

Université de Genève

Faculté de Psychologie et des Sciences de l'Education

TECFA (*Technologies de la Formation et de l'Apprentissage*)

Mémoire : DESS STAF

(*Sciences et Technologies de l'Apprentissage et de la Formation*)

Le potentiel du jeu vidéo pour l'éducation



Auteur : Catherine FRÉTÉ

Directeur : Daniel SCHNEIDER

Soutenance : le 28.10.2002

Note obtenue : 5,5 sur 6

Jury :

- ✘ Dr. **Mireille Betrancourt**, PO, TECFA, Université de Genève
- ✘ Dr. **Daniel Peraya**, Maître d'enseignement et de recherche, TECFA, Université de Genève
- ✘ Dr. **Daniel Schneider**, Maître d'enseignement et de Recherche, TECFA, Université de Genève

4. 3. 3. Les compétences spatiales	76
4. 4. Compétences « académiques » et jeu vidéo	78
4. 4. 1. Maîtriser des contenus : faits, concepts, procédures, principes	78
Maîtriser des procédures	83
Maîtriser des langages	84
La représentation iconique	85
4. 4. 2. Maîtriser des structures et des systèmes : utiliser, généraliser, induire.....	86
Le raisonnement inductif et l'abduction	86
Les systèmes complexes et dynamiques : l'apprentissage par découverte et les jeux de simulation.....	89
4. 4. 3. Développer des attitudes, coopérer, décider.....	93
Communiquer et coopérer	95
Prendre des décisions	97
4. 5. Compétences transversales et transfert.....	98
4. 5. 1. Qu'est-ce qu'une compétence transversale ?.....	98
4. 5. 2. Le Transfert	99
4. 6. Quels types de jeux et quelles techniques d'apprentissage pour quelles compétences ?.....	101
4. 6. 2. Tableau récapitulatif : compétences, techniques d'apprentissage et types de jeux	104
5. Scénario : « The Little Prince Revisited »	107
5. 1. l'ALAO (Apprentissage des Langues Assisté par Ordinateur)	107
5. 2. Objectifs du scénario.....	108
5. 2. 1. Public visé et objectifs	109
Pourquoi choisir l'histoire du <i>Petit Prince</i> ?	110
Compétences visées.....	110
5. 2. 2. Histoire (Storyboard) et principes sous-jacents	111
Limites de ce programme.....	112
5. 3. Schéma de l'histoire du livre	113
5. 4. Exemple de cheminement dans le scénario	114
5. 5. Extraits du scénario	115
Conclusion	116
Annexe1 – Historique des supports de jeux vidéo	119
Annexe 2 : Taxonomie des jeux vidéo	130
Annexe 3 : Survol historique et conceptuel des modèles d'enseignement et de leurs répercussions en EAO	131
L'enseignement programmé et ses répercussions	132
Drill and practice ou Practice and feedback.....	132
Les didacticiels	133
L'apprentissage par essais et erreurs (learning from mistakes)	133
La pédagogie de maîtrise	134
Les tutoriels : vers plus de guidage.....	135
Le coaching.....	135
L'apprentissage par l'action (Learning by doing).....	135
L'Apprentissage en situation	136
Apprentissage par découverte (discovery learning et guided discovery ou focused exploration)	136
Les simulations.....	137
Les micromondes.....	137
L'EIAO (enseignement intelligemment assisté par ordinateur) et les ITS (Intelligent tutoring systems)	138
Références.....	140

« I have long been struck by the power of the computer game to mesmerize, to hold the attention of otherwise restless children for hours and even days. I have watched otherwise unruly children focus, study, collaborate, and problem-solve. They read hint books, save checkpoints, the better to be able to try “what-if” scenarios. They consult, they create. They solve. They do all the activities we wish them to do in pursuit of an education : What a shame that what is being learnt is so trivial, so worthless.»

Donald A. Norman¹

¹ <http://jnd.org/dn.mss/ComputerGames.html>

Résumé

L'objet de cette recherche est d'identifier et d'analyser ce qui peut faire du jeu vidéo une ressource non négligeable pour la conception d'environnements d'apprentissage ludiques et efficaces dans le contexte de notre époque. Il s'agit d'une étude exploratoire de l'univers du jeu vidéo visant l'identification de leurs caractéristiques les plus susceptibles d'être réinvesties dans le domaine éducatif. Les processus cognitifs sollicités lors de l'interaction avec le jeu vidéo ainsi que des mises en perspective de certains aspects de l'activité jeu avec les théories de la cognition aptes à étayer notre réflexion servent de fil conducteur à ce projet qui aboutit à la création d'un scénario pour jeu éducatif visant l'apprentissage de l'anglais.

Introduction

L'industrie du jeu vidéo aux États-Unis dépasse actuellement, en termes de profits, l'industrie cinématographique avec, depuis 1995, une augmentation de plus de 100%. Ces jeux sont devenus, en peu de temps, une activité de loisirs plus importante qu'aller au cinéma ou regarder la télévision. Selon de récentes prévisions, les ventes dans ce secteur devraient tripler, passant de 8,3 milliards de dollars en 2000 à 21,4 milliards en 2005.²

Quand on sait que la majorité des joueurs sont des adolescents - bien que ces chiffres évoluent de manière surprenante - et que les jeux vidéo jouent donc un rôle non négligeable dans la vie d'une grande majorité d'entre eux, il semble nécessaire de se pencher sur ce phénomène et de chercher à en comprendre les raisons. Car les jeux vidéo ne peuvent plus, comme c'était encore le cas il n'y a pas si longtemps, être considérés comme un phénomène subculturel marginal. Les sociétés modernes (voire post-modernes) sont actuellement confrontées à d'importantes transformations sociales dues en grande partie à la révolution technologique dont les actuels adolescents seront les acteurs et qui se fera avec ou sans la participation des générations antérieures.

L'ordinateur, maintenant doté de cartes graphiques et sonores, a changé de personnalité et ouvre des perspectives infinies à bien des niveaux. L'interactivité remplace peu à peu la diffusion/réception passive dans l'accès à l'information et dans les modes d'intégration sociale. Et ceci est le signe de changements culturels profonds.

Il est donc important de rester à l'écoute de l'expérience des jeunes si on ne veut pas passer à côté de ce phénomène significatif qui modèle la culture des enfants et adolescents aujourd'hui.

La mise sur le marché, en octobre 2000, de la dernière Playstation, a déclenché de véritables émeutes devant la FNAC, à Paris, ce qui témoigne de l'importance croissante que les jeux vidéo prennent dans la vie des enfants et adolescents. Cet engouement a suscité pas mal de controverses au cours des vingt dernières années, surtout aux États-Unis, qui ont toujours une longueur d'avance en la matière. Bien que personne ne mette en doute l'idée que la technologie ait un impact considérable sur le développement psychique des enfants et des adolescents, les idées sont partagées quand il s'agit d'en mesurer les conséquences.

En effet, si certains considèrent que l'avènement d'Internet et les possibilités croissantes qu'offre l'ordinateur - les jeux vidéo en étant l'illustration la plus spectaculaire - sont une véritable aubaine pour la société et pour l'apprentissage, d'autres s'inquiètent des effets négatifs que ce phénomène pourrait avoir sur le développement social de l'individu. Le

² William, Jean-François (2002) , *Almanach du jeu vidéo*, Editions Logiques, Montréal

problème réside en réalité dans la manière dont on considère le jeu vidéo à la base : est-il intrinsèquement éducatif ou est-ce un simple passe-temps sur lequel il est inutile de se pencher ?

Depuis l'apparition des premiers jeux vidéo, de nombreuses études ont été menées sur leur impact sur le psychisme des enfants et adolescents. Ces études se concentrent tout particulièrement sur les effets négatifs que ces jeux peuvent avoir sur leur conception du monde et leurs attitudes. L'isolement, la violence, les différences entre les filles et les garçons - à la fois au niveau de leur implication dans les jeux et des représentations que cela induit en eux - sont les idées les plus débattues. Les jeux vidéo sont accusés d'hypnotiser les jeunes, de provoquer une dépendance comparable à celle d'une drogue, de prôner la misogynie. Mais il semble important de savoir discerner objectivement entre les effets et les causes. Comme le dit Serge Tisseron (2001), psychanalyste :

« Un enfant qui aurait pu, il y a vingt ans, se désocialiser dans la philatélie ou dans un sport solitaire, peut aujourd'hui y être conduit avec les jeux vidéo. (...) C'est l'isolement relationnel qui est la cause du repli sur le jeu et non l'inverse. Il ne faut pas confondre l'effet avec la cause. »

Tout nouveau phénomène suscite des craintes...et les chercheurs s'accordent sur ce point : nous n'avons pas encore assez de recul sur le phénomène pour être en mesure de l'analyser objectivement. Des investigations plus approfondies sur ce sujet s'imposent donc. D'autre part, comme nous le verrons, il existe des types de jeux très différents et une généralisation serait pour le moins réductrice.

Car finalement, ne devrait-on pas se pencher davantage sur le média lui-même et les possibilités qu'il offre plutôt que sur son contenu ? On s'est en effet beaucoup moins intéressé à la relation entre jeux vidéo et développement de compétences chez le joueur.

Depuis quelques années, on commence à se pencher sur une autre dimension du phénomène : les rapports entre jeux vidéo et psychologie cognitive, apprentissage, sociologie... De nombreuses études culturelles - le terme « culture » étant ici compris au sens large - sont également entreprises ; elles se concentrent sur la façon dont les jeux vidéo influent sur les représentations communes que se construisent ou intègrent les enfants et adolescents, mais cette fois-ci sans paranoïa excessive, et en se basant sur la sémiotique. C'est davantage dans le domaine d'études sur les médias que les recherches se concentrent. Par exemple, une conférence académique - Computer Games and Digital textualities - s'est tenue en Mars 2001 à Copenhague. Le but de cette manifestation se résume comme suit :

« The primary intention of this conference is to gather young researchers from the Nordic Countries working within the fields of digital aesthetics and culture and to help this

community move from abstract generalizations towards more in-depth theorizing and discussion.”³

D'autre part, on peut penser qu'une prise en considération de la capacité des jeux vidéo à motiver, placer l'apprenant dans des situations proches du réel et créer des situations de collaboration peut déboucher sur la conception de produits éducatifs réellement efficaces.

Mais un changement de perspective s'impose si l'on veut trouver le moyen d'utiliser les jeux vidéo pour l'éducation. Il ne s'agit pas de donner à l'enfant ou l'adolescent l'impression d'« apprendre en jouant » en conférant à des interfaces d'apprentissage de type classique un air ludique, comme c'est le cas la plupart du temps, **mais on pourrait plutôt envisager des situations dans lesquelles l'apprentissage visé deviendrait le moyen par lequel il sera possible d'entrer et de progresser dans le jeu.** Pour une génération élevée dans la technologie, l'interactivité, le contrôle et l'implication dans la tâche, les jeux éducatifs pourraient acquérir un statut et devenir la « niche » technologique que beaucoup de résistance et de méfiance relèguent encore à un statut pour le moins mineur.

Afin de dégager le potentiel éducatif des jeux vidéo et se donner les moyens de concevoir des systèmes d'apprentissage efficaces, il semble donc être temps de se poser des questions sur les raisons de l'engouement des jeunes (et moins jeunes) pour les jeux vidéo, de chercher à comprendre ce que cela représente pour eux et pourquoi tellement d'entre eux y consacrent une majeure partie de leurs loisirs.

Le ministère de l'éducation Britannique a d'ailleurs bien perçu les enjeux de ce phénomène en demandant, en octobre 1999, aux géants du jeu que sont Sega et Nintendo, de coopérer avec les compagnies de jeux éducatifs pour faire en sorte d'amener le jeu vidéo dans les salles de classe tout en adaptant son contenu aux programmes scolaires. Cela n'a pas été sans susciter une certaine résistance de part et d'autre... Car il s'agit de changer profondément la façon de transmettre à l'école, de repenser complètement le rapport entre enseignant et enseigné.

