

# Revue des Interactions Humaines Médiatisées

Journal of Human Mediated Interactions

## Rédacteurs en chef

Sylvie Leleu-Merviel

Khaldoun Zreik

Vol 13 - N° 1 / 2012



© Europa, 2012

15, avenue de Ségur,  
75007 Paris - France

Tel (Fr) 01 45 51 26 07 - (Int.) 33 1 45 51 26 07

Fax (Fr) 01 45 51 26 32 - (Int.) 33 1 45 51 26 32

<http://europa.org/RIHM>

[rihm@europa.org](mailto:rihm@europa.org)

# Revue des Interactions Humaines Médiatisées

*Journal of Human Mediated Interactions*

## Rédacteurs en chef / *Editors in chief*

Sylvie Leleu-Merviel, Université de Valenciennes et du Hainaut-Cambrésis,  
Laboratoire DeVisu

Khaldoun Zreik, Université Paris 8, Laboratoire Paragraphe

## Comité éditorial / *Editorial Board*

- Thierry Baccino (Université Paris8, LUTIN - UMS-CNRS 2809, France)
- Karine Berthelot-Guiet (CELSA- Paris-Sorbonne GRIPIC, France)
- Pierre Boulanger (University of Alberta, Advanced Man-Machine Interface Laboratory, Canada)
- Jean-Jacques Boutaud (Université de Dijon, CIMEOS, France)
- Aline Chevalier (Université Paris Ouest Nanterre La Défense, CLLE-LTC, France)
- Yves Chevalier (Université de Bretagne Sud, CERSIC -ERELLIF, France)
- Didier Courbet (Université de la Méditerranée Aix-Marseille II, Mediasic, France)
- Viviane Couzinet (Université de Toulouse3, LERASS, France)
- Milad Doueihi (Université de Laval - Chaire de recherche en Cultures numériques, Canada)
- Pierre Fastrez (Université Catholique de Louvain, GREMS, Belgique)
- Pascal Francq (Université Catholique de Louvain, ISU, Belgique)
- Bertrand Gervais (UQAM, Centre de Recherche sur le texte et l'imaginaire, Canada)
- Yves Jeanneret (CELSA- Paris-Sorbonne GRIPIC, France)
- Patrizia Laudati (Université de Valenciennes, DeVisu, France)
- Catherine Loneux (Université de Rennes, CERSIC -ERELLIF, France)
- Marion G. Müller (Jacobs University Bremen, PIAV, Allemagne)
- Marcel O'Gormann (University of Waterloo, Critical Média Lab, Canada)
- Serge Proulx (UQAM, LabCMO, Canada)
- Jean-Marc Robert (Ecole Polytechnique de Montréal, Canada)
- Imad Saleh (Université Paris 8, CITU-Paragraphe, France)
- André Tricot (Université de Toulouse 2, CLLE - Lab. Travail & Cognition, France)
- Jean Vanderdonck (Université Catholique de Louvain, LSM, Belgique)
- Alain Trognon (Université Nancy2, Laboratoire InterPsy, France)

# Revue des Interactions Humaines Médiatisées

Journal of Human Mediated Interactions

Vol 13 - N° 1 / 2012

## Sommaire

### Editorial

Sylvie LELEU-MERVIEL, Khaldoun ZREIK (Rédacteurs en chef)  
Nasreddine BOUHAI (Coordonnateur du numéro) 1

### Approche sémiopragmatique de l'espace de communication des machinima

*Semio-pragmatic approach of machinima's communication space*  
Fanny GEORGES, Nicolas AURAY 3

### Médiations ludiques et activités d'apprentissage : réflexions à partir d'une expérience de conception d'un serious game

*Playful mediations and learning process: Thinkings from an experience of serious game's conception*  
Sarah LABELLE, Aude SEURRAT 37

### Les affordances appliquées à l'absence d'apprentissage dans les jeux vidéo

*Affordances on lack of learning in video games*  
Sébastien HOCK-KOON 63

### ARGILE : Apprendre par le jeu des connaissances en construction

*ARGILE : Learning constructed knowledge through games*  
Nour EL MAWAS, Jean-Pierre CAHIER, Aurélien BÉNEL 93

# Les affordances appliquées à l'absence d'apprentissage dans les jeux vidéo

## *Affordances on lack of learning in video games*

Sébastien HOCK-KOON

Experice, Université Paris-13 UFR-LSHS  
shockungunya@yahoo.fr

**Résumé.** À travers les *serious games* et le *Digital Game-based learning*, les jeux vidéo sont de plus en plus souvent associés à l'apprentissage. Cependant une utilisation correcte des jeux vidéo pour l'éducation nécessite une connaissance poussée de la manière dont l'apprentissage fonctionne dans les jeux vidéo. Cela inclut les cas où la pratique du jeu n'implique pas nécessairement un apprentissage. A travers la notion d'affordance de Gibson, cet article se propose d'explorer les propriétés des jeux vidéo et les capacités du joueur lui permettant de ne pas apprendre en jouant. Nous étudierons pour cela trois types d'absence d'apprentissage.

**Mots-clés.** Affordance, jeu vidéo, apprentissage.

**Abstract.** Through serious games and Digital Game-Based Learning, video games are more and more associated to learning. However, in order to use them effectively as teaching tools, one must understand deeply how learning works in video games. This includes situations in which playing a game does not necessarily imply learning. Through Gibson's concept of affordance, this article will explore the properties of video games and the capacities of the player allowing him or her not learn while playing. To do so, we will study three types of lack of learning.

**Keywords.** Affordance, video game, learning.

## 1 Introduction

Après plusieurs années de recherche et de prosélytisme, les défenseurs du jeu vidéo comme outil d'apprentissage sont parvenus à faire entendre leur voix. Pour Van Eck (2006b) il est désormais nécessaire de changer de discours. Il ne faut plus uniquement avancer que « les jeux sont efficaces et qu'ils ont une place dans l'apprentissage », car tous les jeux ne sont pas efficaces pour tous les apprenants et tous les apprentissages. Il est nécessaire d'expliquer pourquoi ils sont efficaces et comment les utiliser correctement. Cet article propose d'adopter l'attitude inverse en considérant qu'un usage efficace des jeux vidéo pour l'apprentissage nécessite de savoir pourquoi et comment cet apprentissage peut ne pas fonctionner.

Linderoth (2010) avance que les jeux vidéo peuvent, par leur *game design*, faciliter les actions des joueurs. Ainsi la réussite dans le jeu n'impliquerait pas nécessairement des apprentissages. L'auteur n'affirme pas que l'apprentissage est

impossible, mais qu'il est possible de réussir sans avoir appris. Il utilise pour cela les affordances de Gibson (1979). Nous allons suivre la même démarche et étudier pourquoi et comment des jeux vidéo, qu'ils soient ludiques ou éducatifs, peuvent ne pas fonctionner en termes d'apprentissage.

Notre argumentation sera guidée par la logique même des affordances. La première étape consistera à décrire cet outil en tant que possibilité d'action offerte par la rencontre des propriétés d'un environnement ou d'un objet et les capacités d'un sujet. Cette étape s'attachera particulièrement à éviter la confusion avec les affordances de Norman (1988). Elle présentera également un état de l'art de la recherche sur le jeu vidéo et l'apprentissage. Dans un second temps, nous décrirons les exemples qui seront étudiés. La troisième étape appliquera les affordances à ces exemples de jeux vidéo ludiques et éducatifs. Elle mettra en avant les propriétés des jeux et les capacités des joueurs qui ont rendu possible l'absence d'apprentissage. Nous concluons en proposant des lignes directrices pour éviter au mieux les risques d'absence d'apprentissage.

## 2 Affordances, apprentissage et jeu vidéo

### 2.1 Les affordances de Gibson

Il existe de nombreuses confusions autour du concept d'affordance. McGrenere et Ho (2000) consacrent un article à la clarification d'un « concept en évolution ». Les auteurs réalisent notamment une comparaison entre les affordances de Gibson (1979) et celles de Norman (1988). Malgré ces clarifications, la mauvaise perception du concept semble perdurer actuellement. Alors qu'il utilise la conception originelle de Gibson, Linderoth (2010) prend le temps de revenir sur la confusion entre les affordances de Gibson et celles de Norman. Soegaard y consacre, également en 2010, un article complet, bien que relativement court. Selon Gibson (1979 : 127), « les affordances d'un environnement sont ce qu'il offre à un animal, ce qu'il fournit, que ce soit bon ou mauvais ». McGrenere et Ho (2000) identifient trois propriétés fondamentales des affordances de Gibson :

- Une affordance existe en relation avec les capacités d'action d'un acteur spécifique.
- L'existence d'une affordance est indépendante de la capacité de l'acteur à la percevoir.
- Une affordance ne change pas avec les besoins ou les objectifs de l'acteur.

Pour Norman au contraire, l'affordance est liée à la perception du sujet. Il définit ainsi son concept : « le terme *affordance* se réfère aux propriétés réelles et perçues de l'objet, en premier lieu les propriétés fondamentales qui déterminent simplement comment l'objet pourrait être utilisé » (Norman, 1988 : 9). L'auteur a reconnu lui-même une approximation dans l'utilisation des travaux de Gibson (Norman, 2011) :

Le mot « *affordance* » a été inventé à l'origine par le psychologue de la perception J.J. Gibson (1977, 1979) pour se référer aux propriétés de mise en action entre le monde et un acteur (une personne ou un animal). Pour Gibson, les *affordances* sont une relation. Elles sont une composante de la nature : elles n'ont pas à être visibles, connues ou désirables. Certaines *affordances* doivent encore être découvertes. Certaines sont dangereuses. Je suspecte qu'aucun d'entre nous ne connaît réellement toutes les *affordances* des objets du quotidien.

[...]

J'ai introduit le terme *affordance* dans le design dans mon livre, « *The Psychology of Everyday Things* » (note : également publié sur le titre « *The Design of ...* »). Le concept a perduré, mais pas toujours avec la compréhension adéquate. Une partie de la responsabilité me revient : j'aurais dû utiliser le terme « *affordance perçue* », car en design, nous nous préoccupons bien plus de ce que l'utilisateur perçoit que de ce qui est effectivement vrai. Un designer se préoccupe de savoir si l'utilisateur perçoit qu'une action est possible (ou impossible, dans le cas d'affordances non-perçues).

En comparant finement ces deux conceptions des affordances, McGrenere et Ho (2000) établissent le comparatif suivant :

Les affordances de Gibson :

- Les possibilités d'action dans un environnement en relation avec les capacités d'action d'un acteur.
- Indépendantes de l'expérience, des connaissances, de la culture ou de la capacité à percevoir de l'acteur.
- Leur existence est binaire : une affordance existe ou n'existe pas.

Les affordances de Norman :

- Les propriétés perçues qui peuvent exister ou ne pas exister.
- Des suggestions ou indices sur la manière d'utiliser ces propriétés.
- Peuvent être dépendantes de l'expérience, des connaissances ou de la culture de l'acteur.
- Peuvent rendre une action difficile ou facile.

Par rapport à la conception de Gibson, une affordance peut exister même si le sujet ignore son existence. Si une action est accomplie par un sujet dans un environnement, cela prouve que l'affordance correspondante existe, même si l'action était jugée impossible. Cela signifie donc deux choses : le sujet possède toutes les capacités nécessaires pour réaliser l'action et l'environnement possède toutes les propriétés nécessaires pour permettre la réalisation de cette action.

Du point de vue d'un concepteur, cela signifie qu'il est impossible de prévoir toutes les affordances permises par les propriétés d'un jeu vidéo. Mais à partir du moment où une action est réalisée, cela implique que les propriétés de l'objet la rendent possible. Si l'action en question est indésirable ou dangereuse, il demeure possible de modifier l'objet afin de rendre l'action impossible. Etant donné que les affordances de Gibson sont de nature binaire, devrait-on considérer que modifier un objet crée de nouvelles affordances ?

La question se pose également par rapport aux capacités du sujet. Ces dernières peuvent évoluer. D'ailleurs pour Linderoth (2010 : 2), apprendre revient, pour un joueur, à développer sa capacité à percevoir et à utiliser des affordances. Cela montre bien qu'une affordance existe même si un joueur n'y a pas accès. Afin de traiter cette distinction, nous allons séparer l'existence d'une affordance et son accessibilité pour un sujet et un environnement donnés. Ainsi, la question ne serait plus de savoir si une affordance existe mais si l'environnement et le sujet remplissent les conditions pour la rendre actualisable.

S'il existe un moyen plus facile ou plus difficile d'accomplir une action, cela ne signifie pas que l'affordance de réalisation de cette action a changé. Cela implique l'existence d'une autre affordance permettant de réaliser la même action. Cette

seconde affordance exige moins ou davantage de capacités de la part du sujet. Ainsi, il peut y avoir plusieurs affordances pour réaliser la même action.

