtuelle. L'étude de Peña et al. confirme l'impact de la représentation de l'avatar sur les comportements des joueurs durant la partie. Les expérimentions de cette étude emploient un jeu vidéo, mais ne semble pas faire jouer le participant au jeu. Le joueur n'est pas face à un *challenge* ou but directement lié au *gameplay*. Nous nous interrogeons alors sur la portée de cette influence sur ses choix pendant le jeu : par exemple, tuer un ennemi plutôt que de gagner un objet du jeu important pour l'objectif. Toutefois, les comportements ou la pensée du joueur peuvent vraisemblablement affecter les stratégies choisies pour résoudre ce *challenge*. Cette étude présente en particulier les caractères agressifs et négatifs à l'issue des tests. Aussi, nous pensons que le type d'avatar [61] est important dans cette problématique qui lie comportement de jeu et aspect de l'avatar.

II.4.4 Se sentir responsable d'un personnage virtuel

En section II.2.4.2, nous pointons l'importance de l'émotion, en particulier le sentiment de responsabilité, dans le processus d'engagement du joueur. Natkin [Natkin, 2010] souligne que ce dernier dépend du système de jeu : le joueur se sent responsable du déroulement de la partie. En section II.4.3, nous constatons que le joueur joue le rôle de l'avatar dans le jeu vidéo. Il entretient avec cet agent virtuel un rapport ambivalent : distancié et fusionnel. Dans cette section, nous choisissons les concepts d'*empathie* ou la représentation de personnages *mignon* pour borner ce rapprochement affectif du joueur pour son avatar. Il se sent alors responsable de lui et *par lui* ce qui peut l'impliquer dans ses choix et accroître son engagement pour le jeu. Notre choix non exhaustif nous permet de poser une première orientation pour l'analyse de la représentation de l'avatar et engagement du joueur.

60. Trad. (...) des concepts (par exemple, "KKK") sont stockés dans la mémoire comme un noeud d'un réseau d'informations connexes (par exemple, "le racisme", "agression", "brûlant des croix"). Donc, l'amorçage d'un seul de ces concepts (par exemple, "KKK") peut aussi activer les concepts qui lui sont liés (par exemple, "agression") en fonction du nombre de caractéristiques communes aux deux concepts et selon la force de leur relation. Il y a aussi des preuves qu'il existe une inhibition qui s'étend aux constructions de connaissances qui sont incompatibles les unes avec les autres (...).

61. Voir en section II.4.3.2

II.4.4.1 *Prendre soin* : un appel du personnage de synthèse

L'empathie

Définitions Davis [Davis, 1983] définit l'empathie comme :

> « *Empathy in the broadest sense refers to the reactions of one individual to observed experiences of the another*[62]. »

Selon l'auteur, l'empathie est une réaction liée à l'observation des expériences de l'autre. Ces états générés peuvent être émotionnels, par exemple. Plus récemment, Manczak et al. [Manczak *et al.*, 2016] détaillent :

> « *Empathy refers to the trait tendencies of a person to both affectively experience emotions of concern at the suffering of others and to cognitively adopt the perspective of another*[63]. »

En complément à la définition de Davis, Manczak et al. notent la capacité à ressentir de l'empathie est variable selon les individus. Elle a deux formes différentes. Geslin [Geslin, 2012] relève aussi ces deux types d'empathies :

- Émotionnelle : elle est une émotion non intentionnelle ;
- Cognitive : elle est la capacité à se représenter les états mentaux des autres.

Pereira et al. [Pereira *et al.*, 2010] proposent une analyse du rapport empathique entre robots et individus pour créer des contacts sociaux. Les auteurs soulignent que les futurs systèmes robotiques doivent être acceptés par les utilisateurs, utilisables et engageants. Dans ce contexte, l'empathie est placée comme un facteur central à ce problème. Ils constatent :

> « *We argue that one of such social requirements is empathy, which involves (...) the understanding of nonverbal cues, sensitivity to the other's affective state and communication of a feeling of caring (...). In social psychology, the internal process of empathy is not clearly defined yet, and thus some definitions of empathy overlap with the concepts of emotional contagion (or mimicry), sympathy and pro-social behaviour (...)*[64]. »

Selon les auteurs, être empathique pour un autre individu suppose de considérer ses signes non verbaux ou son état affectif, par exemple. Ils notent que le processus empathique n'est pas clairement fixé. La définition de l'empathie n'est pas arrêtée et elle se différencie difficilement de concepts comme la *mimique*. Dans leur étude, ils s'axent sur le sentiment empathique et la réaction émotionnelle. Elle a lieu parce que l'on perçoit dans l'autre une expérience qui nous est commune ou une émotion que l'on reconnaît comme humaine. Ils étendent par la suite cette première définition au processus cognitif et ajoutent une certaine variabilité en fonction des comportements pro sociaux. Les auteurs donnent pour exemple le fait que l'on ressente plus

62. Trad. L'empathie, dans le sens le plus large, se réfère aux réactions d'un individu face aux expériences observées de l'autre.

63. Trad. L'empathie se réfère aux tendances des traits d'une personne, à la fois sur le plan affectif à éprouver des émotions à cause de l'intérêt porté aux souffrances des autres et sur le plan cognitif à adopter la perspective de l'autre.

64. Trad. Nous soutenons que l'une de ces exigences sociales est l'empathie, ce qui implique (...) la compréhension des indices non verbaux, la sensibilité à l'état affectif de l'autre et la communication du sentiment de compassion (...). En psychologie sociale, le processus interne de l'empathie n'est pas encore clairement défini, et donc quelques définitions de l'empathie se mêlent aux concepts de contagion émotionnelle (ou mimique), à la sympathie et aux comportements pro sociaux (...).

d'empathie pour des amis que pour des étrangers. Brown et Cairns [Brown et Cairns, 2004], dans leur étude pour définir l'expérience du joueur, donnent une place majeure à l'empathie dans le processus d'implication du joueur. Ils notent :

> « *The barriers to presence* [65] *are empathy and atmosphere. Empathy is the growth of attachment and atmosphere the development of game construction. Empathy is distinct from attachment in that you feel attached to a main character or team but do not necessarily empathise with their situation. Gamers who did not feel total immersion talked of lack of empathy and the transfer of consciousness.* [66]. »

Brown et Cairns constatent une différence entre empathie et attachement. Le joueur est attaché au personnage principal et il a de l'empathie pour ce dernier, car cet acteur virtuel est dans une situation précise. Ils affirment que ce manque d'empathie nuit à son immersion totale dans le jeu, soit à son degré d'engagement [67]. Geslin [Geslin, 2012] considère l'empathie comme un facteur important dans l'induction de l'émotion dans le jeu vidéo. Il note qu'il est un moyen de comprendre et ressentir les émotions des autres. L'empathie est une émotion sociale. Elle est induite par la dramaturgie. Par exemple, l'observation la douleur de l'autre dans Quake 4 (Id Software, 2005) [68] peut induire l'empathie chez le joueur. Pour les jeux à la troisième personne, l'auteur note que le joueur peut ressentir de l'empathie pour le compagnon de l'avatar et non pour l'avatar lui-même. Il donne pour exemple le jeu League Of Legend (Riot Games, 2009). En section II.4.3.2, nous établissons que les concepts d'avatar et de compagnon sont associables.

L'apparence *mignon*

Le robot Nexi est un petit agent social capable d'enseigner à un individu et d'apprendre de lui. La figure II.4.25, à droite et en haut, est une photo du robot. Il a été conçu par les laboratoires MIT Media Lab ou Xitome Design. Le robot a été primé au SIGRAPH en 2008. Il est décrit comme étant aussi haut qu'un enfant de trois ans [69]. Pereira et al. [Pereira *et al.*, 2010] est une étude sur l'impact du rapport empathique dans les relations entre individus et robots. Pour son expérimentation, les auteurs emploient un petit robot, représenté en figure II.4.25, à droite et en bas. Ces deux robots sont employés à des fins scientifiques et ont pour objectifs d'améliorer le rapport entre robots et individus. A la figure II.4.25, à gauche, une illustration de l'ouvrage de Preston Blair [Blair, 2003], ancien animateur chez Disney. Ce dessin détaille les caractéristiques des personnages *mignon*. Nous constatons que les deux robots ont de grands yeux, un large front et leur tête est plus grande que la moyenne par rapport au corps. Ces trois points de conception correspondent au schéma de Blair. Ces deux robots répondent aux caractéristiques majeures du personnage *mignon*. Nous supposons que ce type de représentation est employé pour faciliter le contact entre individus et ces agents synthétiques. En section II.4.2.3, Tosca

65. La présence ou l'immersion totale est l'état, selon les auteurs, ou le joueur est au *degré maximum* de son implication dans le jeu.
66. Trad. Les obstacles à la présence sont l'empathie et l'atmosphère. L'empathie est la continuité croissante de l'attachement et l'atmosphère la progression dans la construction du jeu. L'empathie est distincte de l'attachement : vous pouvez vous sentir attaché au personnage principal ou à l'équipe, mais pas nécessairement ressentir de l'empathie pour leur situation. Les joueurs qui ne se sentent pas en immersion totale ont parlé du manque d'empathie et du transfert de leur conscience.
67. Voir en section II.2.3.2
68. Quake 4 (Id Software, 2005) est un jeu vidéo à la première personne.
69. *http://robotic.media.mit.edu/projects/robots/mds/overview/overview.html*

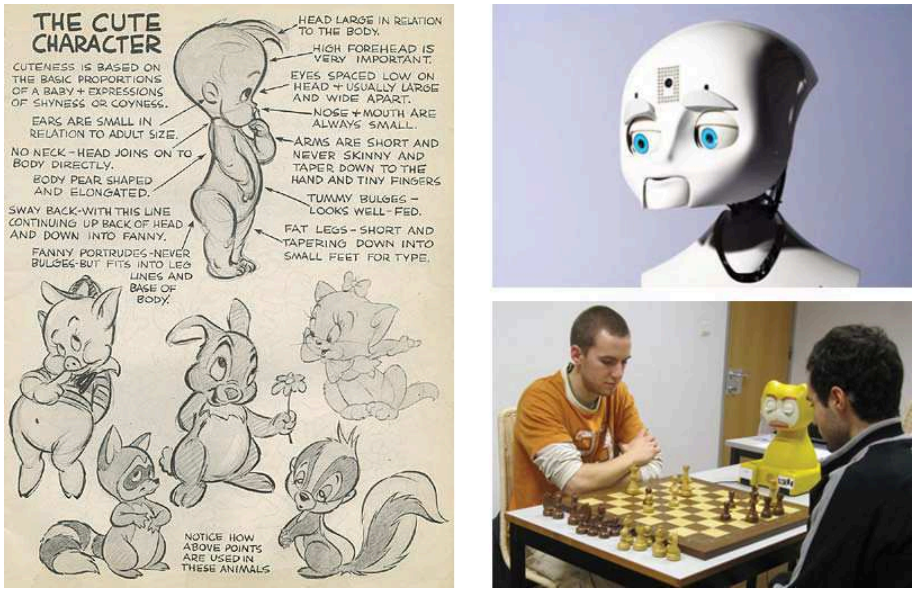


Fig II.4.25 – A gauche, le personnage *mignon* [Blair, 2003]. A droite et en haut, le robot Nexi du MIT Media Lab, Xitome Design. A droite et en bas, Pereira et al. [Pereira *et al.*, 2010] : deux participants jouant aux échecs avec le iCat qui observe et intervient

[Tosca, 2003] fait état de l'apparence *mignon* des avatars de Super Monkey Ball (Amusement Vision, 2001) et de leur impact sur les jeunes participants de son étude. Hanson [Hanson, 2006] est une étude sur l'esthétique des robots humanoïdes. Il souligne l'intérêt du schéma du bébé pour susciter de l'empathie chez un individu. Le schéma du bébé est caractérisé par les attributs suivants : de grands yeux, un front large, un petit nez et mâchoire. Selon, l'auteur, les caractéristiques physiques de l'enfant sont considérées comme *mignonnes*, attachantes et inspirant la protection. Nittono et al. [Nittono *et al.*, 2012] constatent que les objets *mignons* sont caractérisés par le schéma du bébé. Ces derniers auteurs, Glocker et al. [Glocker *et al.*, 2009] et Hanson [Hanson, 2006] notent que cette réponse positive au schéma du bébé est liée à un processus inné et est déclenchée par certaines caractéristiques élémentaires du stimulus. Nittono et al. notent que ce stimulus induit des effets notables sur les individus. Ils relèvent des conséquences comme *trouver mignon*, retenir l'attention, faire sourire ou induire de la motivation et des comportements positifs envers ces personnages. Leur étude montre qu'après avoir vu des images de personnages *mignons* (e.g. des animaux bébés), les participants étaient plus attentifs dans la réalisation de leurs taches. Glocker et al. [Glocker *et al.*, 2009] révèlent l'intérêt du schéma du bébé dans la perception des adultes - hommes et femmes - de ce qui est perçu comme *mignon*. Les auteurs montrent que les adultes ont plus tendance à déclarer vouloir *prendre soin* des visages répondants aux caractéristiques du schéma du bébé que les autres visages. Le schéma du bébé et/ou l'apparence *mignon* provoquent chez les individus des réponses positives à l'égard de ces personnages et les poussent à en prendre soin. Plus récemment, Borgi et al. [Borgi *et al.*, 2014] montrent que le schéma du bébé a également des effets positifs sur les enfants. Cette étude emploie des photos de chiens, chats et humains. Les personnages humains ou les animaux ne sont pas les seuls acteurs privilégiés pour afficher les caractéristiques du schéma du bébé. Miesler et al. [Miesler *et al.*, 2011] analysent la réponse affective des participants face à des objets plus communs. Cette étude propose à 57 participants des images de voitures de face qui répondent à ce schéma. Par exemple, ils élargissent les phares comme s'il s'agissait des yeux d'un personnage. Les résultats montrent de plus grandes réponses affectives positives pour les voitures modifiées que pour les stimuli originaux. Ce modèle du schéma du bébé a un impact affectif

positif sur les individus et leur comportement. Il reste efficient même appliqué à des objets. Nous supposons que ce schéma du bébé préserve ses effets sur les individus même appliqué à des personnages abstraits ou *fantastiques*. Cette analyse sur la représentation *migonne* montre qu'il peut être un facteur pour lier sur un plan affectif l'individu et les personnages de synthèse.

Le rapport amical

Perron [Perron, 2005] constate qu'un joueur peut avoir de l'empathie pour son avatar et ressent des émotions avec ce dernier [70]. Nous avons choisi le rapport amical, car nous pensons qu'il peut illustrer la relation entre un joueur et des avatars. Par exemple, les joueurs peuvent évoquer ce personnage virtuel avec un certain degré d'intimité. Rodrigues et al. [Rodrigues *et al.*, 2009] est une étude sur un modèle de comportement pour les personnages virtuels. Les auteurs soulignent qu'implémenter un rapport empathique dans des modèles d'interactions participe à atteindre des objectifs comme la crédibilité, améliorer les interactions sociales ou l'engagement de l'utilisateur avec la machine. Ce modèle est basé sur des théories en neuropsychologies de l'empathie humaine. Pour leur expérimentation, ils créent un scénario qui met en scène quatre personnages virtuels. La perception du rapport empathique *se sentir désolé* ou amical *être un ami* entre deux personnages virtuels est mieux reconnu par les participants quand le modèle de comportement empathique est implémenté. A la question *Lequel de ces personnages avez-vous préféré ?*, l'implémentation du modèle a fortement modifié les préférences des participants. Ces résultats montrent que le sentiment empathique *positif* est perçu, favorisent la reconnaissance du rapport amical et l'attractivité d'un personnage virtuel pour les individus. Dans le jeu vidéo Portal (Valve Software, 2007) [71], GlaDos s'intéresse au sort du joueur. Elle fait preuve d'empathie. Pereira et al. [Pereira *et al.*, 2010] soulignent que le sentiment empathique favorise les relations durables entre robots et individus. Les auteurs remarquent que plus ces agents synthétiques interagissent socialement avec les individus, plus ces derniers les accepteront dans leur espace public ou leur maison. L'étude est réalisée dans le cadre du projet LIREC [72]. Il a pour but de réaliser des compagnons riches sur un plan émotionnel et dans leurs interactions. Ils notent qu'une des qualités sociales requises et efficaces est l'empathie que peuvent montrer ces robots face aux individus. L'étude propose de comprendre comment la perception du sentiment d'empathie affecte ces relations. Elle met en scène dans un cadre expérimental un robot, le Icat, et deux joueurs de jeu d'Échecs. Une photo de cette mise en scène est présentée en la figure II.4.25, à droite et en bas. Le Icat fonctionne en deux phases afin de composer une condition empathique. La première phase est la reconnaissance de l'émotion du joueur. La seconde est le rendu visuel et sonore de la réponse empathique appropriée. Le petit robot dispose d'expressions faciales et verbales positives comme *bien jouées*. Il répond aux actions de jeu d'un des deux participants. L'Icat prend son parti. Les résultats montrent la condition empathique a été un facteur important pour ce joueur. Par exemple, elle a impacté positivement sur sa sécurité émotionnelle pendant les moments difficiles du jeu. Cette condition a créé une relation plus intime avec l'agent synthétique. Nous notons que ce lien empathique n'a pas été influencé le dénouement de la partie : ce n'est pas une condition qui a permis de gagner ou perdre le jeu. Nous supposons que l'empathie est un processus qui peut améliorer l'implication du joueur

70. Voir en section II.4.3.2.
71. Voir en section II.4.3.2 pour les détails du jeu.
72. Vivre avec des robots et des compagnons interactifs.

dans l'aventure que vit son avatar. Elle est une condition importante dans la perception positive - ou négative - des personnages synthétiques. L'étude de Pereira et al. [Pereira *et al.*, 2010] propose un cadre expérimental assez proche de jeux vidéo comme Cooking Mama (Office Create, 2006). Dans ce jeu vidéo, le joueur cuisine des plats et est accompagné par un personnage qui le blâme ou félicite. Nous notons que ces personnages n'ont pas d'impact pour l'issu du jeu. Le résultat obtenu par le joueur dépend de ses compétences propres. Par contre, ces personnages plus ou moins empathiques peuvent-ils avoir un rôle dans sa façon de jouer ?

II.4.4.2 Induction du sentiment de responsabilité dans le jeu vidéo : exemples

L'empathie ou certaines caractéristiques dans la représentation des personnages permettent de créer un rapport émotionnel entre individus et objets virtuels. Nous savons que l'émotion est liée à l'engagement du joueur [73]. L'image et sa mise en scène peuvent participer à faire naître chez le joueur un sentiment de responsabilité.

Coopérer et se sentir en devoir

L'anxiété ou la sensation de danger fait état de l'engagement du joueur [74]. Le principe de coopération pour face au danger est très employé dans les jeux vidéo et permet de lier sur un plan affectif le joueur au personnage *secondaire*. Les relations sociales facilitent le processus d'engagement dans les environnements virtuels [Malone, 1980, Sherry *et al.*, 2006, Lombard et Ditton, 1997]. McMahan [McMahan, 2001] détaille le projet « *The Memesis* », qui soumet l'utilisateur à un environnement virtuel que l'auteure qualifie comme une expérience d'horreur, thriller et suspense. Elle ajoute que, pour des raisons morales ou affectives, l'horreur peut-être plus efficace parce que l'altération du narrataire implique l'utilisateur moralement et émotionnellement dans la situation. Les résultats de Karadimitriou et Roussou [Karadimitriou et Roussou, 2011] montrent que l'engagement émotionnel est possible grâce aux interactions sociales entre les joueurs, par exemple. Regenbrecht et Schubert [Regenbrecht *et al.*, 1998], dans leur étude sur la Présence, étendent ces interactions sociales à l'environnement virtuel lui-même. Ils reprennent la définition de Lombard et Ditton [Lombard et Ditton, 1997] et soulignent que, pendant la sensation de présence, le médium peut disparaître aux yeux de l'utilisateur ou être transformé en une entité sociale. L'avatar peut renvoyer au joueur la sensation d'*être accompagné* et en même temps celle d'*être dans le jeu*. Ce personnage renvoie au joueur la sensation que le monde du jeu est habité. Les personnages virtuels du jeu vidéo participent à créer une vie sociale. Slater et al. [Slater *et al.*, 2006] reproduisent dans un environnement virtuel de l'expérience de Milgram. Les résultats obtenus montrent que les participants ont réagi de la même manière que dans la vie réelle. Ils considèrent l'agent virtuel comme un autre individu et tiennent compte de sa douleur comme si elle *existait*. Merritt et al. [Merritt *et al.*, 2011] mesurent la différence dans l'attribution de blâmes ou crédits dans un jeu vidéo. L'expérimentation place des joueurs dans une équipe et ils coopèrent avec d'autres personnages virtuels. Les participants ne savent pas si ces agents virtuels sont joués par d'autres individus ou par le logiciel. L'étude montre que les joueurs sont moins enclins à blâmer les équipes supposées être composées d'avatars. Elle montre que les joueurs ont considéré l'équipe comme si elle était formée d'agents autonomes

73. Voir en section II.2.4.2.
74. Voir en section II.2.4.2

même si celle-ci était en réalité une équipe d'avatars et vice-versa. Le joueur ne fait pas de différences entre PNJs ou avatars. Il va blâmer plus facilement les PNJs, soit le comportement de l'intelligence artificielle, par exemple. Il prend en considération le joueur derrière l'avatar même s'il ne peut pas faire de différence pendant la partie. Les utilisateurs des environnements virtuels peuvent considérer un personnage synthétique *comme* un autre individu. Il attribue des caractéristiques humaines à cet agent, comme ressentir de la souffrance. Dans le jeu, il ne peut pas reconnaître l'agent autonome de l'avatar. La mise en scène du jeu participe à établir un lien affectif ou un rapport de force avec un second personnage. Ce dernier est utile, nécessaire au *gameplay* ou souvent codirigé par le joueur [75]. Des mécanismes visuels ou liés à des choix de jeu amorcent ce sentiment de responsabilité chez le joueur. Par exemple, le joueur vient de sauver ce personnage faible d'un danger commun. Ce dernier passe alors plus facilement sous la responsabilité du joueur.

Fig II.4.26 – Fallout 3 (Bethesda Softworks, 2008) : contact avec le chien.

Fig II.4.27 – Bioshock 2 (2K Games, 2010) : contact avec une Petite Soeur.

Fallout 3 (Bethesda Softworks, 2008) et Bioshock 2 (2K Games, 2010) obtiennent respectivement un score Metacritic de 91/100 [76] et 88/100 [77]. Ce sont des jeux vidéo très populaires. Aux figures II.4.26 et II.4.27, deux vues du premier contact entre joueurs et ce personnage coopérant. L'avatar est plus grand que le compagnon. En section II.4.3.3, nous montrons que le joueur adopte le comportement suggéré par l'apparence de son avatar. L'angle de prise de vue en plongée appuie ce rapport de force. Pour ces deux contacts, les choix textuels proposés au joueur appuient cette confrontation. Ces personnages regardent droit vers la caméra. Ce regard donne corps et importance au joueur. Pour Bioshock 2, en figure II.4.27, le joueur peut choisir entre *Récolte* ou *Adopter*. Ces deux choix sont fortement opposés et présupposent une implication du joueur dans l'avenir du compagnon. En la *récoltant*, il choisit de la tuer sans considérer sa part d'humanité ou en l'*adoptant*, il devient son père. Dans Hauting Ground (Capcom, 2005) et Rules of Rose (Sony, 2006), un chien est découvert par le joueur. L'animal est dans une position de faiblesse et est sauvé par le joueur. La figure II.4.28 est une image du chien de Rules of Rose. Le joueur le découvre ainsi après un long parcours où il entend les gémissements de l'animal. Celui du jeu Hauting Ground est aussi découvert attaché. Il doit être soigné, nourri et encouragé afin de mieux obéir aux ordres donnés par l'avatar. Ce dernier ne peut survivre sans lui. Dans ces deux jeux, le joueur doit libérer ce chien pour avancer dans le jeu. Il ne s'y sent pas contraint grâce à cette mise en scène. Le jeu vidéo le pousse à *avoir envie* de sauver ce chien. Pour ces deux jeux vidéo, le joueur *dirige* le chien en même temps qu'il *dirige* la jeune fille.

75. En section II.4.3.2, nous avons établi qu'avatar et compagnon sont assimilables.
76. *http://www.metacritic.com/game/pc/fallout-3*
77. *http://www.metacritic.com/game/pc/bioshock-2*

Fig II.4.28 – Rule of Rose (Sony, 2006) : le joueur voit pour la première fois le chien après un long parcours.

Fig II.4.29 – Hauting Ground (Capcom, 2005) : le chien défend l'avatar du joueur.

Les choix liés au *gameplay* du jeu ou le danger partagé avec le compagnon participent à créer un contexte favorable au sentiment de responsabilité. A la section II.4.2, nous avons noté l'importance de l'aspect dans la perception ou *compréhension* des personnages par un joueur. Nous notons qu'un chien, homme, femme et enfant appartiennent un même groupe ou famille face aux monstres. *Humain et chien* ou *père et fille* sont des symboles forts, appuyés, qui induisent une hiérarchie morale et ce sentiment de responsabilité. Nous reprenons en quelques points par quoi la mise en scène participe à induire ce sentiment chez le joueur :

- La position de la caméra : vue à la première personne, en plongée ;
- Le *gameplay* de ce personnage : le joueur le dirige en partie ou entièrement ;
- Un danger commun ;
- Des choix que propose le jeu : dans le type de réponses textuelles ou actions possibles lié au *gameplay* ;
- La représentation des personnages évoque des symboles hiérarchiques forts : *homme et fillette* ou *humain et chien*.

Un impact de la métaphore visuelle : le cas d'Ico (SCE Japan Studio, 2001)

Nous constatons que le jeu vidéo Ico (SCE Japan Studio, 2001) est étudié par les théoriciens du jeu vidéo [Wolf et Perron, 2008, Perron, 2005] ou employé lors des séances de psychothérapie avec des enfants [Stora, 2009]. Ico a connu un réel succès d'estime de la part des joueurs [78]. Le personnage de Yorda a un impact émotionnel fort dans l'expérience de jeu. Ico est un jeu vidéo d'action. L'avatar du joueur, Ico, est un petit garçon né avec des cornes. Les habitants de son village décident alors de l'enfermer dans une forteresse, convaincus qu'il porte une malédiction. Il y rencontre Yorda, une entité féminine. Sans pouvoir se comprendre et ensemble, ils tentent de fuir. Ico doit veiller sur Yorda, car des chimères veulent la capturer. Si le joueur ne parvient pas à protéger ce personnage du jeu, il a perdu la partie. Järvinen [Wolf et Perron, 2008] constate que le jeu vidéo crée des expériences émotionnelles. Son étude théorique traite de la façon dont les objectifs sont présentés au joueur. Il donne deux exemples de jeux : il choisit Thrust (Jeremy Smith, 1986, fig II.4.30) et Ico (SCE Japan Studio, 2001, fig II.4.31). Pour comprendre le lien entre les objectifs et l'émotion dans les jeux, l'auteur constate :

> « *In the case of Thrust, the goal of delivery is embodied into a container, and the means to attain the goal are embodied in the spaceship that the player controls. In ICO, the same elements are drawn from the fantasy theme : Yorda embodies*

78. Ico est évalué à 90/100 sur metacritic.com. http ://www.metacritic.com/game/playstation-2/ico

Fig II.4.30 – Thrust (Jeremy Smith, 1986) sur Comodore 64

Fig II.4.31 – Ico et Yorda - Ico (SCE Japan Studio, 2001)

> *a different metaphor for the goal in the form of a character that is portrayed as fragile and helpless through her timid behavior. Yorda's traits (appearance, voice, movement, etc.) have been designed to communicate her relevance to the goals of the game. Her embodiment tries to elicit feelings of empathy and the desire to nurture. While the container in Thrust embodies prospect-based emotions relating to goals, Yorda in ICO also embodies the fortunes-of-others type of emotions*[79]. »

L'auteur souligne que l'avatar de Thrust et le personnage de Yorda dans Ico portent des caractéristiques graphiques et sémantiques afin d'induire chez le joueur les objectifs de jeu. Ce sont des métaphores visuelles[80]. Le premier est un vaisseau spatial et cela suppose *être contrôlé*. C'est le moyen proposé au joueur pour atteindre son objectif de jeu. L'auteur constate que Yorda - qui n'est pas l'avatar du jeu Ico - est aussi une métaphore. Les joueurs ont de l'empathie pour Yorda et elle suscite un désir de protection. L'auteur place les deux types d'émotions provoquées par ces personnages autour d'une même idée. Avec Thrust, le joueur vit des émotions par ses succès. Dans le cas d'Ico, il s'émeut sur le succès du personnage de Yorda. Le jeu vidéo possède certaines qualités de médiation. Elles sont dues à l'impact de ces métaphores visuelles sur un certain type de public. Le jeu vidéo est un outil employé par les thérapeutes dans le cadre d'ateliers. Virole [Virole, 2007] est une étude sur le travail thérapeutique avec des enfants. L'auteur emploie Harry Potter et la chambre des secrets (Eurocom, 2002, II.4.32). Il souligne que ce jeu a la particularité de présenter un affrontement avec une araignée géante monstrueuse accompagnée de sa progéniture. Selon l'auteur, ce personnage est un symbole de la mère mauvaise. Stora [Stora, 2009] utilise dans ce même cadre le jeu vidéo Ico (SCE Japan Studio, 2001, fig. II.4.31). Il utilise et relève les effets positifs du jeu vidéo comme une un outil de médiation thérapeutique avec ces enfants. L'image de soi est au coeur des troubles narcissiques de ses jeunes patients. Il constate que ces derniers projettent facilement la relation avec leur mère sur le *gameplay* entre Ico et Yorda. L'auteur souligne :

> « *Il rencontre, au début du jeu, Yorda, une femme qui est très vite investie par les enfants patients comme l'incarnation de la mère. Fragile, exsangue, elle représente*

79. Trad. Pour Thrust, l'objectif de la *livraison* est incorporé dans un conteneur et le moyen pour atteindre cet objectif est inclus dans le vaisseau spatial que commande le joueur. Dans Ico, ces mêmes éléments sont tirés du thème fantastique : Yorda incarne une autre métaphore. Elle induit l'objectif sous la forme d'un personnage qui apparaît par son comportement timide comme fragile et sans défense. Les traits de Yorda (apparence, voix, mouvement, etc.) ont été créés dans le but de communiquer au joueur sa pertinence par rapport à l'objectif du jeu. Ce qu'elle incarne cherche à provoquer le sentiment d'empathie et le désir de *prendre soin*. Alors que le conteneur de Thrust, basé sur les émotions relatives aux chances de succès face aux objectifs, Yorda dans Ico incarne aussi des émotions, relatives à la bonne fortune des autres.

80. Voir en section II.4.2.3.

en même temps la victime, mais aussi une clef qui permet de franchir des "portes de lumière" afin de sortir de la prison. Cette double dimension entre puissance et impuissance fait directement référence à leurs ajustements empathiques face à leurs mères réelles. (...) Ce "personnage non jouable" devient la source et la motivation principale du jeu. Yorda est une surface projective (...). »

Fig II.4.32 – Harry Potter et la chambre des secrets (Eurocom, 2002)

Fig II.4.33 – Le Bir Bot, un personnage de The Memesis [McMahan, 2001]

L'attachement émotionnel par le joueur pour Yorda est permis par le *gameplay* du jeu. Elle ne peut pas avancer sans son aide et ce dernier perd si Yorda meurt. L'auteur souligne que ce personnage devient une source de motivation, d'implication du joueur dans le jeu. Elle a des caractéristiques graphiques qui co-créent cet impact avec le *gameplay*. Ce dernier a de l'empathie pour Yorda et l'investi d'un affect particulier. Järvinen [Wolf et Perron, 2008] souligne que Yorda est un personnage de type *fantastique* : Ico n'est pas un jeu à l'environnement ou aux personnages réalistes. Nous relevons l'impact de cette métaphore visuelle : elle provoque le désir de protection chez le joueur et est un lieu de projection adapté pour certains enfants en difficulté. Elle est le stéréotype visuel de la femme bienveillante au seuil de la mort.

II.4.4.3 Limite de la représentation réaliste : la *vallée de l'étrange*

Définition

A la section II.4.3.3, nous constatons qu'une représentation stéréotypée de l'avatar influence profondément le joueur : il adopte le comportement que cette apparence lui suggère. Dans les études abordées (e.g. [Peña *et al.*, 2009]), ces personnages virtuels étaient de type réaliste. Un certain degré de réalisme peut cependant perturber l'impression donnée par ces représentations humaines. Bates [Bates, 1994] et Aylett [Aylett, 2004] soulignent l'importance du travail de Mori [Mori, 1970] dans la représentation de personnages virtuels crédibles [81]. Mori [Mori, 1970] étudie et définit le concept de *vallée de l'étrange* [82]. Aylett remarque :

« *An implicit assumption behind the striving for photo-realism is the reverse argument that a more naturalistic character must also be a more believable one. However seminal work by Mori (...) in relation to robots (...) demonstrates that this is not always true.* [83]. »

81. Voir à la section II.4.2.
82. Ce terme est la traduction de « *uncanny valley* ».
83. Trad. Une hypothèse implicite derrière l'effort vers le photo-réalisme est l'argument inverse qu'un personnage plus réaliste doit aussi être plus crédible. Cependant le travail fondateur de Mori (...) sur les robots (...) démontre que ce n'est pas toujours vrai.

L'auteure constate une confusion entre le concept de *crédibilité* et *réalisme*. Afin de rendre ces agents plus crédibles, les concepteurs choisissent de les traiter de manière plus réaliste. L'auteure souligne que cela ne conduit pas toujours vers plus de crédibilité. Kirkland [Kirkland, 2009] est une étude sur les avatars et leurs relations avec la sensation d'*étrangeté*. Il constate que l'avatar peut *personnifier* ce concept. Il reprend Freud [Freud, 2008] et souligne que cette sensation est :

> « *(...) Intellectual uncertainty whether an object is alive or not, and when an inanimate object becomes too much like an animate one* [84]. »

Ce sentiment d'*étrangeté* est né d'une incertitude liée à la représentation *limite* d'un objet inanimé, normalement vivant dans la vie réelle. Kirkland [Kirkland, 2009] relève que les *survival horrors* ont de nombreuses résonances proches de ce sentiment. Ces dernières peuvent être utilisées pour étudier leurs impacts psychologiques et émotionnels sur les individus. Steckenfinger et al. [Steckenfinger et Ghazanfar, 2009] démontre une réaction négative de la part des singes face à une représentation qu'ils qualifient de réaliste et *étrange*. Ils présentent à ces animaux trois représentations de visages de singes. La première est qualifiée de réelle : c'est à dire des visages de signes sont filmés et ensuite diffusés sur un écran. La seconde est considérée comme réaliste : les visages sont des modèles 3D à taux de polygones élevé et ensuite texturés avec une photographie. La troisième est qualifiée de peu réaliste : les visages étaient alors des modèles 3D à taux de polygones bas. Les auteurs constatent que ces animaux ont regardé plus longtemps les visages de singes réels et peu réalistes que les représentations synthétiques réalistes. Comme les individus, les singes sont sensibles à cette représentation *étrange*. Cette étude laisse supposer que le processus lié à ce sentiment est instinctif.

Des images *étranges*

En 1919, Freud [Freud, 2008] tient compte du terme allemand *unheimliche* dans son analyse. *Heimlich* porte cette dualité : il signifie à la fois ce qui est familier, confortable et ce qui est caché, dissimulé. Selon Freud, *unheimliche* est tout ce qui aurait dû rester caché, mais qui se manifeste. Face à cet objet *étrange*, l'individu est saisi par une incertitude intellectuelle ou impression déconcertante. L'auteur associe des thèmes autour du concept *étrange* : menace de castration, double, solitude, silence et obscurité. Le fait de *blesser les yeux* conduit à cette sensation *étrangeté*. L'auteur souligne la puissance de la pensée sur nous-mêmes. Selon Freud, l'inquiétante étrangeté est une sensation née de quelque chose qui aurait dû rester caché et qui est réapparu. Ce concept d'*étrangeté* est un sentiment perturbant et enraciné. Cette sensation est vécue lors de la perception d'objets et d'ambiances. Elle peut être induite par des lieux virtuels. Kirkland [Kirkland, 2009] étend ce sentiment et processus à l'univers du jeu vidéo Silent Hill : The Room (Konami, 2004, fig. II.4.34). Il constate qu'une grande attention a été portée sur ce lieu afin qu'il semble très banal. Chacun peut reconnaître son propre salon dans cette représentation. Il constate qu'en ajoutant des planches moisies ou fauteuils roulants renversés, le familier devient non-familier. Il souligne que la métaphore de ce qui *aurait dû rester secret ou caché et qui est apparu* est créée par les ambiances lumineuses, la représentation des personnages et ses animations.

84. Trad. (...) L'incertitude intellectuelle qu'un objet est vivant ou non ; qu'un objet inanimé devient trop ressemblant à un objet qui, dans la vie réelle, est animé.

Fig II.4.34 – Silent Hill : The Room (Konami, 2004)

La *vallée de l'étrange*

Mori [Mori, 1970] remarque que ce sentiment est comparable à celui ressenti face à certains robots humanoïdes. Il constate la montée de ce sentiment chez l'individu lorsqu'ils sont face à des robots de plus en plus ressemblants à l'humain. Il illustre sont propos par une fonction de type $y=f(x)$, y étant la familiarité constatée par l'utilisateur et x la ressemblance du robot à l'humain. A la figure II.4.35 est une illustration du graphique de Mori sur lequel nous ajoutons des images récentes afin d'illustrer ses exemples [85]. Il constate que le sentiment de familiarité augmente jusqu'à l'arrivée d'une vallée à environ 60% de ressemblance. L'auteur considère le

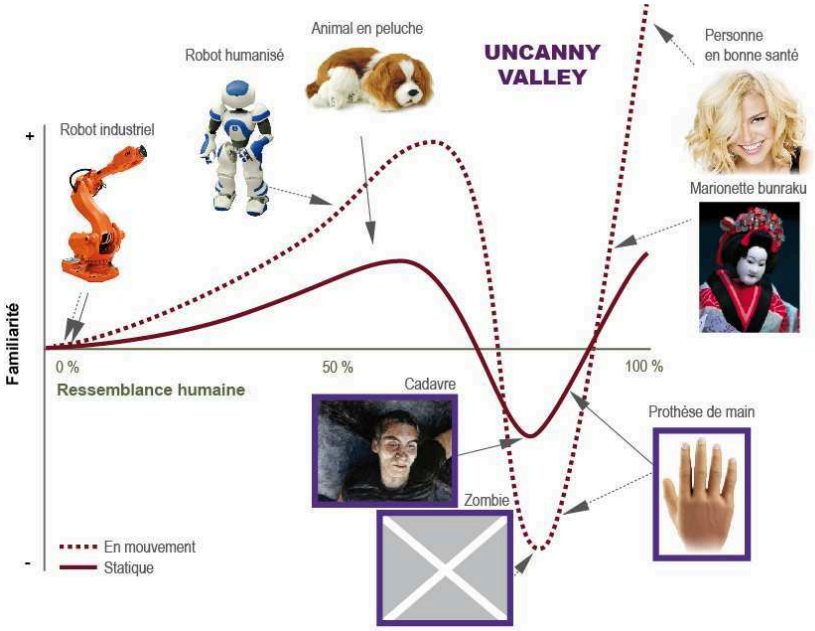


Fig II.4.35 – Mori [Mori, 1970], figure simplifiée par MacDorman et Minato : L'uncany valley et illustrations

mouvement des robots comme un signe de vie. Il différencie le mouvement lié à un travail automatisé et celui propre aux humains. Pour exemple, il cite un appareillage d'un membre animé par un mouvement naturel comme inducteur du sentiment d'*étrangeté*. L'auteur tient compte du type de mouvement, mais aussi sa vitesse. Il note que le rire est une séquence de distorsion d'un visage. Si la vitesse de cette séquence est réduite par deux, le rire semble contre nature. Il ajoute que ceci illustre comment de légères variations dans le mouvement peuvent faire sombrer un robot, marionnette ou prothèse de main dans la *vallée de l'étrange*. Mori note qu'en

85. Le zombie n'existant pas, nous avons placé un carré gris marqué d'une croix

terme mathématique, l'*étrangeté* peut-être présentée comme négative de la familiarité. Compte tenu de Freud [Freud, 2008], cette *étrangeté* peut être considérée comme un sous-ensemble du sentiment de familiarité. Certaines études analysent cette familiarité et cette *étrangeté* vécues. Ho et MacDorman [Ho et MacDorman, 2010] reprennent le terme de *familiarité* et le traduisent par *niveau de confort* ou par *réponse émotionnelle*. Tinwell et Grimshaw [Tinwell et Grimshaw, 2009] préfèrent le terme *étrange*. Mitchell et al. [Mitchell *et al.*, 2011] analyse cette *étrangeté* non par rapport à un autre sentiment, mais autour de trois axes : l'humanité perçue, l'anxiété vécue et la chaleur humaine perçue. Ho et al. [Ho *et al.*, 2008] rapproche la sensation d'*étrangeté* à une réaction viscérale. Il l'associe à l'*angoisse* et au terme *affreux*. Les champs sémantiques qui encadrent ce sentiment d'*étrangeté* sont ouverts. Sa mesure semble alors dépendre de l'axe définitionnel relevé. Ce sentiment d'*étrangeté* est effectif et encore mal défini. Il interfère dans la relation émotionnelle entre le joueur et un personnage *trop et pas assez* réaliste. Kirkland [Kirkland, 2009] remarque que Silent Hill : The Room construit une mécanique dans sa représentation fonctionnelle sur les joueurs. Grâce à elle, le jeu suggère une perturbation psychologique qui se cache le simple et familier. Les jeux vidéo comme la série Silent Hill joue adroitement avec ces représentations *limites* pour construire un monde anxiogène et engager le joueur. Cet univers participe au succès de la licence [86] [87].

II.4.5 Conclusion

II.4.5.1 Synthèse

- L'apparence des personnages participe à sa crédibilité :

Le concept de *crédibilité* est fondamental dans le lien entre utilisateurs et objets digitaux. L'objet virtuel est crédible lorsque l'individu devine la personnalité de ce dernier. Nous retiendrons qu'un personnage de type *cartoon* peut être crédible. L'apparence et le contexte dans lequel le personnage évolue sont un des facteurs pour l'*illusion de la vie*. Nous notons l'intérêt de s'appuyer sur le savoir empirique des concepteurs de personnages.

- Des apparences virtuelles très stylisées provoquent la peur ou participent aux traitements thérapeutiques :

Les utilisateurs sont en état de présence même dans les environnements habités très stylisés. Ces mondes et objets virtuels sont considérés par les auteurs des études que nous avons analysées [[Carlin *et al.*, 1997], [Regenbrecht *et al.*, 1998]] comme non-photo-réalistes ou *cartoons*. Ils portent des caractéristiques communes liées à la technique et des choix dans la conception visuelle.

- Les apparences ont un impact direct sur le comportement des joueurs :

L'apparence porte des informations qu'un joueur perçoit. Le personnage simplifié est efficace dans un jeu vidéo. Les personnages iconiques [Tosca, 2003] sont des personnages aux personnalités réduites. Les *métaphores visuelles* [Birdwell, 1999] influencent le joueur dans ses décisions. L'apparence elle-même et le contexte graphique et dynamique du jeu se conjuguent et ont des implications sur les choix et ressentis du joueur.

- L'avatar dans le jeu vidéo peut être :

86. Silent Hill : The Room (Konami, 2004) obtient un score de 76/100 sur le site Metacritic
87. *http://www.metacritic.com/game/playstation-2/silent-hill-4-the-room*

L'avatar est un personnage et une interface entre le joueur et le jeu. Il le représente dans l'univers virtuel. Le joueur peut jouer avec plusieurs avatars et un avatar unique peut avoir deux joueurs. Par ce personnage, il devient un acteur du jeu.

- Nous catégorisons l'avatar en trois familles :

L'avatar peut être un vecteur, un outil qui permet au joueur de jouer au jeu. Il peut être aussi un acteur ou agent semi-autonome : le joueur contrôle partiellement un personnage du jeu. Par exemple, ce dernier a des animations qui se déclenchent à cause de l'environnement de jeu. Nous considérons le compagnon comme un personnage particulier pour le joueur : il est très dépendant des actions du joueur et peut flouter les limites entre PNJ et avatar.

- L'aspect de l'avatar influence le comportement du joueur durant le jeu :

Le joueur est influencé par le *sens* qu'il attribue à l'avatar. Il adopte le comportement et agit en fonction du concept que ce visuel lui suppose. Cette influence est profonde et non-négligeable. Ses pensées et valeurs morales sont modifiées en fonction des valeurs que cette représentation lui suggère. La vue à la première personne ou l'avatar photo-réaliste du joueur lui-même ne l'influence pas. Il agirait de le même manière si ces événements avaient lieu dans la vie réelle.

- Nous avons choisi de cadrer le *prendre soin* par l'empathie et l'aspect *mignon* des personnages virtuels. Nous retiendrons :

L'empathie est une émotion et un processus cognitif. Avoir de l'empathie pour le personnage, c'est faire l'expérience de son émotion. L'apparence *mignon* ou les personnages avec les caractéristiques du schéma du bébé provoquent des réponses affectives positives chez les individus. Ces derniers ont tendance à en *prendre soin* ou sont plus attentifs durant la réalisation de tâches après avoir vu des visages répondant à ce type de représentation. Le schéma du bébé est effectif sur les animaux et objets. C'est un processus inné. La perception par un joueur d'un lien empathique *positif*, comme un rapport amical avec un agent synthétique, impact sur sa sécurité émotionnel durant le jeu, mais n'influence pas le dénouement de la partie.

- Pour comprendre comment l'induction du sentiment de responsabilité à lieu dans le jeu vidéo, nous retiendrons :

Les situations dangereuses impliquent le joueur. Il ne fait pas de différence entre PNJ et avatars. Il est affecté par la souffrance d'un agent virtuel. Le jeu vidéo, par une certaine mise en scène, induit chez le joueur le sentiment d'être responsable d'un autre personnage. Dans le jeu vidéo Ico (SCE Japan Studio, 2001), la métaphore visuelle du personnage de Yorda participe avec le *gameplay* à conduire le joueur à se sentir responsable de ce personnage. Sa représentation nous la présente comme vulnérable et fragile.

- Le sentiment d'*étrangeté* est une inquiétude intellectuelle [Freud, 2008]. Nous retiendrons :

Ce sentiment est encore mal défini. Il est un sous-ensemble au sentiment de familiarité. Il perturbe fortement l'utilisateur sur un plan émotionnel. Le sentiment d'*étrangeté* peut être mis en scène dans un jeu vidéo et garder le joueur engagé.

II.4.5.2 Contexte de la problématique

Cet état de l'art se concentre sur lien entre l'apparence visuelle de l'avatar et son impact sur le joueur et sur comment les connaissances sur ce lien peuvent nous aider à créer des outils de mesures. Nous considérons uniquement l'apparence des personnages pour réduire notre spectre

d'analyse. Comprendre et déterminer l'impact de cette apparence nous permet de mieux établir les différents modèles et outils nécessaires pour réaliser des évaluations qui ont de l'intérêt pour la recherche. L'apparence des personnages digitaux et des avatars - non-photo-réalistes, stylisés ou stéréotypés - a un impact important sur les comportements de l'individu. Elle influence directement les choix du joueur. Elle impacte les pensées et a un effet thérapeutique. Cette apparence peut alors avoir un lien direct avec l'engagement du joueur. La pratique des concepteurs est à considérer dans l'approche scientifique. Ce savoir empirique est important pour la conception de ces outils et pour la méthode d'évaluation de ses derniers. Réaliser des outils de mesure mettant en jeu la conception de personnages a un intérêt pour des domaines scientifiques variés. Des méthodes existent et sont très différentes. La question suivante porte sur les outils et méthodes de mesures existantes et voisines pour en évaluer les points positifs et les limites.

II.5

Etat de l'art : Outils et méthodes de mesures de l'engagement et de la conception graphique

II.5.1 Introduction . . . 103
II.5.2 L'engagement d'un joueur : mesure subjective . . . 104
II.5.2.1 Des niveaux d'engagement . . . 104
II.5.2.2 Mesures subjectives de l'engagement du joueur : méthodes et détails . . . 106
II.5.2.3 L'intérêt comme un indicateur de l'état d'engagement . . . 112
II.5.3 Catégoriser les images du jeu vidéo . . . 113
II.5.3.1 Réalisme, abstraction et irréalisme : définitions . . . 113
II.5.3.2 Des représentations par valeurs et degrés . . . 119
II.5.3.3 Le traitement de l'image comme axe de mesure . . . 128
II.5.3.4 Un degré nécessaire d'abstraction . . . 132
II.5.4 Le comportement du joueur : mesure objective . . . 136
II.5.4.1 Outils de mesures intrusifs . . . 136
II.5.4.2 Méthodes effectives . . . 137
II.5.4.3 Méthodes mixtes et limites . . . 141
II.5.5 Conclusion . . . 144
II.5.5.1 Synthèse . . . 144
II.5.5.2 Contexte de la problématique . . . 146

II.5.1 Introduction

Dans ce chapitre, nous faisons état d'outils de mesures pour mieux cadrer leurs conceptions. L'engagement est une sensation mesurable par l'emploi d'un questionnaire (e.g. [Brockmyer *et al.*, 2009]), par exemple. Dans une première partie, nous détaillons ces outils subjectifs dans le but de comprendre leurs structures. Nous relevons ces méthodes et pratiques pour construire et tester un questionnaire avec les trois dimensions majeures de notre étude : *Présence-immersion*, *Désir de poursuivre* et *Sentiment de responsabilité*. Dans un second temps, nous positionnons les termes rencontrés dans la littérature pour qualifier l'image des environnements virtuels. Les concepts de *réalisme*, *abstraction*, *photo-réalisme* ou *cartoon* sont les plus fréquents. Ces notions permettent d'établir une grille d'analyse claire de l'environnement et des objets qui le composent. La dernière partie porte sur les méthodes de mesures objectives. Il s'agit de cartographier les variations du comportement du joueur durant la partie. Il peut être une trace formelle du degré d'engagement du joueur en fonction de la qualité graphique de son avatar.

II.5.2 L'engagement d'un joueur : mesure subjective

II.5.2.1 Des niveaux d'engagement

Un engagement par degrés

En section II.2.3, nous constatons que l'immersion est un facteur de la sensation de présence. Nous lions cette dernière à l'engagement du joueur. L'immersion dans le jeu vidéo est une expérience non linéaire [Brown et Cairns, 2004]. Regenbrecht et Schubert [Regenbrecht *et al.*, 1998] considèrent l'immersion comme le premier *degré* de la sensation de présence. Brockmeyer et al. [Brockmyer *et al.*, 2009] la considèrent de la même manière, mais pour l'engagement du joueur. O'Brien et Toms [O'Brien et Toms, 2008] font une étude sur l'engagement de l'utilisateur de nouvelles technologies. Ceci implique des applications informatiques commerciales ou le jeu vidéo. Suite à leur analyse, elles constatent :

> « *From the systematic analysis approach, engagement emerged as a process with distinguishable attributes inherent at each stage in that process. The steps in this process are the point of engagement (engagement is initiated), period of engagement, disengagement, and reengagement* [1]. »

Selon les auteures, l'engagement a différents états. Il est tout d'abord initié. L'utilisateur peut être engagé, se désengager et se réengager pendant l'expérience. Chapman et al. [Chapman *et al.*, 1999] relèvent des degrés d'engagement de l'utilisateur selon le média. Les auteurs soulignent que l'engagement est plus ou moins contrôlé et passif. Brown et Cairns [Brown et Cairns, 2004] font une étude sur l'immersion dans le jeu vidéo. Dans cette expérience du joueur, les auteurs considèrent trois degrés au niveau d'intensités différents [Brown et Cairns, 2004] [2]. Ils nomment le premier degré *être impliqué*. Selon les auteurs, c'est la première *accroche* du joueur vers le jeu. Cette étape est décrite comme une entrée vers les deux autres états aux intensités progressives. Le deuxième état est effectif lorsque le joueur est captivé par le jeu. Les auteurs donnent une place importante à l'émotion vécue et à l'attention déployée par le joueur durant cette étape. Le dernier état est l'immersion totale ou la présence vécue par le joueur. A ce stade de l'expérience de jeu, les auteurs constatent que le joueur a de l'empathie pour l'atmosphère [3] et les situations de jeu. Par exemple, les auteurs relèvent cette phrase employée par les joueurs lors des groupes de discussion :

> « *You feel like you're there* [4]. »

En section II.2.3.1, nous remarquons que la sensation d'*être là-bas* définit en particulier la présence. Très directement, Brockmeyer et al. [Brockmyer *et al.*, 2009] soulignent :

> « *The Game Engagement Questionnaire (GEQ) was developed as a self-report measure of an individuals potential for becoming engaged in video game-play at*

1. Trad. De l'approche d'une analyse systématique, l'engagement est apparu comme un processus avec des attributs distinguables inhérents à chaque étape de ce dernier. Les étapes de ce processus sont le point d'engagement (l'engagement est initié), la période d'engagement, le désengagement et le réengagement.
2. La figure en II.2.6 et en page 23 est un schéma qui reprend les trois degrés d'intensité de la sensation d'immersion dans les jeux vidéo
3. Voir en section II.3.3.
4. Trad. On se sent comme si on est là-bas.

differing levels[5]. »

L'engagement est une sensation subjective à l'intensité variable et liée à la présence. Lorsque l'engagement est initié, le joueur peut se désengager et réengager durant la partie.

Un engagement multidimensionnel

Brockmyer et al. [Brockmyer *et al.*, 2009] propose un questionnaire pour mesurer l'engagement du joueur, le GQE[6]. Les auteurs constatent que s'engager dans un jeu vidéo est une variable digne d'intérêt pour le monde scientifique. Les auteurs prennent position sur une définition de la sensation d'engagement en y incluant un certain nombre de concepts propres à leur domaine de recherche :

> « *In this paper, the term 'engagement' will be used as a generic indicator of game involvement. Other relevant and more technical terms include immersion, presence, flow, psychological absorption, and dissociation. These can be conceptualized as representing a progression of ever-deeper engagement in game-playing*[7]. »

L'engagement du joueur est une sensation multidimensionnelle : elle est composée de plusieurs dimensions liées, corrélées. Les auteurs relèvent des degrés d'intensité dans l'expérience de l'engagement. Il peut varier de bas à élevé. Ses variations sont attachées à ces états subjectifs différents chez le joueur. Pour leur questionnaire, ils considèrent quatre dimensions sur ces cinq. Le schéma II.5.1 représente un des résultats de son étude. Les auteurs définissent ces

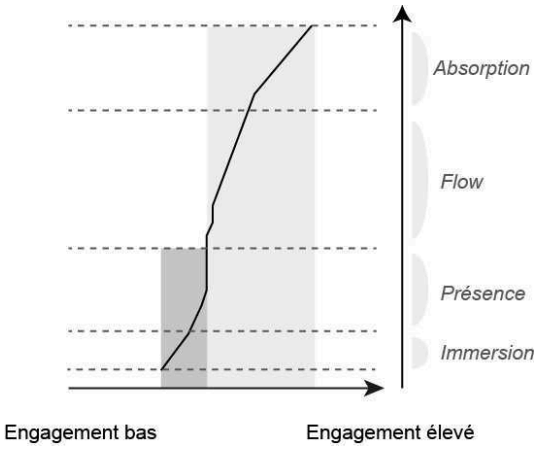


Fig II.5.1 – Schéma de la distribution des scores du questionnaire de Brockmyer et al. [Brockmyer *et al.*, 2009].

quatre dimensions de leur questionnaire par :

> « *Immersion is typically used to describe the experience of becoming engaged in the game-playing experience while retaining some awareness of one's surroundings (...) Presence is (...) being in a normal state of consciousness and (...) having the experience of being inside a virtual environment (...). Flow is the term used to*

5. Trad. Le questionnaire de l'engagement du joueur (GEQ) a été développé en tant que mesure d'auto-évaluation du potentiel de l'individu pour s'engager dans le jeu vidéo à des niveaux différents.

6. Game Questionnaire Engagement. Trad. Le questionnaire de l'engagement du joueur

7. Trad. Dans cette étude, le terme d'engagement sera utilisé comme un indicateur générique de l'implication du joueur. D'autres termes plus pertinents et plus techniques sont l'immersion, la présence, le *flow*, l'absorption psychologique et la dissociation. Ces concepts peuvent représenter une progression dans le niveau d'engagement du joueur.

> *describe the feelings of enjoyment that occur when a balance between skill and challenge is achieved in the process of performing an intrinsically rewarding activity. (...) Psychological absorption induces an altered state of consciousness. In this altered state there is a separation of thoughts, feelings, and experiences and affect is less accessible to consciousness*[8]. »

L'immersion est la capacité qu'a le jeu vidéo à maintenir le joueur dans l'environnement virtuel. La présence est l'expérience de se sentir *être* à l'intérieur d'un environnement virtuel. Les auteurs considèrent que l'état de conscience du joueur reste alors normal. Brockmyer et al. proposent une approche de l'engagement en pointant le transfère de conscience du joueur du monde réel vers l'univers virtuel du jeu. L'immersion et la présence sont représentatives d'états d'engagement d'intensités basses et ont des degrés différents. La différence d'intensité entre présence-immersion est plutôt faible en rapport à celle relative à l'absorption-*flow*. Schoenau-Fog [Schoenau-Fog, 2011] [Schoenau-Fog *et al.*, 2013] propose un questionnaire sur l'engagement du joueur. Il considère le *désir de poursuivre* et propose un modèle pour cadrer l'engagement narratif dans les jeux vidéo. Il établit un questionnaire et met en lien les objectifs, leurs accomplissements, les activités et émotions positives/négatives ressenties par le joueur[9]. L'auteur a une approche de l'engagement du joueur axé sur une de ces conséquences directes, le désir de poursuivre l'expérience. Il encadre ce concept avec des notions proches du jeu vidéo et ses mécaniques de *gameplays*. Selon Brockmyer et al. [Brockmyer *et al.*, 2009], immersion et présence sont représentatifs de degrés d'engagement. L'étude montre que l'intensité de l'engagement vécu lors de ces deux états est modérément différente. L'immersion est un facteur à la sensation de présence (e. g. [Lombard et Ditton, 1997], [Lombard *et al.*, 2000]). Nous considérons qu'il s'agit d'une seule dimension *présence-immersion*. Nous constatons que ces différentes dimensions sont plus ou moins corrélées entre elles. Nous notons l'intérêt de se rapprocher des principes propres aux jeux vidéo pour une mesure de l'engagement. Nous tenons compte de l'état subjectif du joueur engagé après la partie afin d'établir cette dernière.

II.5.2.2 Mesures subjectives de l'engagement du joueur : méthodes et détails

Gamberini et al. [Gamberini *et al.*, 2008] soulignent que le jeu vidéo est par nature source d'engagement. Cette sensation est mesurable sur un plan psychométrique. Nous proposons des méthodes et questionnaires employés pour une mesure de l'engagement dans un environnement virtuel ou une évaluation de ce dernier.

8. Trad. L'immersion est typiquement utilisée pour décrire l'expérience de l'engagement dans le jeu tout en conservant une certaine conscience de l'environnement réel (...). La présence est (...) être dans un état normal de conscience (...) en ayant l'expérience d'être dans l'environnement virtuel (...). Le *Flow* est le terme utilisé pour décrire les sentiments de plaisir qui se produisent quand un équilibre entre les compétences et le défi est atteint durant le processus de réalisation d'une activité intrinsèquement gratifiante. (...) L'absorption psychologique induit un état modifié de conscience. Dans cet état modifié, il y a une séparation des pensées, sentiments et expériences et l'affect est moins accessible à la conscience.

9. Voir en section II.2.4.2.

Méthodes relevées

Carlin et al. [Carlin *et al.*, 1997] est une étude sur le traitement des phobies par l'expérience de l'environnement virtuel. Les auteurs relèvent des effets psychologiques identiques dans la réalité et dans l'environnement synthétique. Ils sélectionnent un questionnaire dans la littérature qui mesure la peur des araignées chez l'individu. Ils soulignent que la peur a deux formes : la *peur* et l'*état de peur*. La première est un état stable comme un trait de la personnalité. La seconde est l'anxiété vécue dans la situation affrontée. Ils choisissent 6 questions sur les 18 du questionnaire sélectionné. Les participants évaluent ainsi leur état d'anxiété face aux araignées sur une échelle de 1 à 7 et directement après l'expérience. Les auteurs proposent aussi aux participants un questionnaire sur la sensation de présence afin d'examiner d'éventuelles concordances. Les auteurs appliquent aussi une méthode propre à ce type d'expérimentation. Le participant est équipé d'un casque de réalité virtuelle. Il manipule un objet du monde réel de manière synchrone avec un objet virtuel. Il est ainsi mieux *intégré* dans l'environnement numérique. Les auteurs emploient le terme de *feedback tactile* et considèrent que la réalité virtuelle est *augmentée*. Regenbrecht et Schubert [Regenbrecht *et al.*, 1998] font une étude sur la relation entre la sensation de présence et peur des hauteurs. Elle emploie un casque de réalité virtuelle. Les auteurs constatent une variété de questionnaires pour mesurer la présence. Ils utilisent le questionnaire de Witmer et Singer [Witmer et Singer, 1998] qu'ils considèrent plus adapté. Les auteurs y ont retiré deux questions qu'ils jugent ambiguës. 37 étudiants et employés de l'université, de 20 à 46 ans, participent à cette étude. Avant l'expérience, les participants sont invités à répondre à un questionnaire pour mesurer leur peur des hauteurs. Pendant l'expérience virtuelle, ils parcourent l'environnement et cherchaient des textes dans ce dernier qui leur indiquaient les instructions à suivre. L'expérience dure 20 min. Tosca [Tosca, 2003] détermine l'attrait du *mignon* sur les avatars de Super Monkey Ball (Amusement Vision, 2001). Pour son étude, elle analyse les résultats d'un groupe de discussion. L'auteure considère que :

> « *These qualitative questionnaires were conceived in order to explore a fuzzy domain area (that of the reception of computer game characters) by gathering qualitative information about the specific perception of Super Monkey Ball characters. Whereas the results here cannot be considered valid for all players of SMB, they confirm some of our hypotheses and suggest interesting directions in the reflection about the importance of characters for the game experience, and the use of "cuteness" in videogames* [10]. »

L'emploi de questionnaires qualitatifs permet une approche vers les thèmes centraux d'une étude. Cette méthode est exploratoire et ne permet pas de mesurer un état ou de pouvoir *généraliser* le résultat à l'ensemble des joueurs. Elle donne des pistes solides pour permettre une analyse. Tosca propose aux participants un questionnaire qualitatif avant et après le jeu, une interview et une analyse d'images fixes. Elle divise ces participants, âgés de 10 à 29 ans, en quatre groupes. Les groupes sont formés en fonction de leur âge et expérience du jeu vidéo. Le test se passe en deux phases. La première a lieu avant de faire jouer le participant à Super Monkey

10. Trad. Ces questionnaires qualitatifs ont été conçus afin d'explorer un domaine flou (celle de l'accueil des personnages de jeu vidéo) en recueillant des informations sur la perception spécifique des personnages de Super Monkey Ball. Les résultats ici ne peuvent pas être considérés comme valables pour tous les joueurs de SMB. Ils confirment certaines de nos hypothèses et proposent des orientations intéressantes pour la réflexion sur l'importance des personnages pour l'expérience de jeu, et l'utilisation du *mignon* dans les jeux vidéo.

Ball. L'auteure les interroge sur leur rapport avec les personnages de jeux vidéo. Par exemple, elle leur propose de trier des images de personnages et de donner ensuite les critères du tri choisi. Aussi, elle demande aux participants de donner les trois adjectifs que leur évoquent les personnages suivants : Pikachu (Sugimori, 1996), Lara Croft (Gard, 1996), les singes de Super Monkey Ball et 47, l'avatar du jeu Hitman (Gard, 1996). La deuxième phase consiste à voir si leur perception des personnages de Super Monkey Ball a changé après avoir joué au jeu vidéo. L'auteure propose trois questions dont : *Comment décrirez-vous la personnalité de votre singe ?* ou *quel est votre singe préféré et pourquoi ?*

Karadimitriou et Roussou [Karadimitriou et Roussou, 2011] font une étude qui évalue l'expérience liée à l'apprentissage des enfants avec un jeu sérieux sur la Physique. Les auteurs mesurent aussi le plaisir lié au jeu. 97 participants ont pris part à l'étude. Ils emploient un pré- et post-test, des analyses issues d'observations de films vidéo des enfants face au jeu, des interviews semi-dirigées, un questionnaire sur l'engagement et un autre dédié aux enseignants. Le pré- et post-test est un questionnaire en deux parties conçues avec des enseignants afin d'évaluer leurs connaissances avant de jouer et vérifier ensuite si le participant à appris du jeu sérieux. Ces 5 questions s'axent sur trois thèmes importants en Physique. Les participants donnent leurs réponses en fonctions d'images. Les 5 questions du post-test sont construites de la même manière. Les phases d'observation pendant que les enfants jouent permettent d'évaluer leur stratégie, comportement social ou des signes d'ennuis. Les interviews semi-dirigées sont conduites afin de recueillir les avis des enfants sur les concepts de Physiques abordés par l'étude. Le questionnaire dédié aux enseignants permet de recueillir leur avis sur le jeu. Ces deux questionnaires sont créés pour l'étude. Analyser l'expérience de jeu et celle de l'apprentissage par le jeu sérieux demande plusieurs outils et moyens. Comme le questionnaire sur l'engagement, certains d'entre eux sont créés pour l'étude.

Détails sur les questionnaires

Nous détaillons trois questionnaires sur l'engagement du joueur [Karadimitriou et Roussou, 2011, Brockmyer *et al.*, 2009, Chapman *et al.*, 1999] et deux questionnaires sur la Présence [Ravaja *et al.*, 2006, Witmer et Singer, 1998]. Ravaja et al. emploient un questionnaire dont une des dimensions est l'engagement du joueur. Nous retenons Witmer et Singer citeWitmer1998, car il emploie le concept d'*implication* pour certaines de ses questions et est employé pour le jeu vidéo. Karadimitriou et Roussou [Karadimitriou et Roussou, 2011] emploient dans leur étude un questionnaire réalisé pour l'étude. Il est composé de 7 questions. Les auteurs notent qu'il permet d'évaluer l'engagement de l'utilisateur. Nous sélectionnons trois questions :

- « *What did you like most about the Wobble Board* [11] *?* »
- « *If you were to play the Wobble Board again, what do you think you should do in order to drive the balls into the holes more easily* [12] *?* »
- « *Do you believe that the Wobble Board is just a game or helps you learn something and, if yes, what is that* [13] *?* »

11. Trad. Qu'avez-vous le plus aimé dans *Wobble Board* ?
12. Trad. Si vous deviez rejouer à *Wobble Board*, qu'est-ce que vous pensez faire pour diriger plus facilement les boules dans les trous ?
13. Trad. Croyez-vous que *Wobble Board* est juste un jeu ou vous aide-t-il à apprendre quelque chose et, si oui, quel est-il ?

Le questionnaire de Karadimitriou et Roussou est composé de questions ouvertes. Il ne permet pas établir un score. Les auteurs demandent aux participants quelle est la partie qu'ils ont le plus appréciée ou posent une question très large sur la rejouabilité. Il permet aussi de recueillir des informations sur l'aspect *sérieux* du jeu. Ce questionnaire est conçu pour recueillir des avis. Il ne porte pas sur l'engagement du joueur tel que nous l'avons établi [14]. Chaque question aborde très directement un thème précis et différent. Les auteurs réalisent une analyse descriptive du résultat en tenant compte des questions une à une et du champ sémantique abordé par les participants. Ils discutent les résultats obtenus en appréciant globalement les données récoltées. Brockmyer et al. [Brockmyer *et al.*, 2009] propose un questionnaire sur l'engagement du joueur. Les auteurs constatent que cet état est composé de plusieurs dimensions comparables à des sensations subjectives connues. Ils composent ce questionnaire en s'appuyant sur d'autres. Ils traitent les dimensions une à une. Les auteurs *tirent l'essentiel* de ces questionnaires et apports théoriques. Ils réemploient directement certaines questions, les reformulent ou en créent des nouvelles. Par exemple et pour le *flow*, ils ont choisi le questionnaire de Choi et Jinwoo [Choi et Kim, 2004]. Il est conçu pour le jeu vidéo et est composé de 7 items. Brockmyer et al. s'appuient aussi sur l'analyse et le questionnaire de Csikszentmihalyi [Csikszentmihalyi, 1975] qui a défini cet état subjectif. Pour les dimensions *présence-immersion*, ils emploient les questionnaires de Witmer and Singer [Witmer et Singer, 1998] et Slater [Slater, 1999]. Les affirmations suivantes sont posées au participant pour évaluer la *présence-immersion* :

- « *My thoughts go fast* [15]. »
- « *I play longer than i meant to* [16]. »
- « *I lost track of time* [17]. »
- « *I really get into the game* [18]. »

La dernière affirmation est relative à la dimension *immersion*. Le questionnaire est composé de 19 affirmations. Les participants se positionnaient sur une échelle de 1 à 3 : *Non*, *Peut-être*, *Oui*. Pour vérifier la validité de leur mesure, les auteurs ont employé les analyses statistiques suivantes : l'alpha de Cronbach, le modèle de Rasch et le *Classical Test Theory* (C.T.T.). 153 et 107 participants ont participé aux deux expérimentions reportées dans l'étude. Les auteurs les qualifient de *joueurs fréquents*, soit 3h de pratique du jeu vidéo par semaine au moins. Chapman et al. [Chapman *et al.*, 1999] mesure de l'engagement dans différents médias dédiés à l'apprentissage. L'étude propose une analyse qui compare des médias de type *texte et image*, *audio et image* et *vidéo*. Les auteurs ne détaillent par leur questionnaire et transcrivent une question. Ils s'appuient pour le composer sur Jacques [Jacques, 1995] et Webster et Ho [Webster et Ho, 1997]. Ces deux dernières études portent sur l'engagement de l'utilisateur pour des médias interactifs ou de type *multimédia*. Ils notent à propos de leur questionnaire :

> « *(...) a seven-item engagement measure, using a seven-point response format ranging from "Strongly Disagree" to "Strongly Agree" (such as "This presentation held my attention") (...). Cronbach's alpha was .95* [19]. »

14. Voir section II.2.2.
15. Trad. Mes pensées vont vite.
16. Trad. Je joue plus longtemps que j'en ai l'intention.
17. Trad. J'ai perdu la notion du temps.
18. Trad. Je me suis vraiment senti dans le jeu.
19. Trad. (...) Une mesure de l'engagement en sept questions, utilisant un format de réponse sur une échelle de 7, variant de *Fortement en désaccord* à *Fortement d'accord* (comme *Cette présentation a retenu mon attention*)

Le questionnaire que Chapman et al. a composé est constitué de 7 items sur une échelle de 7. La question transcrite dans l'étude porte sur l'attention de l'utilisateur. L'alpha de Cronbach calculé est très élevé. Le questionnaire est présenté par les auteurs comme valide. Il a permis d'établir un score et des degrés d'engagement pour les participants. Ravaja et al. [Ravaja *et al.*, 2006] est une étude sur la présence spatiale et les émotions dans le jeu vidéo. Les auteurs considèrent le ITC-SOPI [Lessiter *et al.*, 2001], un questionnaire qui permet une évaluation de la présence. Ce dernier est composé de 44 questions et mesure 4 différents facteurs. Pour leur étude, les auteurs emploient 3 de ces 4 facteurs et adaptent les questions pour le jeu vidéo. Les auteurs détaillent :

> « *(...) (a) Spatial Presence (19 items ; e.g., "I had a sense of being in the game scenes," "I felt I was visiting the game world"), (b) Engagement (13 items ; e.g., "I felt involved [in the game environment]," "My experience was intense"), (c) Ecological Validity/Naturalness (5 items ; e.g., "The content of the game seemed believable to me," "The game environment seemed natural") (...)* [20]. »

Les auteurs notent simplement dans leur étude que le questionnaire ainsi utilisé réussit les tests psychométriques. Ils constatent qu'ils sont *acceptables*. Les échelles sont de 5 points, variant de *Fortement en désaccord* à *Fortement d'accord*. Pour mesurer l'état émotionnel, les participants s'évaluent sur deux échelles de 9 points accompagnés de pictogrammes : par exemple, ils utilisent des visages humains qui froncent les sourcils jusqu'à sourire franchement. Les auteurs analysent chacune des trois dimensions de la présence de manière individuelle pour répondre à leurs hypothèses. Geslin [Geslin, 2013] emploie le questionnaire de Witmer and Singer [Witmer et Singer, 1998] pour mesurer la présence. Il teste son modèle de l'émotion dans l'environnement graphique des jeux vidéo. L'auteur utilise le jeu vidéo Amnesia : The Dark Descent (Frictional Games, 2010). Ce jeu est un *suvival horror*. L'étude de Witmer et Singer porte trois notions majeures : l'implication, l'immersion et la présence. Elle propose un second questionnaire. Il est axé sur une mesure de l'implication pour des activités communes. Les auteurs déterminent une *tendance à l'immersion*. Le questionnaire de la présence est composé de 32 questions sur une échelle de 7. Elle varie de *Vraiment réfutable*, *Modérement* à Vraiment irréfutable. Nous relevons les questions suivantes :

- « *How completely were all of your senses engaged* [21] *?* »
- « *How much did the visual aspects of the environment involve you* [22] *?* »
- « *How involved were you in the virtual environment experience* [23] *?* »
- « *How much did your experiences in the virtual environment seem consistent with your real-world experiences* [24] *?* »

Nous supposons que certaines questions sont difficiles à se figurer pour un jeune public :

(...). L'alpha de Cronbach était .95.

20. Trad. (...) (a) Présence spatiale (19 questions ; par exemple, "J'ai eu le sentiment d'être dans les scènes de jeu", "Je sentais que je visitais le monde du jeu"), (b) L'engagement (13 questions ; par exemple, "Je me suis senti impliqué [dans l'environnement du jeu] "," Mon expérience était intense"), (c) La validité écologique / Aspect naturel (5 questions ; par exemple, "Le contenu du jeu était crédible"," L'environnement du jeu me semblait naturel") (...).
21. Trad. Dans quelle mesure tous vos sens étaient complètement engagés ?
22. Trad. Dans quelle mesure l'aspect visuel de l'environnement vous a-t-il impliqué ?
23. Trad. Dans quelle mesure étiez-vous impliqué dans l'expérience de l'environnement virtuel ?
24. Trad. Dans quelle mesure vos expériences dans l'environnement virtuel semblent-elles cohérentes avec vos expériences du monde réel ?

par exemple, *Dans quelle mesure l'aspect visuel de l'environnement vous a-t-il impliqué ?* [25]. Les auteurs emploient le concept d'*implication* dans un sens large. Par exemple, le questionnaire évalue de quelle manière les aspects visuels ou l'expérience de l'environnement ont agi sur l'implication du participant. Dans notre analyse, nous lions le concept d'engagement avec les actions du joueur par exemple [26]. D'autres questions ne sont pas applicables à tout type de jeux vidéo. Par exemple, les résultats obtenus par *Dans quelle mesure vos expériences dans l'environnement virtuel semblent cohérentes avec vos expériences du monde réel ?* varient très directement selon le type de *gameplay* et non en fonction du degré de présence. Les auteurs analysent et valident leur questionnaire par l'analyse factorielle et d'autres techniques de regroupement de données.

Synthèse

Les méthodes pour évaluer l'engagement et l'environnement virtuel sont très hétérogènes. Elles sont composées d'outils mixtes comme les questionnaires, observations, enregistrements vidéo ou présentations d'images fixes aux participants. Le système d'évaluation par comparaison d'images ou de séquences audiovisuelle est éprouvé [Ding, 2013]. Les items qui composent les questionnaires sont aussi différents. Ils proposent des échelles, permettent de donner des adjectifs ou s'emploient en catégorisant des images. Pour l'étude de Regenbrecht et Schubert [Regenbrecht *et al.*, 1998], l'expérience de l'environnement virtuel dure 20 min. Pour la seconde étude de Brockmyer et al. [Brockmyer *et al.*, 2009], les participants jouent durant 25 min. Ces durées sont suffisantes pour permettre au participant de vivre l'expérience. Nous notons que l'emploi d'évaluations avant et après la partie est commun pour mesurer l'apport de cette dernière, par exemple. Pour les études sur le jeu vidéo, certaines analyses effectuées séparent les joueurs dits *expérimentés* et ceux qui ne le sont pas [Geslin, 2012, Tosca, 2003]. Brockmyer et al. [Brockmyer *et al.*, 2009] considèrent leurs participants dans un groupe *Joueurs fréquents* car ils jouent plus de 3h par semaine. La catégorisation du joueur dépend du temps de jeu, par exemple. Elle reste à clairement définir. Ding [Ding, 2013] propose une analyse sur les évaluations audiovisuelles. L'auteure note que l'évaluation par notation est la méthode la plus fidèle après avoir établi la question de recherche centrale. Elle met en garde contre les questions trop vagues ou ayant tendance à évaluer la capacité de jugement du participant. Elle propose d'employer des groupes de questions précises et reformulées. Nous constatons que certains auteurs emploient et/ou adaptent et/ou sélectionnent des items de questionnaires. Cette pratique est en lien avec les questions de recherches de l'étude ou du jugement des auteurs. D'autres créent leur questionnaire. Plusieurs techniques existent pour vérifier la validité d'un questionnaire : le modèle de Rasch, le C.T.T. [Brockmyer *et al.*, 2009] ou des méthodes statistiques liées à l'analyse des facteurs [Witmer et Singer, 1998, Lessiter *et al.*, 2001]. Le choix d'une technique par rapport à une autre n'est pas détaillé dans la littérature rencontrée. Ces dernières demandent un grand nombre de participants : 152 pour le questionnaire de Witmer and Singer [Witmer et Singer, 1998] à près de 600 pour celui de Lessiter et al.[Lessiter *et al.*, 2001], soit plus de 10 participants par questions testées. 4 à 7 items peuvent permettre une mesure et/ou déterminer une dimension du questionnaire [Chapman *et al.*, 1999, Brockmyer *et al.*, 2009]. L'alpha de Cron-

25. Regenbrecht et Schubert [Regenbrecht *et al.*, 1998] jugent deux items de ce questionnaire trop ambigus et les retirent pour son expérimentation.
26. Voir section II.2.2.

bach est une analyse statistique très largement employée (e.g. [Brockmyer *et al.*, 2009, Ravaja *et al.*, 2006]). Cette dernière est effectuée sur l'ensemble du questionnaire et/ou par dimension. Selon les hypothèses des auteurs, l'analyse des résultats est pratiquée toutes dimensions confondues ou par dimension.

II.5.2.3 L'intérêt comme un indicateur de l'état d'engagement

Les états du joueur après l'expérience du jeu sont en lien avec son degré d'engagement. Par exemple, le désir de poursuivre la partie en est un indicateur [Schoenau-Fog, 2011, Schoenau-Fog *et al.*, 2013]. L'intérêt pour un domaine déterminé s'inscrit dans le champ des variables motivationnelles impliquées dans l'engagement de l'individu dans l'apprentissage et ses résultats [Ainley *et al.*, 2002]. L'engagement du joueur peut-il accroitre l'intérêt pour un domaine induit par le jeu vidéo ? Dans le cadre du projet de recherche *Serious Game Recensement*[27], nous posons cette question de recherche.

Définition de l'intérêt

Dans la littérature, la notion d'intérêt est un concept complexe. L'intérêt est généralement conçu comme étant composé de trois dimensions : *intérêt individuel*, *intérêt situationnel* et *intérêt pour un domaine ou un sujet donné* [McKool, 1998, Ainley *et al.*, 2002]. L'intérêt individuel peut être défini comme l'intérêt qui est conditionné par les prédispositions de l'individu et la manière dont ces dernières interagissent dans son rapport avec l'environnement. Il s'agit d'une forme d'intérêt assez stable. Contrairement à l'intérêt individuel, l'intérêt situationnel est provoqué par des aspects de l'environnement en rapport à une situation donnée. Cette forme d'intérêt est donc dépendante du contexte et est facilement modulable. Enfin, l'intérêt pour un domaine ou un sujet donné est considéré comme le résultat des deux autres dimensions, l'intérêt individuel et l'intérêt situationnel. Elle représente le niveau de l'intérêt de l'individu, niveau qui est associé à un type de contenu donné. Krapp et Prenzel proposent une revue récente [Krapp et Prenzel, 2011]. De nombreuses études ont mis en évidence l'influence de l'intérêt sur les processus cognitifs et émotionnels du participant [Renninger, 2000, Renninger et Wozniak, 1985, Schiefele, 1996, Krapp *et al.*, 1992]. L'intérêt est considéré comme une des variables clefs dans la mesure de l'engagement de l'individu dans les activités cognitives portant sur des contenus scientifiques [Besley et Roberts, 2010].

intérêt et engagement : exemple du jeu sérieux

La notion d'intérêt trouve sa place dans la recherche qui lie des jeux vidéo, l'engagement et l'apprentissage. Un certain type de jeux, appelés *jeux d'apprentissage*[28] couvrent le ludo-éducatif jusqu'aux jeux sérieux. Ils ont pour objectif d'améliorer les apprentissages [Sawyer et Smith, 2008]. Ces jeux emploient par exemple le principe suivant : ils créent des conditions qui modifient directement les systèmes cognitifs en lien avec l'apprentissage et augmentent l'intérêt du joueur pour le domaine qui est représenté dans le jeu. Malgré les arguments théoriques solides quant à l'efficacité des jeux sérieux pour l'apprentissage, les recherches empiriques

27. Voir au chapitre IV.10 pour les détails du projet.
28. *Edutainment games* en anglais.

n'apportent que peu d'éléments venant appuyer ces considérations [Wouters *et al.*, 2013]. Pour certains concepteurs de jeux, la non-efficacité ou encore une efficacité médiocre de ces jeux sérieux s'explique. Selon eux, leur conception privilégie plutôt les aspects relatifs à l'apprentissage par rapport à la qualité du *gameplay*, la narration ou l'environnement graphique. Pour Zichermann [Zichermann, 2010], ce travail qui donne la priorité aux contenus à enseigner du jeu sérieux influe sur l'engagement du joueur. Selon l'auteur, ce faible engagement du joueur explique les résultats des études empiriques. L'engagement a une incidence sur l'apprentissage et de fait sur l'intérêt. En accord avec la position de Zichermann [Zichermann, 2010], nous intéressons à la nature du lien entre l'engagement du joueur et l'intérêt pour le domaine induit par le jeu.

II.5.3 Catégoriser les images du jeu vidéo

II.5.3.1 Réalisme, abstraction et irréalisme : définitions

Réalisme

Le C.N.R.L. [29] propose, entre autres, pour définir le réalisme :

> « *Conception esthétique selon laquelle le créateur décrit la réalité sans l'idéaliser. (...) Conception caractérisée notamment par la volonté de représenter la nature telle qu'elle est perçue et de choisir des sujets dans la vie quotidienne, la réalité sociale contemporaine.* »

Lombard et Ditton [Lombard et Ditton, 1997] définissent le réalisme des environnements virtuels comme :

> « *(...) the degree to which a medium can produce seemingly accurate representations of objects, events, and people – representations that look, sound, and/or feel like the "real" thing.* [30]. »

Pour le jeu vidéo, McMahan [McMahan, 2003] considère le réalisme comme :

> « *[Realism] is how accurately does the virtual environment represent objects, events and people* [31]. »

Représenter un objet de manière réaliste c'est le reproduire à l'identique, en tenant compte de ses formes, postures, structures, mouvements ou textures. Le réalisme n'est pas une condition à la crédibilité [32]. La représentation réaliste n'idéalise pas la réalité. Par exemple, une situation réaliste dans un environnement virtuel peut se produire dans la vie de l'individu. Un environnement synthétique comme la *simulation* est une reproduction artificielle et exacte du fonctionnement d'une situation donnée. Par exemple, la simulation de foules dans la ville [Topol *et al.*, 2013]. Juul [Juul, 2007] constate qu'une simulation ne peut pas être un jeu vidéo. Certains jeux

29. *http://www.cnrtl.fr/definition/réalisme*
30. Trad. le degré par lequel le médium peut produire une représentation des objets qui ressemble de manière précise au réel - objets, événements et personnes. Les objets ont une représentation, un son et/ou sont ressentis comme les *vraies* choses.
31. Trad. [Le réalisme] est le degré d'exactitude de représentation des objets, événements et personnages de l'environnement virtuel.
32. A la section II.3.3, nous nuançons réalisme et crédibilité.

vidéo semblent correspondre correctement à la définition du réalisme. Par exemple, le jeu Metal of Honor Airborne (EA, 2007, fig. II.5.2) est un jeu vidéo réaliste. Le joueur est placé dans le cadre de la Seconde Guerre mondiale. Il peut tirer avec des armes qui ont réellement existé. Le jeu Company of Heroes (Relic Entertainment, 2006) est aussi un jeu de ce type. Par exemple, il reprend le débarquement de Normandie. Zen Bound 2 (Secret Exit Ltd., 2010,ig. II.5.3) propose au joueur d'interagir avec l'objet 3D pour y enrouler une corde. L'objectif est de recouvrir la plus grande surface possible. La corde est présentée au joueur comme s'il la tenait dans sa main. Le type graphique de l'environnement du jeu vidéo peut être réaliste. La situation ou les

Fig II.5.2 – Metal of Honor Airborne (EA, 2007)

Fig II.5.3 – Zen Bound 2 (Secret Exit Ltd., 2010)

interactions qu'il propose au joueur peuvent aussi être de ce type. Nous notons les couleurs de certains objets de Metal of Honor Airborne (EA, 2007) sont plus saturés que ceux issus du monde réel. Ross [Ross, 2014] est un guide pour les concepteurs de jeux. Il considère que l'emploi des couleurs saturées, comme le contraste entre les chaudes et froides, met en avant certains objets. Ces choix pratiques permettent d'améliorer la lisibilité du jeu. Différents degrés de réalisme sur plusieurs plans dans le jeu vidéo sont possibles.

Abstaction

Le C.N.R.L. [33] [34] défini le terme *abstrait* et *abstraction* par, notamment :

> « *Isoler, par l'analyse, un ou plusieurs éléments du tout dont ils font partie, de manière à les considérer en eux-mêmes et pour eux-mêmes. (...) Dégager d'un ensemble complexe les traits communs aux éléments ou aux individualités qui le composent. (...) Idée ou représentation de la réalité, à la limite sans correspondance avec l'objet.* »

Abstraire un objet est une activité qui consiste à isoler les caractéristiques, communes à son type ou notables, et à le représenter uniquement par elles. L'abstraction est une vue d'ensemble ou une représentation simplifiée. Le symbole, le concept ou l'idée sont des abstractions de la réalité. *Faire abstraction* consiste à ne pas tenir compte sciemment des parties d'un objet ou d'une situation. Cette représentation particulière de l'objet réel peut garder ou non une relation avec lui. Par exemple, l'objet abstrait ne représente plus ou ne porte plus le sens de l'objet réel auquel il se réfère. Le terme est employé dans les arts graphiques. Worringer [Worringer, 2003] est un ouvrage sur l'abstraction et l'Einfühlung [35]. L'auteur note que l'abstraction est

33. *http://www.cnrtl.fr/definition/abstrait*
34. *http://www.cnrtl.fr/definition/abstraction*
35. Trad. Empathie ou communication avec le monde

un genre pictural qui s'approche d'une représentation inorganique du monde. Il l'oppose au réalisme. McCloud [McCloud, 1993] est un essai sur l'image dans la bande dessinée. Il oppose au réalisme deux autres concepts : le mot et le niveau pictural. McCloud défini ce niveau par :

> « *(...) où les formes, les lignes et les couleurs peuvent être elles-mêmes, sans faire semblant d'être autre chose.* »

Selon cette définition, ce niveau pictural s'apparente à l'abstrait. L'auteur détaille aussi un procédé qui emploie le *manque* : l'éllipse. La figure II.5.4 est une illustration extraite du livre de McCloud d'une ellipse visuelle. Il note :

> « *Ce phénomène qui consiste à n'observer que des fragments, mais à comprendre une totalité (...). (...) Parfois il suffit d'une forme ou d'un profil pour déclencher une ellipse. Le processus mental (...) par lequel on voit dans ces lignes un visage peut être considéré comme une ellipse. Dans tous les médias qui dépendent de l'électronique, l'ellipse est un processus fondamental.* »

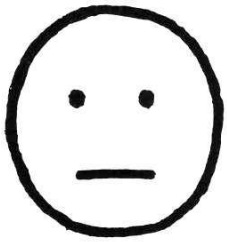


Fig II.5.4 – Exemple d'ellipse selon McCloud [McCloud, 1993]

Selon l'auteur, la perception de l'ellipse s'appuie sur un phénomène naturel. Ce dernier est nécessaire à l'individu pour comprendre le monde. L'emploi de l'ellipse est nécessaire dans les médias comme le cinéma ou le jeu vidéo.

Bates [Bates, 1994] est une étude sur la crédibilité des agents virtuels et l'émotion des utilisateurs. Il constate qu'abstraire c'est réduire pour ne garder que ce qui est crucial au personnage. L'auteur nomme cette action par *réduction visuelle*. Le sens, style graphique ou la psychologie du personnage peut alors s'abstraire. Il constate que les animateurs, grâce à des lignes simples, des ombrages unis et une certaine maîtrise de la technique rendent parfaitement l'illusion de la vie. Il considère que ces animateurs saisissent l'essence de l'humanité par ces images simples et non réalistes. Le terme de *non-réaliste* et *non-photoréaliste* est employé par certaines études (e. g. [Carlin *et al.*, 1997, Regenbrecht *et al.*, 1998]). Les auteurs y associent parfois le mot *cartoon*. *Cartoon* est un terme anglais qui peut se traduire par *dessin animé* ou *croquis* [36]. Dans préface du livre de McCloud [McCloud, 1993], Petitfaux note que ce mot cache une polysémie qui peut induire en erreur. Selon le contexte, il adapte la traduction du mot. Petitfaux note que :

> « *Pour Scott McCloud, cartoon définit en fait tout dessin qui est éloigné de la représentation réaliste.* »

Tosca [Tosca, 2003] considère que les personnages *mignons* et *cartoons* ont une personnalité effacée et sont moins tangibles ou terrestres. Cette réduction de la personnalité ou du style graphique rappelle la définition de Bates [Bates, 1994] sur l'abstraction. Un objet de type *cartoon* n'a pas une représentation proche du réalisme. Son type peut être plus voisin d'une autre dimension. Cette représentation a un certain degré d'abstraction.