Les classes de collège étant souvent très hétérogènes - du moins en France - il est souvent difficile pour un enseignant de parvenir à enseigner les mêmes savoirs à trente élèves en même temps, sous forme de cours magistral. Et tenter de mettre sur pied des cours au sein desquels chacun aurait une tâche à accomplir en fonction de son niveau relève du parcours du combattant. Dans la plupart des cas, les meilleurs élèves s'ennuient et finissent par perdre l'intérêt qu'ils éprouvaient au départ pour certaines matières, et les plus faibles n'en arrivent pas mieux à suivre. Certains programmes et logiciels pourraient aider à remédier partiellement à ce problème en permettant à l'enseignant de mieux organiser une pédagogie différenciée. Il pourrait en effet s'avérer efficace, pour motiver des élèves en échec, d'utiliser

³ Site de la conférence : <http://diac.it-c.dk/cgdt/index.html>

ce qu'ils aiment faire - jouer - et de construire des programmes aptes à stimuler leur intérêt et leur désir d'apprendre. Ou encore, à l'inverse, on pourrait imaginer des dispositifs qui permettraient aux meilleurs élèves de ne pas s'ennuyer et d'approfondir la connaissance qu'ils ont déjà de certains domaines tout en permettant à l'enseignant de consacrer plus de temps et d'attention aux plus faibles d'entre eux. Ces considérations ne sont, certes, pas nouvelles, et les problèmes liés à l'introduction de l'ordinateur en salle de classe ont déjà fait l'objet de nombreux débats et espoirs déçus.

Le jeu comme outil ou stratégie d'apprentissage a longtemps été considéré de manière ambivalente chez les professionnels et théoriciens de l'éducation : si le jeu est très présent à l'école primaire, il suscite beaucoup moins d'intérêt, et même une certaine défiance, au collège et au lycée. Toutefois, les récents progrès technologiques offrent tellement de possibilités et de perspectives pour les concepteurs de produits éducatifs qu'il semblerait que le regard que l'on porte sur les jeux éducatifs soit amené à changer de manière radicale. Car il ne faut pas oublier de prendre en compte deux paramètres d'importance : l'industrie du jeu vidéo est encore jeune ; elle est également extrêmement dynamique. C'est donc le potentiel du jeu que l'on doit considérer, et non pas uniquement son actualité.

Les jeux vidéo, phénomène de masse, fascinent les enfants et adolescents. Pouvoir se projeter dans un univers de défis dont on contrôle plusieurs paramètres mais qui réserve de nombreuses surprises est particulièrement motivant et il semble donc important de chercher à comprendre la manière dont les enfants jouent et s'auto stimulent pour parvenir à leurs fins dans leur dialogue avec la machine.

Pour tenter d'investiguer et de dégager le potentiel des jeux vidéo en matière d'apprentissage, ce travail s'organisera donc autour des trois questions suivantes :

- QU'Y A-T-IL, DANS CES **DIFFÉRENTS TYPES DE JEUX VIDÉO**, QUI PUISSE PRÉSENTER UN **INTÉRÊT POUR** LA **CONCEPTION DE PRODUITS ÉDUCATIFS EFFICACES** ?
- QUELS RAPPORTS PEUT-ON ÉTABLIR ENTRE **JEU VIDÉO ET COGNITION** ET SUR QUELLES **THÉORIES DE L'APPRENTISSAGE** EST-IL POSSIBLE DE SE BASER AFIN D'ÉTOFFER NOTRE RÉFLEXION ?
- COMMENT UTILISER CES JEUX, POUR FAVORISER QUELS **TYPES D'APPRENTISSAGES**, DÉVELOPPER QUELLES **COMPÉTENCES** ?
- COMMENT METTRE EN PRATIQUE LES PRINCIPES RETENUS COMME EFFICACES ET **CONCEVOIR UN SCÉNARIO** DE JEU ÉDUCATIF VISANT L'APPRENTISSAGE DE L'ANGLAIS ?

Et pour tenter d'apporter quelques éléments de réponse à ces vastes et difficiles questions, il semble important, dans un premier temps, de définir ce que sont le jeu, le jeu vidéo et l'interactivité. Ceci fera donc l'objet d'une première partie. Une classification des jeux vidéo par genre, après un bref rappel historique, nous permettra ensuite d'établir un cadre de réflexion nécessaire pour établir une distinction entre les différents types de jeux et de réfléchir à leur spécificités en tant que supports potentiels à l'acquisition de compétences. La troisième partie de ce travail sera plutôt consacrée à certains aspects des recherches dans le domaine de la cognition sur lesquels il semble opportun de se pencher dans le cadre de l'investigation du potentiel du jeu vidéo en tant qu'outil d'apprentissage. Une quatrième partie recentrera le débat autour du type de compétences susceptibles d'être développées chez un sujet en fonction des différents types de jeux. Enfin, à la lumière de ces recherches, cette étude se dirigera vers l'élaboration d'un scénario de jeu éducatif répondant à certains des critères retenus comme étant potentiellement efficaces.

1. L'univers du jeu vidéo

Jeu : « Divertissement, activité intellectuelle ou gestuelle qui n'a d'autre fin que l'amusement de celui qui s'y livre. »⁴

Le concept de jeu est trop large pour que l'on soit en mesure d'en donner d'emblée une définition générale. Il est de surcroît assez frappant de constater que les chercheurs et théoriciens ne sont pas toujours d'accord sur le sens exact à donner à cette notion. Nous tenterons donc ici de rendre compte de ces diverses approches et de distinguer entre jeu et jeu vidéo.

1. 1. Jeu et jeu vidéo : définitions et comparaisons

Il ne fait pas de doute que le jeu est une partie fondamentale de l'existence humaine.

Le terme « jeu », dont nous avons une perception intuitive, est ambigu et, par conséquent, difficile à définir, ce qui peut induire des conceptions erronées, allant même jusqu'à un certain mépris. Par exemple, on considère souvent que le jeu est une activité pour enfants qui doit être abandonnée pour de plus sérieuses activités à l'âge adulte (Provost, 1990). Le travail serait une activité respectable alors que le jeu serait son opposé. Mais on peut objecter à cela qu'un travail que l'on aime peut être considéré comme un jeu si le salaire qu'il nous apporte est pour nous d'une importance secondaire... Le jeu est une activité, et l'opposé du travail serait donc plutôt l'oisiveté...

D'autre part, les différents types de jeux ne peuvent pas être analysés de la même manière et il est difficile de définir le jeu en quelques mots.

Les caractéristiques suivantes sont celles que l'on trouve le plus souvent pour définir le jeu :

- ✗ Le jeu est une **activité volontaire**
- ✗ Le jeu est **intrinsèquement motivant** et ne dépend d'aucune expérience externe
- ✗ Le jeu implique un **engagement actif**, parfois physique, de la part du joueur

⁴ Grand Dictionnaire Terminologique [en ligne]. Adresse URL : http://www.granddictionnaire.com/fs_global_01.htm

✘ Le jeu se distingue d'autres comportements de par son habileté à « **faire croire** »

Les théories du jeu actuelles, inspirées du travail de Brian Sutton-Smith (1998), considèrent le jeu sous différents angles :

Certains théoriciens pensent que le jeu aurait une fonction et une utilité sociale et qu'il offrirait un moyen d'améliorer ou de rendre possible certains besoins sociaux et psychologiques. Ce type de jeux correspondrait, par exemple, au mécanisme par lequel les enfants deviennent des adultes, ce qui établit une distinction entre les jeux pour enfants et les jeux pour adultes. D'autres voient le jeu comme un instrument de pouvoir permettant l'actualisation de conflits en désignant clairement des perdants et des gagnants. D'autres encore considèrent le jeu comme un instrument permettant de libérer l'esprit et de laisser libre cours à l'imagination et à la création - la faculté de créer étant un but à atteindre. On se rapproche ici de la première conception. Enfin, une conception plus récente du jeu lui donnerait la faculté de permettre à l'individu de vivre des expériences de manière optimale. Il est ici difficile de généraliser. Les chercheurs s'accordent pourtant sur ce point : le jeu ne doit pas être idéalisé à outrance.

Pour Huizinga (1958), un philosophe Hollandais qui s'est penché sur le concept de jeu bien avant que les ordinateurs ne fassent leur apparition, le jeu est une activité peu sérieuse qui existe en dehors de la réalité. On peut s'immerger dans le jeu mais c'est plus ou moins inutile et cela n'a aucune valeur autre que la recherche de plaisir puisque le seul but du jeu est de divertir :

«PLAY. It is an activity which proceeds within certain limits of time and space, in a visible order, according to rules freely accepted, and outside the sphere of necessity or material utility. The play-mood is one of rapture and enthusiasm, and is sacred or festive in accordance with the occasion. A feeling of exaltation and tension accompanies the action.»

Cet avis n'est cependant pas celui de tous. Philip Meggs (1992) montre que les cartes à jouer, par exemple, ont permis, à la fin de l'époque médiévale, à des citoyens illettrés d'apprendre à compter, à reconnaître des symboles et à développer des compétences cognitives. On peut ici établir un rapport avec le jeu vidéo, dont on pourrait dire qu'il permet aux jeunes citoyens de s'acclimater à la révolution informatique. Considéré de cette manière, le jeu n'aurait pas changé de fonction mais simplement de forme. Le jeu vidéo représenterait ainsi en partie notre société et permettrait donc aux citoyens de s'entraîner à en être les acteurs. Ajoutons que les jeux étant graphiquement de plus en plus évolués, l'utilisateur peut se plonger dans la réalité virtuelle ou dans la « vraie virtualité » et expérimenter des

choses nouvelles ou inhabituelles sans avoir à en redouter les effets. Mais nous reviendrons sur ce point ultérieurement.

L'anglais distingue entre les termes «play» et «game» alors que le français utilise le terme «jeu» pour toutes les occurrences de ce concept. On peut distinguer avec Winnicot (1975) les jeux de type « play » (jeux non structurés par des règles qui permettent une activité créatrice, tels que la pâte à modeler, le lego...) par opposition aux jeux de type « game » (jeux régis par des règles de fonctionnement, tels que les jeux de société).

Une troisième catégorie serait le jouet « toy », comme les poupées ou les Tamagoshis.

Carsten Jessen (1999), un chercheur Danois, affirme que l'on peut difficilement faire entrer les jeux vidéo dans la catégorie « play » car ils suivent une logique pré-définie très structurée de laquelle on ne peut pas s'écarter et qui ne laisse pas de place à l'improvisation. Les jeux vidéo auraient donc, selon lui, quelques caractéristiques du jeu mais n'en seraient pas vraiment même si l'on peut dire que ce que l'on fait avec, c'est jouer.

Mais il est bien difficile ici d'affirmer sans se tromper. Si l'on prend un jeu vidéo comme The Sims, ou bon nombre de simulations, on se rend compte que la notion de structure est assez élastique dans le cadre des jeux vidéo.

Ajoutons que le terme « gameplay », qui réunit les deux notions en un seul mot, est utilisé en informatique pour désigner la qualité d'un jeu en fonction de sa facilité de contrôle, de l'originalité des actions à effectuer, de la cohérence des menus, de la fluidité des mouvements et de leur précision. Le français traduit cette notion par le terme « jouabilité », mais on peut également le traduire par l'expression « plaisir de jouer ». Nous reviendrons sur cette notion au chapitre cinq, quand il s'agira de créer un scénario de jeu éducatif.

Le script des jeux vidéo ne ressembleraient pas non plus à ce qui caractérise le jeu mais se transformeraient en véritable jeu qu'au cours de l'actualisation en situation. Bien qu'ayant la structure d'un jeu, ce qui différencierait le jeu vidéo des autres types de jeux serait que les règles et les rôles sont inclus dans le jeu et constituent la base de l'interaction.

Brenda Laurel (1991) utilise la métaphore du théâtre pour décrire et analyser le type d'interactivité dont on fait l'expérience avec l'ordinateur :

«Since all action is confined to the world of the representations, all agents are situated in the same context, have access to the same objects, and speak the same language. Participants learn what language to speak by noticing what is understood; they learn what objects are and what they do by playing around with them»

Cette façon originale d'envisager le dialogue entre l'humain et la machine s'applique tout particulièrement aux jeux vidéo dans la mesure où, comme Laurel le précise également,

l'ordinateur convient parfaitement à la représentation d'occurrences que l'on peut voir, contrôler, et avec lesquelles il est possible de jouer :

« It's [l'ordinateur] interesting potential lay not in its ability to perform calculations but in it's capacity to represent actions in which humans can participate. »

Mais d'autres paramètres sont, bien sûr, à prendre en compte si l'on veut pouvoir mieux cerner les spécificités du jeu informatisé.