Pour cet article, nous allons considérer les affordances de la façon suivante :

- Une affordance est une possibilité d'accomplir une action.
- Elle se base sur la rencontre des propriétés d'un environnement et des capacités d'un sujet.
- Pour savoir si un sujet peut actualiser une affordance, il faut se demander s'il possède les capacités adéquates et si l'environnement possède les propriétés nécessaires.
- Il peut y avoir plusieurs affordances permettant de réaliser la même action sur un même objet, elles peuvent exiger plus ou moins de capacités de la part du sujet.
- Si une action est réalisée, cela signifie qu'il existe au moins une affordance permettant de la réaliser.
- Cela implique également que l'environnement et le sujet remplissent les conditions pour avoir accès à cette affordance.
- Si un concepteur veut empêcher une action, il peut modifier les propriétés de l'objet pour empêcher l'accès à une affordance.
- Un sujet peut avoir accès à une affordance tout en ignorant son existence.
- Les affordances en elles-mêmes n'évoluent pas, quand les capacités du sujet ou les propriétés de l'environnement changent, certains affordances peuvent devenir accessibles et d'autres inaccessibles.

## 2.2 Le jeu vidéo et l'apprentissage

Cela peut sembler paradoxal, mais lorsqu'on associe jeu vidéo et apprentissage, l'école n'est jamais bien loin. Ce phénomène se retrouve à travers l'émergence des *serious games*. Le terme en lui-même apparaît dans l'ouvrage éponyme de Clark Abt (1987). Ce dernier a été publié pour la première fois en 1970 par *Viking Press*, Damien Djaouti et Julian Alvarez (2011 : 13) soulignent le fait qu'il soit plus ancien que le développement du jeu vidéo en tant qu'industrie. Dans les années 1970, le *serious game* ne se limite donc pas au jeu vidéo. Il peut être « un jeu sur ordinateur, un jeu de société, un jeu de rôle ou même un jeu en plein air [alors qu'aujourd'hui] ce lien avec le support informatique semble être une constante de l'industrie » (Djaouti et Alvarez : 13-14).

Selon la typologie mise en place par Alvarez, Djaouti et Rampoux (2011 : 62), le *serious gaming* peut utiliser plusieurs types de programmes. Ces derniers peuvent être des *serious games*, des jeux vidéo ou des applications utilitaires. Si les *serious games* sont pensés pour le *serious gaming*, ce dernier fait un usage détourné des deux autres. Il s'agit, pour le jeu vidéo, d'un détournement d'usage à vocation sérieuse et, pour l'application utilitaire, d'un détournement d'usage à vocation ludique. Ainsi, ce qui différencie un *serious game* d'un jeu vidéo à vocation ludique est l'intention du créateur (Adams, 2010). Cependant, le *serious gaming* peut concerner d'autres objectifs que l'apprentissage.

Il existe un autre courant s'intéressant spécifiquement à l'apprentissage dans les jeux vidéo : le « *Digital Game-Based Learning* » ou DGBL. Il fonctionne selon une logique différente. Comme il se concentre sur l'apprentissage, il pourrait être considéré comme un sous-ensemble du *serious gaming*. Il est également un sous-ensemble du « *game-based learning* » ou GBL. Cet ensemble, plus large, a donné lieu en 2011 au premier numéro du *International Journal Of Game-based learning*. Ce numéro consacre d'ailleurs une grande part au DGBL. L'apprentissage basé sur les jeux

concerne les jeux vidéo en général. Ces derniers peuvent être ou non utilisés dans un cadre scolaire.

Ainsi, certains auteurs étudient l'apprentissage ayant lieu dans un usage purement ludique du jeu vidéo (Gee, 2005 ; Prensky, 2002 ; Aldrich, 2009). Ces cas constituent en quelques sortes des dommages collatéraux à une pratique purement ludique de jeux conçus uniquement pour le divertissement. Ils sortiraient du cadre des *serious games*. A l'inverse, certains travaux s'intéressent à l'utilisation en classe de jeux commerciaux comme *Civilization III* (Squire, 2005) ; d'autres étudient la manière de créer des jeux éducatifs (Halverson, 2005 ; Rude-Parkins *et al.*, 2005). Van Eck s'intéresse également à d'autres « dommages collatéraux » de l'usage des jeux vidéo. Ils pourraient promouvoir une attitude positive des élèves envers la technologie (Van Eck, 2006a). Les chercheurs se revendiquant de ce mouvement partagent une conviction sur le potentiel des jeux vidéo pour l'apprentissage et l'éducation (Van Eck, 2006b).

Là où le *serious game* se différencie des jeux vidéo ludiques par l'objectif d'apprentissage, le DGBL se préoccupe plutôt du résultat. Le point clé réside dans l'apprentissage qui résulte de la pratique. Cette pratique peut être purement ludique ou avoir lieu dans un cadre scolaire. Le jeu utilisé peut être un jeu commercial ou un jeu conçu pour l'éducation ou la formation. Le *serious game* et le DGBL se recoupent sur les jeux vidéo conçus ou détournés pour l'éducation ou la formation. Les jeux prévus pour le divertissement utilisés de façon ludique sortent du *serious game*. Les *serious games* poursuivant un objectif autre que l'éducation ou la formation sortent du DGBL.

Cependant, les jeux vidéo à vocation ludique et les *serious games* partagent le même support informatique. En tant qu'objet, ils sont les actualisations d'affordances offertes par les propriétés de l'informatique aux capacités des développeurs. Certes, les choix des concepteurs dépendent de leurs objectifs. Mais toute propriété présente dans un jeu vidéo ou un *serious game* découle des propriétés de l'informatique. S'il n'y a pas contradiction avec les objectifs des concepteurs, rien n'empêche un transfert de propriétés de l'un à l'autre. Si un joueur peut accomplir une action avec un jeu vidéo, il pourra théoriquement l'accomplir avec un *serious game*. La manière la plus simple d'y parvenir est d'utiliser le jeu à vocation ludique en question dans un usage sérieux. Mais il est également possible de reproduire dans un *serious game* les propriétés présentes dans ce jeu. Ainsi, étudier les possibilités d'apprentissage dans les jeux vidéo renseigne sur les possibilités d'apprentissage dans les *serious games* et inversement. La seule limitation est la concordance avec les objectifs des concepteurs.

### 2.3 Les affordances appliquées à l'apprentissage dans le jeu vidéo

Prensky (2005) prône l'utilisation des jeux digitaux pour transmettre des savoirs scolaires. Ils conviendraient mieux, selon lui, aux « natifs digitaux ». Suite à l'influence des nouvelles technologies, cette nouvelle génération penserait et traiterait l'information de manière fondamentalement différente de leurs prédécesseurs. Elle ne correspondrait plus aux personnes que notre système éducatif est supposé former (Prensky, 2009). Les jeux vidéo conviendraient à la nouvelle génération parce qu'elle a été élevée avec les technologies de l'information et de la communication. Selon la logique inverse, Tisseron (2001) considère que les jeux vidéo préparent les joueurs à un monde dans lequel l'informatique est de plus en plus présente. De son côté, Gee (2003) étudie certes les « vrais » jeux vidéo et met en avant les principes d'apprentissages qu'ils utilisent. Cependant, il propose à l'enseignement scolaire de s'inspirer de ces principes pour faciliter l'apprentissage



des élèves. Gee (2005) avance que les « bons jeux vidéo commerciaux sont basés sur de bonnes théories de l'apprentissage ».

Sans nier le potentiel unique des jeux vidéo pour l'apprentissage, Linderoth (2010) affirme que Gee pourrait se tromper sur ces propriétés. L'auteur applique pour cela l'approche écologique à l'apprentissage dans les jeux vidéo. Il établit une liste de divers moyens par lesquels un jeu vidéo peut faciliter la tâche du joueur (Linderoth, 2010 : 6-7).

D'un côté, le jeu peut aider le joueur dans des tâches d'exploration, de manière à ce que le joueur n'ait pas à chercher lui-même la solution :

- Le surlignage permet d'indiquer graphiquement les éléments avec lesquels il est possible d'interagir. Il peut également rendre repérables des éléments qui devraient être cachés, comme des ennemis ou des alliés derrière un mur.
- Le mode de vision alternatif fonctionne en quelque sorte comme un surlignage désactivable. Le personnage possède un mode vision, comparable à une vision infrarouge, qui donne accès à des informations sur les interactions possibles.
- Les points d'intérêt sont également une aide activable. En appuyant sur un bouton donné, le personnage se tourne automatiquement vers la direction dans laquelle il doit se rendre ou vers l'objet qu'il doit utiliser.

D'un autre côté, le joueur peut également recevoir de l'aide pour accomplir des actions :

- Le changement de personnage donne au joueur les commandes de plusieurs héros ayant des pouvoirs différents. Si tous les personnages peuvent terminer le jeu, une séquence donnée peut être plus ou moins facile selon le personnage joué.
- Le développement du personnage est typique des jeux de rôle. Il consiste à faire augmenter progressivement les capacités du héros. Cela augmente progressivement les chances de réussite du joueur.
- L'équipement fonctionne de manière similaire au développement du personnage, au détail près que les améliorations sont liées à des objets.
- Les bonus temporaires sont comparables à des équipements qui disparaissent quand ils sont utilisés et ont un effet limité dans le temps.

Linderoth indique que dans certains jeux, ces améliorations récompensent des compétences alors que dans d'autres, elles compensent un manque de compétence. Le jeu devient alors moins exigeant envers le joueur. Une connaissance du *game design* d'un jeu vidéo serait indispensable pour connaître réellement ce que les joueurs doivent apprendre dans le but de le finir. Cet apprentissage pourrait varier de façon importante en fonction de petits détails dans le fonctionnement du jeu.

Pour Linderoth, la progression du joueur n'est pas nécessairement liée à un apprentissage. Savoir si ce dernier a réellement lieu nécessite « une analyse détaillée des pratiques de jeu et du *game design* » (Linderoth, 2010 : 8). Pour savoir si une chose a réellement été apprise, le chercheur doit donc connaître suffisamment le jeu dont il est question. Pour étudier rigoureusement l'apprentissage dans un jeu vidéo, il faut connaître ce dernier théoriquement au moins aussi bien que les joueurs (ou travailler avec quelqu'un connaissant le jeu). Ainsi, il ne faut pas se contenter de se fier aux propos des joueurs. Les jeux vidéo ont l'avantage d'être des objets, le

chercheur peut donc vérifier, directement ou avec l'aide d'un joueur expérimenté, toute affirmation au sujet d'un jeu vidéo.

### **3 Les cas d'absences d'apprentissage**

#### **3.1 Jouer sans apprendre les règles**

Pour Patricia Greenfield, les règles d'un jeu vidéo doivent être découvertes. Cette particularité différencierait le jeu vidéo des jeux plus classiques (1994 : 46) :

Le plus intéressant à propos du jeu vidéo considéré comme un système complexe tient peut-être au fait que personne ne vous fournit les règles à l'avance. Celles-ci doivent être découvertes par l'observation, par des tâtonnements, « essais et erreurs » et par une méthode de mise à l'épreuve des hypothèses.

Il peut sembler paradoxal qu'une personne ayant découvert les règles d'un jeu vidéo dans un livre affirme la nécessité de découvrir le fonctionnement d'un jeu vidéo à travers la pratique. En effet, l'auteure a découvert les subtilités de *Pac-Man* dans un guide de jeu, nous y reviendrons au point suivant. Sébastien Genvo nuance cette obligation en avançant que « dans le cadre d'un jeu sur support informatique, le joueur n'a pas nécessairement besoin de prendre connaissance des règles qui régissent ses actions pour jouer le jeu, il peut en faire la découverte au fur et à mesure de sa progression » (Genvo, 2008 : 99). Au contraire, dans un jeu non informatique, le joueur « doit préalablement prendre connaissance des règles qui vont régir son action » (Genvo, 2008 : 98-99). Dans un jeu de plateau classique, « il est nécessaire pour au moins un joueur d'apprendre les règles et de les comprendre entièrement avant que le jeu ne commence » (Salen & Zimmerman, 2003 : 88). Toujours selon Sébastien Genvo (2009 : 134), il serait possible de jouer à un jeu d'échecs informatique sans en connaître les règles.

Il serait donc possible de découvrir les règles d'un jeu vidéo en y jouant et donc d'y jouer sans en avoir connaissance. Cela implique la possibilité de jouer à un jeu vidéo, ludique ou sérieux, sans en apprendre les règles. En effet, si le joueur a la possibilité de découvrir les règles, rien ne garantit que le joueur cherche à les comprendre.