36. *http://www.wordreference.com/enfr/cartoon*

Abstraction est un terme employé pour le jeu vidéo. Malone [Malone, 1980] définit le concept de *fantasy* [37]. L'auteur constate que certains objets du jeu vidéo n'ont pas de *fantasy* : c'est-à-dire qu'ils n'ont pas de sens direct pour le joueur. L'auteur les qualifie d'objets abstraits. Selon Juul [Juul, 2007], *abstraction* sert à qualifier un certain style graphique ou l'emploi de raccourcis par le *gameplay* [Juul, 2007]. Le style graphique et le *gameplay* sont alors réduits ou simplifiés. L'auteur considère qu'un jeu sans abstraction n'est plus un jeu vidéo. Il est une simulation parfaite impossible à distinguer de l'expérience du réel. Gingold [Gingold, 2003] considère les environnements du jeu vidéo comme des jardins miniatures. Il constate que :

> « *Miniature worlds are abstractions. A model train set is not a real rail system, but a model witch capture the right details* [38]. »

Comme Juul [Juul, 2007], Gingold constate que les environnements du jeu vidéo sont des abstractions du monde réel. Cette réduction doit s'opérer en ne sélectionnant que les *bons détails*. Les choix du concepteur sont centraux pour réussir la représentation abstraite. Comme Worringer [Worringer, 2003], Wolf [Wolf et Perron, 2003] considère qu'une des démarches graphiques *contraires* du réalisme est l'abstraction. Il souligne que :

> « *To abstract something is to simplify it, reducing it to a few essentials and basic forms instead of trying to reproduce it. Representation, which seeks to create resemblances and reproduce something, is the polar opposite of abstraction (and is sometimes conflated with realism). Most artwork falls in the spectrum between the two extremes, since even very representational artwork usually falls short of fully reproducing its subject* [39]. »

Comme McCloud [McCloud, 1993], Wolf considère que l'image du jeu vidéo est plus ou moins abstraite. Comme Juul [Juul, 2007], il constate que la représentation totalement réaliste n'existe pas dans le jeu vidéo. L'auteur ouvre les qualificatifs possibles pour les environnements du jeu vers d'autres styles ou dimensions. Dans les sections II.4.2.2, nous avons fait des constats sur ces environnements *stylisés* employés dans un cadre expérimental. Nous détaillons un ensemble de facteurs :

- l'absence d'ombre portée calculée en temps réel ;
- les objets 3D sont constitués peu de polygones ;
- leurs formes sont très proches des primitives géométriques 3D ;
- ils ont des couleurs unies ou peu de textures riches.

La représentation de ses objets 3D est plus réduite que celle de l'objet auquel elle se réfère. Les auteurs reconnaissent des limitations liées aux outils et considèrent leur environnement comme *non-photoréaliste* ou *cartoon*. Ces caractéristiques sont une première définition, plus technique, de l'abstraction pour les objets 3D des environnements temps-réels. L'abstraction est le contraire de réalisme [Worringer, 2003, Wolf et Perron, 2003, McCloud, 1993]. Les envi-

37. Voir en section II.3.2.2.

38. Les mondes miniatures sont des abstractions. Un train électrique n'est pas un système de rail réel, mais un modèle qui emprunte les bons détails.

39. Abstraire quelque chose c'est le simplifier, le réduire à quelques éléments essentiels et à des formes de base au lieu d'essayer de le reproduire. La représentation qui vise à créer des ressemblances et à reproduire quelque chose est à l'opposé de l'abstraction (et est parfois confondu avec le réalisme). La plupart des illustrations tombent dans un spectre entre les deux extrêmes, puisque même les illustrations très représentatives ratent de peu cette reproduction exacte du sujet.

ronnements du jeu vidéo sont des abstractions du monde réel [Juul, 2007, Gingold, 2003]. Abstraire un objet du monde réel, c'est le réduire à quelques formes essentielles et basiques plutôt que d'essayer de le reproduire avec exactitude [Wolf et Perron, 2003, Bates, 1994]. Réduire c'est garder les *bons détails*, sélectionnés par les concepteurs, pour créer cette représentation [Gingold, 2003]. L'objet abstrait peut perde le sens de l'objet original ou ne plus avoir de sens [Malone, 1980, McCloud, 1993, Juul, 2007]. Il est possible d'abstraire le style graphique ou la personnalité du personnage [Bates, 1994, Tosca, 2003] ou le *gameplay* [Juul, 2007]. L'ellipse est une technique qui s'appuie sur la réduction ou le manque [McCloud, 1993]. L'ellipse visuelle est une représentation abstraite. L'abstraction a différents degrés [Wolf et Perron, 2003, McCloud, 1993]. Le style *cartoon* a un certain degré d'abstraction [Tosca, 2003, McCloud, 1993] au moins.

Irréalisme

Selon le C.N.R.L. [40], l'irréalisme est :

« *Manque de réalisme.* »

Nous choisissons le terme *irréalisme* pour regrouper un ensemble d'idées rencontrées dans certaines études (e.g. [Järvinen, 2002, Lombard et Ditton, 1997]). Ce terme suppose tout ce qui n'est pas issu du réel, qui est impossible dans la réalité. Jarvinen [Järvinen, 2002] propose une classification audiovisuelle des images du jeu vidéo en 5 sous-catégories. Il considère l'illusionnisme comme l'une d'elles. Selon l'auteur, les jeux vidéo issus de la licence Final Fantasy sont des jeux appartenant à l'illusionnisme. En figure II.5.5, une image du jeu vidéo Final Fantasy XV (Square Enix, 2016). L'auteur définit cette sous-catégorie par :

> « *The second subcategory, illusionism, is about using photorealism for fantastic and imaginary purposes. Similar technique is found in science fiction and fantasy films, where imaginary things are represented with photorealistic life-likeness, and the result is an illusion of unreal worlds, things and beings actually existing* [41]. »

L'auteur qualifie l'illusionnisme par une méthode technique employée pour construire les environnements virtuels. C'est un choix graphique. Le fantastique ou l'imaginaire est traité avec beaucoup de détails et son aspect est très réel. Ils sont photo-réalistes. Pour cette sous-catégorie, l'auteur considère le thème général et la façon dont ce thème est traité par les concepteurs. A la section II.4.2.2, nous constatons que la représentation de l'araignée employée pour l'étude de Carlin et al. [Carlin *et al.*, 1997] est ambiguë. Les auteurs la qualifient de *cartoon*. Elle répond à la définition de l'abstraction. Elle est aussi volontairement caricaturée : sa tête est trop grande par rapport à son corps, par exemple. Ce choix du concepteur pousse cette représentation loin du réalisme et de l'abstraction d'une araignée. Aylett [Aylett, 2004] est une étude sur la crédibilité des personnages virtuels. L'auteure tient compte dans ce cadre des comportements expressifs de ces personnages. Elle souligne :

> « *The history of animation demonstrates that believability does not require naturalism - Mickey Mouse, probably the most successful animated character ever, looks*

40. *http://www.cnrtl.fr/definition/irrealisme*

41. Trad. (...) La deuxième sous catégorie, illusionnisme, porte sur l'utilisation du photo-réalisme à des fins fantastiques et imaginaires. Une technique similaire existe dans les films de science-fiction et fantastiques, où les choses imaginaires sont représentées par le photo-réalisme et ressemblent à la vie, et le résultat est l'illusion de ces mondes irréels, choses et êtres comme réellement existants.

Fig II.5.5 – Final Fantasy XV (Square Enix, 2016)

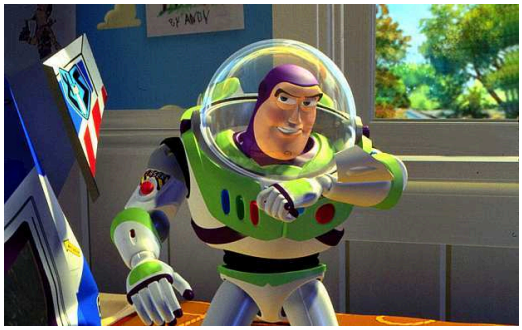


Fig II.5.6 – Buzz l'Eclair du film Toy Story (Lasseter, 1995)

> *nothing like a real mouse. A comparison between the films 'Toy Story' and 'Final Fantasy' demonstrates that in some cases a non-naturalistic character can be more believable than a naturalistic one - certainly Buzz Lightyear in the former has made a far greater impact than any of the characters in the latter*[42] [43]. »

Les proportions de l'araignée de Carlin et al. [Carlin *et al.*, 1997] ne correspondent pas à son référent réel. Elles sont exagérées et rendent ce personnage caricatural. Selon Aylett, l'impact de l'acteur virtuel n'est pas lié à son degré de réalisme. Les personnages notables que l'auteur relève sont Mickey Mouse et Buzz L'Eclair. Aylett constate qu'ils n'ont pas pour référence un objet du monde réel. En figure II.5.6, une image de ce dernier personnage. Il constate que ces personnages ont des animations expressives. Nous rattachons à cette dimension *irréaliste* ce manque de références au réel, cet aspect expressif ou exagéré, *impossible* du comportement ou de l'apparence du personnage. Gamberini et al. [Gamberini *et al.*, 2008] remarque que les jeux vidéo sont des mondes virtuels où les actions impossibles dans le monde réel deviennent possibles. Murray [Murray, 1997] envisage un monde virtuel plus réel que la réalité. Selon l'auteure, ce monde nous offrirait la possibilité d'agir au gré de notre fantaisie. Nous retenons qu'il est possible de considérer des mondes virtuels comme étant plus ouverts que la réalité. Ils sont en accord avec les désirs de l'utilisateur. Par exemple, voler ou incarner un superhéros comme pour l'expérimentation de Rosenberg et al. [Rosenberg *et al.*, 2013] peut être un monde de ce type. Ces remarques nous permettent d'inclure dans ce concept d'irréalisme les objets, actions et événements *impossibles* : ces environnements peuvent proposer au joueur des systèmes ou permettent des actions illogiques ou non réalistes. La science-fiction, le fantastique ou des sous-genres comme le merveilleux héroïques sont des thèmes du jeu vidéo associés de fait à des représentations irréalistes. Leur emploi dans les études ou par l'industrie n'est pas un frein à l'émotion, par exemple. Certaines études considèrent très directement ces genres dans leurs analyses et modèles (e. g. [Lombard et Ditton, 1997, Bracken et Skalski, 2009]). Par exemple, Lombard et Ditton [Lombard et Ditton, 1997] constatent que les scènes de sciences-fictions

42. Trad. L'histoire de l'animation démontre que la crédibilité ne nécessite pas le réalisme - Mickey Mouse, probablement le personnage de l'animation le plus réussi jamais conçu, il ne ressemble en rien à une vraie souris. Une comparaison avec les films de *Toy Story* et *Final Fantasy* démontre que dans certains cas, un caractère non figuratif peut être plus crédible que le réalisme - Buzz L'Eclair a eu certainement un impact beaucoup plus fort que n'importe quels autres personnages dernièrement.

43. L'auteur considère les personnages principaux des films d'animation Toy Story et Final Fantasy. Dans le premier film, ce sont des jouets animés dans la maison d'un petit garçon. Dans le second, ce sont des humains dans un monde futuriste. Ce long-métrage est le premier film d'animation qui présente des personnages humains de manière très réaliste.

peuvent avoir un réalisme perceptif élevé [44]. Ces environnements participent à la sensation de présence comme les plus réalistes. La société de jeu vidéo Quantic Dream propose des démonstrations techniques de leurs technologies. Nous prenons pour exemple deux de ces vidéos. Elles montrent les avancées dont dispose la société pour rendre l'émotion d'un personnage en temps réel. La première vidéo date de 2007 et la seconde en 2012. Ces technologies sont ensuite utilisées pour les jeux vidéo comme Heavy Rain (Quantic Dream, 2010). Aux figures II.5.7 et II.5.8, deux images extraites de The Casting et Kara.

Fig II.5.7 – Extrait de The Casting (Quantic Dream, 2007)

Fig II.5.8 – Extrait de Kara (Quantic Dream, 2012)

Ces deux présentations sont conçues afin de démontrer l'efficacité de rendu d'expression et de reconnaissance le l'émotion. Ces deux images ont un traitement identique : il est riche, l'ombrage est cohérent ou les couleurs sont proches de ce qu'elles pourraient être en réalité. Pour The Casting, nous reconnaissons un référent réel, une femme. L'image de Kara présente un robot humanoïde. Son référent n'est pas réel. Le type de l'image est différent. The casting est de type réaliste alors que Kara est irréaliste. Ces deux images ont le même type de traitement. Nous pensons qu'il faut considérer les objets ou environnements virtuels qui n'ont pas pour référence la réalité. Par exemple, un caractère graphique irréaliste peut être issu des mythes - comme le dragon - ou à une imagerie contemporaine issue du cinéma et de ses codes - comme les sabre-lasers [45] [Järvinen, 2002]. L'environnement et ses objets peuvent avoir des proportions exagérées - comme l'araignée de carlin et al. [Carlin *et al.*, 1997]. Les objets, actions ou les événements sont impossibles dans la réalité - comme proposé par [Gamberini *et al.*, 2008]. Les comportements ou animations des personnages peuvent être expressifs, voire exagérés - comme décrit par Aylett [Aylett, 2004]. Comme le réalisme, l'irréalisme est digne d'intérêt dans le rendu de l'émotion par les personnages virtuels. Le traitement de l'image du jeu vidéo se différencie du type de l'image. L'irréalisme est alors *opposé* au réalisme et à l'abstraction.

II.5.3.2 Des représentations par valeurs et degrés

Nous reprenons les classifications des images rencontrées. Certaines sont issues d'ouvrages théoriques et dédiées aux concepteurs graphiques. D'autres sont tirées des méthodes employées par la recherche en psychologie ou sciences de l'informatique. Une classification qui considère les approches des concepteurs et les axes de recherches en image virtuelle est nécessaire. Une catégorisation des images doit tenir compte de la *réalité graphique* du jeu vidéo pour mesurer les impacts de l'environnement.

44. En section II.3.3, nous notons que ces scènes sont crédibles.
45. Voir en section II.3.2.1.

Classifications par appellation

Etudes en communication et médias Lombard & Ditton [Lombard et Ditton, 1997] et McMahan [McMahan, 2003] emploient une catégorisation de type *réalisme perceptif* et *réalisme social* [46]. Par exemple, nous savons que Bugs Bunny (Tex Avery, 1940) est un personnage *cartoon* crédible [47] [Perlin, 2003]. McMahan considère que les personnages *cartoons* ont un réalisme perceptif bas et un réalisme social haut. En figure II.5.9, une image de ce personnage et un tableau qui reprend cette évaluation. Ce type de catégorisation est employé afin de qualifier les

	Réalisme perceptif	Réalisme social
Elevé		X
Faible	X	

Fig II.5.9 – Bugs Bunny (Tex Avery, 1940) et un tableau de ses caractères graphiques selon McMahan[McMahan, 2003].

environnements virtuels dans les mesures de la présence (e.g. [Bracken et Skalski, 2009, Lombard et Ditton, 1997, Lee, 2004]) [48]. Nous constatons que les réalismes social et perceptif sont insuffisants pour classifier avec exactitude les environnements des jeux vidéo. Ces concepts sont trop larges. Aussi, *haut* et *bas* sont une échelle à deux valeurs. Elle mérite d'être affinée compte tenu de la grande variété des environnements. **Etudes en psychologie** Nous notons l'emploi de personnages ou représentations stéréotypés dans les études de psychologie pour évaluer leurs impacts sur les individus (e.g. [Peña *et al.*, 2009]). Weinstein et al. [Weinstein *et al.*, 2009] propose une évaluation du type d'*aspiration* des participants en fonction du type de l'environnement. Les auteurs emploient deux types d'images : *nature* et *ville*. Les auteurs pointent l'influence du contexte sur les comportements de l'utilisateur. L'imagerie *naturelle* [49] rend les aspirations de l'utilisateur plus axées sur la satisfaction de leurs besoins basiques comme *vivre en communauté*. Ce sont les aspirations intrinsèques. L'imagerie *manufacturée* [50] les rend plus axés sur des aspirations qui cherchent la considération des autres comme la gloire. Ce sont des aspirations extrinsèques. La mesure est effectuée grâce à des questionnaires. Dans le même domaine de recherche, l'impact de l'effet Proteus sur le joueur [51] est évalué. Pena et al. [Peña *et al.*, 2009] mesurent l'alignement du joueur avec la représentation graphique de l'avatar. Les auteurs notent que ces différents personnages influent aussi sur leurs pensées. Ils font part de deux expérimentations. En figure II.5.10, nous présentons une vue de leur premier test. Les auteurs s'appuient sur des études qui portent sur les modifications du comportement des individus dans

46. En section II.3.3, nous notons que ces deux types de réalismes sont employés pour comprendre l'engagement du joueur.
47. Voir en section II.4.2.
48. En section II.3.3, nous détaillons cette catégorisation et considérons la crédibilité des environnements du jeu vidéo.
49. Forêt et cours d'eau.
50. Villes et gratte-ciels.
51. Voir en section II.4.3.3.

le monde réel. Ils s'intéressent aux connotations associées à certaines couleurs (e.g. [Adams et Osgood, 1973, Meier *et al.*, 2004]) et aux apports théoriques sur l'impact des personnages stéréotypés dans les mondes virtuels (e.g. [Isbister, 2006]). Les effets des couleurs et stéréotypes spécifiques induisent des comportements plus ou moins positifs : par exemple, la couleur noire est associée a la mort et au Diable. La couleur blanche a des connotations positives comme la bonté et l'aide apportée à l'autre. Ce changement de comportement observé ou les connotations des couleurs relevées sont aussi de type *positif* ou *négatif*. Pour les deux expérimentations de Pena et al. [Peña *et al.*, 2009], les valeurs *bon* et *mauvais* sont établies en fonction de la couleur du costume ou du type de stéréotype. Pour leur étude, les auteurs emploient la couleur noire, blanche et des avatars de type *Ku Klux Klan*, *médecin*. Nous relevons que ces études examinent

Fig II.5.10 – Avatars habillés de vêtements noirs et blancs[Peña *et al.*, 2009].

des connotations de couleurs ou stéréotypes qui s'opposent. L'image de la ville peut avoir la nature comme concept opposé. Les comportements évalués s'opposent aussi. Pena et al. [Peña *et al.*, 2009] considèrent les actions positives et négatives avec les autres joueurs ou les aspirations relevées par Weinstein et al. [Weinstein *et al.*, 2009] sont intrinsèques et extrinsèques. Les avatars-types qui existent dans le jeu vidéo ont peu de rapport avec les stéréotypes employés par Pena et al. [Peña *et al.*, 2009]. L'utilisation du stéréotype existe dans certains types de jeu vidéo, comme les RPG : ce sont les barbares ou magiciens [52]. Nous regrettons le manque d'une classification des avatars dans les jeux vidéo qui considère les caractéristiques majeures à évaluer. La méthode par *opposition* est efficace. Les écarts sont très distinctement mesurés. Elle permet de vérifier l'existence d'un impact sur les individus et d'en mesurer la profondeur.

Etudes en sciences de l'informatique Des études en sciences de l'informatique s'intéressent à l'impact du personnage ou du type d'environnement sur les joueurs ou utilisateurs (e.g. [van Vugt *et al.*, 2007, McLaughlin *et al.*, 2010]). Van Vugt et al. [van Vugt *et al.*, 2007] est une étude des effets des personnages virtuels sur les performances de l'utilisateur et son engagement. Les auteurs considèrent le poids des personnages réalistes sur les comportements des individus (e.g. [Bailenson *et al.*, 2001]). L'étude présente une évaluation de la performance dans réalisation d'une tâche en fonction de la présence ou non d'un personnage dans l'environnement virtuel. Les auteurs considèrent aussi le type de personnage leur mesure. Ils emploient différents agents afin de tester leur modèle : *réaliste* et *non-réaliste*. La figure II.5.11 présente deux captures d'écran de l'environnement. A gauche le personnage réaliste et à droite le non-réaliste. Les auteurs détaillent leur choix de conception pour les personnages par :

> « *To avoid problems of incomparability, one should keep the various experimental conditions as similar as possible. Therefore, we designed the interface characters*

52. Voir en section II.4.2.3.

Fig II.5.11 – Mesure de l'engagement d'un utilisateur pour la tâche liée à un personnage virtuel. A gauche le réaliste, à droite le non-réaliste.[van Vugt *et al.*, 2007].

> *ourselves, only varying the factor under study, that is, realism. We manipulated realism along the appearance dimension : the only differences between the unrealistic and realistic character were that the unrealistic character had a beak, wings and claws, which made it a fantasy creature* [53]. »

Le personnage réaliste est un homme en costume. L'agent non réaliste est un homme-robot avec des ailes, mains en acier et un bec. Les auteurs de l'étude ont conçu et catégorisé eux-mêmes les deux personnages. Ils sont *opposés* comme les stéréotypes employés par Pena et al. [Peña *et al.*, 2009] et Weinstein et al. [Weinstein *et al.*, 2009]. Les conditions expérimentales sont respectées. Nous notons que cette catégorisation est trop pauvre pour être pertinente dans le jeu vidéo. La représentation du personnage non réaliste est plutôt arbitraire et sa composition est mal assortie. Les auteurs qualifient l'agent virtuel non réaliste de personnage fantastique. Il est proche du concept d'irréaliste [54]. McLaughlin propose une taxinomie pour les personnages virtuels [McLaughlin, 2005]. McLaughlin et al. est une étude sur les effets du style graphique dans les jeux sérieux pour l'apprentissage [McLaughlin *et al.*, 2010]. Cette dernière détaille un cadre pour les environnements virtuels. Ils différencient les styles visuels simplifiés, stylisés et réalistes. Ils détaillent trois sous-ensembles à ces derniers : la forme, animation et surfaces/lumières. Les auteurs détaillent ces trois styles par : Le style simplifié :

> « *Form : Objects and ideas represented as symbolic forms. Level of detail is low. Motion : Non-articulation of figures. Motion fidelity is low. Surfaces & Light : Flat shading ; vector graphics* [55]. »

Le style stylisé :

> « *Form : Identifiable objects with un-realistic proportions or juxtapositions of parts. Level of detail can range from low to high. Motion : Articulation and deformation of figures present. Expressive actions are magnfied. Motion fidelity varies according to expressive requirements. Surfaces & Light : Shading of curved surfaces,*

53. Trad. Pour éviter les problèmes d'incomparabilité, nous gardons les conditions expérimentales aussi semblables que possible. Par conséquent, nous avons conçu les personnages de l'interface nous-mêmes, en ne variant seulement que le facteur lié à l'étude, qui est, le réalisme. Nous avons manipulé le réalisme sur la dimension de l'apparence : les seules différences entre le personnage non réaliste et réaliste sont que le non-réaliste a un bec, ailes et griffes, ce qui en fait une créature fantastique.

54. voir en section II.5.3.1.

55. Trad. Forme : Les objets et idées sont représentés comme des formes symboliques. Le niveau de détail est faible. Animation : Les objets n'ont pas d'articulation. La fidélité du mouvement est faible. Surfaces/lumière : Ombrage plat ; formes vectorielles 2D.

transparency, texture mapping. [56]. »

Pour le style réaliste :

> « *Form : Photo-accurate modeling of familiar objects. Level of detail is high. Motion : Coordinated systems defining both articulation and deformation such as from performance capture and physically based simulation. Motion fidelity is high. Surfaces & Light : Photo-realistic shadow casting, reflections, caustics, light scattering, radiosity* [57]. »

McLaughlin et al. considèrent des sous-ensembles aux trois catégories de l'image : la forme, animation et surfaces/lumière. Les sous-catégories du style stylisé ont des définitions proches du concept d'irréalisme [58]. Par exemple, les animations stylisées sont expressives. Nous constatons des faiblesses dans la structure et les définitions de cette typologie. Les auteurs ne définissent pas directement les trois styles. Ils donnent des détails très ouverts ou fermés des sous-catégories associées. Par exemple et pour le style stylisé, les auteurs notent l'emploi de la transparence comme un élément propre à ce type. Rendre la matière *verre* dans les environnements virtuels peut être très réaliste. Les objets peuvent être abstraits [59] avec un grand niveau de détails. Nous notons que la sous-catégorie *surfaces/lumière* renvoie à des techniques très différentes. Par exemple, les textures sont des images 2D et les ombres sont le plus souvent calculées par le moteur de jeu en temps réel. Le procédé de plaquage de texture est uniquement associé au style stylisé. Les auteurs excluent la qualité graphique de la texture. Par exemple, une texture peut avoir très peu de couleurs et ressembler au rendu vectoriel de la sous-catégorie *surfaces/lumière* du style simplifié. Elle peut être photographique et se rapprocher de la sous-catégorie *surfaces/lumière* du style réaliste. Les auteurs considèrent la *façon* technique dont l'univers de jeu est traité. Les définitions sont très dépendantes des machines et moteurs qui rendent le jeu. Elles sont de fait très liées à l'avancée technique de ce domaine.

Les auteurs donnent des exemples de jeux vidéo qu'ils évaluent en fonction de ce cadre. En figure II.5.12, le tableau du classement présenté dans l'étude. Nous y ajoutons une vue pour deux des jeux vidéo catégorisés. Représenter ces données par un tableau rend leur lecture difficile. Nous notons une grande différence entre Call of Duty : Modern Warfare 2 et World of Warcraft dans le style visuel *global*. Les auteurs ne relèvent d'une seule différence. Elle porte sur *surface/lumière*. Ce jeu vidéo peut aussi répondre à la définition de *surfaces/lumière* du style réaliste, comme Call of Duty : Modern Warfare 2. Nous ne pouvons pas associer World of Warcraft au concept de réalisme dans sa forme et son animation. Van Vugt et al. [van Vugt *et al.*, 2007] considèrent le personnage fantastique comme non réaliste. Nous constatons que World of Warcraft peut être également catégorisé comme stylisé sur ces 3 catégories. Les définitions proposées McLaughlin et al. ne sont pas assez détaillées ou manquent de clartés. Cette

56. Trad. Forme : Les objets sont identifiables avec des proportions ou juxtapositions non réalistes. Le niveau de détail peut varier de faible à élevé. Animation : Articulations sont présentes et les objets sont déformés. Les actions sont expressives et magnifiées. La fidélité des mouvements varie en fonction des besoins expressifs. Surfaces/lumière : Ombrage des surfaces courbes, transparence, plaquage de texture.

57. Trad. Forme : Une modélisation d'objets familiers précise. Le niveau de détail est élevé. Animation : Coordination des systèmes pour les articulations et la déformation. Utilisation de la capture de mouvements et simulation de la physique. Les mouvements sont très fidèles. Surfaces/lumière : Ombrage photo-réaliste, réflexion, illumination, diffusion de la lumière, radiance.

58. Voir en section II.5.3.1.

59. Voir en section II.5.3.1.

	Form			Motion			Surfaces & Light			Success
	Simplified	Stylized	Realistic	Simplified	Stylized	Realistic	Simplified	Stylized	Realistic	Est. # of Players (millions)
Call of Duty: Modern Warfare 2			•			•			•	0.2
Farmville		•		•			•			72.9
New Super Mario Bros. Wii		•		•			•			0.15
Second Life		•			•			•		0.22
Microsoft Solitaire	•			•			•			17
Wii Sports Resort		•			•			•		0.15
World of Warcraft			•			•		•		1.1

Fig II.5.12 – Classification des styles visuels de jeux vidéo pour une application sur le jeu sérieux [McLaughlin *et al.*, 2010]. En haut Call of Duty : Modern Warfare 2 (Infinity Ward, 2009), en bas World of Warcraft (Blizzard Entertainment, 2004).

typographie écarte l'intention du concepteur graphique. Par exemple, l'orc n'existe pas dans la réalité des joueurs. World of Warcraft s'inspire des mondes créés par J.R.R. Tolkien [60] [61]. Le concepteur choisit un univers non réaliste. Nous considérons ce choix comme une première étape de la conception de l'environnement et des personnages du jeu vidéo. La typologie de McLaughlin et al. ne tient pas compte du sens suggéré par ces éléments techniques [62]. McCloud [McCloud, 1993] considère le sens dans son analyse du style de l'image dessinée. Le sens de l'environnement et des personnages du jeu vidéo sont au centre des mesures et catégorisations employés par les études en psychologie sur les comportements des utilisateurs et des joueurs (e.g. [Peña *et al.*, 2009]).

Gerlin et al. [Gerling *et al.*, 2013] est une étude sur l'impact du style graphique sur l'expérience du joueur. Les auteurs tiennent compte en partie de la typologie de McLaughlin et al. [McLaughlin *et al.*, 2010] et l'appliquent au jeu vidéo. Ils considèrent seulement les formes du style stylisé et simplifié. Ils créent deux nouvelles sous-catégories : la haute-fidélité et basse fidélité. En figure II.5.13, deux vues du jeu vidéo Sparkly Frogger décliné pour l'expérimentation. Les auteurs réalisent deux jeux vidéo qu'ils déclinent en deux versions. Le premier est un

Fig II.5.13 – Catégorisation employée par Gerlin et al. [Gerling *et al.*, 2013] sur le clone du jeu Frogger (Konami, 1981), Sparkly Frogger.

60. *http://www.lexpress.fr/culture/tolkien-le-maitre-des-jeux_1306143.html*
61. Consulté le 11/2014.
62. En section II.3.2, nous faisons état de l'importance du sens dans le jeu vidéo.

clone du jeu Frogger, Sparkly Frogger. Ils conçoivent un jeu vidéo pour l'étude, Candy Kid. La version *haute fidélité* est détaillée. Pour la *basse fidélité*, ils remplacent les *lutins* par des blocs de couleurs unies. Cette couleur est sectionnée en fonction de la couleur dominante du *lutin* original. Cette méthode est intéressante pour *abstraire* un environnement de jeu tout en maintenant les conditions expérimentales. Les auteurs déterminent eux-mêmes le style pour chacun des jeux. Les participants ne sont pas interrogés sur ce point. L'étude ne propose pas d'analyse théorique dans la conception de ces deux nouvelles catégories. Les choix graphiques effectués pour les versions *basse fidélité* sont éloignés de la réalité des environnements du jeu vidéo. Nous relevons une certaine faiblesse de la typologie de McLaughlin et al. [McLaughlin *et al.*, 2010]. Les auteurs ont besoin de l'adapter pour couvrir leur cadre expérimentale.

Classifications par degrés

Etudes en sciences de l'informatique El-Nasr et Horswill [El-Nasr et Horswill, 2003] font une étude qui détaille un moteur de rendu, le *Expressive Lighting Engine* [63] (ELE). Il produit un éclairage temps-réel des scènes en fonction de la narration. Le moteur tient compte des angles de la scène ou de l'intensité de l'éclairage. Les auteurs soulignent qu'il est adapté pour le jeu vidéo. Pour évaluer l'intérêt de leur procédé, ils reprennent une narration interactive inspirée d'une tragédie grecque. Ils composent et extraient deux vidéos différentes. L'une a un éclairage adaptatif en fonction de la caméra et des mouvements des personnages. Pour l'autre vidéo, le moteur adapte l'éclairage selon les fonctions créées par les auteurs. Ces deux vidéos sont mis à la disposition de concepteurs graphiques pendant 7 jours sur le Web. Ces derniers évaluent l'image en répondant à un questionnaire qui porte sur la profondeur, tension dramatique et centre d'intérêt visuel des images. El-Nasr[El-Nasr, 2006] est une autre étude sur ce même moteur. L'auteure s'appuie sur des méthodes employées dans les arts picturaux ou au cinéma pour intensifier certaines situations. Elle remarque par exemple que des films comme Le Patient Anglais (Minghella, 1996) emploient des couleurs dénaturées pour appuyer la dramaturgie. Basée sur ses propres observations, l'auteure relève 11 configurations. Elle en tire les fonctions et lois du moteur. Elle conçoit deux prototypes de jeu vidéo. Le premier utilise son modèle basé sur des variations du contraste de l'image selon le temps de jeu. Le second prototype utilise son principe d'augmentation linéaire de la saturation et du contraste des couleurs chaudes/froides selon le danger. L'auteure considère que le danger ressenti par le joueur est dépendant du nombre de points de vie et ennemis présents. Ses analyses et remarques lui permettent de vérifier l'efficacité du procédé. En figure II.5.14, deux séries d'images rendues par le moteur. Au-dessus, trois degrés de contraste et au-dessous, un exemple de saturation adaptative. Nous retenons pour ces deux études la méthode d'évaluation que l'efficacité du moteur est testée en ligne par des experts en image. Les auteurs emploient un questionnaire et des vidéos [El-Nasr et Horswill, 2003]. Les apports théoriques et évaluations sont effectués par l'auteure elle-même [El-Nasr, 2006]. Nous considérons ces études dans la section dédiée aux classifications. Les axes d'analyse sélectionnés et étudiés ne varient pas de manière linéaire, mais s'adaptent au contexte en temps réel.
Théories en jeu vidéo Jarvinen [Järvinen, 2002] est une étude théorique qui présente un modèle pour catégoriser les images du jeu vidéo selon leurs caractéristiques audiovisuelles. Sur deux axes, l'auteur place différents concepts. Nous trouvons sur l'un et dans cet ordre le photoréalisme, le style caricatural et le style abstrait. Sur l'autre et dans cet ordre, le style illusionniste

63. Trad. Moteur de lumières expressives.

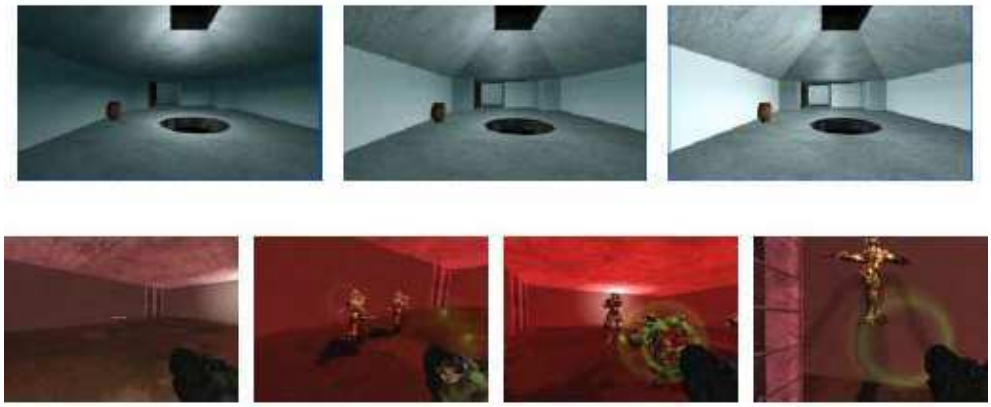


Fig II.5.14 – Images tirées du moteur ELE [El-Nasr, 2006]

et le style télévisuel. L'auteur défini ces concepts par :

- Le photo-réalisme : les environnements ressemblent à des photos de la réalité ;
- Le style caricatural : les représentations de personnages ou d'objets sont issues de la bande dessinée, du dessin animé et des caricatures ;
- Le style abstrait : les jeux vidéo simulent des personnages ou lieux difficilement reconnaissables. Ce sont des formes pures ;
- Le style télévisuel : les jeux vidéo simulent les sports et reprennent leurs conventions ;
- Le style illusionniste : le photo-réalisme est utilisé pour représenter des univers imaginaires et fantastiques.

En figure II.5.15, des jeux vidéo classifiés par l'auteur. Nous notons l'intérêt de la catégorie

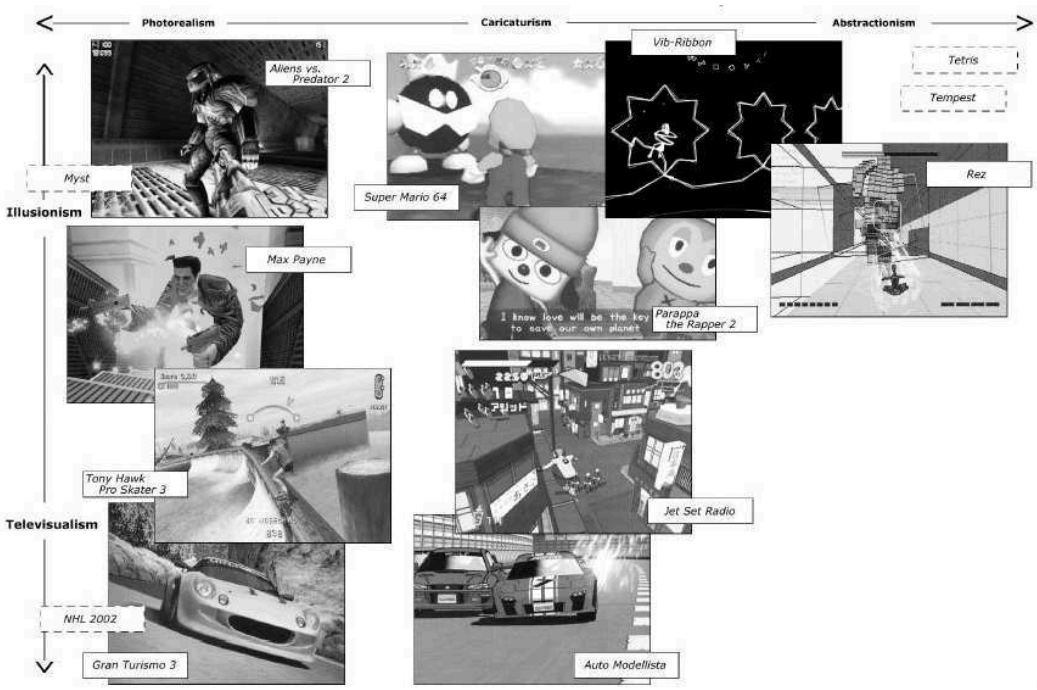


Fig II.5.15 – Classification de jeux vidéo selon leurs styles audiovisuels [Järvinen, 2002].

style illusionniste [64]. Elle est proche du concept *non réaliste*, type employé pour les environnements ou personnages en sciences de l'informatique ou communication [Lombard et Ditton,

64. Voir en section II.5.3.1.

1997, van Vugt *et al.*, 2007]. La représentation d'un ensemble de jeux dans un tableau est assez confuse. Nous trouvons qu'il est ainsi difficile de représenter la nature mixte d'un seul jeu. La composante *caméra* n'est pas à inclure dans une analyse de l'image du jeu vidéo. Par exemple, McCloud [McCloud, 1993] ne tient pas compte du cadrage dans la case pour sa classification des images dessinées. Il y dédie une autre section de son livre. La caméra a différents paramètres et positions dans le jeu vidéo [65]. Elle dépend le plus souvent des actions du joueur. Dans les jeux vidéo comme Gran Turismo 3 (Kazunori Yamauchi, 2001), la caméra est derrière la voiture du joueur, placée derrière le volant ou il n'y a pas de voiture. La lisibilité et fluidité du jeu de course prime souvent sur les effets de mises en scène. La dimension *style télévisuelle* peut alors être écartée. Pour clarifier la lecture, le style caricatural peut être supprimé. Ces environnements virtuels sont situés entre réalisme et abstraction. **Théories en images dessinées** McCloud [McCloud, 1993] présente une classification des images dessinées. L'auteur propose un vocabulaire. L'auteur catégorise des images et personnages en fonction de trois pôles. Il oppose au réalisme, le mot et un niveau pictural. La position d'un style de dessin dans la pyramide est déterminée en fonction de ces trois critères. L'auteur constate que ces images sont définissables par des zones plus ou moins larges représentées dans ce triangle. McCloud note que le niveau pictural est le degré maximum de l'abstraction [66]. En bas du triangle, la réalité s'oppose au mot. En figure II.5.16 et à gauche, une illustration de cette classification en trois pôles avec plusieurs exemples. A droite, une image et sa représentation par zones dans le triangle. Nous notons que

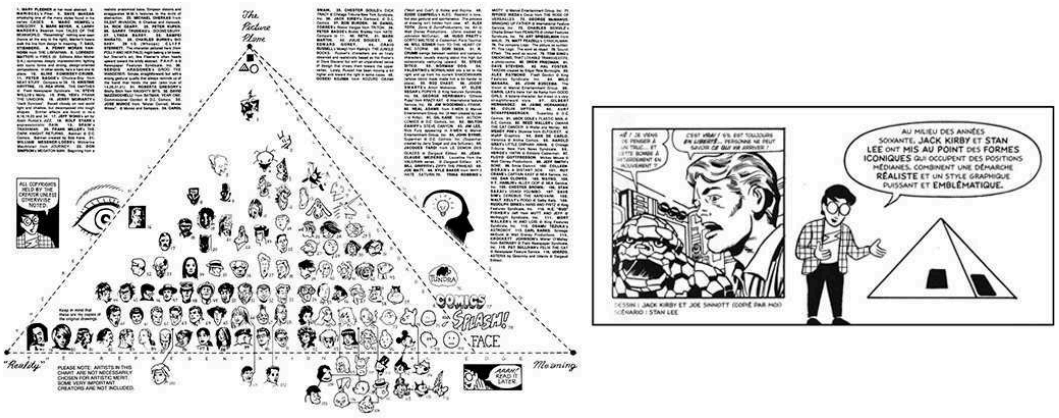


Fig II.5.16 – Deux classifications des styles graphiques de McCloud [McCloud, 1993].

la lecture tripolaire est claire. La représentation par zone est efficace. L'auteur classifie un large ensemble d'images afin de démontrer théoriquement la pertinence de sa classification. Comme Jarvinen [Järvinen, 2002] ou El-Nasr[El-Nasr, 2006], McCloud lui-même classifie les images et commente le résultat. Les dimensions ne sont pas adaptées au jeu vidéo. Le mot est une variable dominante en bandes dessinées, mais peu important pour le jeu vidéo.

Synthèse

Nous avons relevé des limites dans chacune des classifications rencontrées. Par exemple, certaines ne considèrent pas la réalité des environnements du jeu vidéo ou les choix des concepteurs. Si un dragon apparaissait dans Call of Duty : Modern Warfare 2 (Infinity Ward, 2009),

65. Voir en section II.3.2.1.
66. Voir en section II.5.3.1.

il serait traité de manière très réaliste, comme le reste de l'environnement. Si ce nouveau personnage était Pac-man, il serait lui aussi très réaliste. Les concepteurs prépareraient une sphère jaune avec un grand nombre de faces, des réflexions jaunes et ses yeux seraient brillants. Ils feraient ses choix pour maintenir la cohérence visuelle de l'univers. Mais un dragon ou Pac-man changent fondamentalement la perception ou l'idée que se fait le joueur de ce jeu. Il attribuera un rôle différent à son avatar. Call of Duty ne serait plus considéré par les concepteurs ou joueurs comme un jeu réaliste. De fait, le comportement du joueur ou son degré d'engagement changeraient-ils ? McCloud considère un certain niveau sémantique à sa classification des images. Nous proposons de considérer le type de l'image du jeu vidéo : globalement, comment le jeu apparaît-il, ce qu'il est. Considérer le type de l'image du jeu vidéo est une approche plus sensible, heuristique ou moins métrée. La question du sens de l'image nous semble centrale au jeu vidéo [67]. Ce sens a aussi pour origine les intentions des concepteurs graphiques. Nous considérons que l'image du jeu a différents degrés dans les trois dimensions réaliste, abstrait et irréaliste [68]. L'image peut être définie par une zone dans cet espace tripolaire [McCloud, 1993]. Des points méthodologiques sont abordés pour concevoir et évaluer l'intérêt d'une typologie des images du jeu vidéo. Par exemple, classifier un certain nombre de jeux, commenter les résultats ou demander à des experts en images du jeu vidéo de répondre à un questionnaire ciblé [Järvinen, 2002, El-Nasr, 2006, McCloud, 1993]. Une classification plus axée autour des types et traitements, notions qui nous sont apparues comme clefs pour la sensation d'engagement, pourrait nous permettre d'analyser un environnement virtuel. Nous retiendrons l'intérêt de considérer le jeu vidéo comme un tout et comme un ensemble d'éléments distinguables.

II.5.3.3 Le traitement de l'image comme axe de mesure

Son intérêt pour la mesure de l'engagement

Nous considérons que le *traitement de l'image* est défini par un certain degré de réalisme, d'abstraction ou d'irréalisme pour le type ou la qualité des textures, saturation des couleurs, effet de floue ou particules, réflexion, etc. McLaughlin et al. [McLaughlin *et al.*, 2010] considèrent trois styles d'images et proposent des sous-ensembles définis. Par exemple, il considère dans son modèle la texture des objets ou la lumière. El-Nasr [El-Nasr, 2006] emploie pour son moteur un modèle basé sur la variation de la saturation en fonction de l'intensité narrative. Ces deux études considèrent alors ce traitement de l'image numérique. Mori [Mori, 1970] souligne la difficulté pour concevoir des robots réalistes ressemblant aux humains [69]. Il note :

> « *Artist who makes statues of Buddhas created a model of a human hand that is made from wood. The fingers bend at their joints. The hand has no finger print, and it assumes the natural color of wood. But we feel it is beautiful and there is no sense of the uncanny. Maybe wooden hand can serve as a reference for future design* [70]. »

67. Vois en section II.3.2.3.
68. Voir en section II.5.3.1.
69. Voir en section II.4.4.3.
70. Trad. Les artistes qui font les statues de bouddhas ont créé un modèle d'une main humaine qui est faite à partir du bois. Les doigts se plient à leurs articulations. La main n'a pas d'empreintes digitales et elle a la couleur naturelle du bois. Nous pensons que cette main est belle et ne provoque pas de sentiment d'*étrangeté*. Une main en bois peut peut-être servir de référence pour des futures conceptions.

Il remarque que l'utilisation d'une texture de type *peau humaine* réaliste sur une prothèse de main conduit vers le sentiment d'*étrangeté*. Il note que les construire en bois permet de contourner ce rejet naturel de l'individu. Si la main décrite par Mori était virtuelle, son modèle 3D serait identique à une main humaine. Son traitement - sa texture - serait une photographie du bois. Cet objet virtuel n'est pas une représentation réaliste de la main humaine [71]. Lombard et Ditton [Lombard et Ditton, 1997] considèrent qu'une représentation non-photo-réaliste entrainerait un réalisme de perception bas. Bracken et Skalski [Bracken et Skalski, 2009] considèrent le photo-réalisme comme le degré maximum du réalisme. Ce terme est employé dans les arts picturaux. Par exemple, il signifie que le rendu de l'image est très détaillés, proche d'un rendu photographique. Le sujet existe réellement. Une main virtuelle en bois n'est pas photo-réaliste, mais emploie une technique associée qui est le *plaquage de texture photographique*. Le photo-réalisme est possible grâce à cette technique, entre autres. Ce degré de réalisme suppose que l'objet auquel il se réfère existe dans la réalité. Un rocher photo-réaliste est un modèle 3D à taux de polygones élevé qui représente un rocher dont une des textures est une photographie en très gros plan de la pierre. Disonored (Arkane Studios, 2012, fig. II.5.17) et Borderlands 2 (Gearbox Software, 2012, fig. II.5.18) sont deux jeux vidéo dont les textures sont des images créées par les artistes des studios. Pour Disonored, les personnages ont des apparences très réa-

Fig II.5.17 – Disonored (Arkane Studios, 2012)

Fig II.5.18 – Borderlands 2 (Gearbox Software, 2012)

listes. Ces deux jeux ne sont pas photo-réaliste. Le traitement photo-réaliste sur un objet virtuel dont l'apparence est réaliste peut alors être opposé à un traitement plus minimal sur ce même modèle 3D. Bracken et Skalski [Bracken et Skalski, 2009] [72] soulignent l'impact de la HD dans la sensation d'immersion. Un écran qui permet d'afficher une image composée de plus de pixels a un effet positif sur l'immersion. Les images de jeu dont les détails sont *mieux* rendus participeraient alors à améliorer l'immersion ou l'engagement du joueur [73]. Le type de traitement de l'image pour l'engagement du joueur peut avoir un intérêt pour notre recherche. Tinwell et Grimshaw [Tinwell et Grimshaw, 2009], dans leur étude sur la sensation d'*étrangeté* dans les environnements virtuels, reconnaissent l'existence d'un *effet d'adaptation* de l'utilisateur aux images numériques. Cet effet est lié au traitement de l'image. Les utilisateurs s'habituent au niveau technologique employé pour la représentation de personnages virtuels. Par exemple, le nombre de faces d'un modèle 3D temps-réel ou la qualité des effets spéciaux et celle de lumières sont dépendantes de la technologie qui rend l'image. L'étude démontre toutefois que cet effet n'a aucun lien avec la sensation d'*étrangeté*. Ce traitement de l'image doit être positionné

71. Selon les définitions détaillées en section II.5.3.1, elle est irréaliste si son référent est une main humaine.
72. Voir en section II.3.2.1.
73. Voir à la section II.2.3.

dans un temps et technique défini. Par exemple, l'écran, processeur, carte graphique ou moteur de jeu doivent être identiques dans le cadre expérimental.

Traitement réaliste, abstrait et irréaliste : exemples

Le traitement réaliste Heavy Rain (Quantic Dream, 2010, fig. II.5.19) et Limbo (Playdead, 2011, fig. II.5.20) ont tous deux comme intention de faire vivre au joueur une expérience émotionnelle forte [74] [75] [76]. Ces deux jeux vidéo populaires emploient des moyens techniques et ont un aspect graphique très différent. La conception de Heavy Rain s'appuie sur un travail de

Fig II.5.19 – Heavy Rain (Quantic Dream, 2010)

Fig II.5.20 – Limbo (Playdead, 2011)

recherche sur l'émotion induite par des agents virtuels autonomes [Bosser *et al.*, 2007]. Ce jeu emploie une technologie de capture de mouvements. L.A. Noir (Rockstargames, 2011) est un autre jeu vidéo qui utilise cette dernière technologie pour créer des personnages aux expressions reconnaissables par le joueur. Ce système de reconnaissance est suffisamment efficace pour être un élément du *gameplay* du jeu. Au dire des éditeurs et studios, Heavy Rain utilise la capacité du joueur à reconnaître et être affecté par l'émotion humaine [77]. Le joueur a de l'empathie pour les personnages du jeu. Heavy Rain et L.A. Noir ont un environnement graphique très réaliste et le rendu visuel du jeu est proche d'un film. Limbo est un jeu vidéo primé à l'IGF [78] en 2010. Les personnages sont des ombres noires et opaques. Le jeu est plutôt abstrait et irréaliste. Heavy Rain et Limbo ont des types d'images différents. Le traitement de l'image est plus similaire. Ces deux environnements sont riches visuellement. Le traitement rend l'image très *réelle*. La finesse de lumière et des ombres, les nombreuses nuances du gris, l'emploi *cinématographique* de la profondeur de champ ou la physique réaliste du moteur participent à rendre cet effet. **Le traitement abstrait** Le traitement de l'image peut être plutôt abstrait. Facade (interactivestory.net, 2005, fig. II.5.21) a un traitement de l'image très différent de celui d'Heavy Rain. Ce jeu vidéo est issu d'un projet de recherche sur la narration dans le jeu. Le traitement de Facade est proche de celui de Minecraft (Mojang, 2009, fig. II.5.22), un jeu qui connait un grand succès auprès du public [79] [80]. Facade et Minecraft ont des environnements virtuels plus abstraits que

74. *http://www.telerama.fr/techno/david-cage-les-jeux-video-peuvent-aussi-avoir-du-sens-et-un-propos,104382.php*
75. *http://neonmagazine.co.uk/?p=6170*
76. Consulté le 08/2015.
77. *http://gdc.gamespot.com/story/6301812/david-cage-on-creating-emotion-in-heavy-rain*
78. Trad. Festival de jeux vidéo indépendants
79. *http://www.lemonde.fr/pixels/article/2014/09/15/minecraft-une-success-story-hors-du-commun_4487887_4408996.html*
80. Consulté le 10/2014.

Fig II.5.21 – Façade (interactivestory.net, 2005)

Fig II.5.22 – Minecraft (Mojang, 2009)

celui d'Heavy Rain. Le type de l'image de Facade est plus réaliste que Minecraft. Par exemple, les personnages de Facade sont plus détaillés et ressemblent plus à des humains. Les coudes, mains, pupilles ou sourcils sont représentés. Le traitement de l'image pour ces deux jeux est moins riche que celui de Heavy Rain. Facade et Minecraft ont peu de couleurs différentes, elles sont en aplats ou il y a peu ou pas d'ombre. Ce traitement est plus abstrait que celui d'Heavy Rain. **Le traitement irréaliste** Le traitement de l'image peut être non réaliste, soit irréaliste. Bulletstorm (Cliff Bleszinski, 2011, fig. II.5.23) et Resogun (Housemarque, 2013, fig. II.5.24) ont un traitement de l'image qui se rapproche de ce type. Ces deux jeux ont des effets exagérés

Fig II.5.23 – Bulletstorm (Cliff Bleszinski, 2011)

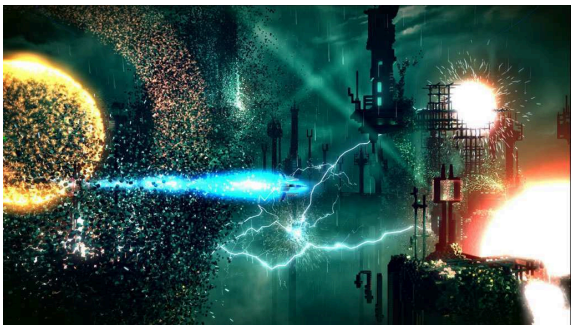


Fig II.5.24 – Resogun (Housemarque, 2013)

et les couleurs de l'image sont plutôt saturées par rapport à la réalité. Ils sont détaillés et on reconnaît bien à quoi se réfèrent les objets du jeu. Nous pouvons dire que l'image de Bulletstorm est plus réaliste que celle de Resogun. Le traitement de leurs images se ressemble.

Traitements des personnages et temps de jeu

Le jeu vidéo ne capture pas des objets du réel, mais s'en inspire. L'image du jeu vidéo peut varier graphiquement dans le temps ou un même personnage peut avoir des traitements différents. Dans El Shaddai : Ascension of the Metatron (Ignition Entertainment, 2011, fig. II.5.25), l'avatar est composé par plusieurs éléments aux traitements différents :

- L'avatar a une apparence dont le degré de ressemblance est presque comparable à ceux de Heavy Rain (Quantic Dream, 2010, fig. II.5.19) ;
- Son visage, corps et armure ont un traitement abstrait, comme dans le jeu Facade (interactivestory.net, 2005, fig. II.5.21) ;
- Son jean est réaliste au traitement presque photographique.

Fig II.5.25 – El Shaddai : Ascension of the Metatron (Ignition Entertainment, 2011)

Fig II.5.26 – Extrait de la dernière séquence de Silent Hill 3 (Konami, 2003)

L'environnement du jeu vidéo Silent Hill 3 (Konami, 2003) se *dégrade* de manière linéaire au fur et à mesure que le joueur avance dans l'histoire. La figure II.5.26 est une image extraite de la scène finale. Le joueur doit battre un dernier *boss* pour finir le jeu. L'environnement du jeu évolue d'un univers réaliste vers un monde plus cauchemardesque. Nous notons l'emploi de nombreuses textures abstraites vers la fin du jeu. Comme pour l'avatar de El Shaddai : Ascension of the Metatron, nous reconnaissons des traitements différents. Le mur de la pièce est composé de textures de chairs. Le traitement est presque réaliste. Le sol est marqué par des traces de brulures et d'autres plus abstraites que nous ne pouvons pas définir.

II.5.3.4 Un degré nécessaire d'abstraction

Selon Juul [Juul, 2007], le jeu vidéo a besoin d'un niveau minimum d'abstraction pour se différencier d'un simulateur de réalité [81]. Juul considère le jeu vidéo de manière générale et l'environnement graphique en particulier. L'abstraction apparaît, dans une juste mesure, nécessaire au jeu. Abstraire l'environnement graphique a toutefois des limites.

Abstraire l'objet virtuel selon sa fonction

Mori [Mori, 1970] souligne que l'aspect visuel des robots est guidé par sa fonction. Par exemple, un robot a besoin de membres pour effectuer certaines tâches. Wolf [Wolf et Perron, 2003] remarque cette idée de conception dans les premiers jeux vidéo. L'avatar a eu une représentation basée sur sa fonction à cause des moyens techniques limités et le besoin de lisibilité du jeu vidéo. Par exemple, Pac-Man (Toru Iwatani, 1980) est une *bouche* selon Wolf. L'objectif du joueur est de manger des pastilles dans un labyrinthe. Pour le jeu d'Échecs, Juul [Juul, 2007] souligne que le rôle social des pièces n'est pas une aide pour lire ou comprendre le jeu. Selon Mori et pour les robots, cet aspect guidé par la fonction pousse encore l'utilisateur à faire un rapprochement vers l'humain. Salen et Zimmerman et pour le jeu vidéo, considèrent aussi que le joueur cherche naturellement du sens lorsqu'il joue [82]. McCloud[McCloud, 1993] et pour les images dessinées, note ce même effet chez l'individu. Par exemple, il note que quelques formes simples peuvent nous suggérer le *visage humain* avant toutes autres choses [83]. Dans ce cadre, considérer en premier lieu la fonction pour concevoir un avatar humanoïde est valable. Dans ce cas, le référent de l'objet virtuel n'est plus un humain. Le concepteur tient compte de sa fonction

81. Voir en section II.5.3.1.
82. Voir en section II.3.2.2.
83. Voir en section II.5.3.1.

dans le jeu pour l'abstraire. L'activité cognitive du joueur vers le sens peut permettre un degré d'abstraction très élevée.

Une optimisation visuelle par le joueur

Nous considérons que l'environnement graphique du jeu vidéo est composé d'indices ou signes. Le sens perçu de ces éléments graphiques est aussi dépendant du système jeu-joueur. L'installation artistique QQQ de Betts est un cas particulier [Betts, 2011]. L'artiste abstrait l'environnement graphique du jeu vidéo Quake (id Software, 1996). Les objets du jeu n'ont plus de sens par eux-mêmes. Il le décrit encore comme un jeu vidéo. En figure II.5.27 et II.5.28, une vue et photographie de son installation [84] [85]. L'oeuvre offrait aux utilisateurs la possibilité

Fig II.5.27 – Une vue de QQQ (Betts, 2002), un mod du jeu vidéo Quake (id Software, 1996)

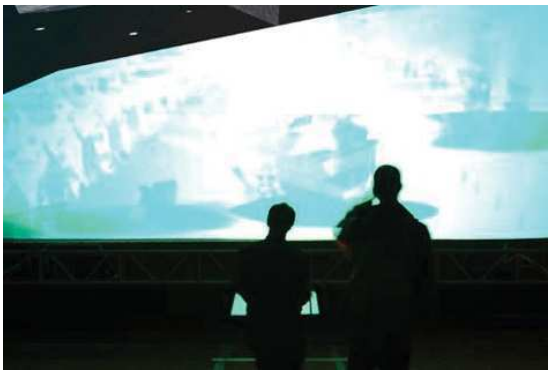


Fig II.5.28 – Une photographie de l'installation à l'*Evolution Festival* en 2002

de jouer à un *mod* de Quake (id Software, 1996). Dans cette interview, Betts constate que :

> « *You can still play QQQ, but not very easily, at least not in the way it was initially designed. But it is still a 'playable' game though, both due to its inherited framework and the interactivity available* [86]. »

L'artiste souligne l'importance de l'interactivité dans le processus cognitif qui lie le joueur et jeu. Les objets de *QQQ* n'ont plus assez d'indices visuels pour que le joueur reconnaisse quelque chose. La compréhension et lisibilité du jeu est alors impossible. Toutefois le jeu reste *jouable*. Pour *QQQ*, l'interactivité ou le système jeu-joueur est hérité de Quake. C'est ce dernier qui permet un *certain type* de jeu. Betts souligne que les joueurs de QQQ sont encore engagés. Il détaille :

> « *(...) players end up exploring the space in a more abstract way, trying to find the limits of what the system can do , visually and spacially, as well as simply trying to navigate the fragmented worlds. It isn't the 'easily readable' space of a normal game, but there is still interaction and challenge that intrigues people* [87]. »

84. *http://www.medienkunstnetz.de/works/qqq/*
85. Consulté le 10/2011.
86. Trad. Vous pouvez toujours jouer *QQQ*, mais pas facilement, du moins pas dans la façon dont il a été initialement conçu. Mais il est encore un jeu *jouable*, à la fois en raison de son cadre hérité du jeu initial et à l'interactivité.
87. Trad. (...) les joueurs finissent par explorer l'espace d'une manière plus abstraite, en essayant de trouver les limites de ce que le système peut faire, visuellement et spatialement, comme s'ils essayaient simplement de naviguer dans des mondes fragmentés. L'espace n'est plus *facilement lisible* comme celui d'un jeu normal, mais il y a encore une interaction et le défi intrigue les utilisateurs.

L'oeuvre était connectée au Web dans les lieux d'exposition. Les joueurs de QQQ jouaient alors avec ceux du jeu Quake en version non modifiée. Ainsi, l'oeuvre bénéficiait d'un cadre *social* très réaliste. Dans le cas de QQQ, les joueurs jouaient grâce et avec un système de jeu. L'abstraction élevée de l'environnement de QQQ se rapproche du niveau pictural défini par McCloud[McCloud, 1993]. Les joueurs ne trouvent aucun sens aux formes qui composent l'univers. Juul [Juul, 2007] considère que l'abstraction dans les jeux vidéo a une limite. Selon l'auteur, le joueur doit, dans certains cas, être convaincu de voir le jeu comme une représentation de quelque chose. Comme Wolf [Wolf et Perron, 2003], il constate que les jeux et environnements *totalement* réalistes ne sont pas possibles dans le jeu vidéo. Juul prend comme exemple le jeu Cooking Mama (Office Create, 2006) et lui donne les attributs qui en feraient un jeu totalement réaliste :

> « *It could be tempting to assume that given the right technology and sufficient amount of resources, we could make a game that photo realistically looked like a kitchen, simulated to an arbitrary level of detail. (...) [an] experience without a level of abstraction : a game where anything was possible and everything was simulated to any detail. In the virtual reality Cooking Mama, we would finally be able to order take-out or cook food just like in a real kitchen* [88]. »

Juul détaille la simulation virtuelle d'une cuisine. L'environnement est photo-réaliste. Le joueur peut y agir comme dans sa propre cuisine. De ce fait, le *gameplay*, l'environnement ou la temporalité propre au jeu vidéo n'est plus possible. L'auteur étend ce concept d'abstraction, de réduction [89], aux types d'actions effectuées par le joueur. Il défend la nécessité de maintenir un écart avec la réalité du joueur. Il constate que le rôle de l'abstraction consiste à rendre le jeu vidéo éloignée du réel. Gingold [Gingold, 2003] [90] considère l'abstraction comme un moyen productif de représenter un environnement virtuel. Selon lui, le jeu vidéo est un petit monde à part entière. Il souligne que son environnement est un modèle qui emprunte les bons détails au monde réel. Juul [Juul, 2007] et Retaux et Rouchier[Retaux et Rouchier, 2002] notent que plus un joueur avance dans la maîtrise du jeu, plus il le considère comme visuellement abstrait. L'activité du joueur passe de la compréhension de l'environnement à une optimisation visuelle. Le jeu vidéo a besoin de maintenir un écart avec la réalité du joueur. Cette distance nécessaire est creusée dans le temps ou par le savoir joueur sur le jeu. .

Abstraction et identification

Fencott [Fencott, 1999] est une étude sur la sensation de présence et les contenus des environnements virtuels. L'auteur souligne que les constructions mentales que les individus se construisent à partir d'un stimulus sont plus importantes que le stimulus lui-même. Przybylski et al. [Przybylski *et al.*, 2010] est une étude sur un modèle de motivation dans l'engagement du joueur. Les auteurs relèvent que beaucoup de concepteur de jeux et joueurs supposent que la sensation d'immersion est basée principalement sur la fidélité des graphismes et du son générés

88. Trad. Il pourrait être tentant de supposer que, compte tenu du niveau technologique et la quantité suffisante des ressources des machines, nous pourrions faire un jeu photo-réaliste qui ressemblerait à une cuisine, simulée à un niveau arbitraire de détails. (...) [Une] expérience sans niveau d'abstraction : un jeu où tout est possible et tous les détails sont simulés. Dans cette réalité virtuelle de Cooking Mama, nous pourrions enfin commander à emporter ou cuire les aliments comme dans une vraie cuisine.

89. Voir en section II.5.3.1.

90. Voir en section II.3.2.3.

par l'environnement virtuel. Les résultats de cette recherche montrent le rôle mineur du réalisme des images du jeu vidéo dans l'engagement du joueur. Un certain degré d'abstraction est nécessaire dans les jeux vidéo et s'estime selon un certain degré de réalisme. McCloud [McCloud, 1993] note que les mangakas dessinent des personnages abstraits dans des environnements réalistes, par exemple. Selon l'auteur, les lecteurs développent ainsi plus facilement de l'empathie pour ces acteurs. Les personnages réalistes ont l'effet opposé. Ils apparaissent plus froids et se distancient du lecteur. Cet effet de *distanciation* et d'identification que décrit McCloud est visible sur les deux personnages principaux des figures II.5.29 et II.5.30. Le personnage de

Fig II.5.29 – Hunter X Hunter (Togashi, depuis 1998)

Fig II.5.30 – Hunter X Hunter (Togashi, depuis 1998)

la figure II.5.29 est plus abstrait que celui de la figure II.5.30. Ce second personnage est plus froid ou moins familier que le premier. McCloud souligne que l'abstraction est une technique pour le dessinateur. Plus un visage est représenté de manière *cartoon* ou abstrait, moins il représente quelqu'un en particulier [91]. Le visage n'a pas les détails graphiques pour identifier les particularités d'un individu. McCloud ajoute :

> « *Le cartoon est un vide où notre identité et notre conscience sont injectées, une coquille vide que nous habitons, laquelle nous facilite le voyage vers un autre royaume. Nous ne regardons pas seulement le personnage cartoon, nous le devenons !* »

Cette remarque de McCloud nous rappelle le principe de projection du joueur vers l'avatar dans les jeux vidéo. Le personnage abstrait permet au lecteur de prendre le rôle ou la place du personnage principal. Wolf [Wolf et Perron, 2003] constate que l'abstraction dans le jeu vidéo aide à l'identification sans égarer ou frustrer le joueur.

91. Voir en section II.5.3, en figure II.5.4 à la page 115.

II.5.4 Le comportement du joueur : mesure objective

Selon Regenbrecht et Schubert [Regenbrecht *et al.*, 1998], une mesure objective est une réponse sociale conditionnée ou un mouvement réflexe par exemple. L'engagement du joueur peut être mesuré en fonction de certains comportements dans le jeu. Par exemple, Chapman et al. [Chapman *et al.*, 1999] notent que l'engagement est plus ou moins *contrôlé* ou *passif*. Les auteurs constatent que cet état génère peu de réponses sur les entrées. Par exemple, ces entrées peuvent être effectuées par un joueur en pressant les touches du clavier. Nous pouvons considérer que la fréquence des entrées du joueur durant la partie est un mauvais indicateur de l'engagement du joueur.

II.5.4.1 Outils de mesures intrusifs

Les capteurs psychologiques ou les oculomètres sont employés en psychologie et sciences cognitives (e.g [Jennett *et al.*, 2008]). Le premier est un outil qui permet de réaliser des mesures précises du rythme cardiaque, par exemple. Le second mesure les mouvements oculaires ou le diamètre pupillaire. Le casque Emotiv EPOC est un système conçu pour des applications de recherches. Il dispose de canaux EEG (électro-encéphalographique). Il est très léger. En figure II.5.31, une photographie de ce casque. Cederholm et al. [Cederholm *et al.*, 2011] l'em-

Fig II.5.31 – Le casque Emotiv EPOC employé par Cederholm et al. [Cederholm *et al.*, 2011]

Fig II.5.32 – Les capteurs biométriques modifiés de Dekker et Champion [Dekker et Champion, 2007]

ploient afin d'agir sur l'expérience du joueur. L'auteur propose un jeu vidéo qui traite directement les données du casque et ajuste la difficulté en temps réel. L'auteur défend que l'émotion du joueur peut ainsi être maniée par le système du jeu. Cet ajustement peut maintenir le joueur dans un état optimum pour l'apprentissage, par exemple. L'auteur souligne que :

> « *The EPOC provides Electroencephalography (EEG) and Electromyography (EMG) sensors that can detect electrical signals produced by the brain and facial muscles, respectively, that can be interpreted as measurements of the instantaneous excitement, or arousal, of a player*[92]. »

Dekker et Champion [Dekker et Champion, 2007] est une étude sur l'utilisation d'un système de *biofeedback* dans un jeu vidéo de type *survival horror*. Les auteurs emploient le moteur de

92. Trad. Le casque EPOC est composé de capteurs EEG (électro-encéphalographique) et EMG (éléctromyographique) qui peuvent détecter les signaux électriques que produit le cerveau, pour le premier, et les muscles faciaux, pour le second. Ces signaux peuvent être interprétés comme une mesure instantanée de l'émotion d'excitation ou d'éveil d'un joueur.

jeu Source et adaptent un niveau du jeu vidéo Half Life 2 (Marc Laidlaw, 2004). Ils ont conçu des capteurs les plus discrets ou petits possibles. Ils remarquent que l'emploi du système biométrique à modifié profondément l'expérience du joueur. Les participants estiment que les capteurs attachés à l'extrémité des doigts les ont distraits. Ces joueurs soulignent qu'ils les gênent pendant le jeu. En figure II.5.32, une photographie de ces deniers. Ces outils de mesures sont légers ou s'adaptent. Toutefois, ils sont visibles et peuvent être interprétés comme trop intrusifs par les participants. Ils ressemblent à du matériel employé par les hôpitaux et non aux équipements dédiés au jeu vidéo. Les joueurs peuvent être excités ou troublés par l'expérience de ces derniers plutôt que par le jeu lui-même. Ils perturbent donc l'expérience du jeu et l'engagement du joueur.

II.5.4.2 Méthodes effectives

Choix et actions de *gameplays* : rappels

Birdwell [Birdwell, 1999] relate une réaction inattendue des joueurs lors des séances de tests du jeu Half-Life (Valve Corporation, 1998). Les joueurs tirent sur un des personnages du jeu dès qu'il apparaît au lieu de le considérer comme un allié. Perlin [Perlin, 2003] note l'importance du contexte graphique dans la perception de ces derniers [93]. L'apparence du personnage a une influence sur le comportement du joueur. Birdwell constate que la réaction des joueurs est immédiate. Ils ont fait un choix tactique afin d'atteindre l'objectif de jeu et ont agi en fonction. En section II.4.3.3, nous détaillons différentes études qui mettent en évidence l'impact de l'effet Proteus dans le jeu vidéo. Rosenberg et al. [Rosenberg *et al.*, 2013] constatent que les participants qui *volaient* dans l'environnement virtuel ont *sauvé plus d'enfants*. Le concept de *superhéros* ou *Superman* n'a jamais été évoqué avec eux [94]. Parce qu'il *volaient*, ils ont un comportement pro social plus positif. Les auteurs s'accordent à dire que ce dernier est associé par le participant au comportement du superhéros. Gamberini et al. [Gamberini *et al.*, 2008] soulignent que le passage aux règles symboliques du jeu pourrait aussi marquer une appropriation par le joueur des valeurs morales. La représentation graphique d'un avatar influence le comportement du joueur. Ces caractères visuels infèrent sur le jugement qu'il porte sur ses actions. Par extension, nous croyons qu'il impacte sur son engagement.

Calibrer les jeux vidéo dans l'industrie : exemples

Wallner et Kriglstein [Wallner et Kriglstein, 2013] est une revue de la littérature sur la visualisation de données issues du *gameplay* des jeux vidéo. L'étude propose des définitions ou fait état des moyens existants pour représenter ces informations. Par exemple, le diagramme et la carte de chaleur sont très employés. Cette dernière est une représentation graphique des données statistiques. Elle fait correspondre une certaine grandeur de la variable relevée à un nuancier de couleurs sur une matrice en deux dimensions. En figure II.5.33, une carte de chaleur d'une session du jeu Team Fortress 2 (Valve Corporation, 2007) de la carte Dustbowl. Cette carte représente le nombre total de *morts* de tous les joueurs pendant une période déterminée. En arrière-plan, nous voyons la carte du jeu en noir et blanc. La couleur varie de bleu à rouge.

93. Voir en section II.4.2.
94. Voir en section II.4.3.3 pour le détail de l'étude.

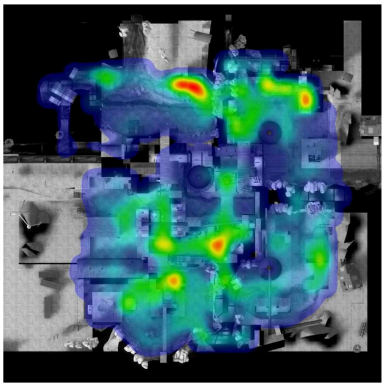


Fig II.5.33 – Carte de chaleur pour Team Fortress 2 [Wallner et Kriglstein, 2013]

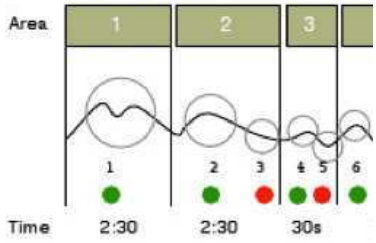


Fig II.5.34 – Extrait d'un scénarimage biométrique [Peltokangas, 2015]

Le rouge est sur les zones où il y eut le plus de morts. Les scénarimages biométriques [95] permettent de visualiser sur un temps et parcours donné, les pics de motivation des joueurs. Ils sont aussi employés pour représenter des comportements plus notables associés à l'expérience de jeu, comme l'émotion ou la dramaturgie [Peltokangas, 2015]. Les pastilles rouges pointent les comportements évalués comme négatifs et les vertes, les positifs. Ce type de représentation s'effectue sur un nombre très réduit de joueurs. Elle permet de faire des comparaisons, par exemple. La carte de chaleur et le scénarimage biométrique permettent à l'équipe de développement d'avoir une vue claire du comportement des joueurs. Dans l'étude de Wallner et Kriglstein [Wallner et Kriglstein, 2013], nous relevons les variables qui permettent l'analyse du *gameplay*. Nous notons, par exemple :

- Nombre de joueurs ;
- Nombre de rounds joués ou gagnés ;
- Le ratio *ennemis tués/morts joueurs* ;
- Points d'expérience gagnés ;
- Statistiques des armes ;
- Chemins empruntés ;
- Temps de jeu ;
- Nombre de *morts* ;
- Les dommages pris par le joueur et infligés aux ennemis ;
- Niveau de santé.

La récupération des données s'effectue en fonction d'un temps déterminé et pour un ensemble de joueurs. Ces variables permettent de caractériser un comportement de jeu. Un logiciel collecte des données ciblées et crée des représentations claires pour l'équipe de production. Ces outils sont un véritable enjeu commercial pour le jeu vidéo. BioWare est une société canadienne de développement de jeu vidéo. Elle est à l'origine de SkyNet [Zoeller, 2010]. Un extrait de l'écran du logiciel est présenté en figure II.5.36. Il permet une analyse et une représentation des données issues du jeu. Cet outil permet de suivre les traces des joueurs. Il représente visuellement les données pertinentes pour l'amélioration du *gameplay*. Par exemple, SkyNet propose un modèle de visualisation du parcours des joueurs. Sur une carte stylisée, une trace est calculée en fonction des chemins qu'ils empruntent. L'épaisseur de cette trace dépend de leur nombre. Cet outil offre la possibilité de voir très directement les comportements de jeu sur la carte. Les

95. Trad. Storybord de biométrie.

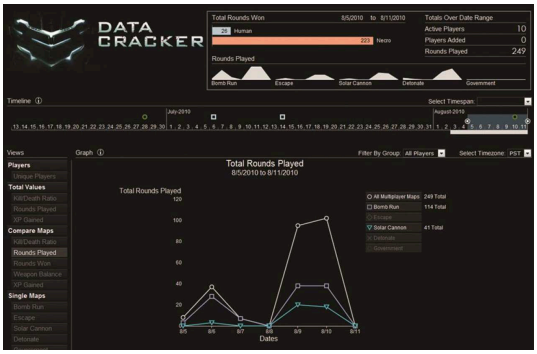


Fig II.5.35 – Ecran client de Data Cracker, le logiciel employé pour Dead Space 2 [Medler *et al.*, 2011]

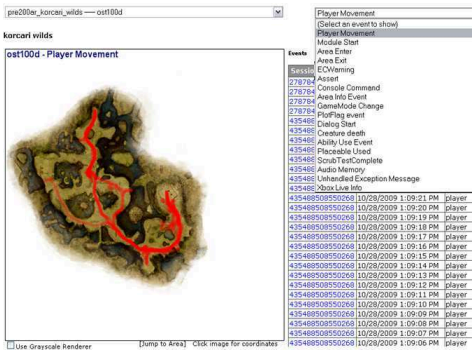


Fig II.5.36 – Extrait de l'interface du logiciel SkyNet. Une carte du mouvement *total* des joueurs [Zoeller, 2010]

données ainsi représentées permettent aux professionnels de l'industrie de calibrer le jeu ou d'améliorer son *gameplay* pendant la phase de bêta-test.

Medler et al. [Medler *et al.*, 2011] détaillent leur outil employé pour le jeu vidéo Dead Space 2 (Visceral Games, 2011). Data Cracker collecte des données qui permettent une analyse de l'expérience du joueur. Il permet l'étude du comportement du joueur durant le développement du jeu et après qu'il soit mis en vente. Ces dernières mesures permettent de vérifier que les joueurs ne trichent pas en employant des robotss pendant la durée de vie du jeu, par exemple. Les auteurs soulignent que leur outil utilise des couleurs, symboles et illustrations issues du jeu pour que l'équipe de développement accepte et travaille avec lui. Ils soulignent que Data Craker récupèrent les données des variables suivantes afin de déterminer l'expérience de jeu durant les matchs du mode multijoueur de Dead Space 2 :

- « *Identifying when unique matches start and end* [96]. »
- « *When the human team completes objectives* [97]. »
- « *The position of players as they traverse the play area* [98]. »
- « *How much weapon damage players inflict on other players* [99]. »
- « *When players equip weapons or classes* [100]. »
- « *When players are killed by or kill another player* [101]. »
- « *When players respawn after being killed* [102]. »
- « *Whether a team wins or loses a match* [103]. »
- « *How much experience each player gains from a playing in a match* [104]. »

Les auteurs choisissent ces variables en fonction du *gameplay* du jeu. Nous constatons qu'elles sont représentatives des choix tactiques des joueurs et donnent le résultat de ces choix. Booth [Booth, 2009] présente un système d'analyse des données plus complexe. Il a pour objectif de gérer les ennemis du jeu Left 4 Dead (Valve, 2008). Dans ce jeu, les joueurs jouent en coopération contre des zombies. Ces derniers arrivent par vague. Le système de Booth ajuste

96. Trad. Identifie quand chaque match démarre et se termine.
97. Trad. Quand l'équipe *humaine* finit ses objectifs.
98. Trad. La position des joueurs quand ils parcourent l'espace de jeu.
99. Trad. Les dommages infligés par l'arme des joueurs aux autres joueurs.
100. Trad. Quand les joueurs s'équipent d'armes ou de classes.
101. Trad. Quand les joueurs sont tués ou tuent d'autres joueurs.
102. Trad. Quand les joueurs réapparaîtront après avoir été tués.
103. Trad. Quelle équipe gagne ou perd le match.
104. Trad. Combien chaque joueur gagne en expérience après le match.

algorithmiquement le rythme de jeu en estimant l'intensité émotionnelle d'un joueur. Il se base sur des variables déterminées comme la quantité de dommages reçus. L'auteur note que cette gestion de l'intelligence artificielle des zombies permet de gérer l'intensité dramatique du jeu. Ce moyen évite aussi au joueur qu'il se fatigue durant les assauts.

Le comportement des joueurs doit être caractérisé en fonction du *gameplay* du jeu. Le déterminer demande de choisir quelle variable considérer ou quel modèle d'analyse employer. Nous constatons que ces analyses traitent les données issues des groupes ou de l'ensemble des joueurs. L'analyse s'effectue sur un temps donné et dans une zone définie du jeu, par exemple. Les choix tactiques des joueurs et le résultat de ces choix sont centraux à l'analyse du comportement du joueur.

Mesures objectives dans la recherche

Par l'observation des participants L'observation des participants permet de recueillir des informations sur les comportements non verbaux. Une grille d'analyse est parfois employée. Les observations récoltées permettent d'appréhender une réalité vécue plutôt que de considérer des informations qui dépendent de la représentation des participants. Par exemple, Pena et al. [Peña *et al.*, 2009] proposent les résultats d'observations du comportement des participants dans le jeu. L'étude prend en compte les attitudes et choix. Les auteurs jugent ces derniers comme *positifs* ou *négatifs*. Par exemple, *attaquer des joueurs non armés* est considéré comme un comportement négatif. Dans le jeu vidéo, cette action peut être jugée par le concepteur de jeux comme positive pour l'expérience du jeu ou l'émotion du joueur. Certaines études demandent aux participants de répondre à des questions plus ouvertes ou d'interagir avec d'autres participants. Les textes rédigés ou discussions textuelles dans les espaces de discussion du jeu sont pris en considération (e.g. [Martey *et al.*, 2014]). Ces études ne considèrent pas toujours le *gameplay* du jeu (e.g. [Peña *et al.*, 2009]) ou l'expérience a lieu dans un environnement virtuel où le *challenge* n'est pas clairement caractérisé (e.g. [Rosenberg *et al.*, 2013], [Regenbrecht *et al.*, 1998]). Un certain nombre de facteurs caractérise le comportement pro social du joueur ou de l'utilisateur. Ce comportement est *positif* ou *négatif* [Yee et Bailenson, 2007, Peña *et al.*, 2009, Rosenberg *et al.*, 2013]. Pour les jeux sérieux, Karadimitriou et Roussou [Karadimitriou et Roussou, 2011] observent les jeunes participants de l'étude. Nous relevons, par exemple :

- Définir une valeur *positive* ou *négative* à un acte symbolique : par exemple, le nombre d'*enfants sauvés* ;
- Évaluation indirecte des stratégies employées en caractérisant les actions du participant : le participant emploie la bonne stratégie ;
- Le rapport social entre joueurs : par exemple, les actes bienveillants comme sauver un joueur ou le féliciter pour cet acte ;

Mesures pendant le jeu Sykes et Brown [Sykes et Brown, 2003] montrent l'intérêt de relever la pression effectuée par les joueurs sur les boutons du contrôleur afin d'établir leur état émotionnel. Les auteurs mettent en évidence que l'émotion vécue est liée à ce degré de pression. Chapman et al. [Chapman *et al.*, 1999] montre que l'engagement n'est pas lié à la fréquence de ces entrées. Les données récoltées peuvent être issues directement du jeu vidéo. Levieux et al. [Levieux *et al.*, 2009] propose un logiciel qui permet de mesurer la difficulté du jeu. Son modèle caractérise par exemple le *challenge* dans un jeu donné. A l'issu de la partie, le logiciel

propose au concepteur de jeux la courbe de difficulté du jeu. Guardiola ou Natkin et al. [Guardiola, 2013, Natkin *et al.*, 2012, Guardiola et Natkin, 2010] sont un ensemble d'études sur les modèles psychologiques et leurs applications dans les jeux vidéo. Le joueur est caractérisé par son activité dans le jeu et une méthodologie de mesure du profil psychologique. Ses actions sont interprétées et relevées par le logiciel. Elles sont ainsi précisément comparées et analysées. Bouvier et al. [Bouvier *et al.*, 2014, Bouvier *et al.*, 2013] identifient et analysent l'engagement du joueur dans un jeu sérieux dédié à l'apprentissage. Par exemple, les auteurs considèrent que *finir l'objectif* est un comportement type du joueur engagé. Ils récupèrent et traitent les données liées aux interactions. Par exemple, l'utilisateur se connecte à son compte Facebook ou accepte de réaliser l'objectif. Les auteurs observent et considèrent que ces traces sont le reflet de l'engagement du joueur. Gerlin et al. [Gerling *et al.*, 2013] analysent l'expérience du joueur et les données générées par le jeu vidéo. Les auteurs évaluent l'effet de la représentation graphique de l'environnement sur l'expérience de jeu. Les auteurs effectuent la mesure subjective avec trois questionnaires pour la mesurer. Ils détaillent la méthode employée pour évaluer objectivement le comportement. Pour leurs deux jeux, Sparkly Frogger et Candy Kids, ils considèrent :

> « *(...) included key input (left, right, up, down), and the number of deaths for Sparkly Frogger. The error metric was defined as the ratio of deaths over key input. For Candy Kids, grabbed and fed items were logged with respect to the currently accepted candy. The error metric was defined as the ratio of the sum of mismatched candy grabbed over the sum of all candy grabbed.* [105]. »

Les auteurs récupèrent et analysent les données issues du jeu. Par exemple, ces informations comprennent le nombre d'entrées sur le clavier. Nous notons que le réalisation des ratios ou *taux d'erreurs* tient compte étroitement du *gameplay* des jeux.

II.5.4.3 Méthodes mixtes et limites

Des modèles de comportements types ?

Bartle [Bartle, 1996] est le co-concepteur du jeu en ligne multijoueur MUD (*Multi-user dungeon*) [106]. Ce jeu est de type médiéval-fantastique. Le joueur incarne un personnage. Il découvre leur environnement par les descriptions textuelles des lieux, objets et des autres personnages qu'il rencontre. Les joueurs interagissent avec l'environnement et entre eux en écrivant les commandes et remarques grâce à leur clavier. L'auteur s'appuie sur leurs échanges et choix pour fonder une taxonomie du joueur. En figure II.5.37, un schéma de celle-ci. Elle désigne 4 types de joueurs structurés selon 2 axes. Ces derniers sont :

- *Joueurs* opposés *monde* ;
- *Action* opposée *interaction*.

Ils déterminent la *tendance* des joueurs. Les 4 types de la taxonomie sont :

105. Trad. (...) inclu le nombre de pressions sur les touches (flèches gauche, droite, haut, bas) et le nombre d'échecs pour Sparkly Frogger. Le taux d'erreurs est défini comme étant le ratio entre le nombre d'échecs et les entrées sur les touches. Pour Candy Kids, les objets *attrapés* et *nourris* ont été enregistrés en tenant compte de l'objet *sucrerie acceptée en cours*. Le taux d'erreurs a été défini comme le rapport du nombre des bonbons dépareillés attrapés sur le total des bonbons attrapés.

106. Trad. Donjon multi-utilisateur.

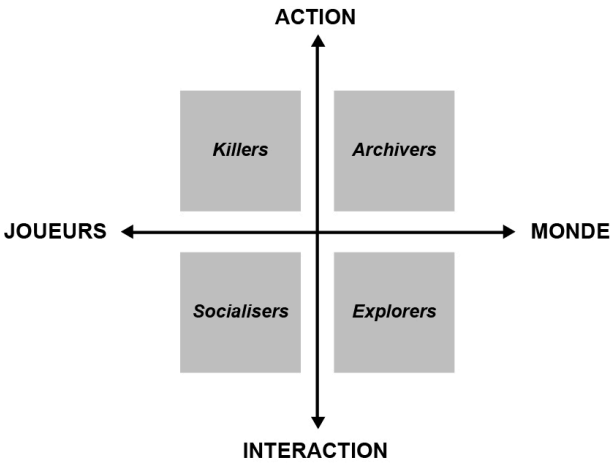


Fig II.5.37 – Le modèle de Bartle [Bartle, 1996]

- *Performeur* : le joueur se place du côté *action-monde*. Il collecte les trésors, se bat contre des personnages puissants ou termine chacun des objectifs ;
- *Explorateur* : le joueur se place du côté *interaction-monde*. Il découvre la topologie du monde, la physique et les mécanismes du jeu ;
- *Socialisateur* : le joueur se place du côté *interaction-joueurs*. Il communique avec les autres joueurs, créer des liens ;
- *Tueur* : le joueur se place du côté *action-joueurs*. Il recherche la confrontation avec les autres joueurs, la puissance.

L'auteur montre également comment les variations d'effectifs de l'un de ces types influent sur les effectifs des autres. Par exemple, une augmentation du nombre de tueurs entraîne une diminution du nombre de *performeurs*. Bartle [Bartle, 2005] ajoute un axe supplémentaire à son modèle d'origine. Il s'agit de l'axe *explicite-implicite*. Il permet de mettre en lumière les motivations des joueurs. La tendance implicite signifie que le joueur accomplit un acte sans y penser. L'explicite renvoie au caractère intentionnel de l'acte. Il en déduit 8 types de joueurs au lieu des 4 initiaux. Par exemple et pour les joueurs de type *performeur*, il les divise en deux catégories : les *planificateurs* et les *opportunistes*. Les *planificateurs* sont de type *explicite*. Par exemple, ils se fixent un but et s'organisent pour l'atteindre. Les opportunistes sont de type *implicite*. Ces joueurs saisissent les opportunités quand elles se présentent. Toutefois, cette taxonomie est très discutée. Par exemple, Guardiola [Guardiola et Natkin, 2015] souligne :

> « *If we look with a scientific approach at Bartle player typology [Bartle 1996], we can identify several biases, reproduced in most of followers propositions. The typology is not based on an existing and scientifically documented psychological model (...). The typology is dedicated to a specific genre, the Multi Users Dungeon, MMORPG ancestor* [107]. »

La typologie de Bartle [Bartle, 1996] est dédiée à un jeu particulier ou un genre de *gameplay*. Les auteurs soulignent qu'une typologie dépend des profils psychologiques établis et du *ga-*

107. Trad. Si nous regardons la typologie de Bartle [Bartle 1996] avec une approche scientifique, nous pouvons identifier plusieurs biais, repris dans la plupart des propositons qui suivent. La typologie ne repose pas sur un modèle psychologique existant et scientifiquement documenté (...). La typologie est adaptée à un genre spécifique, le *Multi Utilisateurs Dungeon*, l'ancêtre du MMORPG.

meplay du jeu. Cette typologie n'est pas considérée par l'industrie [108]. Chauvin et al. [Chauvin *et al.*, 2015] proposent une approche de la narration émergente dans les jeux vidéo. Ils analysent le comportement des joueurs dans le jeu Minecraft (Mojang, 2011). Minecraft est un jeu vidéo multijoueur en ligne de type *bac à sable*. Les auteurs ne tiennent pas compte de la typologie de Bartle [Bartle, 1996, Bartle, 2005] dans leur étude. Comme dans l'industrie, ils considèrent les comportements de l'ensemble des joueurs dans leur analyse. Nous pensons qu'il est possible d'établir un modèle du comportement des joueurs en fonction du *gameplay* et en tenant compte de la valeur symbolique des choix de l'ensemble des joueurs. Cette approche nous permet de considérer l'influence de l'avatar sur ce comportement.