1. 2. Le jeu vidéo

Pour être en mesure, dans une optique d'apprentissage, de distinguer un « bon » jeu d'un jeu médiocre et de discerner entre les différentes possibilités de « récupération » des jeux pour l'éducation, il est important de se demander ce qu'est, au juste, un jeu vidéo.

Est-il possible de définir, sans ne se tromper ni le réduire, un domaine englobant des types de jeux tellement différents qui n'ont parfois en commun que le support ?

Dans cette perspective, il semble nécessaire de se référer à un cadre d'interprétation. La recherche dans ce secteur en étant encore à un stade peu avancé, et ce domaine ne faisant donc pas encore l'objet d'une modélisation admise de tous, on ne peut pour l'instant que tenter de synthétiser le résultat d'investigations ayant été faites à ce propos à partir de directions, de points de vue et d'objectifs variables.

On peut également s'interroger sur les méthodes d'analyses de média. En effet, est-il possible d'utiliser des cadres de réflexion et d'évaluation empruntés à d'autres domaines pour théoriser sur le jeu vidéo ou faut-il reconstruire un cadre d'interprétation complètement différent?

L'étude des structures narratives du jeu vidéo, par exemple, donne des résultats assez représentatifs de cette ambiguïté.

1. 2. 1. Jeu vidéo et narration

En effet, si l'on tente d'étudier la structure narrative de certains jeux (les jeux vidéo de type fiction interactive, et jeux de rôles, par exemple), on se rend vite compte qu'il est impossible de l'interpréter de la même manière que pour une fiction traditionnelle.

Bien que l'on retrouve dans le développement de nombre de jeux vidéo les mêmes étapes que dans le récit écrit, à savoir une situation initiale, un élément perturbateur, des péripéties, une résolution et une situation finale (schéma narratif élaboré par Greimas, 1970), la fonction de régie du récit et le statut du narrateur ne sont pas identiques. Le narrateur n'est plus tout-puissant comme dans le récit écrit et le joueur participe activement au déroulement de l'intrigue. On peut ici établir un parallèle avec le théâtre d'improvisation qui sollicite la participation d'un public sans lequel cette branche artistique n'aurait plus lieu d'être. Comme le dit Henry Jenkins (1995), un chercheur américain, on ne peut donc pas utiliser les théories de la narration textuelle pour interpréter le jeu vidéo, puisque justement, il s'agit là d'un jeu interactif dans lequel le personnage principal n'existe que par le potentiel d'action dont il est investi :

«Most of the criteria by which we might judge a classically constructed narrative fall by the wayside when we look at these games as storytelling systems. [...] characters play a minimal role, displaying traits that are largely capacities for action. [...] the character is little more than a cursor that mediates the player's relationship to the story world. [...] plot is transformed into a generic atmosphere [...] that the player can explore»

Cela offre bien sûr la possibilité de recommencer le jeu en changeant de stratégie, et implique un dynamisme que l'on ne retrouve pas dans une histoire classique.

On peut d'ailleurs illustrer le rôle joué par l'interactivité en comparant la structure d'un jeu (et pas seulement les jeux vidéo) à celle d'une histoire :

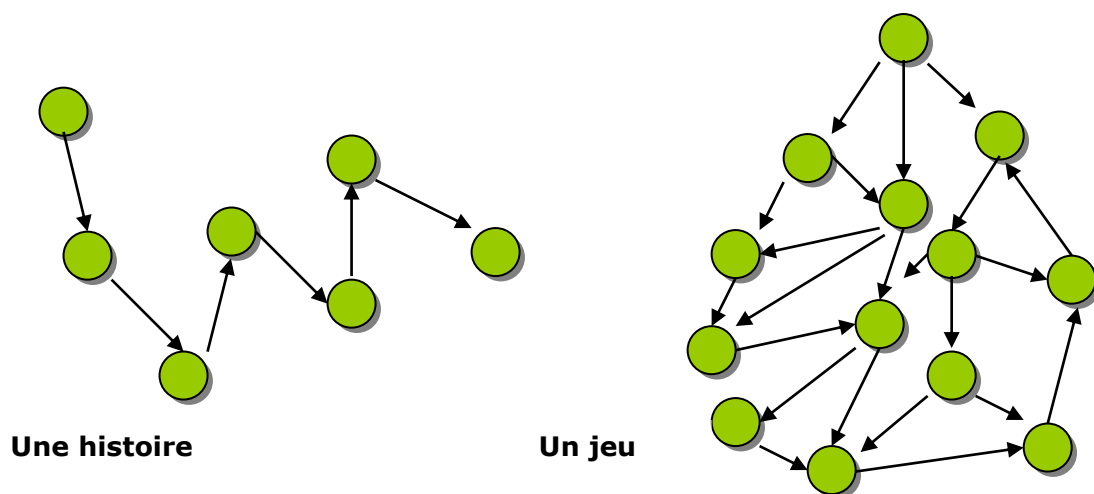


Figure 1. Alors qu'une histoire est construite comme une séquence fixe d'événements, un jeu est structuré comme un arbre aux multiples ramifications, ce qui permet au joueur de créer son propre espace narratif. (Crawford, 1984 [1])

Il est également impossible d'assimiler la structure narrative des jeux vidéo à celle des films. Un hors-série des *Cahiers du cinéma* de septembre 2002 aborde l'univers du jeu vidéo en soulignant la nécessité de soutenir le développement créatif de ces jeux par une analyse critique car ils représentent actuellement « un carrefour essentiel d'une redéfinition de notre rapport au monde du récit en image ». Les Cahiers rapportent un entretien avec Christophe Gans, le réalisateur du *Pacte des Loups*, qui déclare que « ce ne sera pas la surenchère dans l'action, le visuel ou le coup de théâtre qui feront à l'avenir la qualité d'un jeu vidéo, mais sa capacité à toucher la sensibilité du joueur. En un mot, sa poésie ».

D'après Carsten Jessen (1999), il est nécessaire, pour comprendre et analyser les jeux vidéo, de développer un cadre d'interprétation qui ne les restreigne ni à un phénomène technologique, ni à un canal de transmission de messages. Il ne faut pas simplement s'arrêter à l'interprétation de ce qui apparaît à l'écran mais se demander ce que signifie jouer à un jeu et comment les enfants et adolescents jouent, interagissent avec les différents programmes.

L'interactivité est en effet un facteur clé dans la fascination qu'opèrent les jeux vidéo chez les enfants et les adolescents, puisqu'elle introduit un élément social dans le jeu en créant un ou plusieurs adversaires, même illusoire, par rapport au(x)quel(s) ils peuvent se situer et se construire. Il semble donc également important, dans cette perspective, de s'efforcer de comprendre la place du jeu vidéo dans ce que l'on peut appeler leur «culture du jeu», c'est à dire l'ensemble de valeurs véhiculées par ces médias et qui structurent l'univers fantasmagorique au travers duquel ils construisent leur personnalité (que cet univers émane d'une synthèse qui leur est propre des occurrences du monde qui les entoure ou soit créé de toutes pièces par les «manufacturers»).

1. 2. 3. Jeu vidéo et interactivité

Il n'y donc pas de jeu vidéo sans interaction car le jeu implique une participation active de la part du joueur. L'interactivité est un mot à la mode et que l'on emploie à tort et à travers. Mais comment définir ce concept ?

Comme nous l'avons vu, Brenda Laurel (1991) utilise la métaphore du théâtre pour décrire et expliquer ce qu'est l'interactivité. Pour elle, l'interactivité ne fonctionne pas de la même manière pour tous les programmes, et ce qu'il y a d'intéressant dans l'ordinateur est sa capacité de représenter des actions auxquelles les humains peuvent participer. Ce qu'il y a de commun entre ordinateur et théâtre, c'est que dans un cas comme dans l'autre, il y a représentation et actualisation. Et contrairement à d'autres médias, l'utilisateur devient

acteur et n'est plus simple spectateur. Dans cette perspective, l'interface n'est plus ressentie comme une barrière qui crée un fossé insurmontable entre le spectateur et l'action.

Le plus souvent, l'interactivité est considérée comme l'échange, dans les deux sens, entre humains et machines. Elle peut être d'intensité variable et ne peut avoir lieu que dans un espace d'échanges et de rencontres à directions multiples. L'interactivité offre donc à l'«interactant» la possibilité de rétroagir sur un programme qui du même coup, devient un énoncé « non clos » parcouru et co-construit à sa propre initiative (tout cela, bien sûr, dans les limites qui lui sont imposées par le concepteur). En effet, quand il s'agit de représenter la réalité, certains médias sont statiques, comme par exemple la sculpture ou la peinture. D'autres, comme le cinéma, la musique, la danse, sont dynamiques puisqu'ils représentent l'aspect changeant de la réalité. Mais s'il s'agit de représenter comment les choses changent, le réseau de causes et d'effets qui les lie les unes aux autres, on peut parler d'interaction car cela présuppose de la part du «spectateur» une exploration active de l'univers représenté au sein duquel il va générer des causes pour en observer les effets. Les jeux vidéo fournissent cet élément interactif et c'est une des clés de leur succès.

Dans une perspective éducative, il semble toutefois important de distinguer entre deux formes d'interactivité car un danger réside dans la tendance à penser que l'interactivité est à elle seule source d'apprentissage. En effet, comme le dit Geneviève Jacquinet (1997), il ne faut pas confondre « interactivité machinique » et interactivité mentale :

« Il est une distinction fondamentale à faire : il ne faut pas confondre, d'un côté, l'interactivité machinique, fonctionnelle, transitive, celle qui permet à l'utilisateur de rétroagir sur le programme et qui concerne la partie du logiciel gérant la communication entre l'utilisateur et la machine (logique et ergonomie des opérations à effectuer sur le clavier et l'écran) et, de l'autre, l'interactivité mentale, intentionnelle, intransitive, celle qui permet à l'utilisateur de réagir mentalement ; cette dernière concerne la partie du logiciel qui gère la communication entre l'utilisateur et l'auteur du logiciel, présent à travers ses choix de contenu certes, mais aussi et surtout ses choix de structure et donc de navigation, de rhétorique, de contrat énonciatif, etc. »

Et c'est, d'après Geneviève Jacquinet, cette seconde interactivité qui est à rechercher dans une perspective éducative. Néanmoins, on peut répondre à cela que l'interactivité « machinique » n'est pas inintéressante non plus : tout dépend des objectifs d'apprentissage. Si le but visé par un jeu éducatif est d'apprendre à maîtriser un clavier, ou de faire acquérir des connaissances de type procédural, des mécanismes, ou encore des réflexes, celle-ci peut présenter un intérêt certain.

L'acquisition de procédures fait l'objet de nombreuses études en sciences cognitives parmi lesquelles la théorie du minimalisme (J.Carroll), qui étudie spécifiquement ce type d'apprentissage à l'aide de l'outil informatique. Les procédures se caractérisent par leur côté automatique. Dès qu'un comportement devient une habitude, les compétences nécessaires

pour le produire sont moins difficiles à mettre en œuvre car leur exécution devient inconsciente. Les nouveaux comportements à acquérir nécessitent, eux, une attention beaucoup plus importante. Selon Carroll, si l'on veut optimiser l'acquisition de procédures, les tâches d'apprentissage doivent faire sens et il est important d'assigner à l'apprenant, dès le départ, des projets ancrés dans le réel. L'ordinateur se prête bien à la conception de petits programmes d'entraînement qui permettent à l'apprenant d'être actif et de corriger lui-même très rapidement ses erreurs afin d'acquérir des automatismes plus rapidement et plus efficacement que par d'autres moyens.

Ajoutons à cela qu'au-delà de l'acquisition de procédures, on peut également envisager un contenu d'enseignement intégré exclusivement dans les règles d'un jeu, et qui, une fois assimilées, laisseraient à l'apprenant tout loisir d'interagir de manière purement « mécanique » avec le jeu proprement dit, jeu qui aurait pour fonction de renforcer les notions nouvellement acquises...