#### **3.2 Croire que l'on a compris**

Patricia Greenfield (1994) décrit son premier essai, fort peu concluant, à *Pac-Man*. Elle considérait que son « temps de réaction était trop long » pour pouvoir jouer correctement, mais pensait « avoir pour l'essentiel compris le jeu ». Après la lecture de *The Video Master's Guide to Pac-Man*, elle comprit qu'elle était « passée à côté de 90%, si ce n'est 95% du jeu ». L'auteure parle alors de révélation (Greenfield, 1994 : 46) :

C'est à ce moment-là que, pour la première fois, j'eus la révélation que même les jeux vidéo les plus rudimentaires (*Pac-Man* étant de ceux-là), loin d'être des jeux simplistes reposant sur les seules capacités motrices, étaient au fond très complexes et posaient de nombreux défis cognitifs.

Cela pourrait fournir une explication à l'apprentissage paradoxal des grands jeux (Kunkel, 2003). Ces derniers paraîtraient simples au premier abord, mais se révéleraient ensuite bien plus complexes. Patricia Greenfield a joué à *Pac-Man*, a cru

avoir compris ce jeu avant de découvrir qu'il y avait bien plus à apprendre sur son fonctionnement. Le blogueur « Game B » (2009) décrit un phénomène similaire à *Street Fighter*. Il parle de « se faire déniaiser » au sujet du moment où, après avoir cru maîtriser le jeu, il découvre qu'il n'avait rien compris à son fonctionnement.

Avant cette découverte, les joueurs possédaient une compréhension du jeu. Cette dernière était erronée, mais ils n'en avaient pas conscience. Il serait donc possible que le joueur pense avoir compris un jeu, alors que ce n'est pas le cas. Encore une fois, cela pourrait s'appliquer aux jeux vidéo ludiques aussi bien que sérieux.

### 3.3 Réussir sans apprendre

Halverson (2005) a utilisé le jeu *Civilization III* pour enseigner l'histoire au primaire et au secondaire. Il évoque un exemple très précis dans lequel les élèves peuvent réussir dans le jeu sans apprendre. Cet exemple concerne le lien entre la religion et la taxation, que l'auteur considère comme « une association historique intéressante et contre-intuitive ». La présence de lieu de culte permet en effet de lever de nouvelles taxes. Les mécanismes derrière cette relation peuvent être complètement négligés par le joueur (Halverson, 2005 : 3) :

Strictement dans le contexte du jeu, les joueurs peuvent complètement négliger la légitimité de cette association et considérer la relation entre religion et taxation comme une simple dépendance matérielle. En d'autres termes, à l'intérieur du jeu les joueurs peuvent ne rien « apprendre » d'autre qu'à cliquer sur un type de bouton pour obtenir le résultat désiré.

L'auteur précise « à l'intérieur » du jeu car ce dernier est utilisé dans le cadre du cours. Il n'en est pas l'unique support, les élèves ont également un enseignement plus classique.

Dans le même ordre d'idée, Becker critique le jeu *MathBlaster* en affirmant qu'il échoue en tant que jeu et en tant qu'outil éducatif (Becker, 2011 : 27) :

*MathBlaster* est souvent cité comme le parfait exemple de bon jeu éducatif par les professeurs et les parents (mais rarement par les enfants qui doivent apprendre avec), et pourtant il est communément utilisé comme exemple de mauvais jeu éducatif par les *game designers* professionnels.

Le principe du jeu est de combiner des mécanismes de jeu de plateforme avec des problèmes mathématiques. Du point de vue ludique, il n'y a rien de plus à apprendre que ce qui est nécessaire pour le finir, le jeu perdrait son intérêt une fois terminé. Du point de vue éducatif, il serait possible de réussir les épreuves sans le moindre apprentissage mathématique. Il suffirait pour cela de répondre au hasard ou d'essayer toutes les réponses possibles. Même dans le cas d'un jeu à visée éducative, il serait possible de réussir dans le jeu sans pour autant avoir réalisé les apprentissages que le jeu est supposé amener.

### 3.4 L'origine des affordances

Les exemples évoqués mettent en avant trois affordances que certains jeux peuvent offrir à certains joueurs :

- La possibilité de jouer sans avoir appris les règles.
- La possibilité pour le joueur de croire qu'il a compris le jeu alors que ce n'est pas le cas.

- La possibilité de réussir des épreuves sans apprendre ce qu'elles sont supposées vérifier.

Ces cas n'ont pas pour vocation d'être généralisés en eux-mêmes. Par contre, ils peuvent être instructifs du point de vue d'un concepteur. Les affordances offertes par ces jeux résultent de leurs propriétés et des capacités des joueurs. Il est difficile de modifier les capacités des joueurs. Cependant, toutes les propriétés des jeux résultent de l'actualisation d'affordances offertes par l'informatique aux concepteurs. Il est donc possible de créer des jeux différents en actualisant d'autres affordances. Comprendre l'origine des affordances de non-apprentissage dans les exemples permet d'adapter les propriétés des futurs jeux afin de les éviter. Pour y parvenir, nous allons analyser chaque affordance en mettant en relation les propriétés des jeux et les capacités des joueurs.

## 4 Jouer sans apprendre

Afin d'étudier l'affordance qui permet de jouer à un jeu vidéo sans en avoir appris les règles, nous allons commencer par interroger ce que cela signifie de jouer à un jeu. Nous pourrions alors relier la pratique aux particularités du jeu vidéo.

### 4.1 La règle au cœur du jeu

Gilles Brougère (2005 : 7) avance que le terme « jeu » peut renvoyer à trois éléments : l'objet, les règles ou la pratique. La pratique correspond à l'utilisation de l'objet en concordance avec les règles. Lorsqu'ils abordent la question de la définition du jeu, Salen et Zimmerman (2003 : 79) réalisent un panorama des définitions du jeu issues d'auteurs majeurs du domaine. Sur les huit auteurs cités, un seul n'intègre pas les règles dans la définition même du jeu. C'est à travers ces règles que le *game designer* construit la pratique du jeu, « jouer à un jeu signifie d'en suivre les règles » (Salen & Zimmerman, 2003 : 117). Dans ce cas, il serait difficile de jouer à un jeu sans en connaître les règles.

L'ensemble des règles d'un jeu constitue ce que Irvin Goffman appelle un « cadre secondaire ». Un cadre primaire est « un cadre qui nous permet, dans une situation donnée, d'accorder du sens à tel ou tel de ses aspects, lequel autrement serait dépourvu de significations » (Goffman, 1991 : 30). Un cadre secondaire, comme le jeu, consiste en une modification du sens primaire qui aurait été donné à la situation. Gregory Bateson (1977 : 209) donne comme exemple un simulacre de combat entre deux singes :

Deux singes engagés dans une séquence interactive dont les unités d'action ou signaux, étaient analogues, mais pas identiques à ceux du combat. Il était évident, même pour un observateur humain, que la séquence dans sa totalité n'était pas un combat, il est évident aussi que pour les singes eux-mêmes, ceci était « un non-combat ».

En reprenant les propos de Bateson, Brougère (2005 : 44) souligne que « l'intérêt du jeu [...] n'est pas seulement lié au passage du cadre primaire au cadre secondaire, mais à la coprésence des deux cadres et à leur distinction. Le jeu est à la fois ce qu'il paraît être (un combat pour continuer sur cet exemple) et autre chose (un jeu), ce qu'il est à travers la métacommunication qui redéfinit le sens sans abandonner pour autant le premier niveau ». Les règles du cadre secondaire limitent ce qui fait ou non partie du jeu, en prenant l'exemple d'une bagarre dans une cours d'école, l'auteur avance (Brougère, 2005 : 106) que « rares sont les enfants qui se trompent quand il s'agit de discriminer dans une cour de récréation une vraie

bagarre, et un jeu de bagarre [...] cela n'est pas aussi vrai pour les adultes ». Un jeu de bagarre peut dériver en véritable bagarre, cela implique la rupture de certaines règles. Cette rupture brise alors le cadre secondaire du jeu qui relève d'un accord entre les joueurs. En effet, « pour qu'il y ait jeu, il faut qu'il y ait accord sur un cadre spécifique qui différencie le jeu du combat » (Brougère, 2005 : 51).

Ainsi, obéir au cadre secondaire serait un choix du joueur alors qu'un cadre primaire s'imposerait. Brougère (2005 : 55) établit une distinction claire entre règle et loi : « Il n'y a pas d'obligation de la règle au sens où ne pas participer au jeu permet d'échapper à la règle, ce qui, bien entendu, la distingue de la loi. [...] Il en résulte que la règle est négociable, modifiable, ne relève que de la communauté de joueurs ».

Pour distinguer plus précisément règle et loi, nous nous appuyerons sur ces deux définitions (*Petit Robert*, 2002) :

Règle : ce qui est imposé ou adopté comme ligne directrice de conduite, formule qui indique ce qui doit être fait dans un cas déterminé.

Loi : règle impérative [qui exprime ou impose un ordre] ; formule générale non impérative exprimant un rapport constant entre les choses : loi physique, découvrir, trouver une loi, lois biologiques, lois économiques.

Cela amène à une question par rapport à nos hypothèses. Si jouer correspond à l'utilisation d'un objet en concordance avec des règles, comment peut-on jouer à un jeu vidéo, et donc décider de respecter ses règles, tout en ignorant une partie d'entre elles ?

Les règles d'un jeu vidéo présentent une particularité. Le support informatique nécessite de traduire les éléments du jeu (les règles incluses) dans le code (Crawford, 1982 : 41). Cette traduction des règles dans le code change-t-elle les modalités de leur apprentissage par rapport aux jeux classiques ? Tout comme Brougère distingue la règle de la loi, Lawrence Lessig (2006 : 6) ne nie pas les différences entre le code (d'un programme) et la loi, cependant il affirme que l'on peut « apprendre quelque chose d'utile en les ignorant un peu ». C'est ce que nous allons faire ici en nous intéressant à ce qui rapproche le code informatique d'une loi.

#### 4.2 Le code et la loi

Afin d'illustrer son propos, Lessig (2006 : 110) rapproche le droit de la propriété américaine et le fonctionnement de *Second Life*. Dans la version 1.1 du programme, les propriétaires d'un terrain pouvaient décider de laisser ou non l'accès à leur propriété à d'autres avatars. Ces restrictions s'appliquaient uniquement aux quinze premiers mètres au-dessus de la propriété, au-delà il était possible de survoler librement un terrain, même sans l'accord de son propriétaire.

Lessig établit un parallèle avec la loi de la propriété dans la tradition américaine. La propriété était définie comme s'étendant du sol à une altitude indéfinie. Cette définition a créé des conflits lors de l'arrivée des avions, qui selon cette loi auraient enfreint les propriétés qu'ils survolaient. Une distinction a donc été établie entre le vol à haute altitude qui n'était pas considéré comme une nuisance et le vol à basse altitude considéré lui comme une nuisance.

L'auteur met en avant une différence fondamentale entre ces deux cas. Dans la réalité, un pilote peut être poursuivi pour avoir volé à basse altitude au-dessus d'une propriété. Cela ne fonctionne pas de cette façon dans *Second Life* :

Dans *Second Life*, vous ne pouvez pas violer la règle des quinze mètres. La règle fait partie du code. Le code contrôle la manière vous agissez dans *Second Life*. Vous ne pouvez pas choisir d'obéir ou non à la règle, pas plus que vous n'avez le choix d'obéir à la gravité.

La règle des 15 mètres de *Second Life* ainsi que la loi de la propriété américaine correspondraient toutes deux à des lois. Mais la seconde se rapprocherait de la première définition, à savoir une règle imposée. Il serait possible de l'enfreindre, mais le contrevenant s'exposerait à une poursuite en justice et à une condamnation. La première serait une formule générale décrivant le fonctionnement du jeu, ce fonctionnement ne pourrait pas être enfreint. Cela la rapprocherait d'une loi physique. Cependant, une différence entre les deux existe. Une loi physique est une description, plus ou moins correcte, du fonctionnement de la réalité et non pas le fonctionnement que la réalité doit suivre. Elle peut être trouvée, découverte par l'étude de cette réalité. A l'image des lois de la société, « le code n'est jamais trouvé, il ne peut être que créé, et uniquement par nous » (Lessig, 2006 : 6).

Le code ne fonctionne ni tout à fait comme une loi humaine, ni tout à fait comme une loi physique. De plus, nous l'avons vu avec la définition, une loi humaine exprime un ordre, il s'agit d'une règle imposée. La règle d'un jeu vidéo doit être traduite dans le code de son programme. Cette traduction conduit vraisemblablement à des modifications de son fonctionnement. Pour mettre en avant l'impact de cette traduction sur le fonctionnement et l'apprentissage d'un jeu vidéo, nous allons commencer par étudier ces conséquences à l'échelle d'une unique règle. Nous allons considérer le mécanisme régissant le rebond d'une balle sur un mur. Ce dernier sera comparé à des exemples en dehors du jeu vidéo et positionné par rapport à la règle et à la loi.