Méthodes expérimentales mixtes et traitements statistiques

Des mesures subjectives et objectives La méthode expérimentale autorise une mesure subjective et objective. Ces deux mesures conjointes peuvent aussi identifier une liaison cause-conséquence. Certaines études proposent aux participants une expérience du jeu, questionnaires, analyses photographiques ou examinent les données issues comportement dans le jeu (e. g. [Gerling *et al.*, 2013, Sykes et Brown, 2003]). Peña et al. [Peña *et al.*, 2009] identifient les comportements des joueurs par l'observation et leur proposent un questionnaire qui permet d'évaluer la qualité *positive* ou *négative* de leurs pensées, par exemple. Rosenberg et al. [Rosenberg *et al.*, 2013] proposent les résultats des mesures sur le comportement du participant en fonction de ces actes dans l'environnement virtuel. Ils comparent ces résultats avec ceux issus d'un questionnaire sur la présence. Plus directement pour le jeu vidéo, Jennett et al. [Jennett *et al.*, 2008] emploient un oculomètre pour mesurer l'immersion vécue par un joueur et comparent cette analyse des données avec le résultat d'un questionnaire sur l'immersion. Gerlin et al. [Gerling *et al.*, 2013] proposent une mesure de l'expérience du joueur grâce à trois questionnaires. Le premier porte sur le degré de motivation intrinsèque soit, selon les auteurs, l'expérience du jeu [Przybylski *et al.*, 2011]. Le second est le *Players Satisfaction of Need Experience* (PENS) [Ryan *et al.*, 2006]. Le dernier est le *Task Load Index* (TLX) [Vidulich et Tsang, 1986]. Ils analysent et comparent ces trois mesures avec les données issues des jeux [109]. Les auteurs montrent que le type de *fidélité graphique* du jeu Sparkly Frogger, uniquement, a un impact sur l'autonomie, la motivation intrinsèque ou la compétence des joueurs. Pour la mesure objective, les auteurs montrent que la fidélité graphique n'a pas d'effet sur le comportement, mais elle est dépendante du type de jeu. Nous considérons que l'engagement du joueur peut être mesuré subjectivement en employant un questionnaire. L'analyse de ces résultats permet d'évaluer l'impact de la représentation graphique de l'avatar sur le joueur. Cet impact peut être caractérisé aussi par le comportement du joueur. **Le traitement statistique des données du comportement pose question** Chauvin et al. [Chauvin *et al.*, 2015] est une analyse la narration émergente dans les jeux en fonction du comportement du joueur. Les auteurs utilisent l'algorithme de regroupement de données, le *Java Machine Learning* [110] afin de mettre en lumière des zones spécifiques sur une carte de jeu Minecraft (Mojang, 2011). Les auteurs identifient les zones où les joueurs passent le plus de temps, par exemple. Cornforth et Marc [Cornforth et Adam, 2015] proposent un autre algorithme de classification appliqué au jeu sérieux. Ce dernier est aussi évalué sur le

108. Voir en section II.5.4.2.
109. Voir en section II.5.4
110. *http://www.cs.waikato.ac.nz/ml/weka/*

jeu vidéo Minecraft. La connexion de 24h à généré près de 128 000 sorties. Les auteurs relèvent quand un joueur tue un autre joueur ou caractérisent leurs messages textuels, par exemple. Pour ces deux études, le jeu vidéo qui sert à l'expérimentation est identique. L'analyse des données par classification demande deux algorithmes différents. Nous supposons que les problématiques de ces deux études sont trop éloignées. Le type de traitement des données par classification est étroitement lié à la problématique de l'étude. Le comportement du joueur est à caractériser en fonction du *gameplay* [111]. Nous constatons qu'il est nécessaire aussi d'adapter l'analyse statistique ou le modèle de classification en fonction de la problématique. Nous avons besoin d'un modèle d'analyse statistique adapté aux analyses qui traitent du comportement des joueurs en fonction de la représentation de l'avatar et pour notre type de jeu. En premier lieu, notre recherche consiste à concevoir un outil de mesure du comportement du joueur. Le traitement des données issues de notre jeu vidéo utilise la classification mixte, une méthode très employée.

II.5.5 Conclusion

II.5.5.1 Synthèse

- L'engagement est une sensation que l'on peut mesurer en employant un questionnaire. Nous notons que :

L'engagement est une sensation à degrés d'intensité variable. Le joueur peut s'engager / se désengager durant la partie. L'engagement est composé de plusieurs dimensions corrélées.

- Les méthodes relevées et nos exemples de questionnaires montrent que :

Les méthodes relevées sont hétérogènes et emploient des outils différents : questionnaire ou analyse du comportement des joueurs par l'observation. L'expérience de jeu peut durer 20 min. Les pré- et post-questionnaires sont employés pour évaluer l'apport de l'expérience. Catégoriser les joueurs expérimentés et les non-joueurs est important. La construction d'un questionnaire multidimensionnel est composée par des dimensions relatives à d'autres questionnaires établis ou des apports théoriques. Plusieurs tests statistiques existent afin de valider le nouvel outil de mesure et un grand nombre de participants est nécessaire pour les réaliser. L'alpha de Cronbach est une analyse largement employée.

- L'intérêt pour un domaine induit par le jeu peut être un indicateur de l'engagement du joueur. Nous retiendrons :

L'intérêt a une influence sur les processus cognitifs et émotionnels de l'individu. Elle est liée à l'apprentissage et peut être corrélée avec le degré d'engagement du joueur.

- Nous retiendrons du réalisme, abstraction et irréalisme de l'environnement virtuel et de ses objets :

Le réalisme est le degré de ressemblance avec le référent réel. L'abstraction est le degré de réduction avec un objet réel. L'irréalisme est le degré d'éloignement avec un objet réel. Ces trois concepts sont opposés. La figure II.5.38 est une représentation en trois pôles. Chaque point est le score [R,I,A] obtenu par un jeu vidéo.

- Deux types de modèles existent pour analyser l'image de synthèse ou dessinée. Il existe des catégorisations par appellations ou par degrés. Nous retenons :

111. Voir en section II.5.4.2.

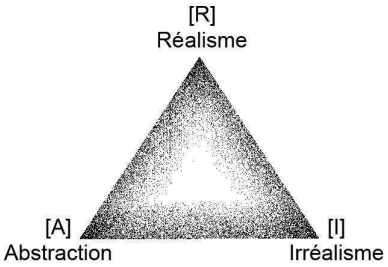


Fig II.5.38 – Réprésentation tripolaire des types de l'image du jeu vidéo

Ces classifications ont des limites. Elles ne tiennent pas compte de l'intention des concepteurs ou la réalité graphique des environnements du jeu vidéo. La classification tripolaire de McCloud [McCloud, 1993] est un mode de représentation claire et efficace pour définir les images. Nous tenons compte du type de l'image du jeu vidéo. Il peut varier entre réalisme, abstraction et irréalisme. Nous retenons des méthodes pour éprouver ces classifications comme l'analyse des résultats par l'auteur lui-même ou la réalisation d'enquêtes en ligne ciblées (e.g. [El-Nasr, 2006, McCloud, 1993, Järvinen, 2002]).

- Le traitement de l'image numérique peut avoir un effet sur l'engagement du joueur. L'image du jeu vidéo a des types de traitements différents :

Le traitement est directement ou indirectement considéré dans la littérature qui traite de l'impact de l'image sur les joueurs ou individus (e.g. [El-Nasr, 2006, Mori, 1970]). Ce traitement varie entre réalisme, abstraction et irréalisme dans le jeu vidéo. Ces variations peuvent être considérées du point de vue de l'image ou uniquement des décors ou personnages virtuels. Ce traitement peut changer en fonction de l'avancée du joueur dans le jeu.

- Un certain degré d'abstraction est nécessaire pour construire le jeu vidéo :

Les personnages ou l'avatar peuvent s'abstraire selon sa fonction dans le système du jeu. L'abstraction des personnages permet au joueur de s'identifier ou se projeter. Il optimise mentalement l'environnement visuel. Il ne décrypte plus le sens de l'objet lorsque ce dernier a un degré nul de réalisme.

- Certains outils sont employés dans la recherche afin de mesurer un comportement. Nous constatons :

Ces outils sont trop intrusifs et perturbent profondément l'expérience de jeu [Dekker et Champion, 2007]. Ils ne ressemblent pas assez à du matériel dédié au joueur.

- Les comportements du joueur dans le jeu sont analysés dans l'industrie et la recherche. Nous notons :

Le joueur agit en fonction du *gameplay* et selon son analyse de l'environnement virtuel. Ses choix tactiques et leurs résultats sont centraux à l'étude de leur comportement. Des logiciels, comme Data Cracker [Medler *et al.*, 2011], existent dans l'industrie pour le déterminer et calibrer le jeu. Dans la recherche, le comportement du joueur permet de caractériser la difficulté d'un jeu [Levieux *et al.*, 2009], par exemple. Comme Gerlin et al. [Gerling *et al.*, 2013], la mesure subjective et objective est effective pour le jeu vidéo. Ces mesures conjointes permettent une évaluation de l'engagement du joueur. Le traitement statistique des données pose encore question. La classification mixte est très employée.

II.5.5.2 Contexte de la problématique

Il existe des outils et méthodes pour mesurer l'engagement du joueur. Nous avons évalué à la fois leurs qualités et limites pour nos expérimentations qui portent spécifiquement sur l'avatar. Nous avons aussi analysé l'existant des typologies d'éléments graphiques d'un jeu. Faire état des outils et méthodes pour mesurer l'engagement nous permet de positionner correctement notre apport. C'est une étape importante pour concevoir des outils ayant de l'intérêt pour la recherche dans le jeu vidéo. Nous évaluons à la fois leurs qualités et limites pour notre étude qui porte spécifiquement sur l'avatar. Les outils de mesure subjective rencontrés et les méthodes employées pour permettre l'analyse de l'engagement sont encore à améliorer et à positionner. L'expérience du joueur est à mieux définir. Pour la représentation graphique du jeu vidéo, nous notons que l'image du jeu vidéo ne bénéficie pas d'étude la catégorisant de manière valable. Nous pensons qu'une typologie claire pour les concepteurs graphiques et *utilisable* pour la recherche dans le domaine est un apport important. Le traitement de l'image virtuelle est aussi un point central pour une analyse de l'image. Actuellement, réaliser la mesure conjointe entre représentation graphique et engagement est difficile. Il existe toutefois des ouvertures. Pour une catégorisation de la représentation graphique, une méthode empirique, impliquant la consultation de praticiens et d'experts de l'image du jeu vidéo, peut nous aider. D'autre part, l'analyse du comportement du joueur durant le jeu est très employée dans l'industrie du jeu vidéo. L'utilisation de ces données objectives pourrait permettre une mesure inédite et fiable de l'état d'engagement. Ce chapitre clôt notre état de l'art sur l'engagement, l'aspect de l'avatar et les moyens possibles pour les mesurer. Nous présentons ensuite notre problématique.

Troisième partie

Problématique et méthode

III.6

Problématique et objectifs de la démarche

III.6.1 Introduction **148**
III.6.2 Cadre de la problématique **148**
III.6.3 Questions de recherches et démarche **149**
III.6.4 Approche **149**
III.6.4.1 Définir et mesurer l'engagement du joueur 149
III.6.4.2 Classifier la représentation visuelle de l'avatar dynamique du jeu vidéo 150
III.6.4.3 Créer un outil de mesure dédié à la relation *avatar* et *engagement* 150
III.6.5 Synthèse **150**

III.6.1 Introduction

Dans ce chapitre, nous présentons notre problématique. Nous poserons d'abord un contexte à notre démarche : quel est l'intérêt de développer un ou des outil(s) de mesure de l'engagement et des caractéristiques de l'avatar ? Quelle est notre position par rapport aux études déjà réalisées dans ce domaine ? Dans quelle démarche nos outils se placent ? Nous poserons nos premières questions de recherches. Nous détaillerons ensuite notre approche afin de résoudre ces dernières. Pour conclure, nous présentons une synthèse de notre démarche avec nos outils.

III.6.2 Cadre de la problématique

Notre problématique se synthétise par :

> Peut-on et, dans l'affirmative, comment mesurer l'influence des caractéristiques visuelles de l'avatar sur l'engagement du joueur ?

Cette question met en jeu des points de différentes natures. L'engagement du joueur ou la représentation visuelle de l'avatar sont des concepts vastes et explorés par des domaines de recherches variés. Nous constatons dans notre état de l'art que l'engagement du joueur est une expérience qui n'est pas suffisamment établie pour permettre, par exemple, une mesure, quel que soit le type de jeu. Aussi, les classifications des personnages digitaux ou des images virtuelles ont des limites. Aussi, nous constatons que le lien entre engagement et comportement du joueur n'a pas encore été mesuré de manière rationnelle et dans des contextes de jeux variés. Nous avons donc réduit notre première approche en deux axes de recherche :

- Qu'est-ce que l'engagement du joueur et comment se mesure-t-il ?
- Peut-on réaliser un outil qui peut nous permettre une mesure du comportement du joueur liée à une catégorisation de l'avatar ?

Dans notre état de l'art, nous détaillons les axes possibles pour une mesure de l'engagement. D'autre part, nous voyons comment analyser cet avatar et sa représentation dans l'environnement du jeu vidéo. Nous pouvons donc concevoir ces outils.

III.6.3 Questions de recherches et démarche

En quelques questions brèves, voici les points qu'il nous faut résoudre afin de répondre à notre problématique.

- Quelles sont les propriétés majeures de l'engagement du joueur à partir desquelles nous pourrons concevoir un outil de mesure ?
- Quelles sont les propriétés de la représentation graphique de l'avatar qui nous permettront de réaliser une typologie valable pour la recherche et les concepteurs ?
- Comment concevoir un outil dont le but est d'explorer le lien entre comportement du joueur et propriétés graphiques de l'avatar ?

Pour notre démarche, nous choisissons l'explorer l'engagement. Cela nous permet d'y positionner le sentiment du responsabilité. Nous avons choisi d'effectuer une évaluation subjective et objective. Nous les lions à une classification de la représentation de l'avatar. Nous classifions des images du jeu vidéo et éprouvons notre modèle. Nous concevons un outil de mesure de la relation *avatar* et *comportement*.

III.6.4 Approche

III.6.4.1 Définir et mesurer l'engagement du joueur

En premier lieu, quel est l'intérêt scientifique d'un nouvel outil de mesure pour l'engagement du joueur ? Cette sensation est étudiée et mesurée dans des domaines comme la communication ou la psychologie. Dans les théories des jeux vidéo, nous notons qu'un questionnaire existait et se définissait autour du désir de poursuivre la partie [Schoenau-Fog, 2011]. Toutefois, ce dernier s'axe principalement autour de la narration dans les jeux. Ce questionnaire est évalué avec un seul jeu vidéo comme pour l'ensemble des questionnaires rencontrés tout domaine de recherches confondu. Aussi, le jeu vidéo testé sert très directement la problématique ou les intérêts de l'étude : par exemple, pour le *Game Questionnaire Engagement* de Brockmyer et al. [Brockmyer *et al.*, 2009], le jeu employé était un *survival horror* et le sentiment mesuré comme moteur de l'engagement était la peur. Il est important de recentrer cette sensation et sa définition sur un état du joueur que nous pensons commun aux jeux vidéo, le sentiment de responsabilité. Nous commençons donc à établir un outil que nous jugeons pertinent pour répondre à notre problématique. D'abord, nous repensons l'engagement autour d'un modèle de dépendance et une définition applicable aux jeux vidéo. Nous y incluons une dimension plus nouvelle, *le sentiment de responsabilité*. Elle nous apparaît plus centrée sur les objets du jeu, par extension, l'avatar. Nous souhaitons aussi savoir si les dimensions, *présence-immersion*, *désir de poursuivre la partie* et *sentiment de responsabilité*, issues de domaines de recherches différents, sont liées entre

elles. En section III.7, nous présentons ce questionnaire de l'engagement du joueur. Afin de produire une mesure qui tient compte du joueur, nous avons défini la *posture du joueur* : dans le cadre d'une expérimentation, nous tenons compte par exemple de la qualité de l'écran.

III.6.4.2 Classifier la représentation visuelle de l'avatar dynamique du jeu vidéo

Nous constatons que la présence virtuelle de l'avatar n'est pas générale à tous les jeux vidéo. Notre état de l'art met en lumière que la représentation de ce dernier modifie l'expérience et le comportement du joueur. Définir ses caractéristiques visuelles par une typologie nous permettrait de penser l'évaluation. Nous cherchons à produire une classification qui tient compte des propriétés visuelles du jeu vidéo en général : un des objets de l'image du jeu peut être l'avatar. Les classifications rencontrées ne nous semblent pas applicables à la mesure et pertinentes pour un grand nombre de jeux vidéo. Nous constatons le manque d'outils qui ont à la fois de l'intérêt pour la recherche et de la cohérence pour les concepteurs qui conçoivent ces environnements de jeu et avatars. Nous proposons un outil approprié aux protocoles de tests et que les créatifs puissent utiliser pour rationaliser leur production, par exemple : une classification des images du jeu. Dans notre état de l'art, nous considérons l'environnement et ses objets comme *dynamiques* : par exemple, ces derniers renvoient en temps réel des informations visuelles aux joueurs en fonction de ses actions dans le jeu. Nous devons donc positionner le concept de *feedback* visuel par valeurs : par exemple, ce *feedback* positif ou négatif nous est apparu comme central dans l'engagement. Ce retour visuel est dirigé vers le joueur. En section III.8, nous proposons cette classification des images du jeu et des *feedbacks*.

III.6.4.3 Créer un outil de mesure dédié à la relation *avatar* et *engagement*

La représentation graphique de l'avatar du joueur modifie l'expérience qu'il fait du jeu. Cette dernière est étroitement liée à l'engagement du joueur. Cette représentation peut influencer l'engagement durant le jeu et/ou après le jeu. Dans ce cadre, nous développons un outil de mesure du comportement du joueur. Ce jeu vidéo doit nous permettre d'explorer ce lien entre l'avatar - dont la représentation entre dans une typologie claire - et l'engagement - dont la dimension que nous jugeons majeure est mieux définie. Cet outil génère un fichier à la fin de chacune des parties jouées. Ce fichier contient un ensemble de données qui retrace les choix et comportements du joueur. Le jeu, *décliné* en trois versions, propose trois avatars conçus en fonction de notre classification. Ainsi, cet outil nous permet de mieux aborder cette *influence* de l'avatar sur le joueur et, potentiellement, sur l'engagement. En section III.9, nous détaillons notre outil de mesure du comportement de jeu.

III.6.5 Synthèse

Pour répondre à notre problématique, il est nécessaire de créer ces outils et de les évaluer. Ce sont ces expérimentations que nous proposons dans ce travail de recherche qui explorent ce lien entre engagement et la représentation visuelle de l'avatar. Le schéma III.6.1 synthétise ces outils nécessaires à notre étude : Afin de mieux comprendre ce lien entre engagement et

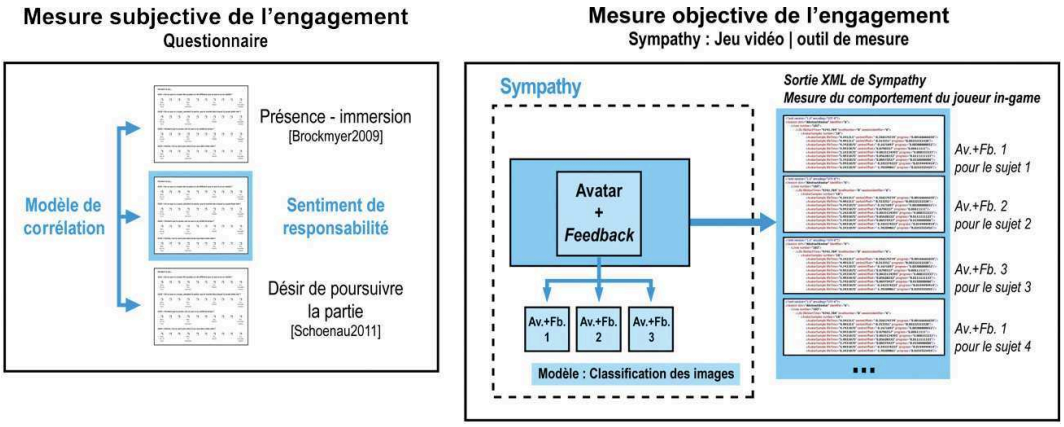


Fig III.6.1 – Schéma récapitulatif de nos concepts et outils présentés dans notre étude

représentation graphique de l'avatar, nous définissons l'engagement en section III.7 et composons une classification des images du jeu en section III.8.3. Pour mieux positionner notre approche sur ce concept d'*avatar dynamique*, nous explicitons le *feedback* du jeu par valeur en section III.8.5. Pour finir ce chapitre sur nos concepts et outils, nous exposons en section III.9.2 et III.9.4 les détails de notre jeu vidéo, Sympathy, comme outil de mesure objectif consacré au comportement du joueur et à l'aspect de l'avatar.

III.7

Réalisation du questionnaire de l'engagement : principes

III.7.1 Introduction . . . 152
III.7.2 L'engagement mesurable. . . . 152
III.7.2.1 L'engagement dans le jeu vidéo . . . 153
III.7.2.2 Le sentiment de responsabilité appliqué aux jeux vidéo . . . 154
III.7.3 Modèle de mesure pour l'engagement . . . 156
III.7.3.1 Une relation de dépendance . . . 156
III.7.3.2 La posture du joueur pour la mesure de l'engagement . . . 157
III.7.4 Mesurer de l'engagement . . . 158
III.7.4.1 Sélection et conception des questions : remarques. . . . 158
III.7.4.2 La mesure de la *présence-immersion* . . . 158
III.7.4.3 La mesure du *désir de poursuivre la partie* . . . 159
III.7.4.4 La mesure du *sentiment de responsabilité* . . . 159
III.7.5 Synthèse . . . 159

III.7.1 Introduction

Dans ce chapitre, nous détaillons notre approche de l'engagement du joueur. Nous le définissons. Pour caractériser celui-ci, nous avons tenu compte de deux dimensions - la *présence-immersion* et le *désir de poursuivre la partie*, mesurés dans la littérature - et d'inclure dans notre analyse le *sentiment de responsabilité*. Ces trois dimensions sont possiblement dépendantes les unes des autres. Ainsi, nous synthétisons un cadre pour une mesure subjective de l'engagement et posons les bases d'un nouvel outil de mesure axé sur le *sentiment de responsabilité*. Pour finir, nous présentons notre analyse pour une mesure de l'engagement du joueur.

III.7.2 L'engagement mesurable

A l'issu de notre état de l'art, le cadre de l'expérience du joueur nous est confus ou trop réduit par la discipline qui le qualifie. Nous proposons de mieux qualifier l'engagement en tenant compte de l'approche pluridisciplinaire que nous souhaitons défendre. Dans cette section, nous posons un nouveau cadre qui tient compte des objets du jeu vidéo, et en particulier de l'avatar.

III.7.2.1 L'engagement dans le jeu vidéo

Rappel de l'état de l'art : synthèse

Les principaux concepts rencontrés dans la littérature sur l'engagement du joueur peuvent être présentés par la figure III.7.1. Nous y incluons une partie relative à l'environnement graphique du jeu vidéo. Pour commenter cette figure, nous pouvons d'abord dire que l'engagement

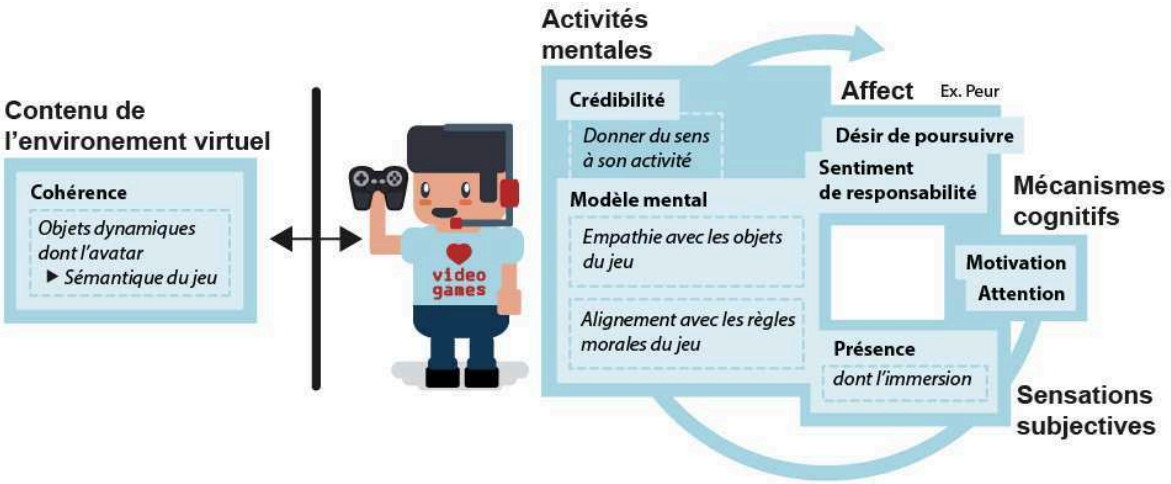


Fig III.7.1 – L'engagement du joueur : synthèse

du joueur est une sensation subjective qui dépend d'un ensemble complexe d'activités mentales ou cognitives. Il est mesurable et variable dans le temps. Comparable à l'expérience du joueur, ce dernier vit grâce et avec le jeu une expérience émotionnelle qui est liée, en partie, à l'environnement graphique du jeu. Le contenu de l'environnement a un ensemble de caractéristiques clefs pour optimiser l'expérience du joueur. Parmi elles, la cohérence sémantique participe à crédibiliser l'environnement virtuel. La crédibilité permet la construction et le maintien d'un modèle mental durant la partie. Le joueur vit alors une expérience émotionnelle : par exemple, il peut avoir peur ou être heureux. Nous supposons, dans ce cadre, qu'il peut aussi se sentir responsable [Natkin, 2010] et désireux de poursuivre la partie [Schoenau-Fog, 2011]. D'autre part, l'engagement dans le jeu vidéo est comparable à la présence, l'immersion et fait appel à des mécanismes cognitifs qui ont un impact sur la motivation ou l'attention du joueur.

Un contrat moral avec le jeu

Le terme *engagement* suppose le *contrat moral* et des *actions*. Ces points de définition nuancent l'engagement de la sensation de présence ou d'immersion. Nous le considérons alors comme un sous-ensemble à la présence, car le jeu vidéo peut être lui-même un *sous-ensemble* des environnements virtuels : le jeu vidéo propose des caractéristiques qui lui sont propres. Une de ses particularités est, pour être synthétique, le *gameplay*. Le joueur engagé accepte de croire qu'il a un rôle déterminant dans le monde virtuel. Il désire vivre l'expérience du jeu. L'engagement est de ce fait une volonté délibérée du joueur. L'expérience qu'il vit s'étend avant et après la partie [1] : le jeu est *rêvé* avant l'achat jusqu'au désir de rejouer au jeu.

1. Voir en section II.2.4.1 et II.2.2.2.

L'engagement comme système

L'environnement et les objets du jeu vidéo sont dynamiques. Dans les études sur la présence, les scientifiques portent un intérêt particulier aux environnements virtuels de type réaliste ou au traitement photo-réaliste. Nous préférons à ce réalisme le concept de crédibilité [2] car le jeu vidéo est un système dynamique et sémantique. Le joueur interagit avec ce système et, par une réponse synchrone et *sémantiquement* cohérente, il met en scène ce joueur. De son côté, le joueur *compose* un modèle mental du monde virtuel avec lequel il est en interactivité. En plus des règles du jeu, l'environnement et l'avatar - quand il est présent - induisent chez le joueur un ensemble de règles *comportementales* et de *pensées* [3]. Par ce système dynamique, le joueur peut développer un rapport privilégié avec les objets du jeu. Ils conduisent, entre autres, le joueur à se sentir responsable du déroulement de la partie et des objets avec lesquels il interagit. Ce sentiment peut induire chez lui le désir de poursuivre la partie.

Être engagé : définition

L'engagement, comme sensation subjective, peut désigner l'expérience du jeu vidéo : le *gameplay* place le joueur comme acteur primordial à son processus. Délibérément, le joueur accorde une réelle valeur à ses décisions, actes et peut développer un rapport affectif avec les objets de l'environnement dynamique. Le joueur engagé adhère intimement aux règles du système. Celui-ci l'enrichit et renforce l'expérience de jeu.

III.7.2.2 Le sentiment de responsabilité appliqué aux jeux vidéo

Pourquoi mesurer le sentiment de responsabilité ?

Nous avons vu, en section II.2.4.2, que le sentiment de responsabilité vécu par un joueur est pertinent pour qualifier l'expérience de jeu. Son analyse et sa mesure nous permettraient d'approfondir nos connaissances sur l'engagement du joueur. Aussi, ce sentiment est un point d'étude intéressant pour une évaluation de la représentation de l'avatar dynamique dans l'engagement, car le terme *responsabilité* appelle l'interrogation *envers qui* ou *envers quoi*. Nous avons pu voir, en section II.4.3.3, le poids de la représentation de l'avatar sur les *pensées* même du joueur. Le type de représentation de l'avatar dynamique peut être un point de variation signifiant dans ce sentiment de responsabilité.

Être responsable dans un jeu vidéo

La définition du mot *responsable* est *qui doit rendre compte devant une autorité de ses actes ou des actes de ceux dont il a la charge* [4]. Ce terme est très lié à la définition de l'engagement : par exemple, nous retrouvons les concepts de *contrat moral* ou d'action. Le terme *ceux* se réfère à un tiers, un individu ou un objet reconnu comme tel. L'action et le concept de *contrat* sont centraux à notre approche de l'engagement. Nous concentrons donc notre analyse du *sentiment de responsabilité* sur le désir d'action, l'action et l'inaction du joueur, par opposition. Notons

2. En section II.3.3, Perlin [Perlin, 2003] associe au concept de crédibilité le terme de *plausible*. Il souligne ainsi que le personnage de Bugs Bunny est crédible : le spectateur aurait un bon aperçu de sa constitution psychologique.
3. Nous avons pu voir, en section II.4.3.3, le poids de l'effet Proteus dans les jeux vidéo [Peña *et al.*, 2009].
4. *http://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/responsable/*

que ces termes renvoient aux *entrées* [5] du joueur dans un jeu vidéo. Elles peuvent être mesurées. Il faut clarifier la définition du *sentiment de responsabilité* et du concept de *règles morales* du jeu vidéo. Le rapport à l'éthique ou la morale n'a pas été abordé dans cet état de l'art. Call of Duty (Infinity Ward, 2003) peut être un exemple simple pour comprendre ce concept de règles morales du jeu. Le joueur, pour gagner, doit tuer un maximum d'autres joueurs. Cette simple phrase, en soi, semble lourde de sens. Mais, ce rapport à la victoire réelle que vit le joueur est très différent. Il incarne, dans ce jeu, un militaire - un avatar *identique* aux autres joueurs. Le joueur joue le rôle de son concept de *militaire* : en fonction de sa personnalité ou de son degré d'*éthique*, le joueur va adopter les règles *morales* induites par le jeu. Dans ce concept de *militaire*, un soldat *doit* abattre ses ennemis, en accord avec les règles du jeu. Le joueur a un comportement positif envers les règles morales du jeu et ses propres *croyances*. C'est en fonction de ces *croyances*, ainsi influencées par les règles et l'environnement graphique - et sémantique - dynamique, que le *sentiment de responsabilité* se construit dans et par l'univers du jeu vidéo. Ricoeur [Ricoeur et Jarczyk, 1991] définit ce concept d'éthique autour de trois axes : le *soi* et la liberté pour soi ; la reconnaissance, l'acceptation de l'autre *comme soi*, de sa liberté ; les règles définies par une institution juste. Ces axes ou acteurs sont mis en jeu dans le sentiment de responsabilité. Ils sont le *soi*, donc le joueur. Ensuite, il y a cet *autre*, envers lequel il se sent responsable. Pour finir, des règles déterminées sont nécessaires afin de permettre cette *évaluation* chez le joueur. Dans ce cadre, nous ajoutons que *se sentir responsable* est un état induit et qui naît d'un processus lié à ses actions : le joueur attribue à ces dernières des *valeurs* en fonction des *règles* et en fonction de la *réaction* du monde virtuel - des objets dynamiques qui le composent. Ce procédé dépend de deux variables autonomes : la *qualité* et la *quantité*. La qualité serait le jugement du joueur qu'il porte à ses actions : plus ou moins *bien* ou *mal* dans le sens moral des termes. La quantité serait le degré *importance* de ce sentiment : c'est à dire plus ou moins fort. Ce cadre simple permet de positionner le joueur : il se sent plus ou moins responsable, positivement ou négativement, de son action - ou inaction. Une des conséquences de *se sentir responsable* est un état émotionnel lié au jeu : par exemple, c'est parce qu'il est réellement responsable du déroulement de la partie qu'un joueur vit une véritable victoire et est heureux de cette conséquence. Ce *sentiment de responsabilité* du joueur est établi en fonction de ses actes, du jugement de ces derniers et de leurs conséquences. Nous reconnaissons la *nécessité* d'un *autre*, comparable à *soi*. Le joueur se sent alors en même temps responsable des actes d'un *tiers* envers lequel il *croit* et accepte moralement d'assumer les conséquences des actions de ce dernier. Ce *tiers* peut-être le système du jeu lui-même. Mais nous admettons que le joueur reconnaît au moins des intentions *intelligentes* au système et/ou aux objets qui composent le monde dynamique du jeu. De plus, il reconnaît que leurs actes - autonomes - dépendent de lui ou sont dirigés vers lui. Pour que le joueur puisse juger leurs actions, il attribue entre autres des valeurs morales - bien ou mal, par exemple - ayant pour conséquences ses états émotionnels. Dans notre exemple sur Call of Duty, nous discutons d'un environnement de jeu où les objets - dont l'avatar - qui le composent sont signifiants pour un joueur tant que celui-ci reconnaît le concept de *guerre*, *arme* ou de *militaire*. Pour notre étude, il nous fallait donc rationaliser les éléments fondamentaux de notre définition afin de mesurer ce sentiment dans des contextes sémantiques de jeu bien plus large.

5. Nous employons dans ce document le terme *entrée* pour traduire *input*. Il suppose la pression d'un bouton de la manette de jeu, les données informatiques produites par cette action ou les stimuli, visuels ou *gameplay*, qui participent à susciter l'action dans le jeu.

Se sentir responsable : définition

Le sentiment de responsabilité est constitutif à l'engagement et est donc induit par le *gameplay*. Le joueur se sent responsable du déroulement du jeu parce qu'il effectue une série de choix tactiques et parce que le système interagit en fonction de ses choix - notamment, grâce aux valeurs de *feedbacks*. Le joueur engagé accepte les règles morales du jeu et y adapte ses propres règles ou croyances. Il s'engage *moralement* pour le système du jeu, accompli des actes - totalement, partiellement ou n'agit pas - *à la place* et *envers* les objets de ce système. C'est ce pacte ou contrat moral consenti qui conduit le joueur à se sentir responsable.

III.7.3 Modèle de mesure pour l'engagement

III.7.3.1 Une relation de dépendance

Notre état de l'art montre l'importance de la sensation de présence (e.g. [Brockmyer *et al.*, 2009]) et du désir de poursuivre la partie [Schoenau-Fog, 2011, Schoenau-Fog *et al.*, 2013] dans l'engagement du joueur. Ces études ont donné lieu à des définitions ou proposent des outils de mesure subjective, les questionnaires. Ces deux concepts, issus de différents domaines de recherches, traitent de l'engagement du joueur. Nous constatons que ces deux axes de mesures ont des limites : le *désir de poursuivre* est directement relatif à la narration du jeu ; aussi, chacune de ces études a été expérimentée sur un seul jeu. A l'issu donc de notre état de l'art et de notre approche du *sentiment de responsabilité* [6], nous posons les questions suivantes afin de structurer les bases pour un questionnaire de l'engagement :

- Peut-on envisager de réaliser un outil adapté à des jeux vidéo aux *gameplays* différents ?
- Peut-on y inclure les mesures de *présence-immersion* et *désir de poursuivre* ?
- Peut-on y inclure une mesure du *sentiment de responsabilité* ?
- Dans le but de produire une mesure, ces trois dimensions *présence-immersion*, *désir de poursuivre* et *sentiment de responsabilité* sont-elles dépendantes entre elles ? Et ainsi, pouvons-nous associer ce *sentiment de responsabilité* à l'engagement du joueur ?

Une première étude peut nous permettre de répondre à ces questions. Cette mesure subjective de l'engagement qui nous permet avant tout son exploration. Cette dernière doit être valide sur plusieurs jeux aux *gameplays* différents. Les types d'environnements doivent eux aussi être hétérogènes : du type de vues [7] au type d'univers sémantiques traités. Nous vérifions un modèle de corrélation : nos dimensions sont la *présence-immersion*, le *désir de poursuivre* et le *sentiment de responsabilité*. Ces trois dimensions de l'engagement sont peut-être positivement liées entre elles : nous soutenons que plus le joueur se sent *dans* le jeu, plus il se sent responsable - et inversement. Cet état accroit son désir de poursuivre la partie. Cette corrélation se résume par le schéma III.7.2. Nous réalisons un outil de mesure et d'*évaluation* de la sensation d'engagement dans les jeux vidéo. Cet outil nous permet de mieux comprendre comment ces trois dimensions fonctionnent entre elles [8] et d'éprouver un premier ensemble de questions sur le *sentiment de responsabilité*. Nous supposons à ce stade que l'engagement du joueur est mesurable par

6. Voir en section III.7.2.

7. Par exemple, les jeux sélectionnés doivent proposer indifféremment des vues à la première ou à la troisième personne.

8. Nous supposons ici qu'elles sont corrélées de manière significative et positive.

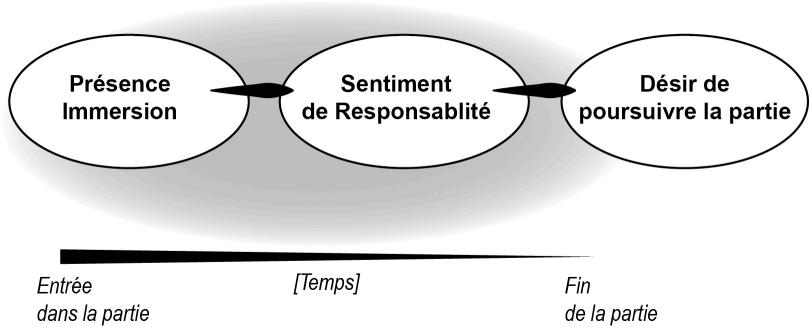


Fig III.7.2 – Engagement du joueur : des dimensions corrélées

ces trois dimensions. Comme pour la mesure de Ravaja et al. [Ravaja *et al.*, 2006], présentée en II.5.2, nous réalisons un questionnaire. Nous avons choisi dans l'état de l'art quatre questions par dimensions déjà documentées, soit :

- La sensation de *présence-immersion* : quatre questions extraites du questionnaire de l'engagement du joueur de Brockmyer [Brockmyer *et al.*, 2009] ;
- Le *désir de poursuivre la partie* : quatre questions extraites des travaux de Schoenau-Fog [Schoenau-Fog, 2011, Schoenau-Fog *et al.*, 2013] ;

Pour le *sentiment de responsabilité*, nous devons créer une série de questions. Sept questions est un nombre suffisamment intéressant pour notre analyse. Nous avons donc un questionnaire de 15 items [9].

III.7.3.2 La posture du joueur pour la mesure de l'engagement

Dans notre état de l'art, en section II.3.2.1, nous utilisons les termes de *posture du joueur*. Le matériel employé par les joueurs a un impact direct sur la sensation de présence. Par exemple, la qualité technique des écrans de jeu impacte sur l'immersion [10] [Bracken et Skalski, 2009]. Geslin [Geslin, 2013] place les participants dans un cadre particulier : les joueurs ont joué à Amnésia : The Dark Descent (Frictional Games, 2008) dans la pénombre et en tri écran. Quand ils sont détaillés dans les études, nous constatons que les protocoles expérimentaux pour le jeu vidéo ne s'harmonisaient pas sur ce point. Par exemple, nous pensons que peu de joueurs aujourd'hui s'équipent de matériel potentiellement plus immersif qu'un seul écran. Pour mesurer l'engagement, nous tenons compte de la *réalité* matérielle des joueurs. La posture du joueur est un cadre méthodologique pour une mesure subjective et objective de l'engagement : un contexte matériel défini qui peut induire l'intention du joueur *vers le jeu* et potentiellement influer directement à son degré d'engagement. Lors de nos expérimentations, établir et maintenir la posture du joueur est important. Par exemple, Bracken et Skalski [Bracken et Skalski, 2009] nous permettent d'envisager qu'un simple écran de bureau - comme ceux que possèdent les joueurs de PC et une partie des joueurs consoles - peut être un environnement suffisamment immersif et correctement adapté à notre étude. Dans nos expérimentations, nous privilégions du matériel de joueurs afin d'induire potentiellement ce *contexte* de jeu. Ces directives doivent être maintenues de manière homogène dans le cadre de nos expérimentations sur les effets du joueur de jeux vidéo.

9. Les questionnaires en anglais et français sont présentés en Annexe .1.
10. La sensation d'immersion est elle même un facteur de la présence.

III.7.4 Mesurer de l'engagement

III.7.4.1 Sélection et conception des questions : remarques

Pour cet outil de mesure, nous tenons compte de l'âge du public ciblé par le projet de recherche qui nous a permis de réaliser notre étude. Dans le cadre de *Serious Game - Recensement*, nous avons dû envisager de recevoir des jeunes de 11 ans jusqu'à 19 ans [11] et certaines questions s'appuient sur des concepts difficiles à comprendre. Par exemple, une des questions sur la présence de Witmer [Witmer et Singer, 1998] est : *"how quickly did you adjust to the virtual environnement experience ?"* [12]. Le verbe *adapter* ou l'évaluation d'une *vitesse d'adaptation* nous semble compliqué à saisir par un jeune public. Pour cet outil, nous devions alors tenir compte de l'âge dans la sélection des questions pour les dimensions *présence-immersion*, *désir de poursuivre* et pour la réalisation de celles relatives au *sentiment de responsabilité*. Les questionnaires sont présentés en annexe .1.

III.7.4.2 La mesure de la *présence-immersion*

Dans notre état de l'art, nous détaillons des questionnaires qui permettent une mesure de la présence et de l'immersion. Nous avons retenu Witmer [Witmer et Singer, 1998] qui y inclut le concept d'implication et interroge les participants sur l'expérience de *réalité* vécue dans l'environnement. Aussi, Lombard et Ditton [Lombard et Ditton, 1997] notent, dans leur définition de la présence, ce concept de *sentir l'environnement comme étant réel* et l'idée que le participant a l'impression d'y *appartenir*. Le questionnaire de l'engagement de Brockmyer et al. [Brockmyer *et al.*, 2009] mesure, entre autres la sensation de présence et d'immersion et il est adapté aux jeux vidéo. Nous l'avons choisi pour composer les questions de notre première dimension *présence-immersion* en nous appuyant sur la littérature rencontrée [e. g. [Witmer et Singer, 1998], [Lombard et Ditton, 1997]]. Le questionnaire de Brockmyer et al. [Brockmyer *et al.*, 2009] présente quatre parties : l'*absorption*, le *flow*, la *présence* et l'*immersion* [13]. Il existe des liens avec celui de Witmer et il nous guide dans nos choix. Nous sélectionnons deux questions qui renvoient à l'aspect *présence-immersion* et deux autres pour le *flow-absorption*. Et afin de nous centrer sur le concept de *présence-immersion*, nous avons choisi les deux questions du *flow-absorption* en tenant compte de notre littérature sur la présence : par exemple, nous nous axons sur l'*appartenance* du joueur avec l'environnement virtuel [14]. Nous sélectionnons ainsi les quatre questions de cette dimension. Par exemple, nous retenons les questions suivantes : *"parfois, t'es-tu senti plus dans le jeu que dans cette salle ?"* et *"pendant que tu jouais, est-ce que tu as oublié le temps ?"*.

11. Voir en chapitre IV.10 pour les détails matériels et méthodologiques de ce projet.
12. Trad. A quelle vitesse vous êtes-vous adapté à l'expérience de l'environnement virtuel ?
13. Nous présentons les sensations retenues par l'étude dans l'ordre *décroissant* : c'est-à-dire que l'*absorption* est considérée comme la sensation la plus significative d'un état d'engagement élevé.
14. La première question sélectionnée est plus ambivalente. Au vu des questions de l'étude de Brockmyer et al. [Brockmyer *et al.*, 2009], relatives donc à l'*absorption*, et à l'âge du public, elle nous est apparue comme la mieux adaptée.

III.7.4.3 La mesure du *désir de poursuivre la partie*

Afin de composer la partie sur le *désir de poursuivre*, nous avons extrait quatre questions de l'étude de Schoenau-Fog [Schoenau-Fog, 2011]. Le questionnaire nous est apparu comme assez clair, simple et bien axé sur le jeu vidéo. Nous avons effectué nos choix en sélectionnant des questions qui ciblaient le moins la narration. Par exemple, nous avons choisi les questions suivantes : *"est-ce que tu t'es senti triste que le jeu se termine, d'arrêter la partie ?"* et *"es-tu d'accord avec cette phrase : "je veux essayer encore !" ?"*.

III.7.4.4 La mesure du *sentiment de responsabilité*

Le *sentiment de responsabilité* est une dimension qui demande la conception d'un ensemble de questions nouvelles. Après avoir défini ce *sentiment de responsabilité*, en section III.7.2.1, nous créons ces sept questions. Pour reprendre synthétiquement, nous envisageons que le joueur se crée des intentions dirigées vers lui et éprouve des émotions. Ceci étant induit par le *gameplay*. Mais cet imaginaire est potentiellement influencé par la représentation graphique des objets du jeu. Pour le *sentiment de responsabilité*, nous avons choisi de poser les bases de cette induction. Nous caractérisons le sentiment de responsabilité par trois *domaines* fondamentaux afin de composer ces sept questions. Tout d'abord, nous évaluons les valeurs émotionnelles basiques induites par les jeux vidéo. Ensuite, nous nous concentrons sur la reconnaissance des intentions qu'un joueur attribue aux objets du jeu : ces intentions ou relations peuvent être d'ordre moral - bien ou mal - et dirigées vers lui. Pour finir nous l'interrogeons sur son degré de *responsabilité*. Pour ces sept questions, le joueur est interrogé sur son ressenti *pendant le jeu* et *après le jeu* . Nous synthétisons ces questions par :

- (Pendant la partie) Valeurs émotionnelles type *triste* ou *heureux* : des émotions simples, basiques et facilement identifiables ;
- (Pendant la partie) Valeurs morales élémentaires attribuées aux objets du jeu de type *vrais ennemis* ou *vrais amis* ;
- (Après la partie) Valeurs de responsabilité, directes et indirectes : *Te sens-tu responsable de la fin du jeu ?* ou *As-tu vécu une vraie victoire ou défaite ?* ;

III.7.5 Synthèse

Nous pouvons représenter la place et l'objectif de la mesure de l'engagement dans notre démarche par le schéma III.7.3. Pour notre évaluation de l'engagement du joueur, nous avons comme premier objectif d'éprouver les points majeurs de notre définition sur le sentiment de responsabilité. Notre deuxième intention est de tester la relation entre la *présence-immersion*, le *désir de poursuivre la partie* et le *sentiment de responsabilité*. Cette relation, si elle existe, nous permet de considérer le *sentiment de responsabilité*, tel que nous l'avons défini, comme une nouvelle composante de l'engagement du joueur.

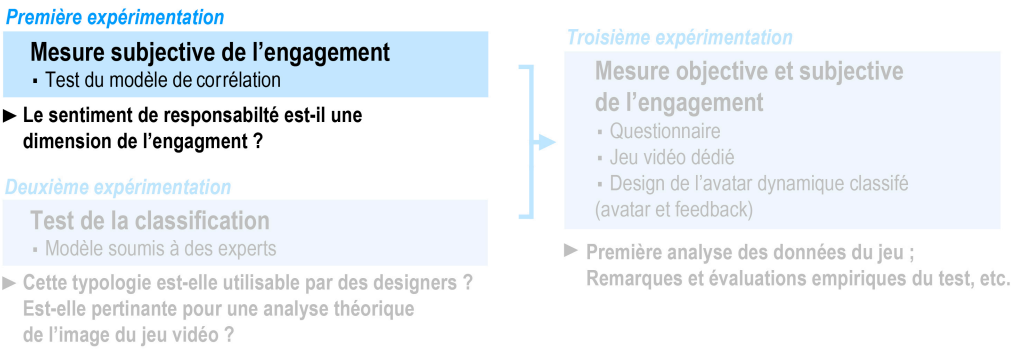


Fig III.7.3 – Structure de la démarche.

III.8

Évaluer l'avatar dynamique : création d'une typologie des images et *feedbacks*

III.8.1 Introduction . . . 161
III.8.2 Les images et la *conception de personnages* . . . 162
III.8.2.1 Les images : définition . . . 162
III.8.2.2 La *conception de personnages* : définition . . . 162
III.8.3 Une classification tripolaire . . . 162
III.8.3.1 Pourquoi une nouvelle typologie des images ? . . . 162
III.8.3.2 Principes . . . 163
III.8.3.3 Définitions et exemples . . . 164
III.8.4 Remarques sur la classification des images . . . 166
III.8.5 Classer les *feedbacks* visuels . . . 167
III.8.5.1 Pourquoi classer les *feedbacks* ? . . . 167
III.8.5.2 Nature du *feedback* : notions . . . 167
III.8.5.3 Caractériser le *feedback* visuel . . . 167
III.8.6 Synthèse . . . 169

III.8.1 Introduction

Nous devons définir les propriétés de la représentation graphique de l'avatar pour réaliser une typologie valable pour la recherche et les concepteurs. Rationaliser la représentation graphique de l'image nous permet de concevoir notre outil de mesure de l'engagement en fonction de l'aspect de l'avatar. Tout d'abord, nous posons une définition sur les mots *image* et *conception de personnages*. Nous employons ses deux termes dans ce document afin d'indiquer ce que le joueur voit et ce qui caractérise les personnages. Nous faisons un point sur les classifications rencontrées et présentées à la section II.5.3.2. Ces dernières ont des limites qui nous ont conduits à produire une classification que nous pensons plus adaptée aux mesures et claire pour les concepteurs graphiques. Ce modèle, qui considère le traitement de l'image, est un cadre intéressant pour la mesure et peut apporter aux concepteurs une démarche plus réflexive sur leurs travaux. D'autre part, nous abordons le concept d'images dynamiques axées *joueur* dans notre état de l'art. Nous posons donc le concept de *feedback*. Nous avons donc choisi de présenter dans ce chapitre ces deux sections qui posent ces outils pour une évaluation de l'avatar dynamique.

III.8.2 Les images et la *conception de personnages*

III.8.2.1 Les images : définition

Nous employons dans ce document le terme d'*image* afin de définir ce que voit un joueur. Ce terme présuppose l'ensemble des objets visuels qui constitue le jeu. Cet ensemble comprend donc les objets du jeu, leurs animations ou les tonalités de couleurs. Les cinématiques sont un ensemble d'images. Elles sont aussi caractérisées par l'environnement logiciel employé : par exemple, les flous ou la physique du jeu. Nous considérons par ce terme générique le résultat du travail graphique. Ces images du jeu vidéo, dites *numériques*, sont dépendantes du caractère technique des différents supports et du matériel de calcul du rendu qui permettent aux joueurs de les regarder.

III.8.2.2 La *conception de personnages* : définition

Tout d'abord, créer un avatar demande de concevoir un personnage. Dans le jeu vidéo, le concepteur de personnages fabrique - ou participe à la fabrication - d'un objet informatique. La conception de personnages est un terme qui sert à désigner le processus de travail de la ou des personnes chargée(s) de créer la charte graphique des personnages. Il est également employé pour qualifier directement ce travail. Afin de concevoir ces personnages, le concepteur est souvent amené à établir leur psychologie ou histoire *personnelle* [1]. Ces concepteurs imaginent entre autres une représentation graphique adaptée de leur personnage : rappelons que le terme *conception* sous-entend à la fois la réalisation de l'aspect fonctionnel de l'objet et le plaisir visuel lié à ce dernier. Concevoir un personnage demande donc au concepteur de se positionner de manière la plus appropriée en fonction d'un ensemble d'axes. Afin d'illustrer ce propos, nous allons très succinctement donner une série de choix que va faire le concepteur de personnages. Par exemple et pour le concept d'*humain*, ils vont choisir le degré d'anthropomorphisme [2]. Le degré de lisibilité est essentiel dans le jeu vidéo afin de ne pas nuire à la compréhension du *gameplay*. Toutefois et pour ce même point, le concepteur doit aussi respecter le caractère lié au plaisir visuel de l'objet regardé. Il peut considérer l'emploi des stéréotypes comme un axe de variation pertinent. Selon Isbister [Isbister, 2006], choisir un *stéréotype* et son degré de ressemblance à ce dernier est un axe employé pour la conception de personnages. La représentation de personnages est *mesurable* en degrés sur des axes déterminés : par exemple, l'anthropomorphisme ou la lisibilité.

III.8.3 Une classification tripolaire

III.8.3.1 Pourquoi une nouvelle typologie des images ?

Nous détaillions, en section II.5.3.2, un ensemble de classifications employées pour des mesures en lien avec l'engagement, le comportement des participants dans les environnements virtuels ou par des concepteurs graphiques. Elles ont des limites. Par exemple, Pena et al. [Peña

1. Nous pouvons rappeler que Perlin [Perlin, 2003] souligne l'importante de ce point dans l'élaboration de personnages crédibles
2. Par exemple, Snoopy (Schulz, 1950, fig. II.4.8) est un personnage anthropomorphe

et al., 2009] emploient des avatars stéréotypés afin de rationaliser positivement ou négativement les comportements des joueurs. Cette typologie est trop réductrice compte tenu de la diversité graphique des avatars ou dépendantes du contexte social et culturel des joueurs. Les classifications de la représentation graphique par degrés sont plus adaptées. Nous retenons celle de Jarvinen [Järvinen, 2002]. Mais, elle propose une représentation des jeux classifiés confuse. Elle tient compte, entre autres, du cadrage. La position de la caméra est un concept très différent de la nature de l'image des jeux vidéo. La représentation tripolaire de McCloud [McCloud, 1993] a un réel intérêt pour la lisibilité de l'information qu'elle présente. Elle est adaptée aux images dessinées. McLaughlin et al. [McLaughlin *et al.*, 2010] considèrent les niveaux pour l'image des jeux sérieux. Nous choisissons de retenir ces deux structures pour composer une nouvelle classification. Les concepts de réalisme et d'abstraction sont employés fréquemment dans la littérature et dans ce type de modèle [e.g. [Wolf et Perron, 2003], [van Vugt *et al.*, 2007], [Lombard et Ditton, 1997]]. Jarvinen propose un autre axe important pour le jeu vidéo, l'illusionnisme. Il est proche de la représentation non réaliste de Van Vugt et al. [van Vugt *et al.*, 2007]. Aussi, cet axe est comparable à définition *stylisée* de McLaughlin et al. [McLaughlin *et al.*, 2010] quand ils renvoient au traitement des surfaces et lumières. Nous proposons une nouvelle classification qui tient compte de ces caractéristiques et définitions. Nous présentons un de ces sous-ensembles, le traitement de l'image. En section II.5.3, nous faisons état d'un ensemble de concepts et de termes qui peuvent nous permettre de mieux analyser les images du jeu vidéo. Par exemple, nous introduisons le terme de *traitement* de l'image, de *réalisme* ou de style illusionniste. Dans cette section, nous proposons un système de classification des images du jeu vidéo et idéalement en rapport avec l'engagement du joueur. Le modèle est sur trois axes : le réalisme, l'abstraction et l'irréalisme. Les images ont plusieurs sous-ensembles ou composants. Nous ne traiterons que du traitement de l'image.

III.8.3.2 Principes

Notre état de l'art permet d'envisager une classification de ces images dynamiques du jeu vidéo à deux niveaux :

- Le type de l'image du jeu : il s'agit de qualifier cette image dynamique du jeu vidéo. L'ensemble des éléments qui la constitue peut composer un *type*. Par exemple, la forme des objets, les couleurs de l'environnement ou l'animation peuvent être des composants du type de l'image ;
- Le traitement des objets : la manière dont l'image elle-même et les objets virtuels qui la composent sont traités. Par exemple, le type d'effets sur l'image, le rendu de la lumière ou les textures des objets.

A ces deux niveaux, le type et le traitement, nous pouvons attribuer ces trois concepts :

- Le réalisme ;
- L'abstraction ;
- L'irréalisme ;

La fig. III.8.1 schématise cet ensemble. Nous appelons ces différentes notions le type Réaliste [R], le type Abstrait [A] et le type Irréaliste [I]. Nous considérons le traitement réaliste [tR], le traitement abstrait [tA] et le traitement irréaliste [tI].

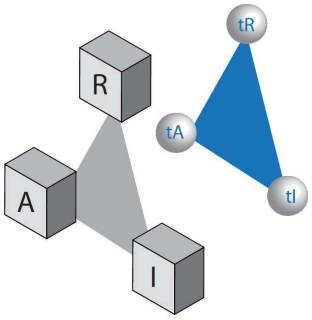


Fig III.8.1 – Schéma du modèle de classification des images du jeu vidéo

III.8.3.3 Définitions et exemples

Dans cette section, nous poserons les premières définitions de notre classification puis nous proposons de l'appliquer à trois jeux récents : Dead Space 3 (Visceral Games, 2013), Thomas Was Alone (Mike Bithell, 2013) et Antichamber (Demruth, 2013). Aussi, nous avons choisi Façade (interactivestory.net, 2005).

Premier axe : le réalisme

Le type [R] Le type Réaliste correspond à des jeux vidéo dont les espaces virtuels présentent un ensemble de caractères *identiques à la réalité*. Ce type est composé d'images qui reproduisent des images du monde réel ou qui les simulent au mieux. **Le traitement des objets [tR]** Les objets de l'espace virtuel ont un traitement qui simule la réalité. Ex. Plaquage de textures photographiques : pierres, visages ou bois ; Effets spéciaux apparaissant comme extrêmement plausibles, sans exagérations [3].

Deuxième axe : l'irréalisme

Le type [I] Le type Irréaliste correspond à des jeux vidéo dont les espaces virtuels présentent un ensemble de caractères sans valeurs réelles. L'image représente un idéal [4]. Cet *idéal visuel* peut avoir des valeurs positives - oniriques - ou négatives - cauchemardesques. Nous pouvons lui associer les termes de *merveilleux*, *surnaturel* ou *fantastique*. **Le traitement des objets [tI]** Les objets de l'espace virtuel sont traités avec exagération et/ou de manière incongrue, non réaliste et riche visuellement : Ex. Mixage des traitements sur un même objet [5] ; Exagération des effets ; Luminosité présentant une certaine finesse visuelle, mais inattendue et/ou exagérée ; Texture riche en désaccord ; Trop grande richesse des effets et textures non réalistes.

Exemple : le type Irréaliste et le traitement réaliste

D'après les définitions, Dead Space 3 a un type d'image Irréaliste au traitement réaliste. En fig. III.8.2, une image du jeu et son graphique ternaire représentant ces valeurs.

3. Notons qu'un traitement réaliste peut être appliqué à un cube, objet qui peut composer une image de type Abstraite, ou un zombie, objet qui peut composer une image de type Irréaliste.

4. Selon Larousse, un *idéal* peut être défini par ce qui existe seulement en tant qu'idée, conception de la pensée, spéculation, et non dans le réel

5. A titre d'exemple, l'avatar du jeu vidéo El Shaddai : Ascension of the Metatron (Ignition Entertainment, 2011), représenté en fig. II.5.25 à la page 132, a un mixage dans son traitement entre l'abstrait et le réaliste

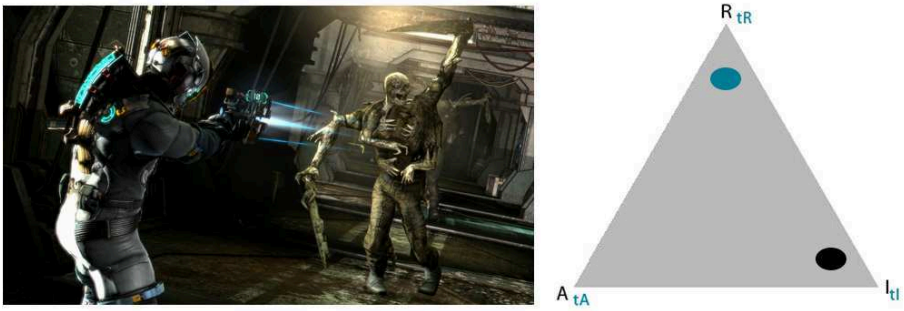


Fig III.8.2 – Une image du jeu Dead Space 3 (Visceral Games, 2013) et le graphique ternaire des valeurs [R,A,I] et [tR,tA,tI]

Troisième axe : l'abstraction

Le type [A] Le type Abstrait correspond à des jeux vidéo dont les espaces virtuels présentent un ensemble de caractères iconiques, schématiques ou synthétiques [6] ; L'image est composée d'objets renvoyant ou pas à un concept. **Le traitement des objets [tA]** Les objets de l'espace virtuel sont traités avec un ou des aplats de couleurs sans richesse visuelle : Ex. Une ou peu de couleurs sur les objets ou les personnages ; Pas ou peu de reliefs ou d'ombrage ; Effets pauvres ou minimalistes.

Exemple : le type Réaliste et le traitement abstrait

Compte tenu des définitions sur l'abstraction, Façade (interactivestory.net, 2005) peut être un jeu aux images de type plutôt Réaliste au traitement très abstrait. Par exemple, le décor et les personnages sont très proches d'un modèle réel et les couleurs de l'image sont des aplats. La fig. III.8.3 illustre une image du jeu et son graphique ternaire.

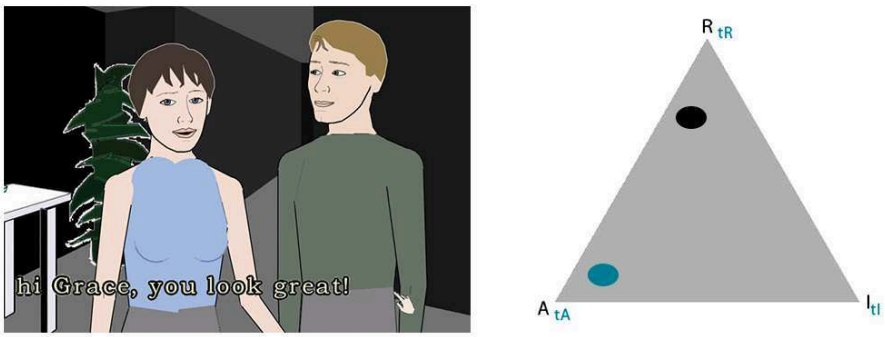


Fig III.8.3 – Une image du jeu Façade (interactivestory.net, 2005) et le graphique ternaire des valeurs [R,A,I] et [tR,tA,tI]

Exemple : Le type Abstrait et un traitement mixte

De nombreux jeux vidéo proposent plutôt des types et traitements *mixés*. Par exemple, Thomas Was Alone appartient au type Abstrait. Son traitement, bien que majoritairement de type abstrait, répond à moindre mesure à notre définition du traitement irréaliste. Nous pouvons voir à la fig. III.8.4 une des images du jeu et son graphique ternaire. Par exemple, cette image a

6. Le mot *synthétique* signifie ici une représentation globale, raccourci de manière graphique. Ce terme peut être un synonyme au concept d'ellipse de McCloud [McCloud, 1993]

un effet de *lueur diffuse* sur une surface plane. Les objets sur cet espace semblent y flotter : la transparence simulée par le bloc *flottant* donne à croire que cette surface plane est liquide. Le joueur pourrait certainement associer cette surface plane à de l'eau. Pourtant, elle est de couleur mauve et riche dans son traitement.

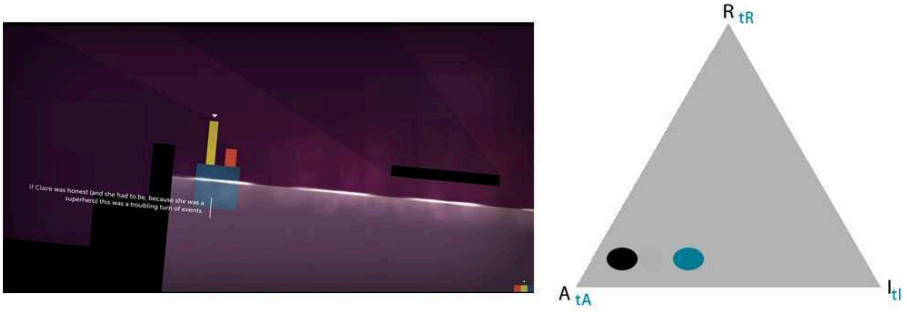


Fig III.8.4 – Une image du jeu Thomas Was Alone (Mike Bithell, 2013) et le graphique ternaire des valeurs [R,A,I] et [tR,tA,tI]

Exemple : un type mixte et un traitement mixte

Antichamber, dans son type présente un caractère mixte. Une image du jeu et son graphique sont présentés en fig. III.8.5. Il répond de manière majoritaire au type Irréaliste et, à la fois, d'une manière minoritaire au type Abstrait. Par contre, le traitement des objets qui compose l'image est majoritairement de type abstrait et minoritairement de type irréaliste : nous notons beaucoup plus d'aplats de couleur, par exemple, que d'effets de lueur diffuse.

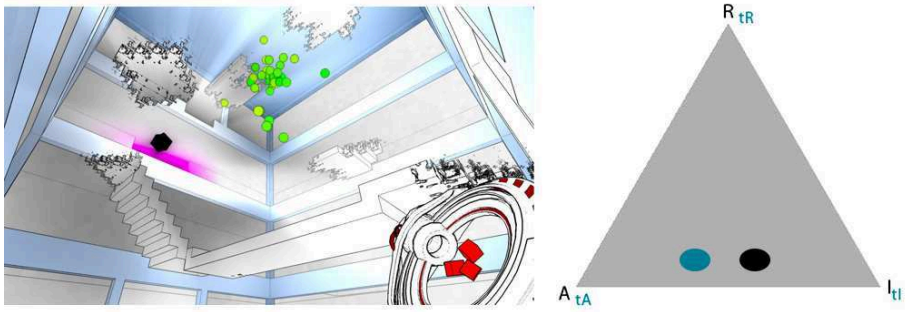


Fig III.8.5 – Une image du jeu Antichamber (Demruth, 2013) et le graphique ternaire des valeurs [R,A,I] et [tR,tA,tI]

III.8.4 Remarques sur la classification des images

Ce type de représentations tripolaires rend la compréhension des images plus claire et peut permettre une approche réflexive sur la production. Employée à des fins d'analyses, cette méthode nous permet de mesurer ou d'établir des *quantités* par type ou traitement. Elles sont alors plus dominées ou appartenir tout à fait à l'un des trois concepts. Selon McCloud [McCloud, 1993], de nombreux jeux n'ont pas un positionnement précis, mais occupent une zone dans un espace triangulaire. Enfin, il est essentiel de considérer les différentes techniques de rendus des images dynamiques aux différentes époques afin d'être au plus près de l'intention originale

du concepteur graphique. Et c'est cette intention qui est, dans notre seconde expérimentation, discutée [7]. Pour répondre à ce principe, tous les jeux proposés comme illustrations de notre classification datent de 2013.

III.8.5 Classer les *feedbacks* visuels

III.8.5.1 Pourquoi classer les *feedbacks* ?

Nous constatons que le jeu vidéo est un système dynamique et que la place du *feedback* y est importante [e.g. [Chapman *et al.*, 1999]]. Nous considérons alors l'avatar et son *feedback* dans notre étude. Toutefois, le *feedback* des jeux vidéo a été abordé par la littérature rencontrée de manière secondaire. Nous posons donc les fondements de ce concept. Caractériser le *feedback* nous permet d'évaluer l'avatar dynamique - avatar et *feedback* - en fonction de notre classification - Réaliste, Irréaliste et Abstrait. Ainsi rationalisés, nous pouvons concevoir notre outil de mesure du comportement du joueur centré sur l'engagement et l'avatar.

III.8.5.2 Nature du *feedback* : notions

Nous considérons sa qualité du *feedback* pour le classer. Rasmussen [Rasmussen, 1983] différencie le signe du symbole pour introduire un modèle sur les performances des utilisateurs. Les signes sont liés à certaines fonctions de l'environnement et aux conditions liées à l'action. Selon l'auteur, ils servent à activer des actes ou comportements prédéterminés. Les symboles représentent d'autres informations plus complexes. Ils sont des assemblages définis par une structure de relations et par des conventions qui peuvent être liées aux caractéristiques du monde extérieur. Schématiquement, nous considérons que l'auteur considère le signe comme associé à un comportement basé sur des règles et le symbole sur du savoir. Il souligne que le signe est reconnu alors que le symbole est identifié. Pour le jeu vidéo, nous associons le signe et symbole au concept de *feedback* visuel.

III.8.5.3 Caractériser le *feedback* visuel

Comme Adams [Adams, 2002] dans son article sur le site *Gamasutra*, nous avons choisi de caractériser ces *feedbacks* du jeu par la *valeur positive* ou *négative*. Dans un tout autre domaine, Claiborn et Goodyear [Claiborn et Goodyear, 2005] considèrent ce *feedback* en psychothérapie. Il est dit évaluatif. Les auteurs soulignent qu'il est une appréciation par le praticien du comportement du participant en fonction de critères de performances. Pour le jeu vidéo, nous étendons ce concept à d'autres caractères qui nous semblent tout aussi fondamentaux. Nous pouvons classer les *feedbacks* de jeux vidéo en grandes catégories. Un tableau récapitulatif est présenté en fig. III.8.6 avec les informations qu'ils apportent, à titre d'exemple. Un *feedback* visuel participe à l'inéligibilité du *gameplay* d'un jeu vidéo et dynamiser les actions du joueur.

7. Nous avons pu toutefois constater que notre classification semble encore être viable pour des jeux comme Silent Hill (Konami, 1999) sur Playstation ou Nomad Soul (Quantic Dream, 2000) sur Dreamcast si l'on considère la limitation technique du rendu graphique de ces consoles tout en tenant compte de l'intention du concepteur graphique.

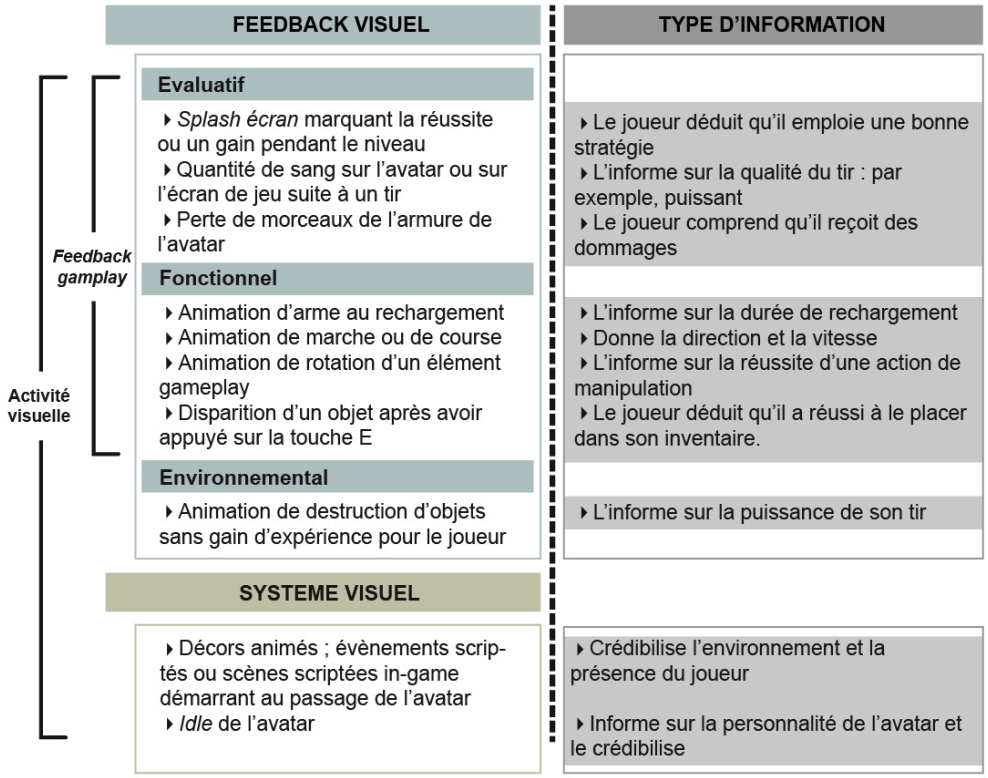


Fig III.8.6 – *Feedbacks*, activités visuelles et types d'informations : exemples

Les *feedbacks* visuels essentiels pour le *gameplay* se décomposent en trois grandes catégories. Ils sont :

- Evaluatifs : ils indiquent si le jeu a évalué le comportement du joueur comme favorable ou défavorable en fonction du *gameplay* du jeu ;
- Fonctionnels : ils permettent la jouabilité ;
- Environnementaux : ils renseignent le joueur sur l'environnement de jeu.

Nous considérons que les *feedbacks* environnementaux ne sont pas dépendants du *gameplay*. Nous catégorisons dans ce tableau les systèmes visuels pour plus de clarté. Par exemple, ils participent à crédibiliser l'environnement [8]. Nous considérons qu'un *feedback* peut appartenir à plusieurs de ces catégories : par exemple, une animation de marche lente de l'avatar signifie le plus souvent que la jauge de santé du joueur a un niveau critique. En d'autre terme, cette animation de marche donne la direction au joueur, il est fonctionnel, et lui envoie un retour négatif sur sa santé. L'avatar dynamique peut donc donner des *feedbacks* selon le *gameplay* du jeu. Aussi, cet avatar peut disposer d'activités virtuelles sans lien direct avec le *gameplay* du jeu : par exemple, dans Uncharted 3 (Naughty Dog, 2011), l'avatar chasse les mouches avec sa main alors que le joueur le manipule. Cette discrète animation informe sur l'état de l'environnement et participe potentiellement à crédibiliser le personnage du jeu. Cette activité informe le joueur sur d'autres aspects de l'avatar comme sa personnalité : l'animation de marche peut être nerveuse ou timide. Cette dernière est un *feedback* si cette information est un retour visuel lié à l'action du joueur : par exemple, dans Red Dead Redemption (Rockstar San Diego et Rockstar North, 2010), l'avatar titube, car il est ivre et le joueur a du mal à le manipuler. Nous devons considérer la taille du *feedback*. Nous tenons compte de trois axes : la quantité, force

8. Rappelons que le *feedback* visuel est un *retour* lié à une action du joueur dans l'environnement.

visuelle et la durée. Cette taille participe à donner l'importance ou la puissance de l'information. Par exemple, nous pouvons dire que dans le cas du tir sur un ennemi :

- La quantité est la taille des taches de sang ;
- La force visuelle est l'impact de l'image de ce sang : par exemple, employer un *nuanceur* pour simuler le sang qui coule augmente la force du *feedback* ;
- La durée est le temps entre l'apparition et la disparition du sang.

Pour notre étude, nous nous intéresserons au *feedback* négatif. Nous le pensons adapté à l'analyse de la représentation dynamique de l'avatar : pour prendre en considération ce dernier, nous devons associer à l'avatar au moins un *feedback*. Cette valeur négative est essentielle à un *gameplay* fonctionnel minimal.

III.8.6 Synthèse

Après avoir posé un cadre pour une évaluation de l'engagement, nous avons conçu une classification des images du jeu vidéo et de ses objets. Le schéma III.8.7 représente la place cette caractérisation dans notre démarche. Nous considérons dans ce chapitre l'avatar dynamique et

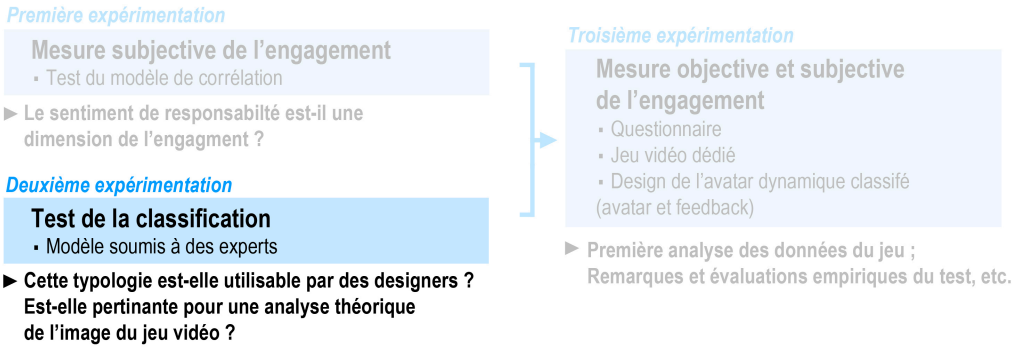


Fig III.8.7 – Structure de la démarche.

sa classification visuelle. Poser les termes d'*image*, de *conception des personnages* et de *feedback* nous permet de positionner notre réflexion afin de concevoir nos outils pour une évaluation de l'image du jeu. Nous envisageons de mettre en évidence le potentiel de cette caractérisation de l'image comme un outil théorique pour les concepteurs graphiques et comme un système pertinent pour les mesures.

III.9

Projet Sympathy : concevoir un jeu vidéo pour une mesure

III.9.1 Introduction . . . 170
III.9.2 Un jeu vidéo centré sur l'engagement et l'avatar . . . 170
III.9.2.1 Sympathy, concept et éléments de *gameplay* . . . 170
III.9.2.2 Prototype d'un jeu vidéo comme outil de mesure . . . 171
III.9.3 Sympathy : un jeu vidéo d'adresse dédié aux mesures . . . 171
III.9.3.1 Références scientifiques et industrielles . . . 171
III.9.3.2 Outils de développement et le *gameplay* : généralités . . . 172
III.9.3.3 Conclusion . . . 176
III.9.4 Un outil de mesure objective . . . 177
III.9.4.1 Introduction . . . 177
III.9.4.2 Cadrage, couleurs et environnement : généralités . . . 177
III.9.4.3 Les zones du rail de Sympathy et les degrés du feedback visuel négatif . . . 178
III.9.4.4 Le traitement des avatars et du *feedback* visuel négatif . . . 178
III.9.4.5 Mesure du comportement du joueur : mesure objective . . . 181
III.9.4.6 Remarques et conclusion . . . 182
III.9.5 Synthèse . . . 182

III.9.1 Introduction

Suite à notre analyse sur l'engagement du joueur et de l'avatar dynamique, nous avons conçu un outil de mesure objective : le jeu vidéo Sympathy. Il permet aussi de *mettre en scène* nos outils afin d'évaluer cette possible influence de la représentation visuelle de l'avatar sur l'engagement du joueur. Dans cette section, nous présentons Sympathy du point de vue du *jeu vidéo*. Nous détaillons nos références, nos choix techniques ou son *gameplay*. Nous avons choisi de le présenter dans deux sections distinctes : en section III.9.2, nous le détaillerons en tant que jeu vidéo et en section III.9.4, nous présenterons son originalité et les points de développement qui en font un outil de mesure dédié.

III.9.2 Un jeu vidéo centré sur l'engagement et l'avatar

III.9.2.1 Sympathy, concept et éléments de *gameplay*

Sympathy est un jeu de course en 3D développé avec le moteur Unity 3D. Une partie dure 15 à 20 min. Le joueur dirige une sphère dont la vitesse est déterminée par le moteur de jeu et ses commandes. L'objectif principal est de maintenir cet avatar sphérique sur un rail. Il émet

des *feedbacks* négatifs quand il est trop près du bord. Le joueur perd à chaque fois que l'avatar tombe du rail. Le jeu se termine lorsque le joueur a réussi les 9 niveaux.

III.9.2.2 Prototype d'un jeu vidéo comme outil de mesure

Ce jeu est centré autour du *sentiment de responsabilité* et l'avatar. Nous avons choisi de placer l'avatar au coeur du *gameplay* : le joueur n'a d'interaction qu'avec lui. Le positionnement de l'avatar sur les rails [1] devient l'enjeu principal du *gameplay* et de la mesure. Le jeu n'a qu'un seul *feedback* négatif et il doit être renvoyé par l'avatar. Le joueur passe donc les niveaux ou reprend sa course - quand il tombe du rail - sans valeurs de réussites ou d'échecs visuels ou sonores appuyées et signifiantes. Ce jeu vidéo est comparable à ceux issus de l'industrie des loisirs : par exemple, la qualité de rendu de l'image est garantie par un moteur de jeu professionnel. Nous avons fait des choix dans la conception du jeu ou d'ajustement de la difficulté dans l'objectif de rendre ce jeu proche de ceux joués par le grand public. Notre *outil de mesure - jeu vidéo* est expérimenté dans cette étude. La conception du jeu et la réalisation de notre outil de mesure sont centrées sur l'engagement et l'aspect de l'avatar : c'est un *vrai* jeu vidéo axé sur nos problématiques de recherches et un outil qui nous permet une mesure du comportement du joueur dans le jeu. Nous avons choisi un ensemble de modèles propres au jeu vidéo et références scientifiques afin de poser un cadre à la création de ce prototype.

III.9.3 Sympathy : un jeu vidéo d'adresse dédié aux mesures

III.9.3.1 Références scientifiques et industrielles

Références scientifiques : cadre

L'étude de Regenbrecht et Schubert [Regenbrecht *et al.*, 1998] a démontré que la sensation de vertige était effective sur l'ensemble des participants ayant participé à l'expérience. C'est-à-dire que les personnes qui n'étaient pas sujettes à la phobie des hauteurs ont tout de même eu le vertige dans l'environnement virtuel immersif [2]. L'émotion, et en particulier la peur, sert de référence pour une mesure de l'engagement [3]. Nous avons donc conçu un jeu vidéo qui doit soumettre nos joueurs à une *sensation de hauteur* et travaillé notre avatar, nos mesures autour du *feedback* négatif.

Références industrielles : jeux vidéos

Dans ce jeu, la vitesse et sa gestion sont au centre du *gameplay*. Le jeu vidéo de référence est SSX Tricky (EA Sports Big, 2001, fig. III.9.1) par exemple. Comme référence plus directe, nous donnons Ballance (Cyparade, 2004), un jeu d'adresse où le joueur contrôle une boule à laquelle attribue des états physiques différents (papier ou pierre, par exemple) afin de gagner chaque niveau. Beaucoup plus proche de notre *gameplay* et plus récent, les jeux Proun (J. V. Dongen, 2011, PC) et Impossible Road (Kevin Ng, 2013, IPad), en fig. III.9.2 sont des références pour

1. Nous verrons plus en détail dans la section III.9.3 le *gameplay* et les contenus du jeu.
2. L'emploi, par exemple, de casques de réalités augmentés rend l'environnement hautement immersif.
3. Voir en section II.2.4.2.

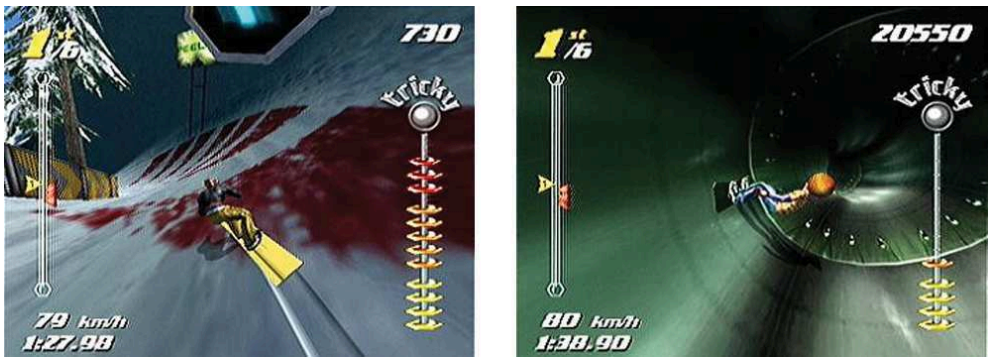


Fig III.9.1 – SSX Tricky (EA Sports Big, 2001)

Sympathy. Ces jeux d'adresse ont un avatar sphérique contraint de suivre un chemin dans un environnement vide. Dans Proun, le joueur, pour gagner, doit éviter les obstacles. Il ne peut pas quitter le rail qui lui sert de chemin. A l'inverse, dans Impossible Road, un des objectifs de jeu est de maintenir son avatar sur un rail. Pour Sympathy, l'avatar sphérique est lancé par le jeu à une vitesse *n* au départ du jeu. Notre *gameplay* est proche du jeu Impossible Road.

Fig III.9.2 – De gauche à droite, Proun (J. V. Dongen, 2011, PC) et Impossible Road (Kevin Ng, 2013, IPad)

III.9.3.2 Outils de développement et le *gameplay* : généralités

Objectif

Au moins sur un plan théorique, nous savons que le *sentiment de responsabilité* peut être considéré comme lié à l'engagement. L'objectif de ce prototype est de pouvoir mesurer si le joueur fait prendre des risques à son avatar en fonction de sa représentation visuelle. Plus l'avatar s'approche du bord du rail, plus le *feedback* négatif est visuellement élevé [4]. Nous choisissons donc nos références, principes du *gameplay* et choix de mesures autour de cette idée.

Equipe et généralités techniques

Sympathy a été développé en trois mois. Les membres de l'équipe de production, tous professionnels de leurs spécialités, ont travaillé bénévolement sur ce jeu vidéo en marge de leurs activités. L'équipe est composée de 6 membres : William Dyce en programmation, Romain Barthelemy et Fabien Bourlier pour la conception sonore, Matthieu Lagadec et Katia Luthi pour

4. Retour visuel logique sur un plan définitionnel du *feedback* négatif, vu en section III.8.5.

la conception des niveaux de jeu. Delphine Soriano s'est chargée de la conception du jeu, de la conception visuelle, de la partie scientifique de la recherche, de la gestion d'équipe et de la coordination pour la résidence au Carrefour Numérique[2]. Elle a été conseillée par Emmanuel Guardiola pour certains aspects relatifs au *gameplay*. Ce jeu est en 3D et développé sous Unity 3D [5]. Il se joue sur PC et au clavier. Nous avons employé des logiciels de traitements, de productions d'images et d'objets 3D professionnels [6] comme Illustrator ou Photoshop (Adobe Systems, inc.), 3DSMax 2013 (Autodesk) ou xNormal (Santiago Orgaz and co). Le prototype a été développé pour être joué sur un poste PC équipé d'au moins une carte graphique Nvidia moyen de gamme ou équivalent. Le jeu est sonorisé de manière la moins caractéristique possible. On peut voir en figure III.9.3, une vue du jeu.

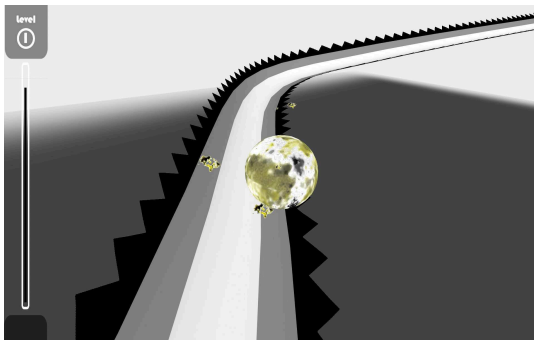


Fig III.9.3 – Une vue de Sympathy avec un des avatars étudiés

Gameplay : généralités

Conditions d'échec et de victoire : motivations liées au *gameplay* Le joueur perd quand l'avatar quitte le rail et tombe dans le vide. Dans ce cas, il recommence son niveau à l'endroit de sa chute. Le joueur gagne le niveau s'il le termine. Il passe ensuite au suivant. L'objectif du joueur est de maintenir son avatar sur les rails afin de passer les 9 niveaux. Les trois niveaux de motivations liées au *gameplay* sont de maintenir l'avatar sur les rails, finir le niveau et de finir le jeu. **Les trois C : caméra, contrôles et personnages** La caméra dans Sympathy se situe derrière l'avatar. Afin d'appuyer la sensation de vitesse et de fluidité, les contrôles donnés par le joueur sont envoyés à la caméra qui guide l'avatar avec un décalage réglé. Le point de référence de la caméra dans l'environnement est l'avatar. La caméra s'incline, avec un décalage réglé, en fonction des commandes et de l'environnement du jeu et, de la même manière, reste en décalage lors des sauts de l'avatar sur le rail. La figure III.9.4 représente ce rapport entre la caméra et l'avatar. Pour les commandes ou contrôles, nous avons choisi les touches directionnelles du clavier et/ou les touches ZQSD du clavier alphanumérique [7]. De ce fait le joueur peut accélérer, décélérer, ajuster sa trajectoire vers la droite ou la gauche afin d'éviter les bords et tomber. Notons que le joueur accélère ou décélère progressivement en maintenant son doigt sur la touche ; en relevant son doigt, l'avatar reprend progressivement sa vitesse d'origine.