1. 2. 4. Le jeu vidéo : définitions

Comment donc définir le jeu vidéo ?

Tout d'abord, un jeu vidéo peut être affiché sur différents supports : de puissantes machines dans les salles de jeu, des consoles telles que Playstation, Nintendo, Atari, des PC. Les jeux vidéo les plus répandus sont les jeux d'adresse et d'action - «skill and action games» - qui mettent l'accent sur la coordination œil-main. Ces jeux sont souvent violents. Mais il existe également d'autres types de jeux tels que les jeux d'aventures, les jeux de rôle, les jeux de guerre, les jeux de simulation...Mais nous reviendrons sur les différents types de jeux et leurs caractéristiques dans la section suivante.

D'après Chris Crawford (1984[1]), un chercheur Américain, les caractéristiques communes à tous ces types de jeux sont : la représentation, l'interaction, le conflit et la sécurité. Ce qu'il entend par représentation est qu'un jeu est un système formel fermé qui représente subjectivement un sous-ensemble de la réalité. Le jeu est fermé car il se suffit à lui-même et comporte un système de référence interne autonome. Un bon jeu doit donc envisager une réponse à toutes les possibilités qu'il génère. Le jeu est formel car ses règles sont explicites, et c'est un système car il comporte un certain nombre d'éléments qui interagissent les uns avec les autres.

Le jeu représente les choses subjectivement comme un miroir à deux faces, les deux faces ne s'excluant pas mutuellement, dans le sens où la réalité subjective découle de la réalité objective, qu'elle agrémente également en retour. L'accent est néanmoins mis sur le côté

subjectif puisque les actions entreprises dans le jeu (par exemple tuer de nombreux adversaires) ne sont bien sûr pas prises au sérieux par le joueur. Sa propre subjectivité entre également en jeu puisqu'il parvient à percevoir les situations dans lesquelles il se plonge comme étant réelles (sur le moment) tout en sachant qu'elles ne le sont pas :

“The agent that transforms an objectively unreal situation into a subjectively real one is human fantasy. Fantasy thus plays a vital role in any game situation”

La dimension subjective du jeu vidéo apparaît d'ailleurs de manière encore plus évidente si on le compare avec les simulations.

Chris Crawford explique qu'une simulation est une tentative sérieuse de représenter fidèlement - et avec précision - un phénomène réel sous une forme plus malléable, alors qu'un jeu serait plutôt une représentation artistique et simplifiée d'un phénomène. En effet, le concepteur d'une simulation cherchera à simplifier le moins possible ce qu'il cherche à représenter alors que le concepteur de jeu cherchera délibérément à diriger l'attention du joueur sur un aspect particulier de sa représentation qu'il jugera pertinent et important dans le contexte du jeu. Bien sûr, les buts des deux types de conceptions ne sont pas les mêmes mais peuvent néanmoins se rencontrer dans le cas où une simulation est conçue à des fins éducatives et non plus seulement dans le but de faire avancer la science...

«A simulation is created for computational or evaluative purposes; a game is created for educational or entertainment purposes. (...) Accuracy is the sine qua non of simulations; clarity the sine qua non of games. A simulation bears the same relationship to a game that a technical drawing bears to a painting. A game is not merely a small simulation lacking the degree of detail that a simulation possesses; a game deliberately suppresses detail to accentuate the broader message that the designer wishes to present. Where a simulation is detailed a game is stylized.»

Cependant, si une simulation se doit de rester fidèle au modèle, il n'en reste pas moins qu'elle doit également demeurer relativement simple, pour éviter de rendre la tâche encore plus difficile à la personne l'utilisant pour s'entraîner ou faire des expériences, ce qui n'est pas le but recherché. Mais tout dépend ici du type de simulation.

La représentation d'un système par un modèle et la manière dont cette représentation est présentée à l'apprenant détermine la « fidélité » de la simulation. On établit une distinction entre les simulations « high-fidelity » et « low-fidelity » dans un contexte d'apprentissage. Hays et Singer (1989) distinguent entre fidélité physique (l'aspect visuel et l'effet sensoriel de la simulation) et fonctionnelle (ce que l'on peut faire avec). Levin et Waugh (1988) vont plus loin en scindant la fidélité physique en fidélité de perception (aspects visuels et sonores) et fidélité de manipulation (l'apprenant peut-il agir comme dans le réel ?).

Mais le réel peut vite devenir ennuyeux. On s'est aperçu, dans le secteur militaire en particulier, que des simulations extrêmement fidèles à la réalité provoquaient à la longue une baisse du niveau d'intérêt et ne rencontraient donc pas les objectifs d'apprentissage visés (Prensky, 2000[1]). Simplifier certains aspects pour en mettre d'autres en valeur, insérer des éléments plus métaphoriques dans la simulation peut ainsi permettre aux débutants l'apprentissage de principes généraux réutilisables dans des situations réelles.

Mais bien sûr, les simulations « high-fidelity » restent celles qui permettent d'obtenir les meilleurs résultats de transfert. Pour remédier à cela, Alessi (1995) suggère d'instaurer une « fidélité dynamique » qui débute par une fidélité de bas niveau afin de permettre à l'apprentissage de s'enclencher et se termine par un fort degré de fidélité afin de permettre le transfert.

Notons à ce propos, et comme le remarque Marc Prensky, que la frontière entre jeu et simulation est parfois très ténue. Si l'on considère une simulation comme un modèle algorithmique qui, soumis à un certain nombre de conditions, permet de mettre en scène, de faire évoluer et de visualiser un monde artificiel, une simulation n'est alors pas, en soi, un jeu, car elle ne comporte pas les éléments qui caractérisent le jeu, à savoir l'amusement, les surprises, des règles, un but, la compétition, la possibilité de « gagner ». Il s'agit donc plutôt dans ce cas, de « jouets ». Le contenu et les messages délivrés par une simulation ou par un jeu de simulation peuvent être les mêmes mais, pour qu'une simulation devienne également un jeu, il faut donc y adjoindre un danger, des ennemis, des urgences, des buts. Que ces éléments et défis soient inclus dans le jeu au départ ou qu'ils soient instigués par le joueur lui-même ou par un intervenant extérieur, ils transforment une simulation en jeu de simulation, ce qui donne au joueur le sentiment qu'il peut « se permettre » plus de choses et lui donner envie de jouer, rejouer et d'améliorer ses performances.

Crawford explique également que le jeu est un sous-ensemble de la réalité car il ne saurait représenter toute la réalité sans être réel. Ce que l'on choisit de mettre dans ce sous-ensemble permet de porter l'accent sur le jeu lui-même, et le joueur peut ainsi entrer dans le jeu en y mêlant ses propres représentations et fantasmes.

Les deux dernières caractéristiques citées par l'auteur, conflit et sécurité, sont également inséparables du jeu. Le conflit est fondamental dans le sens où, pour que le joueur puisse chercher à atteindre son but, il faut que des obstacles soient placés sur son chemin afin de lui compliquer la tâche et de le rendre actif. Et il n'y a pas d'interaction sans réponse active de la part du joueur et du programme. C'est d'ailleurs la raison pour laquelle beaucoup de jeux sont violents. Et puisque ce conflit implique un danger, un risque, dont les conséquences sont indésirables, le jeu vidéo permet de se mettre en danger et de prendre des risques sans avoir à en subir les conséquences. Les jeux permettent en effet de faire des expériences en toute sécurité. Et c'est d'ailleurs ce qui en explique en partie le succès et le

fait que les feed-back soient étudiés pour encourager les victorieux plutôt que d'humilier les perdants.

Bien sûr, toutes ces notions sont variables selon le type de jeu vidéo et il semble donc opportun de les considérer un à un et de les classer par genre. Ceci fera donc l'objet de la section suivante, après un bref rappel historique.

Nous retiendrons donc les points suivants :

- L'INTERACTIVITÉ SOUS DIFFÉRENTES FORMES EST UNE DES CLÉS DU SUCCÈS DES JEUX VIDÉO.
- LE JEU VIDÉO EST UN SOUS-ENSEMBLE DE CELUI DU JEU TOUT EN AYANT DES CARACTÉRISTIQUES TOUT AUTRES, EN RAISON DE SON CÔTÉ INTERACTIF ET C'EST CELA QUI LE REND INTÉRESSANT D'UN POINT DE VUE ÉDUCATIF.
- CE QUI CARACTÉRISE LE JEU VIDÉO C'EST PRINCIPALEMENT LA REPRÉSENTATION, L'INTÉRACTION, LE CONFLIT ET LA SÉCURITÉ.
- IL EST IMPORTANT DE TROUVER UN CADRE D'INTERPRÉTATION PROPRE AUX JEUX VIDÉO POUR ÊTRE EN MESURE DE LES ANALYSER DANS UNE PERSPECTIVE ÉDUCATIVE.

2. Taxonomie des jeux vidéo

Comme nous l'avons évoqué plus haut, les jeux vidéo existent actuellement sur différents supports technologiques, allant des puissantes machines, que l'on trouve dans les salles de jeux aux consoles que l'on branche sur son téléviseur, en passant par les PC. Comme il existe des types de jeux très divers, il semble donc nécessaire d'en faire une classification afin d'être en mesure d'en analyser l'éventuel potentiel éducatif.

2. 1. L'évolution technique des jeux vidéo⁵

2. 1. 1. Un peu d'histoire⁶

L'évolution du jeu vidéo est, de manière évidente, très étroitement liée aux progrès technologiques. A l'origine, deux catégories de jeux ont donné naissance à la multitude de jeux que nous connaissons actuellement : les jeux d'action, affichés graphiquement, et les jeux d'aventures, basés sur le principe de « Donjons et Dragons », permettant de se déplacer dans un monde de fiction en saisissant des commandes textuelles pour résoudre des énigmes et trouver des trésors

Pour ce qui est de la première catégorie, elle a pour ancêtre Spacewar, conçu en 1961 par un étudiant du MIT⁷, Steve Russel. Dans ce jeu, deux adversaires pouvaient piloter des navettes spatiales et s'envoyer des missiles. Ce jeu fut adapté ou repris plus tard par d'autres, comme c'est le cas de Computer Space (1971), le premier jeu vidéo disponible en salle de jeux, créé par Nolan Bushnell, également auteur du célèbre Pong (1972), jeu de tennis au design minimaliste. En 1973, Bushnell créa d'ailleurs la société Atari - qui domina le marché jusqu'au crash du milieu des années 80 - pour commercialiser ce jeu.

⁵ pour une étude plus détaillée, voir [annexe 1](#)

⁶ Histoire des jeux vidéo : <http://videogames.org/html/>, et <http://gamespot.com/gamespot/features/video/hov/>

⁷ Massachusset Institute of Technology

L'ancêtre des jeux de la deuxième catégorie est Adventure, programmé en Fortran par William Crowther, à la fin des années 60, puis amélioré par Don Woods et porté sur micro-ordinateur. L'un de ses successeurs est Zork, un jeu créé par les chercheurs du MIT.

L'industrie du jeu vidéo (USA et Japon) connut quelques fluctuations au fil des années, en raison de choix stratégiques mal appropriés. Devenue florissante en 1982 avec la mise sur le marché des PC et quelques succès commerciaux dans les ventes de consoles, on pensait déjà qu'elle pourrait dépasser l'industrie cinématographique en termes de popularité. Mais cette situation fut de courte durée, car la qualité des jeux proposés ne suivait pas. Atari dut d'ailleurs fermer boutique en 1984. La firme Japonaise Nintendo envahit alors le marché américain et le remit à son meilleur niveau en 1985, contrôlant 80% des ventes de consoles, succès dû également à la qualité des jeux commercialisés avec le matériel.

Le marché, dominé par Sega et Nintendo, atteignit un pic en 1992-93 avec la vente de 55 millions de consoles 16 bits mais connut une récession en 1994, en raison de l'attente, de la part des consommateurs, de la prochaine génération de systèmes 32 et 64 bits et le manque d'enthousiasme suscité par la qualité des jeux vidéo disponibles.

Parallèlement, le marché du jeu vidéo sur ordinateur (PC) continuait d'augmenter régulièrement, n'étant pas affecté par les mêmes fluctuations que le marché des jeux sur consoles, et devint le système privilégié des joueurs.