### 4.3 Le rebond de la balle sur un mur

Commençons par formuler ce mécanisme de rebond de la balle. Nous pourrions, par exemple, considérer le rebond dans *Pong*, ce dernier se formulerait ainsi « si la balle heurte un mur alors elle rebondit ». Selon Nolan Bushnell, le *Pong* original ne fonctionnait pas sur un ordinateur mais sur un générateur de signal (Ratte, 2011). Par souci de détail, précisons qu'il s'agit d'une version plus récente de ce jeu, fonctionnant sur un ordinateur. Ce mécanisme sera comparé à trois autres rebonds de trois balles différentes :

- Le rebond d'une véritable balle sur un vrai mur.
- Le rebond d'une balle dans un jeu de rôle.
- Le rebond d'une balle modélisée à la main sur une feuille de papier, l'étude du rebond pourrait faire l'objet d'un exercice de physique.

Dans ces quatre cas, nous avons au moins un individu, étant donné qu'il ne s'agit pas à chaque fois d'un jeu, nous allons l'appeler le sujet. Dans le cas du jeu de rôle, le sujet est accompagné d'un maître du jeu, dont le rôle est de diriger la partie. Si le sujet ne sait pas que la balle rebondit lorsqu'elle heurte un mur, voici ce qui se passerait dans les quatre cas :

1. Dans *Pong*, la balle rebondira dès qu'elle heurtera le mur.
2. Dans la réalité, la véritable balle rebondira également sur le véritable mur.
3. Dans le jeu de rôle, la balle rebondira elle aussi, ou plus précisément, le maître du jeu dira au sujet que la balle a rebondi sur le mur.
4. Dans l'exercice de physique, la balle ne rebondira pas.

Dans *Half-Real*, Juul (2005 : 50) utilise le concept de « *computation* », que l'on peut traduire par « calcul », pour se demander « comment le support du jeu fait respecter les règles et décide de ce qui arrive en réponse aux actions du joueur ». Trois éléments peuvent jouer ce rôle, le cerveau humain, les lois physiques ou un ordinateur. Demandons-nous quel élément s'occupe de ce calcul dans nos quatre cas de rebond :

1. Le rebond dans *Pong* est calculé par l'ordinateur.
2. Le rebond de la véritable balle est calculé par les lois physiques.
3. Le rebond de la balle dans le jeu de rôle est calculé par le cerveau du maître du jeu.
4. Le rebond du modèle de balle est calculé par le cerveau du sujet.

De manière évidente, le sujet n'a pas besoin de savoir que la balle rebondit à partir du moment où il n'est pas celui qui doit la « faire » rebondir. Cependant savoir que la balle rebondit ne suffit pas pour « calculer » la trajectoire du rebond. Pour calculer ce dernier, il faut connaître diverses informations, comme le poids de la balle, sa vitesse, sa trajectoire, les propriétés du mur ainsi que les lois physiques régissant le rebond. Ces lois physiques seraient, quoi qu'il arrive, un modèle simplifiant plus ou moins la réalité. En effet, les frottements sont souvent négligés, de même que la rotation d'une balle. Dans le cas du jeu vidéo, le rebond de la balle correspondrait à la seconde définition de la loi. Ce mécanisme décrirait le phénomène ayant lieu lorsque la balle heurte un mur.

A partir du moment où une règle est traduite dans un programme, elle fait partie du code. Ce dernier est appliqué automatiquement et « aveuglément » par l'ordinateur. Il ne peut donc pas être enfreint. Salen et Zimmerman (2003 : 311) définissent le jeu, au sens de la pratique, comme « un mouvement libre à l'intérieur d'une structure plus rigide [qui] émergerait à la fois grâce et en opposition à ces structures rigides ». Cette structure pour Jacques Henriot (1989 : 98) renvoie à un « système de règles que le joueur s'impose de respecter pour mener à bien son action ».

Ce que nous venons de voir sur la balle de *Pong* nous invite à revoir la rigidité de cette structure définie par les règles. Une structure relevant purement d'un cadre secondaire relève de la décision des joueurs, elle peut être enfreinte. A l'inverse, une structure codée est inviolable, ces règles seront automatiquement et irrémédiablement respectées. Les règles réelles ne sont pas nécessairement celles perçues par le joueur, mais nous y reviendrons dans le second exemple. Pour reprendre la formule de Lessig, les règles codées sont autant dépendantes de la décision du joueur que de la gravité. Ainsi, les joueurs ne peuvent pas enfreindre les règles codées dans le programme. Mais s'il n'y a pas à s'imposer de règles à respecter, peut-on encore parler de jeu ?

#### 4.4 La subjectivité du jeu

Des règles codées inviolables nous amènent à repenser ce que signifie la pratique. Là où il n'y a pas de règles à enfreindre, il n'y a pas de règles à respecter. Ainsi, jouer ne peut plus se limiter au simple respect des règles. Il est en effet impossible d'enfreindre les règles codées dans un jeu vidéo même lorsque le joueur n'en a pas connaissance. Dans ce cas, si le joueur utilise un jeu vidéo tout en ignorant ses règles, peut-on dire qu'il joue à ce jeu ? Comme nous l'avons vu, le simple respect des règles ne nous éclaire pas. Nous pouvons nous tourner vers l'élément qu'Henriot associe à la structure de jeu, à savoir *l'attitude ludique* à comprendre comme « l'action par celui qui joue » (1989 : 98). Cette attitude renvoie

à ce que Frédéric Dajez appelle le *contrat ludique* qui structure l'action du joueur (2006 : 28) :

Comment se crée l'intentionnalité qui guidera les gestes que le joueur va effectuer ? Par quelles invitations le joueur est-il conduit à donner sens à l'usage de la figurine ? Pour ébaucher une réponse à ce type de question, on pourrait supposer l'existence d'une sorte de contrat d'usage implicite du ludiciel, un contrat ludique, oserait-on dire, dépassant largement les règles du jeu et permettant au joueur de se mettre en position d'agir et d'assister à l'action. Dans le cas qui nous occupe, on formulerait à peu près ainsi la proposition principale de ce contrat implicite qui servirait de matrice à l'intentionnalité : « Prends la manette dans tes mains, regarde l'écran, faisons comme si tu étais le héros ».

Au-delà de respecter les règles du jeu, il s'agit pour le joueur de faire sienne l'intentionnalité que lui prête le concepteur du jeu, de faire comme s'il était le héros ou plus généralement de faire comme s'il voulait gagner. Nous pourrions alors avancer que jouer à un jeu vidéo revient à l'utiliser dans le but d'atteindre un objectif. Cela renvoie à la création d'un nouveau cadre à l'intérieur de celui défini par les règles codées. Ce nouveau cadre correspondrait non pas à ce qu'il est possible de faire mais à ce qu'il faut faire pour atteindre un objectif donné, à une sous-structure de la structure de jeu codée dans le programme du jeu vidéo.

Comme l'avance Brougère (2005 : 42), la question du jouer, à comprendre comme la pratique ludique, est subjective :

Jouer ne relève pas de caractéristiques objectives de l'activité qui ne sont pas spécifiques, mais de la façon dont cette activité prend sens pour un individu ou dans la communication entre deux ou plusieurs individus. Dans ces conditions, les frontières deviennent d'autant plus floues qu'elles renvoient à une négociation sur le sens de l'activité. Ce qui est un jeu pour l'un peut ne pas l'être pour l'autre, les modalités d'interprétation de l'activité variant selon les individus.

Seul le joueur est à même de dire s'il est ou non en train de jouer. Quoi qu'il fasse avec un jeu vidéo, il a la capacité à endosser une attitude ludique et à considérer qu'il joue.

#### **4.5 Synthèse et ouverture**

L'affordance permettant de jouer à un jeu vidéo sans avoir appris ses règles résulte de la rencontre de l'automatisation de l'informatique et de la capacité du joueur à endosser une attitude ludique. Les règles du jeu sont appliquées par l'ordinateur, le joueur n'a donc pas à les connaître pour qu'elles soient respectées. Cette propriété peut également expliquer la possibilité de découvrir les règles en « se cognant contre les règles » (Squire, 2005). Même s'il ne connaît pas les règles du jeu qu'il utilise, seul le sujet peut dire s'il est ou non en train de jouer. De la même façon, seul le sujet peut dire s'il est en train de découvrir les règles ou en train de jouer. Certes, certaines règles peuvent ne pas être codées dans le programme. Il est possible d'imaginer un jeu d'échecs dans lesquels tous les mouvements seraient permis. Il reviendrait alors aux joueurs de faire respecter les règles des échecs.

Des pratiques telles que le détournement, le *backing*, les *cheat codes* ou les *bugs* peuvent relativiser le caractère absolu du code. Pourtant, dans ces quatre



phénomènes, l'ordinateur applique toujours le code. Sylvie Boldo (2010) utilise à ce sujet la formule suivante : « L'ordinateur obéit à vos ordres, pas à vos intentions ». En mettant les *bugs* de côté, si des sujets peuvent accéder à ces pratiques, les affordances correspondantes existent. Les affordances existent même si les sujets ignorent leur existence. Un hacker modifie le code que l'ordinateur appliquera en utilisant un programme. Les *cheat codes* ont été mis en place intentionnellement par les développeurs à des fins de tests. De même le détournement est permis par le programme.

Dans chaque cas, ce qui est enfreint n'est pas le cadre défini par le programme mais l'image que les utilisateurs ont de ce cadre ou de l'utilisation adéquate du programme. En ce sens, le *bug* est un décalage entre l'image que les programmeurs ont du programme et son fonctionnement réel. Exploiter un *bug* revient à utiliser une affordance venant d'une propriété inconnue de l'objet car les affordances sont indépendantes de la perception des sujets.

## 5 Croire que l'on a compris

Le second point concerne l'affordance permettant au joueur de croire qu'il a compris le jeu alors que ce n'est pas le cas. Nous allons d'abord revenir sur le cas décrit par Greenfield avant de nous intéresser aux propriétés et capacités permettant cette affordance.

### 5.1 Les fantômes dans *Pac-Man*

Tout d'abord, voici comment Greenfield (1994 : 46) décrit le moment où elle a découvert la complexité de *Pac-Man* :

Prenons, comme premier exemple, le jeu *Pac-Man*. Lors de mon premier essai, je me montrai très mauvaise à ce jeu. J'en conclus alors que, tout simplement, mon temps de réaction était trop long mais pensais avoir pour l'essentiel compris le jeu. Là-dessus je lus un livre dont le titre est *The Video Master's Guide to Pac-Man* (17) et je découvris que j'étais passée à côté de 90 %, si ce n'est 95 % du jeu. Ce jeu était doté d'un programme comportant une myriade de règles et de combinaisons que, non seulement, je n'avais pas comprises mais dont je n'avais même pas soupçonné l'existence.

Comme exemple de règles dont elle ignorait l'existence, l'auteure cite notamment celles qui régissent le comportement des fantômes. Elle avance les propos suivants au sujet du jeu (Greenfield, 1994 : 48) :

En gros, *Pac-Man* doit manger des petits biscuits représentés par des points jaunes en évitant les fantômes [...]. Au cours du jeu, les fantômes, qui sont chacun d'une couleur différente, sortent de leur réservoir, au milieu, et ils se mettent à patrouiller. Ce qui n'est pas montré, en revanche, c'est que chacun des fantômes a son caractère propre. L'un d'eux, par exemple, est très lent et peu agressif. Un autre est rapide et agressif à l'égard de *Pac-Man*. La connaissance de leur caractère aide le joueur à les éviter, ce qui représente l'élément clé pour la réussite du jeu. Mais il importe que cette connaissance soit empirique et passe par des observations et des tâtonnements.

Lors de sa première confrontation avec *Pac-Man*, Greenfield n'a saisi qu'une partie des mécanismes du jeu et pourtant, elle a cru l'avoir compris pour l'essentiel. Elle pensait notamment que le jeu reposait sur les réflexes. Puis elle découvrit les

différences entre les comportements des fantômes ainsi que la nécessité de connaître ce comportement afin de les éviter. Même si les comportements ne sont pas décrits, le jeu indique au joueur que les fantômes sont différents. Lorsque personne ne joue sur la borne d'arcade, leurs caractères et leurs surnoms sont explicitement affichés périodiquement. Mais cela n'a pas empêché la confusion de Greenfield.