L'avatar de Sympathy est un objet sphérique qui répond aux commandes du joueur : en plus d'accélérer, de décélérer, d'aller à gauche et d'aller à droite, il bascule à l'avant, à l'arrière, à

5. Version 4.2
6. Versions datant de 2012 et 2013.
7. Nous avons laissé ce choix au joueur afin que, par exemple, les gauchers et droitiers puissent jouer sans contraintes.

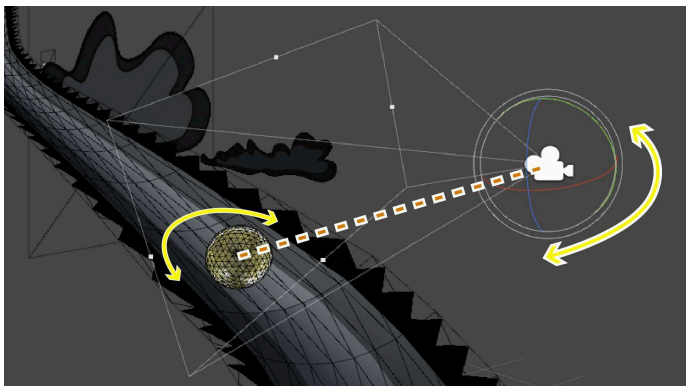


Fig III.9.4 – Rapport avatar-caméra dans Sympathy

gauche et à droite. Ce système est employé dans des jeux de vitesse et d'adresse comme Witeout HD (Sony, 2008) ou SSX(EA sport, 2012). La figure III.9.5 illustre ses différents mouvements. **Les niveaux du jeu et la difficulté** Sympathy est un jeu de course, voire d'adresse, où le

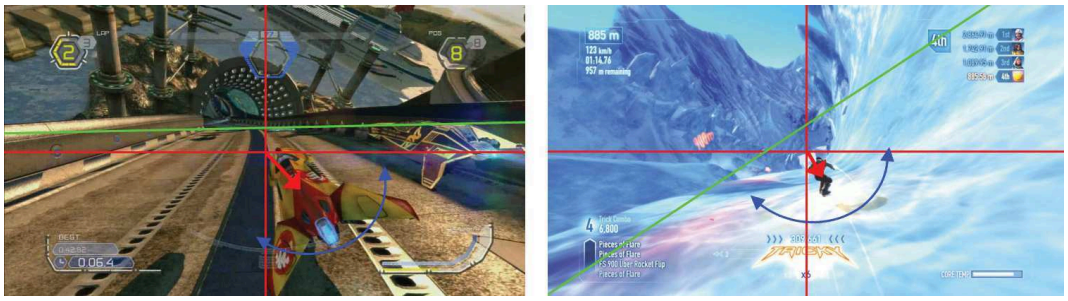


Fig III.9.5 – A gauche, Witeout HD (Sony, 2008) et à droite, SSX (EA sport, 2012). En rouge, le point ciblé par la caméra et sa position par rapport à l'avatar. En vert, la *ligne horizon* de l'environnement. En bleu, les mouvements gauches et droites de l'avatar

contrôle de la vitesse est central au *gameplay*. La fig. III.9.6 propose un schéma des différents écrans du prototype. Ce type de représentation est généralement appelé une *coupe verticale*. Le jeu est composé de 9 niveaux d'environ 2 à 3 minutes chacun. Il présente un environnement où le rail est placé *en hauteur*. Le premier niveau propose un rail avec quelques virages difficiles, le second introduit les boucles et le troisième le looping. Nous appelons le mode Normal ce premier ensemble de 3 niveaux. Tous les niveaux sont constitués de rails qui présentent de grandes variations en hauteur et profondeur ; la vitesse v est variable en fonction de ces rails et répond au moteur physique d'Unity 3D. L'avatar peut quitter le rail du fait des différents changements de hauteurs s'il va trop vite. Les 6 niveaux restants se divisent en deux modes : un mode Vitesse où la vitesse v passe à environ $1.5v$; un mode Vitesse et Vent, où l'avatar, en plus de sa vitesse élevée, sera soumis à des variations de forces physiques venant de gauche ou de droite [8]. **L'affichage tête haute** Un affichage tête haute explicitera, par exemple, les variations en mode vitesse. Cet affichage tête haute présente aussi une jauge de *temps restant* : cette jauge se vide en fonction du trajet et non en fonction du temps. Nous pouvons voir, à la fig. III.9.7 et III.9.8 quatre écrans du jeu, dont l'affichage, tête haute. La jauge de temps, à gauche de l'écran de jeu est marquée visuellement de manière significative tout au long des niveaux afin de dynamiser le participant pour qu'il atteigne le meilleur score. Nous aborderons cette jauge en section III.9.4 un peu plus en détail. **Le rail** Le rail, la vitesse et les forces appliquées à l'avatar

8. Dans le prototype testé, nous n'avons pas calibré cette option. Les variations restent très sensibles dans la version que nous avons soumise à l'expérimentation.

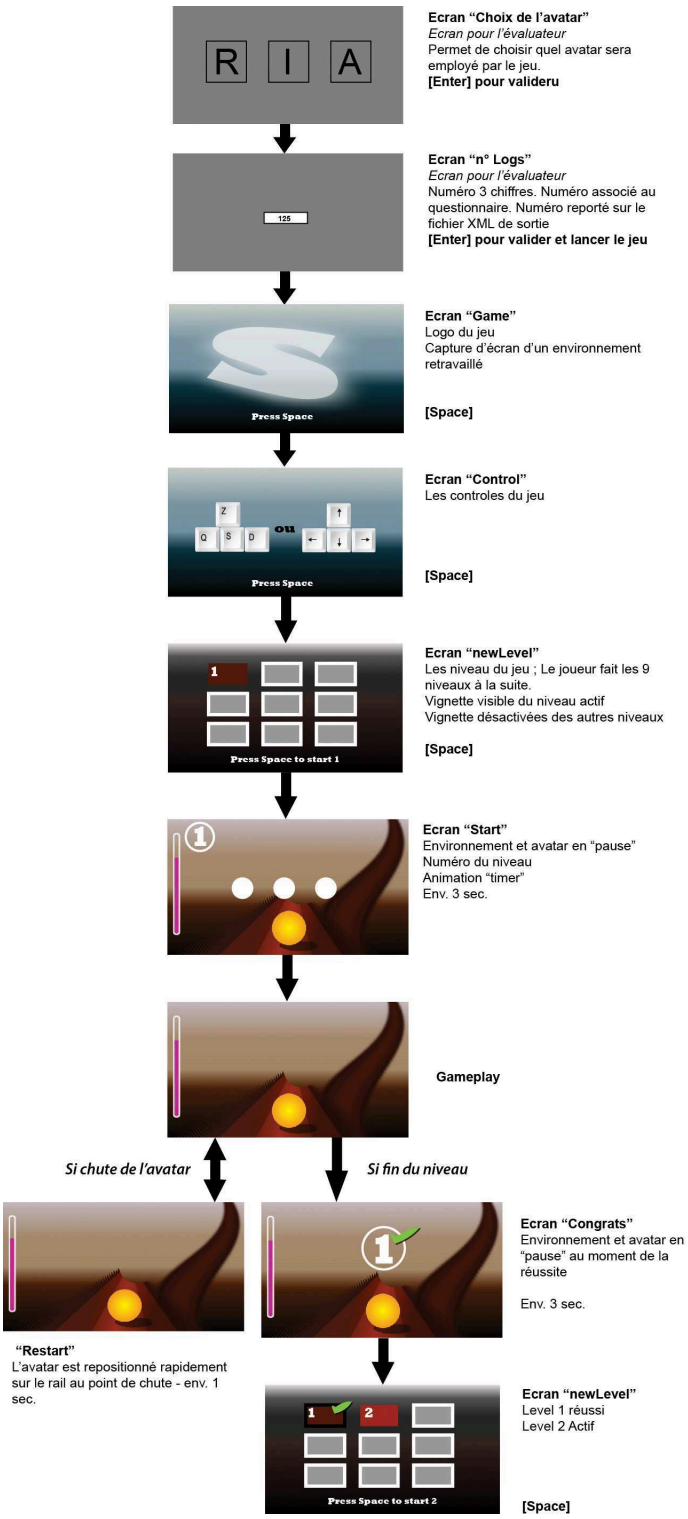


Fig III.9.6 – Les différents écrans du prototype Sympathy. Lorsque le joueur a terminé les 9 niveaux, le jeu reprend à l'écran Game.

sont au coeur du *gameplay* du jeu. Ces trois concepts sont centraux afin de calibrer correctement l'expérience du jeu. Nous avons posé le bobsleigh comme référence. Le rail est composé de trois zones. Il est en forme de cuvette et le joueur peut *utiliser* une autre force simulée par le moteur de jeu que nous appellerons la *force centrifuge*. Cette force participe à améliorer l'expérience de jeu en rendant la physique plus cohérente pour le joueur. La figure III.9.9 représente les cinq possibilités de transformation du rail afin de créer les niveaux du jeu. Par combinaison de ces

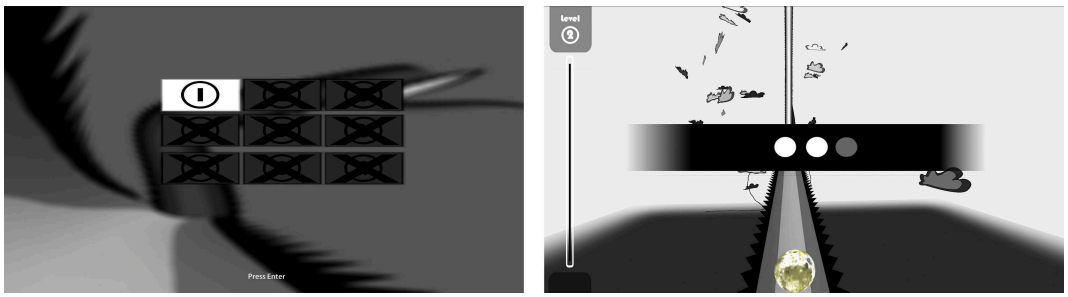


Fig III.9.7 – L'écran *newLevel* et *Start*

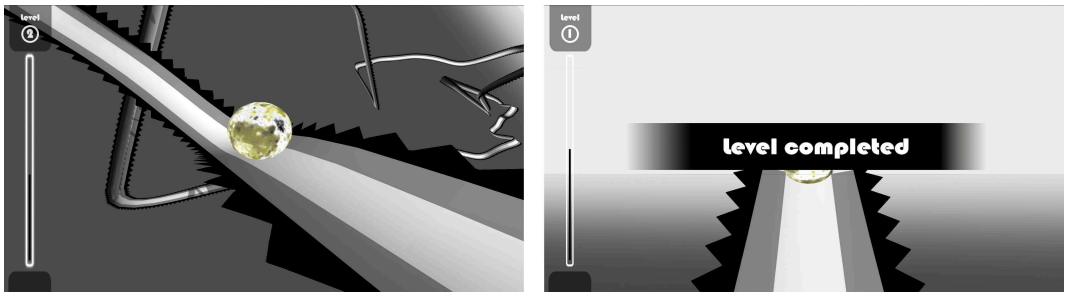


Fig III.9.8 – Une capture d'écran du *Gameplay* et l'écran *Congrats*

effets, nous créons une expérience de jeu riche tout en tenant compte de la courbe de difficulté du jeu. **Les *feedbacks*** Le rail est composé de trois zones. La variation de largeur du rail conduit

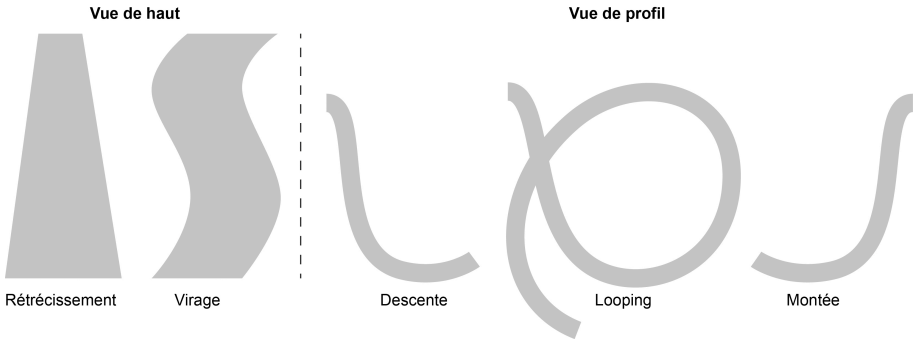


Fig III.9.9 – Représentation

à une variation de ces différentes zones. Lorsque l'avatar est sur la zone centrale, il n'émet pas de *feedback* négatif. Sur la zone intermédiaire, il émet peu de *feedback* et sur la dernière zone - celle près du bord extérieur - il émet un *feedback* plus important. Nous verrons dans la section III.9.4 plus en détail les zones du rail et les *feedbacks* de l'avatar qui en dépendent.

III.9.3.3 Conclusion

Dans cette section, nous avons détaillé le *gameplay* et les références de notre jeu vidéo dédié à la mesure. Sa conception permet d'y intégrer notre problématique. Nous avons choisi de nous centrer sur le *feedback* négatif de l'avatar. Nous avons *épuré* au maximum le *gameplay* et l'environnement afin que le joueur reste concentré sur l'avatar et son *feedback*. Nous nous rapprochons des conventions du jeu vidéo par l'aspect de l'affichage tête haute ou par la gestion de la physique de l'environnement virtuel. Sympathy propose une véritable expérience du jeu et est potentiellement engageant pour le joueur.

III.9.4 Un outil de mesure objective

III.9.4.1 Introduction

Dans cette section, nous présentons l'aspect *outil de mesure* de notre jeu vidéo. La représentation visuelle de l'avatar et son *feedback* sont les points de variation pour notre étude sur l'engagement du joueur. Nous avons choisi de produire ces derniers en fonction de notre classification des images du jeu et de ces objets [9]. Nous y proposons un descriptif sur les données générées par Sympathy : c'est à dire les données de sorties du jeu en fonction des actions du joueur ou son *comportement*. Également, nous avons conçu un outil *ouvert* vers d'autres hypothèses de recherches autour du joueur engagé dans le jeu et de son rapport avec l'avatar.

III.9.4.2 Cadrage, couleurs et environnement : généralités

L'avatar et son *feedback* sont visibles et prennent une place *importante* dans le jeu pour les raisons liées à notre étude et au *gameplay*. Les mouvements de caméra sont paramétrés de manière à ce que l'avatar soit bien visible par le joueur et *le plus possible*. En tenant compte des raisons ergonomiques et de jouabilité, nous avons privilégié la dominance visuelle de cet avatar dynamique dans l'écran de jeu. Lui seul est traité en couleur : afin d'éviter des biais potentiels, nous avons conçu l'environnement en niveaux de gris. Toujours dans l'objectif d'éviter des éléments potentiellement perturbateurs, nous avons conçu les objets du jeu en 2D [10] sauf l'avatar qui est sphérique. L'environnement de jeu est pauvre et statique. L'éclairage de l'espace est peu présent : seules deux *lumières* blanches ont été posées par niveau et nous avons choisi le rendu par défaut d'Unity 3D. Hormis le *feedback* de l'avatar, nous avons exclu tout effet visuel. Nous supposons que l'avatar se détache correctement de l'environnement de jeu. Nous avons fait cet ensemble choix dans l'objectif d'éviter des biais et de s'assurer au maximum que le joueur reste concentré sur l'avatar. Bien entendu, le *gameplay* participe activement à ce dernier point. Le jeu dispose d'un ensemble de sons le moins signifiants possible et pouvant être adapté, par exemple, aux différents avatars que nous proposons au joueur. Afin de rester au plus près des conventions propres à ce type de jeu, nous avons mis en place une jauge de temps. Cette dernière a des variations de luminosité régulières. Mais le rapport au temps ou au score est simulé. Nous avons pour objectif de récolter, grâce au logiciel, le comportement ou les choix d'un joueur en fonction de l'avatar. De ce fait, nous avons estimé que l'effet d'*atteindre le meilleur score* [11], s'il est trop direct, peut être un biais pour notre étude. Quelle que soit la configuration des niveaux, la jauge se vide de manière régulière en fonction de la distance restante à parcourir et non en fonction d'un temps défini. Pour finir, le jeu ne propose pas au joueur de *gains* ou de *pertes* marqués : nous avons exclu les effets - sonores et visuels - appuyant les réussites et échecs. Si le joueur fait tomber l'avatar du rail, son avatar est repositionné à l'endroit où il a chuté. A la fin de chacun des niveaux, un message s'affiche à l'écran pour lui signaler que le niveau est terminé. Le joueur doit terminer les 9 niveaux pour finir le jeu. Ce découpage nous permet de

9. Cette dernière est détaillée au chapitre III.8.3. Au chapitre IV.11, l'étude qualitative effectuée pour notre classification.

10. C'est-à-dire que les objets du jeu sont réalisés sur deux dimensions, bien qu'intégrées dans un environnement 3D. Ils n'ont pas de volume.

11. Le joueur veut améliorer son score à chaque partie.

contrôler le temps de jeu nécessaire au cadre expérimental en ajoutant ou retirant des niveaux de jeu.

III.9.4.3 Les zones du rail de Sympathy et les degrés du feedback visuel négatif

Notre prototype de recherche propose un rail à trois zones. Ces zones sont visibles par le joueur et de tailles égales tout au long des niveaux. Elles ne sont pas égales entre elles. Nous pouvons voir en fig. III.9.10 [12] quatre illustrations des différentes zones et *feedbacks* associés ainsi que quelques détails, par exemple, sur les sons. La fig. III.9.10 illustre les *feedbacks* émis

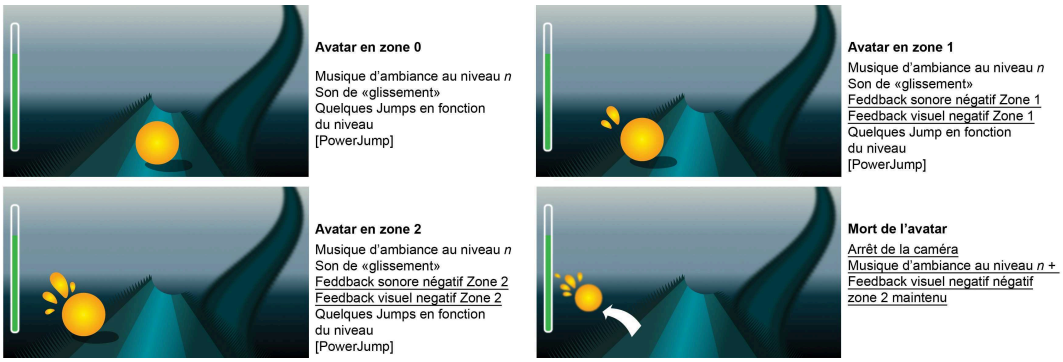


Fig III.9.10 – Illustration des *feedbacks* visuels négatifs de l'avatar en zone 0,1 et 2 - La chute de l'avatar hors du rail.

par l'avatar sur la zone 0, soit aucun *feedback*. Sur la zone 1, d'un bleu plus soutenu et sur la zone 2, du bleu le plus foncé, ces *feedbacks* apparaissent plus nombreux au joueur. Le *feedback* en zone 1 a une valeur *f lutins*. Le *feedback* en zone 2 a une valeur *2f lutins* et le *feedback* lié à la chute de l'avatar a une valeur de *2.5f lutins*. Ce *feedback* est généré par l'éditeur de particules de Unity 3D sans autres effets : par exemple, ils ne sont pas fondus visuellement entre eux. Nous avons établi ces valeurs afin de nous permettre de générer une quantité proportionnelle d'images du *feedback*. De ce fait, nous pourrons plus facilement entrer dans un procédé de mesure.

III.9.4.4 Le traitement des avatars et du *feedback* visuel négatif

Selon notre classification présentée en section III.8.3, nous réduisons ces principes à l'avatar uniquement. Nous éprouvons les avatars de type majoritairement Abstrait [A], mais aux traitements différents [tR,tA,tI]. Nous avons pris comme référence le concept *humain* afin de concevoir nos avatars. Nous avons produit des sphères afin que la forme soit la plus abstraite possible, selon notre définition et de notre jeu. Ces sphères répondent donc aux différents critères de traitements [13]. Pour les trois avatars, nous avons employé un maillage de 960 polygones afin de rendre au mieux le lissage. Ces trois avatars sont texturés par trois *matériaux* différents. Le *feedback* est une planaire 2D, un lutin, dont le matériel - différent pour chacun des types d'avatars - est visible sur les deux faces. Rappelons que ce lutin est généré par l'éditeur de particules de Unity 3D. Aussi, cet éditeur est paramétré à l'identique pour les trois avatars joués.

12. Ces vues sont à considérer en miroir si l'avatar est positionné sur la droite.
13. La forme du *feedback* est adaptée également au type de traitement afin de maintenir au maximum une cohérence graphique. En fonction du caractère global de nos avatars, ils appartiennent majoritairement au type Abstrait.

Dans l'objectif de réaliser notre mesure et pour ces trois avatars, nous avons produit des matériaux qui sont à l'identique sur la valeur *quantité de surface visible par un joueur*. Sur l'avatar lui-même, soit le maillage sphérique, ce matériel recouvre entièrement l'objet. Pour le *feedback* négatif de l'avatar [A][tR], nous avons une surface par *lutins* de 51 768 pixels. Pour celui de l'avatar [A][tA], chacun de ses *lutins* mesure 50 000 pixels et les *lutins* du *feedback* de l'avatar [A][tI] mesurent 49 963 pixels chacun.

Le traitement réaliste [A][tR]

Nous présentons des images rendues par 3DSMax en employant les paramètres de rendu des images prédéfinies par défaut dans cette section. La fig. III.9.11 représente l'avatar [A][tR]. Afin

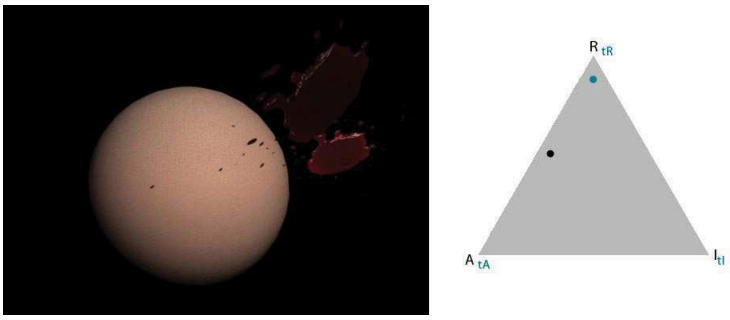


Fig III.9.11 – Avatar au traitement réaliste [A][tR] - Rendu sous 3DSMax. Notre positionnement de l'avatar en fonction de notre classification

de produire le matériel adapté, de type photo-réaliste, nous avons utilisé la carte de diffusion, la carte spéculaire et la carte de normales du projet de recherche de Jimenez [Jimenez, 2012]. Ce projet est une démonstration de l'efficacité logicielle sur le rendu d'un visage masculin. Sans modifier les différentes cartes, nous avons sélectionné avec Photoshop un extrait sur chacune d'elles. Pour le *feedback* négatif, nous avons extrait une image d'une vidéo du site de photographies et de vidéos professionnelles Getty Image [14]. Cette vidéo [15] est issue de leur banque *actualités*. C'est un plan-séquence d'une goutte de sang tombant sur une surface blanche. A partir d'une image issue de cette vidéo, nous avons pu créer la carte de diffusion. Le matériel a été complété par la carte spéculaire et la carte de normales grâce au logiciel XNormal.

Le traitement abstrait [A][tA]

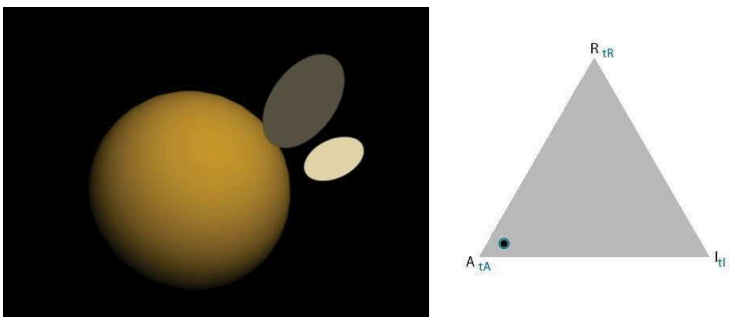


Fig III.9.12 – Avatar au traitement abstrait [A][tA] - Rendu sous 3DSMax. Notre positionnement de l'avatar en fonction de notre classification

14. http ://www.gettyimages.fr/
15. *Blood droplets falling against white background, Slow* - Image Bank Film

La fig. III.9.12 représente l'avatar [A][tA]. Le matériel qui texture l'avatar est composé uniquement d'une carte de diffusion dont la valeur RVB (200,150,0) est d'un jaune plutôt sombre. Nous avons choisi cette couleur afin de nous approcher des codes du jeu vidéo et des médias interactifs du grand public. Nous avons pu voir, en section II.3.2.1, le poids de ces représentations sur les joueurs et, plus généralement, sur les utilisateurs des nouvelles technologies de communication. Parce qu'il s'agit d'un jeu vidéo, le jaune sur une sphère peut renvoyer au personnage de Pac-Man (Toru Iwatani, 1980, fig. II.4.16 à la page 79). De plus, cette couleur est employée par le célèbre Smiley (Harvey Ball, 1963). Ce dernier a participé à la naissance et aux déclinaisons des différentes émoticônes, très employées par les utilisateurs de réseaux sociaux, comme Facebook (Mark Zuckerberg). Pour le *feedback* négatif, nous avons créé un *lutin* ovale. Nous avons également créé un matériel composé uniquement d'une carte de diffusion. Sa valeur RVB (247,133,188) est d'un jaune plus clair et de saturation identique au corps de notre avatar. Nous avons fait ces choix pour raisons de visibilité et de lisibilité. Cet élément graphique peut être associé au concept d'*élément liquide pouvant être issu de l'intérieur d'un corps*. Nous avons choisi de ne créer qu'une carte, la carte de diffusion, pour cet avatar afin de nous approcher au mieux de notre définition de l'abstraction dans les jeux vidéo.

Le traitement irréaliste [A][tI]

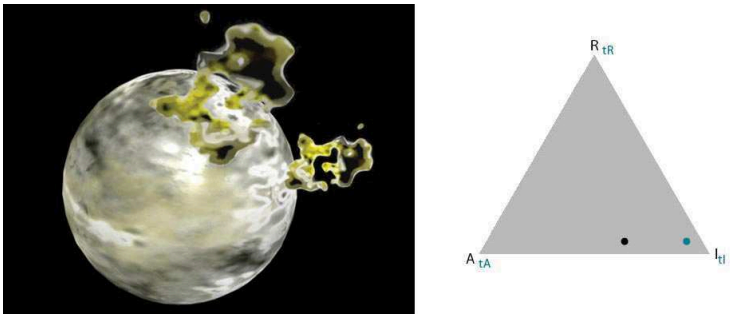


Fig III.9.13 – Avatar au traitement irréaliste [A][tI] - Rendu sous 3DSMax. Notre positionnement de l'avatar en fonction de notre classification

La fig. III.9.12 représente l'avatar [A][tI]. Pour la réalisation de ce matériel, nous nous sommes appuyés sur le personnage de Yorda du jeu vidéo Ico (SCE Japan Studio, 2001). Ce personnage est présenté à fig. II.4.31 à la page 96. Pour le *corps* de l'avatar, nous avons créé un matériel visible sur les deux faces et ayant des propriétés de transparences variables en fonction de zones définies. Les valeurs RVB des couleurs ont été directement récupérées sur une capture d'écran du jeu représentant Yorda. Afin de répondre au plus près à ce modèle, nous avons rendu cet ensemble de couleurs et de transparences *fantomatiques*. De plus, ce matériel est composé d'un nuanceur de lueur diffuse. Nous avons créé la carte de normales et la carte spéculaire sur XNormal à partir de cette carte de diffusion que nous avons ainsi travaillée sur Photoshop. Le *feedback* de cet avatar a été traité de la même manière que le matériel du *corps*. Toutefois et pour signifier un *élément liquide pouvant être issu de l'intérieur d'un corps*, nous avons recomposé une forme adaptée et nous avons saturé légèrement l'ensemble comme pour notre avatar abstrait.

III.9.4.5 Mesure du comportement du joueur : mesure objective

Une cartographie des choix du joueur

Le terme de *traces* définit la *trace des événements* du logiciel. Ces données sont *brutes* : les fichiers générés par le jeu sont comparables à des traces d'événements liés aux actions *chronologiques* du joueur. De ce fait, nous associons le comportement du joueur à ces *traces* de sorties du jeu. Le jeu les génère ces résultats au format XML. Nous avons choisi ce format, car la structure des fichiers XML peut être adaptée aux constructions en tableaux nécessaires aux traitements statistiques. Dans cette section, nous détaillons le contenu des données récoltées par le jeu sans structuration de type XML. Afin d'obtenir certaines des données décrites ci-dessous, des calculs via le logiciel Excel (Microsoft) sont suffisants. Ils n'ont donc pas donné lieu à des calculs directs par le jeu. Notons que dans cette section *la partie complète jouée* est le temps de la partie moins le *temps d'affichage des écrans d'interface*. L'unité de temps est la seconde.

Les données de sortie de Sympathy : détails

Les données de sorties pour l'évaluation du comportement du joueur sont en fonction de la variable Durée *d* (float) en secondes dans les différentes zones (0,1,2), du nombre d'entrées par l'avatar dans la zone (1, 2) et du nombre de fois où le joueur est mort :

- Durée *d* par niveau *n* et par type de zones (0,1,2) ;
- Durée *d* partie complète jouée par type de zones (0,1,2) ;
- Durée *d* pour chaque niveau *n* ;
- Durée *d* de la partie complète jouée ;
- Durée *d* de la partie complète ;
- Nombre d'entrées dans la zone (1,2) par niveau *n* ;
- Nombre d'entrées dans la zone (1,2) de la partie complète jouée ;
- Nombre de fois où le joueur est mort au niveau *n* ;
- Nombre de fois où le joueur est mort durant la partie complète jouée ;

Nous étendons notre récolte de données aux variables temps *t* (float) en secondes (soit Départ du niveau *n*, *t*=0) et la vitesse *v* (float) de l'avatar (en Unité de mesure Unity par seconde). On peut rappeler que cette vitesse varie en fonction de l'écologie du niveau et de la possibilité laissée au joueur d'accélérer. De ce fait, la valeur temps *t* est également variable :

- Vitesse *v* aux entrées dans la zone (1,2) au temps *t* et niveau *n* ;
- Vitesse *v* moyenne aux entrées dans la zone (1,2) et niveau *n* ;
- Vitesse *v* moyenne aux entrées dans la zone (1,2) sur la partie complète jouée ;
- Vitesse *v* moyenne aux entrées dans la zone 0 sur la partie complète jouée ;
- Temps *t=0* (soit le départ du niveau *n*) + temps *t* "Mort de l'avatar" (x fois que l'événement se produit et s'il se produit) ;

Nous avons pu voir en section II.4.4.2, l'importance que peut avoir la mise en scène. Ce jeu lie étroitement le joueur à la position de la caméra. Nous pouvons également récolter la position de la caméra *p* (float) sur son axe *y*. Cet axe (x,y,z) évolue dans l'espace du jeu en fonction de la position de l'avatar. Le centre de cet axe est le centre absolu de l'avatar (soit *p*=0). La caméra, rappelons-le, suit le parcours de l'avatar afin de participer à la jouabilité. De ce fait, les *p* positifs

participent proportionnellement à la plongée cinématographique jusqu'à la plongée totale [16].

- Position de la caméra *p* aux entrées dans la zone (1,2) au temps *t* et niveau *n* ;
- Position de la caméra *p* moyenne aux entrées dans la zone (1,2) et niveau *n* ;
- Position de la caméra *p* moyenne aux entrées dans la zone (1,2) sur la partie complète jouée ;
- Position de la caméra *p* moyenne aux entrées dans la zone 0 sur la partie complète jouée ;
- Position de la caméra *p* au temps *t* "Mort de l'avatar" (x fois que l'événement se produit et s'il se produit) ;
- Position de la caméra *p* moyenne positive pendant la durée *d* par niveau *n* et par type de zones (0,1,2) ;
- Position de la caméra *p* moyenne positive pendant la durée *d* partie complète jouée par type de zones (0,1,2) ;
- Position de la caméra *p* moyenne positive pendant la durée *d* pour chaque niveau *n* ;
- Position de la caméra *p* moyenne positive pendant la durée *d* de la partie complète jouée.

III.9.4.6 Remarques et conclusion

Dans cette section, complémentaire à la III.9.2, nous avons détaillé en quoi Sympathy est un jeu vidéo qui permet une mesure du comportement d'un joueur en fonction de l'avatar. Nous avons d'abord conçu un jeu vidéo au *gameplay* le plus centré sur l'avatar. Ensuite, nous avons adapté ce jeu aux mesures plus objectives. Il est important de souligner que si le joueur modifie ou adapte de manière significative son comportement de jeu, en fonction du type d'avatar, nous estimons que probablement son degré d'engagement peut varier lui aussi. Ces deux mesures - subjective pour l'engagement du joueur et objective pour le comportement du joueur - ne sont pas incontestablement liées quel que soit le type de jeu. Nous qualifions donc cet outil de mesure de *prototype* et ses résultats sont *exploratoires*. Pour finir, nous souhaitons que les *challenges* de notre jeu puissent être aisément modifiés en fonction du public. Par exemple, nous avons choisi un de concevoir un jeu par niveaux afin de réduire ou d'augmenter le temps de jeu. Afin de rendre notre outil plus flexible, nous avons donc choisi de concevoir un éditeur de niveaux pour Symapthy. Cet éditeur intègre les paramètres de génération des données de sorties avec un ensemble large de points de mesures. Nous pensons que ces données générales peuvent permettre d'autres analyses en plus de celles que nous menons pour résoudre notre problématique.

III.9.5 Synthèse

Nous proposons de réaliser une troisième expérimentation. Le schéma III.9.14 synthétise la place de Sympathy dans notre démarche de recherche. Cette dernière expérimentation a pour objectif de constituer une première mesure du comportement du joueur avec Sympathy. Aussi, nous y évaluons l'intérêt scientifique de notre classification. Nous y incluons notre questionnaire des trois dimensions de l'engagement. Notons aussi que nos participants *caractérisent* les avatars testés. Nous détaillons cette expérience en chapitre IV.12.

16. La plongée totale est un angle de prise de vue à 180 degrés au-dessus du participant.

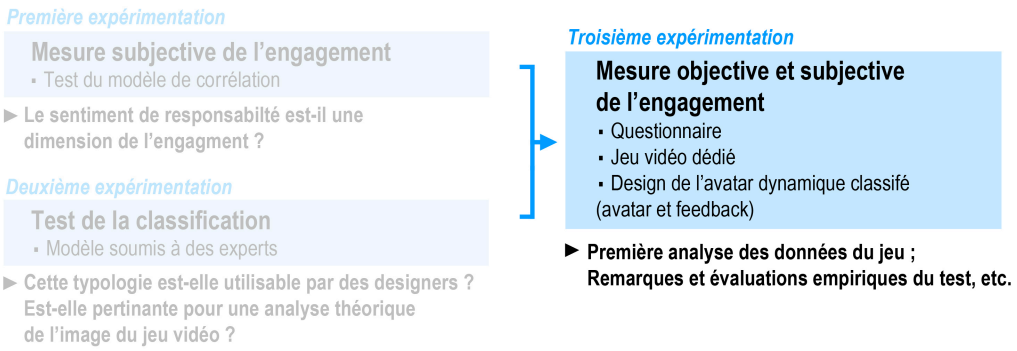


Fig III.9.14 – Structure de la démarche.

Quatrième partie

Applications : expérimentions et résultats

IV.10

Exploration de l'engagement du joueur : une mesure subjective

IV.10.1 Projet Serious Game Recensement et son placement au sein de notre étude . . . 185
IV.10.2 Les jeux proposés dans cette étude . . . 187
IV.10.2.1 Principes des jeux et captures d'écran . . . 187
IV.10.2.2 Une approche qualitative des jeux . . . 189
IV.10.3 Matériel, questionnaire et exemple de passation . . . 190
IV.10.4 Résultats. . . . 192
IV.10.4.1 Évaluation de la fiabilité du questionnaire. . . . 192
IV.10.4.2 Corrélations et dimension privilégiée pour l'intérêt . . . 193
IV.10.4.3 Le *sentiment de responsabilité* : analyses complémentaires . . . 196
IV.10.5 Discussion. . . . 198

IV.10.1 Projet Serious Game Recensement et son placement au sein de notre étude

Cette expérimentation est une première étape pour la conception d'un questionnaire sur l'engagement du joueur. Il est testé sur un 9 jeux vidéo aux *gameplays* ou aux représentations graphiques variées. Les jeux vidéo ont pour objectif premier de susciter l'intérêt pour les sciences. Ce questionnaire sur l'engagement est testé dans le cadre d'un projet de recherche qui a pour objectif principal de mettre en évidence l'utilité des jeux vidéo afin de favoriser l'intérêt des jeunes envers la science. Cet outil et ce travail ont donné lieu à une publication [Natkin *et al.*, 2013], présentée en Annexe .4. Cette première expérimentation est réalisée en partenariat avec l'équipe en psychologie cognitive du Laboratoire des Usages en Technologies d'Information Numérique, le laboratoire LUTIN. La section IV.10.4 reporte les analyses statistiques traitées avec l'aide ce laboratoire.

Le projet Serious Game Recensement

Cette étude est réalisée le cadre du projet Serious Game Recensement, du programme Inmédiats. Le principe du projet Serious Game Recensement est de sélectionner des jeux vidéo existants qui présentent du potentiel pour susciter l'intérêt des jeunes pour les sciences. Le programme INMEDIATS regroupe 6 centres nationaux tournés vers la science et de nombreux partenaires. Ce partenariat est réalisé avec Cap Sciences en Aquitaine, l'Espace des Sciences en Bretagne, La Casemate à Grenoble, Relais d'Sciences en Basse-Normandie, Science Animation

en Midi-Pyrénées, Universcience et le CNAM/CEDRIC en Ile-de-France. Ce programme est soutenu par une action gouvernementale pour le soutien à l'innovation, Investissement d'Avenir. Une base de données de jeux vidéo a été créée en première partie du projet. Pour choisir les jeux, nous les sélectionnons selon une grille d'évaluation à trois critères :

- Le *gameplay* du jeu ;
- La motivation que le jeu pourrait susciter chez le joueur ;
- Le caractère sérieux du jeu.

La véracité scientifique démontrée ou suggérée par les jeux vidéo est évaluée au moyen d'entretiens semi-directifs, par des experts du domaine scientifique. En parallèle à cette étude, un expert pédagogique nous fournit une analyse de la qualité des jeux pour notre cible de joueurs, soit les 14 - 18 ans. Au final et parmi 145 jeux vidéos, 9 jeux obtiennent les meilleures évaluations. Nous retenons :

- Angry Birds Space (Rovio, 2012) ;
- Cellcraft (Brain Juice Game, 2010) ;
- Electric Box (Twinkle Star Games, 2009) ;
- Kerbal Space Program (Squad, 2013) [1] ;
- Puddle (ENJMIN, Neko/Konami 2012) ;
- Sim City 4 (Maxis, 2003) ;
- The Bridge (Ty Taylor and Mario Castaneda, 2013) ;
- Universe Sandbox (Giant Army, 2011) ;
- World of Goo (2D Boy, 2008).

Le rapport d'Universcience est présenté en Annexe .1 pour plus de détails sur la sélection des jeux.

Synthèse

A cette étape du projet, nous devons produire une mesure de l'intérêt suscité par ces jeux sur un échantillon du public cible afin de classifier ces jeux. En complément de la conception d'un outil pour une mesure de l'intérêt, nous avons réalisé un questionnaire sur l'engagement du joueur. Ces deux outils nous permettent de répondre à une question :

1. Laquelle des dimensions de l'engagement du joueur joue le rôle le plus important dans cet intérêt ?

Parmi les dimensions testées, nous choisissions celles qui sont les plus représentatives de l'engagement du joueur. Nous concevons les questions pour la dimension du sentiment de responsabilité. Nous présumons qu'un même questionnaire peut couvrir un ensemble de jeux vidéo aux *gameplays* et environnements variés [2]. Nous posons une question :

1. Kerbal Space Program n'a pas été évalué sur les participants en raison d'une prise en main trop longue (estimée à 1 heure à 2 heures) et, de ce fait, peu en accord avec l'objectif final de l'ensemble du projet.
2. Voir en section III.7.

1. Le sentiment de responsabilité est-il une composante de l'engagement du joueur ? [3]

Le sentiment de responsabilité est théoriquement une dimension de l'engagement du joueur. Elle peut nous permettre d'analyser l'impact de la représentation graphique sur le joueur. Nous devons montrer d'abord qu'elle est une composante de l'engagement. Réaliser une telle étude sur un ensemble de jeux vidéo nous permet de mettre à l'épreuve cette première hypothèse dans un cadre le plus généraliste possible. Le type de *gameplays* de l'échantillon est toutefois à mieux diversifier. Ce moyen nous permet à la fois de pouvoir envisager l'engagement de joueur *quelque soit le type de gameplay ou d'environnements* et de commencer à s'affranchir de ces composantes. Le schéma IV.10.1 synthétise le modèle que nous utilisons pour lier *présence-immersion*, *sentiment de responsabilité* et *désir de poursuivre*. Ces trois expériences sont vécues durant et après la partie d'un jeu vidéo.

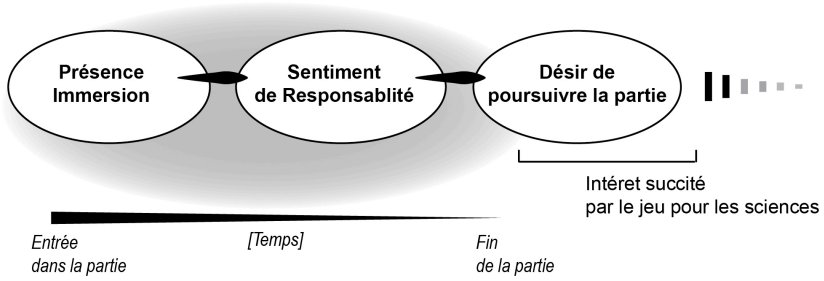


Fig IV.10.1 – Modèle étudié pour l'engagement du joueur

IV.10.2 Les jeux proposés dans cette étude

Nous détaillons chacun des jeux analysés et une capture d'écran de chacun d'eux. Ces jeux sont très hétérogènes. Mais leurs *gameplays*, pour la majorité, sont basés sur un système de résolution d'énigmes ou de création. Ils ne dépendent pas d'une narration linéaire très dirigiste. Les environnements graphiques et vues sont différents. Il n'y a pas d'avatar, sauf pour le jeu The Bridge. Ces jeux sont évalués sur PC sauf pour Angry Bird Space. Certains jeux sont en français et d'autres en anglais.

IV.10.2.1 Principes des jeux et captures d'écran

Angry bird space (fig. IV.10.2) est un puzzle game où le joueur doit utiliser une série d'oiseaux différents dans un ordre défini afin de détruire des structures complexes et assommer des cochons. Passer un niveau demande à ce que l'ensemble des cochons présents sur l'écran soit touché. Ainsi le joueur peut changer de niveau. Le jeu est testé sur un Ipad. CellCraft (fig. IV.10.3) a été conçu dans le cadre d'une étude sur le fonctionnement d'une cellule. C'est un jeu de stratégie où le joueur doit construire des cellules afin de combattre des virus. Electric Box (fig. IV.10.4) est un jeu de stratégie qui consiste à déplacer des courants électriques d'un point A à un point B. Pour cela, il faut utiliser des composants divers comme une ampoule, un

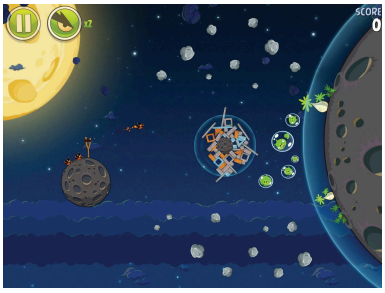


Fig IV.10.2 – Angry Birds Space (Rovio, 2013).

Fig IV.10.3 – CellCraft (Brain Juice Games, 2010).

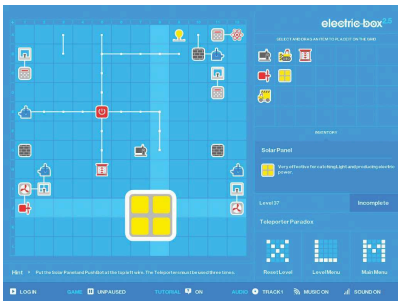


Fig IV.10.4 – Electric Box (Twinkle Star Games, 2009).

Fig IV.10.5 – Puddle (Neko Entertainment, 2012).

panneau solaire ou une bouilloire. La difficulté vient du fait de bien comprendre comment fonctionnent les différents courants électriques et de bien placer les éléments au bon endroit. Le jeu est disponible sur Internet [4] [5]. Puddle (fig. IV.10.5) est un *puzzle game*. Le joueur a pour mission de conduire des liquides aux propriétés différentes sur plusieurs niveaux. Le joueur bascule de gauche à droite l'environnement. Si suffisamment de liquide a été conduit jusqu'à la fin du niveau, le joueur gagne. Les obstacles varient selon la nature de ce liquide : l'eau, par exemple, s'évapore au contact du feu. Sim City 4 (fig. IV.10.6) est un jeu de gestion qui demande au

Fig IV.10.6 – Sim City 4 (Maxis, 2003).

Fig IV.10.7 – The Bridge (Ty Taylor and Mario Castaneda, 2013).

joueur de permettre la croissance d'une ville. Il dispose d'outils comme la centrale électrique ou les transports. L'objectif est également de participer au mieux au bon équilibre entre les différents éléments. The Bridge (fig. IV.10.7) est un *puzzle game*. Le jeu consiste à résoudre une série d'énigmes dans un contexte parfois s'approchant des oeuvres Escher. Le joueur est face à un environnement qu'il peut retourner à 360 degrés et ainsi, en déplaçant son avatar, résoudre des énigmes pour gagner la partie. Universe Sandbox (fig. IV.10.8) est un jeu de type bac à sable sur l'astronomie. Le joueur crée ses propres planètes ou soleils, en modifie les composantes et

4. *http://www.kongregate.com/games/twinklestargames/electric-box*
5. Consulté le 20 août 2014

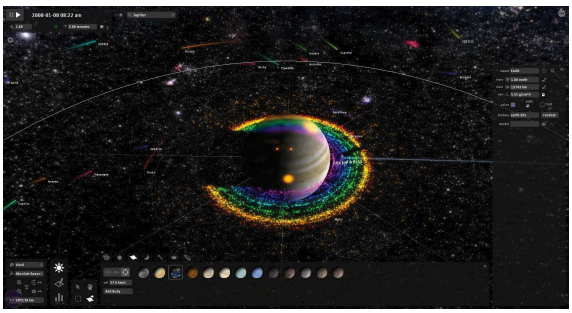


Fig IV.10.8 – Univers Sandbox (Giant Army, 2011).

Fig IV.10.9 – World of Goo (2D Boy, 2011).

voit les effets de ses actions sur l'environnement. Une *chronologie* lui permet également de constater les effets qu'il a créés dans le temps. Il peut, s'il le souhaite, démarrer une partie à partir du système solaire pour commencer son jeu. World of Goo (fig. IV.10.9) est un *puzzle game* où le joueur doit construire des structures avec des objets, en nombre limité, dans le but de conduire d'autres éléments vers une sortie. La structure composée est soumise aux lois de la Physique et de ce fait, peut se tordre, vaciller ou se casser. Le joueur peut recommencer à tout moment son niveau si sa structure ne lui apporte pas satisfaction.

IV.10.2.2 Une approche qualitative des jeux

La figure IV.10.10 montre la synthèse d'évaluations de la qualité de jeux utilisés dans le projet. Le projet a pour objectif de proposer ces jeux intelligents au public. Pour nos questions sur l'engagement du joueur, nous évaluons ces jeux en fonction de leur qualité. Les jeux sélectionnés sont-ils des *bons jeux* selon le milieu du jeu vidéo ? Nous utilisons des critères venant de la communauté des joueurs et de la presse spécialisée pour les évaluer [6].

- Pour Universe Sandbox, The Bridge, World of Goo, Angry Bird Space, Puddle et Sim City 4, nous nous sommes appuyés sur le site Web Metacritic.
- Du fait certainement de leurs spécificités (par exemple, il s'agit ici de deux jeux plutôt récents et disponibles en ligne) les jeux Cell Craft et Electric Box ne sont pas représentés dans la data base du site Metacritic. Toutefois, Cell Craft est jouable sur Kongregate.com, une plateforme majeure pour la diffusion à un plus large public des jeux vidéo dits indépendants. Nous avons relevé que Cell Craft a été évalué par les internautes à ce jour à 4,6 sur 5 par 42827 joueurs (soit 9.2 /10).
- Enfin, et pour Electric Box (disponible, comme Cell Craft, sur une plateforme de jeux indépendants, Candystand.com) nous avons uniquement retenu son score sur l'AppStore (Apple). Les concepteurs du jeu se sont vus remettre un *Gold Trophy*, la valeur la plus haute attribuée par le site Candystand.com (soit plus de 76000 pts). Le jeu présent sur la plateforme d'Apple a les mêmes mécanismes de *gameplay* ou graphismes que la version PC testée. Le jeu s'est vu évalué par 950 joueurs à 4 sur 5 en moyenne (soit 8 / 10) chez Apple.

Nous constatons que tous les jeux sont très bien notés. Nous pouvons dire que ce sont de bons jeux vidéo très appréciés par la communauté.

6. En date du 17/07/2013

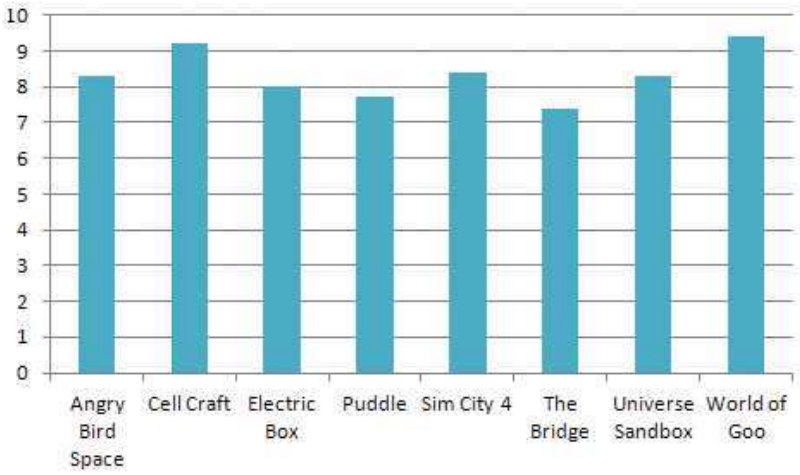


Fig IV.10.10 – Le classement des jeux de l'étude. Leur score sur 10 en tant de *bons jeux*

IV.10.3 Matériel, questionnaire et exemple de passation

Cette section décrit les conditions de cette expérimentation.

Lieu et matériel informatique

La Cité des Sciences de Paris et Universcience nous ont mis à disposition une salle qui permet de faire passer 5 participants à la fois sur 5 jeux. Les postes étaient face aux murs. Chacun des bureaux était assez espacé les uns des autres afin d'éviter d'éventuelle perturbation visuelle par les autres participants ou par les encadrants scientifiques. La salle, située au sous-sol de la Cité, nous a permis de garder les participants isolés de la foule. Il y a peu de passage à proximité du local et des portes coulissantes nous préservaient du bruit extérieur. Nous disposions de ce local pendant la durée des tests, du 7 au 13 mai 2013. La salle était au moins occupée par 2 encadrants qui vérifiaient la tenue du protocole et répondaient aux éventuelles questions de manière la moins intrusive possible. Pour le recrutement des participants, des volontaires se présentaient au test grâce aux affiches placées dans la Cité (photo. IV.10.13). Parfois, nous allions *chercher des participants* dans la Cité des Sciences. Aucune information sur le contenu scientifique du test n'a été transmise au participant. Nous disposions de 4 postes avec des écrans 22 pouces maximum et d'un Ipad pour le jeu Angy Birds Space. Les participants étaient également équipés de casque audio le plus couvrant possible. Chaque jeu sur PC se jouait au clavier et à la souris. Comme visible sur la photographie IV.10.12, les participants étaient dans les conditions matérielles du joueur sur PC. Les jeux The Bridge et World of Goo sont structurés par niveaux. Nous avons sélectionné un extrait représentatif de l'expérience de jeu en ménageant la difficulté. Chaque partie durait 30 min. L'encadrant expliquait rapidement les modalités de navigation par niveau, proposait une fiche récapitulative des niveaux à jouer ou les règles du jeu. Les jeux vidéo anglais ont été testés par des anglophones. Des questionnaires traduits leur ont été proposés.

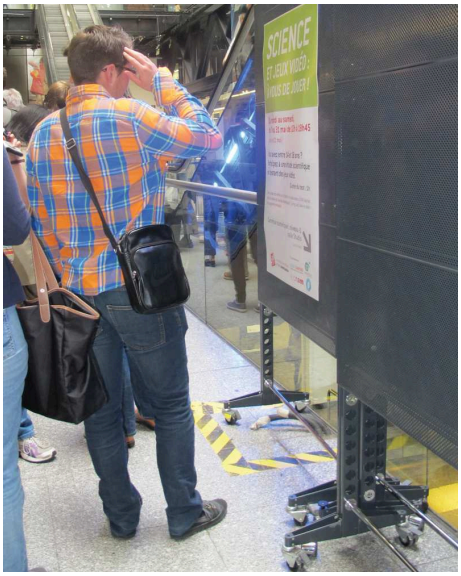


Fig IV.10.11 – Affichage à l'entrée de la Cité des Sciences, Paris

Fig IV.10.12 – Deux participants jouent aux jeux vidéo

Questionnaires

Nous disposons d'un pré- et d'un post-questionnaire en français et anglais. Le pré questionnaire est composé de 7 questions fermées de type *case à cocher*. Il est demandé au participant de ne faire qu'un seul choix : Le participant renseigne :

- Sexe ;
- Age ;
- Niveau de scolarité ;
- Centre d'intérêt ;
- Type d'activité extrascolaire préférée sur une semaine ;
- Fréquence en heures par semaine sur un jeu vidéo (avec possibilité de "Ne joue pas au jeu vidéo") ;
- Matière scolaire préférée ;

Le post-questionnaire se compose de 5 parties soit 26 items. Les 3 premières parties portent sur les 3 dimensions de l'engagement du joueur. Une quatrième partie est sur une appréciation plus générale du jeu par le joueur, et la dernière partie sur l'intérêt suscité par le jeu sur le domaine scientifique attribué au jeu [7]. Au vu de la nature de ces domaines, nous avons utilisé l'échelle de Likert dite *à choix forcé* : c'est-à-dire que l'échelle proposée a une graduation paire ; le participant ne peut pas exprimer la neutralité [8]. Pour reprendre le contenu de ce post-questionnaire, nous tenons compte de :

- (Engagement) Présence-immersion ;
- (Engagement) Désir de poursuivre ;
- (Engagement) Le sentiment de responsabilité ;
- (Appréciation) Compréhension, prise en main ou contrôle ;
- (Intérêt) Intérêt suscité par le domaine scientifique ;

7. Le détail du questionnaire sur l'engagement est développé en section III.7.
8. *http://www.socialresearchmethods.net*

Exemple d'une passation

Nous proposons aux participants les jeux et questionnaires français ou anglais selon sa langue maternelle. Avant de commencer à jouer, le participant remplit le post-questionnaire : sexe, âge ou heures à jouer par semaine. Cette étape dure approximativement 5 minutes. Ensuite, nous lui attribuons un jeu, celui qui nous apparaît comme le plus éloigné de ses centres d'intérêts et activités préférées. Par exemple, aux réponses positives pour les Arts plastiques et de la littérature, nous attribuons au joueur le jeu vidéo Puddle. La post-expertise scientifique étiquète ce jeu de *physique et chimie*. En fonction des groupes, disponibilités des jeux et préférences, nous gardons un nombre équilibré de participants par jeux testés. Le participant

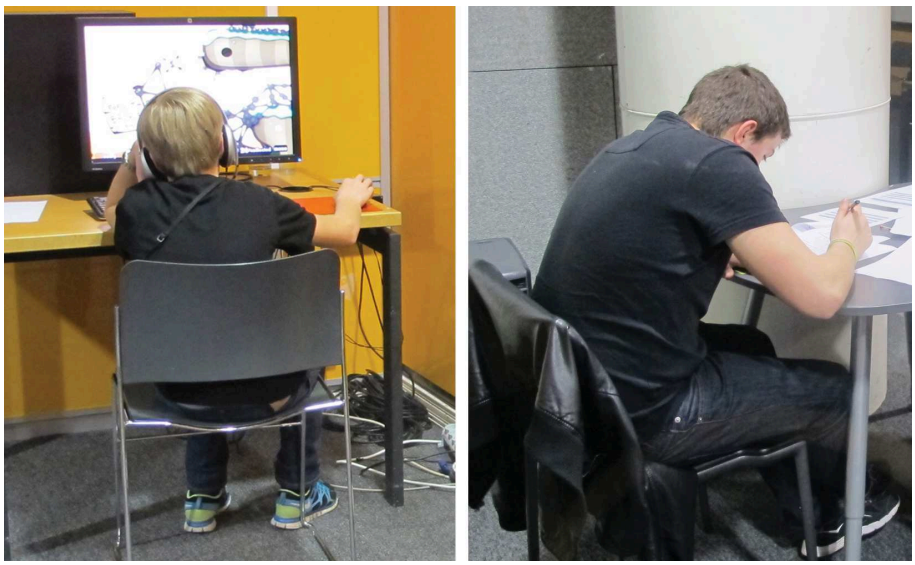


Fig IV.10.13 – Le joueur face au jeu et face au post-questionnaire

est invité à jouer au jeu que nous lui avions attribué pendant 30 min. Après son temps de jeu, nous lui demandons de répondre au post-questionnaire. Il prend environ 10 min pour remplir ce dernier.

IV.10.4 Résultats

Dans l'ensemble des tests, les données de 173 participants sont recueillies. Après avoir écarté les protocoles des participants ne se situant pas dans la tranche d'âge définie par le projet Serious Game Recensement et les protocoles des participants ayant joué à un jeu qui concordait avec leur intérêt initial pour les sciences, les données de 157 protocoles sont retenues pour les analyses statistiques [9]. Les données sont traitées par l'analyse de régression linéaire multiple.

IV.10.4.1 Évaluation de la fiabilité du questionnaire

L'évaluation de la fiabilité d'un questionnaire est essentielle pour la validité des résultats. Évaluer la fiabilité d'un questionnaire permet de savoir s'il mesure réellement ce qu'il est censé évaluer. Des analyses statistiques existent pour déterminer si le questionnaire est valable. En

9. Voir fig. IV.10.14 pour les effectifs finaux des participants dans les différents jeux testés et leurs origines linguistiques.

Jeu	Effectif	Origine linguistique des participants
The Bridge	29	Francophone
World of Goo	27	Francophone
Electric Box	8	Anglophone
Angry Birds Space	21	Francophone
Cell Craft	7	Anglophone
Puddle	27	Francophone
Universe Sandbox	9	Anglophone
Sim City 4	29	Francophone

Fig IV.10.14 – Les effectifs finaux des 157 participants dans les différents jeux testés et leurs origines linguistiques.

général, nous vérifions de la fiabilité du questionnaire avant l'étape des tests. Dans le cadre de ce projet de recherche et en raison de ses contraintes temporelles et matérielles, l'étape de la validation du questionnaire n'a pas pu avoir lieu. Toutefois des outils statistiques existent pour une mesure de fiabilité a posteriori. Elle est évaluée au moyen de l'analyse statistique qui calcule le coefficient alpha de Cronbach. Ce calcul est fait à partir des résultats obtenus par le questionnaire. Il est considéré comme fiable les parties du questionnaire pour lesquelles l'alpha de Cronbach est supérieur à .6, ce qui correspond au seuil critique de ce type d'analyse [Gliem et Gliem, 2003]. Pour tenir compte du biais potentiel lié à la langue, les différentes dimensions du questionnaire sont analysées séparément pour la langue française et pour la langue anglaise. Les parties du questionnaire qui se sont avérées fiables en langue française aussi bien qu'en langue anglaise correspondent aux dimensions suivantes : le *désir de poursuivre*, le *sentiment de responsabilité* et l'*intérêt pour le domaine scientifique*. La partie qui correspond à la dimension *présence-immersion* est fiable en anglais, mais pas en français [10]. Les résultats obtenus pour les dimensions sont présentés dans la fig. IV.10.15.

Dimension	Alpha de Cronbach (α)	
	Langue française	***Langue anglaise***
Présence-immersion	.493	.681
Désir de poursuivre	.811	.909
Sentiment de responsabilité	.722	.850
Intérêt pour le domaine scientifique	.688	.864

Fig IV.10.15 – L'alpha de Cronbach pour les différentes parties du questionnaire. Il est considéré comme acceptable uniquement les valeurs supérieures à .60.

IV.10.4.2 Corrélations et dimension privilégiée pour l'intérêt

En section IV.10.1, nous questionnons sur le lien entre nos trois dimensions de l'engagement. Nous interrogeons aussi sur l'impact éventuel de l'une d'entre elles sur l'intérêt suscité pour les sciences [11].

Statistiques descriptives

La figure IV.10.16 reprend les valeurs que nous soumettons à l'analyse statistique. Les données recueillies sur les dimensions *présence-immersion*, *désir de poursuivre*, *sentiment de*

10. Cette différence dans la fiabilité de la partie *présence-immersion* entre la version anglaise et française du questionnaire peut être attribuée aux subtilités linguistiques et leur compréhension/interprétation de la part des participants.

11. L'apha de Cronbach pour la dimension *présence-immersion* est inférieur à .60. Compte tenu du faible nombre de variables explicatives, nous l'avons retenu pour l'analyse de régression multiple.

	Valeur	Ecart-type	N
Intérêt (M)	5,2590	1,82084	157
Présence-immersion (M)	5,6489	1,37390	157
Désir de poursuivre (M)	5,7899	1,71119	157
Sentiment de responsabilité (M)	5,2148	1,53374	157

Fig IV.10.16 – Statistiques descriptives des données.

responsabilité et *intérêt pour le domaine scientifique* sont soumises à l'analyse de régression multiple avec *présence-immersion*, *désir de poursuivre*, *sentiment de responsabilité* comme variables indépendantes ou potentiellement explicatives et *intérêt* comme variable dépendante ou éventuellement expliquée par les trois autres. En d'autres termes, nous demandons si la variation de l'*intérêt* est associée ou expliquée par les variations de *présence-immersion*, *désir de poursuivre* et *sentiment de responsabilité*. La régression multiple est effectuée selon la méthode de pas-à-pas. Cette méthode nous permet d'inclure dans le modèle les variables indépendantes selon le coefficient décroissant de leur valeur explicative. L'inclusion des variables indépendantes dans le modèle s'arrête au nombre maximal des variables qui permet de garder le modèle significatif.

Corrélations

La figure IV.10.17 présente un tableau qui reprend les différentes valeurs relatives aux corrélations univariées pour ces dimensions. Les résultats montrent que les 4 variables sont positi-

Corrélations

		Intérêt (M)	Présence-immersion (M)	Désir de poursuivre (M)	Sentiment de responsabilité (M)
Corrélation de Pearson	Intérêt (M)	1,000	,383	,455	,328
	Présence-immersion (M)	,383	1,000	,355	,467
	Désir de poursuivre (M)	,455	,355	1,000	,414
	Sentiment de responsabilité (M)	,328	,467	,414	1,000
Sig.	Intérêt (M)		,000	,000	,000
	Présence-immersion (M)	,000		,000	,000
	Désir de poursuivre (M)	,000	,000		,000
	Sentiment de responsabilité (M)	,000	,000	,000	

Fig IV.10.17 – Valeurs de la corrélation de Pearson et significativités.

vement corrélées entre elles, c'est-à-dire qu'en augmentant les valeurs d'une variable donnée, la valeur de l'autre augmente également. La force de la corrélation est la plus importante entre les variables *présence-immersion* et *sentiment de responsabilité* (r=.467), alors qu'entre les variables *sentiment de responsabilité* et *intérêt*, la force de la corrélation est la plus faible (r=.328). La force de la corrélation entre les variables *désir de poursuivre* et *intérêt* est intermédiaire (r=.455). Ces valeurs montrent des corrélations moyennes à fortes entre ces variables.

Test de la signification

La figure IV.10.18 présente un tableau qui reprend les résultats des deux ANOVA réalisées pour l'analyse. Les dimensions de l'engagement incluses dans le modèle de régression multiple sont *présence-immersion* et *désir de poursuivre*. La tableau IV.10.18 reprend les valeurs *F* et *p* après l'inclusion de ces deux variables. La variable *sentiment de responsabilité* est écartée

Modèle		Somme des carrés	ddl	Moyenne des carrés	F	Sig.
Désir de poursuivre (M)	Régression	107,240	1	107,240	40,545	.000
	Résidu	409,971	155	2,645		
	Total	517,210	156			
Désir de poursuivre (M), Présence-immersion (M)	Régression	136,277	2	68,139	27,546	.000
	Résidu	380,933	154	2,474		
	Total	517,210	156			

Fig IV.10.18 – ANOVAs des données des modèles retenus.

par l'analyse. Le premier test tient compte de la variable *désir de poursuivre* uniquement et le second y inclus la variable *présence-immersion*. Le test montre que les résultats du modèle de régression multiple sont significatifs.

Récapitulatif global du modèle de régression multiple

La figure IV.10.19 présente un tableau qui reprend les données relatives au modèle retenu par l'analyse de régression multiple. Sont rapportées les valeurs *r*, r^2 et r^2 ajustées du modèle de

Modèle	R	R-deux	R-deux ajusté	Erreur standard de l'estimation	Durbin-Watson
Désir de poursuivre (M)	.455	,207	,202	1,62634	
Désir de poursuivre (M), Présence-immersion (M)	.513	,263	,254	1,57277	2,278

Fig IV.10.19 – Valeurs de la corrélation de Pearson et significativités.

régression multiple établie sur la base des variables indépendantes *désir de poursuivre* et *désir de poursuivre et présence-immersion*. En tenant compte du modèle *présence-immersion et désir de poursuivre*, *r*=.513, r^2 ajusté=.254. La force de la relation est modérée à forte. La valeur de r^2x100 ajusté correspond au pourcentage de la variabilité expliquée. Le test de Durbin-Watson montre qu'il n'existe pas de corrélations sérielles entre les données.

Coefficients

La figure IV.10.20 présente un tableau qui reprend les différents coefficients, dont la valeur de bêta *B* . Le coefficient *B* de régression est une mesure de la force d'influence ou la taille de

Modèle	Coefficients non standardisés		Coefficients standardisés	t	Sig.
	Bêta	**Erreur standard**	**Bêta standardisé**		
(Constante)	2,454	,459		5,342	,000
Désir de poursuivre (M)	,485	,076	,455	6,367	,000
(Constante)	1,110	,592		1,874	,063
Désir de poursuivre (M)	,389	,079	,365	4,941	,000
Présence-immersion (M)	,336	,098	,253	3,426	,001
	Corrélations			**Statistiques de colinéarité**	
	Corrélation simple	**Partielle**	**Partie**	**Tolérance**	**VIF**
(Constante)					
Désir de poursuivre (M)	,455	,455	,455	1,000	1,000
(Constante)					
Désir de poursuivre (M)	,455	,370	,342	,874	1,144
Présence-immersion (M)	,383	,266	,237	,874	1,144

Fig IV.10.20 – ANOVAs des données des modèles retenus.

la contribution de chaque variable prédictive *présence-immersion* et *désir de poursuivre* sur la variable dépendante *intrérêt*. Elle nous permet d'estimer la taille de l'effet de chaque variable prédictive. La valeur *B* est positive et sa force est moyenne si l'on tient compte de la variable *désir de poursuivre* uniquement. Nous constatons que pour cette variable, la valeur relative à la *tolérance* est égale à 1. Ce résultat montre que sa contribution est singulière et non-redondante avec les autres variables de la régression.

Diagrammes

La figure IV.10.21 présente deux représentions graphiques des résidus standardisés (variable dépendante *Intérêt*) issus de l'analyse de régression multiple telle que nous l'avons conduit. A gauche, l'histogramme des résidus standardisés sur les effectifs. A droite, le diagramme gaussien P-P de régression de Résidu standardisé. Il présente les résidus observés en X sur les résidus théoriques en Y. C'est la distribution des résidus standardisés de la variable dépendante *Intérêt* autour de la ligne de la meilleure correspondance établie par le modèle de régression multiple. L'histogramme des résidus standardisés semble avoir une distribution répondant à la

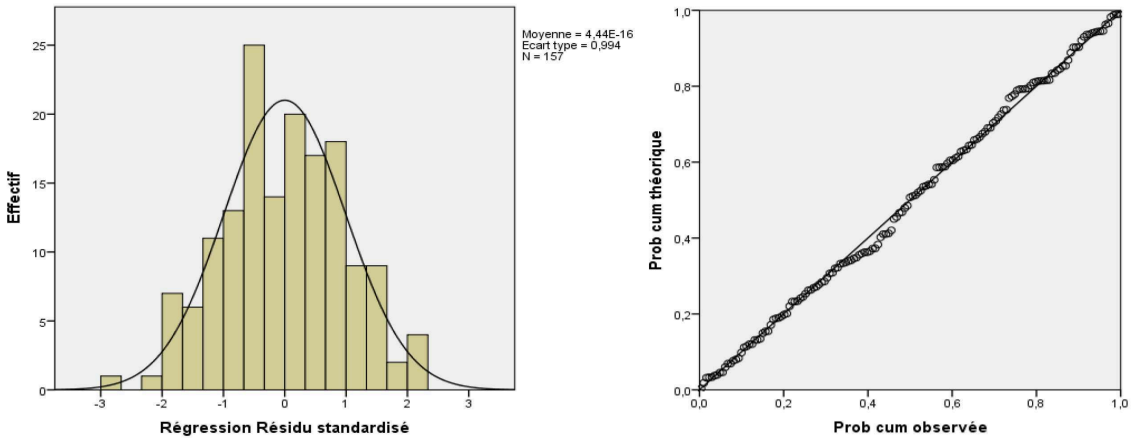


Fig IV.10.21 – Histogramme des résidus standardisés et diagramme de probabilités des résidus standardisés.

loi normale. Au regard de ces deux représentations, la variance est homogène. Les valeurs ont une faible dispersion. Breusch-Pegan teste mathématiquement le caractère homogène de cette distribution. Les variances des variables du modèle de régression sont suffisamment similaires (BP=0,303 ; textitp>.860).

IV.10.4.3 Le *sentiment de responsabilité* : analyses complémentaires

Nous explorons l'organisation des 7 questions relatives au *sentiment de responsabilité* [12]. Notre effectif total est de 251 participants en tenant compte des projets Serious Game et Sympathy. Ils ont joué à 9 jeux vidéo différents. Nous adoptons un approche exploratoire de ces données récoltées pour analyser la structure de cette dimension. Selon notre définition du sentiment de responsabilité, nous envisageons au moins trois *sous-dimensions* [13]. Nous avons choisi de procéder à une analyse en composantes principales. Le nombre de variables dans notre analyse est de 7. Les données récoltées sont continues. Nous dépassons le minimum de participants

12. Les questions relatives au sentiment de responsabilité sont présentées en annexe .1.
13. Voir la définition du sentiment de responsabilité détaillé en section III.7.4.4

nécessaire à cette analyse et nous nous assurons de respecter les postulats. Les différentes questions sont suffisamment corrélées. Les coefficients varient entre .100 et .542. L'indice de KMO est de .750. Ce dernier est donc supérieur à .5 et est plutôt élevée. Nous envisageons que nos items sont factorisables et que la corrélation entre ces derniers est adaptée. Le résultat du test de sphéricité de Bartlett est significatif (p<.001). Nous pouvons donc poursuivre par l'analyse en composante principale. La figure IV.10.22 est le tableau de la variance totale expliquée. Le ta-

Variance totale expliquée

Composante	Valeurs propres initiales		
	Total	% de la variance	% cumulés
1	**2,634**	37,634	37,634
2	**1,210**	17,285	**54,919**
3	*,911*	13,010	*67,929*
4	,660	9,433	77,362
5	,586	8,372	85,734
6	,554	7,915	93,649
7	,445	6,351	100,000

Fig IV.10.22 – Variance totale expliquée : les valeurs propres initiales.

bleau de la variance totale expliquée nous montre que deux composantes ont obtenu une valeur propre supérieure à 1. Toutefois, nous relevons que la troisième composante affiche une valeur de .911. Le premier facteur explique à lui seul 37.63% de la variance totale des 7 variables de l'analyse. Les deux composantes expliquent 54.92% de la variance totale. Nous notons que trois *facteurs* mis en commun, quant à eux, expliqueraient 67.93% de cette dernière. La fi-

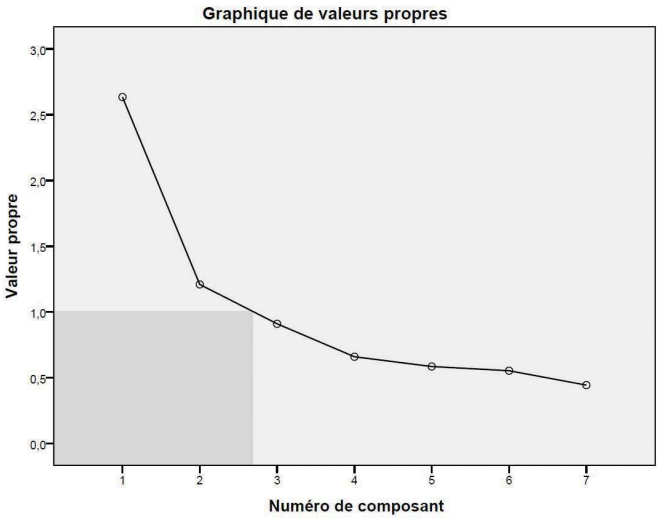


Fig IV.10.23 – Graphique des valeurs propres. La valeur propre par numéro de composant

gure IV.10.22 est le graphique de valeurs propre par numéro de facteurs. Nous relevons assez distinctement la dominance des deux composantes dans la dimension *sentiment de responsabilité*. Les tableaux présentés en figure IV.10.24 sont la matrice des composantes avant et après rotation. La méthode de rotation est Varimax avec normalisation de Kaiser. Nous constatons que les saturations de nos questions nous permettent de composer deux groupes assez homogènes. Seul l'item *Je suis content* est encore ambivalente. En figure IV.10.25 est une représentation sur deux axes du résultat obtenu. Le diagramme des composants dans l'espace nous montre assez

Matrice des composantes

	Composante	
	1	2
Je suis content	**,692**	,024
Je me sens responsable	**,669**	-,411
Les objets sont des amis	**,661**	,496
Mes actions sont décisives	,610	-,389
J'ai véçu une victoire	,609	-,479
Les objets sont des collaborateurs	**,573**	**,569**
Les autres sont contents	,446	,299

Matrice des composantes après rotation

	Composante	
	1	2
J'ai véçu une victoire	**,772**	,060
Je me sens responsable	**,770**	,152
Mes actions sont décisives	**,712**	,128
Je suis content	**,493**	**,487**
Les objets sont des amis	,149	**,813**
Les objets sont des collaborateurs	,036	**,807**
Les autres sont contents	,126	**,522**

Fig IV.10.24 – A gauche, le tableau de la matrice des composantes avant rotation et à droite après rotation

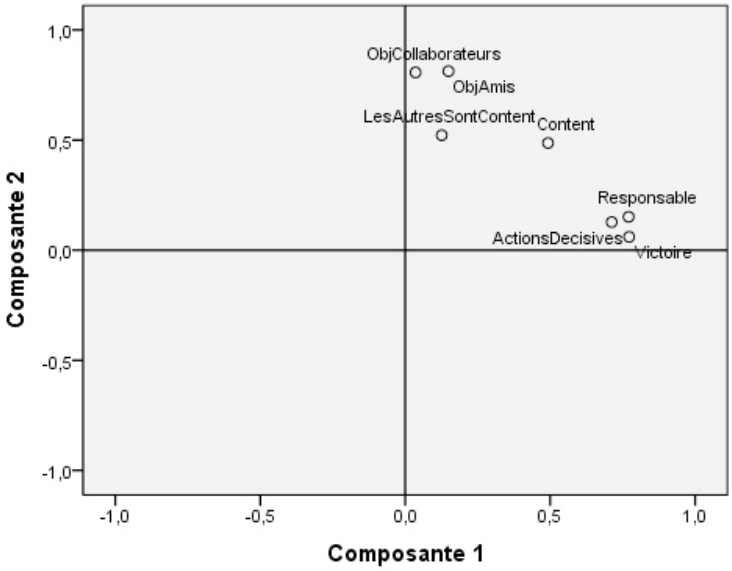


Fig IV.10.25 – Le diagramme de composant dans l'espace après rotation

distinctement la proximité des items qui constituent ces deux groupes. Par exemple, *Je me sens responsable* est proche de l'item *J'ai véçu une victoire*. Les items relatifs aux objets du jeu vidéo sont plutôt proches de l'item *Les autres ont contents*.

IV.10.5 Discussion

La mesure de la *présence-immersion* obtient un alpha de Cronbach de .493. Ce dernier est insuffisant pour nous permettre d'analyser cette dimension de l'engagement. Nous concluons qu'une cause environnementale a *déstabilisé* cette dimension du questionnaire. La salle qui nous servait de lieu de test comportait 5 postes. Les jeux en anglais étaient joués sur des postes plus isolés entre eux alors que les jeux français étaient installés sur des postes très proches. Cette proximité a peut-être permis à nos jeunes participants d'être distraits malgré la présence de l'encadrement scientifique. Il est nécessaire de tester encore cette dimension du questionnaire. Nous pouvons par exemple, mieux isoler les participants les uns des autres ou même utiliser des écrans rigoureusement similaires [14]. La variable *désir de poursuivre* est la plus explicative de la variable *intérêt*. Le *désir de poursuivre* explique à lui seul environ 20% de la variabilité

14. Bracken et Skalski[Bracken et Skalski, 2009] ont démontré des différences sur la sensation d'immersion entre les écrans HD et analogiques.

de cette dernière. L'inclusion de la variable *présence-immersion* a permis au modèle de régression multiple d'expliquer environ 5% de variabilité supplémentaire de la variable *intérêt*. Ces deux variables couvrent au total 25,4% de variabilité expliquée. Nous constatons que seule la contribution de *désir de poursuivre* au modèle de la régression multiple est de 0,386 et celle de la variable *présence-immersion* de 0,336. Notre modèle de régression multiple repose sur des corrélations positives entre l'ensemble des variables concernées, soit *présence-immersion*, *sentiment de responsabilité* et *désir de poursuivre* [15]. Ces 4 variables sont positivement corrélées entre elles, c'est-à-dire qu'en augmentant les valeurs d'une variable donnée, la valeur de l'autre augmente également. Ce nouveau questionnaire est perfectible et ne couvre pas l'engagement du joueur, sensation bien plus complexe. Il est un outil suffisamment viable pour nous permettre de poursuivre une nouvelle étude sur une exploration de l'engagement. Il a permis, en particulier, d'introduire et de valider la sensation de responsabilité comme une composante de l'engagement du joueur. Cette mesure porte sur l'intérêt pour le contenu scientifique du jeu que peut avoir un individu après avoir joué. Ce *contenu scientifique* est en rapport avec la sémantique de l'environnement de jeu. Environ un quart de la variabilité de cet intérêt peut être expliquée par deux dimensions de l'engagement du joueur dans le jeu vidéo. Nous pouvons dire qu'il existe un lien entre *engagement* et *intérêt*, *intérêt* et *contenu sémantique*. De fait, nous supposons que l'engagement du joueur est lié au contenu sémantique du jeu et en particulier à celui de l'environnement graphique. Une grande part de la variabilité de l'intérêt reste inexpliquée. Il serait intéressant de complexifier la notion de l'engagement en la complétant avec d'autres dimensions, par exemple. Les variables indépendantes sont des entités théoriques homogènes. Au vu des premiers résultats sur l'analyse en composante principale du *sentiment de responsabilité*, affiner et valider la mesure de ce concept selon notre définition nous permettrait de mieux comprendre l'expérience du joueur et son état après une partie. Cette étape suppose de réaliser un questionnaire multidimensionnel portant uniquement sur le sentiment de responsabilité. Mieux comprendre ce sentiment nous permet de structurer le rapport engagement et graphisme d'un jeu vidéo. De tels résultats peuvent avoir des implications importantes dans la conception des jeux sérieux sur l'apprentissage des sciences. Nous notons certaines faiblesses sur cette mesure de l'intérêt. Pour adapter ce questionnaire au jeune public, nous avons interrogé le participant sur l'intérêt qu'il portait à des matières scolaires. L'*art* ou *science de la vie et de la terre* est des thématiques claires pour ce public. Mais, des sous-thèmes comme *architecture* ou *astronomie* n'ont pas pu apparaître. Il sera sans aucun doute intéressant de reprendre cette classification pour la rendre, ou plus proche des jeux analysés, ou plus proche des grandes thématiques scientifiques, politique ou artistique. Cette étude nous a permis d'ouvrir une réflexion sur l'implication de l'engagement, tel que nous l'avons défini, et l'état positif du joueur après la partie. L'intérêt peut être un levier à la motivation. Nous pouvons aujourd'hui envisager d'approfondir ce post-questionnaire sur l'intérêt et le lier plus solidement à la notion de motivation. D'autres objectifs seraient de mieux comprendre la profondeur de l'engagement et de l'état du joueur après la partie. Pour élargir la problématique, nous pouvons envisager de considérer le plaisir de jeu comme une autre composante de l'engagement. Nous savons théoriquement qu'il est en lien avec l'apprentissage [Malone, 1980]. Aussi, une mesure de l'état de *flow* [Choi et Kim, 2004] peut nous permettre de mieux comprendre comment se structure l'état d'engagement du joueur.

15. Voir la IV.10.17 en page 194 pour les valeurs.

IV.11

Classification de la représentation graphique | Étude qualitative au sein d'un groupe d'experts

IV.11.1 Contexte . . . 200
IV.11.2 Méthode . . . 201
IV.11.2.1 Un formulaire en ligne pour la récolte de données . . . 201
IV.11.2.2 Le formulaire . . . 202
IV.11.2.3 Les jeux proposés aux experts . . . 203
IV.11.3 Résultats. . . . 205
IV.11.3.1 Profil des experts . . . 205
IV.11.3.2 Résultats de l'évaluation . . . 206
IV.11.4 Commentaires. . . . 207
IV.11.4.1 The Elder Scrolls V : Skyrim, le jeu *contrôleur* . . . 207
IV.11.4.2 Democracy 3 : le consensus . . . 208
IV.11.4.3 Flower : mixité entre réalisme et irréalisme. . . . 208
IV.11.4.4 Okami et Journey : des degrés de mixité . . . 209
IV.11.4.5 FlOw : un type mixte au degré élevé, mais un traitement *double* ? . . . 210
IV.11.5 Conclusion . . . 210

IV.11.1 Contexte

Dans la section II.5.3.2, nous choisissons de proposer une classification plus adaptée aux analyses des jeux vidéo et employable par les concepteurs graphiques. Nous faisons un point sur des méthodes de validation. En section III.8.3, nous détaillons cette classification en lui donnant un axe, posé ses définitions et son mode de représentation tripolaire. Nous avons choisi de considérer le type de l'image du jeu et son traitement. Ces deux dimensions s'axent autour de trois concepts : le réalisme, l'abstraction et l'irréalisme [1]. Nous voyons, en section III.8.3.2, les concepts de pouvoir descriptif et de pouvoir d'évaluation [Beaudouin-Lafon, 2004] dans l'élaboration de modèles pour la conception d'interaction. Dans ce cadre, nous pensons que mieux catégoriser l'image est nécessaire afin de comprendre le lien entre image virtuelle et individu. Ce rapport est au centre de notre problématique. Notre expérimentation a deux buts :

- Éprouver la solidité de notre modèle. Nous demandons à des experts du domaine du jeu vidéo et de l'image numérique d'évaluer 10 jeux vidéo récents. Nous examinons les résultats obtenus [El-Nasr et Horswill, 2003] ;

1. Voir la section II.5.3.1

- Monter l'intérêt des concepts d'abstraction et d'irréalisme dans les jeux vidéo. Nous proposons à l'évaluation plusieurs jeux dont les images peuvent être définies par ces deux axes. L'abstraction est un concept connu, mais, le plus souvent, mis en opposition avec le réalisme. L'irréalisme est une dimension plus nouvelle.

Tout en tenant compte de l'étude de Beaudouin-Lafon [Beaudouin-Lafon, 2004], nous avons :

- Demandé à nos experts, de manière anonyme, d'évaluer le *caractère* des images du jeu proposé dans chacun des axes - réalisme, abstraction et irréalisme - et dans chacune des dimensions - type et traitement des images [2] ;
- Produit les représentations tripolaires des jeux en fonction des résultats obtenus [3] ;
- Vérifié, afin de valider le test, deux points : si le jeu *contrôleur* a été correctement représenté et si un jeu avait permis un *consensus* ;

Nous détaillerons, dans la section IV.11.4, ce que nous appelons un jeu *contrôleur* et *consensus*.

IV.11.2 Méthode

Nous proposons une classification des images par type et selon leur traitement. Chacun est évalué selon 3 critères [4]. Nous pouvons reprendre : Le type des images du jeu vidéo :

- Réalisme [R] ;
- Irréalisme [I] ;
- Abstrait [A].

Et le traitement des images du jeu :

- le traitement réaliste [tR] ;
- le traitement irréaliste [tI] ;
- le traitement abstrait [tA].

Pour la représentation de nos graphiques ternaires, le gris est la couleur pour le type de l'image et le bleu celle pour le traitement de l'image.

IV.11.2.1 Un formulaire en ligne pour la récolte de données

Dans un champ de recherche proche, celui de l'engagement et des personnages du jeu vidéo, Lankoski [Lankoski, 2013] propose une étude quantitative effectuée en ligne [5]. Nous soumettons notre formulaire en ligne à nos experts pour notre étude qualitative. Nous laissons à la discrétion de nos experts le choix du moment ou temps à consacrer à ce test. Compléter entièrement le questionnaire en visionnant partiellement les vidéos de *gameplay* proposées peut prendre plus d'une heure. Le système permet à chacun de nos experts de modifier au besoin leurs réponses en fonction des questions qui suivent, de relire les définitions qui lui étaient proposées ou de naviguer dans le formulaire pour revisionner les vidéos. Par exemple, Ding [Ding, 2013] souligne l'intérêt de la comparaison dans le cadre d'analyse audiovisuelle. Nous avons choisi l'outil de création de formulaires en ligne de Google. Cet outil simple à gérer propose une interface connue ou nous permettait d'inclure des vidéos dans la page.

2. Pouvoir d'évaluation
3. Pouvoir de représentation
4. Voir en section III.8.3.
5. Voir en section II.5.3.2.

IV.11.2.2 Le formulaire

L'intégralité du formulaire est disponible à l'annexe .2 de ce document. Nous présentons sa structure globale.

Structure

Le formulaire est composé de deux grandes parties. Une partie que nous appelons *démonstration* et un second *questionnaire*. **La démonstration** La démonstration nous a permis de présenter, d'illustrer nos définitions et notre classification aux experts. Ces définitions sont illustrées systématiquement par des images de jeux vidéo. Ils sont suffisamment populaires pour supposer qu'ils aient été vus, connus ou joués par nos experts. Par exemple, les jeux Sid Meier's Ace Patrol (2K Games, 2013) ou Heavy Rain (Quantic Dream, 2010) sont sélectionnés. Lors de cette démonstration, un jeu présenté a été mis en comparaison avec un autre pour introduire une nouvelle définition. Cette méthode nous permet d'insister sur le fonctionnement global de l'exercice demandé : tenter d'évaluer le degré d'*appartenance* par jeux dans les 6 dimensions proposées, soit [R] [I] [A] et [tR] [tI] [tA]. Cette démonstration se conclut par un rappel des points importants pour le test, comme la possibilité que les images puissent être de nature *mixte*. En quelques points, la structure de notre démonstration est :

- explication rapide du modèle de classification ;
- démonstration de nos définitions ;
- rappel succinct sur les points importants pour le test.

Le questionnaire Ce questionnaire se divise en deux parties : le *profil de nos experts* et l'*évaluation des jeux*. Afin de poser un profil de nos experts, nous demandons :

- nom [6] ;
- sexe ;
- temps de jeu par semaine ;
- âge ;
- profession ;
- nombre d'années d'activités professionnelles.

Ensuite, pour la seconde partie relative à l'évaluation, nous proposons pour chaque jeu, dans l'ordre :

- une vidéo du jeu. Nous choisissons des vidéos de *gameplay* pour chacun des jeux. Ces vidéos sont une séquence du jeu joué. Nous privilégions les séquences offrant des vues les plus typiques du jeu à évaluer. La vidéo la plus courte dure 7 minutes et la plus longue 38 minutes environ. La moyenne totale des vidéos est de 21.15 minutes ;
- 2 images [7] du jeu ;
- une question pour savoir si l'expert a déjà joué au jeu présenté ;
- 3 questions du type *Évaluer le caractère [X] des images* : à chacune de ces questions, nous avons écrit la définition [X] de manière succincte. Ces questions emploient une échelle de Likert de 1 à 9 : 1 ayant pour valeur *Non, pas du tout* et 9 ayant pour valeur *Oui, tout à fait* ;
- 1 images du jeu ;

6. Nous gardons ce test anonyme.
7. Nous choisissons pour chacun des jeux un ensemble de trois images les plus typiques du jeu à évaluer.

- 3 questions du type *Évaluer le caractère [tX] des images* : à chacune de ces questions, nous rappelons la définition [tX] de manière succincte. Ces questions emploient la même échelle ;

Les 10 jeux ont été présentés aux experts dans cette même forme.