Depuis 1994, le marché du jeu vidéo a beaucoup changé, toutes plates-formes confondues.



Fig2. Copie d'écran du jeu ZORK

2. 1. 2. Les supports de jeux actuels

Le marché des PC connaissant un essor considérable, on s'interrogeait ces dernières années sur l'avenir des consoles. On sait maintenant que ces dernières sont là pour rester, et ce, en raison de la différence de motivations et de profils entre les joueurs. (Microsoft, qui n'éditait jusqu'à présent que des jeux sur PC, l'a d'ailleurs bien compris et a investi le marché de la console avec la X-Box fin 2001). Cette différence de profil entre les joueurs tient d'abord aux fonctionnalisés offertes par le matériel et à son coût. Chaque support présente en effet des avantages et des inconvénients selon le type de jeu. Le micro-ordinateur dispose d'une multitude de périphériques (principalement le clavier et la souris), ce qui fait que certains jeux ne sont concevables que sur ce support. Dans le cas d'une simulation d'avion telle que Flight Simulator, par exemple, toutes les touches du clavier sont utilisées pour jouer.

D'autre part, le micro-ordinateur, principal terminal d'accès à Internet, offre aux joueurs sur PC la possibilité de s'affronter en ligne. La console, par contre, dotée d'une simple manette à quatre ou à six boutons, est le support idéal pour des jeux faciles et conviviaux, tels que les jeux d'arcade, de combat, les courses de voitures ou les jeux de plate-forme du type Mario. Le joueur sur console est, par ailleurs, très souvent plus jeune que le joueur sur PC, et une console représente un investissement bien moindre à différents niveaux (coût du matériel, temps d'apprentissage, mises à jours, achats de logiciels, etc.).

L'autre différence majeure tient au profil et aux attentes des joueurs. Il est bien sûr délicat ici de généraliser, mais il semblerait que le joueur sur PC soit, à des degrés assez variables, plus solitaire et plus cérébral que le joueur sur console (Hai Nguyen, 2000). Les jeux que l'on trouve sur PC sont majoritairement des jeux d'aventures, de rôles, des simulations et sont donc plus stratégiques et moins conviviaux que les jeux que l'on trouve sur console. Le joueur sur console, pour qui ouvrir un manuel avant de pouvoir jouer représente un obstacle, recherchera plutôt la convivialité et l'accessibilité dans sa démarche ludique.

Néanmoins, avec la rapidité des progrès technologiques, les frontières entre les différents supports se font plus floues. Il est en effet maintenant possible de se procurer (légalement ou illégalement selon les pays) des programmes qui simulent les caractéristiques d'une console de jeu, faisant du micro-ordinateur un émulateur de PlayStation ou Nintendo 64. Ces logiciels d'émulation interprètent les CDROMS destinés aux consoles (Playstation) en traduisant les instructions du jeu pour qu'elles deviennent accessibles au processeur de l'ordinateur. Pour ce qui est des jeux sur Nintendo 64, qui sont stockés sur des cartouches propriétaires, le processus est plus problématique : il faut dans ce cas un adaptateur de

cartouche pour pouvoir transférer le jeu sur le disque dur de l'ordinateur et le graver.⁸ A l'inverse, les fabricants de consoles, pour répondre au souci d'interactivité et s'adapter aux prévisions des analystes du marché du jeu en ligne, qui estiment que ce secteur devrait croître de 110% par an aux États-Unis et en Europe pour atteindre 5 milliards de dollars de chiffre d'affaires en 2005, ont décidé de venir jouer sur les terres de l'ordinateur. A l'instar de la PlayStation2 (Sony), sortie en France le 24 novembre 2000, les consoles commencent à se transformer en plates-formes multimédia et se connectent à Internet pour offrir à leurs habitués la possibilité de jouer en ligne, ce qui était jusqu'à présent l'apanage des utilisateurs de PC ou de Macintosh.

2. 2. Classement par genre

2. 2. 1. Problèmes relatifs à cette démarche

Classer les jeux vidéo par genre peut s'avérer fort utile pour cette étude exploratoire - et donc descriptive - de l'univers du jeu vidéo. En effet, on se rend vite compte que ce domaine recouvre des types de jeux extrêmement différents, et que parler de « jeux vidéo » sans en spécifier le type revient à énoncer de vagues principes dont on ne peut rien tirer. Mais cependant, l'idée même qu'il existe des genres, que l'on peut déterminer de manière exacte et précise, pose problème. On peut en effet se demander ce qu'est, en réalité, un genre, puisqu'il existe des combinaisons entre genres, qui deviennent elles-mêmes des genres à part entière au fil du temps. On peut donc dire que, tant qu'un domaine reste en mouvement et que de nouvelles créations apparaissent, une taxonomie est vouée à l'obsolescence puisque des chevauchements entre différents genres, des variantes et des inventions peuvent apparaître à l'infini et que de nouveaux genres se créent donc par ce biais.

D'autre part, il semble évident que l'étude des genres diffère d'un média à un autre, et que des critères tels que, par exemple, le rôle joué par le public dans sa manière de « recevoir » une oeuvre sont à prendre en compte à des niveaux différents selon qu'il s'agisse par exemple de littérature, de cinématographie ou, comme c'est le cas ici, de jeux vidéo.

Un spécialiste des genres cinématographiques, Thomas Schatz (1981), note d'ailleurs à ce propos dans son livre *Hollywood Genres* :

⁸ Le site MAME (Multiple Arcade Machine Emulator) à l'adresse: <http://www.mame.net/> offre des programmes permettant de jouer à d'anciens jeux d'arcade qui n'étaient plus accessibles depuis longtemps.

«Genre study may be more “productive” if we complement the narrow critical focus of traditional genre analysis with a broader sociocultural perspective. Thus, we may consider a genre film not only as some filmmaker’s artistic expression, but further as the cooperation between artists and audience in celebrating their collective values and ideals. In fact, many qualities traditionally viewed as artistic shortcomings—the psychologically static hero, for instance, or the predictability of the plot—assume a significantly different value when examined as components of a genre’s ritualistic narrative system. »

Bien que la structure narrative des jeux vidéo, comme nous l’avons vu, ne soit pas du même ordre que celle d’une histoire, qu’elle soit racontée par le biais d’un roman ou d’un film, on peut dire que cette citation s’applique d’autant plus aux jeux vidéo en raison du processus interactif qui y est mis en œuvre. C’est donc l’expérience du joueur en matière d’interactivité qui sera à prendre en compte en premier lieu dans cette classification, avant même d’envisager le thème ou le type de design des jeux. Selon Mark J.P. Wolf (2000), cette expérience dépend également de l’intention du joueur, qui peut être analysée comme faisant partie du jeu, puisque l’objectif du jeu représente pour lui une force de motivation. Et l’objectif premier du jeu entraînant un certain type d’interaction, il semble donc important de se baser sur ces deux éléments pour être en mesure de déterminer des genres. Type d’interactivité et de motivation/intention seront donc ici pris en compte comme éléments premiers de cette classification. Et comme on ne peut que difficilement établir une distinction nette entre les véritables intentions des joueurs - diverses - et celles que le concepteur d’un jeu leur aura attribuées - subjectives - nous nous pencherons plutôt sur ce que le joueur est censé faire avec le jeu. Cette classification restera donc très générale.

2. 2. 2. Tableaux récapitulatifs

Les tableaux qui suivent représentent la synthèse d’une étude plus détaillée et illustrée ([Annexe 2](#)) disponible en ligne à l’adresse suivante:

<http://tecfa.unige.ch/perso/frete/memoire/taxo/taxo.html>

Nous distinguerons trois grandes catégories de jeux vidéo : les **jeux d’adresse et d’action**, les **jeux de stratégie et jeux de rôles**, et les **jeux hybrides entre action et stratégie**, qui feront chacune l’objet d’un tableau à part. Chaque catégorie présente un certain nombre de sous-catégories (en violet), se décomposant elles-mêmes parfois en sous-catégories, et pour lesquelles un certain nombre de points évalue globalement l’intérêt pédagogique. Ceci est bien sûr un survol visant à donner un aperçu général de l’univers du jeu vidéo. Une étude plus approfondie de l’intérêt et du potentiel que représentent les jeux pour l’acquisition et le développement de compétences chez le sujet fera l’objet de la quatrième partie de ce travail

et nous tenterons alors d'analyser plus en détail l'apport que peuvent constituer des différents types de jeux pour les différents types de compétences visés.

Pour résumer, on peut dire que les Jeux d'adresse et d'action présupposent que le joueur incarne un personnage et se batte avec différentes armes contre un grand nombre d'adversaires. Ce type de jeu est très apprécié pour son déroulement le plus souvent simple et pour ses commandes. Il fait appel aux réflexes et à la rapidité du joueur.

En ce qui concerne les jeux de stratégie et jeux de rôles, on peut distinguer entre les jeux qui, souvent basés sur une logique guerrière, exigent de la part du joueur des actions ingénieuses pour atteindre un but prédéfini et les des jeux d'aventures, de quêtes dans lesquels le joueur contrôle un personnage chargé de partir à la découverte d'un lieu inconnu, souvent situé dans un monde imaginaire, peuplé de personnages étranges. Il doit rassembler des objets qu'il utilisera au moment opportun pour trouver des solutions, résoudre des énigmes, faire des choix. Les univers dans lesquels se déroulent ces jeux sont très variables et peuvent être aussi bien médiévaux que futuristes. Ces qui relie ces jeux et permet de les classer dans une même catégorie est le rapport du joueur à l'espace-temps : inutile ici de faire preuve de dextérité pour progresser ni de combattre des adversaires mortels en temps réel. Le joueur n'est pas dans l'urgence et peut avancer à son rythme.

La catégorie jeux hybrides entre action et stratégie regroupe des jeux très différents dont le point commun est de mêler les dangers que comportent les jeux d'action –à savoir, la fin du jeu si le sujet est incapable de réagir à temps – sans pour autant n'être basés que sur ce principe et en ajoutant des éléments de réflexion, en incitant le joueur à faire preuve également de bon sens. Ces jeux peuvent aussi bien être des jeux de simulation en temps réel -qui présupposent, par exemple, que le joueur fasse preuve d'ingéniosité pour gérer et contrôler divers paramètres afin d'éviter que son univers ne s'écroule - que des jeux de stratégie en temps réel –qui mobilisent à la fois les réflexes et les capacités de réflexion stratégique du sujet.

Bien sûr, dans une perspective éducative, les deux dernières catégories sont celles auxquelles il sera fait référence le plus souvent au cours de cette étude, puisqu'il s'agit là de privilégier réflexion et assimilation de connaissances.