Figure 1. Les caractères de fantômes

Ce cheminement d'une compréhension superficielle vers une compréhension plus profonde du jeu trouve un écho particulier dans notre recherche de doctorat. Elle s'intéresse particulièrement à une catégorie de jeux vidéo : les grands jeux. Selon Bill Kunkel (2003), un grand jeu doit « s'apprendre en une minute et se maîtriser en une vie ». Jean-Paul Lafrance (2006 : 37) rapporte ces propos au sujet de *Tetris* :

Selon le journaliste Bill Kunkel, « *Tetris* répond parfaitement à la définition du meilleur en matière de jeu : une minute pour l'apprendre, une vie entière pour le maîtriser ».

L'étude approfondie du jeu d'arcade *Alien Vs. Predator* a montré que les grands jeux ne s'apprennent pas en une minute pour se maîtriser en une vie. Il faut une minute au joueur pour croire qu'il a appris à jouer alors qu'il faut des années d'entraînement pour réellement maîtriser le jeu (Hock-koon, 2012). Ce paradoxe illustre le principe de l'« apprentissage elliptique » qui consiste à croire que l'on a compris un phénomène tout en ayant éludé une partie de ce dernier. L'exemple de Greenfield peut être compris comme un cas d'apprentissage elliptique. Intéressons-nous aux affordances qui l'ont rendu possible.

## 5.2 Le Syndrome de la Boîte Noire

L'erreur de Greenfield peut s'expliquer, du côté de l'objet, par le fait que les règles qui régissent le comportement des fantômes étaient cachées. James Dunnigan (2000 in Salen & Zimmerman, 2003 : 88-89) considère que si les « jeux de guerre sur ordinateurs [possèdent] de nombreux avantages sur les jeux manuels, ils [présentent]

un défaut majeur pour les *game designers* ». Ce défaut est qu'ils ne révèlent pas « leur fonctionnement interne ». Le chercheur appelle cette particularité le « Syndrome de la Boîte Noire ». Stéphane Natkin considère, quant à lui, cette caractéristique comme un avantage (2006 : 30) :

Les règles d'un jeu sont en général très simples, mais ce qui en fait l'apparente complexité et l'intérêt, c'est qu'elles ne sont pas connues du joueur. [...] Or, tout ceci n'est qu'un gigantesque bluff : le concepteur du jeu a caché les règles et les modifie dynamiquement en fonction de la progression du joueur et, dans certains cas, d'une mesure de son efficacité.

Pour Dunnigan, le Syndrome de la Boîte Noire est un défaut, pour Natkin, il s'agit d'un avantage. Mais pour les deux auteurs, il est obligatoire. Or comme l'affirme Crawford (1982 : 39), les jeux vidéo ne cachent pas nécessairement des informations aux joueurs. Les *game designers* ont la possibilité de le faire à dessein pour améliorer le jeu. Il est primordial de bien distinguer les propriétés d'un médium et ce qui est fait avec ce médium (Hock-koon, 2011 : 88).

Les concepteurs ont exploité une particularité des jeux qui se retrouvent dans le jeu vidéo et que Jesper Juul (2005 : 189) appelle la thématibilité. Cette propriété implique que dans un jeu, la représentation est indépendante du fonctionnement. La représentation est à comprendre autant sur le plan visuel que scénaristique. Dans un jeu de dames, les pièces peuvent être représentées par des jetons, des capsules ou des morceaux de papier sans que cela altère le fonctionnement du jeu. La thématibilité a ses limites dans la réalité, changer la forme d'une balle de tennis changera probablement la manière dont elle réagira. Mais dans un programme, la thématibilité est théoriquement absolue car les objets se limitent aux informations les décrivant. Il est possible de créer une balle de tennis qui réagit comme un ballon de rugby. Crawford (1982 : 38) parle, quant à lui, de la plasticité des ordinateurs.

Les concepteurs ont exploité plusieurs affordances qui leur étaient offertes par l'informatique :

- Donner à chaque fantôme un comportement différent et complexe.
- Ne pas décrire explicitement ces comportements au joueur.
- Différencier visuellement les fantômes en leur associant un « caractère » décrit en un mot.

Les différences visuelles et scénaristiques entre les fantômes ont été placées pour orienter le joueur vers leurs différences de comportement. D'ailleurs, les différences visuelles auraient pu être d'une autre nature. Le créateur, Satoru Iwatani, a indiqué lors d'une interview que les « jolies couleurs » avaient été choisies pour plaire à la gente féminine (Lammers, 1986). Le comportement des fantômes n'était pas décrit explicitement ou en détail. En effet, décrire en un seul mot le caractère d'un fantôme ne permet pas d'en comprendre les subtilités. Cependant le jeu fournissait des informations explicites indiquant l'existence de ces différences et invitait donc le joueur à chercher les informations. Malgré ces informations, il demeure possible de croire que *Pac-Man* est avant tout un jeu de réflexion, surtout lors de la première partie. Ce point relève des capacités de l'être humain.

### 5.3 Le comportement émergent

Pendant la conception de son jeu, Toru Iwatani voulait que les quatre fantômes « ne poursuivent pas *Pac-Man* comme un seul homme » (Lammers, 1986). Ils ne devaient pas non plus le poursuivre en permanence ce qui aurait été décourageant. Un schéma d'attaque par vague a été développé, les fantômes

attaquent, se dispersent, se regroupent et attaquent encore. Pour le concepteur, établir les algorithmes pour les quatre fantômes était la partie la plus difficile de la conception du jeu. Il devait créer un programme, une logique pour obtenir le comportement désiré. Mais les joueurs font l'inverse, ils voient un comportement avant de chercher une logique.

Le rôle de la perception humaine est primordial, même en informatique ou en intelligence artificielle où l'on parle de comportement émergent. L'émergence d'un comportement est souvent associée à l'intelligence (artificielle) d'un robot. Pour Rodney Brooks (1991 : 16), le point clé découlant de l'émergence est que « l'intelligence est dans l'œil de l'observateur ».

Un exemple célèbre de comportement émergent se trouve dans les véhicules de Braitenberg (1991 : 3-17). Précisément, nous allons étudier le véhicule 3a. Ces véhicules sont des robots assez simples, mais leur mécanique peut ne pas être évidente à saisir. La métaphore la plus parlante est celle de petits fauteuils roulant à moteurs. Un fauteuil roulant possède quatre roues : deux petites à l'avant qui peuvent s'orienter dans n'importe quelle direction et deux grandes à l'arrière qui ne s'orientent pas. Pour tourner, il ne faut pas orienter les petites roues mais modifier la vitesse de rotation des grandes roues. Pour aller à gauche, il faut que la grande roue de droite tourne plus vite que celle de gauche et inversement.

Un véhicule de Braitenberg est en quelque sorte un fauteuil roulant avec un moteur sur chaque grande roue et deux capteurs de luminosité à l'avant (au-dessus des petites roues). Afin de mieux illustrer le principe de comportement émergent, nous allons considérer ces véhicules comme des boîtes noires. Un ordinateur capte les informations en provenance des capteurs de luminosité et contrôle les moteurs en fonction. Nous allons tout d'abord donner l'interprétation qu'en fait Braitenberg puis nous allons décrire le comportement du véhicule 3a, pour finalement décrire son fonctionnement.

Selon la description de Braitenberg, « [le] véhicule 3a aime de façon permanente ; il reste tout proche, en une admiration béate, du moment où il aperçoit la source jusqu'à la fin des temps ». Cette description du véhicule 3a comme amoureux de la source pourrait laisser à penser qu'un tel comportement a été codé dans le véhicule.

Examinons maintenant son comportement réel. En fonction de la position de la source lumineuse, le véhicule 3a réagit de la façon suivante :

- Si la source lumineuse est devant lui, il se dirigera vers elle en ralentissant de plus en plus pour s'arrêter à son contact.
- Si la source lumineuse est derrière lui, il s'en éloignera de plus en plus vite.
- Si la source lumineuse est sur un côté, le véhicule se tournera pour se retrouver face à elle (ce qui nous renvoie au premier cas).

L'interprétation de Braitenberg met de côté le second cas. En effet, lorsque la lumière est derrière lui, le véhicule ne se comporte pas comme s'il était amoureux de la source, on peut même dire qu'il la fuirait.

Ces trois réactions sont en parfaite concordance avec le fonctionnement interne du véhicule 3a. Chaque capteur lumineux est relié au moteur du même côté et plus l'intensité lumineuse est forte plus le moteur est ralenti. Par rapport à nos trois cas, cela aboutit aux résultats suivants :

- Si la source lumineuse est devant le véhicule, les deux capteurs reçoivent la même intensité lumineuse. Les deux moteurs vont à la même vitesse. Alors que le véhicule se rapproche, l'intensité lumineuse augmente, ce qui ralentit les moteurs.

- Si la source lumineuse est derrière le véhicule, les deux capteurs reçoivent la même intensité lumineuse. Les deux moteurs vont à la même vitesse. Alors que le véhicule s'éloigne, l'intensité lumineuse diminue, ce qui accélère les moteurs.
- Si la source lumineuse est d'un côté du véhicule, par exemple à droite. Le capteur de droite reçoit plus de lumière que le capteur de gauche, ce qui ralentit le moteur de droite par rapport au moteur de gauche. Le véhicule tournera vers la droite pour se retrouver face à la source.

Le comportement perçu du véhicule 3a comme « amoureux » est faux, car le véhicule n'a pas de sentiment. Néanmoins, cela correspond en partie au comportement réel. Si un observateur ne rencontre jamais le cas où la source se trouve derrière le véhicule, ou s'il le rencontre mais l'ignore, il peut conclure que le véhicule est effectivement amoureux. Ce phénomène, qui consiste à ignorer une partie d'un phénomène et à bâtir une compréhension à partir d'une perception partielle, se retrouve pour les fantômes de *Pac-Man* ou pour n'importe quel jeu vidéo. Raphael Koster (2004) y fait référence à travers le concept de *pattern*.

#### 5.4 Le *pattern* dans le cerveau

Cette notion de *pattern* est au cœur de la réflexion de Koster, l'auteur considère les personnes comme de « stupéfiantes machines à faire correspondre des *patterns* » (Koster, 2004 : 13). En effet, ces *patterns* sont tracés par le cerveau et ce tracé répond à certaines caractéristiques selon l'auteur (Koster, 2004 :18) :

- Le cerveau est doué pour couper ce qui est hors sujet.
- Le cerveau remarque bien plus que ce que nous pensons.
- Le cerveau nous cache de manière active le monde réel.

Pour expliquer la construction du *pattern*, Koster le positionne à mi-chemin entre deux concepts opposés, le bruit et le silence. Le bruit est un chaos excessif, qui correspond à « n'importe quel *pattern* que nous ne comprenons pas » (Koster, 2004 : 24). Le silence est un ordre excessif (Koster, 2004 : 42), il n'offre pas de variation, pas de signe. Le rapport bruit/*pattern*/silence se rapproche fortement du rapport anxiété/*flow*/ennui de Csíkszentmihályi (2008). En effet, le bruit conduit à l'incompréhension et donc à l'anxiété, alors que le silence apporte la constance et l'ennui. Koster (2004 : 42) souligne que le cerveau est « vraiment très doué pour faire correspondre des *patterns* et rejeter le bruit et le silence ».

Le rejet du bruit et du silence pour construire un *pattern* se retrouve dans les comportements émergents des véhicules de Braitenberg. Le comportement « amoureux » est un *pattern* qui consiste à rechercher la proximité de la source de lumière. Ce *pattern* colle avec le comportement réel du véhicule sauf dans un cas, lorsque ce dernier est dos à la source lumineuse. Pour pouvoir faire correspondre le *pattern* « amoureux » au bruit que représente le comportement réel du véhicule 3a, il faut rejeter ce cas particulier, qui devient un équivalent du silence. De la même manière, le *pattern* induit une intention de la part du véhicule alors que ce dernier n'en a pas. Ce *pattern* remplit également le silence dans les intentions du véhicule.

Le *pattern* de comportement amoureux est faux. Mais cela ne signifie pas qu'il n'y a pas de *pattern*. La description objective de la réaction du véhicule dans chaque cas est le véritable *pattern*, car c'est ainsi qu'il a été construit. Le *pattern* perçu est un peu plus simple que le véritable *pattern*. Koster avance que même le bruit et le silence ont de fortes chances d'avoir un *pattern* (Koster, 2004 : 24) :

On trouve même des *patterns* dans la stabilité. Si les petits points noirs et blancs correspondent à des nombres aléatoires, ils ont le *pattern* du générateur

de nombres aléatoires - un *pattern* complexe mais un *pattern* néanmoins. Si vous connaissez l'algorithme utilisé pour générer les nombres, ainsi que les prémisses à partir desquelles il a commencé, vous pouvez reproduire exactement cette séquence. Il n'y a vraiment presque rien dans l'univers visible qui soit sans *pattern*. Si nous percevons quelque chose comme du bruit, c'est vraisemblablement une erreur de notre part et non pas une erreur de l'univers.