IV.11.2.3 Les jeux proposés aux experts

Nous voulons en particulier éprouver notre classification sur les axes [I], [A] et [tI], [tA] [8]. Chacun des 10 jeux est un jeu vidéo qui est sorti entre 2010 et 2013. Un des objectifs est de savoir si les axes irréalistes et abstraits étaient pertinents. Nous avons choisi un jeu *contrôleur* et un jeu *consensus*. Le jeu *contrôleur* possède les mêmes propriétés visuelles que Dead Space 3 (Visceral Games, 2013). Ce dernier jeu est donné comme exemple dans la partie *démonstration* du formulaire [9]. Les résultats de ce jeu nous permettent de vérifier si le modèle de classification est compris par les experts. Le jeu *consensus* permet de voir si les avis de nos experts peuvent converger. Nous détaillons dans cette section les 10 jeux dans le même ordre que celui de l'évaluation [10]. The Elder Scrolls V : Skyrim (Bethesda Softworks, 2011), en fig. IV.11.1, est un

Fig IV.11.1 – The Elder Scrolls V : Skyrim (Bethesda Softworks, 2011)

Fig IV.11.2 – The Walking Dead (Telltale Games, 2012)

RPG / action où le joueur incarne un personnage personnalisable. Le monde du jeu est un monde ouvert. Le joueur est libre d'explorer l'univers du jeu, composé de villages ou de donjons, ou de suivre différentes quêtes. Le joueur, au fil de ces quêtes et choix, fait évoluer les capacités de son personnage et créer son histoire. Les événements de Skyrim sont dans la suite d'Oblivion. C'est le jeu *contrôleur*. The Walking Dead (Telltale Games, 2012), en fig. IV.11.2, est un jeu de type *point and click*, voir un récit interactif à épisodes basés sur la bande dessinée du même nom de Robert Kirkman (Delcourt, 2003 - en cours). Le jeu propose aussi des interactions lors des séquences cinématiques interactives. Le système de jeu s'adapte aux choix du joueur qui a l'impression d'influencer le déroulement de l'histoire. Le jeu a gagné l'intérêt du public par une histoire très impliquante où les décisions sont parfois très difficiles à prendre. The Wolf Among Us (Telltale Games, 2013), en fig. IV.11.3, est un jeu de *point and click* sur PC, adapté de la bande dessinée Fables (Bill Willingham, 2003), dans laquelle les personnages de contes traditionnels, vivent parmi les humains et s'unissent face à un ennemi mystérieux et puissant. Le joueur incarne Bigby, le grand méchant loup, qui est désormais shérif et doit protéger ses autres compagnons. Borderlands 2 (2K Games, 2012), en fig. IV.11.4, est FPS/RPG. Il donne

8. Voir en section IV.11.1.
9. Il est présenté en section III.8.3.3.
10. Voir en section IV.11.1.

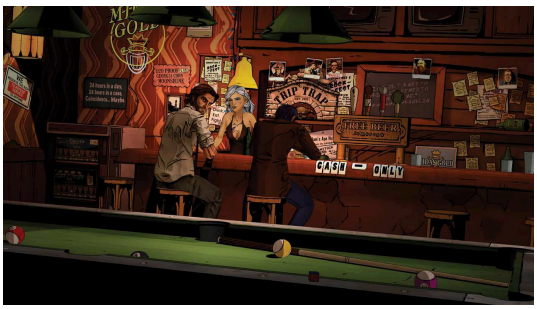


Fig IV.11.3 – The Wolf Among Us (Telltale Games, 2013)

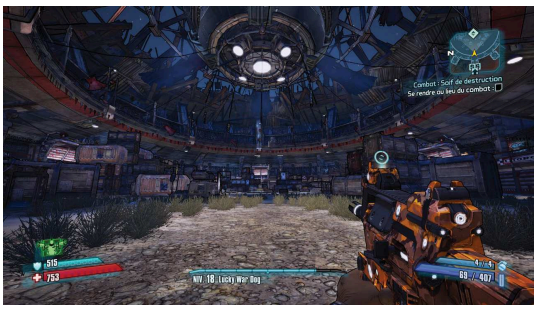


Fig IV.11.4 – Borderlands 2 (2K Games, 2012)

la possibilité au joueur d'explorer différents univers du monde de Pandora. Il peut suivre un ensemble de quêtes afin d'améliorer les capacités de son personnage, qu'il sélectionne en début de jeu parmi 4 classes. Le jeu à été plébiscité par le public pour la qualité du *gameplay* dans sa catégorie, mais aussi pour l'emploi du procédé graphique en ombrage de celluloïd. Paper Please

Fig IV.11.5 – Paper Please (Lucas Pope, 2013)

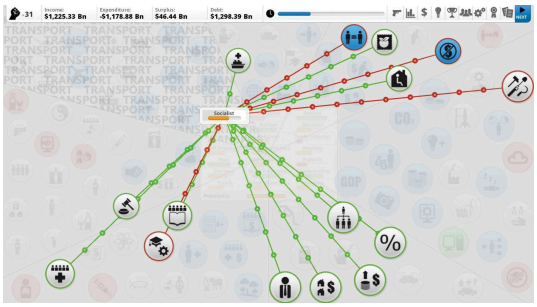


Fig IV.11.6 – Democracy 3 (Positech Games, 2013)

(Lucas Pope, 2013), en fig. IV.11.5, est un jeu de gestion se déroulant dans une dictature fictive. Le joueur joue un douanier qui doit contrôler les papiers d'immigrants potentiels afin de gagner l'argent nécessaire à la survie de sa famille. Il lui faut donc déjouer les fraudes de certains au risque de déclencher un attentat, mais, aussi, il peut être compréhensif. Democracy 3 (Positech Games, 2013), en fig. IV.11.6, est un jeu de simulation politique qui propose de prendre le rôle d'un dirigeant et d'administrer le pays. Le joueur peut gérer la criminalité, le chômage ou le terrorisme. C'est le jeu *consensus*. Okami HD (Capcom, 2012), en fig. IV.11.7, est un jeu

Fig IV.11.7 – Okami HD (Capcom, 2012)

Fig IV.11.8 – Journey (thatgamecompagny, 2012)

d'aventure et d'action. Il propose au joueur d'incarner la déesse Amaterasu, vivant dans le corps d'un loup blanc. Le joueur doit donner, à l'aide d'un pinceau céleste, de la vie et de la couleur dans le monde du jeu, terrorisé par les ténèbres. Okami a été particulièrement reconnu pour son

aspect graphique particulier lors de sa sortie initiale en 2006. Journey (thatgamecompagny [11], 2012), en fig. IV.11.8, est un jeu d'aventure dans lequel le joueur effectue un voyage initiatique. Au cours de son parcours, commençant au milieu d'un désert, il croisera d'autres joueurs avec lesquels il pourra décider de voyager en tentant de comprendre les secrets du monde du jeu. Flower (thatgamecompany, 2009), en fig. IV.11.9, est un jeu d'aventure et d'action. Le joueur

Fig IV.11.9 – Flower (thatgamecompany, 2009)

Fig IV.11.10 – flOw (thatgamecompagny, 2007)

incarne des pétales de fleurs portées par le vent qu'il dirige : il contrôle le vent grâce à la fonction de reconnaissance de mouvements de la manette PS3. Ce jeu a été nommé aux Game Critics Awards en 2008 dans la catégorie *Best Original Game*. flOw (thatgamecompagny, 2007), en fig. IV.11.10, est une simulation. Le joueur dirige un micro-organisme dans les profondeurs d'un milieu subaquatique. D'abord de forme simple, l'organisme grandit et se complexifie au fur et à mesure qu'il dévore d'autres créatures. Le jeu n'a pas de but prédéfini. Le joueur est invité à explorer ce monde, à l'expérimenter et à comprendre ses ressorts pour survivre et faire évoluer sa créature [12].

IV.11.3 Résultats

Ce formulaire a été proposé à nos experts en octobre 2013 et la récolte des données présentées dans ce document a été effectuée en novembre 2013. Nous présentons l'évaluation de chacun des experts. Ces notes constituent les *zones* qui caractérisent les jeux.

IV.11.3.1 Profil des experts

Le questionnaire est anonyme et nos experts ont été contactés individuellement. Les 7 experts ont tous répondu à l'ensemble des questions du formulaire. Pour qualifier notre échantillon, nous notons que 4 ont entre 25 et 35 ans et 3 ont plus de 35 ans ; 5 d'entre eux sont des professionnels dans le jeu vidéo et/ou l'image numérique et 2 d'entre eux sont étudiants dans ce même domaine. Pour les temps de jeu, 3 jouent entre 2 et 4 heures, 3 jouent plus de 4 heures et un seul moins de 2 heures par semaine. Pour finir, 3 ont entre 3 et 5 ans d'expérience dans le domaine des jeux vidéo et/ou de l'image numérique, 2 ont entre 1 et 3 ans d'expérience et 2

11. thatgamecompany est le studio de Jenova Chen. Il réputé dans le milieu du jeu vidéo pour produire de l'émotion. Chen a travaillé sur le *flow* dans le jeu vidéo [Chen, 2007].

12. Nous avons choisi ce jeu pour ces qualités graphiques jugées intéressantes pour notre étude. Mais aussi, nous l'avons sélectionné, car il a été étudié par Ferry [Ferri, 2007] dans le cadre d'une analyse sémiologique du jeu vidéo. Cette étude est présentée en section II.3.2.3.

ont plus de 10 ans d'expérience dans le domaine des jeux vidéo. La figure IV.11.11 reprend les points majeurs de leur profil.

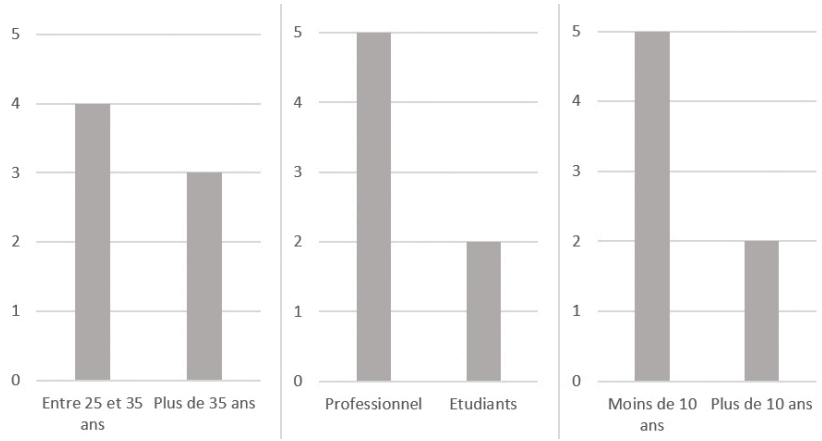


Fig IV.11.11 – Représentation du profil de nos experts : points majeurs. De gauche à droite : âge, qualité et expérience dans le domaine de jeu vidéo et de l'image numérique.

IV.11.3.2 Résultats de l'évaluation

La figure IV.11.12 est un tableau des évaluations du groupe d'experts. Chacun des résultats

	R	A	I	SomRAI	tR	tA	tI	SomtRtAtI		R	A	I	SomRAI	tR	t	tI	SomtRtAtI
The Elder Scrolls V: Skyrim	5	1	5	11	8	1	3	12	**Democracy 3**	2	9	1	12	3	6	8	17
The Elder Scrolls V: Skyrim	3	1	9	13	9	1	3	13	**Democracy 3**	2	9	1	12	1	9	1	11
The Elder Scrolls V: Skyrim	8	1	7	16	9	3	1	13	**Democracy 3**	2	9	1	12	1	9	1	11
The Elder Scrolls V: Skyrim	7	2	8	17	9	1	6	16	**Democracy 3**	2	9	1	12	1	9	1	11
The Elder Scrolls V: Skyrim	7	2	6	15	7	1	3	11	**Democracy 3**	2	9	1	12	2	9	1	12
The Elder Scrolls V: Skyrim	6	1	7	14	7	1	2	10	**Democracy 3**	6	5	1	12	4	6	1	11
The Elder Scrolls V: Skyrim	8	2	5	15	8	1	5	14	**Democracy 3**	1	9	1	11	1	9	1	11
The Walking Dead	9	1	3	13	3	9	2	14	**Okami HD**	4	6	6	16	1	9	5	15
The Walking Dead	3	2	9	14	3	6	1	10	**Okami HD**	1	4	9	14	1	7	9	17
The Walking Dead	8	5	2	15	5	8	2	15	**Okami HD**	5	6	9	20	2	6	9	17
The Walking Dead	7	1	7	15	6	8	1	15	**Okami HD**	4	3	8	15	3	7	7	17
The Walking Dead	7	1	2	10	6	2	2	10	**Okami HD**	4	6	7	17	3	7	5	15
The Walking Dead	5	1	5	11	2	5	3	10	**Okami HD**	1	6	8	15	1	7	7	15
The Walking Dead	6	2	4	12	8	2	6	16	**Okami HD**	1	9	9	19	1	9	9	19
The Wolf Among Us	7	2	5	14	3	8	3	14	**The Journey**	2	8	9	19	2	9	5	16
The Wolf Among Us	2	4	9	15	1	7	3	11	**The Journey**	2	5	9	16	1	7	9	17
The Wolf Among Us	5	6	8	19	6	3	7	16	**The Journey**	1	9	9	19	1	9	9	19
The Wolf Among Us	7	1	7	15	4	8	1	13	**The Journey**	2	7	8	17	2	5	7	14
The Wolf Among Us	7	1	4	12	3	6	6	15	**The Journey**	3	4	7	14	3	3	8	14
The Wolf Among Us	3	1	7	11	1	7	3	11	**The Journey**	1	8	7	16	1	9	8	18
The Wolf Among Us	5	5	5	15	2	6	7	15	**The Journey**	1	9	9	19	1	9	9	19
Borderlands 2	2	2	8	12	5	7	5	17	**Flower**	4	2	6	12	5	2	7	14
Borderlands 2	1	3	9	13	2	5	8	15	**Flower**	7	2	9	18	4	5	9	18
Borderlands 2	5	6	8	19	6	3	7	16	**Flower**	7	1	7	15	8	2	7	17
Borderlands 2	6	1	8	15	5	7	3	15	**Flower**	6	1	9	16	6	1	7	14
Borderlands 2	5	3	5	13	6	3	5	14	**Flower**	5	2	7	14	5	2	8	15
Borderlands 2	6	3	5	14	2	9	5	16	**Flower**	8	1	3	12	7	1	4	12
Borderlands 2	3	2	7	12	2	5	5	12	**Flower**	5	5	5	15	5	2	5	12
Paper Please	6	6	1	13	2	8	3	13	**flOw**	1	7	8	16	1	3	9	13
Paper Please	9	4	1	14	2	9	1	12	**flOw**	2	8	9	19	1	3	9	13
Paper Please	5	9	3	17	2	9	3	14	**flOw**	1	8	8	17	1	8	9	18
Paper Please	7	3	1	11	5	8	1	14	**flOw**	3	8	8	19	2	2	9	13
Paper Please	9	1	1	11	3	7	1	11	**flOw**	1	6	8	15	1	5	9	15
Paper Please	9	1	1	11	2	8	1	11	**flOw**	1	8	5	14	1	8	2	11
Paper Please	2	8	5	15	2	8	5	15	**flOw**	1	9	9	19	1	9	9	19

Fig IV.11.12 – Résultats bruts de l'évaluation : chacune des lignes correspond à une évaluation

est l'évaluation d'un expert pour le jeu. Nous produisons à partir de ces résultats les représentations ternaires pour chacun des jeux vidéo [13] Nous avons employé le logiciel SAS JMP pour la

13. Voir en annexe .2.

réalisation de ces graphiques ternaires. Une de ces représentations est présentée à la page 208 en figure IV.11.14. La valeur 1 - ou 0.1 - renvoi à *non, pas du tout* et 0.9 - ou 0.9 - à *oui, tout à fait*. La figure IV.11.13 présente les moyennes de la somme des scores dans les axes [R,I,A] et [tR,tI,tA] pour chacun des jeux. Dans nos commentaires, nous tenons compte de la *quantité*

	RAI	tRtAtI
The Elder Scrolls V: Skyrim	14,43	12,71
The Walking Dead	12,86	12,86
The Wolf Among Us	14,43	13,57
Borderlands 2	14,00	15,00
Paper Please	13,14	12,86
Democracy 3	*11,86*	*12,00*
Okami HD	**16,57**	**16,43**
The Journey	**17,14**	**16,71**
Flower	14,57	14,57
flOw	**17,00**	14,57
Moyenne	14,60	14,13
Ecart-type	1,80	1,61

Fig IV.11.13 – Moyenne dans les axes [R,A,I] et [tR,tA,tI] pour chacun des jeux - en gras, les scores au-dessus d'une fois l'écart-type ajouté à la moyenne ; en italique, les scores au-dessous d'une fois l'écart-type ajouté à la moyenne

allouée par nos experts dans leur évaluation. Nous calculons Les moyennes des sommes des scores obtenus. Nous observons en particulier les jeux ayant obtenus un score moyen inférieur à la moyenne totale plus une fois l'écart-type des moyennes et les jeux ayant obtenus un score moyen supérieur à la moyenne totale plus une fois l'écart-type des moyennes. Nous qualifions ces moyennes par *score moyen bas* et *score moyen élevé*.

IV.11.4 Commentaires

Dans cette section, nous développons nos commentaires sur 6 des 10 jeux proposés à nos experts. Nous considérons que les zones représentées par les différents avis de nos experts sont les zones dans lesquels le type de l'image du jeu et son traitement peuvent être définis. Plus les zones sont *petites* plus nous supposons que les images du jeu se définissent précisément dans la zone représentée. Plus les zones sont *grandes*, plus nous considérons que les images et traitements peuvent être définis par les définitions appartenant à plusieurs groupes. La moyenne des scores - voir fig. IV.11.13 est pertinente pour notre réflexion. Nous tenons compte des scores dont la différence avec une fois l'écart-type a été relevée. Le jeu dont le score moyen - pour le type ou le traitement - est élevé est évalué *positivement* sur plus d'un axe. Inversement, les scores moyens bas sont probablement évalués *négativement* sur plusieurs axes ou *positivement* sur un seul axe.

IV.11.4.1 The Elder Scrolls V : Skyrim, le jeu *contrôleur*

Parmi les 10 jeux, The Elder Scrolls V : Skyrim est le jeu *contrôleur*. Le jeu *contôleur* est reconnu selon son type et traitement. Le résultat est présenté en figure IV.11.14. Le jeu est identifié par un type de l'image et un traitement différent : les deux dimensions sont bien distinctes. Les images du jeu The Elder Scrolls V : Skyrim sont plutôt de types mixtes entre réaliste et irréaliste. Son traitement, lui, est plus réaliste que son type, comme pour Dead Space 3.

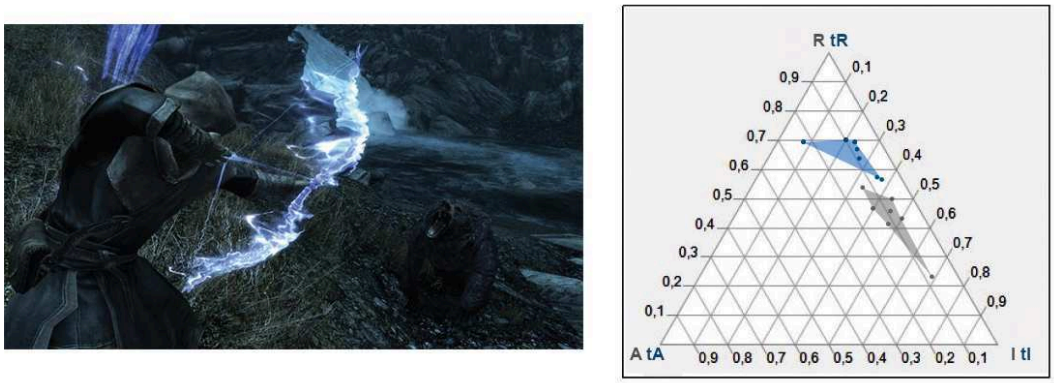


Fig IV.11.14 – Résultat pour The Elder Scrolls V : Skyrim (Bethesda Softworks, 2011)

IV.11.4.2 Democracy 3 : le consensus

Un des jeux présentés doit *mettre d'accord* nos experts selon notre classification et définitions. Plutôt que choisir un jeu très réaliste dans les deux dimensions - que nous pensons plus simple à identifier, nous avons privilégié un jeu abstrait. Nous qualifions ce jeu de *logiciel* dans sa représentation. La figure IV.11.15 présente le résultat de l'évaluation pour Democracy 3. Le

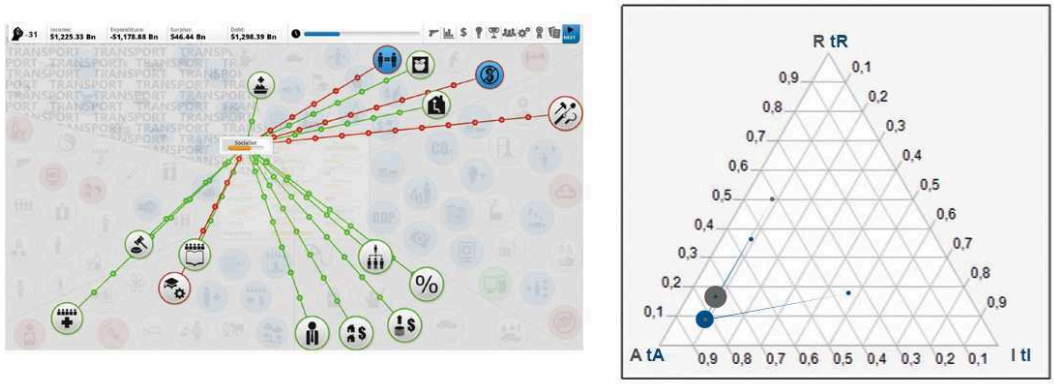


Fig IV.11.15 – Résultat pour Democracy 3 (Positech Games, 2013)

jeu est évalué sur un axe pour les deux dimensions, soit [A] et [tA] : le score moyen est bas - voir en fig. IV.11.13 - sur les deux dimensions. Ces résultats montrent que le jeu a été évalué positivement sur ce seul axe. Afin de pouvoir définir le *consensus*, 5 de nos 7 experts donnent les mêmes évaluations pour le type de l'image et 4 d'entre eux donnent la même évaluation pour son traitement. Les images de Democracy 3 et son traitement sont globalement abstraits bien que ces deux dimensions se différencient légèrement.

IV.11.4.3 Flower : mixité entre réalisme et irréalisme

Le résultat de l'évaluation du jeu Flower illustre la notion de mixité de l'image et son traitement. Le résultat est présenté en figure IV.11.16 . Ce jeu présente des images de type et traitement *mixtes* : c'est-à-dire que les images du jeu sont *à la fois* réalistes et irréalistes. La composante abstraite est présente dans ce jeu de manière moins signifiante que les deux autres dimensions. Il ressort que ce jeu a un type de l'image *identique* au traitement.

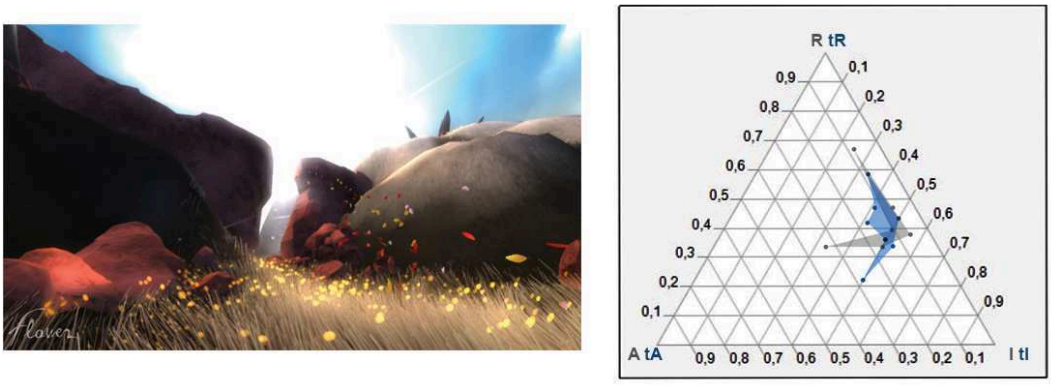


Fig IV.11.16 – Flower (thatgamecompany, 2009)

IV.11.4.4 Okami et Journey : des degrés de mixité

Le fig. IV.11.17 et la fig. IV.11.18 reprennent les résultats du jeu Okami et Journey. Ces deux

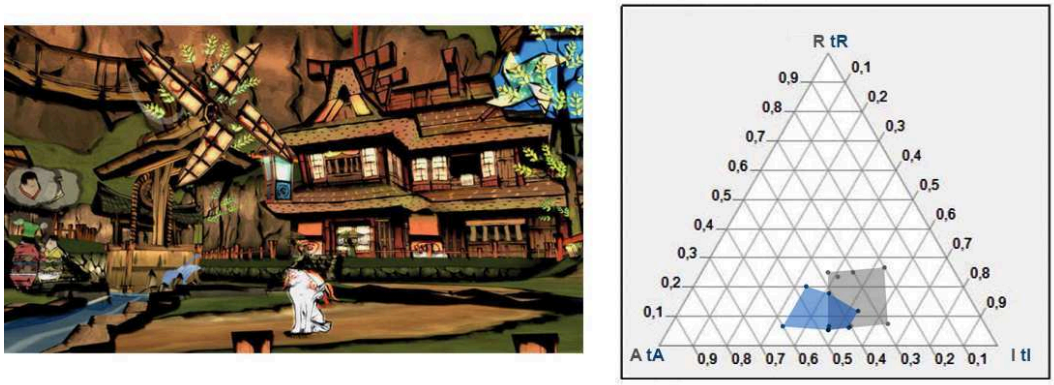


Fig IV.11.17 – Okami HD (Capcom, 2012)

jeux ont des images qui ont été évaluées comme mixtes - dans leur type d'image et traitement - avec les axes abstraits et irréalistes. Comme pour Flower, le jeu Journey a un type d'image *identique* au traitement. Pour Okami, le type et le traitement sont sensiblement plus réalistes que Journey. Aussi, Okami a un type plus irréaliste et un traitement plus abstrait. Ces deux jeux in-

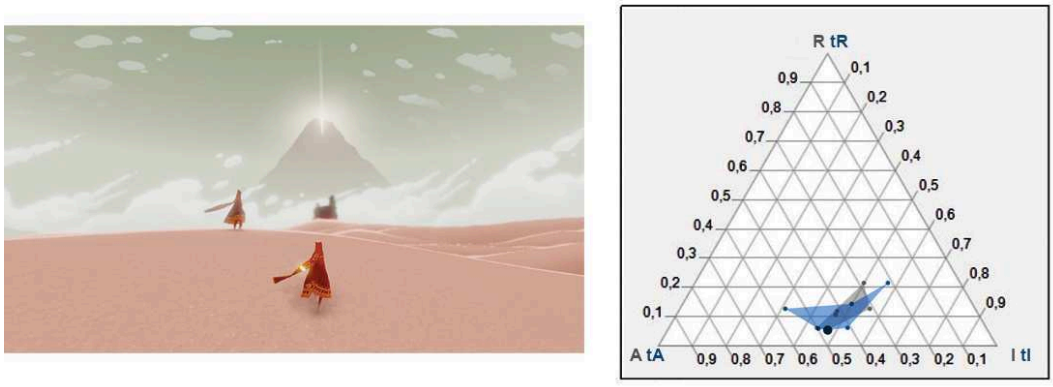


Fig IV.11.18 – Journey (thatgamecompagny, 2012)

troduisent la notion de *degrés de mixité* de l'image. En figure IV.11.13, ces deux jeux obtiennent des scores moyens élevés. Ce résultat laisse supposer que les jeux ont été évalués de manière

positive sur plus d'un axe. Nous présumons que les images d'un jeu mixte *au degré élevé* ont les caractères de l'un *et* de l'autre axe [14] et que ces caractères sont plus *marqués* ou *présents*. Ces deux jeux ont les caractères des deux définitions - abstraits et irréalistes. L'expression de ces caractères est *hautement* présente ou marquée.

IV.11.4.5 FlOw : un type mixte au degré élevé, mais un traitement *double* ?

La fig. IV.11.19 reprend le résultat obtenu avec le jeu flOw. Comme pour Okami et Journey,

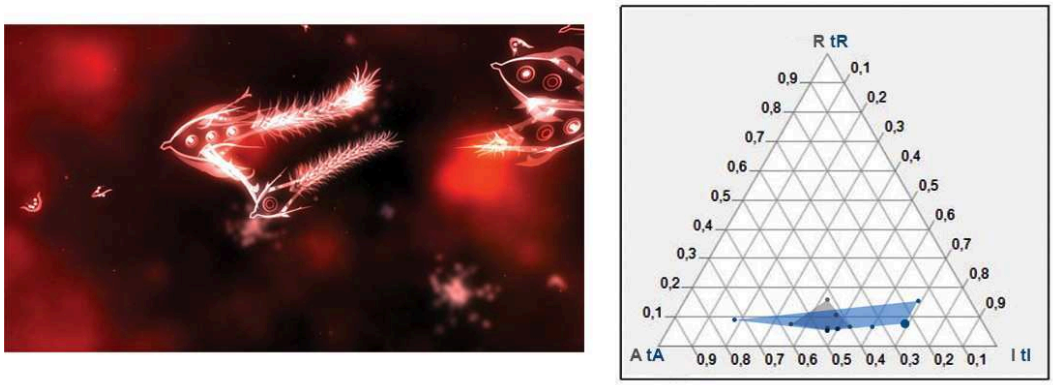


Fig IV.11.19 – flOw (thatgamecompagny, 2007)

les images du jeu flOw ont un type mixte à degrés élevés avec l'abstraction et l'irréalisme. Son traitement donne à réfléchir. Le traitement de l'image est ambigu. Rappelons que le résultat de Journey nous montre que la mixité avec l'abstraction et l'irréalisme dans le traitement de l'image est un résultat possible. Dans le cas de flOw, son traitement semble *être* dans l'une *ou* l'autre des deux définitions. Cette *ambiguïté* peut être expliquée par une *trop grande mixité* du traitement de l'image : elle est alors identifiée comme appartenant à l'un *ou* à l'autre des axes. Naturellement, le score moyen du traitement des images du jeu flOw n'est pas pointé comme étant bas ou élevé. Ce résultat est un traitement *double* avec l'abstraction et l'irréalisme.

IV.11.5 Conclusion

Les jeux proposés sont classifiés et identifiés. Nous ne relevons pas de scores moyens bas [15] qui induisent que les jeux sont évalués *négativement* sur plusieurs axes ou des contradictions dans les résultats obtenus. Nous présentons des zones *cohérentes* sur les trois axes. Les jeux proposés peuvent avoir un type d'image et traitement différent. Le jeu *consensus* est bien établi. Aussi, l'irréalisme est un type de l'image et traitement digne d'intérêt. Notre mode de représentation tripolaire nous donne une visibilité immédiate sur la nature des images des jeux. La notion de mixité de l'image est identifiée et commentée. L'image du jeu vidéo est composée par des caractères propres à différents axes et à des degrés variables. L'évaluation du jeu flOw nous permet de poser une nouvelle piste de réflexion, celui du traitement double. Les images du jeu ne sont pas caractérisées par l'un et l'autre axe, mais sont à la fois caractérisées par l'un ou l'autre axe.

14. Comme pour les images du jeu Flower.
15. Voir figure IV.11.13.

IV.12

Projet Sympathy | Produire une mesure subjective et objective

IV.12.1 Contexte de l'expérimentation : rappel 211
IV.12.1.1 Bilans des résultats obtenus et des axes développés 211
IV.12.1.2 Une mesure subjective et objective 212
IV.12.1.3 Des évaluations nécessaires et complémentaires 213
IV.12.2 Questions de recherches 214
IV.12.3 Le protocole expérimental : Méthode 214
IV.12.3.1 Hypothèses 214
IV.12.3.2 Matériel 215
IV.12.3.3 Questionnaires 216
IV.12.3.4 Exemple de passation 218
IV.12.4 Résultats. 218
IV.12.4.1 Caractériser des participants 219
IV.12.4.2 Reconnaissance des avatars. 221
IV.12.4.3 Mesure subjective de l'engagement 230
IV.12.4.4 Analyse des résultats de Sympathy 232
IV.12.5 Discussion. 235
IV.12.5.1 Caractérisation des participants 235
IV.12.5.2 Reconnaissance des avatars. 236
IV.12.5.3 Mesure de l'engagement du joueur et de l'effet du type d'avatar 237
IV.12.5.4 Résultats de Sympathy 237

IV.12.1 Contexte de l'expérimentation : rappel

IV.12.1.1 Bilans des résultats obtenus et des axes développés

En section IV.10, nous constatons que trois composantes de l'engagement - la *présence-immersion*, le *désir de poursuivre la partie* et le *sentiment de responsabilité* sont corrélées. Toutefois l'alpha de Cronbach de la dimension *présence-immersion* est faible. D'autre part, nous établissons la pertinence de notre classification des images du jeu vidéo, en section IV.11. Nous supposons donc son intérêt pour notre problématique et, en particulier, son *efficacité* vis-à-vis d'un public plus large que les concepteurs en image. Après avoir posé le concept de *feedbacks* par valeurs, en section III.8.5, nous pouvons plus objectivement considérer notre avatar dynamique. Pour répondre à nos questions de recherche, nous choisissons de lier cette mesure subjective de l'engagement - qui reste perfectible - et une mesure plus objective. Cette dernière est le comportement de jeu. Nous le mesurons grâce à notre outil, un jeu vidéo que nos appelons Sympathy. La section III.9.2 détaille les caractéristiques de ce dernier comme jeu vidéo. La section III.9.4 présente nos choix de conceptions qui en fait outil de mesures. A l'issu des résultats

des chapitres IV.10 et IV.11, nous envisageons de réaliser cette troisième expérimentation que nous exposons dans cette partie. Dans ce chapitre, nous présentons notre expérimentation avec Sympathy. Nous détaillons la méthode et les outils de mesures employés. Pour finir, les résultats obtenus sont exposés et nous les discutons.

IV.12.1.2 Une mesure subjective et objective

Notre état de l'art pointe l'influence des *caractéristiques* des environnements virtuels sur les comportements des participants. Nous constatons que des participants, *immergés* dans des environnements qui simulent des conditions *réalistes*, agissaient de la même manière qu'en conditions réelles (e.g. [Slater *et al.*, 2006]). Grâce à la plasticité des environnements virtuels et aux interactions, la recherche sur le comportement prend des envergures *extra réalistes*. Ceci nous rapproche parfois du jeu vidéo (e.g. [Rosenberg *et al.*, 2013]). Plus proches de notre recherche, nous soulignons le poids de la représentation visuelle de l'avatar sur des participants. L'effet Proteus sur les comportements et pensées des joueurs est établi (e.g. [Peña *et al.*, 2009]). Dans les trois études que nous venons de citer, des méthodes plus objectives sont employées : par exemple, Rosenberg et al. comptabilisent le *nombre d'enfants sauvés*. Si ce nombre est élevé, le comportement est défini comme pro social. Nous avons donc choisi de réaliser une évaluation subjective accompagnée d'une première mesure objective. La première est effectuée par notre questionnaire sur l'engagement et la seconde, plus exploratoire, est produite par notre jeu vidéo. La figure IV.12.1 présente ce principe.

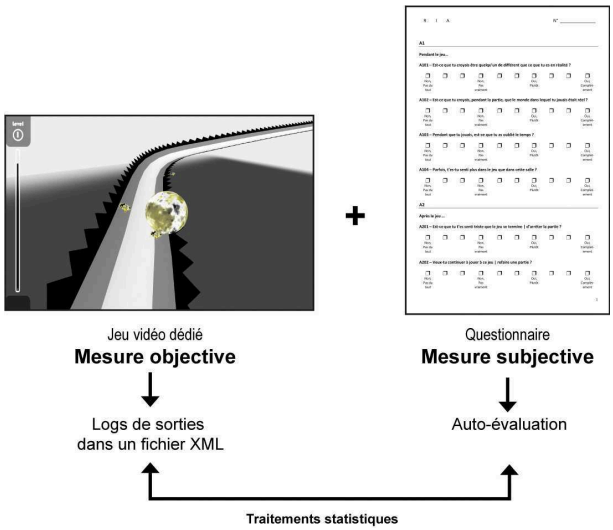


Fig IV.12.1 – La mesure objective et subjective

Sympathy nous permet de *tracer* les choix de jeu des participants. Ces *traces* sont détaillées en section III.9.4.5. Dans ce cadre et en complément à notre mesure subjective, nous cherchons à *établir* l'impact de cette représentation du personnage sur ce comportement de jeu. Pour schématiser notre méthode, nous pouvons sommairement dire qu'à la place d'environnements virtuels adaptés et *comparables à la réalité*, nous avons mis dans ce même cadre expérimental un jeu vidéo dont les *données sorties* choisies peuvent potentiellement nous permettre d'explorer un rapport entre la représentation des personnages et engagement du joueur.

IV.12.1.3 Des évaluations nécessaires et complémentaires

Réemploi du questionnaire de l'engagement

Nous avons choisi de réemployer notre questionnaire de l'engagement du joueur en français dans cette étude. En section IV.10.5, nous évoquons un potentiel biais environnemental qui aurait pu nuire à la mesure de la *présence-immersion* du questionnaire en français. Dans l'étude présentée dans ce chapitre, nous supposons que le biais a pu être effectif. Nous pouvons mettre en place un cadre expérimental plus strict. Seul le *sentiment de responsabilité* est intéressant pour nos recherches. Cette dimension peut à elle seule permettre de mesurer l'engagement dans les jeux vidéo. Pour vérifier le potentiel scientifique de ces premiers items, nous voulons disposer d'un nombre plus élevé de résultats de participants pour nous permettre un travail statistique plus ciblé. Le nombre de questions relatives à cette dimension est très faible. Elle est caractérisée par 7 items dans notre questionnaire. Toutefois et avec ces données additionnelles, nous serons en mesure de poser des bases solides pour composer un questionnaire subjectif efficient pour le jeu vidéo et uniquement axé sur le sentiment de responsabilité.

Évaluation *grandeur nature* de nos outils de mesure

Nous choisissons mener l'évaluation de Sympathy - en tant que jeu - et des outils de mesures associés - comme les questionnaires sur la catégorisation de l'avatar - de manière *globale*. Un des objectifs de notre étude est d'évaluer leurs faiblesses ou potentiels dans le cadre expérimental. Nous proposons dans ce chapitre une étude qui complète autour de nos questions de recherches. Nous développons dans notre conclusion ces *résultats* de nos outils. Afin de rester conforme à notre position sur la posture du joueur, établi en section III.7.3, nous tenons compte dans cette expérimentation des aspects liés aux matériels techniques employés afin de proposer au sujet l'expérience la plus *authentique* du jeu vidéo. Tout d'abord, pour Sympathy et sur la plan de sa conception, il est indispensable et *a minima* de vérifier sa bonne *réception* globale par un grand nombre de joueurs. Concevoir un jeu vidéo qui propose une expérience de jeu de 20 min *engageante* peut demander plusieurs mois de tests auprès du public : par exemple, l'ajustement de la difficulté du jeu en fonction du niveau des joueurs est particulièrement délicat. Par exemple, le *flow* est essentiel pour une expérience de jeu optimale [1]. Nous ne pouvons pas utiliser un jeu vidéo existant. Il nous ait impossible de modifier les avatars ou de générer des données choisies sans avoir un accès au code source du jeu. Nous devons mesurer la *reconnaissance* des avatars par les participants. Ainsi, nous vérifions si nos participants *reconnaissaient* différemment les différents avatars. Nous employons notre classification pour concevoir nos trois avatars. Nous appelons cette évaluation *reconnaissance* dans ce document. Nous avons donc conçu cet outil d'évaluation. Nous nous sommes demandé si notre classification a un *sens* pour un public de joueur. Afin d'être synthétiques, nous nous sommes posé ces deux questions : les joueurs font-ils une différence entre ces avatars ? Si oui, à quels *degrés* les différencient-ils sur les trois axes de notre classification ?

1. Voir en section II.2.4.2.

IV.12.2 Questions de recherches

Nous avons choisi de réemployer notre questionnaire de l'engagement. D'autre part, nous avons centré nos questions de recherches sur la différence dans le traitement de l'avatar et ces conséquences éventuelles sur le joueur engagé. De ce fait, nous souhaitons évaluer le poids de cette dissimilitude sur le comportement du joueur et son influence sur son engagement dans le jeu, s'ils existent. Ces grands axes sont repris par les questions suivantes :

1. La dimension *présence-immersion* est-elle liée positivement au *désir de poursuivre la partie* et au *sentiment de responsabilité* ?
2. Nos trois avatars dynamiques ont-ils été *correctement* reconnus par les participants ?
3. Nos trois avatars dynamiques ont-ils eu une *influence* sur l'engagement du joueur ?
4. Nos trois avatars dynamiques ont-ils eu une *influence* sur le comportement des participants dans le jeu ?

IV.12.3 Le protocole expérimental : Méthode

Dans cette section, nous posons le cadre de cette troisième expérimentation afin de présenter son contexte scientifique et matériel.

IV.12.3.1 Hypothèses

A l'issu de nos questions de recherches, développées en section IV.12.2, nous avons choisi de poser les hypothèses suivantes :

1. La dimension *présence-immersion* est liée positivement au *désir de poursuivre la partie* et au *sentiment de responsabilité*.
2. Nos trois avatars dynamiques ont été reconnus par les participants comme familiers à une représentation ayant des caractères humains en 3D et ayant les caractéristiques de traitements définies par notre classification.
3. Au moins un de nos trois avatars est à l'origine de différences significatives des résultats du questionnaire.
4. Le comportement de jeu est différent selon le type d'avatar.

Nous considérons les hypothèses 3 et 4 comme une part plus exploratoire de nos analyses. Effectivement, le lien entre comportement dans le jeu - tout *gameplays* et types d'environnements confondus - et engagement n'est pas établi.

IV.12.3.2 Matériel

Le Carrefour numérique [2], à la Cité des Sciences de Paris, a mis à notre disposition la même salle qui nous avait été attribuée lors de notre première expérience [2]. La session de passation a eu lieu du 12 avril au 3 mai 2014. Située à la Cité des Sciences, cette salle est bien isolée du bruit que peut générer l'affluence du public : située au sous-sol, elle dispose de deux portes coulissantes bien isolantes du bruit extérieur. Nous rappelons l'intérêt de mieux isoler les participants lors des tests. Pour notre première expérimentation, nous avions fait installer 5 postes dans cette même salle. Sur le site, nous avions jugé que les participants étaient suffisamment éloignés les uns des autres afin d'éviter d'éventuelles perturbations visuelles. A l'issu de cette première session de passations, nous avons constaté qu'un biais a pu perturber la mesure de la dimension *présence-immersion* du questionnaire en français. Pour cette expérimentation que nous détaillons dans ce chapitre, nous avons donc choisi de faire installer uniquement 3 postes et d'ajouter 5 grands paravents opaques. Les PC et ces derniers ont été disposés afin de créer des espaces plutôt clos et spacieux. Ainsi isolés entre eux, les participants étaient également séparés visuellement de l'encadrant scientifique pendant les passations. Durant la résidence, un seul encadrant scientifique a eu pour charge de tenir le protocole de test. Ce dernier a été secondé pendant 1 semaine par un stagiaire en ergonomie du CNAM-ENJMIN. Les postes et écrans étaient disposés face aux paravents. Le participant était dos au mur. A la différence de notre première expérimentation, l'écran n'était pas visible par l'encadrant scientifique ou par les autres participants. De plus, si les participants arrivaient par deux ou plus, nous ne choisissions que deux participants du même groupe par sessions et nous les installions sur les deux postes les plus éloignés. Différentes photographies de la salle et de l'installation sont présentées en figure IV.12.2, IV.12.3, IV.12.4 et IV.12.5. L'équipe du Carrefour Numérique[2] a effectué pour

Fig IV.12.2 – La salle de passations au Carrefour Numérique [2], Cité des Sciences, Paris

Fig IV.12.3 – Un des trois postes mis à disposition par le Carrefour numérique[2]

notre résidence un appel au public via leur site web et une communication papier a été mise en place avant et durant la période de résidence. La figure IV.12.2 est une photographie d'un des marquages sur le site pour l'appel aux volontaires. Nous avons veillé avec le service communication à ce que les participants ne soient pas informés du contenu de l'expérimentation. Ces derniers se présentaient pour jouer à un jeu vidéo dans le cadre d'une recherche scientifique. Pour éviter que le public ne s'imagine ce contenu scientifique à cause du nom du jeu vidéo, nous avons renommé Sympathy par SGame. Nous avons convenu avec le service communication et la direction chargée de la résidence de l'accroche *SGame, un jeu vidéo à [play] tester.*

2. Cette dernière est détaillée en chapitre IV.10.

Nous avons employé des *lutins* de type *tâche de sang* pour le *feedback* de l'avatar réaliste. Nous avons convenu avec le Carrefour Numérique[2] de ne recevoir en test qu'un public âgé de plus de 16 ans. Nous supposons que ces derniers soient au moins amateurs de jeux vidéo, voire des joueurs. Nous avons installé sur chacun des 3 postes une version du jeu. En section III.9.2 et à

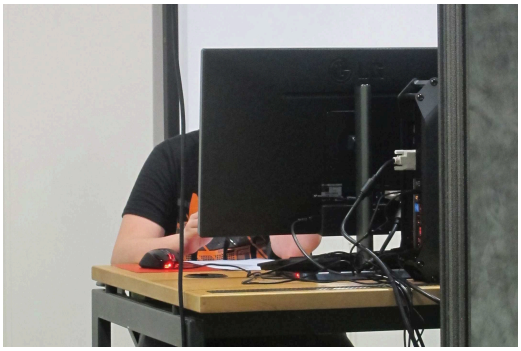


Fig IV.12.4 – Le participant répond au questionnaire immédiatement après qu'il ait fini de jouer

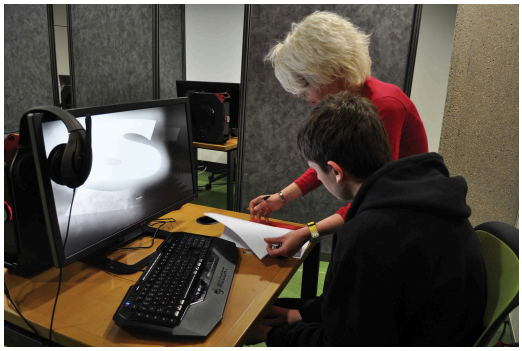


Fig IV.12.5 – Vérification du questionnaire complété par le participant et remerciement

la figure III.9.6, nous présentons un découpage de Sympathy. Lorsque nous avons conçu notre prototype, nous avions prévu un premier écran où nous pouvons *choisir* le type d'avatar du jeu. Cet écran n'apparaît plus une fois le choix effectué. Le participant arrive devant un écran gris avec un numéro [3]. C'est ainsi que Sympathy se *décline* en 3 jeux identiques où seul l'avatar est changé. Le participant ne passait le test qu'une seule fois. Nous avons pris soin de *la posture du joueur* [4]. A la différence de notre première étude et par exemple, des tours de dédiés au jeu plutôt typé était bien visibles par les participants avant de commencer leur session de test. Une de ces tours est présentée en figure IV.12.3. Les 3 postes avaient des configurations matérielles et logicielles identiques. Nous disposions d'écrans 24 pouces HP Compaq LA2405x (1920 x 1200) connectées en DVI, de souris Cooler Master Storm Inferno, de claviers Roccat Isku, de casques Micro Cooler Master Storm Sonuz et les PC étaient des tours ASRock M8 GAMING (processeur i7, carte graphique Nvidia GTX et 8go RAM). Ces marques, formes d'objets et logos sont bien connus des joueurs PC en particulier.

IV.12.3.3 Questionnaires

Nous posons un ensemble de questions à nos participants juste après leur session de jeu sur le prototype. Nous l'appelons dans ce document le pré questionnaire. Il est composé de trois grandes parties : l'engagement, la *reconnaissance* et le profil-joueur du participant. Ces trois grandes parties ont été données dans ce même ordre aux participants. Il était demandé à ces derniers de ne faire qu'un seul choix pour chacune des questions. Ces dernières sont fermées de type *case à cocher*. Sauf cas particulier et énoncé dans cette section, nous avons utilisé l'échelle de Likert dite *à choix forcé* : c'est-à-dire que l'échelle proposée a une graduation paire. Le participant ne peut pas exprimer la neutralité [5]. Le pré questionnaire est présenté en annexe .3.

3. Nous avons appelé cet écran *Écran numéro log* sur la figure III.9.6.
4. Voir en section III.7.3
5. *http://www.socialresearchmethods.net*

L'engagement du joueur

Le questionnaire sur l'engagement du joueur est identique à celui que nous avons utilisé dans première expérimentation [6]. Il est constitué de 15 items. Nous avons rectifié la numérotation des questions et ajouté deux champs réservés à l'encadrant scientifique : le type d'avatar joué par le participant - soit R, I ou A - et le numéro de la passation [7]. Cette partie du pré questionnaire, que nos appelons *engagement*, est donc composé des trois dimensions suivantes :

- (Engagement) La *présence-immersion* ;
- (Engagement) Le *désir de poursuivre* ;
- (Engagement) Le *sentiment de responsabilité*.

Manipulation check : la reconnaissance de l'avatar

Le questionnaire sur la reconnaissance de l'avatar comporte 4 parties. Dans l'ordre, nous y avons inclus le différenciateur sémantique d'Osgood [Osgood, 1952]. Cet outil est souvent employé en marketing afin d'évaluer, par exemple, la perception des marques par le public. C'est un outil de questionnement indirect qui s'appuie sur la connotation du mot ou d'une image. Ces derniers sont appelés stimuli inducteurs [8]. Ensuite, nous avons conçu 3 items que nous appelons *évaluation*, 3 autres que nous nommons *Comparaison* et un dernier que nous désignons par *catégorisation*. Nous gardons cette terminologie dans ce document pour rendre plus claires nos parties. Nous donnions au participant une planche couleur avec une image de son avatar joué et les trois représentations dites d'*humains* en 3D. Ces derniers reprennent les caractéristiques de traitement de notre classification. Cette planche comporte alors 4 images en couleurs : l'avatar avec lequel le joueur a joué pendant le test, la représentation humaine en 3D du projet de recherche de Jimenez [Jimenez, 2012], le personnage de Yorda du jeu vidéo Ico (SCE Japan Studio, 2001) et un personnage jaune de Minecraft (Mojang, 2009) [9]. Nous employons ses représentations comme base visuelle et matérielle pour réalisation de nos avatars [10]. Cette partie du pré questionnaire, que nos appelons *reconnaissance*, est donc composé des quatre parties suivantes :

- (Reconnaissance) Différenciateur sémantique. La grille du différenciateur est composée de 7 cases à cocher sur 13 lignes. Par exemple, nous pouvons y trouver les antonymes *beau-laid* pour le facteur *image*, *dur-mou* pour le facteur *puissance* ou les antonymes *actif-passif* pour le facteur *activité* ;
- (Reconnaissance) Évaluation. Nous demandons aux participants d'évaluer le degré de ressemblance leur avatar avec chacune des trois représentations humaines 3D que nous leur présentons ;
- (Reconnaissance) Comparaison. En comparant deux des images des représentations d'humain en 3D, les participants doivent *situer* leur avatar ;
- (Reconnaissance) Catégorisation. Le participant doit choisir l'image qui ressemble le plus à leur avatar.

6. Cette dernière est détaillée en chapitre IV.10
7. Rappelons que ce numéro est reporté par le jeu sur le fichier XML généré.
8. *http://bms.revues.org/2033*
9. Nous notons l'intérêt ce jeu vidéo et de ses personnages abstraits de en section II.5.3.3.
10. Voir en section III.9.4.

Le profil du participant-joueur

Nous avons donc choisi d'évaluer le profil *joueur* de nos volontaires. Ce questionnaire, que nous appelons la caractérisation des participants, est composé de 3 parties : les informations dites *générales* dont *étude / milieu professionnel*, une auto-évaluation de leurs degrés de *familiarité* avec les images et le jeu vidéo et, si c'est le cas, de leur fréquence de jeu. Nous laissons au participant la possibilité de choisir *Je ne joue pas*.

- (Information générale) Sexe ;
- (Information générale) Age ;
- (Information générale) Niveau de scolarité ;
- (Information générale) Étude ou milieu professionnel ;
- (Familiarité avec l'image et le jeu vidéo) - soit 4 questions ;
- (Fréquence de jeu) - soit 2 questions.

Nous supposons que cette partie du pré questionnaire nous permet d'avoir *a posteriori* une *cartographie* minimale du profil de joueur de nos participants.

IV.12.3.4 Exemple de passation

Le participant se présente librement. L'encadrant scientifique donne à ce dernier une approximation sur le temps que dure l'expérience afin de s'assurer de sa disponibilité. Il l'informe sur le temps de jeu nécessaire - soit environ 15 à 20 min - pour finir la partie et pour répondre au questionnaire - soit environ 10 à 15 min. Si le participant est disponible, il s'installe sur le poste que l'encadrant lui a désigné. L'encadrant note, quant cela n'a pas été préparé en amont, le numéro figurant sur l'écran *Écran numéro log* du jeu sur le questionnaire [11] qui lui sera donné à la fin de sa partie. L'encadrant lui montre le casque, le clavier et la souris. Il lui signale que le jeu se joue uniquement au clavier et qu'un écran du jeu lui présentera les différentes commandes. Il est demandé au participant d'appeler silencieusement l'encadrant quand l'écran *gris du début du jeu* est affiché, soit après les 9 niveaux. Après que le participant ait mis correctement son casque, l'encadrant appuie sur la touche *entrée* : l'écran *Game* [12] apparaît. Le participant joue. Quand ce dernier appelle l'encadrant, le questionnaire lui est amené avec la planche d'images, choisi en fonction de son avatar dans le jeu. Après que le participant ait fini de répondre aux questions, il est remercié et accompagné silencieusement hors de la salle.

IV.12.4 Résultats

Dans cette section, nous détaillons les méthodes statistiques employées et les résultats obtenus. Nous employons le logiciel IBM SPSS et Microsoft Excel pour établir ces résultats. Dans l'ensemble des passations effectuées, nous avons recueilli les données de 105 participants. Nous avons choisi d'écarter les données des participants qui n'ont pas répondu à l'intégralité des questions ou ceux pour qui le jeu a bogué durant leur session de test. Nous avons retenu 95 protocoles pour ces analyses statistiques : soit 30 protocoles pour l'avatar au traitement *réaliste*, 32 pour l'avatar au traitement *irréaliste* et *33* pour l'*abstrait*. Ces derniers sont appelés respectivement [R], [I] et [A] dans ce document.

11. Nous rappelons que ce dernier est reporté sur le fichier généré par le jeu lors de chacune des passations.
12. Les différents écrans du jeu sont présentés en section III.9.2 et à la figure III.9.6.

IV.12.4.1 Caractériser des participants

Le système de volontariat nous offrait l'opportunité de recevoir des participants probablement de type *joueur*. Nous avons donc caractérisé *a posteriori* ces derniers.

Age

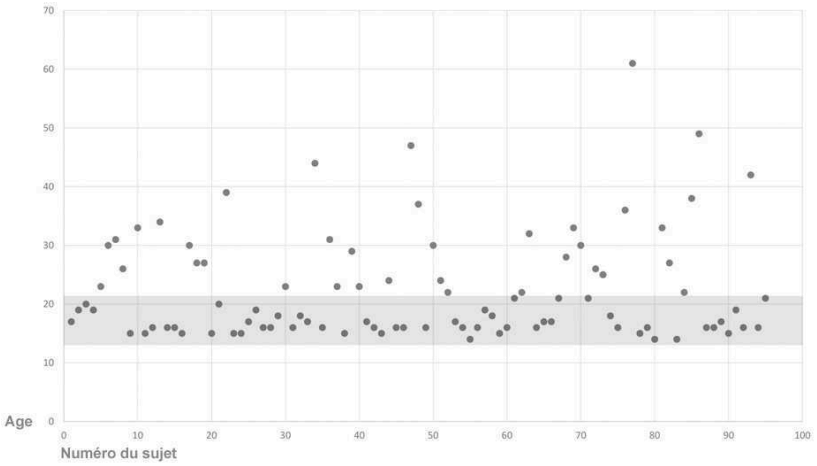


Fig IV.12.6 – L'âge du participant sur l'axe des *y* et le *numéro* que nous lui avons alloué sur l'axe des *x*. En gris, la zone couvrant la tranche d'âge la plus représentée.

A la figure IV.12.6, nous pouvons voir qu'environ 50% de nos participants ont entre 14 et 18 ans [13]. On peut aussi ajouter qu'au moins 1/4 d'entre eux ont entre 18 et 26 ans. **Genre et distribution** La figure IV.12.7 représente la distribution par type pour nos trois avatars [R][I][A] testés. Sur l'ensemble de nos participants, 22 sont des femmes et 73 sont des hommes, soit un

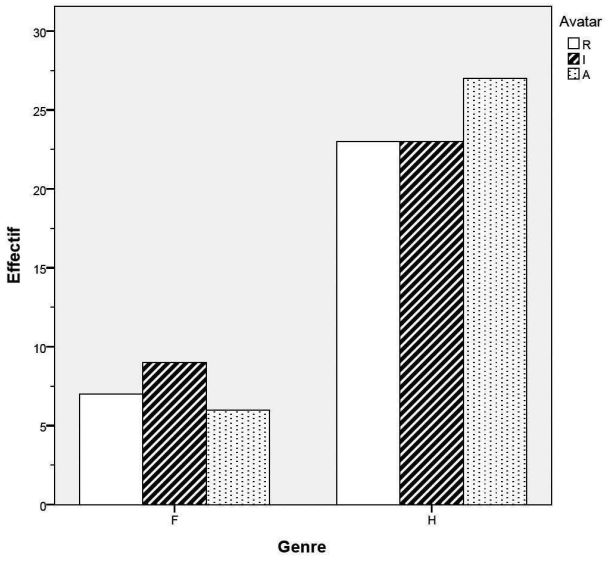


Fig IV.12.7 – Histogramme de notre effectif par type d'avatar.

ratio de 3,3. Pour reprendre cette distribution par type de nos trois types d'avatars, on peut dire que 31,8% des femmes - soit 7 femmes - et 31,5% des hommes - soit 23 hommes - ont joué

13. Après accord du majeur accompagnant, nous avons accepté un public dont l'âge était inférieur à 16 ans.

avec l'avatar [R]. Notre avatar [I] a été expérimenté par 40,9% des femmes - soit 9 femmes - et 31,5% des hommes - soit 23 hommes. Pour finir, 27,3% des femmes - soit 6 femmes - et 37,0% des hommes - soit 27 hommes - ont passé le test avec l'avatar [A].

Spécialités de nos participants et distribution

Nous appelons *spécialité* le milieu professionnel ou scolaire de notre population. Nous appelons *domaine* l'ensemble des participants qui ont indiqué que leur spécialité est soit art, soit informatique ou sciences [14]. Nous considérons que ces 3 spécialités sont proches de notre domaine d'expérimentation. La distribution par spécialités pour nos trois avatars [R][I][A] est illustrée en figure IV.12.8. Afin d'interpréter ce graphique, on peut dire que 45 de nos partici-

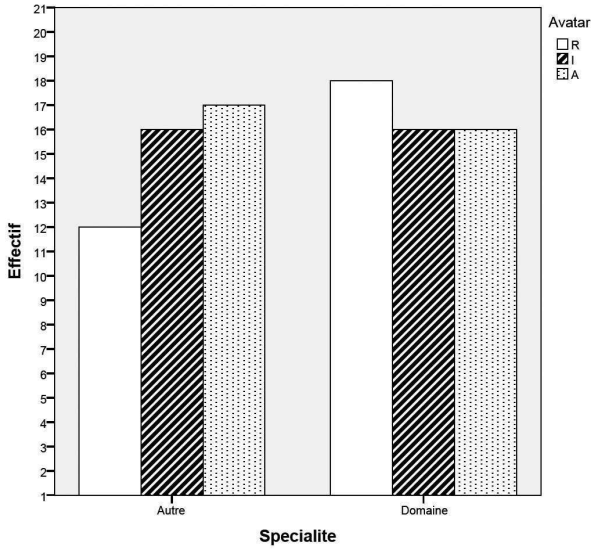


Fig IV.12.8 – Histogramme de notre effectif par spécialités et par type d'avatar.

pants ont précisé qu'ils n'appartenaient pas au domaine de notre expérimentation. Les 50 autres participants se situent dans un domaine proche de notre étude. Nous avons donc un ratio de 0.9. Pour interpréter cette distribution par spécialités pour nos trois types d'avatars, on peut dire que 36,6% - soit 18 participants - de notre population de type *domaine* et 26,7% - soit 12 participants - de *non-domaine* ont joué avec l'avatar [R]. Notre avatar [I] a été expérimenté par 32,0% - soit 16 participants - apprenant au domaine de notre étude et 35,6% - soit 16 participants - n'étaient pas du même domaine. Pour finir, 32,0% - soit 16 participants - et 37,0% - soit 17 participants - des *domaines* et des *non-domaines*, dans cet ordre, ont passé le test avec l'avatar [A].

Familiarité des participants avec les images numériques et les jeux vidéo

Nous considérons 4 grands ensembles en lien avec les images numériques et les jeux : le *cinéma et série TV/Web*, les *Jeux mobiles*, les *jeux de plateau* et les *jeux vidéo* [15]. Ces champs

14. Nous avons choisi d'écarter dans ce groupe les *sciences humaines*. Nous supposons que ces derniers sont à ce jour majoritairement moins formé que les participants en *art*, *informatique* et *sciences* sur les outils informatiques et l'image numérique.

15. Nous supposons que le grand public n'associe pas naturellement les jeux vidéo et les jeux sur mobiles. De plus et du fait que Sympathy soit un jeu PC, il nous a semblé pertinent de dissocier les jeux sur appareils mobiles des jeux vidéo, généralement associés au PC et consoles de salon.

entendent également les images narratives, numériques ou bien l'interaction. La figure IV.12.9 présente les scores moyens de nos participants. Les participants ont estimé qu'ils étaient fami-

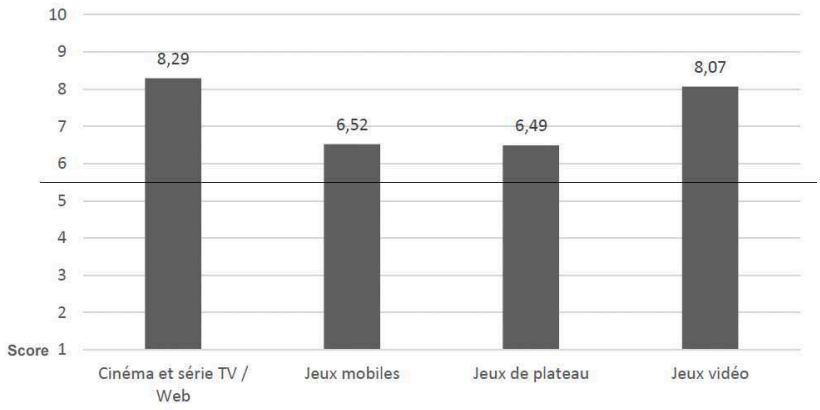


Fig IV.12.9 – Histogramme de notre effectif sur leur familiarité pour le *cinéma et série TV/Web*, les *Jeux mobiles*, les *jeux de plateau* et les *jeux vidéo*. La ligne horizontale marque la moyenne. Le score obtenu est la moyenne des résultats sur une échelle de 1 à 10.

liers avec les 4 ensembles relatifs à l'image et le jeu. Sur ces domaines, on obtient des scores au-dessus de la moyenne, soit et au minimum 6.5. Nous remarquons un score moyen élevé et presque égale pour le domaine *Cinéma et série TV/Web* et *jeux vidéo* : soit 8.3 pour la première et 8.1 pour le second.

Jouer aux jeux vidéo : fréquence

Nous choisissons d'interroger nos participants sur le temps qu'ils passent à jouer aux jeux vidéo. Pour mesurer la *fréquence de jeu*, nous les questionnons sur le nombre de fois qu'ils jouent par mois, semaines ou jours. Ensuite, nous leur demandons d'estimer leur temps de jeu par semaines. En figure IV.12.10 et en haut, nous retrouvons cette estimation par participants sur le mois, semaine et jour. Sur cette même figure et en bas, une estimation en heure et par semaine. Nous notons qu'environ 75% de notre population déclare jouer de quelques fois par semaine à plusieurs heures par jours. Aussi, nous relevons que 56.8% de nos participants affirment jouer aux jeux vidéo au moins 6h par semaine et 26.3% reconnaissent jouer à partir de 14h par semaine.

IV.12.4.2 Reconnaissance des avatars

Il est important de savoir si et *comment* nos participants *reconnaissent* différemment nos trois avatars. En section IV.12.2, nous avons donc établi cette hypothèse. Nous avons donc choisi 4 groupes de questions. Nous détaillons dans cette partie les résultats obtenus.

Le différenciateur sémantique

La figure IV.12.11 est un tableau des résultats obtenus. Ce dernier reprend les moyennes et écarts-types des dimensions *valeur*, *puissance* et *activité*. Avant de commenter ce tableau, nous soulignons que le facteur social peut potentiellement avoir une influence sur ces résultats. Pour notre étude, nous notons que les moyennes obtenues par dimension sont toutes proche de 0 et quel que soit le type d'avatar. De plus, les écarts-types sont plutôt élevés. Les avatars, tels qu'ils

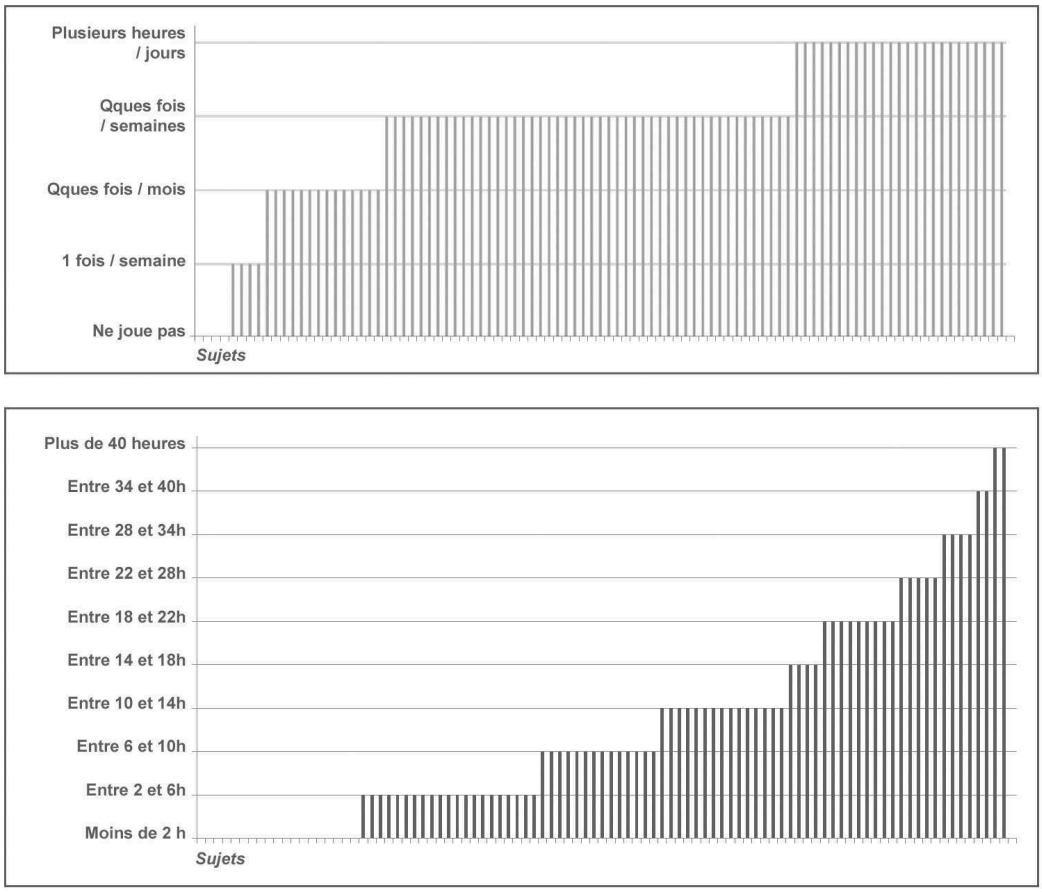


Fig IV.12.10 – Deux histogrammes de notre effectif sur leur fréquence de jeu.

	Avatar					
	R		I		A	
Dimentions	*Moyennes*	*Ecart-types*	*Moyennes*	*Ecart-types*	*Moyennes*	*Ecart-types*
Valeur	-0,86	1,06	-0,80	1,03	-0,77	1,02
Puissance	-0,28	1,50	0,16	1,35	0,02	1,61
Activité	-0,06	1,36	0,05	1,29	0,28	1,42
Somme	*-1,20*	*3,91*	*-0,59*	*3,67*	*-0,46*	*4,05*
Moyenne	-0,40	1,30	-0,20	1,22	-0,15	1,35

Fig IV.12.11 – Tableau des résultats du différenciateur sémantique : les moyennes et écarts-types des dimensions *valeur*, *puissance* et *activité* pour les 3 types d'avatars. Les résultats obtenus sont basés sur une échelle de -3 à 3.

sont présentés dans le jeu aux participants, ne portent pas les connotations sémantiques que suggère cette analyse sur les dimensions explorées. L'outil n'est très probablement pas adapté à ce type d'expérimentation. Pour établir ce point, nous effectuons sur ces données une série d'ANOVAs dans le but de déterminer si nos avatars ont eu des effets significatifs sur les données de chacun des antonymes et non par groupe déterminé par dimension. Nous avons conduit des comparaisons post-hoc avec le test t de Student et appliqué la correction de Bonferroni. Nous relevons que seul l'antonyme *laid-beau* donne des différences significatives ($F(2,92)=6,55$ et $p<.002$). Pour la variable dépendante *laid-beau*, seule la paire *avatar [A]* et *avatar [R]* montre des différences significatives ((i) avatar [R] et (j) avatar [A] ($t(62)= 3.25$ et $p<.002$)). Toutefois, nous jugeons que seul un antonyme est insuffisant afin de poursuivre nos analyses et de produire des conclusions valables. A titre informatif, nous relevons que les moyennes [16] obte-

16. Moyennes calculées sur 10.

nus pour cet antonyme *laid-beau* sont 3.32 (*SD*=1.37), 3.75 (*SD*=1.65) et 4.62 (*SD*=1.34) pour [R], [I] et [A] respectivement [17] Pour commenter ce résultat, nous pouvons dire que l'emploi du différenciateur sémantique dans notre étude n'est pas un outil adapté. Nous avons pu relever des moyennes proches de 0 et des écarts-types plutôt élevés pour chacun des avatars. Cela suppose que les participants n'ont pas formé de consensus de manière remarquable autour d'au moins une des trois dimensions. Toutefois et du fait que les données relatives à un des treize antonymes montrent des différences significatives, nous supposons que ce modèle d'outil est potentiellement *adaptable* aux cas particuliers des avatars de jeux vidéo.

Évaluation des avatars

En premier lieu, nous choisissons de considérer, en pourcentage, cette *quantité* attribuée par nos participants des 3 dimensions *réaliste*, *irréaliste* et *abstrait* pour chacun des avatars [18]. L'avatar [R] obtient un score de 79,63% sur l'évaluation totale. L'avatar [I] obtient le score de 67,36% et l'avatar [A] celui de 70,03%. Nous commentons donc ces résultats. Si nous considérons notre système de classification par *quantité* et avec des valeurs totales se situant entre 70% et 80%, nous supposons que les trois avatars ont été *suffisamment* évalués pour nous permettre un traitement statistique valable. La figure IV.12.12 est une représentation visuelle de notre ensemble de données. En haut, les trois premiers diagrammes sont des graphiques de type boîtes à moustache des évaluations *réaliste*, *irréaliste* et *abstrait* pour les avatars [R], [I] et [A]. En bas, les trois autres graphiques représentent l'intervalle de confiance. Rappelons que chacun des participants avait à évaluer seulement l'avatar avec lequel il a joué. Sur le graphique A, nous relevons que les médianes relatives aux avatars [I] et [A] sont à 0. Aussi, sur le graphique B, la médiane relative à l'avatar [R] est elle aussi nulle. Pour la dimension *réaliste* et pour les trois avatars, nous supposons que cette dernière a été correctement distribuée par nos participants. Aussi et pour l'évaluation *abstrait*, nous relevons que les médianes sont supérieures à 0. Rappelons que nos avatars sont des objets 3D sphériques. De ce fait, ces valeurs relatives aux médianes sur cette représentation de nos données nous semblent relativement cohérentes avec l'aspect de nos avatars. A la lecture de ses graphiques et *a priori*, l'avatar [R] est le *mieux* évalué : c'est-à-dire que pour l'avatar [R], l'évaluation *réaliste* prime sur les deux autres. Nous notons une ambiguïté marquée dans cette distribution et pour l'avatar [A] malgré son haut score pour l'évaluation *abstrait*. Afin de vérifier l'effet du facteur *avatar* sur les trois variables dépendantes *évaluation*, nous réalisons trois ANOVAs. L'effet du facteur *avatar* est significatif sur la variable *évaluation réaliste* et sur la variable *évaluation irréaliste* - respectivement $F(2,92)=12.90$, $p<.001$ et $F(2,92)=4.46$, $p<.014$. Toutefois, ce facteur n'est pas significatif sur la variable *évaluation abstrait* ($F(2,92)=.99$ et $p>.376$). Nous souhaitons maintenant voir s'il existe des différences significatives entre les *notations* et en fonction de chacun des groupes *avatar*. Les comparaisons post-hoc sont conduites avec le test t de Student pour les échantillons indépendants. La correction de Bonferroni est appliquée pour les comparaisons multiples. Pour l'effet significatif du facteur *avatar* sur la variable *évaluation réaliste*, les tests post-hoc montrent que les différences inter-groupes suivantes sont significatives : (i) avatar [R] et (j) avatar [A] ($t(62)= 3.61$ et $p<.001$), (i) avatar [R] et (j) avatar [I] ($t(61)= 4.93$ et $p<.001$).

17. Plus la moyenne est basse, plus elle est associable à l'adjectif *laid* et inversement.

18. Nous rappelons que ces scores obtenus ont été attribués par les participants en fonctions du degré de ressemblance qu'ils accordaient à leur avatar par rapport aux images que nous lui avons fournies.

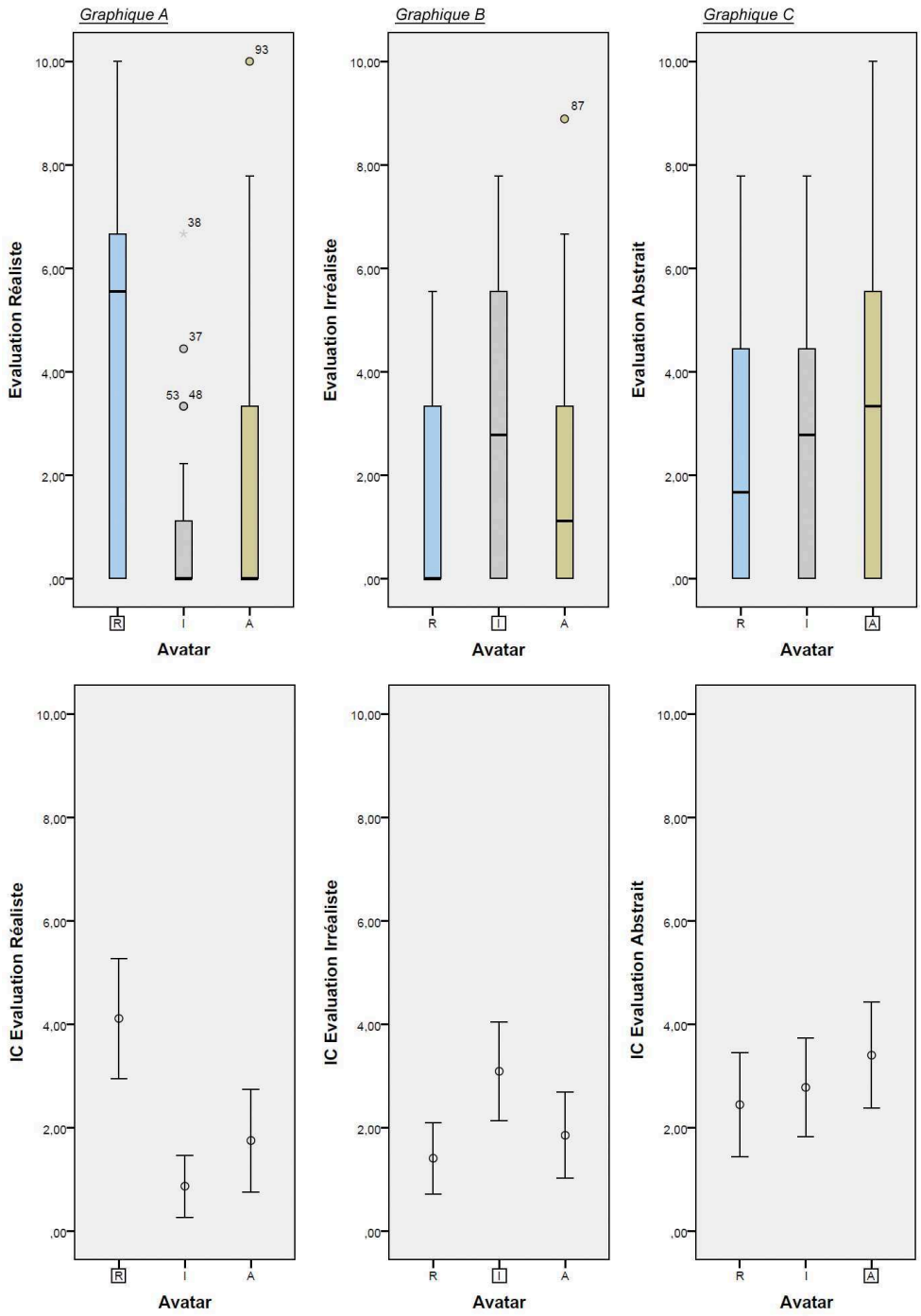
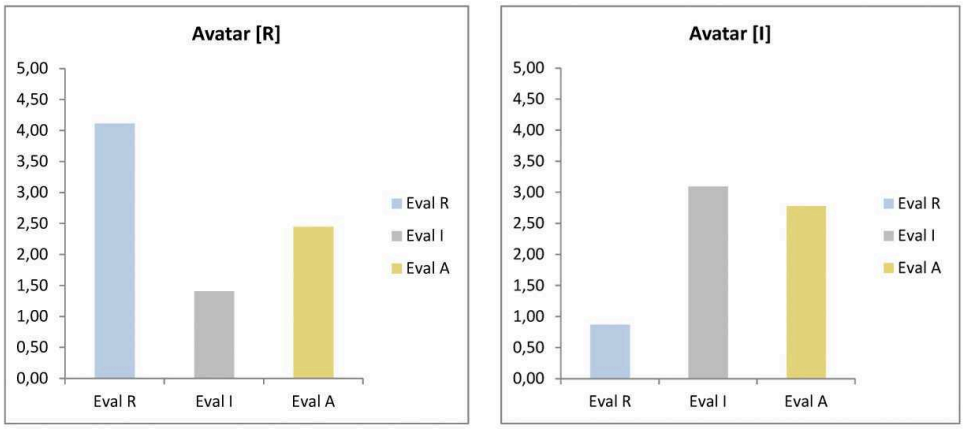


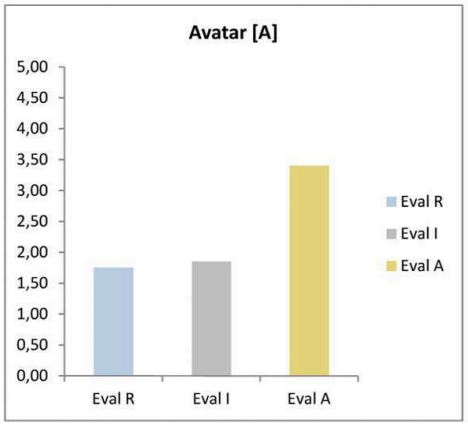
Fig IV.12.12 – En haut, trois diagrammes des données pour les évaluations *réaliste*, *irréaliste* et *abstrait* pour nos trois avatars [R], [I] et [A]. En bas, l'intervalle de confiance.

De même et pour la variable *évaluation irréaliste*, nous relevons que la seule différence significative est la suivante : (i) avatar [R] et (j) avatar [I] ($t(61)=-2.86$ et $p<.016$). Ces résultats montrent qu'il y a des différences manifestes entre les évaluations, et ce en fonction des avatars. Nous pouvons dire et à figure IV.12.13, que l'avatar [R] est évalué positivement par les participants dans sa catégorie. L'avatar [I] est également positivement évalué dans sa catégorie : toutefois, il est distingué uniquement de la représentation réaliste. L'abstrait n'est positivement évalué. Pour finir, nous choisissons de mieux définir ce lien potentiel entre les évaluations *réaliste* et *irréaliste* des avatars [R] et [I]. La corrélation de Pearson nous montre une corrélation



	Eval R	Eval I	Eval A
Moyenne	4,11	1,41	2,44
Ecrat type	3,10	1,84	2,68

	Eval R	Eval I	Eval A
Moyenne	0,87	3,09	2,78
Ecrat type	1,66	2,64	2,66



	Eval R	Eval I	Eval A
Moyenne	1,75	1,85	3,40
Ecrat type	2,81	2,35	2,90

Fig IV.12.13 – histogrammes des moyennes des évaluations *réaliste*, *irréaliste* et *abstrait* pour les avatars [R], [I] et [A].

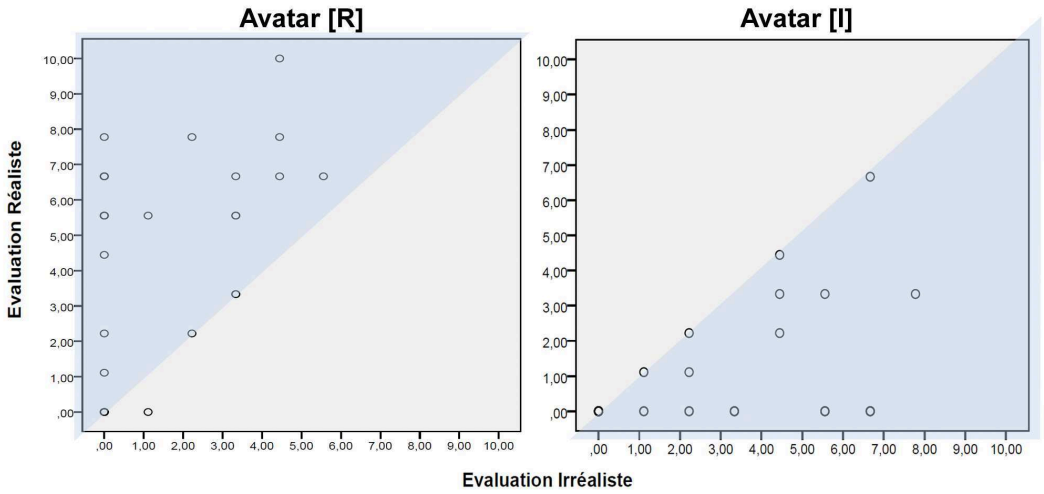


Fig IV.12.14 – Les deux nuages de points des évaluations *réaliste* et *irréaliste* pour les avatars [R] et [I]. En bleu, les zones d'intérêts.

positive entre les variables *évaluation réaliste* et *évaluation irréaliste* pour l'avatar [R] et pour l'avatar [I] - respectivement r=.494 et r=.412. En d'autres termes, plus l'avatar [R] est évalué comme *réaliste*, plus les participants lui attribuent des valeurs *irréaliste*. De la même manière

et pour l'avatar [I], plus les participants lui attribuent des valeurs *irréaliste*, plus il est évalué comme *réaliste*. Afin de reprendre et commenter ces résultats, nous notons que nos avatars sont évalués de manière plutôt équilibrée, si l'on considère la moyenne totale. Nous relevons que l'attribut *abstrait* est convenablement présent pour nos trois avatars. Ce dernier point est potentiellement en lien avec la forme de ce dernier. Rappelons que nos avatars sont des objets 3D sphériques. Cette distribution de l'abstraction pour nos trois avatars et la *réussite* de l'évaluation pour notre avatar [R] peut nous permettre d'écarter un problème lié aux choix des images ou a la formulation de notre question pour cette évaluation. L'avatar [R] et [I] sont correctement évalués. Tout d'abord et pour l'avatar [R], les participants lui attribuent plus de valeurs *réalistes* que de valeurs *irréalistes* ou *abstraites*. Pour l'avatar [I] et compte tenu uniquement de son évaluation *abstraite*, les résultats statistiques montrent que les participants n'ont pas formé un consensus incontestable. Notons que la figure *irréaliste* de Yorda du jeu vidéo Ico (SCE Japan Studio, 2001), employée pour ce test, appartient au type *cartoon* [19]. Elle est un personnage plutôt stylisé. Nous pouvons supposer que ceci a été probablement suffisant pour déséquilibrer les données entre les dimensions *abstraite* et *irréaliste*. De plus, cette hypothèse est intéressante à confirmer, car elle suppose que nous avons bien une image de personnage perçu comme stylisée. Les résultats de notre travail statistique montrent que l'avatar [A] n'a pas été évalué de manière formelle malgré sa moyenne plus élevée pour l'évaluation *abstraite* : on peut supposer que cet avatar ne soit pas assez signifiant ou qu'il n'a pas assez d'*attributs graphiques* pour être correctement évalué. Cette dernière hypothèse est conforme à la définition de l'abstraction. En complément à nos hypothèses, nous relevons une forte corrélation entre les évaluations *réaliste* et *irréaliste* quant on se réfère, respectivement, aux avatars [R] et [I]. On peut supposer que, probablement, plus le participant s'est senti confiant dans ses choix, plus son évaluation a été élevée. Pour finir, on peut dire que notre outil de mesure a été concluant : l'évaluation par nos participants des avatars a donné des résultats quantifiables sur les trois axes théoriques de notre classification, conclusions conformes à nos définitions et approches.