a. Jeux d'adresse et d'action

1		Jeux d'adresse		et		d'action	
		Caractéristiques		Compétences développées			
Sous catégories ↓	-	Jeux en temps réel, graphisme particulier, obstacles à vaincre en faisant preuve de dextérité.		Réflexion	Mémorisation	Mobilisation de connaissances	Réflexes Coordination
Sports		Adaptation de sports classiques ou variantes de ces sports.		↓ Voir Sous- catégories ↓			
Adaptation de sports		Hockey, Golf, Athlétisme, Football, etc.		♣♣	♣♣	♣♣	♣♣♣♣
Course de compétition		Objectif : gagner une course ou couvrir plus de terrain qu'un adversaire			♣		♣♣♣♣
Course d'obstacles		Objectif : traverser un chemin difficile et parsemé d'obstacles. Mouvement plutôt linéaire.		♣	♣♣		♣♣♣♣
Jeux de table		Billiard, Flipper, Ping-pong		♣♣		♣	♣♣♣♣
Combat		Confrontation directe et violente au cours de laquelle il s'agit de se positionner correctement afin d'éviter d'être touché par le ou les adversaires		↓ Voir Sous- catégories ↓			
Lutte (Beat'em up / Fighting)		Combats d'un à un avec adversaires de force égale		♣	♣		♣♣♣♣
Massacre (Shoot'em up / Shooters)		On tire sur de multiples adversaires ou objets potentiellement nuisibles		♣	♣		♣♣♣♣
Horreur (Doom-like)		Jeux de combat en 3-D où il faut tirer sur des adversaires pour éviter d'être détruit		♣	♣♣		♣♣♣♣
plate-forme		Déplacement au travers d'une série de niveaux ou de plateaux en plateaux dans un mouvement ascendant		♣	♣		♣♣♣♣
labyrinthe		Navigation au sein d'un labyrinthe. Peut impliquer d'échapper à des « méchants »		♣	♣		♣♣♣♣
Film interactif		Clips vidéo reliés entre eux. Le joueur doit prendre des « décisions » au bon moment pour pouvoir accéder à la séquence suivante.			♣♣		♣♣♣♣



b. Jeux de stratégie et jeux de rôles

2	Jeux de stratégie et jeux de rôles				
	Caractéristiques	Compétences développées			
Sous-catégories ↓	Nécessité de réfléchir et de faire preuve d'esprit stratégique pour résoudre des énigmes et avancer dans le jeu. Les compétences motrices ne sont pas nécessaires au succès.	Réflexion	Mémorisation	Mobilisation de connaissances	Réflexes Coordination
Aventure, fiction interactive, quête	Souvent situés dans un « monde » fantastique que l'on explore dans une quête dont les objectifs sont fixés au départ et qui doivent être atteints en plusieurs étapes.	↓ Voir Sous-catégories ↓			
Aventures textuelles	On résout des énigmes en tapant des commandes sous forme de texte pour se déplacer.	*****	***	***	
Jeux de rôles	Inspirés de «Donjons et Dragons». On peut développer les caractéristiques de son personnage grâce auquel on résout des énigmes en suivant un parcours émaillé de découvertes et d'embûches.	*****	*****	***	*
Mondes persistants (jeux massivement multijoueurs)	Jeux de rôles en ligne dans lesquels on retrouve son personnage tel qu'on l'avait laissé en se déconnectant et qui réunissent des joueurs du monde entier dans une même partie.	*****	*****	***	**
Progression par tableaux (slideshow)	On peut explorer son monde librement au sein d'une multitude de tableaux et séquences vidéo auxquels on accède en résolvant des énigmes et en faisant fonctionner des mécanismes assez complexes.	***	***	**	
Stratégie-construction	Gérer la croissance démographique et économique d'un peuple en faisant preuve de finesse diplomatique.	*****	*****	*****	
Jeux de guerre	Adaptation de jeux de plateaux de ce type. (Voir jeux de stratégie en temps réel pour les plus récents)	*****	*****	***	
Jeux de société	Adaptation de jeux de société : Echecs, Monopoly, Bataille navale, Scrabble, etc.	***	*** (dépend lequel)	**	
Jeux éducatifs	Voir chapitre suivant	*****	*****	*****	



c. Jeux se situant entre action et stratégie

3		Entre action et stratégie			
	Caractéristiques	Compétences développées			
Sous-catégories ↓	Jeux hybrides dans lesquels le joueur doit faire preuve à la fois de dextérité et de réflexion pour atteindre les objectifs fixés.	Réflexion	Mémorisation	Mobilisation de connaissances	Réflexes Coordination
Jeux d'aventures en temps réel	Les objectifs ressemblent à ceux des jeux d'aventures mais le type de jeu évoque plutôt, à divers degrés, les jeux d'action. Navigation plus intuitive que pour les jeux de stratégie mais nécessité de faire preuve d'esprit tactique.	***	***	***	***
Jeux de stratégie en temps réel	Des compétences stratégiques sont nécessaires au succès mais le joueur doit néanmoins posséder de bons réflexes ou faire preuve d'intuition ou pour vaincre des ennemis.	****	***	****	**
Simulations	Gestion d'un modèle basé sur la réalité dont on peut modifier les paramètres.	↓ Voir Sous-catégories ↓			
Entraînement	Le but est de développer des compétences physiques telles que le pilotage (conduite, vol) dans une perspective d'entraînement potentiellement utile dans la vie réelle.	**	***	****	****
Management	Le but est d'équilibrer l'utilisation de ressources pour construire ou étendre une communauté, une institution, une ville, tout en gérant des forces externes potentiellement nuisibles. Il faut faire preuve de plus de stratégie que d'action.	****	***	***	**
Vie artificielle	Croissance et maintient «en vie» de créatures qui peuvent mourir si on ne s'en occupe pas.	**	**	**	**



- NOUS RETIENDRONS LES POINTS SUIVANTS DE CE PANORAMA :
- L'UNIVERS DU JEU VIDÉO EST TRÈS VASTE ET RECÈLE UNE SOMME IMPORTANTE DE POSSIBILITÉS TANT DU POINT DE VUE DES COMBINAISONS QUE L'ON PEUT ENVISAGER ENTRE DIFFÉRENTS TYPES DE JEUX QUE DES DIFFÉRENTS TYPES D'INTERACTIONS - CE QUE LE JOUEUR EST CENSÉ « FAIRE » AVEC LE JEU.
- NOUS NOUS EFFORCERONS DONC, POUR LA SUITE DE CETTE ÉTUDE, DE GARDER À L'ESPRIT CES MULTIPLES POSSIBLES TOUT EN ISOLANT LES CONCEPTS ET PRINCIPES ISSUS DES SCIENCES COGNITIVES LES PLUS SUSCEPTIBLES D'ÉTAYER UNE RÉFLEXION THÉORIQUE AUTANT QUE PRATIQUE POUR LA CONCEPTION DE JEUX VIDÉO À BUT ÉDUCATIFS.

3. Jeux vidéo et cognition

Les applications éducatives du multimédia -- et plus particulièrement le jeu vidéo comme moyen d'apprentissage potentiel -- n'ont jusqu'à présent pas fait l'objet de beaucoup d'évaluations empiriques formelles et l'on s'accorde le plus souvent sur ce point : des études plus approfondies s'avèrent maintenant nécessaires, d'autant que ce domaine commence à susciter un intérêt croissant dans le secteur de la recherche en sciences cognitives.

En effet, on peut constater que la grande majorité des études conduites à ce sujet viennent pour l'instant des États-Unis ou du Canada et restent encore assez marginales. Cela vient probablement du fait que beaucoup de blocages interviennent dès que l'on associe jeu vidéo et éducation, notions qui paraissent antagonistes de prime abord. Le jeu vidéo représente, il est vrai, une rupture entre générations et suscite donc beaucoup de méfiance de la part d'adultes qui peuvent se sentir en décalage. Il est sans doute logique, dans cette perspective, que le premier réflexe soit plutôt de rechercher ce qui peut ressortir de néfaste de ce média. Les jeux vidéo seraient donc - pour résumer - violents, sexistes, isoleraient les joueurs, et constitueraient de surcroît une perte de temps. Cela n'est cependant pas l'avis de tous, et l'objet de ce travail étant de mettre en évidence ce qui, dans les jeux vidéo, peut justement constituer un apport éducatif éventuellement riche et de tenter de se figurer la manière dont on pourrait les utiliser pour créer des méthodes d'apprentissage efficaces, nous nous attacherons donc davantage à exposer les résultats de recherches qui vont dans ce sens.

Le débat autour des effets néfastes de la violence dans les jeux vidéo, qui fait l'objet de beaucoup plus d'études que les aspects potentiellement intéressants pour l'apprentissage, si l'on en juge par la proportion de textes en circulation sur le web à ce sujet, s'effondre d'ailleurs rapidement quand on compare le jeu vidéo au conte. La violence n'est en effet pas plus présente dans les jeux que dans les autres secteurs culturels ou néo-culturels de la société (cinéma, télévision, littérature, actualités, scène musicale...). Le sexisme, lui, peut s'expliquer assez logiquement par la pression économique qui conduit les éditeurs à proposer des produits adaptés au public le plus susceptible de les acheter et par le fait que le domaine de la conception de jeux soit pour l'instant plutôt masculin. Des études montrent d'ailleurs que l'écart que l'on constatait entre les filles et les garçons par rapport à l'attrait qu'exerce le jeu vidéo se réduit, ce qui laisse présager une adaptation du marché à une demande en évolution. Enfin, la notion d'isolation du joueur paraît exagérée quand on observe les joueurs échanger entre eux des astuces et on ne peut, de plus, que constater l'ampleur et la popularité croissantes des jeux en réseau. Il ne sera donc pas question, dans ce chapitre, de

polémiquer sur les aspects potentiellement négatifs des jeux vidéo mais plutôt de souligner les caractéristiques susceptibles d'être valorisées et utilisées dans un contexte éducatif en les mettant en rapport avec les théories de l'apprentissage qui s'y rapportent.

Les jeux vidéo présentent, au plan esthétique comme au plan potentiellement éducatif, de nouvelles situations de perception et de représentation. Il semble donc nécessaire, pour les envisager sous l'angle d'une utilisation pédagogique, de chercher à identifier les processus cognitifs mis en œuvre dans les diverses activités ludiques et de les mettre en corrélation avec les fondements théoriques qui s'y rapportent.

D'une manière générale, ces processus cognitifs nous permettent d'appréhender des choses et de nous les approprier en les transformant, en fonction des structures mentales que nous avons intégrées, afin – entre autres - de les retrouver en mémoire. Ils permettent également de générer et de communiquer de l'information. Ils n'opèrent ainsi pas de manière isolée et sont soumis à des variables émanant du contexte dans lequel nous les utilisons. Ces processus cognitifs peuvent être vus comme des règles permettant de passer d'une information à une autre, déjà disponible dans l'organisation cognitive du sujet apprenant. Newell et Simon (1972) décrivent ces règles comme des routines de discrimination (la capacité du sujet à choisir une alternative selon la disponibilité de certains symboles en mémoire à court terme), de comparaison (savoir déceler des différences de catégories entre deux objets), de ré-écriture (utiliser d'autres symboles en vue de l'obtention d'une même signification), de mise en instance (savoir garder à disposition une information dont on aura besoin ultérieurement).

D'autres facteurs interviennent également dans les types d'apprentissage qui font l'objet de notre étude. Ces facteurs sont l'affect et les différents types de motivateurs, qui entrent ici largement en jeu et interagissent avec les processus cognitifs de manière significative.

Le jeu sera donc ici considéré comme un modèle de situations réelles ou fictives, permettant à l'apprenant d'exercer des compétences diverses de multiples façons et en fonction de paramètres variables dans un contexte interactif. Et l'analyse qui en sera faite tentera de mettre en relation les théories de l'apprentissage, l'expérience pratique et les recherches actuelles, sans les opposer, mais en cherchant au contraire à établir des corrélations et à créer un dynamisme entre ces divers apports pour tenter de dégager des stratégies utilisables pour la création de produits éducatifs efficaces et engageants. Le joueur sera placé au centre de cette analyse et il semble donc important, dans un premier temps, d'analyser les raisons pour lesquelles on joue afin d'être en mesure de dégager les motivateurs essentiels qui se trouvent à la base de toute activité ludique. Il s'agira ensuite de s'appuyer sur certaines théories de l'apprentissage pour tenter de dégager les caractéristiques des jeux susceptibles d'être exploitées positivement dans un contexte éducatif.

3. 1. Jeu et motivation

Motivation: «*Processus physiologique et psychologique responsable du déclenchement, de la poursuite et de la cessation d'un comportement*»

Dictionnaire Larousse

La notion qui revient le plus souvent quand on met en relation jeu et cognition est la motivation. La motivation est un concept clé de la plupart des théories de l'apprentissage car elle est essentielle en ce qu'elle donne, entre autres, la possibilité de créer des intentions et des actes de recherche de buts, intentions et buts sans lesquels aucun apprentissage ne pourrait véritablement avoir lieu sauf, peut-être, en cas de nécessité de survie purement instinctive. Il semble donc primordial de se demander pourquoi on joue et ce qui rend les jeux amusants et motivants.

3. 1. 1. Pourquoi joue-t-on ?

Chris Crawford (1984[2]) affirme que la motivation fondamentale de tout jeu est d'apprendre, même si cette motivation d'ordre éducatif n'est pas toujours consciente chez le joueur. Pour appuyer cette idée, il se base principalement sur l'observation des mammifères, comme par exemple, un chat qui s'entraîne à taquiner une souris pour mieux pouvoir l'attraper quand la faim se fera sentir.

«Games are thus the most ancient and time-honoured vehicle for education. They are the original educational technology, the natural one, having received the seal of approval of natural selection. We don't see mother lions lecturing cubs at the chalkboard; we don't see senior lions writing their memoirs for posterity. In light of this, the question, « Can games have educational value? » becomes absurd. It is not games but schools that are the newfangled notion, the untested fad, the violator of tradition. Game-playing is a vital educational function for any creature capable of learning.»