En partant de ces propos, un *pattern* réel peut être perçu correctement ou apparaître comme du bruit. Mais il est également possible de mal percevoir un *pattern*. Dans le cas des comportements émergents, le *pattern* a été simplifié. On pourrait parler d'économie d'énergie (ou de réflexion), il est en effet plus facile d'ignorer une partie du bruit pour le faire correspondre à un *pattern* connu plutôt que d'identifier un nouveau *pattern* plus complexe. Le *pattern* est une perception d'un phénomène qui peut être approximative.

### **5.5 Synthèse et ouverture**

L'affordance permettant à un joueur de croire qu'il a compris le fonctionnement d'un jeu tout en se trompant résulte de la rencontre de la plasticité de l'informatique et la capacité du cerveau humain à faire correspondre des *patterns* à un phénomène tout en éludant une partie de ce phénomène.

Grâce à l'informatique, les concepteurs peuvent attribuer les comportements de leur choix aux éléments d'un jeu vidéo. Ils peuvent également choisir de cacher ce fonctionnement ou de le manifester à travers des indices choisis. L'utilisateur ne peut pas voir ce qui se passe à l'intérieur de l'ordinateur, il doit donc se baser sur les informations qu'il reçoit.

A partir de ces informations, le joueur bâtit une compréhension du jeu vidéo. Le cerveau humain peut éluder certains éléments qui s'ajoutent à l'ensemble des informations auxquelles le joueur n'a pas accès. Malgré tout, ce dernier peut faire correspondre un *pattern* à la situation. Mais n'ayant pas accès à toutes les informations, le joueur pourra appliquer un *pattern* approximatif. Cela le conduit à la possibilité de se tromper tout en pensant avoir compris le jeu vidéo en question.

Ce phénomène met en avant le rôle du joueur dans l'interprétation et la compréhension d'un jeu vidéo. Scott McCloud désigne ce phénomène par le terme « *closure* » (1993). Ce terme possède plusieurs acceptions d'après le *Merriam-Webster's Dictionary*, parmi lesquelles nous retiendrons la seconde et la septième :

2 : acte de fermer : condition de ce qui est fermé [...]

7 : sentiment, souvent réconfortant ou satisfaisant, de finalité [...] ; également : chose (comme une fin satisfaisante) apportant un tel sentiment

Ce sens particulier de sentiment satisfaisant est développé dans le *Merriam-Webster's Learner's Dictionary* :

2 [indénombrable] a : sentiment que quelque chose a été complété ou qu'un problème a été résolu

Dans notre cas, le terme « *closure* » peut être compris comme l'action de compléter, ou de rendre complète, une chose. Il serait alors possible d'utiliser le néologisme « complétion » qui correspondrait à l'action de compléter ainsi qu'un sentiment qu'une chose a été complétée. La complétion consiste à donner un sens à

une situation. Elle peut être elliptique, si elle s'accompagne de l'ellipse de certains éléments (Hock-koon, 2012).

Pour McCloud, l'auteur de bandes dessinées se sert de la capacité des lecteurs à réaliser des complétions elliptiques, « [il] nous demande de participer à la danse de ce qu'il montre et de ce qu'il cache... à la danse du visible et de l'invisible » (McCloud, 2007 : 100). McCloud utilise comme exemple un meurtre, cet exemple sanglant donne son nom au chapitre de son ouvrage consacré à l'ellipse « Du sang dans le caniveau ». Le caniveau fait référence à l'espace entre les cases qui appelle une complétion. Dans l'exemple du meurtre, l'auteur dessine sur une première case un homme en menaçant un autre avec une hache. Sur la deuxième case, un plan large nocturne sur une ville avec l'onomatopée d'un cri. L'auteur souligne la responsabilité du lecteur dans ce meurtre de la façon suivante (McCloud, 2007 : 76) :

Dans cet exemple, c'est effectivement moi qui ai dessiné la hache, mais je ne suis pas celui qui a porté le coup, qui a décidé de sa violence, qui a identifié l'auteur de ce hurlement. Tout cela, chers lecteurs a constitué votre participation à ce crime, et chacun de vous l'a commis à sa façon. Vous avez tous pris part à ce meurtre, vous avez tous tenu la hache et visé un endroit du corps.

McCloud affirme que le lecteur a « visé un endroit du corps ». Lire ces propos, ou regarder les deux cases dessinées par l'auteur ne permet pas d'identifier le point touché par la hache. Il s'agit d'une information dont le lecteur ne dispose pas. Cependant, jusqu'à ce que cette question soit évoquée, ne pas connaître cette information ne posera pas de problème. Le cerveau du lecteur appliquera le *pattern* d'un meurtre en éludant l'absence de certaines informations. La bande-dessinée exploite cette capacité à réaliser la complétion elliptique.

Umberto Eco, à travers la notion de « lecteur modèle », avance que « tout message postule une compétence grammaticale de la part du destinataire » (1985 : 65). La bande-dessinée postule la capacité du lecteur à comprendre une image et à faire le lien entre deux cases. De façon similaire, *Pac-Man* postule la capacité du joueur à comprendre par lui-même le comportement des fantômes. Cependant, la présence des indices textuels sur les personnalités des fantômes montre que le jeu postule également la capacité du joueur à éluder les différences de comportement entre les fantômes. Ainsi, le jeu vidéo peut postuler non pas un mais plusieurs « joueurs modèles ». Chaque joueur modèle aurait plus ou moins bien compris le jeu.

## 6 Réussir sans apprendre

Pour le troisième point, nous nous intéressons aux affordances de réussite sans apprentissage. Nous mettons cependant de côté les procédés déjà mis en avant par Linderoth (2010) qui consistent à rendre la tâche plus facile pour le joueur en lui fournissant de l'aide. Les cas que nous allons étudier concernent plus particulièrement des *serious games* orientés vers un apprentissage défini. Ces derniers offrent des affordances de réussite qui ne requièrent pas l'apprentissage visé par ces jeux.

### 6.1 Évaluer l'apprentissage

La question de l'évaluation de l'apprentissage est sans doute aussi ancienne que l'éducation formelle. Un précepteur a une idée précise des apprentissages réalisés

par ses élèves, car ces derniers sont très peu nombreux. Une telle relation est impossible entre un enseignant et une classe entière. Vérifier l'apprentissage passe donc par une évaluation, qui prend souvent la forme codifiée d'un examen. Cette situation est créée pour limiter autant que possible les possibilités pour les élèves de donner les bonnes réponses sans avoir acquis les apprentissages correspondants. Parmi les moyens mis en place, on peut citer l'isolation des élèves, l'absence d'accès à des sources d'information (qu'il s'agisse de livres ou d'antisèches), la formulation de questions ouvertes plutôt que des questions à choix multiples.

Bien qu'il considère qu'un apprentissage a toujours lieu quand une personne joue, Prensky (2005 : 103) admet que mesurer l'apprentissage véritable dans un jeu vidéo n'est pas une tâche facile. Dans les exemples que nous avons cités, le joueur peut en effet réussir certaines tâches sans remplir l'objectif d'apprentissage poursuivi par le concepteur ou l'enseignant. Dans *Civilization III*, les élèves du cours d'histoire peuvent totalement ignorer les mécanismes historiques sous-jacents aux mécanismes de jeux pour se concentrer sur le lien entre le clic sur un bouton et la conséquence désirée. Dans *MathBlaster*, les joueurs peuvent réussir les épreuves de calcul sans connaissances mathématiques, en répondant au hasard ou en essayant toutes les possibilités.

Dans certains cas, des jeux sérieux peuvent permettre aux joueurs de rater complètement l'objectif d'apprentissage. *The Great Flu* place le joueur à la tête d'une organisation internationale chargée de lutter contre les épidémies par diverses mesures (comme la recherche, la prévention, la fermeture des écoles...). Au début de la partie, le joueur peut choisir le niveau de difficulté à travers la dangerosité du virus à combattre. Le jeu est supposé montrer comment fonctionne la lutte contre les épidémies. Il est cependant possible d'enrayer l'épidémie du virus le plus dangereux en ne faisant rien pendant toute la partie. Ce fonctionnement n'est pas irréaliste car les épidémies disparaissent d'elles-mêmes au bout d'un certain temps, et d'autres institutions, comme des laboratoires, luttent contre l'épidémie.

Mais lorsque le joueur enrayer une épidémie sans dépenser le moindre centime avec 2,4 milliards de personnes infectées et 275 million de morts, il est tout de même félicité. Ainsi, il est possible pour un joueur de finir le jeu sans apprendre quoi que ce soit sur la lutte contre les épidémies. La victoire est assurée, quoi que le joueur fasse.

Dans tous les cas, l'existence d'une affordance permettant de finir un jeu ou de réussir une épreuve sans apprendre n'empêchera pas les joueurs voulant réellement apprendre de le faire. Cependant, même si un jeu sérieux postule cette envie d'apprendre, tous les joueurs ne sont pas dans ce cas. S'il est difficile pour un concepteur de donner envie d'apprendre à tous les joueurs, il peut être utile de limiter les affordances de réussite sans apprentissage. Il faut pour cela identifier leurs origines et modifier celles qui peuvent l'être.

## **6.2 Ce qui est dans le code**

Un élève peut essayer une à une toutes les réponses possibles à une question jusqu'à ce qu'on lui dise que c'est la bonne. Il peut également répondre au hasard, adopter un comportement inattendu. Face à une telle situation, un enseignant se demandera aisément si l'élève cherche à contourner le problème, à réussir sans apprendre ce qu'il est supposé apprendre. Cela sera beaucoup plus difficile pour un ordinateur.

Nous avons vu qu'un ordinateur obéit à son code. Ce code doit décrire le traitement de l'information réalisé par la machine à travers un algorithme. Comme le souligne Thierry Viéville (2008), en discutant l'idée reçue selon laquelle les



ordinateurs ne se tromperaient jamais, « les ordinateurs sont des machines, des outils, pas différents d'un marteau ». Un ordinateur ne dispose « [d']aucune information contextuelle, aucune connaissance préalable, aucun de ces éléments qui font la richesse de notre intelligence humaine. Il faut donc que chaque étape soit entièrement et explicitement spécifiée, dans ses moindres détails » (Dowek *et al.*, 2010).

Il est difficile de prévoir à l'avance les affordances offertes par un programme, notamment les affordances de réussite sans apprentissage. Mais les comportements que nous avons décrits sont permis par le code du programme. C'est le programme qui permet d'essayer toutes les réponses possibles à une question, de réussir en ne faisant aucune action.

Un ordinateur ne peut pas lire dans les pensées, il ne prend en compte qu'un nombre limité d'ordres qui doivent être transmis à travers des périphériques (Crawford, 1982 : 40). Bien souvent, il ne peut vérifier que la pression sur une touche ou un déplacement de la souris. Salen et Zimmerman (2003 : 87) parlent d'interactivité immédiate mais restreinte. A partir de là, il est difficile d'être certain de l'apprentissage ou de la motivation des apprenants. Mais il existe des moyens de réduire les risques d'absence d'apprentissage.

Le premier moyen consiste à augmenter considérablement le nombre de réponses possibles. Ainsi, il n'est plus possible pour un joueur d'essayer toutes les réponses ou de répondre au hasard. Un avantage lié à l'informatique est la possibilité de réaliser plusieurs fois la même épreuve. Au lieu d'empêcher cette possibilité, modifier l'ordre des réponses empêchera le joueur de mémoriser uniquement l'énoncé des réponses. Il vaut également mieux éviter que le joueur puisse gagner en ne faisant rien, ou au moins ne pas le féliciter le cas échéant. Reste le cas où le joueur se limite au lien entre l'action et le résultat, sans passer par la relation qui amène de l'un à l'autre. Ce phénomène fait intervenir un biais chez le joueur. Afin de l'étudier, nous allons utiliser la distinction entre règles de fonctionnement et règles d'utilisation.

### 6.3 L'utilisateur face au fonctionnement

Pour Perruchet (1988 : 124), les règles de fonctionnement se formuleraient de la manière suivante :

Énoncé 1 : « Si on fait la commande C1, alors on a les effets E1 et E2 »

Ce type de formulation est typique d'un code informatique. Au contraire, les règles d'utilisation se formuleraient ainsi :

Énoncé 2 : « Pour avoir E1, il faut faire C1 »

Cette formulation est au contraire humaine car elle introduit un objectif. L'auteur développe la distinction en utilisant un langage algébrique. Par souci de clarté, nous allons reformuler son propos. A partir de l'énoncé 1, « on peut valablement inférer » l'énoncé suivant :

Énoncé 3 : « Pour avoir E1 on peut faire C1 » (car il ne faut pas exclure la possibilité d'obtenir E1 par une autre commande)

Perruchet met en avant la « forte propension à interpréter les énoncés conditionnels comme des énoncés biconditionnels, beaucoup d'individus seront conduits à affirmer à tort » :

Enoncé 4 : « Pour avoir E1 on doit faire C1 »

L'utilisateur aurait le sentiment d'avoir trouvé la solution pour obtenir C1 en complétant la règle de fonctionnement par un objectif. Mais en faisant cela, il ignore certains éléments de la règle de fonctionnement. Ce biais pourrait avoir « deux conséquences fâcheuses » (Perruchet, 1988 : 124-125) :

Tout d'abord, lorsque la commande C1 est réalisable, elle sera utilisée sans tenir compte de ce qu'elle a un deuxième effet, l'effet E2, qui peut être indésirable. Par ailleurs, lorsque C1 n'est pas réalisable, on peut se trouver dans une fausse impasse parce que la formulation « on doit faire C1 » conduit à ne pas tenir compte des autres moyens d'obtenir E1.