Évaluer par comparaison

Nous désignons dans ce document R-I, la valeur associée par nos participants à la comparaison entre la représentation *réaliste* et celle relative à l'*irréaliste*. De ce fait et pour R-I, plus ce chiffre est grand, plus le participant a jugé que son avatar ressemble à la représentation *irréaliste*. De la même manière, chaque participant évalue l'avatar avec lequel il a joué sur les axes A-R et I-A. La figure IV.12.15 reprend les moyennes et écarts-types de nos données. A

Avatar	R-I	A-R	I-A
[R]			
Moyenne	3,43	6,37	6,73
Ecart-type	*1,85*	*2,87*	*2,53*
[I]			
Moyenne	6,81	5,16	4,84
Ecart-type	*2,10*	*3,04*	*3,11*
[A]			
Moyenne	5,12	4,03	6,39
Ecart-type	*2,29*	*2,71*	*2,85*

Fig IV.12.15 – Tableau des résultats : moyennes et écarts-types pour les avatars [R], [I] et [A] sur les axes R-I, A-R et I-A.

la lecture de ses données, nous remarquons que l'évaluation par comparaison est relativement

19. Le cartoon peut être un type entre abstrait et réaliste - Voir section II.5.3.

bien distribuée pour les avatars [R] et [A]. Toutefois, la comparaison I-A apparaît plus flou. La figure IV.12.16 représente cet ensemble de données relatives à l'évaluation par comparaison. Sur cette figure et en haut, trois diagrammes de types boite à moustache montrent les données obtenues pour les trois axes R-I, A-R et I-A et pour chacun des avatars. En bas, les trois graphiques représentent les intervalles de confiance. Nous notons que le participant compare son

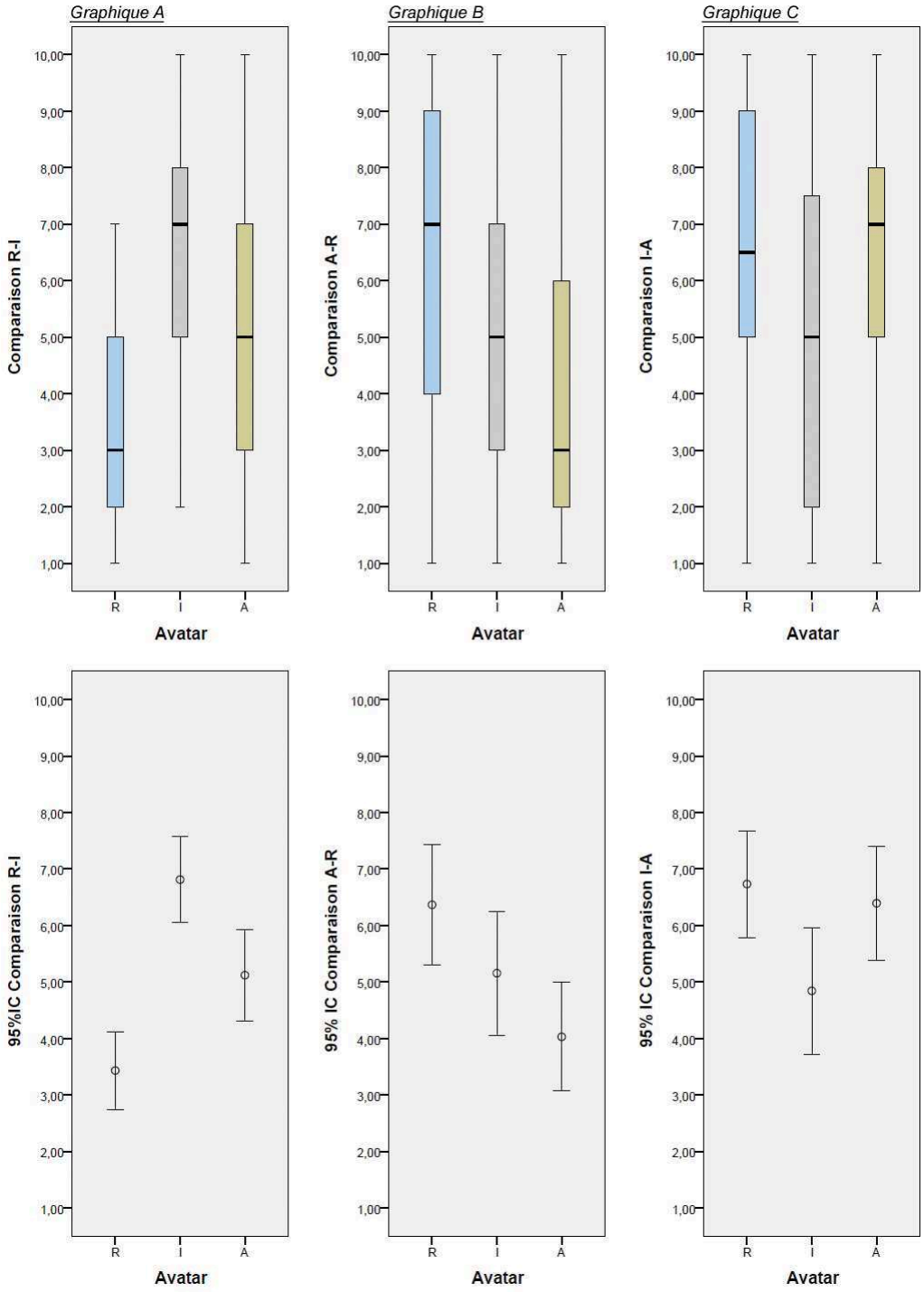


Fig IV.12.16 – En haut, trois diagrammes des données pour l'évaluation par comparaison R-I, A-R et I-A pour les trois avatars [R], [I] et [A]. En bas, l'intervalle de confiance.

avatar sur 3 paires de comparaisons, dont un axe qui ne lui proposait pas la représentation la plus ressemblante. Pour commenter ces graphiques et pour les données relatives à R-I, nous notons

que les avatars [R] et [I] semble plutôt bien associés à leurs types de représentation. Pour les axes A-R et I-A, l'avatar [A] semble lui aussi avoir été correctement associé à sa représentation abstraite. A présent, nous allons commenter les axes de comparaisons qui ne proposaient pas aux participants des représentations ressemblantes à l'avatar avec lequel le participant a joué. Pour les axes R-I et A-R et respectivement pour l'avatar [A] et [I], nous observons que la médiane et la distribution semblent plutôt centrée sur l'axe. Effectivement, pour l'axe R-I et pour l'avatar [A], nous constatons que 42.4% des participants - soit 14 participants sur 33 - évaluent ce dernier entre 4 et 6. De même, pour l'axe A-R et pour l'avatar [I], 36.4% des participants - soit 12 participants sur 32 - l'évaluent entre 4 et 6. Rappelons que l'avatar [R] est évalué comme proche de la représentation *réaliste* sur l'axe R-I et que ce dernier est un objet sphérique. De ce fait, pour l'axe I-A et pour cet avatar, les scores attribués par les participants nous semblent cohérents : ils se distribuent du milieu de l'échelle vers la composante abstraite. Sur les axes A-R et I-A, nous pouvons également constater l'influence de cette composante abstraite sur les scores attribués par nos participants pour les trois avatars. Toutefois et pour l'axe I-A et pour l'avatar [I], la distribution est plus large et la médiane se situe à 5. Afin de tester l'effet du facteur *avatar* sur les variables dépendantes, *comparaison* - soit les axes R-I, A-R et I-A, nous avons réalisé trois ANOVAs. Ces analyses montrent que l'effet du facteur *avatar* est significatif sur ces trois variables dépendantes. Pour *comparaison R-I*, *comparaison A-R* et *I-A*, nous obtenons respectivement $F(2,92)=20.15$ et $p<.001$, $F(2,92)=5.19$ et $p<.007$ et $F(2,92)=3.95$ et $p<.023$. A présent, nous vérifions s'il existe des différences significatives entre les notations de *comparaison* en fonctions de chacun des avatars. De la même manière que pour notre analyse *évaluation*, les comparaisons post-hoc sont conduites avec le test t de Student et la correction de Bonferroni est appliquée. Pour la variable dépendante *comparaison R-I*, toutes les différences inter-groupes sont significatives : (i) avatar [R] et (j) avatar [A] ($t(62)= -3.19$ et $p<.005$), (i) avatar [R] et (j) avatar [I] ($t(61)= -6.35$ et $p<.001$) et (i) avatar [I] et (j) avatar [A] ($t(64)= 3.25$ et $p<.005$). Par contre et pour les variables *comparaison A-R* et *I-A*, seul une différence inter-groupe par variable est significative : respectivement, (i) avatar [R] et (j) avatar [A] ($t(62)= 3.22$ et $p<.005$) et (i) avatar [R] et (j) avatar [I] ($t(61)= 2.61$ et $p<.032$). A la lecture de ces résultats, nous notons que chacun des avatars est évalué par les participants différemment sur les trois axes de comparaison. Lorsque nous demandons aux participants de comparer ce dernier avec la représentation réaliste et irréaliste, les participants différencient leurs avatars, quelle que soit leur nature. Pour l'axe de comparaison abstrait et réaliste, seuls les avatars [A] et [R] sont significativement différenciés entre-eux. Aussi, sur l'axe de comparaison irréaliste et abstrait, seuls les avatars [I] et l'avatar [R] sont différenciés entre eux de manière significative. Pour reprendre ses résultats, la figure IV.12.15 présente les différents scores obtenus pour chacun des avatars. L'avatar [R] est jugé plus ressemblant avec la représentation réaliste face à la l'image irréaliste ($M=3.43$, $SD=3.85$). De même pour l'avatar [I] : il est jugé plus ressemblant avec la représentation irréaliste lorsque ce dernier est comparé avec l'image réaliste ($M=6.81$, $SD=2.10$). Sur les axes où il est demandé aux participants d'évaluer leur avatar face à la représentation abstraite, nous remarquons qu'ils tentent de *tenir compte* de la forme sphérique des avatars en évaluant plus positivement vers la représentation abstraite. A la lecture des résultats, l'avatar [A] n'est pas évalué positivement vers la représentation abstraite : pour l'axe A-R, il obtient un résultat trop équivoque ($M=4.03$, $SD=2.71$). En synthèse, nous soulignons que notre mesure par comparaison est efficace : sur les trois axes de comparaisons et pour les trois avatars, ces derniers sont

différemment évalués. Aussi, les avatars ont des distributions attendus que nous avons commenté. Nous notons que l'axe R-I est plutôt *bien employé* par nos participants. Effectivement, le résultat statistique montre que chacun des trois avatars est différemment évalué entre eux sur cet axe. Nous considérons qu'au moins les représentations et les avatars réalistes et irréalistes sont suffisamment signifiants pour cet axe de comparaison. Effectivement, l'avatar [A] est évalué sur cet axe *par défaut* : nous pouvons dire que pour l'avatar [A] et [I] et sur l'axe R-I et A-R - soit respectivement M=5.12, SD=2.29 et M=5.16, SD=3.04 - les participants ont *fait le choix du milieu* et ne trouvant pas de ressemblance avec les deux représentations proposées. Sur l'axe I-A et pour l'avatar [R], ce dernier est classé comme plutôt proche de la figure abstraite : effectivement, la forme sphérique des avatars a probablement influencé cette inclinaison (M=6.73, SD=2.53). Par ailleurs et comme pour notre mesure *évaluation*, la composante abstraite est présente pour chacun des avatars : nous supposons que la forme sphérique de l'avatar a participé à pousser les participants à *plus* les évaluer vers la représentation abstraite. Aussi, l'avatar [A] n'est pas suffisamment reconnu comme associable à une représentation abstraite lors de notre mesure *évaluation*. Dans ce test *comparaison* et sur l'axe A-R par exemple, ce dernier a été différencié de l'avatar [R]. Toutefois, le score obtenu est faible (M=4.03, SD=2.71). Pour finir et sur l'axe I-A, l'avatar [A] n'est pas différencié significativement des deux autres. Pour notre mesure *évaluation*, nous supposons que la représentation du personnage stylisée de Yorda - employée pour notre étude - a probablement participé à créer une *ambiguïté*. Nous faisons donc cette même supposition afin d'expliquer ce résultat.

Choisir entre les représentations : catégorisation

La figure IV.12.17 présente les résultats du test *catégorisation*. Afin de vérifier la validité

	Choix Réaliste	Choix Irréaliste	Choix Abstrait	**Total sujet**
Avatar [R]	24	3	3	**30**
Avatar [I]	6	22	4	**32**
Avatar [A]	16	4	13	**33**

Fig IV.12.17 – Tableau des résultats du test *catégorisation*. Scores obtenus pour chacun des avatars.

de ses résultats et après contrôle des conditions, nous choisissons de réaliser un tableau croisé à trois entrées et de calculer la statistique du khi-deux à partir de ces données afin de comparer cette répartition. Ainsi, nous souhaitons constater s'il existe une relation dépendante entre *avatars* et les représentations réaliste, irréaliste et abstraite. Tout d'abord, nous pouvons confirmer que ces variables sont dépendantes ($\chi^2(4)$=43.24, p<.01). La mesure d'association calculée pour ces variables est le V de Cramer. Nous constatons que l'intensité de la relation est modérée à forte (V=.477, p<.01). On peut affirmer que cette distribution et leurs relations ont très peu de chances d'être dues au hasard et la relation entre ces variables a une force plutôt élevée. La figure IV.12.18 présente un histogramme des résultats des effectifs. Ce graphique reprend le choix effectué pour la représentation la plus ressemblante avec l'avatar joué. Nous notons que les participants qui ont joués avec les avatars [R] et [I] ont majoritairement choisi respectivement la représentation réaliste et irréaliste comme associables à leur avatar. Pour l'avatar [A], le choix est divisé entre la représentation réaliste et abstraite. Ce dernier test pour cette mesure liée à la reconnaissance est en accord avec nos précédents résultats. Effectivement, l'avatar [R] et l'avatar [I] sont reconnus comme approchant visuellement de leur représentation. Quant à

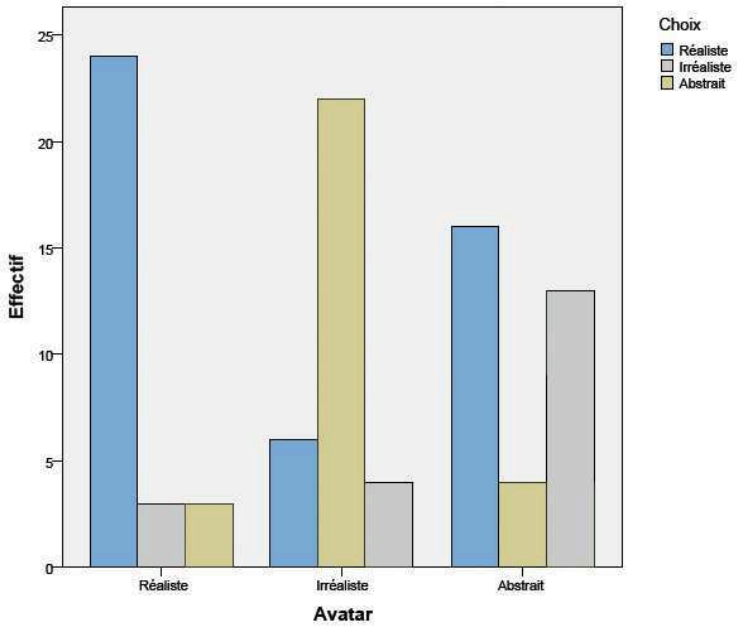


Fig IV.12.18 – Histogramme des effectifs. Graphique des choix de représentations effectuées par les participants en fonction de chacun des avatars.

l'avatar [A], il n'est pas reconnu comme ressemblant à la représentation abstraite. Nous notons que presque la moitié des participants lui préfère les représentations réalistes et abstraite - soit respectivement 48% et 39% des participants. Rappelons que dans ce test *catégorisation*, la question contient le mot *humain*. Nous supposons que l'emploi de ce mot induit un biais potentiel dans le résultat pour l'avatar [A] même si le personnage abstrait choisi pour ce test est représenté avec un visage ou des bras. Toutefois et au vu des résultats des tests *évaluation* et *comparaison*, nous préférons retenir que cet avatar n'a probablement pas été catégorisé. De plus et indépendamment à nos hypothèses, il est intéressant d'examiner ce résultat pour l'avatar [A]. Une grande partie des participants préfère l'associer à la représentation réaliste alors que la figure irréaliste de ce test propose des tonalités jaunes comparables à la texture de cet avatar.

IV.12.4.3 Mesure subjective de l'engagement

Évaluation de la fiabilité du questionnaire

Nous réévaluons la fiabilité du questionnaire de l'engagement du joueur. Nous considérons ses trois dimensions : la *présence-immersion*, le *désir de poursuivre* et le *sentiment de responsabilité*. La figure IV.12.19 présente les coefficients alphas de Cronbach obtenus pour ces trois dimensions. Les résultats de notre première expérimentation [20] attribue à la dimension *présence-*

Dimensions de l'engagement	Alpha de Cronbach (α)
Présence-Immersion	.601
Désir de poursuivre	.803
Sentiment de responsabilité	.664

Fig IV.12.19 – L'alpha de Cronbach pour les différentes parties du questionnaire. Pour rappel, il est considéré comme acceptable les valeurs supérieures à .60 [Gliem et Gliem, 2003].

20. Détaillé en chapitre IV.10 et à la figure IV.10.15.

immersion un résultat de .493. A la lecture du score obtenu pour cette dimension, nous pouvons dire que le biais environnemental que nous avons supposé était probablement effectif. Nous obtenons dans ce test des coefficients acceptables. Notre questionnaire est donc suffisamment fiable pour être traité statistiquement.

Calcul du coefficient de corrélation entre les trois dimensions

La figure IV.12.20 montre scores obtenus - moyennes et écarts-types - des trois dimensions du questionnaire. Nous calculons le coefficient de corrélation de Pearson pour cette analyse.

Dimensions de l'engagement	Moyenne (M)	Ecart-type (SD)
Présence-Immersion	4,96	1,46
Désir de poursuivre	4,83	1,72
Sentiment de responsabilité	4,74	1,52

Fig IV.12.20 – Les moyennes et écarts-types obtenus sur l'ensemble des passations et pour chacune des dimensions.

Rappelons que, parmi nos hypothèses, nous souhaitons vérifier s'il existe une relation entre les dimensions *présence-immersion*, *désir de poursuivre* et *sentiment de responsabilité*[21]. Notre analyse statistique montre tout d'abord que la relation entre les dimensions *présence-immersion - désir de poursuivre* et *désir de poursuivre - sentiment de responsabilité* sont toutes deux significatives (p<.001). Nous pouvons dire qu'il est très peu probable que ces résultats soient dûs au hasard. En examinant la valeur du coefficient entre les dimensions *présence-immersion - désir de poursuivre* (r= 0,454) et *désir de poursuivre - sentiment de responsabilité* (r= 0,355), il existe une relation linaire positive entre ces deux couples de variables. Aussi, nous ajoutons que la force de cette relation est moyenne à forte. Les figures IV.12.21 et IV.12.22 reprennent les données obtenues sous la forme de *nuages de points*. Ces trois dimensions sont positivement

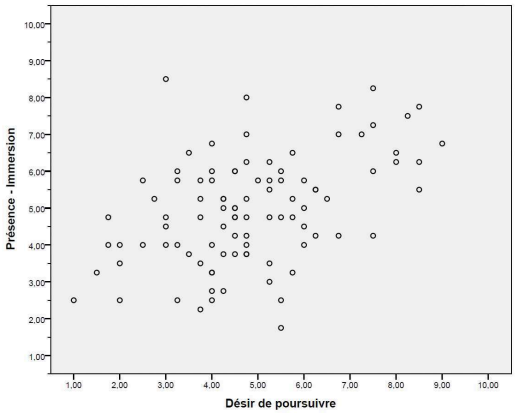


Fig IV.12.21 – Nuage de points des résultats obtenus pour les dimensions *présence-immersion - désir de poursuivre*

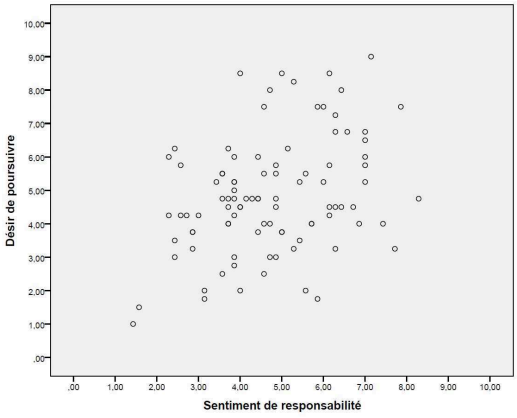


Fig IV.12.22 – Nuage de points des résultats obtenus pour les dimensions *désir de poursuivre - sentiment de responsabilité*

corrélées. La *présence-immersion* et le *désir de poursuivre* sont des dimensions de l'engagement du joueur. De ce fait, le *sentiment de responsabilité*, tel que nous l'avons défini et mesuré, est aussi une dimension de l'engagement.

21. Nos hypothèses sont détaillées à la section IV.12.2

Effet du facteur *avatar* sur chacune des trois dimensions et sur l'ensemble des participants

Afin de mesurer l'effet du type d'avatar sur les données du questionnaire de l'ensemble des participants, nous réalisons trois ANOVA, soit une pour chacune des trois dimensions de l'engagement. L'effet du facteur *avatar* ne s'est pas avéré significatif pour chacune de ces trois dimensions. Nous obtenons pour les dimensions *présence-immersion*,*désir de poursuivre* et *sentiment de responsabilité* dans l'ordre les valeurs suivantes : $F(2,92)=.262$, $p>.770$, $F(2,92)=.433$, $p>.650$ et $F(2,92)=.793$, $p>.456$. Le type d'avatar ne cause pas des variabilités statistiquement significatives sur les résultats obtenus pour chacune des trois dimensions de notre questionnaire.

Effet du facteur *avatar* sur chacune des trois dimensions et sur les participants ayant catégorisé correctement leur avatar

Afin d'apporter une analyse complémentaire et en accord avec notre méthode, nous sélectionnons les participants ayant catégorisé *correctement* leur avatar : c'est à dire que nous conservons que les résultats des participants qui ont choisi pour le test *catégorisation* le même type de représentation que celui de leur avatar. Nous avons donc 24 participants pour l'avatar [R], 22 participants pour l'avatar [I] et 13 participants pour l'avatar [A] soit 59 participants. Afin de contrôler l'effet du facteur *avatar* sur les résultats obtenus pour chacune des trois dimensions, nous avons choisi de réaliser trois ANOVA. L'effet de ce facteur et pour les trois dimensions ne s'est pas révélé significatif. Dans l'ordre, pour la dimension *présence-immersion*,*désir de poursuivre* et *sentiment de responsabilité*, nous obtenons les valeurs suivantes : $F(2,56)=.349$, $p>.707$, $F(2,56)=.158$, $p>.854$ et $F(2,56)=.114$, $p>.893$. Le type d'avatar n'a pas un effet significatif sur les scores obtenus pour les trois dimensions de l'engagement et sur les questionnaires dont les participants ont correctement catégorisé leur avatar.

IV.12.4.4 Analyse des résultats de Sympathy

Nous choisissons de traiter les données des vitesses de l'avatar en entrée des zones 1 et 2. La figure IV.12.23 est une illustration du jeu. Les cercles rouges montrent où la mesure est prise sur le rail. A gauche, l'entrée en zone 1. Le *feedback* relatif à cette zone est déclenché. A droite, l'entrée en zone 2. Le second type de *feedback* relatif à cette zone est déclenché.

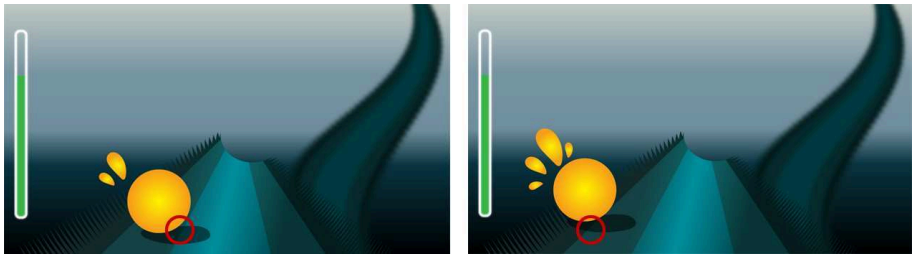


Fig IV.12.23 – Illustration de Sympathy et ses zones 1 et 2

Méthode statistique

Nous relevons 121034 entrées pour la vitesse en zone 1 et 29825 entrées pour la vitesse en zone 2. Après normalisation des données, nous réalisons les ratios *vitesse* / *vitesse moyenne*.

Nous choisissons une méthode de classification mixte. Nous pratiquons l'analyse des k-moyennes. Nous dégageons un premier ensemble de 50 classes. Après avoir pratiqué une classification par hiérarchisation, nous vérifions nos observations avec deux analyses des k-moyennes. Au vu des résultats, nous fixons le nombre de classes nécessaire pour cette analyse. Après avoir réattribué ces classes aux avatars, nous pratiquons le test du khi-deux afin de vérifier l'homogénéité de la distribution.

Analyse des k-moyennes : 50 classes

Nous nommons ZR-VitesseZ1 et pour ZR-VitesseZ2, les ratios des vitesses normalisées obtenues respectivement en entrée de la zone 1 et 2. Nous choisissons de dégager 50 classes. Les résultats de l'ANOVA sont significatifs. Pour ZR-VitesseZ1 et pour ZR-VitesseZ2 dans l'ordre, nous trouvons $F(49,120984)=200648.258$, $p<.001$ et $F(49,29775)=13153.260$, $p<.001$. Les centres des 50 classes sont présentés en figure IV.12.24 .

Centres de classes finaux

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ZR-VitesseZ1	-1,10667	9,87077	-1,22228	,54389	-,07712	-,32816	,19371	1,71047	-2,08872	-1,49479
ZR-VitesseZ2	10,92014	,07605	1,48359	-,00866	,03817	-,48642	-,38562	-1,32974	,25333	-1,17148
	11	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**	**19**	**20**
ZR-VitesseZ1	1,23723	,80122	-1,33057	2,38851	1,39874	-,16859	-1,57869	1,60599	-,24277	-,89026
ZR-VitesseZ2	,15871	-1,11411	,19819	-,87614	-,63425	,68739	9,48998	1,81931	-1,13101	-,26509
	21	**22**	**23**	**24**	**25**	**26**	**27**	**28**	**29**	**30**
ZR-VitesseZ1	3,23477	-1,24599	-,76235	,89011	-,42635	-1,72180	-,59390	-,81111	9,44420	,34702
ZR-VitesseZ2	1,56185	2,79318	-,84719	-,46373	1,96557	6,76380	,16919	-1,48416	2,56174	-1,50687
	31	**32**	**33**	**34**	**35**	**36**	**37**	**38**	**39**	**40**
ZR-VitesseZ1	,66464	,43910	-,99744	3,64067	6,97539	4,60592	2,09807	,32705	,01202	5,40461
ZR-VitesseZ2	1,82602	1,04593	,73033	-,92028	-,10820	,22722	,78444	,45079	2,71352	-1,08206
	41	**42**	**43**	**44**	**45**	**46**	**47**	**48**	**49**	**50**
ZR-VitesseZ1	1,89496	-,51255	1,47823	,25935	1,07592	2,77791	-,67613	10,75210	,09140	-1,42660
ZR-VitesseZ2	-,09238	1,21203	3,18287	-,85181	,87577	-,02077	4,72791	1,64013	1,49993	-,49579

Fig IV.12.24 – Tableau des centres pour les 50 classes obtenues

Classification hiérarchique

L'ensemble de nos données est traité. Nous employons la distance de Ward pour le traitement. L'arbre obtenu est présenté en figure IV.12.25 . Nous observons que 2 classes sont déterminées. Pour confirmer ce résultat, nous proposons de réaliser une analyse des k-moyennes en fixant 4 et 2 classes.

Analyse des k-moyennes : 4 et 2 classes

Nous choisissons de dégager 4 et 2 classes. Les résultats de l'ANOVA sont significatifs. Pour 4 classes, pour ZR-VitesseZ1 et ZR-VitesseZ2 dans l'ordre, nous trouvons $F(3,46)=57.608$, $p<.001$ et $F(3,46)=59.901$, $p<.001$. Pour 2 classes, pour ZR-VitesseZ1 et ZR-VitesseZ2 dans l'ordre, nous trouvons $F(1,48)=9.955$, $p<.003$ et $F(1,48)=31.633$, $p<.001$. Les centres et distances des 4 classes sont présentés en figure IV.12.26. Les centres et distances des 2 classes obtenus sont donnés en figure IV.12.27. La distribution des observations selon le nombre de classes choisies est présentée en figure IV.12.28. Nous constations que pour 4 classes les observations de la classe 1 et 2 sont faibles si l'on considère les classes 3 et 4. Nous choisissons alors de constituer nos données en 2 classes. Un histogramme représentatif des centres des 2 classes est proposé en figure IV.12.29. Cette représentation reprend les données présentées en

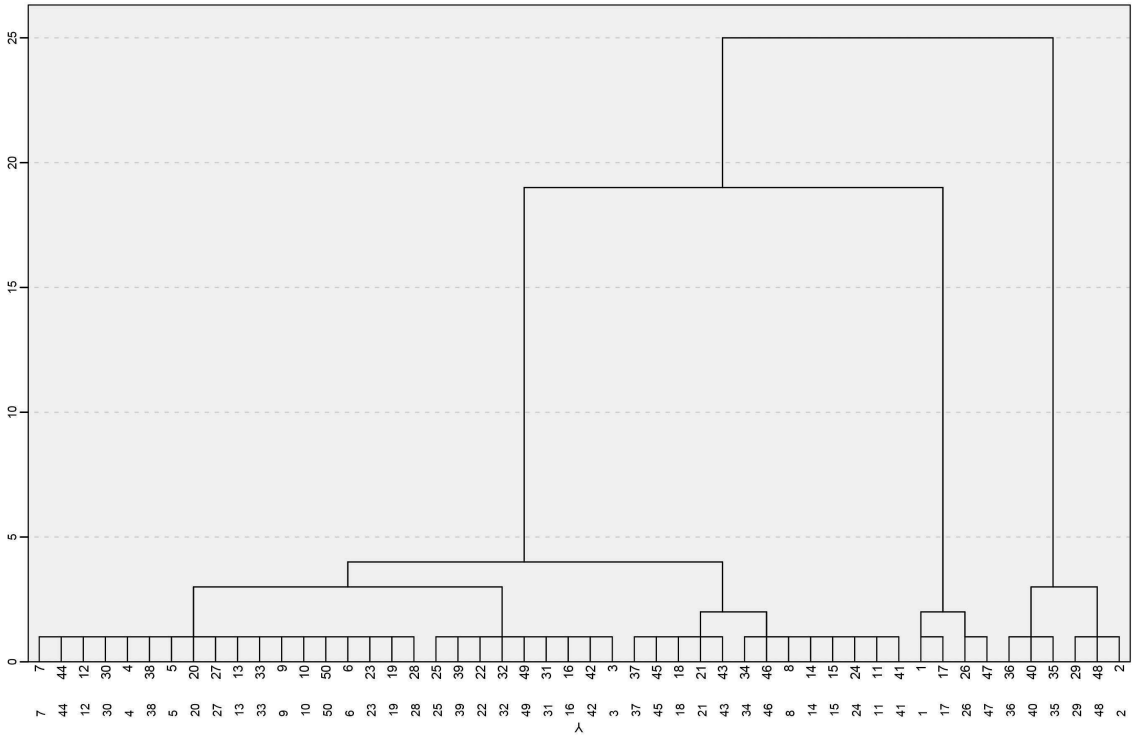


Fig IV.12.25 – Arbre hiérarchique employant la Distance de Ward

Centres de classes finaux

	Classe 1	2	3	4
ZR-VitesseZ1	-1,46905	8,48941	-,40489	1,07122
ZR-VitesseZ2	9,05797	,61753	1,41930	-,38449

Distances entre les centres de classes finaux

Classe	1	2	3	4
1		13,054	7,712	9,778
2	13,054		8,930	7,486
3	7,712	8,930		2,331
4	9,778	7,486	2,331	

Fig IV.12.26 – Centre et distance des 4 classes

Centres de classes finaux

	Classe 1	2
ZR-VitesseZ1	-,71073	1,91777
ZR-VitesseZ2	3,31736	-,09083

Distances

Classe	1	2
1		4,304
2	4,304	

Fig IV.12.27 – Centre et distance des 2 classes

Pour 4 classes - Nombre d'observations

Classe		
	1	3
	2	5
	3	18
	4	24
Valides		50
Manquantes		0

Pour 2 classes - Nombre d'observations

Classe		
	1	15
	2	35
Valides		50
Manquantes		0

Fig IV.12.28 – Nombre d'observations selon le nombre de classes

figure IV.12.27. Nous rappelons que ZRVitesse Z1 est le ratio *vitesse* / *vitesse moyenne* normalisée en entrée de la zone 1. ZRVitesse Z2 est le même calcul, mais pour l'entrée en zone 2. Les valeurs négatives sont relatives aux vitesses en dessous de la moyenne. Les observations de la classe 1 sont caractérisées par une vitesse en dessous de la moyenne en entrée de la zone 1 et très au-dessus de la moyenne à l'entrée de la zone 2. Les observations de la classe 2 sont caractérisées par une vitesse est au-dessus de la moyenne à l'entrée de la zone 1 et un peu en dessous

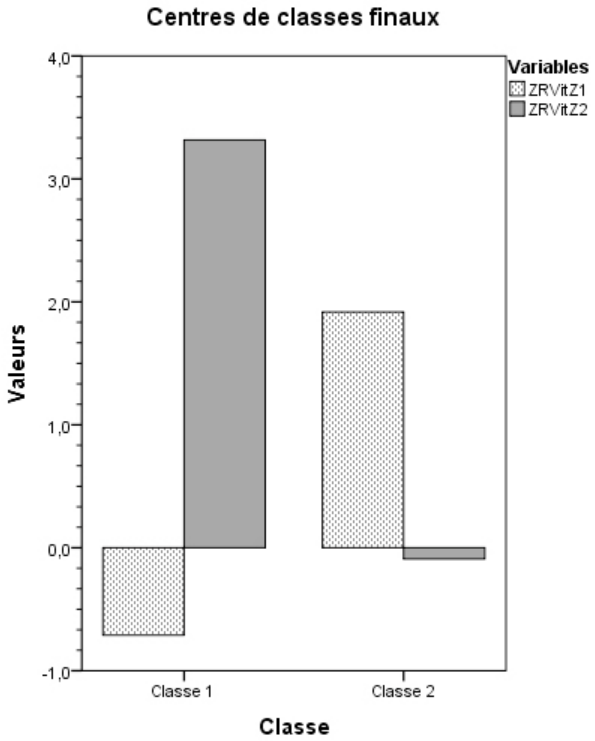


Fig IV.12.29 – Histogramme pour deux classes

de la moyenne à l'entrée de la zone 2. Ces deux classes ont une valeur sémantique opposée. Les valeurs absolues qui caractérisent la classe 1 sont plus élevées que celle de la classe 2.

Affectation au type d'avatar et test de l'homogénéité de la distribution

Après réaffectation et contrôle des conditions, nous avons choisi de réaliser un tableau croisé et conduire le test du khi-deux à partir de ces données. Notre hypothèse nulle est qu'il n'existe pas de différence dans la distribution de nos deux classes pour chacun des trois groupes [R], [I] et [A]. Nous constatons que ces variables sont dépendantes ($\chi^2(2)$=21137,85, p<.01). La mesure d'association calculée est le V de Cramer. L'intensité de la relation est faible (V=.133, p<.01). La figure IV.12.30 est un histogramme qui représente cette répartition. On peut affirmer que cette distribution et leurs relations ont très peu de chances d'être dues au hasard et la relation entre ces variables a une force plutôt faible.

IV.12.5 Discussion

IV.12.5.1 Caractérisation des participants

Nos participants sont majoritairement des adolescents et des jeunes adultes : les 3/4 de notre population se situent dans la tranche d'âge 14-26 ans. Nous notons que nous avons eu beaucoup plus de volontaires *hommes* - soit plus de 2/3 de la population. La distribution par type reste relativement égale pour nos trois types d'avatars. Nous considérons qu'une potentielle influence du type sur nos résultats est à écarter. La population dont le milieu professionnel ou scolaire est en lien avec le *domaine* de notre expérimentation représente pratiquement la moitié

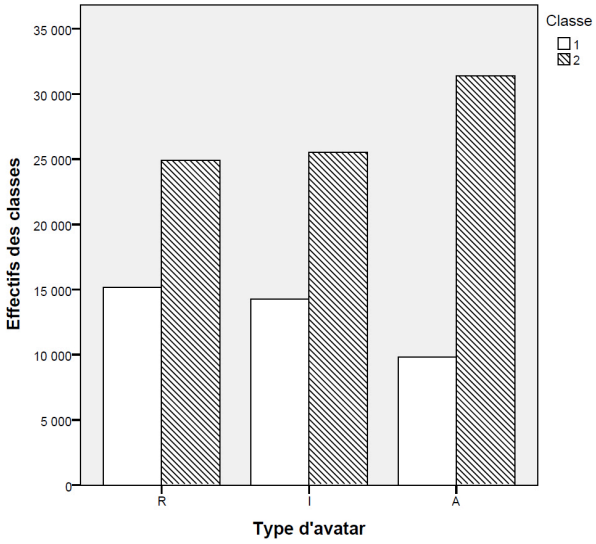


Fig IV.12.30 – Histogramme de la répartition par avatar

de notre effectif total. Hormis un nombre plutôt plus élevé de participants apprenant au même domaine que notre étude par rapport au nombre de participants *non-domaine* et pour l'avatar [R], nous soulignons que cette distribution pour nos trois avatars est convenablement équilibrée. Nous écartons un biais potentiel lié milieux professionnels ou scolaires de nos participants ayant un rapport avec notre expérimentation. Les participants de notre étude forment une population familière aux images numériques, narratives et coutumières du jeu. Aussi, cette population affiche un intérêt particulier et de mêmes poids pour les productions audiovisuelles et le jeu vidéo. Quant au temps passé à jouer au jeu vidéo et sur l'ensemble de notre population, les 3/4 de nos participants déclarent jouer de quelques fois par semaines à plusieurs fois par jours. Un peu plus de la moitié reconnaissent jouer plus de 6h par semaine et près de1/3 plus de 14h. Notre population est composée majoritairement de *joueurs* réguliers, familiers des images 2D et 3D dynamiques et ayant un intérêt particulier pour les productions audiovisuelles.

IV.12.5.2 Reconnaissance des avatars

Rappelons que nos avatars sont des objets 3D sphériques dont la seule *analogie* avec les images proposées pour ces mesures est le traitement appliqué au modèle 3D. Bien que perfectibles, nos méthodes sont robustes. Elles sont effectives et donnent des résultats qualitatifs que nous avons commentés. En synthèse, l'avatar réaliste est bien associé à sa représentation. Ce résultat est plutôt naturel si l'on considère que la figure humaine est la plus connue. Singulièrement, l'avatar irréaliste est bien identifié comme associable à sa représentation et différencié de la figure réaliste. Cette dimension est alors un axe ayant un réel intérêt pour une classification des avatars. Nous considérons que les avatars réaliste et irréaliste sont différents et que l'avatar abstrait répond à la définition de l'abstraction. Quant à la représentation irréaliste employée pour les tests, nous relevons que le degré de *synthétisation* de la figure de Yorda explique certains résultats. Tout du moins dans sa forme, ce personnage possède des caractères entre abstraction et réalisme. Nous envisageons que le public a *reconnu* ce caractère mixte et a effectué la mesure de cet entre-deux. D'autre part et sur un plan plus théorique, nous posons la question du degré nécessaire d'abstraction et de réalisme pour la conception de personnages irréalistes. A l'issu

de ses différentes évaluations, nous avons pu monter que la forme de l'objet est *détachable* de son traitement. Notre classification a de l'intérêt pour la recherche dans le domaine de la conception des personnages dans les jeux vidéo. Pour répondre à notre hypothèse, nos avatars sont *suffisamment* différents.

IV.12.5.3 Mesure de l'engagement du joueur et de l'effet du type d'avatar

Notre analyse montre que la dimension *présence-immersion* est bien en relation le *désir de poursuivre* et le *sentiment de responsabilité*. Nous retenons que cette dernière, tel que nous l'avons défini et mesuré, est bien une composante de l'engagement du joueur. Le type d'avatar n'a pas modifié les scores obtenus par le questionnaire de l'engagement. Nous devons donc rejeter notre hypothèse [22] qui interrogeait ce lien potentiel entre engagement, mesure subjective, et le type d'avatar dynamique proposé aux participants.

IV.12.5.4 Résultats de Sympathy

Après le traitement de nos données, nous pouvons dire qu'établir plus distinctement le comportement du joueur en fonction de l'avatar est digne d'intérêt. Il existe dans nos mesures des différences qui suggèrent que le type d'avatar a eu un impact sur les comportements de jeu. La prochaine étape est d'établir plus distinctement des profils plus complexes en fonction du *gameplay* de Sympathy et de nos données. Par exemple, nous pouvons tenir compte en plus de la vitesse, de la position de la caméra ou le nombre d'échecs.

22. Nos hypothèses sont détaillées à la section IV.12.2

Cinquième partie

Conclusion générale

V.13

Conclusions et perspectives

V.13.1 Orientation du travail . . . 239
V.13.2 Contributions . . . 240
V.13.2.1 L'engagement du joueur . . . 240
V.13.2.2 Une classification tripolaire pour le jeu vidéo . . . 241
V.13.2.3 Un jeu vidéo pour la recherche sur la représentation visuelle des avatars . . . 241
V.13.3 Perspectives . . . 242
V.13.3.1 Explorations de l'engagement et questionnaire . . . 242
V.13.3.2 Une classification pour le jeu vidéo . . . 244
V.13.3.3 Sympathy : des données à approfondir et applications . . . 247
V.13.4 Conclusions . . . 250

V.13.1 Orientation du travail

Ce travail de recherche part d'un constat. Nous ne disposons pas d'outils qui nous permettent de mesurer l'engagement du joueur selon l'aspect de l'avatar. Pourtant, des choix graphiques de certains personnages impactent les comportements et influencent le joueur. Une représentation mal définie peut considérablement nuire à l'expérience de jeu. Ce travail trouve un intérêt direct dans le domaine de l'industrie du jeu vidéo. L'engagement du joueur ou sa rétention dans le jeu sont des problèmes pour ces industries. Rationaliser et proposer des modèles et outils permet d'améliorer l'expérience du joueur et, en définitive, de produire de meilleurs jeux vidéo. Dans la recherche sur la conception visuelle des agents virtuels, notre étude aide à cerner le lien que ces objets synthétiques peuvent entretenir avec les individus. Ces recherches ont des impacts directs sur l'apprentissage par exemple. Pour réaliser notre travail, nous posons deux questions : Qu'est-ce que l'engagement du joueur et comment le mesurer ? Peut-on réaliser un outil nous permet une mesure du comportement du joueur liée à une catégorisation de l'avatar ? Nous nous appuyons sur une partie théorique et des conclusions issues de l'analyse d'études pour apporter des bases solides à notre réflexion. Pour répondre à nos questions, nous sommes sortis du champ dédié aux sciences de l'informatique. Nous nous intéressons d'abord aux expérimentations et modèles qui évaluent le jeu vidéo et les images numériques. Cette approche pluridisciplinaire est difficile, car elle demande de comprendre les méthodes, outils et philosophies de chacune des disciplines abordées. Nous avons repensé nos questions de recherches avec cette approche ouverte, car le jeu vidéo est un logiciel qui demande des expertises très diverses pour être conçu. Aussi, le joueur est à prendre en compte. Le jeu vidéo n'existe pas s'il n'est pas joué. Nos contributions et perspectives reposent sur cette pluridisciplinarité.

V.13.2 Contributions

V.13.2.1 L'engagement du joueur

En section III.7.2, nous détaillons notre apport dans ce travail de recherche. La figure V.13.1 reprend notre modèle de l'engagement du joueur lorsque l'on considère l'environnement graphique et dynamique. Nos deux expérimentations [1] nous permettent de conclure que la présence-

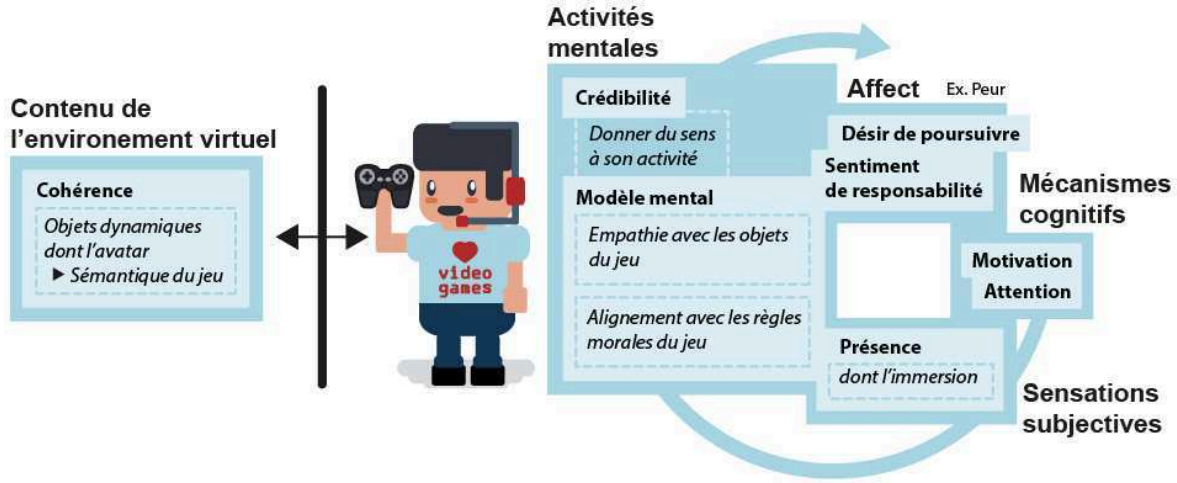


Fig V.13.1 – L'engagement du joueur : synthèse

immersion, le désir de poursuivre la partie et le sentiment de responsabilité sont positivement corrélés. Ce travail a été publié [Natkin *et al.*, 2013]. Il est axé uniquement sur ce lien entre ces trois dimensions alors que le modèle théorique que nous défendons en considère d'autres. Nous avons montré l'intérêt d'une dimension nouvelle à l'engagement du joueur, le sentiment de responsabilité. Nous définissons ce *sentir responsable* et l'engagement dans le but donner un corps théorique à ce modèle. Nous retenons pour l'engagement du joueur :

> « *L'engagement, comme sensation subjective, peut désigner l'expérience du jeu vidéo : le gameplay place le joueur comme acteur primordial à son processus. Délibérément, le joueur accorde une réelle valeur à ses décisions, actes et peut développer un rapport affectif avec les objets de l'environnement dynamique. Le joueur engagé adhère intimement aux règles du système. Celui-ci l'enrichit et renforce l'expérience de jeu.* »

Pour le sentiment de responsabilité dans le jeu vidéo, nous considérons :

> « *Le sentiment de responsabilité est constitutif à l'engagement et est donc induit par le gameplay. Le joueur se sent responsable du déroulement du jeu parce qu'il effectue une série de choix tactiques et parce que le système interagit en fonction de ses choix - notamment, grâce aux valeurs de feedbacks. Le joueur engagé accepte les règles morales du jeu et y adapte ses propres règles ou croyances. Il s'engage moralement pour le système du jeu, accompli des actes - totalement, partiellement ou n'agit pas - à la place et envers les objets de ce système. C'est ce pacte ou ce contrat moral consenti qui conduit le joueur à se sentir responsable.* »

1. Voir aux chapitres IV.10 et IV.12

V.13.2.2 Une classification tripolaire pour le jeu vidéo

En section II.5.3.2, nous faisons état des limites et points forts des classifications de l'image rencontrées. La figure V.13.2 qui reprend notre schéma vu en section III.8.3.2 : Nous considé-

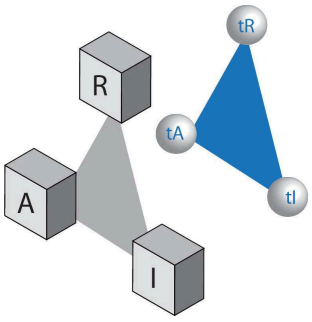


Fig V.13.2 – Schéma du modèle de classification des images du jeu vidéo

rons les méthodes employées pour valider cette classification comme une contribution importante dans le domaine de l'image des jeux vidéo. Cette classification est restée robuste lors de notre test avec nos experts en image. Aussi, le test de *reconnaissance des avatars* de notre dernière expérimentation a montré la pertinence d'une telle catégorisation pour la recherche [2]. Elle répond aux objectifs que nous nous sommes fixés. Elles sont intéressantes pour les concepteurs graphiques et en recherche. Pour une analyse sémantique et esthétique de l'image dynamique nous tenons compte du *feedback* [3]. Il est central au système dynamique du jeu ou dans le processus de motivation. Une classification des *feedbacks* est à poursuivre en tenant compte de la place et nature du *feedback* dans l'induction de l'émotion, par exemple.

V.13.2.3 Un jeu vidéo pour la recherche sur la représentation visuelle des avatars

Nous avons conçu un jeu vidéo pour évaluer le comportement de jeu en fonction d'un type d'avatar. La figure V.13.3 est une vue de Sympathy. Nous détaillons en section III.9.3 en quoi ce

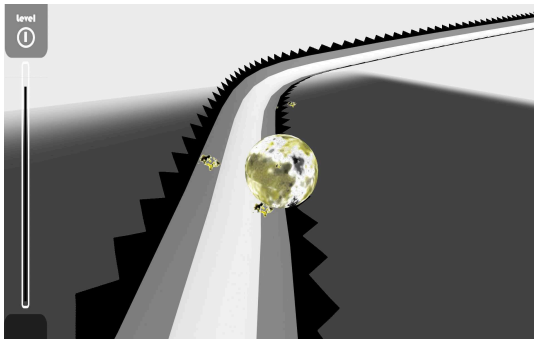


Fig V.13.3 – Une vue de Sympathy avec un des avatars étudiés

jeu vidéo est un outil de mesure du comportement de jeu ou quelles valeurs nous avons choisi de considérer pour notre problématique. Par exemple, nous axons nos mesures sur la vitesse ou l'accélération. Ces données caractérisent le comportement *prendre soin de l'avatar*. La position de la caméra dans l'environnement est aussi considérée dans ce rapport entre joueur et avatar.

2. Voir aux chapitres IV.11 et IV.12.
3. Voir en section III.8.3.

V.13.3 Perspectives

V.13.3.1 Explorations de l'engagement et questionnaire

Généralités

Nous considérons cette exploration de l'engagement comme une première étape. Nous avons mené ces évaluations sur plusieurs jeux différents. Nous n'avons pas trouvé dans la littérature un réel consensus quant aux méthodes à employer pour ce type d'évaluations [4]. Nous présentons l'indice de l'alpha de Cronbach et l'analyse de régression multiple. Ils nous permettent de vérifier si le sentiment de responsabilité est lié à la présence-immersion et au désir de poursuivre la partie. Ces dernières sont employées pour mesurer l'engagement dans le jeu. Les valeurs de l'alpha de Cronbach obtenues par la dimension *présence-immersion* restent peu élevées dans ces deux tests. La présence et l'immersion sont des sensations composées elles-mêmes de plusieurs dimensions. Il est probablement difficile de la caractériser en seulement 4 questions [5]. Ce type d'exploration nous a semblé difficile à mener dans le cadre du projet de recherche Serious Game Recensement. La tranche d'âge des participants ou les jeux vidéo nous étaient imposés par sa thématique. Le nombre de questions possible pour cette exploration était très limité. A l'issu de notre dernière expérimentation [6], certain de nos participants ont considéré nos questions comme *trop enfantines*. Le questionnaire est à l'origine dédié au jeune public [7]. Bien qu'ils ont reconnu ne pas avoir été gênés par la formulation, il faut adapter ces questions aux adultes. Ce questionnaire reste tout de même un outil suffisamment viable pour montrer que les trois dimensions *présence-immersion*, *désir de poursuivre* et *sentiment de responsabilité* composent l'engagement du joueur.

Ouvrir l'engagement à d'autres dimensions

La sensation de présence-immersion et en particulier le désir de poursuivre explique près 1/4 de la variabilité de l'intérêt du joueur pour un domaine suscité par le jeu vidéo. 20% sont expliquées uniquement par le désir de poursuivre la partie. Ce résultat nous semble correct du point de vue sémantique. L'analyse de régression multiple montre que ces variables sont des entités théoriques homogènes et corrélées. En augmentant les valeurs d'une variable donnée, les trois autres augmentent aussi. Ce questionnaire ne couvre pas toutes les dimensions théoriques de l'engagement du joueur. Une grande part de la variabilité de l'intérêt n'est pas encore expliquée. L'engagement est très directement lié à l'intérêt qu'il suscite chez le joueur pour un domaine explicité par le jeu. Les résultats obtenus lors de notre première expérimentation [8] peuvent avoir des implications importantes pour la conception des jeux sérieux dédiés à l'apprentissage pour les sciences. L'intérêt est un premier levier pour la motivation. Il serait intéressant de mieux comprendre le lien entre *engagement du joueur* et *contenu appris*. D'autres dimensions de l'engagement peuvent expliquer cette variabilité. Par exemple, le plaisir de jeu peut-être une autre de ces dimensions. Il est théoriquement lié à l'apprentissage [Malone, 1980]. Des question-

4. Voir en section II.5.2.2.
5. Par exemple, Witmer [Witmer et Singer, 1998] propose un questionnaire sur la présence de 32 items.
6. Voir au chapitre IV.12.
7. Voir au chapitre IV.10.
8. Voir au chapitre IV.10.

naires existent pour mesurer le *flow* dans les jeux vidéo [Choi et Kim, 2004]. Cette sensation peut également être une composante de l'engagement. Des thèmes plus éloignés du jeu vidéo, comme l'estime de soi, sont intéressants pour une nouvelle exploration de l'engagement pour les jeux sérieux. Accompagnés d'une équipe spécialisée dans ce type de mesures, nous pouvons envisager de prévoir une autre étude exploratoire sur la sensation d'engagement. Nous pourrons ainsi y inclure nos axes d'études sur la conception des jeux vidéo ou la conception graphique de ces jeux sérieux.

Mesure subjective et environnement graphique

Nous considérons que l'intérêt suscité chez le joueur par un domaine du jeu est une conséquence de l'engagement du joueur pour le jeu. Il représente un des états d'engagement après la partie, par exemple. Le *contenu scientifique du jeu* est l'axe d'étude porté par le projet *Serious game recensement*. Ce domaine particulier est *signifié* au joueur par l'environnement graphique par exemple. Nous supposons qu'une valeur *positive* ou *négative* associée à ce contenu sémantique par le joueur est très directement liée à son engagement. Nous axons notre recherche sur le lien entre engagement du joueur et représentation graphique dans notre modèle présenté en figure V.13.1. Nous envisageons que la sémantique de l'environnement a un impact sur les contenus scientifiques qui sont à transmettre. Préciser ou catégoriser ces éléments graphiques améliorerait les méthodes d'évaluations des jeux sérieux et leur conception de manière générale. Plus axé sur le rapport entre avatar et engagement, préciser le rôle de la crédibilité nous semble être une prochaine étape importante. Comprendre comment la crédibilité de l'avatar se construit chez les individus est une approche vers le modèle mental du joueur. Ces nouveaux apports théoriques nous permettraient de mieux cadrer le lien entre environnement graphique et engagement du joueur. Ce travail est central à l'élaboration d'outil de mesure dans le domaine.

Un questionnaire développé sur le sentiment de responsabilité

Le sentiment de responsabilité, tel que nous l'avons défini [9], est une dimension de l'engagement du joueur. Notre analyse montre que ces 7 items peuvent composer deux axes sur les trois que nous avons décrits. Notre définition semble solide. Le sentiment de responsabilité nous apparaît comme une dimension de l'engagement suffisamment riche pour constituer à elle seule un questionnaire. Un des objectifs à plus long terme est la réalisation d'un questionnaire de mesure de l'engagement du joueur qui porte uniquement sur le sentiment de responsabilité vécu durant le jeu. Ce travail doit être réalisé avec la collaboration d'une équipe de spécialistes en tests psychométriques. La réalisation d'un tel outil demande de nombreux participants et tests. En parallèle, nous envisageons une étude du sentiment de responsabilité plus axée sur l'avatar. McMahan [McMahan, 2001] joint des valeurs émotionnelles à d'autres, plus morales, dans son projet Memesis. L'engagement moral pour le jeu vidéo nous semble pertinent et à approfondir. De plus, le réalisme social est une composante de la sensation de présence (e.g. [Lombard et Ditton, 1997, McMahan, 2003, Lee, 2004]). Pour nos questions relatives au sentiment de responsabilité, nous avons interrogé les sujets sur leur rapport avec les objets du jeu vidéo. Ces derniers ont bien été associés aux termes *amis* ou *collaborateurs*. La représentation visuelle de l'avatar peut être un facteur important au sentiment de responsabilité. Se sentir responsable du-

9. Voir à la section III.7.4.4.

rant la partie peut être un premier levier pour améliorer la rétention des joueurs. Les entreprises qui développent des jeux de type *free to play* ont des modèles économiques qui dépendent de l'achat d'objets virtuels. Comprendre le modèle du sentiment de responsabilité permet d'adapter le jeu et ses intentions pour le rendre plus efficace. Induire justement ce sentiment chez le joueur augmenterait les bénéfices de ces entreprises.

V.13.3.2 Une classification pour le jeu vidéo

El-Nasr et Horswill [El-Nasr et Horswill, 2003] emploient un questionnaire en ligne accompagné de vidéos pour évaluer l'efficacité de leur moteur de rendu. Cette enquête est ciblée. Les auteurs interrogent des concepteurs graphiques. Notre méthode est assez comparable, mais demande à ces experts de l'image d'évaluer indirectement une classification. Notre méthode d'évaluation fonctionne et notre catégorisation de l'image donne des résultats. La représentation par degrés et en zone sur un graphique tripolaire est claire et nous permet de tirer des conclusions. Les images des jeux évalués sont ainsi plus facilement comparables entre eux. Par exemple, la figureV.13.4 reprend le résultat obtenu avec le jeu flOw.

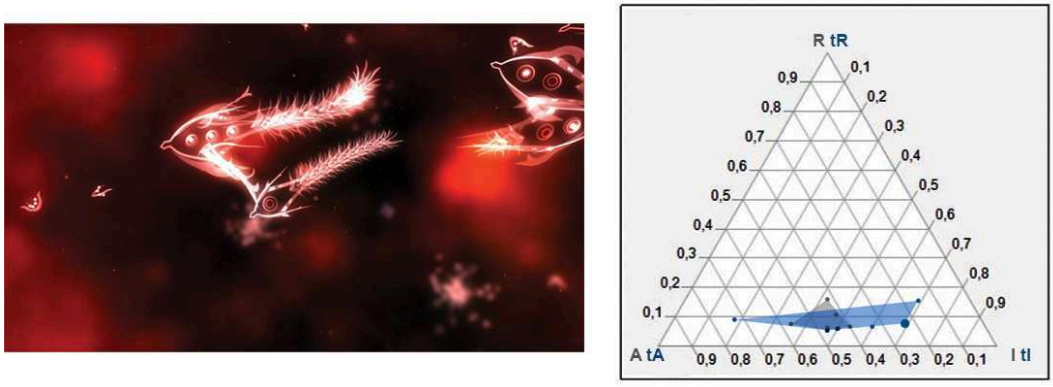


Fig V.13.4 – flOw (thatgamecompagny, 2007)

Perspectives théoriques

Le type de l'image peut-être constituée par d'autres sous-ensembles que le traitement. Le type est partiellement - voir totalement - *déduit* du score obtenu par les sous-ensembles constituants - à pondérer. Les définitions de chacun des trois pôles de ces derniers restent encore à définir dans chacun de leurs trois axes : Réaliste, Irréaliste et Abstrait. Nous présentons quelques pistes complémentaires autour de l'environnement et *hors* de l'environnement. Cette liste est non-exhaustive. Elle donne des exemples possibles pour chacun des axes et sert la démonstration. Nous avons analysé, dans ce travail, l'intérêt du traitement des objets du jeu vidéo. Nous pouvons considérer les formes, animations ou sons des objets du jeu vidéo. Nous proposons de détailler les plans *caméra*, histoire, temporel, narratif et *gameplay* . **Le plan *caméra*** Nous détaillons, dans notre état de l'art [10], les différents rendus de la caméra qui sont, d'une manière générale, associés au jeu vidéo. Nous lions cette caméra au terme de *vue*. Une vue réaliste est ce que nous avons défini comme rendant, par exemple, une perspective qui reproduit de la perception naturelle. Elle permet de *voir* comme dans le réel. Une vue abstraite est, quant à elle,

10. Voir en section II.3.2.1.

une *vue réduite*, comme la vue 2D - où il n'y a pas d'effet de perspective. La vue isométrique est alors à cheval entre la vue réaliste et abstraite. Une vue irréaliste est une vue qui ne peut pas exister. La figure V.13.5 représente une des perspectives impossibles d'Escher. Aussi, le jeu vidéo Paper Please (Lucas Pope, 2013) propose ce type de vue [11]. Ce dernier, en vue 2D, propose une originalité : l'environnement est composé de trois vues de lieux différents. Nous supposons que Paper Please est, dans ce niveau, entre irréaliste et abstrait. Toutefois, nous ne pouvons pas réduire la caméra uniquement aux types de perspectives. La figure V.13.6 est une image du film Final Fantasy : The Spirits Within (Hironobu Sakaguchi, 2001). Bien que la perspective soit *naturelle* dans ce plan - un travelling de gauche à droite - les ondulations de l'eau dues du mouvement d'une caméra ne sont pas rendues. Elle n'existe pas. Aussi, s'ajoute à ce concept de *caméra*, les degrés de FoV. Pour poser correctement ce concept de *caméra virtuelle*, il serait intéressant de détailler ces caractéristiques techniques ou ses positions. La question

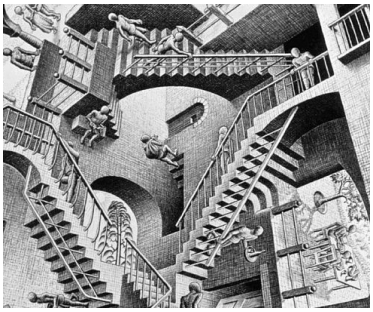


Fig V.13.5 – Un extrait de l'oeuvre Relativity (Escher, 1953)

Fig V.13.6 – Final Fantasy : The Spirits Within (H. Sakaguchi, 2001)

du genre du jeu pose débat. Par exemple, Wolf [Wolf, 2001], dans son étude sur l'interactivité du jeu vidéo propose un classement en 40 catégories. Apperley [Apperley, 2006] considère 4 grands groupes. Nous proposons ici une série de concepts qui peuvent répondre au problème du genre du jeu vidéo. Nous n'avons pas produit un état de l'art complet sur ces différents domaines. Nous vous proposons ces axes comme des points de réflexions. **Le plan *histoire du jeu*** Nous considérons que l'histoire du jeu prend des aspects réalistes : l'histoire a eu lieu ou même une histoire peut avoir lieu. Une histoire abstraite serait *pas d'histoire* : par exemple, les jeux comme Tetris (Alexei Pajitnov, 1984). Pour finir, une histoire irréaliste serait une histoire qui ne peut pas avoir lieu dans le monde réel du joueur. **Le plan *temporel*** Le joueur est actif : il permet ou pas le déroulé de la scène ou, simplement, choisi de passer les cinématiques. Nos trois approches tiennent compte de ce dernier. Une temporalité réaliste propose au joueur un rapport au temps comme dans notre réalité : on peut prendre pour exemple les simulations comme les Sims (Will Wright, 2000) ou comme Univers Sandbox (Dan Dixon Team, 2008), présenté en section IV.10.2. Une temporalité abstraite prend ses racines dans le concept d'ellipse temporelle. Mc Cloud [McCloud, 1993] aborde le concept d'ellipse visuelle afin de poser une définition de l'abstraction. L'ellipse temporelle, quant à elle, consiste à réduire le temps du récit : le spectateur alors déduit - ou pas - l'événement ainsi occulté. Une temporalité abstraite ne permettrait alors plus au joueur de interpréter le récit, par exemple, à cause des ellipses. Une temporalité irréaliste s'approcherait d'un déroulement du temps impossible ou d'une *déformation* de la continuité temporelle. Par exemple, dans le film Matrix (Wachowski, 1999), le héros

11. Voir en section IV.11.2.3.

peut éviter les balles d'une arme à feu. Cet effet, le *bullet time* - en fig. V.13.7, permet au spectateur d'être au même niveau temporel que le héros. **Le plan *narratif*** La narration dans les jeux

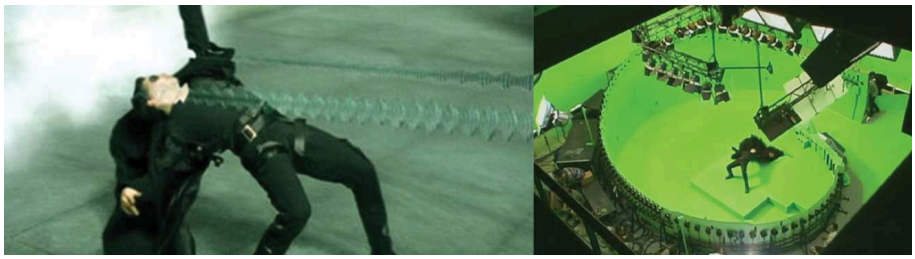


Fig V.13.7 – Matrix (Wachowski, 1999)

est un terme encore difficile à cibler. La narration est à la fois l'histoire et l'action de raconter cette histoire. Donc, étroitement lié au *gameplay*, ce niveau pourrait au moins être défini par les niveaux de *gameplay*, *histoire* ou *temporel*. **Le plan du *gameplay*** Le fait de *voler* à la première personne dans un environnement virtuel est un comportement humain non réaliste. Les actions du joueur dans le vie réelle sont identiques à ce qu'il ferait s'il volait vraiment [12] Selon Guardiola et Natkin [Guardiola et Natkin, 2010], le *gameplay* est :

> « *All actions (cognitive or physical, performances and strategies) performed by the player, influencing negatively or positively the outcome of the uncertain game situation in which he is immersed in.* [13]. »

Le gameplay d'un jeu pourrait, peut-être, être ainsi classifié : Tetris (Alekseï Pajitnov, 1984) pourrait avoir un gameplay abstrait, comme Cooking maman (Office Create, 2006) cité par Juul [Juul, 2007] ou même Heavy rain. Juul [Juul, 2007] constate que l'abstraction est nécessaire aux jeux vidéo : un jeu vidéo réaliste, en ce sens, est une pure simulation de la vie réelle où le joueur manipule des objets comme dans la réalité et équipé d'un casque immersif. De ce fait, une simulation irréaliste proposerait au joueur de voler comme un super héros, comme pour l'étude de Rosenberg et al. [Rosenberg *et al.*, 2013]. Effectivement, ces actions et/ou processus cognitifs pourraient prendre du sens dans une telle classification. Cet ensemble de niveaux est non exhaustif et nos définitions ou exemples restent à préciser. Nous questionnons l'intérêt d'y inclure des procédés plus techniques comme la physique du moteur de jeu ou des éléments graphiques particuliers comme l'affichage tête haute. Une analyse bien plus poussée que notre démonstration nous permettrait de valider l'intérêt d'une telle classification dans le but de mieux saisir la notion de *type*.

Perspectives dans la recherche

En section II.5.3, nous détaillons des classifications de l'image des jeux vidéo ou des environnements virtuels. Elles sont employées dans la recherche en psychologie ou science de l'informatique. Réévaluer l'impact de la représentation des personnages virtuels selon notre modèle dans la performance de l'utilisateur pour la réalisation d'une tâche peut révéler d'autres résultats que ceux de Vugt at al. [van Vugt *et al.*, 2007]. Effectivement, les personnages abstraits

12. L'étude de Rosenberg et al. [Rosenberg *et al.*, 2013] est détaillée en section II.3.3.

13. Trad. L'ensemble des actions (cognitives ou physiques, performances et stratégies) que le joueur déploie et qui influencent positivement ou négativement la résolution de la situation de jeu incertaine dans laquelle il est immergé.

ont un impact dans les jeux sérieux dédiés à l'apprentissage [McLaughlin, 2005]. En psychologie, nous avons pu voir que des études qui traitent de l'effet Proteus emploient uniquement des personnages stéréotypés [Peña *et al.*, 2009]. De la même manière, nous pensons qu'aborder dans ce domaine le personnage d'une manière plus ouverte visuellement permettrait d'en apprendre plus sur cet alignement du joueur avec l'aspect de son avatar.

V.13.3.3 Sympathy : des données à approfondir et applications

Généralités

Nos problèmes de recherche nous demandent de maintenir une vision à haut niveau sur le rapport joueur-jeu. Nous testons le réalisme, l'irréalisme et l'abstraction du traitement pour le concept d'*humain*. Nous évaluons son éventuel impact sur le comportement de jeu et/ou sur l'engagement du joueur. Tout d'abord, la population du test de Sympathy est composée majoritairement de joueurs réguliers et familiers des images audiovisuelles [14]. Nous ne sommes pas surpris par ce profil. Une exposition temporaire sur le jeu vidéo, *Jeu vidéo : l'expo*, était programmée durant notre résidence au sein de la Cité des Sciences [15] [16]. Nous avons constaté que ce public était habitué aux commandes d'un jeu sur clavier, très familier du vocabulaire des joueurs ou avait de bonnes connaissances techniques sur le développement des jeux vidéo. La majorité des participants interrogés ont remarqué le matériel dédié au jeu vidéo employé pour l'étude. Les leds rouges ou la souris d'une marque connue ont participé à cette reconnaissance. Ils étaient agréablement surpris et satisfaits de jouer sur ce matériel. Nous supposons que le désir de jouer est plus fort avec du matériel de ce type. Le participant s'attend à une bonne expérience de jeu. Nous pourrions évaluer l'impact de ce matériel sur l'engagement du joueur. Les avatars du jeu Sympathy sont des objets 3D sphériques. La seule *analogie* avec les images du test est le traitement appliqué au modèle. Le différenciateur sémantique n'est pas adapté. Les trois autres méthodes d'évaluation sont robustes. Par exemple, l'avatar abstrait répond correctement à sa définition : il ne porte pas de sens. Pour l'image de Yorda employée pour ce test, nous avons pu constater que le public avait probablement reconnu le degré d'abstraction du personnage lui-même. Nous envisageons qu'il a reconnu son caractère *mixte* et a adapté leur évaluation en fonction. Ceci explique certains de nos résultats. Sur un plan théorique, nous posons la question du degré nécessaire d'abstraction pour la conception de personnages irréalistes. A l'issu des différentes évaluations, nous avons pu établir que la forme de l'objet est dissociable de sont traitement. Ce dernier a été suffisamment signifiant pour permettre de différencier des avatars. De ce fait, notre classification peut avoir un réel intérêt pour la recherche dans la conception de personnages pour le jeu vidéo. Les trois avatars ont été différenciés, mesurés et sont suffisamment différents. Si l'on considère les scores obtenus au questionnaire sur l'engagement, le type d'avatar n'a pas d'impact sur chacune de ses dimensions. Nous pouvons dire, par exemple, que le traitement de type *peau et sang* - soit l'avatar réaliste - n'est pas produit effet significatif sur les trois dimensions de l'engagement du joueur. Pendant notre résidence scientifique au Carrefour Numérique[2], nous avons eu des échanges avec nos participants après les tests. Sympathy a été globalement bien reçu. Par exemple, les graphismes du jeu ont été appréciés. A titre informa-

14. Voir au chapitre IV.12.
15. *http://www.cite-sciences.fr/fr/ressources/jeux-videos/archives/lexposition-temporaire/*
16. consulté le 15/2015.

tif, nous avons calculé le score obtenu par Sympathy. Il est de 4.7 sur 10. Différents problèmes restent encore à régler pour que l'expérience de jeu soit optimum. Par exemple, la caméra n'est pas correctement paramétrée selon la forme du rail ou la difficulté du jeu est encore à calibrer. Nous supposons que ces améliorations pourraient nous permettre d'obtenir des résultats plus signifiants. Les données récoltées par le jeu et les scores du questionnaire pourraient être plus évocateurs.

L'arrière-plan et environnement du jeu sérieux

Certains de nos participants ont apprécié l'arrière-plan en niveau de gris de Sympathy. Nous avons choisi de *retirer les couleurs* pour ne pas créer de biais avec nos avatars. McCloud [McCloud, 1993] souligne l'efficacité des arrière-plans abstraits pour augmenter l'effet dramatique de certaines scènes avec des personnages. El-Nasr et Seif [El-Nasr, 2006] évaluent de cet effet dramatique dans leur moteur de rendu de la lumière. Slater et al. [Slater *et al.*, 1995] est une étude qui pointe l'efficacité des ombres dynamiques dans les environnements virtuels sur la sensation de présence. Ces ombres supposent une certaine qualité graphique et une gestion temporelle réaliste. La question du traitement des arrière-plans ou des ombres dans ce type d'étude sur l'engagement et l'avatar reste entière. De plus, Malone [Malone, 1980] souligne l'impact théorique de la *fantasy* intrinsèque dans l'apprentissage [17]. Catégoriser l'environnement dynamique est nécessaire pour en mesurer l'impact dans les jeux sérieux dédiés à l'apprentissage, par exemple.

Mesurer et complexifier l'avatar

Nous employons un avatar au traitement réaliste pour notre étude. Nous abordons l'impact de la sensation d'*étrangeté* dans la représentation des personnages virtuels [18] . Nous avons considéré que ce sentiment pouvait participer à biaiser le rapport émotionnel qu'un joueur peut entretenir avec un personnage. Une mesure de ce sentiment nous permettrait d'évaluer si cette variable est effective dans le sentiment de responsabilité et pour nos avatars. Aussi, connaître le degré d'anthropomorphisme avant et après la partie, estimé par nos participants, nous permettrait de mieux cibler le rapport entre joueur et avatar. L'impact de l'avatar sur le joueur est très profond. Ganesh et al. [Ganesh *et al.*, 2012] est une étude en psychologie qui emploie un appareil d'imagerie par résonance magnétique sur 43 participants. La moitié de ces derniers est le groupe de contrôle. Ces participants ne sont pas des joueurs. L'autre moitié est un groupe composé de joueurs de World of Warcraft (Blizzard Entertainment, 2004). Ces derniers jouent en moyenne 17h par semaine à ce jeu vidéo. L'étude porte sur leur engagement émotionnel pour leur avatar ou le souvenir qu'ils ont en. En résumé, les images montent que lorsque les auteurs leur présentent leurs avatars, les zones relatives à la représentation de soi du cerveau s'activent. L'appropriation forte par le joueur dans sa mémoire est effective. Le lien entre joueur et avatar est fort et semble dépendant du genre ou temps de jeu. Sympathy est un jeu de course et le temps de jeu est de 20 minutes pour notre étude. Dans ce cadre, il serait intéressant d'évaluer l'impact de nos différents avatars dans cette *représentation de soi*. Nos avatars ne sont pas animés de manière autonome. Par exemple, ils ne *respirent* pas. Sympathy n'a pas de cinématiques pour

17. Voir en section II.3.2.3.
18. Voir en section II.4.4.3.

les *humaniser*[19]. Par exemple, nous pensons qu'une cinématique à chaque fin de niveau peut créer cet effet. Le joueur verrait l'avatar *sauter de joie* avec des *feedbacks* visuels positifs. Nos avatars tendraient alors vers le concept d'acteur[20]. Dans une prochaine étude, mesurer l'impact de ces effets sur les comportements de jeu et l'engagement du joueur peut être un apport important dans ce domaine.

Personnaliser l'avatar

Le principe de personnalisation de l'avatar est très employé par l'industrie. Besley et al. [Besley et Roberts, 2010] considèrent que les avatars personnalisés portent des traces de leurs créateurs. Personnaliser son avatar peut avoir une influence sur son degré d'engagement dans le jeu. Sympathy est un jeu vidéo qui peut intégrer un tel système. Dans ce contexte, il est important de mieux cadrer la représentation visuelle de l'avatar et le placer hors du stéréotype. Par exemple, Kiesler et Kiesler [Kiesler et Kiesler, 2004] font une étude qui évalue l'influence des objets personnalisés sur les individus. Les auteures donnent aux participants des *cailloux de compagnie* qu'ils devaient personnaliser. Les *cailloux de compagnie* qui avaient un visage apparaissaient comme moins attachants aux yeux du participant. Groom [Groom *et al.*, 2009] montre que les participants s'attachent plus à des robots-voitures qu'au robot humanoïde. Il nous semble important de, tout d'abord, comprendre l'impact de la représentation humanoïde et non humanoïde dans l'engagement du joueur.

Qualifier l'expérience de son avatar et du jeu vidéo

Certains des participants interrogés après le test et qui ont joué avec l'avatar irréaliste l'ont qualifié soit de *petite planète* ou de *tas de morve*. Les joueurs ont porté des valeurs positives ou négatives sur son apparence. Nous supposons qu'une imagerie positive ou négative caractérise l'avatar selon l'expérience que le participant a eue du jeu. Cette imagerie peut être liée à son degré d'engagement. Un lien peut-être effectif entre *plaisir/déplaisir* de jouer et *plaisir/déplaisir* visuel de l'avatar. Bien que le différenciateur sémantique a montré ses limites dans ce test, nous considérons qu'il peut nous aider à évaluer cet aspect positif / négatif de l'avatar. Les adjectifs peuvent être adaptés pour les avatars du jeu vidéo. Des groupes de discussion ou des enquêtes en ligne nous permettraient de trouver les qualificatifs qui s'accordent avec les avatars. Cette mesure répondrait à la question *qu'est-ce qu'un avatar engageant ?*. Créer un tel outil et le valider nous permettrait alors de proposer une mesure de l'avatar selon l'expérience du jeu et, de ce fait, la qualifier indirectement.

Etablir le comportement du jeu

Établir le profil du joueur en tenant compte de son genre peut être intéressant pour notre étude qui tient compte de la représentation visuelle de l'avatar. Le genre peut avoir une influence sur les données mesurées. Par exemple, il a un impact dans l'interprétation de l'émotion dans la vie réelle et pour les représentations symboliques [Noble *et al.*, 2003]. Nous avons pu constater pendant les tests que certains joueurs employaient les touches *DSQZ* et les flèches directionnelles pour jouer au jeu. L'un ou l'autre de ces ensembles de touches sont suffisants

19. Voir en section II.4.3.1.
20. Voir en section II.4.3.

pour contrôler l'avatar de Sympathy. Nous récupèrerons la pression effectuée sur les touches du clavier pour nos prochaines expérimentations avec Sympathy. Nous pourrons ajouter ces informations dans une modélisation de la stratégie du joueur [Pillias *et al.*, 2014]. Bakkes et al. [Bakkes *et al.*, 2012] considèrent 4 axes pour modéliser le comportement du joueur. Les auteurs tiennent compte de ses actions, tactiques, stratégies et son profil de joueur. Les auteurs considèrent ils faut comprendre les tactiques qu'il met en oeuvre dans le jeu pour modéliser ses stratégies, par exemple. Andersen et al. [Andersen *et al.*, 2011] caractérisent directement l'engagement du joueur selon un certain comportement de jeu que les auteurs définissent selon le *gameplay*. Par exemple, ils tiennent compte du nombre de niveaux terminés. Nous considérons que la stratégie employée dans Sympathy peut être caractérisée selon l'accélération, la vitesse et les différentes entrées en zones. Le résultat de ces actions serait la durée de jeu ou le nombre de fois ou les joueurs sont morts. Grâce aux données relatives à la position de la caméra, nous pouvons déduire la place et taille de l'avatar sur l'écran de jeu. Une évaluation globale, en fonction du temps et du résultat, nous permettrait d'appréhender ce comportement de jeu. Son analyse demande une étude adaptée. Par exemple, Cornforth et al. [Cornforth et Adam, 2015] propose un profilage du joueur de Minecraft (Mojong, 2011). Les auteurs recalculent les données récoltées en fonction d'algorithmes présentés dans l'étude. Ils proposent aussi une nouvelle méthode de classification des données. Par exemple, elle permet d'analyser des informations comme le nombre de *morts* des joueurs ou les temps de jeu sur ce jeu avec plus de *véracité*. Pour notre part, nous pensons qu'une analyse comme la modélisation en équations structurelles nous permettrait de dégager tout d'abord un modèle cohérent de nos données. Grâce à ces différentes analyses, nous pouvons par exemple envisager de mesurer l'impact de l'avatar sur la performance du joueur.

V.13.4 Conclusions

Grâce à ce travail de recherche, nous avons progressé dans les approches pour évaluer l'engagement du joueur et la représentation visuelle de l'avatar. Considérer le sentiment de responsabilité dans les jeux c'est aborder l'expérience de jeu avec pertinence. Classifier l'avatar en tenant compte des concepteurs graphiques c'est considérer le média que nous analysons. Ces différents outils permettent de mieux comprendre le jeu vidéo et son impact sur les individus. Pour concevoir des jeux qui proposent des expériences plus riches, il faut prendre en compte les joueurs et ses mécanismes. Le jeu vidéo ne prend du sens ou existe que parce qu'il est joué. L'individu ne peut pas être écarté. De ce fait, il n'est pas uniquement un logiciel. Il procure du plaisir ou de la joie. Il fait vivre aux joueurs des expériences proches de celles qu'il peut vivre dans la vie réelle. Cette approche pluridisciplinaire est nécessaire aux études sur le jeu vidéo. Elle est la voie pour progresser dans la connaissance de ce média et dans la construction d'outils pour l'évaluer. Comme Gingold [Gingold, 2003], nous pensons que le jeu vidéo est un jardin miniature, un micromonde. Il faut observer ce petit monde synthétique avec cette vision kaléidoscopique.

Sixième partie

Glossaire, bibliographie et annexes

Glossaire

A

affichage tête haute HUD ou *Head Up Display*. C'est généralement cette partie de l'image qui permet au joueur d'avoir des informations de type score, point et vie ou position dans le jeu.

B

bac à sable Un jeu de type bac à sable n'a pas d'objectif en soi. Les concepteur de jeu laisse à disposition du joueur une série d'outils afin qu'il puisse définir ses propres règles, objectifs ou de modifier le contenu du jeu. Les jeu de ce type compte sur la créativité du joueur.

beat'em all Ce sont des jeux de combat à progression parfois appelé *scrolling fighter*. Ces jeux opposent un ou deux joueurs à des ennemis.

boss Le *boss* est un ennemi puissant que le joueur doit battre à la fin d?un niveau, donjon ou pour finir le jeu.

bêta-test La bêta est une version de logiciel avant commercialisation. Le bêta-test est une phase dans la production du jeu. Il est testé par la communauté des joueurs en ligne, par exemple.

C

carte de diffusion La *diffuse map* ou carte de diffusion est l'image 2D est la plus employée. Elle est, en générale, issue de photographie retravaillés ou d'*artwork*. Elle porte des informations visuelles de formes, couleurs, de textures et parfois d'ombres ou de luminosités.

carte de normales La carte de normales ou *normal map* est une image 2D qui apporte des informations sur la manière dont la lumière va se refléter sur l'objet et rend efficacement une impression de détails sur le maillage. Elle informe le moteur de jeu sur l'angle de perturbation réelle de la lumière sur la surface pour chaque pixel (RVB).

carte spéculaire La carte spéculaire ou *specular map* est une image 2D qui permet de définir la force de la brillance de la surface et le contraste global de cette brillance : Par exemple, du bois aurait une carte spéculaire moins contrasté que le métal.

cartoon Univers ou personnage dont l'aspect graphique est proche du dessin animée.

charte graphique La charte graphique est un document de travail qui définit l'identité visuelle d'un produit, d'une marque ou, dans ce mémoire, d'un jeu vidéo. Il contient des règles "souples" qui permettent la création d'objets visuels pouvant être définit comme appartenant à une même famille.

cinématique C'est les *cut-scenes* dans le jeu vidéo. C'est une scène calculé en générale directement par le moteur du jeu. Ces scènes permettent de rythmer le scénario.

conception de jeux Natkin [Natkin, 2004] défini le *game design* par « *étapes dans le développement du jeu qui consiste à définir l'univers virtuel et les règles du jeu* ». C'est, d'une certaine manière, l'art d'agencer des éléments gameplay.

E

esthétique Hunicke et al. [Hunicke *et al.*, 2004] définissent l'esthétique du jeu par : *aesthetics describes the desirable emotional responses evoked in the player, when she interacts with the game system*. On peut traduire par : l'esthétique décrit les réponses émotionnelles désirées du joueur quand il interagit avec le système de jeu.

F

flow Aussi appelée "l'expérience optimale", cette théorie a été développée par Csikszentmihalyi, psychologue. Il définit l'expérience comme étant un de« *ces grands moments de la vie qui surviennent quand le corps ou l'esprit sont utilisés jusqu'à leurs limites dans un effort volontaire en vue de réaliser quelque chose de difficile et d'important* » dans son ouvrage "Flow, the psychology of optimal experience" paru en 1990 aux éditions Harper et Row.

FPS First Person Shooter ou Jeu de tir avec une vue subjective, à la première personne.

free to play *Free to play* peut se traduire littéralement par *gratuit à jouer*. Les jeux de ce type sont des jeux en ligne, gratuits, qui utilisent le système de micro-paiements au sein d'une boutique virtuelle .

G

gameplay « *L'ensemble des actions (cognitives ou physiques, performances et stratégies) que le joueur déploie et qui influencent positivement ou négativement la résolution de la situation de jeu incertaine dans laquelle il est immergé* » [Guardiola et Natkin, 2010].

god game Le *god game* ou jeu de simulation divine est un jeu vidéo de simulation où le joueur est une entité divine dotée de pouvoirs. Le joueur utilise ces pouvoirs pour agir sur le cours des évènements et atteindre des objectifs fixés.

I

idles L'idle est une petite animation qui est attribué à l'avatar pendant que le joueur ne le manipule pas. Il peut ainsi, par exemple, s'endormir ou montrer des signes d'impatience.

interface Pour le jeu vidéo, une interface est un dispositif qui permet échanges et interactions entre joueur et jeu.

J

jeu de gestion Un jeu de gestion met à disposition des ressources limités au joueur dans le but de faire prospérer l'environnement. Il fait appel à une planification optimum par le joueur de ses actions. Le jeu peut être parfois découpé en missions scénarisées.

jeu de stratégie Un jeu de stratégie est un jeu ou l'objectif du joueur est clairement défini et demande à ce dernier, afin de gagner la partie, de proposer la meilleur séquence de résolution.

jeu sérieux Le jeu sérieux est un logiciel informatique qui utilise certains principes ludiques du jeu vidéo dans le but de porter une intention "sérieuse" de type pédagogique, marketing ou d'entraînement.

L

LAN Acronyme de Local Area Network ou réseau local. Les jeux vidéo en LAN ou LAN party sont des parties de jeu porté par un réseau local et se déroulant sur un même site géographique.

lueur diffuse La lueur diffuse, le *glow* ou effet de *glow* est un effet de brillance souvent autour d'un objet ou pour tracer le passage d'un objet. Par exemple, les sabres laser dans les Star Wars de George Lucas au cinéma utilise un effet de *glow* pour briller.

lutin Le *sprite* ou lutin, employé dans un jeu vidéo 3D, est un élément graphique 2D. Il est en général un planaire texturé d'un image qui peut avoir des zones de transparence. On utilise en 3D les sprites dans, par exemple, les systèmes de particules des moteurs.

M

maillage Le *mesh* ou maillage est un objets 3D composé de faces, vertex (arêtes) et d'edges (sommets) organisés en polygones. Dans le jeu vidéo, le mesh est organisé en triangle. On emploie souvent le mot mesh afin de signifier l'objet 3D modélisé.

match Dans le jeu vidéo, un match se joue équipe contre équipe ou joueur contre joueur sur une seul *map* durant un temps ou une mission donnée.

matériel Un matériel ou *material* est un ensemble de d'images 2D, appelées *maps* en anglais ou *cartes*. Ce sont des images en mode point ou *bitmaps* qui sont *assemblés* avec paramètres mathématiques. Il permet de texturer un maillage. En général, il est composé au moins d'une carte de diffusion, d'une carte de normales et d'une carte spéculaire. Il peut contenir des valeurs propre au nuanceur, comme la lueur diffuse.

Metacritic Metacritic.com est un site qui recense les scores de très nombreux sites internationaux comme uk.ign.com afin de proposer aux internautes une moyenne des notes obtenues par les critiques professionnels. Les scores proposés par ce site servent très souvent comme référence aux acteurs de l'industrie du jeu vidéo. Par exemple, la plateforme leader de jeux vidéo sur PC, Steam (Valve Corporation), propose aux joueurs cette même classification Metacritic afin qu'ils puissent rapidement évaluer de la qualité du jeu à acheter.

mignon Le *cute* ou *mignon* réfère depuis quelques années à un style graphique que l'on retrouve aussi dans les jeux vidéo.

mini-carte Une mini-carte ou *mini-map* est une carte souvent placée à l'angle de la fenêtre des jeux vidéo afin d'aider le joueur à s'orienter. Les mini-cartes affichent généralement les types de terrain, les alliés et ennemis, les lieux ou objets importants.

mod Le *mod* est l'abréviation du mot *modification*. C'est un jeu vidéo créé à partir d'un autre. Il peut être un autre jeu complet ou un niveau qui s'ajoute à l'original. Les auteurs de ce type de jeu s'appelle les *moddeurs*.

modèles 3D à taux de polygones bas Les objets 3D en *low ploy* sont des objets où le nombre de faces est bas ; Ces modèles sont employés en particulier dans l'industrie du jeu vidéo. D'une manière plus générale, ils répondent en partie aux problèmes liés à la nécessaire optimisation des environnements temps-réels.

modèles 3D à taux de polygones élevé Les objets 3D en *high poly* sont des objets où le nombre de faces est élevé ; Ces modèles sont employés en générale pour le cinéma d'animation et permettent un rendu visuel de l'objet avec beaucoup de détails.

O

ombrage de celluloïd L'ombrage de celluloïd, le *cel shading* en anglais est un modèle d'éclairage qui permet un rendu de l'image de type *cartoon* : il réduit son nombre de couleurs et marque plus fortement les contours des objets 3D.

P

plate-forme Les jeux de types *plates-formes* sont des jeux qui sont composés d'une série de niveaux. Le joueur doit parcourir ces derniers en sautant de plate-forme en plate-forme, tout en évitant des pièges ou des ennemis.

première personne Le jeu à la première personne est un jeu sans avatar : le joueur interagit directement avec l'environnement. Souvent, ses jeux sont des *point and clic*, des *god game* ou des *FPS*.

puzzle game Un puzzle game est un jeu vidéo dit de réflexion. Les puzzle games ont pour objectif gameplay de proposer au joueur un système logique, stratégique ou de reconnaissances visuels afin de résoudre un problème et ainsi d'avancer dans la partie ou le jeu.

R

ralenti Un ralenti ou *replay* est un enregistrement de l'action du joueur, qui lui ai diffusé à la fin, par exemple, d'un parcours signifiant durant la partie.

robots Le robot ou le *bot* est un agent virtuel qui *joue* à la place d'un joueur. Il est employé en général pour réaliser des tâches répétitives.

RPG Role Player Game ou jeu de rôle. Le personnage incarné évolue en fonction des choix effectué par le joueur. Le RPG sont basé sur un système de points et d'expérience, système qui permet au joueur de faire progresser le niveau de son avatar.

S

survival horror Un survival horror est un sous-type du jeu action-aventure d'inspiration fictions d'horreur. En général, le *gameplay* participe au fait que le joueur ne se sente pas aussi puissant que dans les jeux action-aventure, par exemple, en limitant le nombre de munitions, la quantité d'énergie ou sa vitesse. Souvent, le joueur est en quête d'objets ou doit résoudre des énigmes afin d'avancer dans le jeu. Ces jeux utilisent des thèmes autour de l'horreur et le joueur est majoritairement confronté à des événements sombres.

séances de test La séance de test ou *play-test* est une étape importante dans la conception d'un jeu vidéo : il s'agit de faire jouer par des testeurs le jeu, dans sa version non-définitive, afin de pouvoir avoir les retours nécessaires pour appliquer à la version des modifications, relever les différents bugs, etc.

séquences cinématiques interactives Une séquence cinématique interactive ou *quick time event* est une phase particulière d'un jeu vidéo : elle limite le contrôle du joueur à quelques touches qui s'affiche, en général dans l'ordre, à l'écran.

T

traces Ce terme désigne l'enregistrement séquentiel dans un fichier ou une base de données de tous les événements en rapport avec un processus informatique.

travelling Un travelling est un mouvement de caméra pendant la prise de vue d'un plan.

V

voyage du héros Le voyage du héros est un concept très employé en narratologie. Il est résumé en 12 étapes. Les 5 étapes majeurs sont *l'appel à l'aventure*, *les épreuves*, *l'objectif atteint et l'acquisition du savoir*, *le retour* et *l'utilisation du savoir pour améliorer le monde*.

É

éllipse L'ellipse est une figure de style qui permet d'omettre un ou plusieurs mots ou faits tout en gardant intact le sens.

Bibliographie

[Aarseth, 2007] AARSETH, E. (2007). Doors and perception : Fiction vs. simulation in games. *Intermédialités*, 9.

[Abeele *et al.*, 2008] ABEELE, V. V., ZAMAN, B. et ABEELE, M. V. (2008). The unlikeability of a cuddly toy interface : an experimental study of preschoolers' likeability and usability of a 3d game played with a cuddly toy versus a keyboard. *In Fun and Games*, pages 118–131. Springer.

[Adams, 2002] ADAMS, E. (2002). Balancing games with positive feedback. *Gamasutra. com, January*, 4.

[Adams et Osgood, 1973] ADAMS, F. M. et OSGOOD, C. E. (1973). A cross-cultural study of the affective meanings of color. *Journal of cross-cultural psychology*, 4(2):135–156.