L'auteur cite ensuite un certain nombre d'autres motivateurs, d'ordre secondaire, qui peuvent parfois, selon lui, prendre plus d'importance que la motivation ancestrale d'apprendre :

➤ **L'imaginaire/imagination (fantasy) et l'exploration** : le jeu crée un monde fantastique dans lequel le joueur peut se plonger activement et ainsi oublier ses

problèmes. Le contexte imaginaire créé par le jeu encourage une suspension de la méfiance et de la distance et exerce un attrait puissant sur le joueur, qui en même temps peut exercer un contrôle en explorant cet univers.

- ↪ **Se prouver à soi-même** : Les «high scores» permettent d'entrer en compétition avec d'autres joueurs et certains types de joueurs, pour lesquels il s'agit là d'une caractéristique primordiale, sont bien sûr d'autant plus motivés que les adversaires valent la peine d'être battus.
- ↪ **La transgression des restrictions sociales** : on peut être violent sans se sentir coupable. Des comportements extrêmement antisociaux sont rendus possibles par la sécurité que leur confère le jeu.
- ↪ **Les rapports sociaux** : on peut, par exemple, organiser une soirée autour d'un jeu.
- ↪ **L'exercice**, qui peut être mental, physique ou une combinaison des deux.
- ↪ **Le besoin de reconnaissance** : l'interaction permet aux joueurs de se reconnaître les uns les autres et d'apprendre à mieux se connaître.

Mais encore faut-il distinguer entre les facteurs qui incitent une personne à jouer et ceux qui poussent à choisir un jeu plutôt qu'un autre. En effet, on ne répondra pas de la même manière à ces deux questions : «Pourquoi joue-t-on?» et «Qu'est-ce qui rend un jeu plus amusant qu'un autre?». Vouloir jouer - les raisons qui incitent un individu à faire des choix - relève de la motivation; avoir plus de plaisir à jouer à un jeu plutôt qu'à un autre - la manière dont un individu fait des choix - se rattacherait plutôt au domaine affectif. Ces deux notions sont d'ailleurs en corrélation car un jeu ne sera pas apprécié s'il ne répond pas à la recherche spécifique du joueur, même si celui-ci ressent un fort désir de jouer.

3. 1. 2. Motivation, jeu et apprentissage

Les approches traditionnelles de la motivation en éducation se réduisent souvent à deux choses : la motivation, dans un premier temps, de participer à une tâche et, dans un second temps, de persister dans la tâche (Lepper, 1988). La motivation est également souvent expliquée en termes de raisons extrinsèques ou intrinsèques de choisir de participer. Fecteau, Dobbins, Russel, Ladd et Kuddish (1995) en ajoutent une troisième : la conformité/l'accord/le penchant pour les environnements d'apprentissage. Il faut, en effet, également distinguer entre la motivation que l'on a envers l'utilisation de l'outil : l'ordinateur (dans le cas qui nous intéresse) et la motivation envers l'objet d'apprentissage, le contenu.

Mais on ne peut pas dissocier complètement ces deux facteurs qui interagissent dans les situations d'applications concrètes.

En matière de motivation, plusieurs paramètres sont donc à prendre en considération : «pourquoi apprendre?», «quoi apprendre?» et «comment apprendre?», et il s'agit là de trois aspects d'un même sujet, chacun étant nécessaire pour définir l'autre, et que l'on pourrait regrouper ainsi : « Pourquoi et comment apprendre quoi ? ».

Il en va de même pour la dichotomie entre motivation intrinsèque et extrinsèque - deux notions que l'on a tendance à opposer - mais qui se brouillent souvent dans les situations de la vie de tous les jours. Les motivateurs extrinsèques sont extérieurs à la personne (obtenir de l'argent, des compliments, éviter des conséquences négatives) alors que les motivateurs intrinsèques viennent au contraire de l'intérieur de la personne (intérêt personnel, curiosité, satisfaction). Les théories béhavioristes avaient plutôt tendance à se concentrer sur la motivation extrinsèque et à faire des récompenses le «moteur» le plus important. Les théories cognitives s'attachent plutôt à rechercher la manière de provoquer chez l'apprenant une motivation intrinsèque. La motivation sert donc ici à créer des intentions et à inciter l'apprenant à agir en se tournant vers un but auquel il pourra attribuer une signification. Thomas Malone et Mark Lepper (1987), qui se sont tout particulièrement penchés sur la motivation et le jeu dans un contexte d'apprentissage, affirment que la motivation est ici intrinsèque par nature, ce qui veut dire qu'on s'engage dans un jeu pour le jeu et non pas pour recevoir une récompense externe. Ils citent un certain nombre de caractéristiques que l'on retrouve dans les environnements intrinsèquement motivants (sans réduire ces environnements aux jeux) : le défi (challenge), la curiosité, l'imagination/imaginaire (fantasy), et le contrôle. Et, d'après eux, c'est le jeu qui parvient le mieux à réunir toutes ces caractéristiques.

D'autres chercheurs ont ajouté des précisions à ces propriétés de base, il est possible de les résumer comme suit :

~ **L'imagination/imaginaire (fantasy)** (le scénario dans lequel l'activité est incluse) est utilisé pour encourager les apprenants à imaginer qu'ils réalisent leur activité dans un contexte dans lequel ils ne sont pas présents, et l'idée est que s'ils sont attirés par le contexte, ils seront également attirés par le contenu. Dans cette perspective, les jeux vidéo sont, plus que tout autre média, aptes à permettre la mise en œuvre de cette projection dans l'imaginaire car ils ne sont pas restreints par des limitations d'espace, de temps ou de gravité.

Les « fantasies » représentent en outre des métaphores pour des choses avec lesquelles le joueur est déjà familiarisé. D'après Johanna McGrenere (1996), le son peut être considéré comme un élément de « fantasy » et représente un facteur de motivation important. Il a en effet été démontré que les joueurs réalisaient des scores moindres dans les salles d'arcades

quand on rendait les jeux muets (Hereford et Winn, 1994). En effet, le sentiment d'immersion que suscitent bon nombre de jeux est partiellement dû aux stimuli que la coordination entre son et image et le rapport entre action du joueur et réponse sonore du programme sont capables de provoquer.

(A noter que le terme «fantasy» est souvent traduit par «fantaisie» dans les textes en français sur le sujet, ce qui n'est pas vraiment approprié.)

↪ **Le challenge** (niveau de difficulté) et **la curiosité** (introduction de nouvelles informations et de résultats non-déterminants) fonctionnent de pair et correspondent au processus d'équilibre de Piaget : confronté à un problème sans solution immédiate, l'apprenant va chercher une solution si elle apparaît à sa portée puisque le contexte sera intéressant en soi puisqu'il aiguïsera la curiosité de l'apprenant. Il est pour cela nécessaire de concevoir des tâches qui ne soient ni trop faciles, ni trop difficiles afin d'éviter l'ennui ou le découragement. Ce challenge, requis pour maintenir l'engagement du sujet correspond donc à la zone de difficulté dans laquelle l'apprentissage a lieu.

Ajoutons que la curiosité est, elle, considérée comme une conséquence d'un «conflit conceptuel» et peut être créée par le doute, la perplexité, la contradiction, l'incongruité et la non pertinence.

Et pour être en mesure de générer, maintenir et entretenir le challenge et la curiosité, un certain nombre de facteurs sont à prendre en considération :

↪ **La présence de buts** (qu'il s'agisse d'un but auquel on adjoint des sous-buts ou d'un but unique) semble être un des facteurs les plus déterminants dans la popularité des jeux.

A l'école, les enfants et adolescents ne voient pas toujours l'intérêt d'étudier. Quand ils jouent, ils travaillent vers un but clair - sauver quelqu'un, amasser de nouveaux pouvoirs, découvrir des secrets...). L'attrait de ces buts donne au joueur la motivation nécessaire à son désir de poursuivre sa quête ou sa progression dans l'univers créé par le jeu.

↪ Mais la présence du seul but ne suffit pas : il faut y adjoindre une **certaine incertitude concernant l'enjeu**, un élément aléatoire, de «randomness».

En réalité, le challenge se trouve renforcé quand le joueur n'est pas certain d'atteindre son but. L'imprévisibilité du résultat est ici un élément clé car le fait de ne pas connaître le résultat à l'avance active le désir de poursuivre et de tendre vers le but.

L'ensemble des stratégies cherchant à augmenter la curiosité de l'apprenant se basent le plus souvent sur l'effet de surprise. Il peut s'agir d'une surprise sensorielle, comme un son inattendu, ou d'une surprise cognitive, telle que présenter un résultat paradoxal qui va intriguer l'apprenant, ce qui va le pousser à aller chercher une explication sensée pour un fait aussi étrange et donc le conduire à explorer de nouvelles zones du domaine étudié. On peut également provoquer la curiosité du sujet en faisant des analogies entre des points connus et des points non connus du domaine d'apprentissage et ainsi, comme le dit Keller (1983) : «to make the strange familiar and the familiar strange».

Concevoir des programmes aptes à aiguïser la curiosité de l'apprenant présente deux avantages : d'une part, le sujet aura envie de recommencer l'expérience, et, d'autre part, cela peut amener des sujets n'ayant aucune expérience préalable ni disposition particulière envers le contenu du programme à s'y intéresser.

Skirrow (1990) suggère que la véritable récompense du succès dans les jeux d'aventures (trouver l'objet de la quête) est décevant. Il n'y a pas de rétribution extrinsèque. D'ailleurs, on paye pour jouer dans les salles de jeux. La récompense doit donc, selon lui, faire partie intégrante du processus du jeu. Il ajoute que ce qui est motivant dans les jeux serait la surprise plutôt que le suspense, puisqu'il n'y a pas vraiment de narration. A tout cela, Daniel Chandler (1994) ajoute que l'élément de hasard peut également aider les joueurs qui ont moins confiance en eux car ils peuvent alors en partie attribuer leur échec au hasard et ainsi recommencer avec plus d'enthousiasme car ils ne seront pas découragés.

➤ **Un feed-back bien adapté et clair**, concernant le fait que le but ait ou non été atteint, ou que l'apprentissage est en bonne voie, devient alors un bon moyen de maintenir le challenge.

Le feed-back peut également aller dans le sens d'une reformulation du but, pour maintenir la détermination de l'apprenant/joueur, et peut prendre plusieurs formes : il peut être textuel, visuel, oral et doit fournir une évaluation claire des performances de l'utilisateur.

Des études ont montré que les sujets produisent plus d'efforts pour atteindre leurs objectifs lorsque le feed-back est immédiat (Janz D. Brian & Wetherbe C. James , 1999). Les environnements d'apprentissage informatisés se prêtent bien à la création de feed-back immédiats et adaptés à la situation. L'interaction peut être riche d'enseignements pour l'apprenant, qui va alors pouvoir corriger ses erreurs et développer de nouveaux plans et stratégies pour poursuivre sa progression. Dans le cas d'un jeu, le feed-back peut faire partie intégrante du scénario, et il est donc particulièrement important de s'interroger sur ce point lorsque l'on conçoit un scénario de ce type.

Le feed-back est également apte à renforcer la confiance en lui de l'apprenant et son désir de persister dans la tâche. L'anxiété est en effet reconnue pour réduire la motivation d'apprendre : c'est un facteur inhibiteur qui peut faire obstacle à la performance d'une grande variété de fonctions cognitives dont l'attention, la mémoire, la formation de concept et la résolution de problèmes.