Nous avons donc deux erreurs de la part de l'utilisateur : ignorer une partie des conséquences d'une action, considérer que l'action connue pour obtenir un résultat est la seule permettant de l'obtenir. Examinons ces deux erreurs à travers un exemple. Dans le cas des joueurs de *Civilization III* et du lien entre religion et taxation, nous pourrions formuler son fonctionnement par plusieurs règles :

- Si le joueur construit des édifices religieux, il développe la religion dans sa civilisation.
- Si la religion est suffisamment développée, alors le joueur a la possibilité d'augmenter les taxes.
- Pour certains joueurs, ce fonctionnement aboutirait à la règle d'utilisation suivante.
- Pour augmenter les taxes, il faut construire des édifices religieux.

Cette règle d'utilisation permet d'atteindre l'objectif d'augmentation de l'argent perçu. Nous avons vu que la thématibilité permet de choisir à loisir l'apparence des objets dans un jeu. Ainsi, les édifices religieux pourraient être remplacés par des moulins à vent. Pour un joueur se limitant aux règles d'utilisation, il s'agira simplement de construire un autre type de bâtiment pour atteindre le même objectif. Pourtant, en termes de fonctionnement, le lien entre religion et taxation serait perdu.

Si l'erreur peut persister, cela signifie bien que le programme ne peut pas vérifier que le joueur a acquis la connaissance sous-jacente à un mécanisme. Certes, *Civilization III* est à l'origine un jeu commercial, il n'est pas conçu pour enseigner l'histoire. C'est pour cela que la présence d'un enseignant demeure indispensable. La confusion entre fonctionnement et utilisation se combine avec l'interactivité immédiate mais réduite des ordinateurs, ainsi le joueur peut remplir ses objectifs sans comprendre le fonctionnement qui se situe derrière et l'ordinateur peut difficilement vérifier ce que le joueur a compris. Ces éléments expliquent l'existence de l'affordance permettant de réussir dans un jeu vidéo sans réaliser l'apprentissage correspondant.

Etant donné que le joueur réussit dans le jeu, il a peu de chances de remettre en cause son apprentissage. En effet, pour que cela arrive, il devra d'abord rencontrer une situation qui lui montre qu'il se trompe. Cette situation ne se présentera pas, car le joueur se trompe sur le fonctionnement, mais pas sur l'utilisation. Mais une erreur peut également intervenir par rapport à l'utilisation.

#### 6.4 Une logique circulaire

Revenons sur la découverte des subtilités de *Pac-Man*, notamment la personnalité des ennemis. Le comportement de chaque fantôme peut être perçu comme aléatoire. Un comportement aléatoire implique une impossibilité de prévoir ce qui va se passer, le joueur est dans l'obligation de réagir aux mouvements des fantômes plutôt que de les prévoir. Cette première vision est celle qu'avait Greenfield avant de lire le livre sur *Pac-Man*. Nous allons considérer que ce jeu n'est ni complètement un jeu de réflexe ni complètement un jeu de réflexion. Il faut donc pour le finir un certain niveau de réflexe et un certain niveau de compréhension. Cela nous donnerait la règle logique R1 suivante :

- R1 : si le joueur n'a pas assez de réflexe ou pas assez de connaissances, alors il ne peut pas jouer correctement à *Pac-Man*.

Précisons que le « ou » est inclusif, l'absence de réflexe et de connaissances est possible et conduit au même résultat que l'absence de l'un des deux. Suite à sa première partie, Greenfield pensait que les réflexes étaient nécessaires et suffisants pour gagner. Elle pensait que la règle logique R2 suivante était valable :

- R2 : si le joueur n'a pas assez de réflexe, alors il ne peut pas jouer correctement.

Comparons R1 et R2 dans un tableau par rapport aux capacités du joueur.

| Règle logique                                  | R1       | R2       |
|--|----------|----------|
| Le joueur possède                              |          |          |
| Cas 1 : des réflexes et des connaissances      | Réussite | Réussite |
| Cas 2 : des réflexes et pas de connaissances   | Echec    | Réussite |
| Cas 3 : Pas de réflexes et ni de connaissances | Echec    | Echec    |
| Cas 4 : Pas de réflexes et des connaissances   | Echec    | Echec    |

**Tableau 1.** Comparaison des règles logiques

R1 et R2 diffèrent uniquement sur le cas 2, celui où le joueur possède des réflexes mais pas de connaissances. Le seul moyen d'être certain que le jeu fait intervenir les connaissances est de tester ce cas. Or, Patricia Greenfield estime qu'elle n'a pas les réflexes nécessaires, son « temps de réaction est trop long » pour réussir à *Pac-Man*. En l'absence de réflexes suffisants, il est impossible de rencontrer les deux premiers cas. L'auteure ne pouvait rencontrer que les cas 3 et 4. Apparaît alors une logique circulaire qui rend impossible la distinction entre R1 et R2. Le résultat peut alors être le même que lorsqu'un observateur ne rencontre pas un cas de comportement pour les véhicules de Braitenberg. Le joueur ne peut construire une compréhension du jeu qu'à partir des cas qu'il peut rencontrer.

Certes, en pratique, les choses ne sont pas aussi nettes. Il ne faut sans doute pas obligatoirement un certain niveau de réflexe et un certain niveau de connaissance. Un manque dans l'un peut être compensé par l'autre. Ainsi, il serait possible de jouer correctement uniquement avec des réflexes. Greenfield a transformé cette possibilité en obligation lors de sa première partie. Si le joueur pense que seuls les réflexes interviennent et qu'il possède ces derniers, il peut se retrouver dans le cas 2 (des réflexes mais pas de connaissances). Il pourra remédier à son échec en développant encore sa réactivité, alors qu'il lui serait également possible de développer ses connaissances. Dans ce cas, il pourra parvenir à ses fins sans avoir appris tout ce qu'il aurait pu apprendre ou échouer en pensant qu'il ne

peut pas acquérir des réflexes suffisants. Mais dans les deux cas, la logique circulaire demeure. Le joueur pourrait ne pas remettre en cause ce qu'il pense sur le fonctionnement du jeu.

## 6.5 Synthèse et ouverture

Du côté de l'objet, l'affordance permettant de réussir une épreuve dans un jeu vidéo sans réaliser d'apprentissage résulte de l'interactivité limitée des ordinateurs. Ils ne peuvent prendre en compte qu'un nombre limité d'ordres. La nature de ces ordres ainsi que la manière dont ils sont traités est définie à travers l'algorithme du programme. Les ordres constituent principalement des actes, comme la pression sur une touche ou un bouton. Un ordinateur ne peut pas vérifier l'apprentissage, il ne peut vérifier qu'une action. De plus, l'algorithme du programme est défini à l'avance, il se base donc sur les cas que le concepteur prévoit. Si un cas imprévu se présente, l'algorithme ne pourra pas s'adapter et pourrait permettre la réussite sans apprentissage.

Du côté du sujet, la confusion entre les règles de fonctionnement et les règles d'utilisation peut amener le joueur à réussir sans avoir compris le fonctionnement derrière cette réussite. Ainsi, il pourra croire qu'il a compris alors que ce n'est pas le cas. Cela est renforcé par la tendance à transformer les possibilités en obligations. Si le joueur connaît et maîtrise une affordance permettant d'accomplir une action, il pourra être amené à penser que cette affordance est la seule possibilité d'accomplir l'action. Ce genre de confusion chez le joueur peut être compris comme une complétion elliptique. Afin de permettre l'apprentissage, le joueur doit d'abord remettre en cause sa compréhension, à la manière du moment de révélation décrit par Greenfield.

Du point de vue du concepteur, la possibilité de réussite sans apprentissage peut être mise en avant, dans le but de les réduire, à travers la *Magic Bullet* de Katrin Becker (2011). Cet outil a pour but de permettre l'amélioration du potentiel d'apprentissage d'un jeu. Il ne s'agit pas d'une voie à suivre mais d'un moyen d'évaluer un jeu pendant son développement afin de le faire coïncider avec ses objectifs. La *Magic Bullet* distingue quatre types d'apprentissage :

- Les choses que l'on PEUT apprendre : cet ensemble regroupe ce que le joueur peut apprendre en pratiquant le jeu.
- Les choses que l'on DOIT apprendre : ce second ensemble comprend ce que le joueur doit apprendre dans le but d'accomplir un objectif, comme terminer un niveau ou le jeu. Il est presque systématiquement inclus dans l'ensemble précédent.
- L'apprentissage collatéral : l'apprentissage collatéral regroupe les apprentissages qui ne font pas partie du jeu et n'impactent pas sur les performances dans le jeu. Par exemple : découvrir des informations sur un poisson en jouant à *Animal Crossing* fait partie de ce que l'on peut apprendre, mais trouver des informations sur ce poisson en dehors du jeu relève de l'apprentissage collatéral.
- L'apprentissage externe : ce dernier ensemble regroupe les apprentissages ayant un impact sur la réussite dans le jeu mais ayant lieu en dehors de la pratique.

Ces quatre ensembles permettent d'établir une sorte de carte caractérisant l'apprentissage dans un jeu vidéo. Cette carte permet d'adapter le jeu en fonction des objectifs.

## 7 Synthèse globale et conclusion

Les trois types d'absence d'apprentissage que nous avons étudiés diffèrent par rapport aux propriétés de l'objet et les capacités des joueurs qu'ils mettent en jeu. Cependant, il est possible d'identifier deux logiques transversales pour les relier. La première concerne directement les designers de jeux et reprend la logique de *Magic Bullet* en l'associant aux affordances. La seconde reprend quant à elle la notion de complétion elliptique en l'associant avec les affordances. Ce qui suit peut s'appliquer aussi bien pour les jeux vidéo à vocation ludique que pour les *serious games*.

La *Magic Bullet* concerne directement l'apprentissage dans un jeu, il est possible de la développer en considérant les actions possibles à l'intérieur du jeu. L'apprentissage collatéral n'intervient pas dans le jeu. L'apprentissage externe correspond à des capacités que le joueur ne peut pas acquérir dans le jeu. Nous allons laisser ces deux ensembles de côté. L'ensemble de ce qui DOIT être appris revient au minimum d'apprentissage nécessaire pour atteindre un objectif. Cet ensemble correspond à la manière la plus facile d'atteindre l'objectif, en d'autres mots l'affordance exigeant le moins de capacités. L'ensemble de ce qui PEUT être appris correspond aux autres affordances permettant d'atteindre l'objectif considéré.

Notre proposition pour améliorer le fonctionnement de l'apprentissage dans un jeu consiste à associer affordances et objectifs :

- Les objectifs d'apprentissage doivent être clairement identifiés par les concepteurs.
- Pour chaque objectif d'apprentissage, il faut créer une épreuve dans le jeu permettant de le vérifier (le terme épreuve doit être pris au sens le plus large, respecter les règles du jeu peut être une épreuve en elle-même).
- Pour chaque épreuve dans le jeu, il est nécessaire d'identifier les différentes solutions permettant de la réussir (cette phase peut être délicate car même les créateurs peuvent ignorer les possibilités offertes par les objets qu'ils créent).
- Chaque possibilité doit enfin être convertie en affordance en interrogeant les propriétés de l'objet et les capacités du joueur qui la rendent possible (si la possibilité est indésirable, les propriétés de l'objet doivent être modifiées afin de l'empêcher).

Les capacités attendues chez le joueur peuvent former une sorte de joueur modèle. Cependant, ce modèle doit inclure l'apprentissage de ce dernier. Si le jeu propose des apprentissages facultatifs, il peut même devenir nécessaire de prévoir plusieurs joueurs modèles. Cette méthode permet de traiter les possibilités d'action. Cependant, cela n'empêchera pas le joueur de ne pas comprendre ou de mal comprendre. Qu'il s'agisse de penser qu'il joue alors qu'il ne connaît pas les règles, de croire qu'il a compris alors que ce n'est pas le cas ou de confondre les règles d'utilisation et de fonctionnement, la confusion du joueur peut être comprise comme une complétion elliptique. En effet, le joueur pense avoir compris en éludant certains éléments. Même si la complétion elliptique n'est pas à proprement parler une action physique, il est possible de lui appliquer la logique des affordances.