[Ainley *et al.*, 2002] AINLEY, M., HILLMAN, K. et HIDI, S. (2002). Gender and interest processes in response to literary texts : Situational and individual interest. *Learning and Instruction*, 12(4):411–428.

[Allbeck et Badler, 2001] ALLBECK, J. et BADLER, N. I. (2001). Consistent communication with control. *Center for Human Modeling and Simulation*, page 85.

[Andersen *et al.*, 2011] ANDERSEN, E., LIU, Y.-E., SNIDER, R., SZETO, R. et POPOVIĆ, Z. (2011). Placing a value on aesthetics in online casual games. *In Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, pages 1275–1278. ACM.

[André *et al.*, 2000] ANDRÉ, E., KLESEN, M., GEBHARD, P., ALLEN, S. et RIST, T. (2000). Integrating models of personality and emotions into lifelike characters. *In Affective interactions*, pages 150–165. Springer.

[Ang, 2006] ANG, C. S. (2006). Rules, gameplay, and narratives in video games. *Simulation & Gaming*, 37(3):306–325.

[Apperley, 2006] APPERLEY, T. H. (2006). Genre and game studies : Toward a critical approach to video game genres. *Simulation & Gaming*, 37(1):6–23.

[Aylett, 2004] AYLETT, R. S. (2004). Agents and affect : why embodied agents need affective systems. *In Methods and Applications of Artificial Intelligence*, pages 496–504. Springer.

[Bailenson *et al.*, 2001] BAILENSON, J. N., BEALL, A. C., BLASCOVICH, J., RAIMUNDO, M. et WEISBUCH, M. (2001). Intelligent agents who wear your face : Users' reactions to the virtual self. *In International Workshop on Intelligent Virtual Agents*, pages 86–99. Springer.

[Bailenson *et al.*, 2008] BAILENSON, J. N., BLASCOVICH, J. et GUADAGNO, R. E. (2008). Self-representations in immersive virtual environments 1.

[Bakkes *et al.*, 2012] BAKKES, S. C., SPRONCK, P. H. et van LANKVELD, G. (2012). Player behavioural modelling for video games. *Entertainment Computing*, 3(3):71–79.

[Bartle, 1996] BARTLE, R. (1996). Hearts, clubs, diamonds, spades : Players who suit muds. *Journal of MUD research*, 1(1):19.

[Bartle, 2005] BARTLE, R. A. (2005). Virtual worlds : Why people play. *In* MEDIA, C. R., éditeur : *Massively Multiplayer Game Development*, pages 3–18.

[Bates, 1992] BATES, J. (1992). Virtual reality, art and entertainment. *Presence*, 1(1):133–138.

[Bates, 1994] BATES, J. (1994). The role of emotion in believable agents. *Communications of the ACM*, 37(7):122–125.

[Beaudouin-Lafon, 2004] BEAUDOUIN-LAFON, M. (2004). Designing interaction, not interfaces. *In Proceedings of the working conference on Advanced visual interfaces*, pages 15–22. ACM.

[Beauvois et Joule, 1990] BEAUVOIS, J.-L. et JOULE, R.-V. (1990). *Petit traité de manipulation à l'usage des honnêtes gens*. Hors collection Psychologie.

[Besley et Roberts, 2010] BESLEY, J. C. et ROBERTS, M. C. (2010). Qualitative interviews with journalists about deliberative public engagement. *Journalism Practice*, 4(1):66–81.

[Betts, 2011] BETTS, T. (2011). A interview with tom betts.

[Birdwell, 1999] BIRDWELL, K. (1999). The cabal : Valve's design process for creating half-life. Gamasutra.

[Blair, 2003] BLAIR, P. J. (2003). *Animation 1 : Learn to Animate Cartoons Step by Step*. Walter Foster Publishing.

[Blanchet, 2007] BLANCHET, A. (2007). De l'empreinte à l'emprunt, présence du cinéma dans la production vidéoludique. *Revue de la Bibliothèque nationale de France*, (27):44–49.

[Blanchet, 2010] BLANCHET, A. (2010). *Des pixels à Hollywood : cinéma et jeu vidéo, une histoire économique et culturelle*. Pix'N Love Editions.

[Bélisle et Bodur, 2010] BÉLISLE, J.-F. et BODUR, H. O. (2010). Avatars as information : Perception of consumers based on their avatars in virtual worlds. *Psychology and Marketing*, 27(8):741–765.

[Booth, 2009] BOOTH, M. (2009). The ai systems of left 4 dead. *In Keynote, Fifth Artificial Intelligence and Interactive Digital Entertainment Conference (AIIDE09)*.

[Borgi *et al.*, 2014] BORGI, M., COGLIATI-DEZZA, I., BRELSFORD, V., MEINTS, K. et CIRULLI, F. (2014). Baby schema in human and animal faces induces cuteness perception and gaze allocation in children. *Frontiers in psychology*, 5.

[Bosser *et al.*, 2007] BOSSER, A., LEVIEUX, G., SEHABA, K., BUENDIA, A., CORRUBLE, V. et DE FONDAUMIÈRE, G. (2007). Dialogs taking into account experience, emotions and personality. *In Proceedings of the 2nd international conference on Digital interactive media in entertainment and arts*, pages 9–12. ACM.

[Bouvier *et al.*, 2014] BOUVIER, P., LAVOUÉ, E. et SEHABA, K. (2014). Defining engagement and characterizing engaged-behaviors in digital gaming. *Simulation & Gaming*, page 1046878114553571.

[Bouvier *et al.*, 2013] BOUVIER, P., LAVOUÉ, E., SEHABA, K. et GEORGE, S. (2013). Identifying learner's engagement in learning games : A qualitative approach based on learner's traces of interaction. *In 5th International Conference on Computer Supported Education (CSEDU 2013)*, pages 339–350.

[Bracken et Skalski, 2009] BRACKEN, C. C. et SKALSKI, P. (2009). Telepresence and video games : The impact of image quality. *PsychNology Journal*, 7(1):101–112.

[Brockmyer *et al.*, 2009] BROCKMYER, J. H., FOX, C. M., CURTISS, K. A., MCBROOM, E., BURKHART, K. M. et PIDRUZNY, J. N. (2009). The development of the game engagement questionnaire : A measure of engagement in video game-playing. *Journal of Experimental Social Psychology*, 45:624–634.

[Brown et Cairns, 2004] BROWN, E. et CAIRNS, P. (2004). A grounded investigation of game immersion. *In CHI'04 extended abstracts on Human factors in computing systems*, pages 1297–1300. ACM.

[Cairns *et al.*, 2014] CAIRNS, P., COX, A. et NORDIN, A. I. (2014). Immersion in digital games : Review of gaming experience research. *Handbook of Digital Games*, pages 337–361.

[Carless, 2008] CARLESS, S. (2008). The glados effect, can antagonists rule the world ? http ://www.gamasutra.com/view/news/112246/ OpinionTheGLaDOSEffectCanAntagonistsRuleTheWorld.php.

[Carlin *et al.*, 1997] CARLIN, A., HOFFMAN, H. et WEGHORST, S. (1997). Virtual reality and tactile augmentation in the treatment of spider phobia : a case report. *Behaviour research and therapy*, 35(2):153–158.

[Cederholm *et al.*, 2011] CEDERHOLM, H., HILBORN, O., LINDLEY, C., SENNERSTEN, C. et ERIKSSON, J. (2011). The aiming game : Using a game with biofeedback for training in emotion regulation. *In* MARINKA, C., HELEN, K. et ANNIKA, W., éditeurs : *Think Design Play : The fifth international conference of the Digital Research Association (DIGRA)*, Hilversum, the Netherlands. DiGRA/Utrecht School of the Arts.

[Chapman *et al.*, 1999] CHAPMAN, P., SELVARAJAH, S. et WEBSTER, J. (1999). Engagement in multimedia training systems. *In System Sciences, 1999. HICSS-32. Proceedings of the 32nd Annual Hawaii International Conference on*, pages 9–pp. IEEE.

[Chauvin *et al.*, 2015] CHAUVIN, S., LEVIEUX, G., DONNART, J.-Y. et NATKIN, S. (2015). Making sense of emergent narratives : An architecture supporting player-triggered narrative processes. *IEEE CIG*.

[Chen, 2007] CHEN, J. (2007). Flow in games (and everything else). *Communications of the ACM*, 50(4):31–34.

[Cheung *et al.*, 2014] CHEUNG, G. K., ZIMMERMANN, T. et NAGAPPAN, N. (2014). The first hour experience : how the initial play can engage (or lose) new players. *In Proceedings of the first ACM SIGCHI annual symposium on Computer-human interaction in play*, pages 57–66. ACM.

[Choi et Kim, 2004] CHOI, D. et KIM, J. (2004). Why people continue to play online games : In search of critical design factors to increase customer loyalty to online contents. *CyberPsychology & behavior*, 7(1):11–24.

[Claiborn et Goodyear, 2005] CLAIBORN, C. D. et GOODYEAR, R. K. (2005). Feedback in psychotherapy. *Journal of clinical psychology*, 61(2):209–217.

[Consalvo, 2009] CONSALVO, M. (2009). There is no magic circle. *Games and Culture*.

[Cornforth et Adam, 2015] CORNFORTH, D. J. et ADAM, M. T. (2015). Cluster evaluation, description, and interpretation for serious games. *In Serious Games Analytics*, pages 135–155. Springer.

[Csikszentmihalyi, 1975] CSIKSZENTMIHALYI, M. (1975). *Beyond boredom and anxiety : the experience of play in work and games*. Jossey-Bass, San Francisco.

[Dajez, 2006] DAJEZ, F. (2006). La figurine interfacée : à propos de l'odyssée d'abe. *In L'image actée*. Pierre Barboza and Jean-Louis Weissberg.

[Davis, 1983] DAVIS, M. H. (1983). Measuring individual differences in empathy : Evidence for a multidimensional approach. *Journal of personality and social psychology*, 44(1):113.

[Deci et Ryan, 2000] DECI, E. L. et RYAN, R. M. (2000). The" what" and" why" of goal pursuits : Human needs and the self-determination of behavior. *Psychological inquiry*, 11(4): 227–268.

[Dekker et Champion, 2007] DEKKER, A. et CHAMPION, E. (2007). Please biofeed the zombies : Enhancing the gameplay and display of a horror game using biofeedback. *In* AKIRA, B., éditeur : *Situated Play : Proceedings of the 2007 Digital Games Research Association Conference*, pages 550–558, Tokyo. The University of Tokyo.

[Dickey, 2005] DICKEY, M. D. (2005). Engaging by design : How engagement strategies in popular computer and video games can inform instructional design. *Educational Technology Research and Development*, 53(2):67–83.

[Ding, 2013] DING, H. (2013). *Level of detail for granular audio-graphic rendering : representation, implementation, and user-based evaluation (Chapter 3)*. Thèse de doctorat, Université Paris-Sud.

[Dye *et al.*, 2009] DYE, M., GREEN, C. et BAVELIER, D. (2009). The development of attention skills in action video game players. *Neuropsychologia*, 47(8):1780–1789.

[Eco, 1970] ECO, U. (1970). Sémiologie des messages visuels. *Communications*, 15(1):11–51.

[El-Nasr, 2006] EL-NASR, M. S. (2006). Projecting tension in virtual environments through lighting. *In Proceedings of the 2006 ACM SIGCHI international conference on Advances in computer entertainment technology*, ACE '06, New York, NY, USA. ACM.

[El-Nasr et Horswill, 2003] EL-NASR, M. S. et HORSWILL, I. (2003). *Real-Time Lighting Design for Interactive Narrative*, pages 12–20. Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg.

[Falcão et Ribeiro, 2013] FALCÃO, T. et RIBEIRO, J. C. (2013). 8 the whereabouts of play, or how the magic circle helps create social identities in virtual worlds. *Online Gaming in Context : The Social and Cultural Significance of Online Games*, 56:130.

[Falstein, 2005] FALSTEIN, N. (2005). Understanding fun–the theory of natural funativity. *Introduction to game development*, pages 71–98.

[Farca, 2014] FARCA, G. (2014). The walking dead. *Making Games Magazin*.

[Fencott, 1999] FENCOTT, C. (1999). Presence and the content of virtual environments.

[Ferri, 2007] FERRI, G. (2007). Making sense of a game : a preliminary sketch for a semantic approach to games. *ACM International Conference Proceeding Series*, 203:226 – 227.

[Fishkin, 2004] FISHKIN, K. P. (2004). A taxonomy for and analysis of tangible interfaces. *Personal Ubiquitous Comput.*, 8(5):347–358.

[Freud, 2008] FREUD, S. (2008). *L'inquiétante étrangeté*, chapitre L'inquiétante étrangeté, pages 43–86. Profil Textes Philosophiques.

[Fullerton, 2014] FULLERTON, T. (2014). *Game design workshop : a playcentric approach to creating innovative games*. CRC Press.

[Gamberini *et al.*, 2008] GAMBERINI, L., BARRESI, G., MAIER, A. et SCARPETTA, F. (2008). A game a day keeps the doctor away : A short review of computer games in mental healthcare. *Journal of CyberTherapy and Rehabilitation*, 1(2):127–145.

[Ganesh *et al.*, 2012] GANESH, S., van SCHIE, H. T., de LANGE, F. P., THOMPSON, E. et WIGBOLDUS, D. H. (2012). How the human brain goes virtual : distinct cortical regions of the person-processing network are involved in self-identification with virtual agents. *Cerebral Cortex*, 22(7):1577–1585.

[Gaon, 2010] GAON, T. (2010). Le ressort de l'angoisse dans les jeux vidéo : Une ébauche de cyberpsychologie clinique. *Presses universitaires de Nancy*, 8:109–134.

[Gard, 2000] GARD, T. (2000). Building character : An analysis of character creation. *http://www.gamasutra.com/view/feature/131887/building_character_an_analysis_of_.php*.

[Gerling *et al.*, 2013] GERLING, K. M., BIRK, M., MANDRYK, R. L. et DOUCETTE, A. (2013). The effects of graphical fidelity on player experience. *In Proceedings of International Conference on Making Sense of Converging Media*, page 229. ACM.

[Geslin, 2012] GESLIN, E. (2012). Method of induction of basic and complex emotions in video games and virtual environments. *In SIGGRAPH Asia 2012 Courses*, SA '12, pages 6 :1–6 :70, New York, NY, USA. ACM.

[Geslin, 2013] GESLIN, E. (2013). *Emotions induction process in virtual environments and video games*. Theses, Ecole nationale supérieure d'arts et métiers - ENSAM.

[Gingold, 2003] GINGOLD, C. (2003). Miniature gardens, magic crayons games, spaces, worlds. Mémoire de D.E.A., School of Literature, Culture, Communication Georgia Institute of Technology.

[Gliem et Gliem, 2003] GLIEM, J. A. et GLIEM, R. R. (2003). Calculating, interpreting, and reporting cronbach's alpha reliability coefficient for likert-type scales. Midwest Research-to-Practice Conference in Adult, Continuing, and Community Education.

[Glocker *et al.*, 2009] GLOCKER, M. L., LANGLEBEN, D. D., RUPAREL, K., LOUGHEAD, J. W., GUR, R. C. et SACHSER, N. (2009). Baby schema in infant faces induces cuteness perception and motivation for caretaking in adults. *Ethology*, 115(3):257–263.

[Green et Bavelier, 2003] GREEN, C. S. et BAVELIER, D. (2003). Action video game modifies visual selective attention. *Nature*, 423(6939):534–537.

[Greenfield *et al.*, 1986] GREENFIELD, P., FARRAR, D. et BEAGLES-ROOS, J. (1986). Is the medium the message ? : An experimental comparison of the effects of radio and television on imagination. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 7(3):201 – 218.

[Groom *et al.*, 2009] GROOM, V., TAKAYAMA, L., OCHI, P. et NASS, C. (2009). I am my robot : The impact of robot-building and robot form on operators.

[Guardiola, 2013] GUARDIOLA, E. (2013). *Méthode de Game Design pour la Création d'un Profil Psychologique du Joueur*. Thèse de doctorat, Laboratoire CEDRIC, CNAM, Paris.

[Guardiola et Natkin, 2010] GUARDIOLA, E. et NATKIN, S. (2010). Player's model : Criteria for a gameplay profile measure. *In* YANG, H., MALAKA, R., HOSHINO, J. et HAN, J., éditeurs : *Entertainment Computing - ICEC 2010*, volume 6243 de *Lecture Notes in Computer Science*, pages 366–371. Springer Berlin Heidelberg.

[Guardiola et Natkin, 2015] GUARDIOLA, E. et NATKIN, S. (2015). A game design methodology for generating a psychological profile of players. *In Serious Games Analytics*, pages 363–380. Springer.

[Hajji et Tordo, 2009] HAJJI, M. et TORDO, F. (2009). Avatars et moi ! la fonction psychologique de la multiplicité des avatars dans les jeux vidéo. *Adolescence*, 3(69):657–665.

[Hanson, 2006] HANSON, D. (2006). Exploring the aesthetic range for humanoid robots. *In Proceedings of the ICCS/CogSci-2006 long symposium : Toward social mechanisms of android science*, pages 39–42. Citeseer.

[Ho *et al.*, 2008] HO, C., MACDORMAN, K. et PRAMONO, Z. (2008). Human emotion and the uncanny valley : A glm, mds, and isomap analysis of robot video ratings. *In Proceedings of the 3rd ACM/IEEE international conference on Human robot interaction*, pages 169–176. ACM.

[Ho et MacDorman, 2010] HO, C.-C. et MACDORMAN, K. F. (2010). Revisiting the uncanny valley theory : Developing and validating an alternative to the godspeed indices. *Computers in Human Behavior*, 26(6):1508 – 1518. Online Interactivity : Role of Technology in Behavior Change.

[Huizinga, 1955] HUIZINGA, J. (1955). *Homo Ludens : A Study of the Play-element in Cult*. Beacon Press.

[Hunicke *et al.*, 2004] HUNICKE, R., LEBLANC, M. et ZUBEK, R. (2004). Mda : A formal approach to game design and game research. *In Proceedings of the AAAI Workshop on Challenges in Game AI*.

[Isbister, 2006] ISBISTER, K. (2006). *Better Game Characters by Design - A Psychological Approach*. Elsevier Inc.

[Isbister et Doyle, 2002] ISBISTER, K. et DOYLE, P. (2002). Design and evaluation of embodied conversational agents : A proposed taxonomy. *In The First International Joint Conference on Autonomous Agents & Multi-Agent Systems*.

[Jacques, 1995] JACQUES, R. (1995). Using engagement to evaluate hypermedia. *In Research symposium presented at CHI*, volume 95, pages 7–11.

[Jennett *et al.*, 2008] JENNETT, C., COX, A. L., CAIRNS, P., DHOPAREE, S., EPPS, A., TIJS, T. et WALTON, A. (2008). Measuring and defining the experience of immersion in games. *International journal of human-computer studies*, 66(9):641–661.

[Jimenez, 2012] JIMENEZ, J. (2012). Separable subsurface scattering. *In ACM SIGGRAPH 2012 Computer Animation Festival*, SIGGRAPH '12, pages 82–82, New York, NY, USA. ACM.

[Järvinen, 2002] JÄRVINEN, A. (2002). Gran stylissimo : The audiovisual elements and styles in computer and video games. *Computer Games and Digital Cultures. Tampere*, pages 6–8.

[Juul, 2003] JUUL, J. (2003). The game, the player, the world : Looking for a heart of gameness. *In* COPIER, M. et RAESSENS, J., éditeurs : *Level Up : Digital Games Research Conference Proceedings*, pages 30–45. Utrecht University.

[Juul, 2007] JUUL, J. (2007). A certain level of abstraction. *In* AKIRA, B., éditeur : *Situated Play : Proceedings of the 2007 Digital Games Research Association Conference*, pages 510–515, Tokyo. The University of Tokyo.

[Juul, 2008] JUUL, J. (2008). The magic circle and the puzzle piece. *In* PRES, P. U., éditeur : *Philosophy of Computer Game*.

[Juul, 2009] JUUL, J. (2009). Fear of failing ? the many meanings of difficulty in video games. *The video game theory reader*, 2:237–252.

[Karadimitriou et Roussou, 2011] KARADIMITRIOU, K. et ROUSSOU, M. (2011). Studying player experience in a collaborative embodied interaction game. *In Games and Virtual Worlds for Serious Applications (VS-GAMES), 2011 Third International Conference on*, pages 199–206. IEEE.

[Kellar *et al.*, 2005] KELLAR, M., WATTERS, C. et DUFFY, J. (2005). Motivational factors in game play in two user groups. *Proceedings fo DiGRA*.

[Kiesler et Kiesler, 2004] KIESLER, T. et KIESLER, S. (2004). My pet rock and me : An experimental exploration of the self extension concept. *In Advances in Consumer Research*.

[Kirkland, 2009] KIRKLAND, E. (2009). Horror videogames and the uncanny. *In* BARRY, A., HELEN, K. et TANYA, K., éditeurs : *Breaking New Ground : Innovation in Games, Play, Practice and Theory : Proceedings of the 2009 Digital Games Research Association Conference*, London. Brunel University.

[Kirriemuir, 2006] KIRRIEMUIR, J. (2006). 2 a history ofdigital games. *Understanding Digital Games*, page 21.

[Krapp et Prenzel, 2011] KRAPP, A. et PRENZEL, M. (2011). Research on interest in science : Theories, methods, and findings. *International journal of science education*, 33(1):27–50.

[Krapp *et al.*, 1992] KRAPP, A., SCHIEFELE, U. et WINTELER, A. (1992). Interest as a predictor of academic achievement : A meta-analysis of research. *The role of interest in learning and development*, pages 183–211.

[Kuelz, 2014] KUELZ, D. (2014). The uses of stereotypes.

[Lammes, 2008] LAMMES, S. (2008). Spatial regimes of the digital playground cultural functions of spatial practices in computer games. *Space and Culture*, 11(3):260–272.

[Lankoski, 2013] LANKOSKI, P. (2013). Modeling player-character engagement in single-player character-driven games. *In* REIDSMA, D., KATAYOSE, H. et NIJHOLT, A., éditeurs : *Advances in Computer Entertainment*, volume 8253 de *Lecture Notes in Computer Science*, pages 572–575. Springer International Publishing.

[Lee, 2004] LEE, K. M. (2004). Presence, explicated. *Communication theory*, 14(1):27–50.

[Lessiter *et al.*, 2001] LESSITER, J., FREEMAN, J., KEOGH, E. et DAVIDOFF, J. (2001). A cross-media presence questionnaire : The itc-sense of presence inventory. *Presence*, 10(3): 282–297.

[Levieux *et al.*, 2009] LEVIEUX, G., APONTE, M. et NATKIN, S. (2009). Scaling the level of difficulty in single player video games. *In Proceedings of the 8th International Conference on Entertainment Computing*, pages 24–35, Paris, France.

[Lombard et Ditton, 1997] LOMBARD, M. et DITTON, T. (1997). At the heart of it all : The concept of presence. *Journal of Computer Mediated Communication*, 3.

[Lombard *et al.*, 2000] LOMBARD, M., DITTON, T. B., CRANE, D., DAVIS, B., GIL-EGUI, G., HORVATH, K., ROSSMAN, J. et PARK, S. (2000). Measuring presence : A literature-based approach to the development of a standardized paper-and-pencil instrument. *In Third international workshop on presence, delft, the netherlands*, volume 240.

[Mabillot, 2006] MABILLOT, V. (2006). Point d'action et points de vue : artifices de la perméabilité sémiotique dans quelques jeux vidéo. *In L'image actée*. Pierre Barboza and Jean-Louis Weissberg.

[Madigan, 2010] MADIGAN, J. (2010). The psychology of immersion in video games. *The Psychology of Video Games [Online], http ://www.psychologyofgames.com/ 2010/07/27/the-psychology-of- immersion-in-video-games/.*

[Malone, 1980] MALONE, T. W. (1980). What makes things fun to learn ? heuristics for designing instructional computer games. *In Proceedings of the 3rd ACM SIGSMALL symposium and the first SIGPC symposium on Small systems*, SIGSMALL '80, pages 162–169, New York, NY, USA. ACM.

[Manczak *et al.*, 2016] MANCZAK, E. M., DELONGIS, A. et CHEN, E. (2016). Does empathy have a cost ? diverging psychological and physiological effects within families. *Health Psychology*, 35(3):211.

[Manovich, 2001] MANOVICH, L. (2001). *The language of new media*. Chapter 5.

[Marczak *et al.*, 2013] MARCZAK, R., SCHOTT, G., HANNA, P., ROUAS, J.-L. *et al.* (2013). Feedback-based gameplay metrics. *FDG Foundations of Digital Games*, pages 71–78.

[Marczak *et al.*, 2012] MARCZAK, R., van VUGHT, J., SCHOTT, G. et NACKE, L. E. (2012). Feedback-based gameplay metrics : measuring player experience via automatic visual analysis. *In Proceedings of The 8th Australasian Conference on Interactive Entertainment : Playing the System*, page 6. ACM.

[Martey *et al.*, 2014] MARTEY, R. M., STROMER-GALLEY, J., BANKS, J., WU, J. et CONSALVO, M. (2014). The strategic female : gender-switching and player behavior in online games. *Information, Communication & Society*, 17(3):286–300.

[McCloud, 1993] MCCLOUD, S. (1993). *Understanding Comics : The Invisible Art*. Harper-Collins Publishers.

[McGonigal, 2011] MCGONIGAL, J. (2011). *Reality is brocken. Why Games Make Us Better and How They Can Change the World*, chapitre What Exactly Is a Game ? The Penguin Press.

[McKool, 1998] MCKOOL, S. S. (1998). *Factors that influence the decision to read : an investigation of fifth grade students' out-of-school reading habits*. Thèse de doctorat, University of Texas at Austin.

[McLaughlin, 2005] MCLAUGHLIN, T. (2005). Taxonomy of digital creatures : Interpreting character designs as computer graphics techniques. *ACM SIGGRAPH 2005 Courses*.

[McLaughlin *et al.*, 2010] MCLAUGHLIN, T., SMITH, D. et BROWN, I. A. (2010). A framework for evidence based visual style development for serious games. *In Proceedings of the Fifth International Conference on the Foundations of Digital Games*, pages 132–138. ACM.

[McMahan, 2001] MCMAHAN, A. (2001). Sentient vr environment design the memesis project. *In COSIGN Journal*.

[McMahan, 2003] MCMAHAN, A. (2003). The video game, theory reader.

[Medler *et al.*, 2011] MEDLER, B., JOHN, M. et LANE, J. (2011). Data cracker : Developing a visual game analytic tool for analyzing online gameplay. *In Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, CHI '11, pages 2365–2374, New York, NY, USA. ACM.

[Meier *et al.*, 2004] MEIER, B. P., ROBINSON, M. D. et CLORE, G. L. (2004). Why good guys wear white automatic inferences about stimulus valence based on brightness. *Psychological science*, 15(2):82–87.

[Meier, 2011] MEIER, S. (2011). La longue interview. Joypad.

[Merritt *et al.*, 2011] MERRITT, T., TAN, K., ONG, C., THOMAS, A., CHUAH, T. et MCGEE, K. (2011). Are artificial team-mates scapegoats in computer games. *In Proceedings of the ACM 2011 conference on Computer supported cooperative work*, pages 685–688. ACM.

[Miesler *et al.*, 2011] MIESLER, L., LEDER, H. et HERRMANN, A. (2011). Isn't it cute : An evolutionary perspective of baby-schema effects in visual product designs. *International Journal of Design*, 5(3).

[Mitchell *et al.*, 2011] MITCHELL, W., SZERSZEN SR, K., LU, A., SCHERMERHORN, P., SCHEUTZ, M. et MACDORMAN, K. (2011). A mismatch in the human realism of face and voice produces an uncanny valley. *i-Perception*, 2(1):10–12.

[Mori, 1970] MORI, M. (1970). The uncanny valley. *Energy*, 7(4):33–35. Translated by Karl F. MacDorman and Takashi Minato.

[Mullich, 2013] MULLICH, D. (2013). Immersion : It's all in the details. *http ://www.gamasutra.com/blogs/ DavidMullich/20130827/ 198954/Immersion Its All In The Details.php*.

[Murray, 1997] MURRAY, J. H. (1997). *Hamlet on the Holodeck. The Future of Narrative in Cyberspace.* The MIT Press. Cambridge, Massachusetts.

[Natkin, 2010] NATKIN, S. (2010). Interactivity in games : The player's engagement. *IFIP Advances in Information and Communication Technology*, 333/2010:160–168.

[Natkin *et al.*, 2012] NATKIN, S., GUARDIOLA, E., VRIGNAUD, P., SORIANO, D. et LOARER, E. (2012). Du jeu utile au jeu sérieux : un exemple le projet jeu serai. *Hemes, La revue*, 62:85–92.

[Natkin *et al.*, 2013] NATKIN, S., SORIANO, D., ERJAVEC, G. et DURAND, M. (2013). Could the player's engagement in a video game increase his/her interest in science ? *LNCS proceedings - Advances in Computer Entertainment*, 8253:608–611.

[Nitsche, 2008] NITSCHE, M. (2008). *Video game spaces : image, play, and structure in 3D worlds*. MIT Press.

[Nittono *et al.*, 2012] NITTONO, H., FUKUSHIMA, M., YANO, A. et MORIYA, H. (2012). The power of kawaii : Viewing cute images promotes a careful behavior and narrows attentional focus. *PloS one*, 7(9):e46362.

[Noble *et al.*, 2003] NOBLE, R., RUIZ, K., DESTEFANO, M. et MINTZ, J. (2003). Conditions of engagement in game simulation : Contexts of gender, culture and age. *In DIGRA Conf.*

[Norman, 1988] NORMAN, D. A. (1988). *The design of everyday things*. Basic Books.

[O'Brien et Toms, 2008] O'BRIEN, H. L. et TOMS, E. G. (2008). What is user engagement a conceptual framework for defining user engagement with technology. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 59(6):938–955.

[Osgood, 1952] OSGOOD, C. E. (1952). The nature and measurement of meaning. *Psychological bulletin*, 49(3):197.

[Peña *et al.*, 2009] PEÑA, J., HANCOCK, J. T. et MEROLA, N. A. (2009). The priming effects of avatars in virtual settings. *Communication Research*, 36(6):838–856.

[Peltokangas, 2015] PELTOKANGAS, J. (2015). Suunnittelijan ja pelaajan käsityksiä pelikokemuksesta-cabals : Magic & battle cards-pelin tarkastelu kokemuskäyrien avulla.

[Pereira *et al.*, 2010] PEREIRA, A., LEITE, I., MASCARENHAS, S., MARTINHO, C. et PAIVA, A. (2010). Using empathy to improve human-robot relationships. *In Proceedings of the 3rd International Conference on Human-Robot Personal Relationships*, page (accepted). Springer LNICST series (to appear).

[Perlin, 2003] PERLIN, K. (2003). Building virtual actors who can really act. *In International conference on virtual storytelling*, volume 2897, pages 127–134.

[Perron, 2005] PERRON, B. (2005). Jeu vidéo et émotions. *Le game design de jeux vidéo. Approches de l'expression vidéo-ludique, Éditions Mnémos, Paris, to be published in*.

[Pillias *et al.*, 2014] PILLIAS, C., ROBERT-BOUCHARD, R. et LEVIEUX, G. (2014). Designing tangible video games : lessons learned from the sifteo cubes. *In Proceedings of the 32nd annual ACM conference on Human factors in computing systems*, pages 3163–3166. ACM.

[Poole, 2000] POOLE, S. (2000). *Trigger Happy. Videogames and The Entertainment Revolution.*

[Prensky, 2003] PRENSKY, M. (2003). Digital game-based learning. *Comput. Entertain.*, 1:21–21.

[Przybylski *et al.*, 2010] PRZYBYLSKI, A. K., RIGBY, C. S. et RYAN, R. M. (2010). A motivational model of video game engagement. *Review of General Psychology*, 14(2).

[Przybylski *et al.*, 2011] PRZYBYLSKI, A. K., WEINSTEIN, N., MURAYAMA, K., LYNCH, M. F. et RYAN, R. M. (2011). The ideal self at play the appeal of video games that let you be all you can be. *Psychological science*, page 0956797611418676.

[Rasmussen, 1983] RASMUSSEN, J. (1983). Skills, rules, and knowledge ; signals, signs, and symbols, and other distinctions in human performance models. *Systems, Man and Cybernetics, IEEE Transactions on*, (3):257–266.

[Ravaja *et al.*, 2006] RAVAJA, N., SAARI, T., TURPEINEN, M., LAARNI, J., SALMINEN, M. et KIVIKANGAS, M. (2006). Spatial presence and emotions during video game playing : Does it matter with whom you play ? *Presence : Teleoperators and Virtual Environments*, 15(4):381–392.

[Regenbrecht *et al.*, 1998] REGENBRECHT, H., SCHUBERT, T. et FRIEDMANN, F. (1998). Measuring the sense of presence and its relations to fear of heights in virtual environments. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 10(3):233–249.

[Renninger, 2000] RENNINGER, K. (2000). Individual interest and its implications for understanding intrinsic motivation.

[Renninger et Wozniak, 1985] RENNINGER, K. et WOZNIAK, R. H. (1985). Effect of interest on attentional shift, recognition, and recall in young children. *Developmental Psychology*, 21(4):624–32.

[Retaux et Rouchier, 2002] RETAUX, X. et ROUCHIER, J. (2002). Realism vs. surprise and coherence : Different aspect of playability in computer games. *In Playing With the Future conference, Manchester*.

[Ricoeur et Jarczyk, 1991] RICOEUR, P. et JARCZYK, G. (1991). Soi-meme comme un autre - septième étude. *Rue Descartes*, pages 199–236.

[Rodrigues *et al.*, 2009] RODRIGUES, S. H., MASCARENHAS, S., DIAS, J. M. A. et PAIVA, A. (2009). I can feel it too ! emergent empathic reactions between synthetic characters. *In Affective Computing & Intelligent Interaction - ACII 2009*. IEEE.

[Rosenberg *et al.*, 2013] ROSENBERG, R. S., BAUGHMAN, S. L. et BAILENSON, J. N. (2013). Virtual superheroes : Using superpowers in virtual reality to encourage prosocial behavior. *PloS one*, 8(1):e55003.

[Ross, 2014] ROSS, B. (2014). The visual guide to multiplayer level design. *http://www.gamasutra.com/blogs/BobbyRoss/20140720/221342/The_Visual_Guide_to_Multiplayer_Level_Design.php*. Accessed : 2015-04-30.

[Ryan *et al.*, 2006] RYAN, R., RIGBY, C. et PRZYBYLSKI, A. (2006). The motivational pull of video games : A self-determination theory approach. *Motivation and Emotion*, 30(4):344–360.

[Ryan et Deci, 2000] RYAN, R. M. et DECI, E. L. (2000). Intrinsic and extrinsic motivations : Classic definitions and new directions. *Contemporary educational psychology*, 25(1):54–67.

[Salen et Zimmerman, 2004] SALEN, K. et ZIMMERMAN, E. (2004). *Rules of Play : Game Design Fundamentals*.

[Sawyer et Smith, 2008] SAWYER, B. et SMITH, P. (2008). Serious Games Taxonomy.

[Schiefele, 1996] SCHIEFELE, U. (1996). Topic interest, text representation, and quality of experience. *Contemporary Educational Psychology*.

[Schoenau-Fog, 2011] SCHOENAU-FOG, H. (2011). Hooked ! evaluating engagement as continuation desire in interactive narratives. *Interactive Storytelling*, pages 219–230.

[Schoenau-Fog *et al.*, 2013] SCHOENAU-FOG, H., LOUCHART, S., LIM, T. et SOTO-SANFIEL, M. T. (2013). Narrative engagement in games-a continuation desire perspective. *In FDG*, pages 384–387.

[Schuemie *et al.*, 2001] SCHUEMIE, M. J., VAN DER STRAATEN, P., KRIJN, M. et VAN DER MAST, C. A. (2001). Research on presence in virtual reality : A survey. *CyberPsychology & Behavior*, 4(2):183–201.

[Scott, 1996] SCOTT, D. (1996). Métaphore et métonymie visuelles. l'exemple de l'afficha de box. *Communication et langages*, 109(1):85–97.

[Sherry *et al.*, 2006] SHERRY, J., LUCAS, K., GREENBERG, B. et LACHLAN, K. (2006). Video game uses and gratifications as predictors of use and game preference. *Playing video games. Motives, responses, and consequences*, pages 213–224.

[Slater, 1999] SLATER, M. (1999). Measuring presence : A response to the witmer and singer presence questionnaire. *Presence : Teleoperators and Virtual Environments*, 8(5):560–565.

[Slater *et al.*, 2006] SLATER, M., ANTLEY, A., DAVISON, A., SWAPP, D., GUGER, C., BARKER, C., PISTRANG, N. et SANCHEZ-VIVES, M. (2006). A virtual reprise of the stanley milgram obedience experiments. *PLoS One*, 1(1):e39.

[Slater *et al.*, 1995] SLATER, M., USOH, M. et CHRYSANTHOU, Y. (1995). The influence of dynamic shadows on presence in immersive virtual environments. *In Virtual Environments' 95*, pages 8–21. Springer.

[Slater *et al.*, 1994] SLATER, M., USOH, M. et STEED, A. (1994). Depth of presence in virtual environments. *Presence*, 3(2):130–144.

[Solarski, 2012] SOLARSKI, C. (2012). *Drawing Basics and Video Game Art : Classic to Cutting-Edge Art Techniques for Winning Video Game Design*. Random House LLC.

[Solarski, 2013] SOLARSKI, C. (2013). The aesthetics of game art and game design. *Gamasutra*, 30:2013.

[Steckenfinger et Ghazanfar, 2009] STECKENFINGER, S. A. et GHAZANFAR, A. A. (2009). Monkey visual behavior falls into the uncanny valley. *PNAS Early Edition*, 106.

[Stenros, 2012] STENROS, J. (2012). In defence of a magic circle : The social and mental boundaries of play. *In DiGRA Nordic 2012 Conference*, pages 1–18.

[Stora, 2009] STORA, M. (2009). Rêve et réalité : une clinique du jeu vidéo comme médiation thérapeutique. *Dialogue*, 4(186).

[Sykes et Brown, 2003] SYKES, J. et BROWN, S. (2003). Affective gaming : measuring emotion through the gamepad. *In CHI'03 extended abstracts on Human factors in computing systems*, pages 732–733. ACM.

[Tanni, 2001] TANNI, V. (2001). Beate geissler et oliver sann, "shooter". press comment.

[Thomas et Johnston, 1981] THOMAS, F. et JOHNSTON, O. (1981). *Disney animation : The illusion of life*, chapitre 15. Abbeville Press.

[Tinwell et Grimshaw, 2009] TINWELL et GRIMSHAW (2009). Bridging the uncanny : An impossible traverse ? Proceedings of the 13th International MindTrek Conference : Everyday Life in the Ubiquitous Era, ACM New York.

[Tisseron, 2009] TISSERON, S. (2009). L'ado et ses avatars. *Adolescence*, 3(69):591–600.

[Topol *et al.*, 2013] TOPOL, A., NATKIN, S., TIGER, G. et le PRADO, C. (2013). Villes virtuelles et parcours sonores. *In HyperUrbain.4 : Mobilité et Parcours Hybrides*, page x, Valenciennes, France.

[Tosca, 2003] TOSCA, S. (2003). The appeal of cute monkeys. *In Level Up Conference Proceedings. Utrecht : University of Utrecht, November*, pages 392–403.

[Trepte et Reinecke, 2010] TREPTE, S. et REINECKE, L. (2010). Avatar creation and video game enjoyment. *Journal of Media Psychology*, 22(4):171–184.

[van Vugt *et al.*, 2007] van VUGT, H., KONIJN, E., HOORN, J., KEUR, I. et ELIÉNS, A. (2007). Realism is not all ! user engagement with task-related interface characters. *Interacting with Computers*, 19(2):267–280.

[Vidulich et Tsang, 1986] VIDULICH, M. et TSANG, P. (1986). Collecting nasa workload ratings : A paper and pencil package. *NASA Ames Research, Moffett Field, CA*.

[Virole, 2007] VIROLE, B. (2007). Psychothérapie et réalité virtuelle. *Cliniques des technologies de l'information et de la communication*.

[Vorderer *et al.*, 2004] VORDERER, P., KLIMMT, C. et RITTERFELD, U. (2004). Enjoyment : At the heart of media entertainment. *Communication theory*, 14(4):388–408.

[Wallner et Kriglstein, 2013] WALLNER, G. et KRIGLSTEIN, S. (2013). Visualization-based analysis of gameplay data–a review of literature. *Entertainment Computing*, 4(3):143–155.

[Walther, 2002] WALTHER, B. K. (2002). Computer game space : genealogy, classification and reflexion. *Consomations & Societés*.

[Walz, 2010] WALZ, S. P. (2010). *Toward a ludic architecture : the space of play and games*. ETC Press.

[Webster et Ho, 1997] WEBSTER, J. et HO, H. (1997). Audience engagement in multimedia presentations. *ACM SIGMIS Database*, 28(2):63–77.

[Weinstein *et al.*, 2009] WEINSTEIN, N., PRZYBYLSKI, A. K. et RYAN, R. M. (2009). Can nature make us more caring ? effects of immersion in nature on intrinsic aspirations and generosity. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 35(10):1315–1329.

[Wensveen *et al.*, 2004] WENSVEEN, S. A. G., DJAJADININGRAT, J. P. et OVERBEEKE, C. J. (2004). Interaction frogger : A design framework to couple action and function through feedback and feedforward. *In Proceedings of the 5th Conference on Designing Interactive Systems : Processes, Practices, Methods, and Techniques*, DIS '04, pages 177–184, New York, NY, USA. ACM.

[Whitaker et Bushman, 2012] WHITAKER, J. L. et BUSHMAN, B. J. (2012). "remain calm. be kind." effects of relaxing video games on aggressive and prosocial behavior. *Social Psychological and Personality Science*, 3(1):88–92.

[Winnicott, 1975] WINNICOTT, D. W. (1975). *Jeu et réalité, l'espace potentiel*.

[Wirth *et al.*, 2007] WIRTH, W., HARTMANN, T., BÖCKING, S., VORDERER, P., KLIMMT, C., SCHRAMM, H., SAARI, T., LAARNI, J., RAVAJA, N., GOUVEIA, F. R. *et al.* (2007). A process model of the formation of spatial presence experiences. *Media Psychology*, 9(3):493–525.

[Witmer et Singer, 1998] WITMER, B. G. et SINGER, M. J. (1998). Measuring presence in virtual environments : A presence questionnaire. *Presence : Teleoperators and virtual environments*, 7(3):225–240.

[Wolf et Perron, 2008] WOLF, M. J. et PERRON, B. (2008). *The video game theory reader 2*, chapitre 5, pages 85–108. Routledge.

[Wolf, 2001] WOLF, M. J. P. (2001). *The Medium of the Video Game*, chapitre Genre and the Video Game.

[Wolf et Perron, 2003] WOLF, M. J. P. et PERRON, B. (2003). *The Video Game Theory Reader*, chapitre Abstraction in the Video Game, pages 47–65. Routledge.

[Worringer, 2003] WORRINGER, W. (2003). *Abstraction et Einfühlung*. Klincksieck.

[Wouters *et al.*, 2013] WOUTERS, P., van NIMWEGEN, C., van OOSTENDORP, H. et van der SPEK, E. D. (2013). A meta-analysis of the cognitive and motivational effects of serious games.

[Yee et Bailenson, 2007] YEE, N. et BAILENSON, J. (2007). The proteus effect : The effect of transformed self-representation on behavior. *Human Communication Research*, 33(3):271–290.

[Zichermann, 2010] ZICHERMANN, G. (2010). Fun is the future : Mastering gamification. *In http ://www.gamesfornature.org/*.

[Zoeller, 2010] ZOELLER, G. (2010). Game development telemetry. *In Proceedings of the Game Developers Conference*.

Annexes

.1 Projet Serious Game Recensement | Questionnaire de l'engagement

Projet *Recensement*

Évaluations scientifique, pédagogique et publique des jeux

I. Résumé

Environ 150 jeux vidéo à caractère scientifique sont décrits dans la base de données *Recensement*. Le but du projet est d'en adapter entre 5 et 10 pour les mettre à disposition des publics des lieux Universcience, du CNAM et des autres centres Inmédiats.

Une première sélection de 16 jeux a été réalisée à partir de critères mettant en jeu la viabilité, les moyens de motiver les joueurs pour y passer du temps et l'aspect scientifique du jeu.

Une deuxième sélection a été réalisée par des médiateurs d'Universcience et des ingénieurs afin d'écarter les jeux qui présentaient des erreurs scientifiques. Cette sélection a été complétée par une expertise pédagogique réalisée par un médiateur du Musée des arts et métiers.

Enfin, une troisième sélection a été réalisée à l'aide d'un panel de visiteurs de la Cité des sciences et de l'industrie, âgés de 14 à 18 ans.

À l'issue de ces trois sélections, 10 jeux sont sélectionnés pour être adaptés.

II. Évaluation scientifique

A. Une première liste de jeux

Le projet *Recensement – Serious Game*, mené en partenariat par Universcience et le CNAM, vise à mettre à disposition des publics des centres Inmédiats une sélection de jeux vidéo à caractère scientifique.

La première étape du projet a consisté à recenser des jeux vidéo venant de tout pays. À ce jour, 150 jeux environ ont été identifiés, testés puis analysés par l'équipe projet. Les résultats sont désormais regroupés dans une base de données disponible à tous sur le site d'Universcience à l'adresse suivante :

http://www.cite-sciences.fr/inmediats/seriousgame/

La deuxième étape consistait à sélectionner parmi les jeux décrits dans la base de données ceux que l'on souhaite adapter. Selon des critères définis dans le livrable 3-1-1 remis en février 2013, une première liste de 16 jeux a été établie. Les voici regroupés par thème :

Astrophysique

Universe Sand Box est un logiciel d'astronomie qui permet de voir l'état du ciel, des constellations à un moment donné, avec de nombreux points de vue. C'est aussi un simulateur de gravité : on peut modifier les masses de différents éléments de l'espace et en voir les effets.

Biologie

Ludwig est un voyage dans le monde de la physique, on découvre comment l'énergie est créée à partir du feu, de l'eau, du vent, de la lumière solaire. Jeu assez long.

Botanique

Botanicula est un jeu d'énigmes visuelles à résoudre : des petites créatures se déplacent dans différents biotopes et il faut les aider à surmonter les obstacles.

Biologie cellulaire

Cell Craft est un jeu de biologie cellulaire. Il s'agit de créer une cellule, qui va combattre des virus et essayer d'évoluer dans son environnement. On découvre peu à peu les éléments essentiels d'une cellule eucaryote : ATP, glucose, acides aminés, membrane cellulaire, noyau, ribosomes, acides nucléiques, protéines…

Chimie

Puddle est un jeu dans lequel on déplace des flaques de fluides (eau, pétrole, encre…) dans des conduits de différentes natures, en essayant d'en perdre le moins possible. Cela permet de tester la friction, la gravité, la température combinés aux propriétés physico-chimiques de chaque type de fluide.

Ingénierie

Moonbase Alpha jeu de gestion d'un poste d'observation sur la lune.

Mathématiques

Drabon Box : Découverte des équations par le jeu. L'inconnue *x* est d'abord représentée par une boîte qu'il faut isoler en se débarrassant d'autres boîtes différentes. Peu à peu, les boîtes deviennent des lettres, des chiffres, des symboles.

Physique

Vessel : jeu d'énigmes visuelles à résoudre : dans un univers technique fantastique des machines et des fluides aux caractéristiques uniques prennent vie

Electric Box 2HD : jeu d'énigmes à résoudre : combiner des composants ou appareils électriques divers et variés pour alimenter une cible. Les appareils ne sont pas de vrais appareils électriques, ce n'est donc pas un jeu sur l'électricité mais plutôt un jeu de réflexion sur l'utilisation d'éléments qui ont leurs propre caractéristiques.

Kerbal Space Program : Jeu dans lequel on crée son programme spatial. On commence par créer son vaisseau spatial, puis on organise différentes missions.

Angry Birds Space : on lance des projectiles sur des constructions pour les détruire. Les projectiles sont envoyés de l'espace et les constructions se trouvent à la surface de différentes planètes. Il faut prévoir les effets de l'attraction des différentes planètes pour trouver la bonne trajectoire qui permettra aux projectiles d'atteindre la cible.

The Bridge : jeu d'énigmes visuelles basées sur la gravité. On déplace un personnage dans des univers graphiques à la Escher en faisant pencher ou pivoter l'interface. .

Physique-architecture

World of Goo : jeu de réflexion basé sur la construction de structures constituées de gouttes de substance visqueuse vivantes.

Physique / Ingénierie

Bad Piggies : jeux de construction à partir d'éléments simples (roues, hélice, boîte…) pour se déplacer et atteindre une cible. Les trajectoires que les véhicules doivent suivre sont assez loufoques, mais les déplacements obéissent à des lois physiques.

Socio-économie

Fate Of The World : jeu de stratégie global : nous sommes en 2020 et aucune politique d'atténuation des émissions des gaz à effet de serre n'a été mise en place. Le joueur va pouvoir élaborer de

nouvelles règles à différents niveaux : régional, national, mondial. Jeu basé sur les derniers modèles scientifiques et géopolitiques.

Socio-économie / Mathématiques et statistiques / climatologie

SimCity 4 : Construire et gérer sa propre ville, avec ses difficultés, ses problèmes.

B. L'expertise scientifique

L'expertise demandée ne cherchait pas à juger l'intérêt ludique ou scientifique, ni le caractère pédagogique des jeux mais à vérifier si aucune erreur ou à priori sur les sciences n'était présent. Pour cela, nous avons fait essayer les jeux issus de notre première sélection à des personnes ayant au moins accompli quatre années d'études scientifiques supérieures.

Les sujets jouaient pendant au moins 30 minutes, sans consigne préétablie. Une discussion avec le ou les observateurs (Alain Rabussier, Marc Jamous, une ou deux personnes du LUTIN : Grozdana Erjavec ou Hamid Bensaa) pouvait avoir lieu. Quelques questions sur l'expérience de joueur, le profil scientifique étaient posées au sujet avant la session, puis d'autres questions sur la session elle-même étaient soumises en fin de séance (questionnaire vierge en annexe).

Les résultats de l'expertise sont indiqués dans le tableau suivant, par jeu. Ceux dont le nom est suivi par # ont été considérés comme *non valides* par les experts.

Nom du jeu	thématique principale	information sur les experts (chaque – représente un expert)	avis scientifique
Universe Sand Box	astrophysique	- docteur en physique des particules astronomiques	pas d'erreur éliminatoire
Puddle	plusieurs domaines	- maîtrise de physique, licence de chimie, professeur de physique-chimie - master de biologie-biochimie	pas d'erreur éliminatoire
Cell Craft	biologie cellulaire	- docteur en biologie végétale - docteur en biologie végétale	jeu juste scientifiquement
Vessel #	physique	- master de Biologie-biochimie - docteur en physiologie cellulaire	n'apporte pas de connaissance scientifique
Fate Of The World #	socio économie	- docteur en géophysique-géologie, "amateur éclairée" en économie	nombreux parti-pris, cartes géopolitiques vagues, conséquences obscures sur les décisions prises

Moonbase Alpha #	ingénierie	- ingénieur, designer industriel	erreurs scientifiques probantes : bruits entendus dans l'espace, déplacements des véhicules faux
Electric Box 2hd	physique	- médiateur scientifique à Universcience - docteur en physiologie cellulaire et médiateur sur le changement climatique	pas d'erreur éliminatoire
Ludwig #	plusieurs domaines	- docteur en physique	apporte peu de connaissance scientifique et elle est approximative
Simcity 4	socio éco / maths stats	- docteur en géophysique-géologie, "amateur éclairée" en économie	jeu juste scientifiquement
Kerbal Space Program	physique	- ancien spationaute - spationaute à l'ESA.	pas d'erreur éliminatoire
Angry Birds Space	physique	- docteur en physique des astro-particules	pas d'erreur éliminatoire
Bad Piggies	physique / ingénierie	- docteur en physique des astro-particules	pas d'erreur éliminatoire
The Bridge	physique	- docteur en physique des astro-particules	pas d'erreur éliminatoire
World Of Goo	physique / architecture	- ingénieur, designer industriel	pas d'erreur éliminatoire
Botanicula #	biologie / botanique	- docteur en biologie végétale - docteur en biologie végétale	erreurs scientifiques : espèces hybrides
Dragon Box	mathématiques	- CAPES de mathématiques, professeur de collège - Master 1 de mathématiques, DESS de communication scientifique, médiateur à Universcience en mathématiques	Jeu qui nécessite des adaptations

III. Évaluation pédagogique

L'évaluation pédagogique a été réalisée par Maximilien Franco, médiateur au Musée des arts et métiers. Il a testé les 16 jeux, en se focalisant sur les deux questions suivantes : est-ce que le jeu peut toucher les 15-25 ans, les thématiques abordées sont-elles cohérente avec l'âge potentiel du joueur ? Le tableau suivant résume ses observations. Celui dont le nom est suivi par # (Bad Piggies) a été éliminé de la sélection suite à l'avis de Maximilien Franco (jeu destiné à un public plus jeune que celui ciblé).

Nom du jeu	avis pédagogique
Universe Sand Box	+ si scenario prenant associé - destiné à un public déjà sensibilisé à l'astronomie, tranche d'âge plutôt haute. + Possibilité de laisser libre cours à son imagination, tester toutes sortes de possibilité. Très bon média pour manipuler ces notions et voir le résultat concret de la modification de variables. Grande fluidité et beaux graphisme.
Puddle	+ bonne progression, Univers adapté à une large tranche d'âge, prise en main immédiate, possibilité de sauter une épreuve trop compliquée pour la reprendre plus tard. Objectifs clairs. - Manque d'interaction et de possibilité de modifier l'environnement.
Cell Craft	- Tranche d'âge haute (notions assez compliquées) avec des graphismes destinés à des enfants plus petits. Ne donne pas très envie de continuer, de jouer tout seul. + Démarche ludique pour découvrir la composition d'une cellule.
Vessel	+ Jeu prenant. Envie de poursuivre le jeu.
Fate Of The World	- Manque un tutoriel, besoin de passer du temps pour comprendre le fonctionnement du jeu. Pas adapté à tous les publics. Graphisme peu attrayant.
Moonbase Alpha	+ Bonne atmosphère de jeu. - Frustrant car objectif à atteindre dans un temps court. Manque de graduation dans la difficulté. Assez répétitif. Manque d'interaction avec l'univers.
Electric Box 2hd	+ Bonne progression, objectif clair et simple. Plus adapté à une tablette tactile qu'à un ordinateur. Ne donne pas forcément envie de jouer au premier abord mais après quelques niveaux, le jeu est prenant.
Ludwig	+ Univers attrayant. Personnage attachant. - Démarrage un peu long. Beaucoup de mouvement pour pas grand-chose.
Simcity4	+ Jeu addictif, nécessite un grand tutoriel pour découvrir les différentes possibilités du jeu. Nécessite un objectif clair. Possibilité de partir dans toutes les directions possible. Porte ouverte à la créativité avec des contraintes (notamment budgétaire). Grande durée de vie du jeu.
Kerbal Space Program	+ Adapté au public (jusqu'à 15 ans). Possibilité d'essayer beaucoup de possibilités. - Commandes pas forcement évidentes à trouver. Mise en place un peu longue avant de pouvoir exploiter les possibilités du jeu.
Angry Birds Space	+ Jeu addictif, progression progressive de la difficulté au cours du jeu. Plus agréable sous tablette que sous ordinateur.
Bad Piggies #	- Destiné à un public plus jeune
The Bridge	- Vise plutôt la tranche haute du public. Risque de rester coincée à certains niveaux sans possibilité de les sauter. + Casse-têtes intéressant et nécessitant une vraie réflexion. Concept de jeu différent d'autres jeux plus classiques.

World Of Goo	+ Prise en main rapide. Bonne diversité des épreuves et des défis. Graphismes agréables.
Botanicula	- Petites lenteurs dans le démarrage d'une partie. Destiné à la tranche très basse du public visée (jusqu'à 12/13 ans). Petite durée de vie du jeu. Scenario très directif. + Design, univers sonores très prenant, personnage attachant. Envie de continuer les quêtes.
Dragon Box	- Destiné à la tranche très basse du public visé. + Approche très ludique et pédagogique de l'algèbre. Moyen détourné, nouveau et très ingénieux de jongler avec des opérations. Nécessite une tablette

À l'issue des évaluations scientifique et pédagogique, la liste de jeux sélectionnés s'est restreinte à 10 : Universe Sand Box, Puddle, Cell Craft, Electric Box 2HD, Simcity 4, Kerbal Space Program, Angry Birds Space, The Bridge, World Of Goo et Dragon Box

IV. Évaluation par un panel d'adolescent

Nous vous présentons ici un bilan de cette évaluation. Vous en trouverez l'analyse détaillée dans les annexes de ce rapport, qui a été rédigée par des membres du laboratoire le CEDRIC, dépendant du CNAM, et du LUTIN-Userlab.

A. Protocole

Pendant quatre semaines, du 7 au 31 mai 2013, dans les locaux du *Living Lab* de la *Cité des sciences et de l'industrie* de Paris, observés par des chercheurs du CEDRIC et du LUTIN-Userlab, 173 adolescents de 14 à 18 ans ont testé Universe Sand Box, Puddle, Cell Craft, Electric Box 2HD, Simcity 4, Angry Birds Space, The Bridge, et World Of Goo.

Kerbal Space Program n'a pas été testé par ce panel en raison de sa longue prise en main. Cependant, vu l'intérêt scientifique de ce jeu et sa renommée parmi une grande communauté très active de joueur, nous avons décidé de le garder pour le rendre disponible à nos public.

Dragon Box n'a pas non plus été testé car nous souhaitons l'adapter dans une grande mesure et le faire tester sous une forme qui sera très différente de la version finale présentait peu d'intérêt.

Une session de tests se déroulait de la manière suivante :

- Les sujets remplissaient un pré-questionnaire de 7 questions fermées pour recueillir un maximum d'informations concernant leurs habitudes de jeu et leurs préférences scolaires (questionnaire vierge en annexe).

- Les sujets jouaient pendant une trentaine de minutes à un jeu qui leur avait été proposé (un seul jeu par sujet). La proposition se faisait suite aux réponses du pré-questionnaire. On ne faisait pas jouer à un jeu dont la thématique appartenait aux centres d'intérêt du joueur. Pour chaque jeu, nous avons sélectionné des niveaux spécifiques afin que le joueur puisse à minima bien découvrir le jeu. Avant la session, nous décrivions aux participants ce qu'il allait devoir faire et surtout les niveaux que nous avions prévus. Les commandes étaient aussi expliquées. Nous restions à leur disposition en cas de questions éventuelles.

- Les sujets remplissaient ensuite un post-questionnaire (aussi en annexe) de 26 questions, réparties en plusieurs thèmes : présence (3 questions), désir de poursuivre (4 questions), responsabilité (7 questions), compréhension du jeu (4 questions), Gameplay (2 questions), difficulté (2 questions) et intérêt (3 questions). Pour chaque question, les participants devaient exprimer les avis en cochant le niveau adéquat d'une échelle de 10 graduations comprises entre *pas d'accord du tout* (niveau 0) et *complètement d'accord* (niveau 10).

B. Résultats

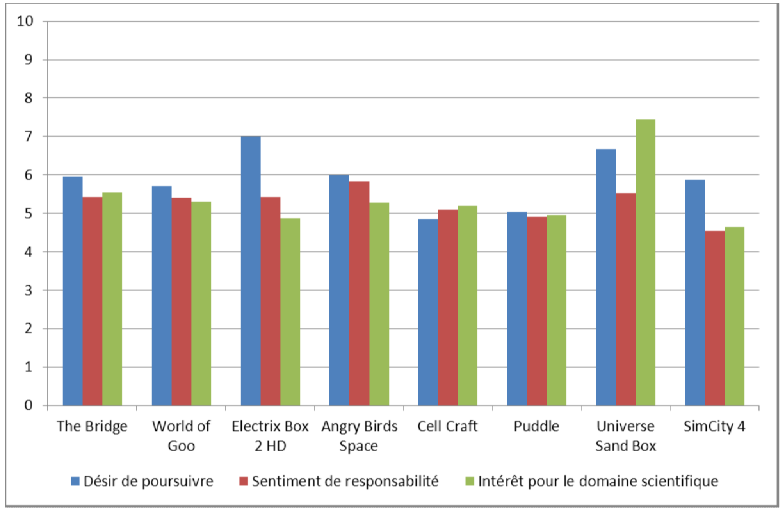
1. Les champs du questionnaire

Les données de 157 sujets sur 173 ont été analysées, car les réponses d'une quinzaine de sujets ont été écartées, soit parce que les testeurs étaient trop âgés, soit parce que les jeux étaient en adéquation avec leurs centres d'intérêts, générant des résultats biaisés. Le tableau suivant présente le nombre des réponses analysées par jeu et l'origine linguistique des sujets. Deux jeux, Electric Box 2HD et Universe Sand Box, avaient des instructions qu'une bonne connaissance de l'anglais rendait indispensable. Nous avons fait tester ces deux jeux par des personnes anglophones.

Jeu	Effectifs	Origine linguistique
The Bridge	29	francophones
World Of Goo	27	francophones
Electric Box 2hd	8	anglophones
Angry Birds Space	21	francophones
Cell Craft	7	anglophones
Puddle	27	francophones
Universe Sand Box	9	anglophones
Sim City 4	29	francophones

La problématique principale du projet était de savoir dans quelle mesure les différents jeux testés étaient différemment bien évalués de la part des utilisateurs sur les différents champs du post-questionnaire : *désir de poursuivre*, *sentiment de responsabilité* et *intérêt pour le domaine scientifique*.

La figure suivante montre les résultats de chaque jeu pour chaque champ du post-questionnaire.



Pour le champ *désir de poursuivre*, les trois jeux les mieux évalués, dans l'ordre décroissant, étaient Electric Box, Universe Sand Box et Angry Birds Space, alors que les trois jeux les moins bien évalués étaient World of Goo, Cell Craft et Puddle.

Pour le champ *sentiment de responsabilité*, les trois jeux les mieux évalués, dans l'ordre décroissant, étaient Angry Birds Space, Universe Sand Box et Electric Box 2 HD (on constate d'ailleurs que Electric Box 2HD était très proche de World of Goo et de The Bridge), alors que les trois jeux les moins bien évalués étaient Cell Craft, Puddle et SimCity 4.

Pour le champ *intérêt pour le domaine scientifique*, qui est le champ le plus pertinent dans ce projet, les trois jeux les mieux évalués étaient Universe Sand Box, The Bridge et World of Goo (on constate d'ailleurs que the World of Goo était très proche de Angry Birds Space), alors que les trois jeux les moins biens évalués étaient Puddle, Electric Box 2HD et SimCity 4.

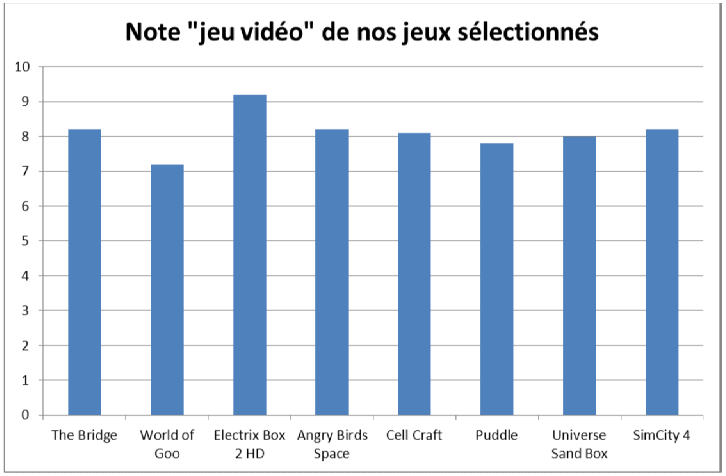
L'analyse de régressions multiples entre les trois champs montre que les trois champs sont positivement corrélés entre eux. Pour résumer brièvement, on peut dire que le *sentiment de responsabilité* que l'on ressent dans un jeu favorise le *désir de poursuivre* ce jeu, qui favorise *l'intérêt pour le domaine scientifique* présent dans le jeu. En d'autres termes : **plus un jeu vidéo est engageant pour le joueur, plus l'intérêt pour les sciences qu'il suscite chez le joueur est important**.

2. Intérêt pour les domaines scientifiques développé par les jeux

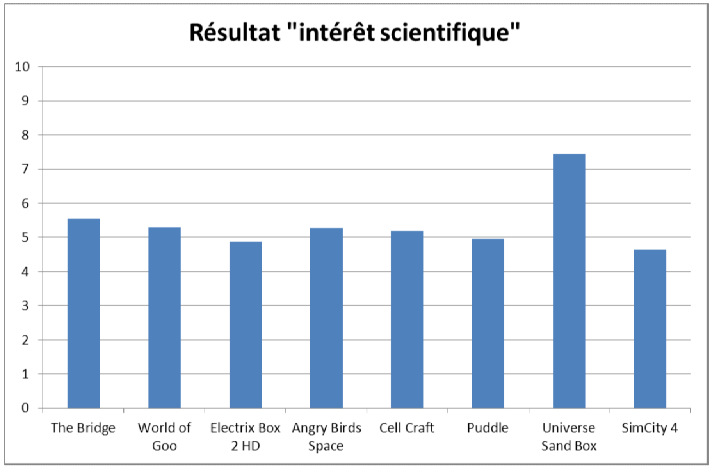
Nous allons revenir sur le champ *intérêt pour le domaine scientifique* car l'un des buts majeurs de l'étude est de cerner, parmi les différents jeux proposés, ceux qui incitent chez le joueur le plus d'intérêt pour le domaine scientifique présent dans le jeu.

Nous pouvons déjà affirmer que les jeux vidéo sélectionnés sont considérés par une majorité de joueurs comme des « bons jeux vidéo ». N'oublions pas que le but du projet *Recensement* est de mettre à disposition des publics des jeux qui plaisent avant tout à la communauté de joueurs puisque nous cherchons à attirer dans nos centres des personnes qui n'ont pas un

apriori favorable aux sciences. Le graphique suivant montre les notes de nos jeux sélectionnés attribués par des communautés de joueurs[1].



Nous pouvons comparer ces notes aux résultats obtenus lors de notre étude pour le champ *intérêt pour le domaine scientifique*.



- [1] Pour Universe Sandbox, The Bridge, World of Goo, Angry Bird Space, Puddle et Sim City 4, nous nous sommes appuyés sur le site Web Metacritic.com.
- Du fait certainement de leurs spécificités (par exemple, il s'agit ici de deux jeux plutôt récents et disponibles en ligne) les jeux Cell Craft et Electric Box ne sont pas représentés dans la Data Base du site Metacritic. Toutefois, Cell Craft est jouable sur Kongregate.com, une plateforme majeure pour la diffusion à un plus large public des jeux vidéo dit "indépendants".
- Enfin, et pour Electric Box nous avons uniquement retenu son score sur l'AppStore (Apple) à ce jour.

Pour l'*intérêt pour le domaine scientifique*, Universe Sand Box se détache nettement du lot (résultat au-dessus de 7). Tous les autres jeux sont très proches, avec des résultats compris entre 4,6 et 5,5, qui tournent donc autour de 5. Cela signifie que **les jeux sélectionnés sont des jeux apprèciés par la communauté des joueurs (notes supérieures à 7/10 pour tous les jeux) et qui favorisent un intérêt scientifique dans un domaine pour au minimum la moitié des joueurs qui y jouent**.

Il s'agit d'un résultat très intéressant. On n'aurait pu en effet s'attendre à avoir des jeux qui ne développent un intérêt pour un domaine scientifique que pour un, deux, trois joueurs sur dix. C'est, nous le pensons, le résultat attendu pour la plupart des jeux vidéo. Nous manquons malheureusement de moyens pour réaliser ce type d'exploration.

Questionnaire Q2

Nom du Jeu : _____

A

Pendant le jeu…

A01 – Est-ce que tu croyais être quelqu'un de différent que ce que tu es en réalité ?

❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒

Non, Pas du tout — Non, Pas vraiment — Oui, Plutôt — Oui, Complèt-ement

A02 – Est-ce que tu croyais, pendant la partie, que le monde dans lequel tu jouais était réel ?

❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒

Non, Pas du tout — Non, Pas vraiment — Oui, Plutôt — Oui, Complèt-ement

A03 – Pendant que tu jouais, est-ce que tu as oublié le temps ?

❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒

Non, Pas du tout — Non, Pas vraiment — Oui, Plutôt — Oui, Complèt-ement

A04 – Parfois, t'es-tu senti plus dans le jeu que dans cette salle ?

❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒

Non, Pas du tout — Non, Pas vraiment — Oui, Plutôt — Oui, Complèt-ement

B

Après le jeu …

B05 – Est-ce que tu t'es senti triste que le jeu se termine | d'arrêter la partie ?

❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒

Non, Pas du tout — Non, Pas vraiment — Oui, Plutôt — Oui, Complèt-ement

B06 – Veux-tu continuer à jouer à ce jeu | refaire une partie ?

❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒

Non, Pas du tout — Non, Pas vraiment — Oui, Plutôt — Oui, Complèt-ement

B07 – Es-tu d'accord avec cette phrase : « je veux essayer encore ! » ?

❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒

Non, Pas du tout — Non, Pas vraiment — Oui, Plutôt — Oui, Complèt-ement

B08 – Qu'as-tu envie de faire maintenant ?

❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒

Ne plus jouer — Peut-être, Jouer à un jeu diff. — Peut-être, Réessayer — Oui, Réessayer

C

Pendant le jeu …

C09 – Es-ce que tu as été, par exemple, content ou triste à cause du jeu ?

❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒

Non, Pas du tout — Non, Pas vraiment — Oui, Plutôt — Oui, Complèt-ement

C10 – Es-ce que tu penses que d'autres pourraient avoir peur, se sentir très tristes ou très heureux en jouant à ce jeu ?

❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒

Non, Pas du tout — Non, Pas vraiment — Oui, Plutôt — Oui, Complèt-ement

C11 – As-tu considéré certains objets ou certains personnages du jeu comme de vrais collaborateurs ? Ou comme de sérieux adversaires ?

❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒

Non, Pas du tout — Non, Pas vraiment — Oui, Plutôt — Oui, Complèt-ement

C12 – Dirais-tu les avoir considéré comme de vrais amis, comme de vrais ennemis ?

❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒

Non, Pas du tout — Non, Pas vraiment — Oui, Plutôt — Oui, Complèt-ement

C13 – Est-ce que tes actions dans le jeu t'ont semblé décisives ou très utiles pour les objets ou pour les personnages du jeu ?

❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒

Non, Pas du tout — Non, Pas vraiment — Oui, Plutôt — Oui, Complèt-ement

Après le jeu …

C14 – Peux-tu dire avoir ressenti une vraie victoire ou une vraie défaite à la fin de la partie ou du jeu ?

❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒

Non, Pas du tout — Non, Pas vraiment — Oui, Plutôt — Oui, Complèt-ement

C15 – Peux-tu dire que tu t'es senti ou que tu te sens encore responsable de cette fin de jeu ou de partie ?

❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒

Non, Pas du tout — Non, Pas vraiment — Oui, Plutôt — Oui, Complèt-ement

Questionnaire Q2

Name of the game: _____

A

During the game…

A01 – Did you believe yourself to be someone different to who you are in real life?

❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒

No, not at all — No, not really — Yes, sort of — Yes, totally

A02 – Did you believe that the the world you were playing in was real?

❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒

No, not at all — No, not really — Yes, sort of — Yes, totally

A03 –While you were playing, did you feel like you lost your sense of time?

❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒

No, not at all — No, not really — Yes, sort of — Yes, totally

A04 – Were there times when you felt more as if you were more in the game than in the room?

❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒

No, not at all — No, not really — Yes, sort of — Yes, totally

B

After the game…

B05 – Did you feel sad when the game ended/when you stopped playing?

❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒

No, not at all — No, not really — Yes, sort of — Yes, totally

B06 – Do you want to keep playing this game/replay the game?

❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒

No, not at all — No, not really — Yes, sort of — Yes, totally

B07 – Would you agree with the phrase: "I want to try again!" ?

❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒

No, not at all — No, not really — Yes, sort of — Yes, totally

B08 – What do you feel like doing now?

❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒

No, not at all — No, not really — Yes, sort of — Yes, totally

C

During the game…

C09 –Did this game make you feel, for example, either happy or sad?

❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒

No, not at all — No, not really — Yes, sort of — Yes, totally

C10 – Do you think that others could feel scared, very sad or very happy while playing this game?

❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒

No, not at all — No, not really — Yes, sort of — Yes, totally

C11 – Did you consider any objects/characters in the game as true allies? Or as serious adversaries (opponents)?

❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒

No, not at all — No, not really — Yes, sort of — Yes, totally

C12– Would you say that you considered them as true friends/ true enemies?

❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒

No, not at all — No, not really — Yes, sort of — Yes, totally

C13 – Did your actions in the game seem as if they were decisive for or very useful to the objects/characters in the game?

❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒

No, not at all — No, not really — Yes, sort of — Yes, totally

After the game …

C14 – Can you say that you felt a sense of real victory or real defeat after having played the game?

❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒

No, not at all — No, not really — Yes, sort of — Yes, totally

C15 – Can you say that you felt or still feel responsible for the end of the game or the part of it you played?

❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒

No, not at all — No, not really — Yes, sort of — Yes, totally

.2 Classification des images : Formulaire et résultats complets

UNE CLASSIFICATION DES IMAGES DE JEUX VIDEO

Nous vous proposons d'évaluer l'aspect graphique de 10 jeux vidéo. Nous nous intéressons aux images in game. Il ne s'agit pas d'évaluer le gameplay ou le type de caméra (God view, FPS, etc.).

Vous devrez évaluer le genre des images et le traitement des objets des images.

*Obligatoire

Le "genre" des images est une forme de "thème".
Le traitement est lié au travail graphique sur les objets 2D ou 3D.

Les genres des images peuvent être "mixés" entre-eux ;
Les traitements des objets des images aussi.

Nous emploierons la classification suivante:

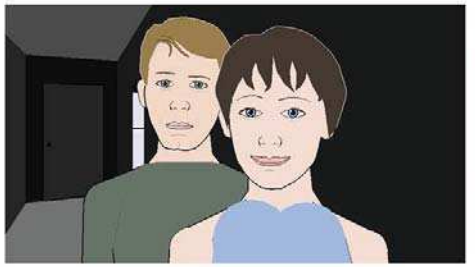
> Le genre de l'image (3 genres) :
- Le genre Réaliste
- Le genre Abstrait
- Le genre Irréaliste

> Le traitement des objets et personnages qui la composent (3 traitements) :
- Le traitement réaliste
- Le traitement abstrait
- Le traitement irréaliste

Pour chaque image, vous évaluerez de 1 à 9 chacune des dimensions (soit 3 genres et 3 traitements différents).

Les images présentées peuvent appartenir à plusieurs genres, la plupart du temps avec un genre dominant.
Il en est de même pour le traitement de ces objets ou personnages qui composent ces images.

Par exemple : On peut considérer Facade et Sid Meier's Ace Patrol comme un genre Réaliste mais avec un traitement (objets et personnages) de type Abstrait, mais avec des nuances :
- Un traitement très abstrait pour Facade (aplat de couleurs)
- Un traitement moins abstrait pour Sid Meier's Ace Patrol (plus de couleurs pour marquer les ombres de la peau)



Facade

| Images de GENRE REALISTE |

Le genre Réaliste serait des images d'un jeu vidéo qui reproduisent des images du réel.

> Traitement Réaliste des objets de l'image

Les objets de l'image sont traités aux maximum comme une "photographie" sans exagération.
Ex. Textures photographiques sur les pierres, les visages ou même sur un troll ou des zombies (!).
Les effets spéciaux, tel que le feu ou les divers sorts de sorciers sont traités de manière crédible sans exagération, etc.

EX. Heavy Rain et Compagny of Heroes

> Genre :
- Ils sont plutôt de genre Réaliste.

> Traitement des objets et personnages :
- Les objets et personnages sont traités de manière réaliste : texture photographique sur les modèles 3D ou les effets ne sont pas exagérés.

| Images de GENRE ABSTRAIT |

Le genre Abstrait est un jeu dont les images présentent majoritairement des caractères qui tendent à être synthétiques, iconiques ; L'image est composés d'objets représentants encore quelque choses ou plus du tout.

> Traitement Abstraits des objets de l'image

Les objets de l'image sont traités avec des aplats de couleurs :
Ex. Une ou peu de couleurs sur les objets ou les personnages, pas ou peu de reliefs ou d'ombrage, effets spéciaux pauvres, pas de richesse visuelle, etc.

EX. Thomas was alone et Vailiant Hearts

> Genre
- Thomas was alone, comme Tetris, appartient plus au genre Abstrait que Vailiant Hearts.
- Vailiant Hearts est un peu plus Réaliste : On parle parfois de style Cartoon, un genre plutôt Abstrait que Réaliste.

> Traitement des objets et personnages :
- Thomas was alone à un traitement globalement abstrait (aplats de couleurs) en début de partie
- Vailiant Hearts a un traitement plutôt abstrait, mais un peu plus réaliste que celui de Facade (voir plus haut) et de Thomas was alone.

| Images de GENRE IRREALISTE |

Le genre Irréaliste est un jeu dont les images ont un caractère merveilleux ou onirique.

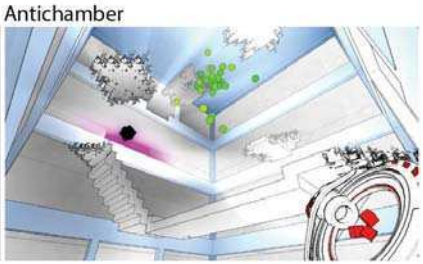
> Traitement Irréaliste des objets de l'image

Les objets de l'image sont traités de manières incongrues, non-réalistes et riches visuellement.
Ex. Mixage de traitement sur un même objet, exagération des effets, luminosité inattendue, texture riche en désaccord avec type d'objet, richesse des effets et textures non-réaliste, etc.

EX. Dead Space et Antichamber

> Genre :
- Ces deux jeux sont majoritairement du genre Irréaliste

> Traitement des objets et personnages :
- Dead Space aurait plutôt un traitement réaliste, comme celui d'Heavy Rain
- Anichamber aurait un traitement à cheval entre l'abstrait et l'irréaliste.

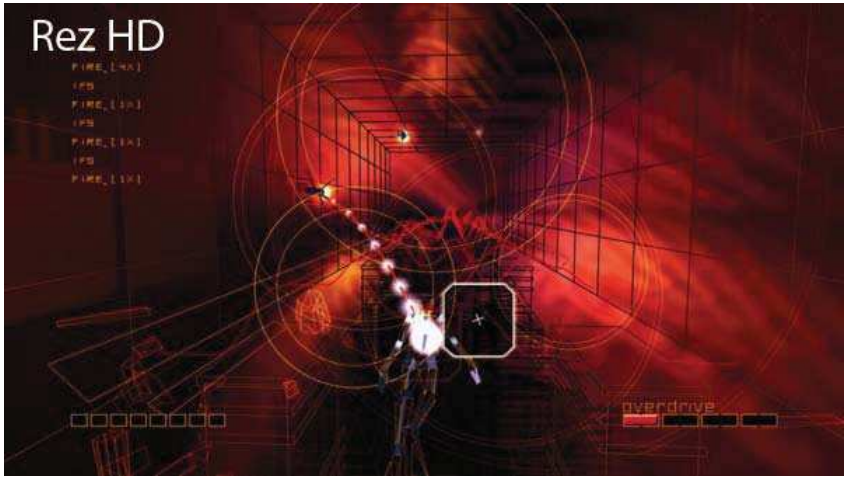


EX. Rez HD - Un mixage des genres et des traitements

> Genre :
- Son genre semble majoritairement Irréaliste ; Il a toutefois des caractères Abstraits et un peu Réalistes.

> Traitement des objets et personnages :
- Si on compare son traitement à celui de Facade (voir plus haut), les objets du jeu sont traités plutôt de manière irréaliste, comme Anitchamber : richesse et finesse de certains effets et textures. On reconnait ensuite son traitement abstrait et un traitement réaliste très faible.

Ici donc, un exemple d'images de jeu dont le genre semble répondre au traitement de l'image, sur les trois axes d'analyses de manière peut-être presque égale.



A vous de voir

Ce classement s'effectue donc en tenant compte sur deux niveaux :
- Genres : Le Réaliste, l'Abstrait, l'Irréaliste.
- Traitements des objets de l'image : Le traitement réaliste, le traitement abstrait, le traitement irréaliste.

> Les exemples donnés dans cette page ont été employés afin d'expliquer ces concepts ; certains "raccourcis" sont discutables ;

> N'hésitez pas à revenir sur cette page ; vos choix resterons "mémorisés". Utilisez le bouton retour en bas de page ; Pensez à finir de remplir votre page pour pouvoir revenir en arrière ;

> Pensez, si besoin, à "ajuster vos choix par comparaisons" : Certains jeux, après avoir été classés par vos soins, à la découverte du suivant, vous poserons peut-être problème quant au "degrés" choisi à la page précédente. Utilisez le bouton retour en bas de page ; vos choix resterons mémorisés ; Pensez à finir de remplir votre page pour pouvoir revenir en arrière ;

> Des images des jeux en haut de page vous seront proposés à votre analyse ; N'hésitez pas à les revoir avant de répondre à l'évaluation ou, idéalement, à vous référer à votre propre expérience du jeu ;

> Prenez le temps de parcourir rapidement les vidéos gameplay.

Informations personnelles

1. **Nom** *
   [Vous resterez anonyme. Ce champ est demandé pour des raisons d'organisations]

2. **Sexe** *
   Une seule réponse possible.
   - ◯ Femme
   - ◯ Homme

3. **Combien de temps passez-vous à jouer à des jeux vidéo ?** *
   Une seule réponse possible.
   - ◯ Moins de 2 heures par semaine
   - ◯ Entre 2 et 4 heures par semaine
   - ◯ Plus de 4 heures par semaine
   - ◯ Je ne joue pas aux jeux vidéo

4. **Age** *
   Une seule réponse possible.
   - ◯ Moins de 25 ans
   - ◯ Entre 25 et 35 ans
   - ◯ Plus de 35 ans

5. **Profession** *
   Une seule réponse possible.
   - ◯ Professionnel(le) dans le domaine des jeux vidéo
   - ◯ Professionel(le) de l'image numérique (hors jeux vidéo)
   - ◯ Professionel(le) en informatique
   - ◯ Etudiant(e) en image numérique et/ou en jeux vidéo

6. **Année(s) d'activité professionelle** *
   Une seule réponse possible.
   - ◯ moins d'1 an
   - ◯ Entre 1 an et 3 ans
   - ◯ Entre 3 ans et 5 ans
   - ◯ Entre 5 ans et 10 ans
   - ◯ Plus de 10 ans

The Elder Scrolls V: Skyrim

Bethesda Softworks, 2011

http://youtube.com/watch?v=oSL-r9AIEEU

[Au besoin, parcourir rapidement la vidéo]

7. **The Elder Scrolls V: Skyrim** *
   Avez-vous jouer à The Elder Scrolls V: Skyrim ?
   Une seule réponse possible.

   - ◯ Oui
   - ◯ Non

Le genre des images du jeu

8. **R** *
   Genre Réaliste : Evaluez le caractère "identique à la réalité" des images
   Une seule réponse possible.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Non, pas du tout	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	Oui, tout à fait

9. **A** *
   Genre Abstrait : Evaluez le caractère "synthétique ou iconique" des images
   Une seule réponse possible.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Non, pas du tout	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	Oui, tout à fait

10. **I** *

Genre Irréaliste : Evaluez le caractère "merveilleux ou onirique" des images

Une seule réponse possible.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Non, pas du tout	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	Oui, tout à fait

Le traitement des objets et personnages du jeu

11. **tR** *

Traitement Réaliste : Les objets de l'image sont traités comme une "photographie", textures et effets sont traités de manière crédible sans exagération.

Une seule réponse possible.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Non, pas du tout	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	Oui, tout à fait

12. **tA** *

Traitement Abstrait : Les objets de l'image sont traités avec des aplats de couleurs, pas ou peu de reliefs ou d'ombrage, effets spéciaux pauvres.

Une seule réponse possible.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Non, pas du tout	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	Oui, tout à fait

13. **tI** *

Traitement Irréaliste : Les objets de l'image sont traités de manières non-réaliste mais riches visuellement. Exagération des effets, incongruité et richesse du traitement.

Une seule réponse possible.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Non, pas du tout	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	Oui, tout à fait

The Walking Dead

Telltale Games, 2012

http://youtube.com/watch?v=iLX79XLi408

[Au besoin, parcourir rapidement la vidéo]

14. **The Walking Dead** *
Avez-vous jouer à The Walking Dead ?
Une seule réponse possible.

- ◯ Oui
- ◯ Non

Le genre des images du jeu

15. **R** *
Genre Réaliste : Evaluez le caractère "identique à la réalité" des images
Une seule réponse possible.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Non, pas du tout	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	Oui, tout à fait

16. **A** *
Genre Abstrait : Evaluez le caractère "synthétique ou iconique" des images
Une seule réponse possible.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Non, pas du tout	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	Oui, tout à fait

17. **I** *
Genre Irréaliste : Evaluez le caractère "merveilleux ou onirique" des images
Une seule réponse possible.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Non, pas du tout	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	Oui, tout à fait

Le traitement des objets et personnages du jeu

18. **tR** *
Traitement Réaliste : Les objets de l'image sont traités comme une "photographie", textures et effets sont traités de manière crédible sans exagération.
Une seule réponse possible.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Non, pas du tout	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	Oui, tout à fait

19. **tA** *
Traitement Abstrait : Les objets de l'image sont traités avec des aplats de couleurs, pas ou peu de reliefs ou d'ombrage, effets spéciaux pauvres.
Une seule réponse possible.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Non, pas du tout	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	Oui, tout à fait

20. **tI** *
Traitement Irréaliste : Les objets de l'image sont traités de manières non-réaliste mais riches visuellement. Exagération des effets, incongruité et richesse du traitement.
Une seule réponse possible.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Non, pas du tout	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	Oui, tout à fait

The Wolf Among Us

Telltale Games, 2013

http://youtube.com/watch?v=-m7hmFER–8

[Au besoin, parcourir rapidement la vidéo]

21. **The Wolf Among Us** *
Avez-vous jouer à The Wolf Among Us ?
Une seule réponse possible.

- Oui
- Non

Le genre des images du jeu

22. **R** *
Genre Réaliste : Evaluez le caractère "identique à la réalité" des images
Une seule réponse possible.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Non, pas du tout										Oui, tout à fait

23. **A** *
Genre Abstrait : Evaluez le caractère "synthétique ou iconique" des images
Une seule réponse possible.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Non, pas du tout										Oui, tout à fait

24. **I** *
Genre Irréaliste : Evaluez le caractère "merveilleux ou onirique" des images
Une seule réponse possible.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Non, pas du tout										Oui, tout à fait

Le traitement des objets et personnages du jeu

25. **tR** *
Traitement Réaliste : Les objets de l'image sont traités comme une "photographie", textures et effets sont traités de manière crédible sans exagération.
Une seule réponse possible.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Non, pas du tout										Oui, tout à fait

26. **tA** *
Traitement Abstrait : Les objets de l'image sont traités avec des aplats de couleurs, pas ou peu de reliefs ou d'ombrage, effets spéciaux pauvres.
Une seule réponse possible.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Non, pas du tout	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	Oui, tout à fait

27. **tI** *
Traitement Irréaliste : Les objets de l'image sont traités de manières non-réaliste mais riches visuellement. Exagération des effets, incongruité et richesse du traitement.
Une seule réponse possible.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Non, pas du tout	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	Oui, tout à fait

Borderlands 2
2K Games, 2012

http://youtube.com/watch?v=dgBvib8vry8
[Au besoin, parcourir rapidement la vidéo]

28. **Borderlands 2** *
Avez-vous jouer à Borderlands 2 ?
Une seule réponse possible.

- ◯ Oui
- ◯ Non

Le genre des images du jeu

29. **R** *
Genre Réaliste : Evaluez le caractère "identique à la réalité" de l'image
Une seule réponse possible.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Non, pas du tout	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	Oui, tout à fait

30. **A** *
Genre Abstrait : Evaluez le caractère "synthétique ou iconique" de l'image
Une seule réponse possible.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Non, pas du tout	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	Oui, tout à fait

31. **I** *
Genre Irréaliste : Evaluez le caractère "merveilleux ou onirique" de l'image
Une seule réponse possible.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Non, pas du tout	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	Oui, tout à fait

Le traitement des objets et personnages du jeu

32. **tR** *
Traitement Réaliste : Les objets de l'image sont traités comme une "photographie", textures et effets sont traités de manière crédible sans exagération.
Une seule réponse possible.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Non, pas du tout	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	Oui, tout à fait

33. **tA** *
Traitement Abstrait : Les objets de l'image sont traités avec des aplats de couleurs, pas ou peu de reliefs ou d'ombrage, effets spéciaux pauvres.
Une seule réponse possible.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Non, pas du tout	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	Oui, tout à fait

34. **tI** *
Traitement Irréaliste : Les objets de l'image sont traités de manières non-réaliste mais riches visuellement. Exagération des effets, incongruité et richesse du traitement.
Une seule réponse possible.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Non, pas du tout	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	Oui, tout à fait

Paper Please

Lucas Pope, 2013

http://youtube.com/watch?v=ApbpdKmf1_8

[Au besoin, parcourir rapidement la vidéo]

35. **Paper Please** *

Avez-vous jouer à Paper Please ?

Une seule réponse possible.

- Oui
- Non

Le genre des images du jeu

36. **R** *

Genre Réaliste : Evaluez le caractère "identique à la réalité" des images

Une seule réponse possible.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Non, pas du tout	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	Oui, tout à fait

37. **A** *

Genre Abstrait : Evaluez le caractère "synthétique ou iconique" des images

Une seule réponse possible.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Non, pas du tout	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	Oui, tout à fait

38. **I** *

Genre Irréaliste : Evaluez le caractère "merveilleux ou onirique" des images

Une seule réponse possible.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Non, pas du tout	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	Oui, tout à fait

Le traitement des objets et personnages du jeu

39. **tR** *
Traitement Réaliste : Les objets de l'image sont traités comme une "photographie", textures et effets sont traités de manière crédible sans exagération.
Une seule réponse possible.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Non, pas du tout	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	Oui, tout à fait

40. **tA** *
Traitement Abstrait : Les objets de l'image sont traités avec des aplats de couleurs, pas ou peu de reliefs ou d'ombrage, effets spéciaux pauvres.
Une seule réponse possible.

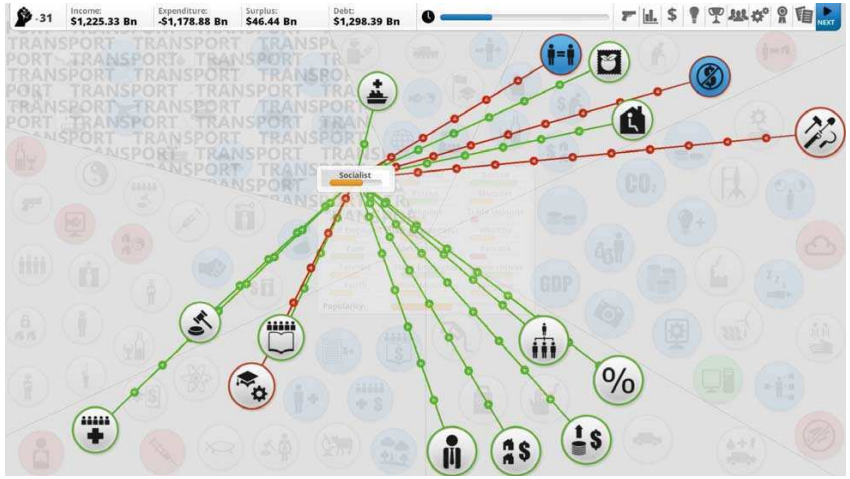
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Non, pas du tout	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	Oui, tout à fait

41. **tI** *
Traitement Irréaliste : Les objets de l'image sont traités de manières non-réaliste mais riches visuellement. Exagération des effets, incongruité et richesse du traitement.
Une seule réponse possible.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Non, pas du tout	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	Oui, tout à fait

Democracy 3
Positech Games, 2013

http://youtube.com/watch?v=1vYYYyw8J8c
[Au besoin, parcourir rapidement la vidéo]



42. **Democracy 3** *
Avez-vous jouer à Democracy 3 ?
Une seule réponse possible.

- ◯ Oui
- ◯ Non

Le genre des images du jeu

43. **R** *
Genre Réaliste : Evaluez le caractère "identique à la réalité" des images
Une seule réponse possible.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Non, pas du tout	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	Oui, tout à fait

44. **A** *
Genre Abstrait : Evaluez le caractère "synthétique ou iconique" des images
Une seule réponse possible.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Non, pas du tout	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	Oui, tout à fait

45. **I** *
Genre Irréaliste : Evaluez le caractère "merveilleux ou onirique" des images
Une seule réponse possible.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Non, pas du tout	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	Oui, tout à fait

Le traitement des objets et personnages du jeu

46. **tR** *
Traitement Réaliste : Les objets de l'image sont traités comme une "photographie", textures et effets sont traités de manière crédible sans exagération.
Une seule réponse possible.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Non, pas du tout	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	Oui, tout à fait

47. **tA** *
Traitement Abstrait : Les objets de l'image sont traités avec des aplats de couleurs, pas ou peu de reliefs ou d'ombrage, effets spéciaux pauvres.
Une seule réponse possible.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Non, pas du tout	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	Oui, tout à fait

48. **tI** *
Traitement Irréaliste : Les objets de l'image sont traités de manières non-réaliste mais riches visuellement. Exagération des effets, incongruité et richesse du traitement.
Une seule réponse possible.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Non, pas du tout	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	Oui, tout à fait

Okami HD

Capcom, 2012

http://youtube.com/watch?v=_szGgajYJZM

[Au besoin, parcourir rapidement la vidéo]

49. **Okami HD** *
Avez-vous jouer à Okami HD ?
Une seule réponse possible.

- ◯ Oui
- ◯ Non

Le genre des images du jeu

50. **R** *
Genre Réaliste : Evaluez le caractère "identique à la réalité" des images
Une seule réponse possible.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Non, pas du tout	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	Oui, tout à fait

51. **A** *
Genre Abstrait : Evaluez le caractère "synthétique ou iconique" des images
Une seule réponse possible.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Non, pas du tout	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	Oui, tout à fait

52. **I** *
Genre Irréaliste : Evaluez le caractère "merveilleux ou onirique" des images
Une seule réponse possible.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Non, pas du tout	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	Oui, tout à fait

Le traitement des objets et personnages du jeu

53. **tR** *
Traitement Réaliste : Les objets de l'image sont traités comme une "photographie", textures et effets sont traités de manière crédible sans exagération.
Une seule réponse possible.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Non, pas du tout	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	Oui, tout à fait

54. **tA** *
Traitement Abstrait : Les objets de l'image sont traités avec des aplats de couleurs, pas ou peu de reliefs ou d'ombrage, effets spéciaux pauvres.
Une seule réponse possible.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Non, pas du tout	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	Oui, tout à fait

55. **tI** *
Traitement Irréaliste : Les objets de l'image sont traités de manières non-réaliste mais riches visuellement. Exagération des effets, incongruité et richesse du traitement.
Une seule réponse possible.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Non, pas du tout	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	Oui, tout à fait

The Journey
thatgamecompagny, 2012

http://youtube.com/watch?v=KH5pnb_uotY
[Au besoin, parcourir rapidement la vidéo]

56. **The Journey** *
Avez-vous jouer à The Journey ?
Une seule réponse possible.

- ◯ Oui
- ◯ Non

Le genre des images du jeu

57. **R** *
Genre Réaliste : Evaluez le caractère "identique à la réalité" des images
Une seule réponse possible.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Non, pas du tout	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	Oui, tout à fait

58. **A** *
Genre Abstrait : Evaluez le caractère "synthétique ou iconique" des images
Une seule réponse possible.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Non, pas du tout	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	Oui, tout à fait

59. **I** *
Genre Irréaliste : Evaluez le caractère "merveilleux ou onirique" des images
Une seule réponse possible.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Non, pas du tout	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	Oui, tout à fait

Le traitement des objets et personnages du jeu

60. **tR** *
Traitement Réaliste : Les objets de l'image sont traités comme une "photographie", textures et effets sont traités de manière crédible sans exagération.
Une seule réponse possible.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Non, pas du tout	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	Oui, tout à fait

61. **tA** *
Traitement Abstrait : Les objets de l'image sont traités avec des aplats de couleurs, pas ou peu de reliefs ou d'ombrage, effets spéciaux pauvres.
Une seule réponse possible.

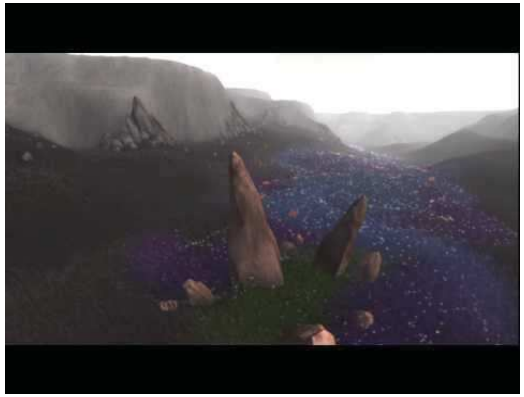
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Non, pas du tout	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	Oui, tout à fait

62. **tI** *
Traitement Irréaliste : Les objets de l'image sont traités de manières non-réaliste mais riches visuellement. Exagération des effets, incongruité et richesse du traitement.
Une seule réponse possible.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Non, pas du tout	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	Oui, tout à fait

Flower

thatgamecompany, 2009



http://youtube.com/watch?v=x7MugQBbPiU

[Au besoin, parcourir rapidement la vidéo]

63. **Flower** *
Avez-vous jouer à Flower ?
Une seule réponse possible.

- ◯ Oui
- ◯ Non

Le genre des images du jeu

64. **R** *
Genre Réaliste : Evaluez le caractère "identique à la réalité" des images
Une seule réponse possible.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Non, pas du tout	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	Oui, tout à fait

65. **A** *
Genre Abstrait : Evaluez le caractère "synthétique ou iconique" des images
Une seule réponse possible.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Non, pas du tout	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	Oui, tout à fait

66. **I** *
Genre Irréaliste : Evaluez le caractère "merveilleux ou onirique" des images
Une seule réponse possible.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Non, pas du tout	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	Oui, tout à fait

Le traitement des objets et personnages du jeu

67. **tR** *
Traitement Réaliste : Les objets de l'image sont traités comme une "photographie", textures et effets sont traités de manière crédible sans exagération.
Une seule réponse possible.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Non, pas du tout	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	Oui, tout à fait

68. **tA** *
Traitement Abstrait : Les objets de l'image sont traités avec des aplats de couleurs, pas ou peu de reliefs ou d'ombrage, effets spéciaux pauvres.
Une seule réponse possible.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Non, pas du tout	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	Oui, tout à fait

69. **tI** *
Traitement Irréaliste : Les objets de l'image sont traités de manières non-réaliste mais riches visuellement. Exagération des effets, incongruité et richesse du traitement.
Une seule réponse possible.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Non, pas du tout	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	Oui, tout à fait

flOw
thatgamecompagny, 2007

http://youtube.com/watch?v=OOPZ7Botr0Y
[Au besoin, parcourir rapidement la vidéo]

70. **flOw** *
Avez-vous jouer à flOw ?
Une seule réponse possible.

- ◯ Oui
- ◯ Non

Le genre des images du jeu

71. **R** *
Genre Réaliste : Evaluez le caractère "identique à la réalité" des images
Une seule réponse possible.

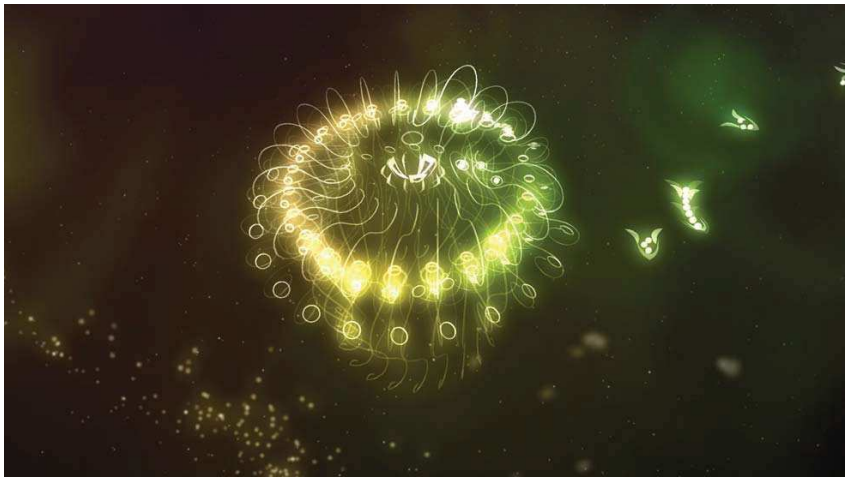
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Non, pas du tout	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	Oui, tout à fait

72. **A** *
Genre Abstrait : Evaluez le caractère "synthétique ou iconique" des images
Une seule réponse possible.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Non, pas du tout	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	Oui, tout à fait

73. **I** *
Genre Irréaliste : Evaluez le caractère "merveilleux ou onirique" des images
Une seule réponse possible.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Non, pas du tout	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	Oui, tout à fait



Le traitement des objets et personnages du jeu

74. **tR** *
Traitement Réaliste : Les objets de l'image sont traités comme une "photographie", textures et effets sont traités de manière crédible sans exagération.
Une seule réponse possible.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Non, pas du tout	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	Oui, tout à fait

75. **tA** *
Traitement Abstrait : Les objets de l'image sont traités avec des aplats de couleurs, pas ou peu de reliefs ou d'ombrage, effets spéciaux pauvres.
Une seule réponse possible.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Non, pas du tout	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	Oui, tout à fait

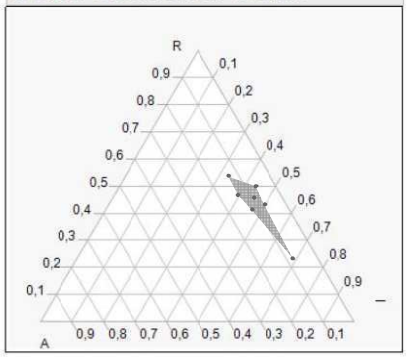
76. **tI** *
Traitement Irréaliste : Les objets de l'image sont traités de manières non-réaliste mais riches visuellement. Exagération des effets, incongruité et richesse du traitement.
Une seule réponse possible.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Non, pas du tout	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	Oui, tout à fait

Fourni par Google Drive

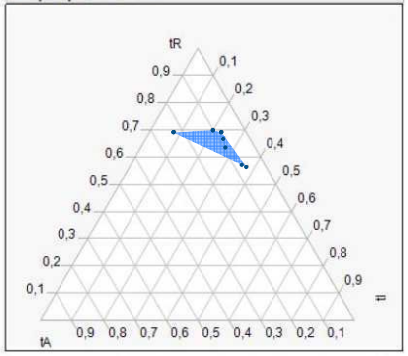
01-The Elder Scrolls V: Skyrim (Bethesda Softworks, 2011)

Graphique ternaire The Elder Scrolls V: Skyrim=The Elder Scrolls V: Skyrim



Où(:Name("The Elder Scrolls V: Skyrim") == "The Elder Scrolls V: Skyrim")

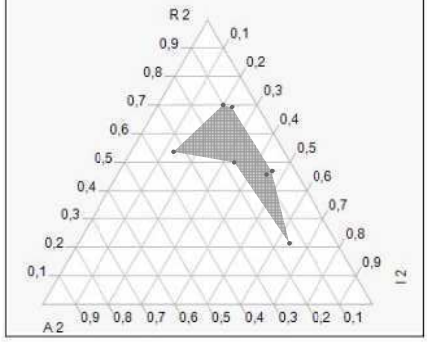
Graphique ternaire



02-The Walking Dead (Telltale Games, 2012)

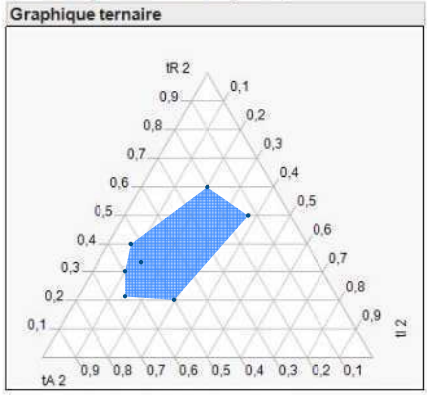
Où(:The WalkingDead == "The Walking Dead")

Graphique ternaire



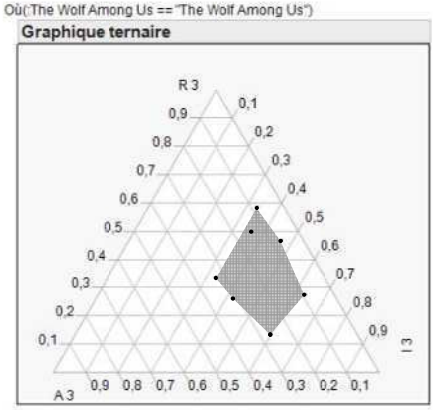
Où(:The WalkingDead == "The Walking Dead")

Graphique ternaire

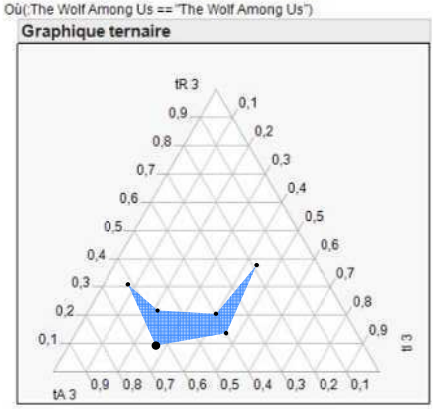


03-The Wolf Among Us (Telltale Games, 2013)

Où(:The Wolf Among Us == "The Wolf Among Us")

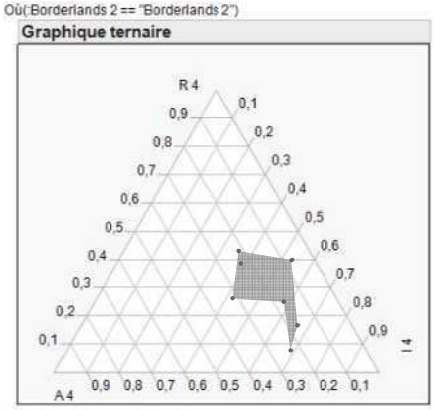


Où(:The Wolf Among Us == "The Wolf Among Us")

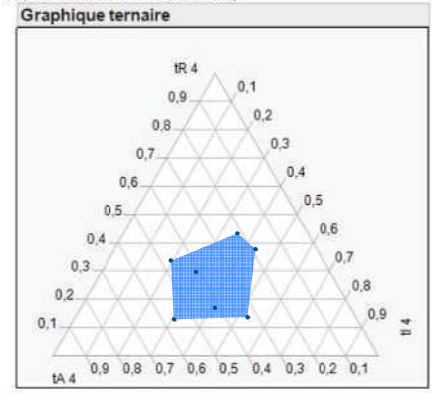


04-Borderlands 2 (2K Games, 2012)

Où(:Borderlands 2 == "Borderlands 2")



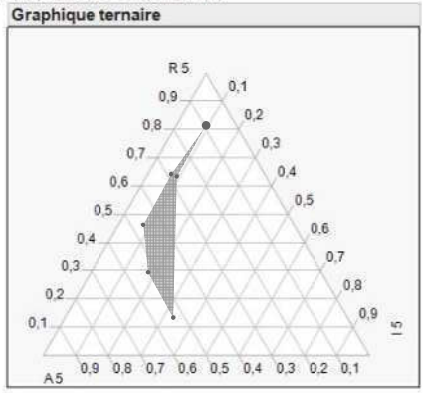
Où(:Borderlands 2 == "Borderlands 2")



05-Paper Please (Lucas Pope, 2013)

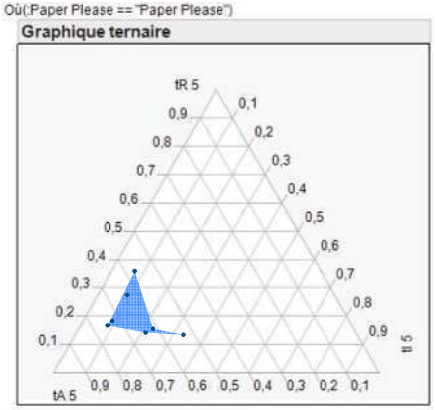
Où(:Paper Please == "Paper Please")

Graphique ternaire

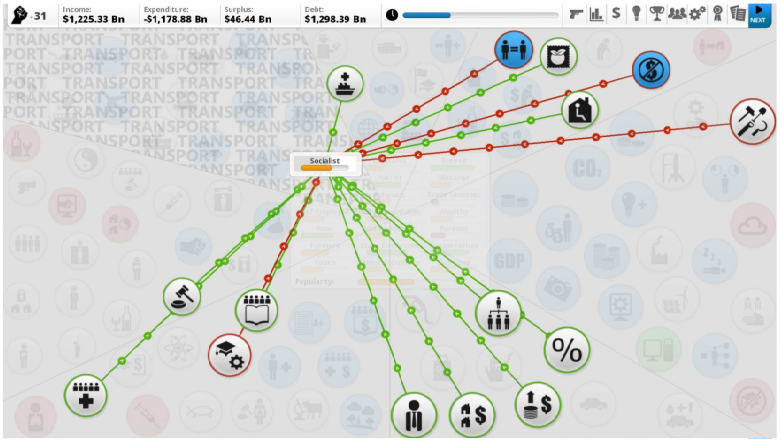


Où(:Paper Please == "Paper Please")

Graphique ternaire

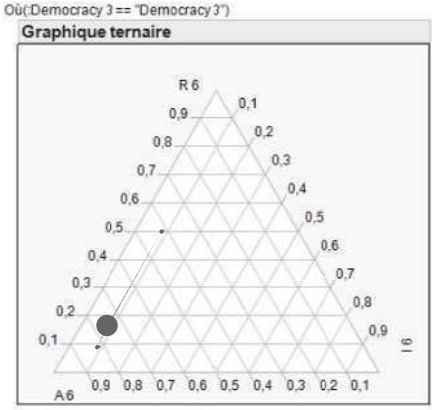


06-Democracy 3 (Positech Games, 2013)



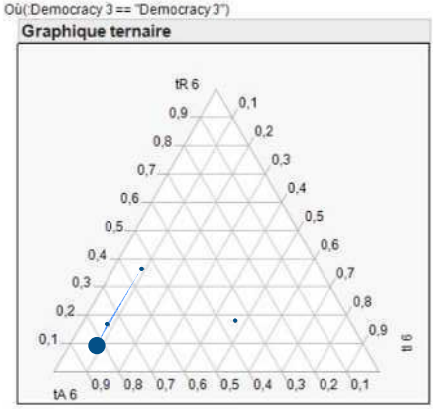
Où(:Democracy 3 == "Democracy 3")

Graphique ternaire



Où(:Democracy 3 == "Democracy 3")

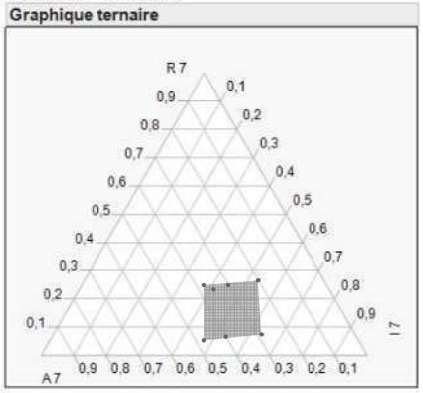
Graphique ternaire



07-Okami HD (Capcom, 2012)

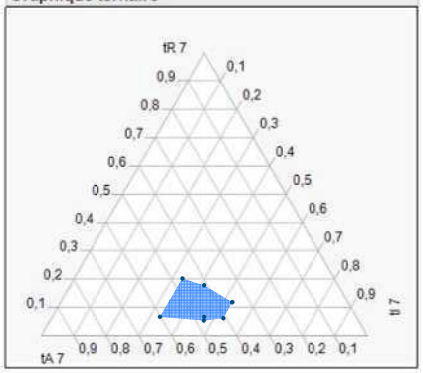
Où(:Okami HD == "Okami HD")

Graphique ternaire



Où(:Okami HD == "Okami HD")

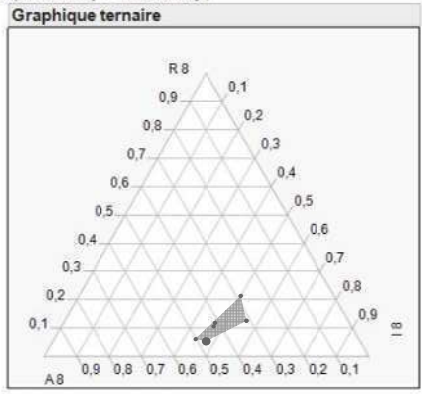
Graphique ternaire



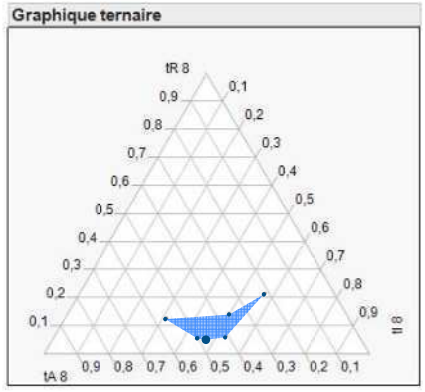
08-The Journey (thatgamecompagny, 2012)

Où(:The Journey == "The Journey")

Graphique ternaire

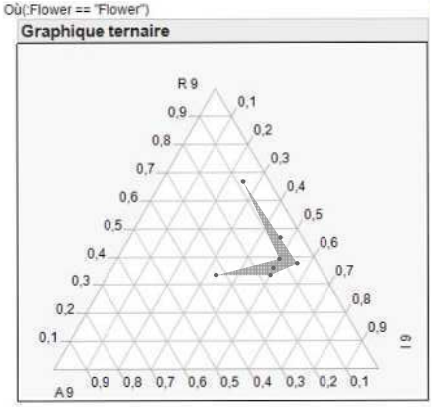


Graphique ternaire

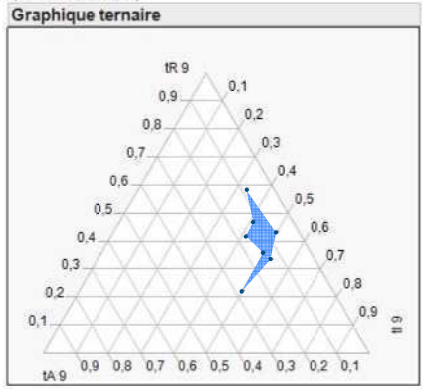


09-Flower (thatgamecompagny, 2009)

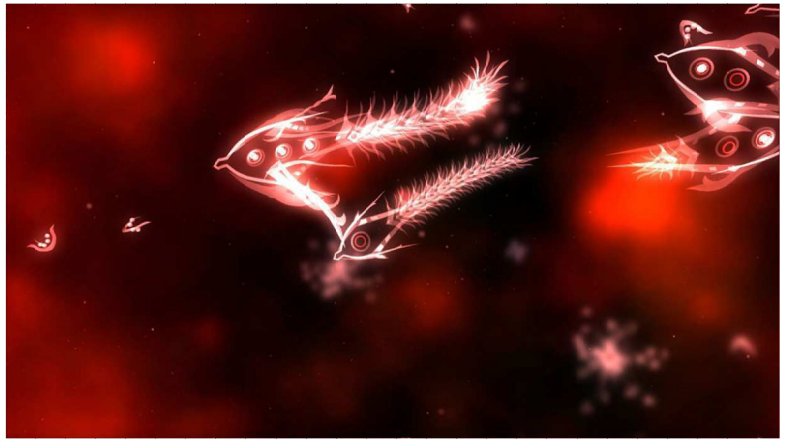
Où(:Flower == "Flower")



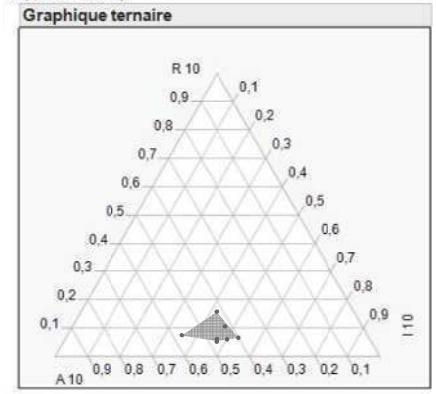
Où(:Flower == "Flower")



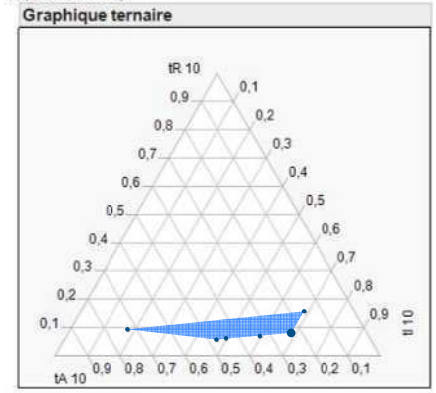
10-flOw (thatgamecompagny, 2009)



Où(:flOw == "flOw")



Où(:flOw == "flOw")



.3 Projet Sympathy : questionnaires

R I A N° _____

A1

Pendant le jeu…

A101 – Est-ce que tu croyais être quelqu'un de différent que ce que tu es en réalité ?

❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒

Non, Pas du tout — Non, Pas vraiment — Oui, Plutôt — Oui, Complèt-ement

A102 – Est-ce que tu croyais, pendant la partie, que le monde dans lequel tu jouais était réel ?

❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒

Non, Pas du tout — Non, Pas vraiment — Oui, Plutôt — Oui, Complèt-ement

A103 – Pendant que tu jouais, est-ce que tu as oublié le temps ?

❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒

Non, Pas du tout — Non, Pas vraiment — Oui, Plutôt — Oui, Complèt-ement

A104 – Parfois, t'es-tu senti plus dans le jeu que dans cette salle ?

❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒

Non, Pas du tout — Non, Pas vraiment — Oui, Plutôt — Oui, Complèt-ement

A2

Après le jeu …

A201 – Est-ce que tu t'es senti triste que le jeu se termine | d'arrêter la partie ?

❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒

Non, Pas du tout — Non, Pas vraiment — Oui, Plutôt — Oui, Complèt-ement

A202 – Veux-tu continuer à jouer à ce jeu | refaire une partie ?

❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒

Non, Pas du tout — Non, Pas vraiment — Oui, Plutôt — Oui, Complèt-ement

A203 – Es-tu d'accord avec cette phrase : « je veux essayer encore ! » ?

❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒

Non, Pas du tout — Non, Pas vraiment — Oui, Plutôt — Oui, Complèt-ement

A204 – Qu'as-tu envie de faire maintenant ?

❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒

Ne plus jouer — Peut-être, Jouer à un jeu diff. — Peut-être, Réessayer — Oui, Réessayer

A3

Pendant le jeu …

A301 – Es-ce que tu as été, par exemple, content ou triste à cause du jeu ?

❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒

Non, Pas du tout — Non, Pas vraiment — Oui, Plutôt — Oui, Complèt-ement

A302 – Es-ce que tu penses que d'autres pourraient avoir peur, se sentir très tristes ou très heureux en jouant à ce jeu ?

❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒

Non, Pas du tout — Non, Pas vraiment — Oui, Plutôt — Oui, Complèt-ement

A303 – As-tu considéré certains objets ou certains personnages du jeu comme de vrais collaborateurs ? Ou comme de sérieux adversaires ?

❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒

Non, Pas du tout — Non, Pas vraiment — Oui, Plutôt — Oui, Complèt-ement

A304 – Dirais-tu les avoir considérés comme de vrais amis, comme de vrais ennemis ?

❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒

Non, Pas du tout — Non, Pas vraiment — Oui, Plutôt — Oui, Complèt-ement

A305 – Est-ce que tes actions dans le jeu t'ont semblé décisives ou très utiles pour les objets ou pour les personnages du jeu ?

❒	❒	❒	❒	❒	❒	❒	❒	❒	❒
Non, Pas du tout			Non, Pas vraiment			Oui, Plutôt			Oui, Complèt-ement

Après le jeu …

A306 – Peux-tu dire avoir ressenti une vraie victoire ou une vraie défaite à la fin de la partie ou du jeu ?

❒	❒	❒	❒	❒	❒	❒	❒	❒	❒
Non, Pas du tout			Non, Pas vraiment			Oui, Plutôt			Oui, Complèt-ement

A307 – Peux-tu dire que tu t'es senti ou que tu te sens encore responsable de cette fin de jeu ou de partie ?

❒	❒	❒	❒	❒	❒	❒	❒	❒	❒
Non, Pas du tout			Non, Pas vraiment			Oui, Plutôt			Oui, Complèt-ement

B1

B101 – Evalue ton avatar (voir fig. 1) :

Beau	❒	❒	❒	❒	❒	❒	❒	Laid
Faible	❒	❒	❒	❒	❒	❒	❒	Fort
Calme	❒	❒	❒	❒	❒	❒	❒	Excité
Agréable	❒	❒	❒	❒	❒	❒	❒	Désagréable
Lent	❒	❒	❒	❒	❒	❒	❒	Rapide
Mou	❒	❒	❒	❒	❒	❒	❒	Dur
Jeune	❒	❒	❒	❒	❒	❒	❒	Vieux
Mauvais	❒	❒	❒	❒	❒	❒	❒	Bon
Froid	❒	❒	❒	❒	❒	❒	❒	Chaud
Brillant	❒	❒	❒	❒	❒	❒	❒	Sombre
Délicat	❒	❒	❒	❒	❒	❒	❒	Brutal
Actif	❒	❒	❒	❒	❒	❒	❒	Passif
Heureux	❒	❒	❒	❒	❒	❒	❒	Triste

B2

B201 – Visuellement, ton avatar (fig. 1) se rapproche du personnage de la fig. 2a (un humain en 3D) ?

❒	❒	❒	❒	❒	❒	❒	❒	❒	❒
Non, Pas du tout			Non, Pas vraiment			Oui, Plutôt			Oui, Complèt-ement

B202 – Visuellement, ton avatar (fig. 1) se rapproche du personnage de la fig. 2b (Yorda, personnage du jeu vidéo Ico) ?

❒	❒	❒	❒	❒	❒	❒	❒	❒	❒
Non, Pas du tout			Non, Pas vraiment			Oui, Plutôt			Oui, Complèt-ement

B203 – Visuellement, ton avatar (fig. 1) se rapproche du personnage de la fig. 2c (un personnage de Minecraft) ?

❒	❒	❒	❒	❒	❒	❒	❒	❒	❒
Non, Pas du tout			Non, Pas vraiment			Oui, Plutôt			Oui, Complèt-ement

B3 – Situe ton avatar (fig. 1) :

B301 à B303 :

❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒

❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒

❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒ ❒

B4 – Si ton avatar (fig. 1) était d'apparence humaine, il serait plutôt :

❒

❒

❒

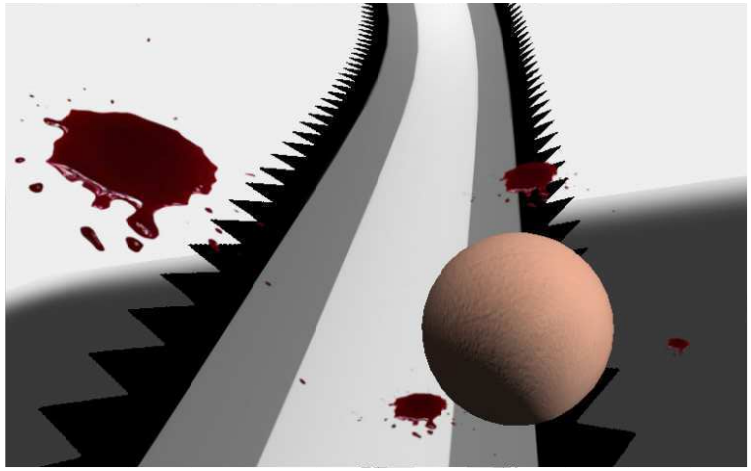


Fig. 1

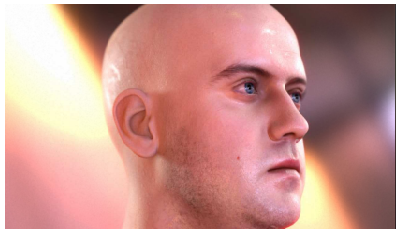


Fig. 2a - Humain en 3D

Fig. 2b - Yorda, personnage du jeu vidéo Ico (Team Ico, 2001)

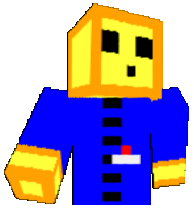


Fig. 2c - Un personnage de Minecraft (Skin, Mojang, 2009)

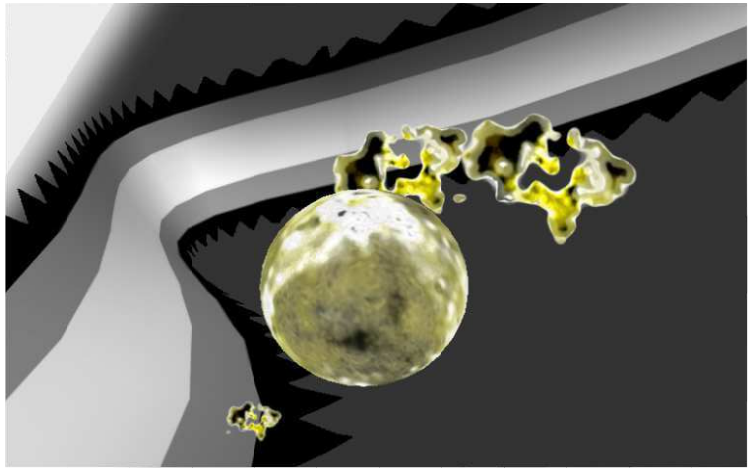


Fig. 1

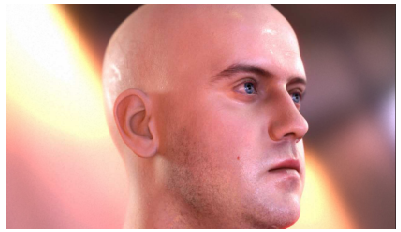


Fig. 2a - Humain en 3D

Fig. 2b - Yorda, personnage du jeu vidéo Ico (Team Ico, 2001)

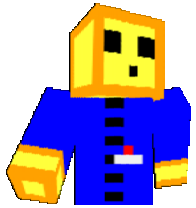


Fig. 2c - Un personnage de Minecraft (Skin, Mojang, 2009)

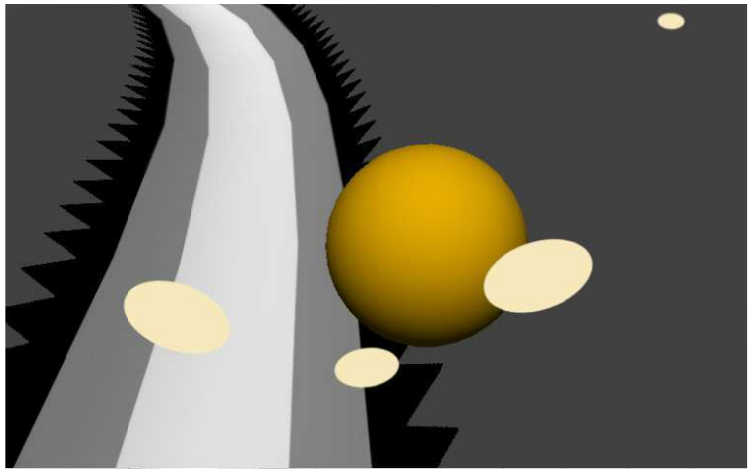


Fig. 1

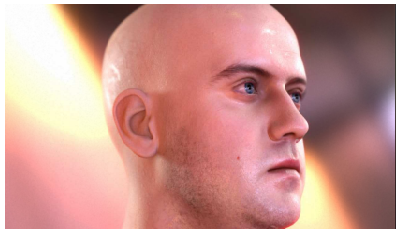


Fig. 2a - Humain en 3D

Fig. 2b - Yorda, personnage du jeu vidéo Ico (Team Ico, 2001)

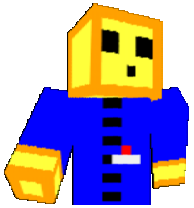


Fig. 2c - Un personnage de Minecraft (Skin, Mojang, 2009)

C

C1 | Informations générales

C101 – Sexe

❒ Homme ❒ Femme

C102 – Age

_____ ans

C103 – Niveau scolaire

❒ Sans diplôme ❒ Collégien ❒ Lycéen ❒ CAP/BEP ❒ BAC ❒ Etudiant 1er cycle (L1 à L3) ❒ Licence ❒ Master / Ingénieur

C104 – Etude / Milieu professionnel

❒ Informatique ❒ Sciences ❒ Arts ❒ Sciences humaines ❒ Comm-unication ❒ Social Droit ❒ Langues ❒ Economie Gestion ❒ Commerce ❒ Sport ❒ Autre

C2 | Es-tu …

C201 – Cinéma, Séries TV/Web ou films

❒ Non, Pas du tout ❒ ❒ ❒ Non, Pas vraiment ❒ ❒ Oui, Plutôt ❒ ❒ ❒ Oui, Complèt-ement

C202 – Jeux sur mobiles et tablettes

❒ Non, Pas du tout ❒ ❒ ❒ Non, Pas vraiment ❒ ❒ Oui, Plutôt ❒ ❒ ❒ Oui, Complèt-ement

C203 – Jeux sur plateau, cartes et jeux de rôle

❒ Non, Pas du tout ❒ ❒ ❒ Non, Pas vraiment ❒ ❒ Oui, Plutôt ❒ ❒ ❒ Oui, Complèt-ement

C204 – Jeux vidéo sur consoles et PC/MAC

❒ Non, Pas du tout ❒ ❒ ❒ Non, Pas vraiment ❒ ❒ Oui, Plutôt ❒ ❒ ❒ Oui, Complèt-ement

C3 - Si tu joues aux jeux vidéo, à quelle fréquence joues-tu ? *

**Si tu ne joues pas aux jeux vidéo, répond aux questions par « je ne joue pas »*

C301 – Tu joues plutôt…

❒ Je ne joue pas ❒ Une fois par mois ❒ Quelques fois par mois ❒ Quelques fois par semaine ❒ Plusieurs heures par jours

C302 – Tu estimes ton temps de jeu à - en nombres d'heures par semaine…

❒ Moins de 2h ❒ Entre 2 et 6h ❒ Entre 6 et 10h ❒ Entre 10 et 14h ❒ Entre 14 et 18h ❒ Entre 18 et 22h ❒ Entre 22 et 28h ❒ Entre 28 et 34h ❒ Entre 34 et 40h ❒ Plus de 40h

.4 Doctoral Workshop et Publications

THINK DESIGN PLAY

a research conference on games and play

CERTIFICATE OF ATTENDANCE

The Congress administration hereby certifies that

Name of Participant: Delphine Soriano

from

Name of University:

attended

the 5th DIGRA Conference

THINK DESIGN PLAY

14 September to 17 September 2011
Utrecht School of the Arts
Hilversum, The Netherlands

Hilversum, 17 september
Location, Date 2011 Name F. Langeveld Function Publicity & Production

Hogeschool voor de Kunsten Utrecht
Faculteit Kunst, Media & Technologie
Postbus 2471
1200 CL Hilversum
Tel. 035-6836464 Fax 035-6836480

Stamp

Signature of Congress Administration

Utrecht School of the Arts

DIGRA

DOCTORAL COLLOQUIUM ON GAMES AND PLAY, DIGRA 2011: Character's abstraction and the player's engagement

Thesis Director: Stéphane Natkin
Co-Director: Alexandre Topol
PhD Student: Delphine Soriano

Centre d'Etudes et de Recherches en Informatique du CNAM
Conservatoire National des Arts et Métiers, Paris, France
first name.name@cnam.fr

1 Presentation of the PhD student

I am interested by interactive medias, information technologies and the way that digital images are represented and how users perceive them. I obtained two bachelor degrees, one at Montpellier Arts University and the other at La Rochelle Sciences University. Then, I worked as a graphic designer for Web agencies for a few years. I have been nearly self-sufficient in my job because of this two different skills. About three years ago, I decided to go back at university to continue my studies. I obtained a Master degree at ENJMIN (French graduate school of games and interactive media), in graphic design applied to video games. During the first year of this master, I made the graphic design of AZ66, a FPG using physiological sensors [1, 2]. For this work, I tried to understand how graphics can increase stress caused by gameplay. My Master Thesis subject was about the customization of the avatar. I worked on 'Jeu Serai', a serious game which can help adults and students with their career orientation. Now, I just finished the first of the three years of my PhD grade.

2 Presentation of the Research

We can summarize the goal of our research in the following question: how and to what extend can abstraction of character design improve the player's engagement?

A side but useful side question is : it is possible to define graphic design rules related to a game design goal?

The beginning of this work was the research project 'Jeu Serai'[1]. 'Jeu Serai' is a serious game funded by the french government. One of its goals is to replace classical psychological questionnaires used in career orientation by the analysis of the player's behaviour in a game designed from this purpose. The analysis of the influence of the graphic and sound design to the player's behaviour is one of the questions which came up from this project. To focus our research we restrict the analysis to the character's graphic and animation design and the notion of player's behaviour to the concept of player's engagement.

The first part of the research is to produce a state of the art of the relation between the character's design in game and also in movie and the feeling of immersion produced. An other point is to rely on a clear and measurable definition of the player's engagement. At this point the classical problem of the opposition between 'realistic' and 'abstract' representation on character's arise, with related well known phenomenon as the uncanny valley. These are the points on which I can make a short presentation.

3 Questions to debate

The following questions could be the core of a debate:

- The notion of engagement and its evaluation.
- The concept of graphic abstraction in game as a game design principle.
- How to design a effective stereotype?

[1] I will be

References

1. J. Dupire, A. Topol, S. Froment, M. Ginibre, S. Mader, A. Sarafian, A. Schwartz, and D. Soriano. Az66. In IEEE ICE-GIC'09, IEEE Consumer Electronics Society's Games Innovations Conference, London, January 2009.
2. S. Froment, M. Ginibre, S. Mader, A. Sarafian, A. Schwartz, D. Soriano, A. Topol, and J. Dupire. Az66 how can we play with emotions ? In ICEC'09, Int. Conf. on Entertainment Computing, Paris, LNCS, January 2009.
3. Jeanne H. Brockmyer, Christine M. Fox, Kathleen A. Curtiss, Evan McBroom, Kimberly M. Burkhart, and Jacquelyn N. Pidruzny. The development of the game engagement questionnaire : A measure of engagement in video game-playing. Journal of Experimental Social Psychology, 45:624–634, 2009.
4. Andrew Dekker and Erik Champion. Please biofeed the zombies: Enhancing the gameplay and display of a horror game using biofeedback. In Baba Akira, editor, Situated Play: Proceedings of the 2007 Digital Games Research Association Conference, pages 550–558, Tokyo, September 2007. The University of Tokyo.
5. Steven Dow, Manish Mehta, Ellie Harmon, Blair MacIntyre, and Michael Mateas. Presence and engagement in an interactive drama. In Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems, CHI '07, pages 1475–1484, New York, NY, USA, 2007. ACM.
6. Petri Lankoski. Character-Driven Game Design, chapter Player Character Engagement in Computer Games, pages 93–114. Series of the School of Art and Design, 2010.
7. Stéphane Natkin. Interactivity in games : The player's engagement. IFIP Advances in Information and Communication Technology, 333/2010:160–168, 2010.
8. Andrew K Przybylski, C Scott Rigby, and Richard M Ryan. A motivational model of video game engagement. Review of General Psychology, 14(2), 2010.
9. Chin-Chang Ho and Karl F. MacDorman. Revisiting the uncanny valley theory: Developing and validating an alternative to the godspeed indices. Computers in Human Behavior, 26(6):1508 – 1518, 2010. Online Interactivity: Role of Technology in Behavior Change.
10. Magy Seif El-Nasr. Projecting tension in virtual environments through lighting. In Proceedings of the 2006 ACM SIGCHI international conference on Advances in computer entertainment technology, ACE '06, New York, NY, USA, 2006. ACM.
11. Gabriele Ferri. Making sense of a game: a preliminary sketch for a semantic approach to games. ACM International Conference Proceeding Series, 203:226 – 227, 2007.
12. Katherine Isbister. Better Game Characters by Design - A Psychological Approach. Elsevier Inc., 2006.
13. Jesper Juul. A certain level of abstraction. In Baba Akira, editor, Situated Play: Proceedings of the 2007 Digital Games Research Association Conference, pages 510–515, Tokyo, September 2007. The University of Tokyo.
14. Tina Kiesler and Sara Kiesler. My pet rock and me: An experimental exploration of the self extension concept. In Advances in Consumer Research, 2004.
15. Jorge Peña, Jeffrey T. Hancock, and Nicholas A. Merola. The priming effects of avatars in virtual settings. Communication Research, 36:838–856, 2009.
16. Maria-Virginia Aponte, Guillaume Levieux, and Stephane Natkin. Measuring the level of difficulty in single player video games. Entertainment Computing, In Press, Corrected Proof, 2011.
17. E. Guardiola and S. Natkin. Game Theory and video game, a new approach of game theory to analyze and conceive game systems. In CGAMES'05, Int. Conf. on Computer Games, Angouléme, France, pages 166–170, January 2005.
18. G. Levieux, M. Aponte, and S. Natkin. Scaling the Level of Difficulty in Single Player Video Games. In Proceedings of the 8th International Conference on Entertainment Computing, pages 24–35, Paris, France, January 2009.

Engagement and measures: [3] [4] [5] [6] [7] [8] [9]
Graphic design: [10] [11] [12] [13] [14] [15]
Related topic: [16] [17] [18]

CAIRN.INFO
CHERCHER, REPÉRER, AVANCER

DU JEU UTILE AU JEU SÉRIEUX (*SERIOUS GAME*)

Le projet *Jeu Serai*

Emmanuel Guardiola, Stéphane Natkin, Delphine Soriano, Even Loarer, Pierre Vrignaud, Thierry Boy, Odile Dosnon

C.N.R.S. Editions | « Hermès, La Revue »

2012/1 n° 62 | pages 85 à 91

ISSN 0767-9513
ISBN 9782271073969

Article disponible en ligne à l'adresse :

---

http://www.cairn.info/revue-hermes-la-revue-2012-1-page-85.htm

---

!Pour citer cet article :

Emmanuel Guardiola *et al.*, « Du jeu utile au jeu sérieux (*serious game*). Le projet *Jeu Serai* », *Hermès, La Revue* 2012/1 (n° 62), p. 85-91.

Distribution électronique Cairn.info pour C.N.R.S. Editions.

© C.N.R.S. Editions. Tous droits réservés pour tous pays.

La reproduction ou représentation de cet article, notamment par photocopie, n'est autorisée que dans les limites des conditions générales d'utilisation du site ou, le cas échéant, des conditions générales de la licence souscrite par votre établissement. Toute autre reproduction ou représentation, en tout ou partie, sous quelque forme et de quelque manière que ce soit, est interdite sauf accord préalable et écrit de l'éditeur, en dehors des cas prévus par la législation en vigueur en France. Il est précisé que son stockage dans une base de données est également interdit.

Document téléchargé depuis www.cairn.info - - - 139.6.79.106 - 01/02/2016 15h05. © C.N.R.S. Editions

Emmanuel Guardiola
Stéphane Natkin
Delphine Soriano
CEDRIC – Cnam

Even Loarer
Inetop – Cnam

Pierre Vrignaud
Université Paris Ouest Nanterre La Défense

avec la collaboration de Thierry Boy et Odile Dosnon (Inetop-Cnam)

Du jeu utile au jeu sérieux (*serious game*)

Le projet Jeu Serai

Les colloques, conférences et autres journées d'étude sur le *serious game* se multiplient plus vite que les pains, et les appels d'offres internationaux, nationaux ou locaux semblent être une idée politique porteuse. Celui du ministère de l'Industrie dit « appel *serious game* de Nathalie Kosciusko-Morizet », lancé il y a deux ans, a été un des jalons de cette évolution. Dans ce domaine, la France suit, avec retard, les grands projets américains, canadiens, anglais, allemands, etc. Ce réveil procède sans doute de trois facteurs. Le *serious game* fournit un alibi pour traiter de l'impact du jeu vidéo comme élément essentiel, mais politiquement peu correct, de notre culture : « Ne dites pas à ma mère que je suis *game designer*, je forme les médecins, pompiers, informaticiens… de demain ». C'est un moyen, pour les professionnels du jeu, de trouver un financement plus régulier que les contrats et éventuels retours sur ventes des éditeurs de jeu. Enfin, c'est le graal de tout enseignant, symbolisé par cette affiche où l'on voit un adolescent, « accro » à sa manette, avec pour

Document téléchargé depuis www.cairn.info - - - 139.6.79.106 - 01/02/2016 15h05. © C.N.R.S. Editions

hermes-62-001-232.indb 85 02/04/12 10:33

légende « s'il s'intéressait autant à la physique… ». Il y a donc, au-delà des mots *serious game*, des problèmes qui méritent d'être analysés. Si l'on cherche à définir ce terme en couvrant tous les objets et applications qui s'en réclament, on tombe, non pas dans le vide, mais dans le trop-plein. Il ne reste qu'une définition qui convienne : « Tout objet relevant du numérique qui n'est pas destiné aux loisirs et qui utilise soit une technologie, soit des principes de conception développés à l'origine pour le jeu vidéo ». Aussi bien, utiliser un processeur graphique pour un usage médical, un moteur de jeu pour faire de l'animation, un moteur de MMORPG *Massively Multiplayer Online Role-Playing Game* « jeux de rôle en ligne massivement multi-joueurs », pour une université virtuelle ou un système de points pour fidéliser la clientèle sont des *serious games*. Cette définition trop vaste ne permet de cibler ni un marché, ni un domaine, ni une industrie productrice ; il n'est plus possible d'en dire grand-chose, mis à part sur les avantages d'échelle de marché apportés par le jeu : les processeurs graphiques précités coûteraient cinq à dix fois leur prix s'ils n'avaient été développés que pour leurs *usages sérieux*. Mais si l'on désire aller plus loin dans ce domaine et comprendre, par exemple, ce qui distingue le ludo-éducatif d'il y a vingt ans des meilleurs jeux de formation actuels, il faut restreindre la définition du terme *serious game*. Partons pour cela d'une définition du terme jeu, celle de Jesper Juul[1] :

> Un jeu est un système dynamique formel dont le comportement, délimité par des règles, produit des conséquences variables et ayant des effets quantifiables. Le joueur doit avoir la sensation que ses actions influencent de façon contrôlée le comportement du jeu. Il doit être émotionnellement attaché aux résultats observés, mais il est seul à définir quelle est l'importance des résultats dans la vie réelle.

Cette définition permet d'analyser les mécanismes qui servent à une forme d'addiction au jeu et qui sont basés sur la sensation d'engagement et de responsabilité du joueur. Quand on considère des jeux sérieux destinés à la communication (politique, publicitaire, etc.), à l'éducation ou la formation, aux applications thérapeutiques, qui ont marqué les dix dernières années, ils ont tous cherché, et réussi, à exploiter les principes de conception qui gouvernent le *gameplay* et la narration dans les jeux vidéo : l'utilisateur a la sensation que ses actions influencent de façon contrôlée le comportement du jeu sérieux, qu'il est émotionnellement attaché aux résultats des comportements observés.

C'est donc autour de ce principe que s'articule la différence entre jeu pas sérieux et jeu sérieux. Où se trouve la différence ? Un jeu politique comme le *September 12th* de Gonzalo Frasca tente de vous convaincre que la solution militaire ne résout pas le problème du terrorisme, *America's Army* va pousser le joueur à s'engager dans ladite armée, et *Supercharged* vous aide à comprendre les lois de l'électromagnétisme (Alvarez, 2010). Tous ces jeux ont explicitement une utilité autre que le divertissement. Le créateur du jeu a pour objectif de contrôler une partie des *résultats du jeu dans la vie réelle*.

Nous pouvons donc proposer une définition, non pas du « jeu sérieux », mais du « jeu utile » : un « jeu utile » est un système dynamique formel dont le comportement, délimité par des règles, produit des conséquences variables et des effets quantifiables. Le joueur doit avoir la sensation que ses actions influencent de façon contrôlée le comportement du jeu. Il doit être émotionnellement attaché aux résultats observés. Mais le « jeu utile » est associé à un objectif défini de la *vie réelle*.

Considérons un « jeu utile » destiné aux conducteurs d'autobus (comme dans le projet *Bus Training Game*, BTG[2]), nous proposons de classer l'utilité visée selon les objectifs suivants :

– Analyser le joueur (cette jeune femme ferait un bon conducteur de bus) ;

– Sensibiliser (être conducteur de bus est un métier passionnant) ;

Document téléchargé depuis www.cairn.info - - - 139.6.79.106 - 01/02/2016 15h05. © C.N.R.S. Editions

hermes-62-001-232.indb 86 02/04/12 10:33

– Comprendre (parfois un vélo surgit devant un bus, le verglas c'est plus difficile) ;
– Apprendre (allumer ses feux par temps de brouillard, freiner doucement sur le verglas) ;
– Convaincre (un jour les conducteurs de bus domineront le monde) ;
– Guérir (comment calmer le type qui agresse les conducteurs de bus).

Un « jeu utile » doit donc pouvoir être évalué selon deux critères : sa fonction de jeu (le joueur doit avoir la sensation que ses actions influencent de façon contrôlée le comportement du jeu. Il doit être émotionnellement attaché aux résultats observés) et l'utilité d'usage de ce jeu par rapport à l'objectif défini.

Présentation du projet *Jeu Serai*[3]

Jeu Serai est un projet de *serious game* retenu dans l'appel d'offre du ministère de l'Industrie. Il s'appuie sur des partenaires académiques, le Cedric (Centre d'étude et de recherche en informatique et communications du Cnam), l'Inetop (Institut national d'étude du travail et d'orientation professionnelle du Cnam), et l'ArCnam (Conservatoire national des arts et métiers de Poitou-Charentes), l'Université de Paris Ouest Nanterre La Défense et deux sociétés de conception et développement de jeux vidéo, *Seaside Agency* et *Wizarbox*. *Jeu Serai* a été primé dans le cadre du prix *Games for Change Europe* en 2011.

Dans ce projet, nous visons à utiliser les mécanismes fondamentaux du jeu vidéo (exploration, défi, récompense, apprentissage…) pour évaluer les centres d'intérêts et de motivation de l'utilisateur. Le but de *Jeu Serai* n'est pas de remplacer le conseiller d'orientation mais d'outiller et de faciliter le travail d'orientation mené conjointement par la personne et par le professionnel qui l'accompagne. Le jeu vise à faciliter un travail personnel d'identification des principales caractéristiques individuelles sur lesquelles se fondent les choix d'orientation pour les intégrer dans le travail réalisé avec le conseiller. *Jeu Serai* vise à développer un outil personnel qui procure à un individu qui cherche à se définir un parcours professionnel le moyen de travailler ce projet à sa convenance et selon un mode ludique. Cet outil combine trois fonctionnalités :

La première est de transformer des mécanismes d'interrogation directe d'expression des préférences pour des activités (par exemple noter entre 1 et 6 votre choix : j'aime m'occuper des animaux, faire un travail scientifique, peindre un tableau, soigner, gagner de l'argent, faire des relevés) en une analyse des choix dans des situations de jeu. Dans ce but nous nous appuyons d'une part sur les principes d'analyse de psychologie sociale, cognitive, développementale et différentielle utilisés dans les modèles d'orientation professionnelle et sur les travaux en cours dans le domaine des jeux et concernant les modèles du joueur et les jeux adaptatifs.

La seconde est de faciliter la rédaction d'un *récit de vie* qui constitue l'une des bases du processus d'orientation en procurant à l'utilisateur le moyen de rédiger une mémoire interactive et multimédia qui, outre les éléments textuels, peut contenir des éléments visuels ou sonores qui font de plus en plus partie de nos *boîtes à souvenirs* personnelles.

La troisième est d'offrir un mode de communication souple et individualisé entre l'utilisateur et le conseiller d'orientation en utilisant les mécanismes développés dans les jeux en ligne et les réseaux sociaux.

Le principal verrou que vise à lever *Jeu Serai* est la transformation de mécanismes d'évaluation par questionnaires auto-évaluatifs en analyse du comportement dans un jeu. L'analyse par questionnaires auto-évaluatifs peut être biaisée par manque de lucidité, d'objectivité sur soi (autoduperie) ou encore le désir de paraître sous un meilleur jour (hétéroduperie). Il est aisé de concevoir un jeu dont le défi peut être relevé soit en utilisant une stratégie à risque soit une stratégie prudente. Il est nécessaire

Document téléchargé depuis www.cairn.info - - - 139.6.79.106 - 01/02/2016 15h05. © C.N.R.S. Editions

hermes-62-001-232.indb 87 02/04/12 10:33

d'étendre ce raisonnement à de nombreux critères d'intérêts, de motivation et de styles de comportements utilisés en orientation (préférence pour des activités très structurées ou sociales par exemple). D'autre part, si l'analyse par questionnaires auto-évaluatifs peut être biaisée, celle par comportement ludique l'est également : les choix que fait un joueur dans un jeu ne correspondent pas nécessairement à ceux qu'il ferait dans la vie. Il est donc nécessaire de développer des mécanismes d'analyse des comportements par croisement des choix faits par le joueur.

Le second verrou porte sur l'interface et les mécanismes d'interaction proposés tant dans la partie d'évaluation que dans celle d'introspection. La conception de ces mécanismes d'interaction et de cette interface doit répondre aux critères suivants : le dispositif doit être considéré à la fois comme un objet personnel et plaisant (entre le jeu sur *Nintendo DS* et l'objet de mémoire personnel comme un *iPod*), mais un objet sérieux (l'utilisateur construit un parcours professionnel). C'est un objet à la fois secret (on peut se révéler) mais également d'interaction avec le conseiller. Dans ce cadre c'est l'aspect *livre/mémoire* qui est sans doute le plus complexe à élaborer : c'est un dispositif très libre (bac à sable) mais qui facilite une interprétation.

Le projet vise donc à élaborer un outil prototype, à l'expérimenter et à l'évaluer sur une population d'adulte (élèves du Cnam et étudiants à l'Université Paris Ouest Nanterre La Défense). À l'heure actuelle, nos travaux se sont centrés sur la première fonctionnalité de l'outil : l'analyse du profil psychologique par analyse du comportement du joueur. C'est sur cet aspect qu'est concentré le reste de cet article.

Les principes de conception

Parmi les méthodes utilisées en psychologie de l'orientation (Thienot, Boy et Loarer, 2009), l'approche de l'évaluation à partir de questionnaires psychométriques permet d'établir le profil des consultants sur des variables telles que les intérêts, les styles de prises de décisions, les valeurs. Ces questionnaires sont basés sur des modèles rendant compte de la structure de telles variables. Les intérêts professionnels sont des variables expliquant les différences interindividuelles dans le choix des activités en général, et en particulier les formations et les professions.

Le modèle du psychologue américain John Holland considère que six types (RIASEC : Réaliste, Investigateur, Artiste, Social, Entreprenant, Conventionnel) sont suffisants pour rendre compte des différents intérêts ; ces types ne sont pas indépendants et leurs relations (ressemblances et dissimilarités) peuvent être représentées par un hexagone (pour une présentation du modèle de Holland et de ses propriétés, Vrignaud et Bernaud, 2005). Les six types sont positionnés sur chacun des sommets de l'hexagone. À partir de ce modèle on pourra représenter les intérêts du sujet en positionnant ses scores au questionnaire sur les six branches de l'hexagone (schéma 1).

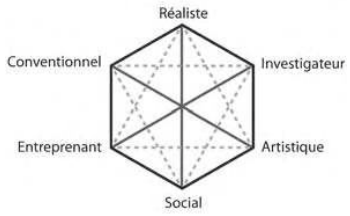


Schéma 1 – RIASEC

Réaliste, Investigateur, Artiste, Social, Entreprenant, Conventionnel, réalisé par Pierre Vrignaud et Jean-Luc Bernaud, 2005.

On remarque d'emblée la relation qu'il y a entre cette approche et les analyses du comportement des joueurs comme par exemple celle de Bartle pour le MMOG, *Massively*

hermes-62-001-232.indb 88 02/04/12 10:33

Document téléchargé depuis www.cairn.info - - - 139.6.79.106 - 01/02/2016 15h05. © C.N.R.S. Editions

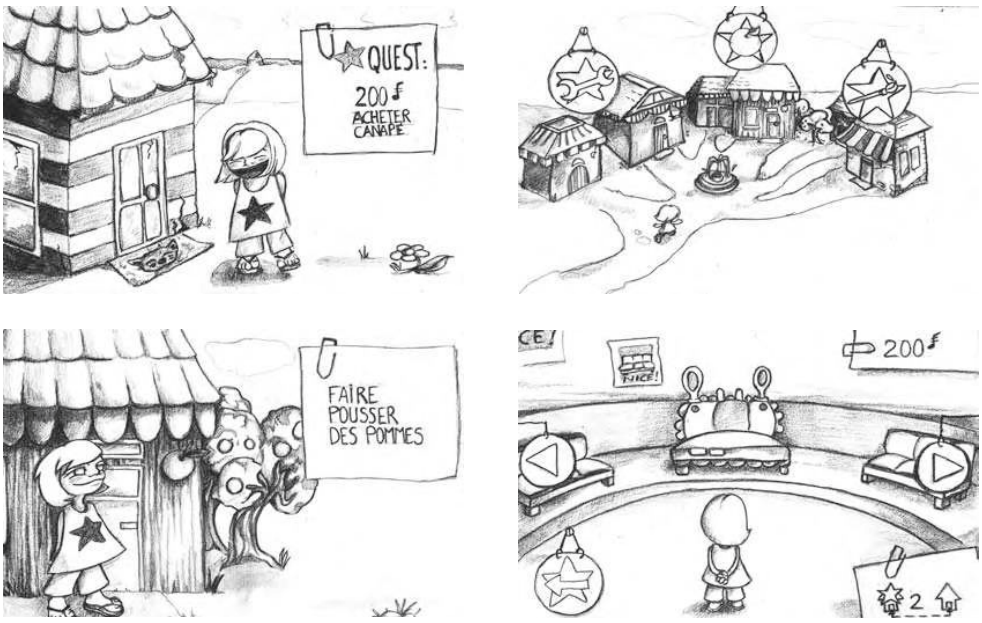


Illustration 1-4 – *Jeu Serai*

Différentes activités mises en scène et illustrées par Delphine Soriano

Multiplayer Online Game, « jeu massivement multi-joueurs en ligne » (Yan, 2007). Nous avons donc choisi un système de jeu dont l'observation permet d'analyser un comportement au travers de ces modèles d'orientation. Il s'agit d'un jeu solo basé sur le Web qui immerge le joueur dans des situations concrètes du quotidien (bac à sable scénarisé), mais dans un univers en décalage et relativement humoristique de type *Animal Crossing*, ou *My Sims*. Il est proposé au joueur, comme dans *Animal Crossing* de personnaliser son univers en réalisant un objectif (acheter un canapé en gagnant 200 sols par exemple). Pour ce faire, il a différentes activités qui lui sont proposées, il va choisir l'une d'entre elles. Chaque activité a une durée de quelques minutes ; après l'avoir effectuée, il peut choisir son canapé. L'univers de *Jeu Serai* est un bac à sable qui se déroule dans un village qui est le contexte principal du jeu (illustration 1-4). C'est un monde vivant avec trois journées scénarisées : l'arrivée, la tempête et la fête dans lesquelles sont proposés 18 mini-jeux répartis dans 10 bâtiments du village, 12 activités récurrentes, 6 mini-quiz, 22 personnages non joueurs. Le joueur peut personnaliser son avatar (coiffures, tenues) pour créer jusqu'à 3 600 personnages différents.

Les activités récurrentes sont des occupations sans récompense particulière (exemple : ramasser des champi-

Document téléchargé depuis www.cairn.info - - - 139.6.79.106 - 01/02/2016 15h05. © C.N.R.S. Editions

hermes-62-001-232.indb 89 02/04/12 10:33

gnons). Elles servent de compléments de mesure RIASEC. Dans les mini-quiz, le joueur est sollicité par des personnages sur divers sujets. Ils servent également à conforter les mesures RIASEC. Pour éviter le biais lié au hasard ou à la forme d'un choix nous proposons plusieurs fois des alternatives orientées vers le même genre de choix stratégiques, habillées différemment, pour pouvoir opérer des croisements. De façon plus générale nous avons examiné de principe de *level design* et de motivation de façon à éviter les choix pour gagner et non par préférence et la spécialisation par attrait de la performance.

Toutes les activités peuvent être réussies avec un minimum d'implication et mènent à une récompense liée à la mission, mais il y a différentes façons de réussir qui permettent d'évaluer un niveau de perfectionnement dans l'accomplissement. Le jeu dure au total deux à trois heures avec environ une cinquantaine d'activités. Un journal d'auto-évaluation est proposé au joueur et utilisé dans l'évaluation. Notre objectif est de mesurer :

– Les préférences d'activités (selon le modèle de Holland) ;
– La persistance d'un intérêt par croisement des activités choisies ;
– Le temps passé sur les différents types d'activités ;
– L'expression de sa satisfaction subjective (exprimée par une note) pour les activités (*minigames*) dans le journal ;
– Les modalités de choix d'activités (en référence au modèle de Harren) ;
– Les choix d'aménagement (en référence au modèle de Harren).

Validation du jeu

La validation porte sur trois objectifs :

– L'intérêt du jeu en tant que tel : quel plaisir le joueur a-t-il trouvé ? Le jeu l'a-t-il conduit à poursuivre l'expérience ou l'a-t-il découragé ? Quel est le niveau de difficulté perçu par le joueur dans les différents challenges ? Quel intérêt a-t-il trouvé au contexte narratif ?
– La qualité de la mesure réalisée. Notre objectif est de fournir des informations au moins aussi fiables que celles obtenues par les moyens classiques et ce dans un environnement ludique et personnalisé. Il s'agit d'une procédure habituelle en psychométrie d'étude de la validité concourante. Nous utilisons pour cela une procédure quasi-expérimentale. Elle porte sur deux groupes : l'un utilisant *Jeu Serai*, l'autre un questionnaire classique. Les utilisateurs des deux groupes répondent à un questionnaire sur l'image de soi et la maturité vocationnelle avant et après les passations. Les résultats sont comparés. L'étude porte sur deux groupes d'environs cent utilisateurs : étudiants de l'Université Paris Ouest Nanterre La Défense et adultes à l'ArCnam Poitou-Charentes.
– Enfin nous analysons la réaction des professionnels de l'orientation par rapport à cet outil, pour vérifier que les praticiens utilisent avec pertinence les informations fournies et recueillir leur point de vue sur l'apport de *Jeu Serai* au processus de consultation en orientation. Cette validation a débuté en septembre 2011 et devrait s'achever au premier trimestre 2012.

Dans cet article nous avons présenté brièvement le projet *Jeu Serai* et ses premiers résultats. *Jeu Serai* vise à être un « jeu utile » : il doit posséder toutes les qualités d'un jeu et avoir une utilité intrinsèque mesurable (ici, produire des informations utiles au processus d'orientation professionnelle). Un « jeu utile » doit donc, à notre avis, se placer au croisement de deux disciplines pratiques et scientifiques : d'un côté la ludologie et le *game design*, de l'autre, le domaine portant l'utilité du jeu (la pédagogie, la communication, la psychologie cognitive, la psychologie de l'orientation, la médecine, etc.), et être parfaitement situé et *validable* dans ces deux domaines.

Document téléchargé depuis www.cairn.info - - - 139.6.79.106 - 01/02/2016 15h05. © C.N.R.S. Editions

hermes-62-001-232.indb 90 02/04/12 10:33

NOTES

1. Jesper Juul, *The Game, the Player, the World : Looking for a Heart of Gameness*, Marinka Copier et Joost Raessens, Level Up : Digital Games Research Conference Proceedings, 2003.
2. Voir en ligne le projet simulateur de conduite *Bus Training Game*, afin de former les agents de la *Ratp*, en collaboration avec *Thales*, *Wizarbox*, *Archividéo*, *Spirops* et le Cnam, sur <http://industry.wizarbox.com/fr/projets/simulateur/bus-training>, consulté le 13/12/2011.
3. *Jeu Serai* vise à développer un outil facilitant l'orientation professionnelle des adultes et des étudiants. En ligne sur <http://industry.wizarbox.com/fr/projets/serious-games/jeu-serai>, consulté le 13/12/2011.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Alvarez, J., Djaouti, D. et Rampnoux, O., *Introduction au Serious Game*, Paris, Question théoriques, 2010.

Guardiola, E. et Natkin, S., « Player's Model : Criteria for a Gameplay Profile Measure », *Lecture notes in Computer Science*, vol. 6243, 2010.

Thienot, L., Boy, T. et Loarer, E., « Les outils d'orientation de l'adulte », Actualités de la formation permanente, n° 218, p. 9-14.

Vrignaud, P. et Bernaud, J.-L., *L'Évaluation des intérêts professionnels,* Bruxelles, Mardaga, 2005.

Yan, C., *Jeux vidéo multijoueurs ubiquitaires adaptatifs : principes de conception et architecture d'exécution*, Thèse de doctorat, Cnam Paris, sept. 2007.

Document téléchargé depuis www.cairn.info - - - 139.6.79.106 - 01/02/2016 15h05. © C.N.R.S. Editions

hermes-62-001-232.indb 91 02/04/12 10:33

Could the Player's Engagement in a Video Game Increase His/Her Interest in Science?

Stéphane Natkin[1], Delphine Soriano[1], Grozdana Erjavec[2], and Marie Durand[2]

[1] CNAM, CEDRIC, ILJ Team, Paris
{stephane.natkin,delphine.soriano}@cnam.fr
[2] University of Paris 8, CHART Laboratory, Paris
grozdana.erjavec@etud.univ-paris8.fr,marie.ec.durand@gmail.com

Abstract. Our work is to analyze how the practice of chosen video games may influence the player's interest. A set of video games was selected by a group of experts according to their qualities as games and their relations with scientific knowledge. A focus test experiment has been set up to evaluate the correlation between teenagers engagement and their interest in scientific domains. The analysis of the results shows that the desire to pursue the game and the sentiment of responsibility has, respectively, a direct and an indirect influence on the player's scientific interest. Considering that interest is known to be an important motivational factor in learning, these results have important implications for the serious games design.

Keywords: Video games, scientific knowledge, player's engagement, serious game, focus test.

1 Introduction

The present study is a part of the project, Recensement /INMEDIATS[1], which main goals are to understand the relationship between digital entertainment and the interest in scientific knowledge. Our work is to analyze how the practice of chosen video games may influence the player's interest.

Interest is defined to be an emotional and motivational variable [1]. Furthermore, it has been established that the student's personal, situational and topic interest influence positively his/her learning outcomes [2,3]. Finally, in cognitive science, interest is considered to be very closely associated to a person's engagement in a given cognitive activity [4].

Engagement is associated with sensations such as immersion or, even more so, presence: Essentially, the sensation to "be there" [5,6,7]. In particular, Brockmyer & al. establish the relation between engagement and emotions, as fear, in their game engagement questionnaire. Furthermore, some theoretical video game studies observed that emotion can be considered as a component of engagement [8,9]. On the

[1] Recensement/INMEDIATS is partly funded by the Government agency ANRU with Universcience, CNAM, the University of Paris 8 as partners.

D. Reidsma, H. Katayose, and A. Nijholt (Eds.): ACE 2013, LNCS 8253, pp. 608–611, 2013.
© Springer International Publishing Switzerland 2013

other hand, Natkin [10] defined engagement in video games as a feeling of responsibility and Shoenau-fog [11] came to the conclusion that engagement can be conceived as a desire to pursue the game. Engaging the user in his/her experience of the product should be, among others, facilitative of cognitive efforts associated with serious aspects which might be presented in the product [12].

However, the manner in which a fun and engaging nature of an application, notably a video game, influences cognitive processes of the user has not yet been established. One way to think of such a relationship is to conceive it as being mediated by some other variable, for example the player's interest. Considering All these points of view, the present study attempts to explore the relationship between the player's engagement in a videogame and his interest in the scientific domain presented in the game.

2 Method

2.1 Video Games Selection

A set of video games has been selected by a group of experts. That was divided in two steps: first, from a dedicate data base, games were chosen according to their scientific aspects and gameplay qualities; Then, these shortlisted games were played by a group of scientific popularization experts and a pedagogical expert[2]. The final games chosen are: The Bridge (Ty Taylor and Mario Castaneda, 2013), World of Goo (2D Boy, 2008), Angry Birds Space HD (Rovio, 2012), Puddle (ENJMIN, Neko/Konami 2012) and Sim City 4 (Maxis, 2003).

2.2 Participants

One hundred and thirty three teenagers participated in the study, 23 girls and 110 boys. They were ranging in age from 14 to 18 years old (M =15.360; SD =1.292), were all native speakers of French and had the habit to play video games at least three hours per week.

2.3 Questionnaires

For this study we designed a pre- and a post-questionnaire. The pre-questionnaire was designed to assess video games habits and school interests. It consisted of multiple-choice questions. The post-questionnaire was designed to assess the level of engagement that the video game incited in the participants, as well as participants' interest in the scientific domain that was suggest by the video game a given participant has played. The participant's engagement in the video game was assessed on three separate dimensions; the player's presence during the game, the desire to pursue playing the video game and the feeling of responsibility.

[2] More details on `http://www.cite-sciences.fr/inmediats/seriousgame/projet.php`

Each section of the post-questionnaire contained several questions to which participants were asked to answer by choosing one modality on a scale going from 1 to 10 : 1 being either a highly negative answer or an answer with the lowest degree of agreement. The questions corresponding to the different sections of the post-questionnaire were conceived based on theoretical and methodological elements from previous studies [1,2,10,11].

2.4 Procedure

The study consisted of 3 stages. In the first stage, the participant was asked to answer the pre-questionnaire. In the second stage, the participant was assigned to a video game related to a scientific domain different than his/her favorite school subject. He/she was asked to play the game autonomously for 30 minutes. In the third and final stage the participant was invited to answer, right after they played the game, at the post-questionnaire.

2.5 Results

The post-questionnaire internal stability was tested with the use of Cronbach's alpha statistics[3]. For further analysis, only the data from sections with high reliability (Cronbach's alpha was superior to .650) were retained (*Desire to pursue the game*, *Feeling of responsibility* and *Interest in scientific domain*), while those from section *Presence* were excluded (Cronbach's alpha was inferior to .500).

In order to assess the influence of the two compound variables of player's engagement on his/her interest in the scientific domain presented in the video game he/she has played, a multiple regression analysis using a step-wise method was conducted with the *Desire to pursue the game* and the *Feeling of Responsibility* as predictor variables, and the *Interest in the scientific domain* as a predicted variable.

The multiple regression[4] analysis results revealed a moderate to middle positive correlation among the variables ($r=.483$ for the correlation between *Desire* and *Interest*; $r=.357$ for the correlation between *Responsibility* and *Interest*; $r=.504$ for the correlation between *Desire* and *Responsibility*)[5]. Furthermore, *Desire*, but not *Responsibility*, was found to have a significant contribution to predicting Interest. ($F(1,131)= 39.861$; $p<.001$) and to account for approximately 23 per cent of the variance of the predicted variable ($R^2 =.233$; *delta* $R^2 =.227$)[6].

---

[3] Coefficient providing a measure of the internal stability of a given questionnaire..

[4] *F*-test (*F* and *p* values): In multiple regression, it explore whether the variables thought of as predictors have a significant effect on the predicted variable.

[5] *r*: Pearson product-moment correlation coefficient which is a measure of dependence between two variables. Its values vary between +1 -1; the higher the absolute value of *r*, the stronger the dependence/correlation.

[6] R^2: Coefficient of determination which provides a measure of how well observed outcomes are replicated by the model.

2.6 Discussion and Conclusion

Roughly speaking, these results show that the *Desire to pursue the game* has a direct impact on the *Interest in the scientific domain*, while the *Feeling of responsibility* influences this same variable through its relation to *Desire to pursue the game*. *Desire* directly affects *Interest* with a very likely causal link. Similarly, *Responsibility* indirectly affects *Interest*, through *Desire* but this link might not be causal.

As theorized by Natkin [10], it might be linked to the *Feeling of responsibility* thus seems to be a component of the player's engagement. Following this research, it is necessary to validate the game questionnaire engagement on presence and to include it in our study [5]. It may help to understand better the potential relationships between the quality of a game in term of engagement and its implicit contents and messages (in our case, the scientific content) included in the same game. Finally, further research is needed in order to identify other factors influencing the player's interest for serious contents of a video game.

References

1. Ainley, M., Hillman, K., Hidi, S.: Gender and interest processes in response to literary texts: Situational and individual interest. Learning and Instruction 12(4), 411–428 (2002)
2. Renninger, K.: Individual interest and its implications for understanding intrinsic motivation (2000)
3. Schiefele, U.: Topic interest, text representation, and quality of experience. Contemporary Educational Psychology (1996)
4. Besley, J.C., Roberts, M.C.: Qualitative interviews with journalists about deliberative public engagement. Journalism Practice 4(1), 66–81 (2010)
5. Brockmyer, J.H., Fox, C.M., Curtiss, K.A., McBroom, E., Burkhart, K.M., Pidruzny, J.N.: The development of the Game Engagement Questionnaire: A measure of engagement in video game-playing. Journal of Experimental Social Psychology 45, 624–634 (2009)
6. Gamberini, L., Barresi, G., Maier, A., Scarpetta, F.: A game a day keeps the doctor away: A short review of computer games in mental healthcare. Journal of Cyber Therapy and Rehabilitation 1(2), 127–145 (2008)
7. Regenbrecht, H.T., Schubert, T.W., Friedmann, F.: Measuring the sense of presence and its relations to fear of heights in virtual environments. International Journal of Human-Computer Interaction 10(3), 233–249 (1998)
8. McMahan, A.: The Video Game, Theory Reader (2003)
9. Prensky, M.: Digital game-based learning. Comput. Entertain. 1, 21 (2003)
10. Natkin, S.: Interactivity in Games: The Player's Engagement. In: Nakatsu, R., Tosa, N., Naghdy, F., Wong, K.W., Codognet, P. (eds.) ECS 2010. IFIP AICT, vol. 333, pp. 160–168. Springer, Heidelberg (2010)
11. Schoenau-Fog, H.: Hooked! Evaluating Engagement as Continuation Desire in Interactive Narratives. In: André, E. (ed.) ICIDS 2011. LNCS, vol. 7069, pp. 219–230. Springer, Heidelberg (2011)
12. Zichermann, G.: Fun is the Future: Mastering Gamification (October 2010), `http://www.gamesfornature.org/`

cgl
Cologne Game Lab

Fakultät für
Kulturwissenschaften

TH Köln · Gustav-Heinemann-Ufer 54 · 50968 Köln

Technology
Arts Sciences
TH Köln

Köln, 27.06.2016

Dear Delphine Soriano,

On behalf of the faculty and staff of the Cologne Game Lab, I would like to thank you for attending the Multiple Approaches to Game Analysis Workshop (MAGAW) on May 3rd and 4th, 2016.

Your presentation on “Graphical Environment and Visual Semantic Game Objects,” along with the other workshop contributions, will be published on the CGL website shortly.

Thank you again for your participation.

Best,

André Czauderna

Dr. André Czauderna
Program Manager
+49 221-8275-3482
andre.czauderna@th-koeln.de

Technische Hochschule Köln
Cologne Game Lab
Schanzenstr. 28
51063 Köln
Germany

www.th-koeln.de
www.colognegamelab.de

Graphical environment and visual semantic:

Identify visual components for a research approach

Delphine Soriano
PhD Candidate – Players'engagement & character design in video games
CEDRIC / CNAM, Paris

Context

The term 'graphical environment' relates to the work of the visual game artist. For example, Solarski [1] uses "*video game art"* when he considers visual environment. Also, Malone [2] Malone considers in part the graphic environment in his definition of the fantasy. We prefer 'graphical environment' because these words seem bring close together perceptual approach and creative design.

Ferri [3] has adapted form Rastier traditional theories in order to propose a semantic analysis of the video game flOw (Thatgamecompagny, 2006). He considers the animations or sounds in this approach. His main goal is to apprehend meaning of video games. For example, Ferri admits that a player interprets groups of signs when he/she plays. We consider video games as a dynamic system which evolve as the same time as the players [4] and this intense cohesion is expanded during the game.

In this paper, we consider signs and symbols of video game environment. This two notions are fully employed in the Human-Computer-Interactions sciences. According to Rasmussen [5], the signs trigger some specific predefined acts or behaviors. Signs are "*rules-based-behavior*" whereas the symbols are "*knowledge-basedbehavior*". The sign seems to refer to a sort of low-level perception; the symbol seem require more experience to be understood - or perceived - in order that be set up users actions.

Blanchet [6] links many video games to the cinema conventions. Järvinen [7] has classified video games which depend on televisual rules. These assumptions can be expanded to the comics or Web iconography. Also, the video game created visual rules that gamers admit and expect. The video game has to keep consistency between the player experience with the game and his knowledge of gaming.

The visual signs and symbols: example of categorization

We adjust Rasmussen's definition and use these two concepts - signs and symbols - in order to propose a preliminary categorization. First, we consider only this two screenshots (figure 1, figure 2) in order to simplify for our demonstration.

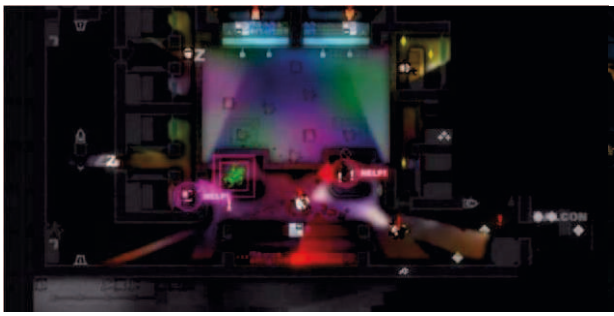
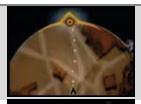
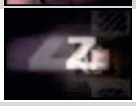
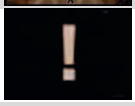
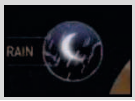


Figure. 1 - Monaco: What's Yours Is Mine (Pocketwatch

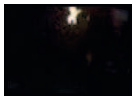
Figure 2 - The Witcher 3 : Wild Hunt

Monaco	Witcher 3	Type	Goal	Feature	Knowledge of the player
		Sign	Direction, focus point	Highlight, one color	- -
		Onomatopoeia	State, focus point	Highlight, one color	- Video-game based
		Symbol	State Fantasy of the game world	Highlight, few colors	Gameplay-based Video-game based

(CD Projekt, 2015) Games, 2013)

The highlight of both games seems to be an issue for the gameplay. Also, these video games have two interpretation levels. We can point out that the games have their gameplay information structured on this two planes, but very differently. For example, the HUD – in particular the mini-map - of Witcher 3 seems to have the same role as the no-lighted part of the environment of Monaco. These visualizations of the information are quite common in video games.

For our categorization, we propose:



Complex Fantasy of the Colors of the Gameplay-based figure game world graphic charter -

The visual signs: abstract objects and gameplay-based knowledge

We assume that everyone knows what mean a directional arrow; an arrow has an 'intrinsic sense'. We could name this arrow a self-sufficient sign. We can Video games as Monaco have in their environment some more abstract signs. The player experience led him to learn the meaning of this no-sense object.

For example, the white diamond has no meaning outside the context of play. This object needs external visual elements - or be a gameplay element - in order to have a sense. We could say
that this object has an 'extrinsic sense'.

Conclusion

Create a categorization of objects of the game could led us to better understand player's knowledge and create the objects with a more target meaning. We could assume, for example,

that these objects whose meaning depends on the context are efficient vectors for transmitting knowledge.

[1] C. Solarski, *Drawing Basics and Video Game Art: Classic to Cutting-Edge Art Techniques for Winning Video Game Design*. Random House LLC, 2012.

[2] T. W. Malone, “What makes things fun to learn? heuristics for designing instructional computer games,” in *Proceedings of the 3rd ACM SIGSMALL symposium and the first SIGPC symposium on Small systems*, 1980, pp. 162–169.

[3] G. Ferri, “Making sense of a game: a preliminary sketch for a semantic approach to games,” *ACM Int. Conf. Proceeding Ser.*, vol. 203, pp. 226–227, 2007.

[4] R. Hunicke, M. LeBlanc, and R. Zubek, “MDA: A formal approach to game design and game research,” in *Proceedings of the AAAI Workshop on Challenges in Game AI*, 2004.

[5] J. Rasmussen, “Skills, rules, and knowledge; signals, signs, and symbols, and other distinctions in human performance models,” *Syst. Man Cybern. IEEE Trans.*, no. 3, pp. 257–266, 1983.

[6] A. Blanchet, “De l’empreinte à l'emprunt, présence du cinéma dans la production vidéoludique,” *Rev. la Bibliothéque Natl. Fr.*, no. 27, pp. 44–49, 2007.

[7] A. Järvinen, “Gran Stylissimo: The Audiovisual Elements and Styles in Computer and Video Games,” *Comput. Games Digit. Cult. Tampere*, pp. 6–8, 2002.

le cnam

Delphine SORIANO

Outils d'évaluation du design de l'avatar dans l'engagement du joueur

le cnam

Résumé :

Dans ce travail de thèse, nous réalisons des outils de mesure pour caractériser l'avatar et évaluer l'engagement du joueur. Ces deux axes sont des points critiques dans la conception de jeux vidéo et de jeux sérieux. L'engagement est une sensation très étudiée dans différents domaines de recherches et encore mal définie. Elle peut être caractérisée par le sentiment de responsabilité. D'autre part, l'avatar est un objet dynamique de l'environnement virtuel du jeu. Son aspect visuel a un impact sur les comportements des individus dans le jeu vidéo. Des outils et méthodes existent pour mesurer l'engagement du joueur, caractériser l'avatar ou un comportement de jeu. Mais ces outils et classifications ont des limites dans la recherche pour les jeux vidéo et pour les concepteurs. Nous avons choisi de mener trois expérimentations. D'abord, nous montrons qu'il est une composante de l'engagement du joueur et qu'il peut être mesuré. Nous proposons une méthode et éprouvons notre classification des images du jeu vidéo. Elle peut être employée par des concepteurs. Son utilisation complète des analyses théoriques de l'image. Pour finir, nous avons conçu un jeu vidéo, Sympathy, dédié à la recherche sur l'avatar et l'engagement. Nous avons établi que les avatars conçus selon notre classification ont eu une influence sur les comportements de jeu.

Mots clés :

Engagement, outils de mesure, design graphique, conception visuelle, avatar, jeu vidéo, comportement du joueur

Abstract :

In this thesis, we produce measurement tools to characterize the design of an avatar and evaluate the player's engagement. These are two critical points for the design of video games and serious games. Engagement is widely studied in different research fields and it is not defined yet. The feeling of responsibility is a elements of the player's engagement. On the other hand, the avatar is a dynamic object from this virtual environment of the game. Its character design has an impact on one's behaviors in the video game. Some tools and methods seem effective to measure the player's engagement, describe the player's behaviors or characterize an avatar. But these tools and classifications are unsuitable for research studies in video games and for designers. We conducted three experiments. First, our results show that this feeling is a component of the player's engagement and it can be measured. We propose a method and we test our classification of video games'images. This classification can be used by designers. Its use can occur interesting theoretical analysis of images. Finally, we design a video game, Sympathy, dedicated to studies on the avatar and the player's engagement. We conclude that avatars' design according to our classification have influenced the behavior of play.

Keywords :

Player's engagement, measuring tools, graphic design, avatar, vidéo game, player's behavior