Ainsi, elle se base sur les capacités du cerveau du joueur et les propriétés du phénomène rencontré. Grâce à la thématibilité des jeux vidéo, il est possible de changer l'apparence d'une épreuve sans pour autant changer son fonctionnement. Ainsi, il serait envisageable d'expérimenter plusieurs apparences différentes pour la même épreuve et d'étudier les complétions elliptiques réalisées par les joueurs. De

cette façon, des propriétés induisant les complétions elliptiques désirées pourraient être identifiées et réutilisées pour la création de nouveaux jeux.

## **Bibliographie**

- Abt, C. C. (1987). *Serious Games*. University Press of America.
- Adams, E. (2010). The Designer's Notebook: Sorting Out the Genre Muddle. *Gamasutra*. Retrieved May 19, 2011, from [http://www.gamasutra.com/view/feature/4074/the\\_designers\\_notebook\\_sorting\\_.php?print=1](http://www.gamasutra.com/view/feature/4074/the_designers_notebook_sorting_.php?print=1)
- Aldrich, C. (2009). Virtual worlds, simulations, and games for education: A unifying view. *Innovate: Journal of Online Education*, 5(6). Retrieved from [http://www.innovateonline.info/pdf/vol5\\_issue5/Virtual\\_Worlds,\\_Simulations,\\_and\\_Games\\_for\\_Education\\_-\\_A\\_Unifying\\_View.pdf](http://www.innovateonline.info/pdf/vol5_issue5/Virtual_Worlds,_Simulations,_and_Games_for_Education_-_A_Unifying_View.pdf)
- Alvarez, J., Djaouti, D., & Rampnoux, O. (2011). Typologie des Serious Games. *Les jeux vidéos comme objet de recherche*. Questions Théoriques.
- Bateson, G. (1977). *Vers une écologie de l'esprit*. Paris: Seuil.
- Becker, K. (2011). The Magic Bullet. *International Journal of Game-Based Learning*, 1(1), 19–31.
- Boldo, S. (2010). C'est la faute à l'ordinateur! *Interstices*. Retrieved March 31, 2012, from [http://interstices.info/jcms/n\\_51231/c-est-la-faute-a-l-ordinateur](http://interstices.info/jcms/n_51231/c-est-la-faute-a-l-ordinateur)
- Braitenberg, V. (1991). *Véhicules: expériences en psychologie synthétique*. PUR presses polytechniques.
- Brooks, R. A. (1991). *Intelligence Without Reason* (No. 1293). MIT AI Lab Memo. Cambridge: MIT Artificial Intelligence Lab. Retrieved from <http://people.csail.mit.edu/brooks/papers/AIM-1293.pdf>
- Brougère, G. (2005). *Jouer/Apprendre*. Paris: Economica.
- Crawford, C. (1982). *The Art of Computer Game Design*. Retrieved from <http://www.erasmatazz.com/free/AoCGD.pdf>
- Csikszentmihályi, M. (2008). *Flow: The Psychology of Optimal Experience*. HarperCollins.
- Dajez, F. (2006). La figurine interfacée, à propos de l'Odyssée d'Abe. *L'image actée: scénarisations numériques, parcours du séminaire L'action sur l'image* (pp. 23–34). Paris: Editions L'Harmattan.
- Djaouti, D., & Alvarez, J. (2011). *Introduction au serious game*. Questions théoriques.
- Dowek, G., Viéville, T., Archambault, J.-P., Baccelli, E., & Wack, B. (2010). Les ingrédients des algorithmes. *Interstices*. Retrieved March 31, 2012, from [http://interstices.info/jcms/c\\_43821/les-ingredients-des-algorithmes](http://interstices.info/jcms/c_43821/les-ingredients-des-algorithmes)
- Dunnigan, J. F. (2000). *Wargames Handbook: How to Play and Design Commercial and Professional Wargames* (3rd ed.). iUniverse.com.
- Eco, U. (1985). *Lector in fabula ou La Coopération interprétative dans les textes narratifs*. Grasset.

- GameB. (2009). Je Superjoue, et ça me Superplait. *La faute à la manette!* Retrieved from <http://www.lafautealamanette.org/post/Moi%2C-je-Superjoue>
- Gee, J. P. (2005). What would a state of the art instructional video game look like. *Innovate: Journal of Online Education*, 1(6). Retrieved from [http://www.innovateonline.info/pdf/vol1\\_issue6/What\\_Would\\_a\\_State\\_of\\_the\\_Art\\_Instructional\\_Video\\_Game\\_Look\\_Like\\_.pdf](http://www.innovateonline.info/pdf/vol1_issue6/What_Would_a_State_of_the_Art_Instructional_Video_Game_Look_Like_.pdf)
- Gee, J. P. (2003). *What Video Games Have to Teach Us about Learning and Literacy*. New York: Palgrave Macmillan.
- Genvo, S. (2008). Réflexions ludologiques. *MédiaMorphoses*, (22), 95–101.
- Genvo, S. (2009). *Le jeu à son ère numérique. Comprendre et analyser les jeux vidéo*. L'Harmattan.
- Gibson, J. J. (1979). *The ecological approach to visual perception*. Houghton Mifflin.
- Goffman, E. (1991). *Les Cadres de l'expérience*. Paris: Les Editions de Minuit.
- Greenfield, P. (1994). Les jeux vidéo comme instruments de socialisation cognitive. *Réseaux*, (67), 33–56.
- Halverson, R. (2005). What can K-12 school leaders learn from video games and gaming? *Innovate: Journal of Online Education*, 1(6). Retrieved from [http://www.innovateonline.info/pdf/vol1\\_issue6/What\\_Can\\_K-12\\_School\\_Leaders\\_Learn\\_from\\_Video\\_Games\\_and\\_Gaming\\_.pdf](http://www.innovateonline.info/pdf/vol1_issue6/What_Can_K-12_School_Leaders_Learn_from_Video_Games_and_Gaming_.pdf)
- Henriot, J. (1989). *Sous couleur de jouer*. Jose Corti.
- Hock-koon, S. (2011). Formaliser les connaissances du game designer pour mieux comprendre le jeu vidéo. *Les jeux vidéo comme objet de recherche*. Questions Théoriques.
- Hock-koon, S. (2012). Affordances of Elliptical Learning in Arcade Video Games. *Proceedings of DiGRA Nordic 2012 Conference*. Presented at the DiGRA Nordic 2012 Conference: Local and Global – Games in Culture and Society, Tampere, Finlande.
- Juul, J. (2005). *Half-Real: Video Games Between Real Rules and Fictional Worlds*. Cambridge: MIT Press.
- Koster, R. (2004). *Theory of Fun for Game Design* (1st ed.). Paraglyph Press.
- Kunkel, B. (2003). How Alex Pajitnov was Tetris-Ized! Why Tetris' creator got the cultural bends upon his arrival in America. *Good Deal Games*. Retrieved May 4, 2009, from [http://www.gooddealgames.com/articles/Tetris\\_Alex\\_Pajitnov.html](http://www.gooddealgames.com/articles/Tetris_Alex_Pajitnov.html)
- Lafrance, J.-P. (2006). *Les jeux vidéo: à la recherche d'un monde meilleur*. Hermes science.
- Lammers, S. (1986). Toru Iwatani, 1986 PacMan Designer. *Programmers At Work*. Retrieved from <http://programmersatwork.wordpress.com/toru-iwatani-1986-pacman-designer/>
- Lessig, L. (2006). *Code: And Other Laws of Cyberspace, Version 2.0*. New York: Basic Books. Retrieved from <http://pdf.codev2.cc/Lessig-Codev2.pdf>
- Linderoth, J. (2010). Why gamers don't learn more. *DiGRA Nordic 2010 Proceedings*. Presented at the DiGRA Nordic 2010: Experiencing Games: Games, Play, and Players. Retrieved from <http://www.digra.org/dl/db/10343.51199.pdf>
- McCloud, S. (1993). *Understanding comics: the invisible art*. HarperPerennial.

- McCloud, S. (2007). *L'Art invisible*. Paris: Delcourt.
- McGrenere, J., & Ho, W. (2000). Affordances: Clarifying and evolving a concept. *PROCEEDINGS OF GRAPHICS INTERFACE 2000*, 179–186.
- Natkin, S. (Ed.). (2006). Les jeux de demain: télévision ou cinéma interactif? *Le game design de jeux vidéo: Approches de l'expression vidéoludique* (pp. 27–37). Paris: Editions L'Harmattan.
- Norman, D. (1988). *The Psychology Of Everyday Things*. BasicBooks.
- Norman, D. (2011). Affordances and Design. *Don Norman's jnd.org*. Retrieved July 11, 2011, from [http://jnd.org/dn.mss/affordances\\_and\\_design.html](http://jnd.org/dn.mss/affordances_and_design.html)
- Perruchet, P. (1988). *Les Automatismes cognitifs*. Editions Mardaga.
- Petit Robert*. (2002). Le Robert.
- Prensky, M. (2002). *What kids learn that's positive from playing video games*. Simon Fraser University, Surrey Campus Library. Retrieved from <http://www.marcprensky.com/writing/Prensky%20-%20What%20Kids%20Learn%20That's%20POSITIVE%20From%20Playing%20V%20ideo%20Games.pdf>
- Prensky, M. (2009). H. Sapiens Digital: From Digital Immigrants and Digital Natives to Digital Wisdom. *Innovate: Journal of Online Education*, 5(3). Retrieved from [http://www.innovateonline.info/pdf/vol5\\_issue3/H\\_Sapiens\\_Digital-\\_\\_From\\_Digital\\_Immigrants\\_and\\_Digital\\_Natives\\_to\\_Digital\\_Wisdom.pdf](http://www.innovateonline.info/pdf/vol5_issue3/H_Sapiens_Digital-__From_Digital_Immigrants_and_Digital_Natives_to_Digital_Wisdom.pdf)
- Prensky, M. (2005). Computer Games and Learning: Digital Game-based Learning. *Handbook Of Computer Game Studies* (pp. 97–122). Cambridge: MIT Press.
- Ratte, D. (2011). Interview de Nolan Bushnell. *Game Center*. Retrieved from <http://online.nolife-tv.com/index.php?id=22458>
- Rude-Parkins, C., Miller, K., Ferguson, K., & Bauer, R. (2005). Applying Gaming and Simulation Techniques to the Design of Online Instruction. *Innovate: Journal of Online Education*, 2(2). Retrieved from [http://www.innovateonline.info/pdf/vol2\\_issue2/Applying\\_Gaming\\_and\\_Simulation\\_Techniques\\_to\\_the\\_Design\\_of\\_Online\\_Instruction.pdf](http://www.innovateonline.info/pdf/vol2_issue2/Applying_Gaming_and_Simulation_Techniques_to_the_Design_of_Online_Instruction.pdf)
- Salen, K., & Zimmerman, E. (2003). *Rules of Play: Game Design Fundamentals*. Cambridge: MIT Press.
- Soegaard, M. (2010). Affordances. *Interaction-Design.org*. Retrieved February 12, 2011, from <http://www.interaction-design.org/printerfriendly/encyclopedia/affordances.html>
- Squire, K. (2005). Changing the game: What happens when video games enter the classroom. *Innovate: Journal of Online Education*, 1(6), 25–49.
- Tisseron, S. (2001). Quand les jeux vidéo apprennent le monde de demain. *MédiaMorphoses*, (3). Retrieved from <http://documents.irevues.inist.fr/handle/2042/22390>
- Van Eck, R. (2006a). Using games to promote girls' positive attitudes toward technology. *Innovate: Journal of Online Education*, 2(3). Retrieved from



[http://www.innovateonline.info/pdf/vol2\\_issue3/Using\\_Games\\_to\\_Promote\\_Girls%27\\_Positive\\_Attitudes\\_Toward\\_Technology.pdf](http://www.innovateonline.info/pdf/vol2_issue3/Using_Games_to_Promote_Girls%27_Positive_Attitudes_Toward_Technology.pdf)

Van Eck, R. (2006b). Digital Game-Based Learning: It's Not Just the Digital Natives Who Are Restless. *EDUCAUSE Review*, 41(2), 16–30.

Viéville, T. (2008). Les ordinateurs ne se trompent jamais. *Interstices*. Retrieved March 31, 2012, from [http://interstices.info/jcms/c\\_36616/les-ordinateurs-ne-se-trompent-jamais](http://interstices.info/jcms/c_36616/les-ordinateurs-ne-se-trompent-jamais)