➤ En ce sens, **l'estime de soi** peut être considérée comme un sous-concept du challenge puisque la perception qu'ont les apprenants de leur efficacité affecte le choix des activités qu'ils vont effectuer et leur persistance dans l'effort. D'après, Bandura (1977), les apprenants capables de se percevoir comme efficaces (« self-efficacy ») auront ainsi plutôt tendance à travailler dur et à persister plus longtemps. Il est donc important de trouver le moyen d'augmenter la perception qu'aura l'apprenant de sa propre efficacité, ce qui ne dépend pas d'une simple information sur sa progression ou de seuls encouragements. Le programme doit en effet être apte à s'adapter et éventuellement rediriger l'étudiant sur des tâches plus faciles lui permettant de reprendre confiance. Ou encore, on pourrait imaginer de renforcer cette confiance en proposant à l'apprenant des tâches similaires à celles qu'il sait bien effectuer. Il n'en reste pas moins que le simple fait d'offrir au sujet la possibilité de prendre des décisions est déjà apte à renforcer cette précieuse confiance en soi. Les jeux vidéo permettent de recommencer une partie autant de fois qu'on le souhaite. Cette répétition, qu'il s'agisse de dextérité ou de choix stratégiques, permet au joueur d'améliorer ses performances à son rythme : quel que soient ses capacités au départ, celui-ci sera amené à progresser et aura donc une perception positive de son efficacité. Ce sentiment ainsi que le fait qu'il s'accompagne également de découvertes (changement de niveau, surprises, gains...) lui évitera la lassitude qu'engendre en général la répétition d'une tâche dans un autre contexte.

➤ **Le contrôle**: Il ne s'agit pas pour l'apprenant de contrôler son apprentissage (voir section [\[3.2.2\]](#)) - car peu d'apprenants sont capables de véritablement planifier leur instruction - mais de lui donner le sentiment de «diriger» sa progression vers le but d'apprentissage. On remarque que, même quand les joueurs se battent pour apprendre un jeu vidéo complexe, ils se sentent en contrôle. Quand le pire se produit, ils peuvent toujours éteindre la machine ou recommencer. Ce sentiment est en effet encouragé par la facilité avec laquelle ils peuvent répéter une activité jusqu'à ce qu'elle soit maîtrisée. Bien sûr, tout est ici une question de dosage car trop donner trop de choix au joueur peut aboutir à un effet frustrant.

Keller (1983), lui, fait référence à la motivation en elle-même comme une question de choix (de tâches et de buts à accomplir ou à éviter et de degré d'effort que l'on investit pour poursuivre le but choisi). Pour lui, le contrôle personnel sur le processus d'apprentissage doit

être perçu par les apprenants comme un contrôle sur leur propre succès à accomplir les buts choisis. En ce sens, les niveaux multiples permettent de rendre les progrès visibles et de donner au joueur ce sentiment de contrôle. Les jeux mettent le pouvoir dans les mains du joueur, qui maîtrise le jeu de manière croissante en fonction de ses compétences propres et du nombre de fois où il a dû recommencer le même parcours, la même activité sans avoir à craindre de jugements négatifs. Car les jeux donnent en effet l'impression qu'échouer n'est pas un problème et encouragent les utilisateurs à prendre des risques qu'ils n'auraient pas osé prendre dans un autre contexte, ce qui ajoute à ce sentiment de contrôle. De plus, les joueurs ont tendance à considérer l'ordinateur ou la console comme des partenaires d'apprentissage, appréciant la relation non hiérarchique dans laquelle les rôles d'enseignant et d'apprenant sont brouillés ou altérés, ce qui permet de s'échapper des situations d'apprentissage en classe qui ne conviennent pas à tous les apprenants ou de débloquer certains d'entre eux....

C'est donc l'équilibre entre tous ces motivateurs, primaires ou secondaires, qui va rendre l'environnement d'apprentissage intrinsèquement motivant.

Le problème de la plupart des environnements d'apprentissage est qu'ils traitent la motivation comme une caractéristique ou une préoccupation en plus. Le concepteur aura plutôt tendance, dans un premier temps, à concevoir le projet d'apprentissage du point de vue du sujet traité pour ensuite se demander comment faire en sorte de le rendre motivant pour l'apprenant. Par conséquent, les éléments ludiques sont inclus dans l'environnement comme une récompense à obtenir une fois que l'apprentissage a eu lieu, ce qui évoque plutôt les conceptions béhavioristes. Les chercheurs s'accordent maintenant sur ce point : motivation et apprentissage doivent être considérés ensemble dès le départ et traités en parallèle tout au long de la conception de l'environnement. En ce qui concerne la conception d'un jeu éducatif, il faudrait donc qu'il soit impossible de dire où le jeu s'arrête et où le contenu commence. Le challenge pour le concepteur de jeux éducatifs sera donc de rendre le contexte endogène (il est impossible de dissocier le contenu du jeu) plutôt qu'exogène (il est possible de superposer n'importe quel contenu au jeu). Dans ce cas, si l'on parvient à créer un contexte imaginaire (fantasy) attrayant et un challenge bien conçu, on suppose que l'apprenant sera intéressé - ou du moins qu'il ne sera pas rebuté - par le contenu d'enseignement puisqu'il le sera par le «fantasy».

Car jouer signifie en réalité tendre à se retrouver dans un état de jeu. En ce sens, le «fantasy» est un facteur primordial pour parvenir à créer un univers suffisamment prenant et cohérent pour permettre au joueur de s'abstraire de la réalité et ainsi avoir la possibilité d'entrer dans un autre système pour interagir efficacement et de manière constructive avec les éléments qui lui sont présentés. On peut donc postuler que ce «fantasy» - conçu de

manière à stimuler la curiosité du joueur - accompagné d'un challenge adaptable au niveau de l'apprenant, le tout alimenté par une interaction et un feed-back bien pensés, sur un rythme adapté aux demandes cognitives du jeu, sont des facteurs sans lesquels il paraît difficile de concevoir un jeu éducatif de qualité.

3. 1. 3. La théorie du « Flow of Optimal Experience » Mihaly Csikszentmihalyi (1990)

Idéalement, le jeu permet donc de créer des contextes dans lesquels il est possible pour l'apprenant de s'immerger avec plaisir et donc d'apprendre presque sans s'en apercevoir. D'après Lloyd P. Rieber (1998), c'est en rendant le processus d'apprentissage intéressant en lui-même - non pas le seul résultat - que l'on peut obtenir le plus de motivation chez l'apprenant. Et c'est le jeu qui, selon lui, est susceptible d'y parvenir au mieux :

«Our interest in play is derived from the longstanding goal in education of how to promote situations where a person is motivated to learn, is engaged in the learning act, is willing to go to great lengths to ensure that learning will occur, and at the same time finds the learning process (not just learning outcomes) to be satisfying and rewarding»

Rieber appelle «serious play»⁹ le type d'expériences d'apprentissage intense dans lesquelles les enfants autant que les adultes s'engagent et consacrent volontairement des quantités énormes d'énergie et de temps et dont ils retirent en même temps un grand plaisir. L'adjectif «serious» est ici destiné à éviter les interprétations négatives et une dévalorisation de l'expérience d'apprentissage qui peut avoir lieu au cours d'un jeu. Pour démontrer l'importance du jeu dans nos vies, Il fait référence à un modèle de l'activité humaine dérivé de l'anthropologie et conçu par Blanchard:

⁹ D'autres (MIT Media Lab) parlent de « hard fun » pour décrire leur approche de l'apprentissage (Negroponte, 1996)

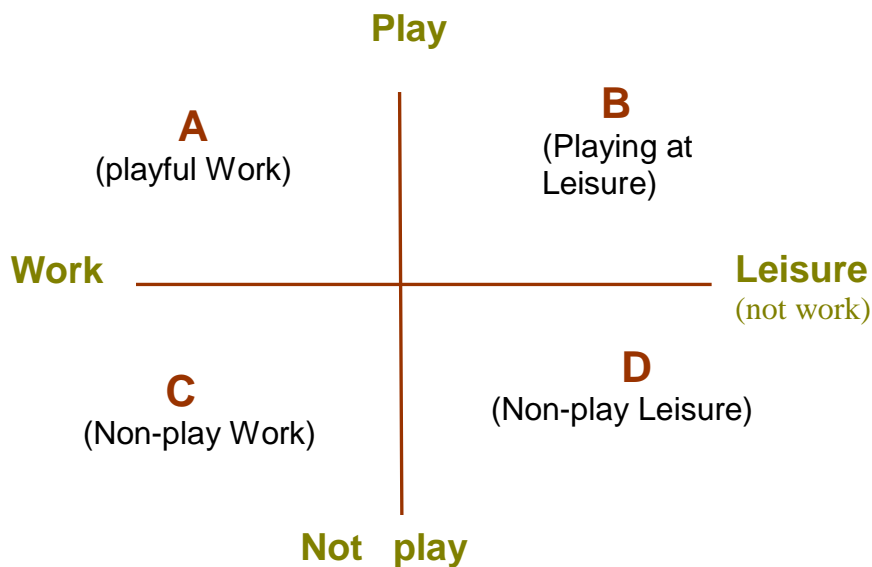


Fig. 3 - Modèle de Blanchard¹⁰ (1995)

Les quatre parties de ce schéma représentent la gamme complète de l'activité humaine.

La partie A représente un type de travail ou d'activités dont on retire du plaisir, comme par exemple être payé pour un travail qui est également satisfaisant.

La partie C représente plutôt les types de travail ou d'activités qui ne sont pas amusants mais sont effectués pour des raisons d'obligations et/ou de nécessité financière.

La partie B concerne les activités de loisirs auxquelles on se consacre délibérément, souvent pendant de longues périodes, comme par exemple des hobbies sérieux ou des violons d'Ingres). Ces activités peuvent nous permettre d'évoluer intellectuellement, physiquement ou émotionnellement, il peut par exemple s'agir de jardinage, de cyclisme, de jouer aux échecs ou à un jeu vidéo...

La partie D représente ces moments ou activités, techniquement définies comme loisirs, et au cours desquels on se retrouve inactifs, on s'ennuie et dont on ne retire pas de satisfaction, comme par exemple rester assis devant la télévision en cherchant vainement quelque chose d'intéressant à regarder.

Les buts et motivations pour le travail sont, la plupart du temps, externes à l'individu (extrinsèques) alors que les buts de loisirs sont internes (intrinsèques).

D'après Rieber, une personne qui atteint le maximum de plaisir dans les cadres A ou B peut être décrite comme étant dans un état de «flow».

¹⁰ "The Dimensions of Human Activity" (autorisation d'utilisation accordée)

Le «flow», identifié par Mihaly Csikszentmihalyi en 1990 comme aspect spécifique de l'activité de jeu, fournit une explication de cet état de bonheur et de satisfaction que l'on expérimente lorsque l'on se sent «portés» par une activité qui est à la fois automatique et spontanée. Cette théorie fournit en particulier des clés importantes sur la motivation d'apprendre des adultes. Elle tient son nom de la manière dont tant de personnes ont décrit un état particulier de bonheur extrême et de satisfaction : ils se trouvent tellement engagés et absorbés par certaines activités qu'ils ont l'impression de «flotter» avec elles, d'être portés par leur «courant». L'auteur décrit le «flow» comme :

« ...the state in which people are so involved in an activity that nothing else seems to matter; the experience is so enjoyable that people will do it even at great cost, for the sheer sake of doing it. »

Cette sensation de «flow» peut se produire assez fréquemment mais nécessite une attention et un effort délibérés. Atteindre cet état n'est en effet pas forcément évident et repose sur un certain nombre de conditions et de compétences : il faut savoir concentrer son attention («énergie psychique» selon l'auteur) puisqu'elle agit comme le carburant pour le reste de la conscience. Selon l'auteur, tout état de « flow » s'accompagne d'une impression de découverte, sentiment créatif qui transporte le joueur dans une autre dimension et le pousse à devenir plus performant, à produire des efforts cognitifs importants. Ces efforts sont, de surcroît, perçus comme désirables par le sujet et lui procurent du plaisir. Ces expériences optimales seraient donc aptes à conduire à une « croissance » de l'individu et lui permettre de développer des compétences de plus en plus complexes...

Les conditions dans lesquelles se produit ce phénomène se caractérisent par un niveau de challenge optimal, un sentiment de contrôle complet et une attention tellement concentrée sur l'activité que conscience de soi et conscience du temps disparaissent. A mesure que les niveaux de compétences augmentent, il est possible de maintenir cette sensation en augmentant le niveau de difficulté des tâches à accomplir. Si ce niveau de difficulté et d'absorption ne peut pas être augmenté, les utilisateurs s'ennuient rapidement et sont déçus par l'activité. Le challenge doit donc être adapté aux compétences et augmenter en fonction des progrès et de l'amélioration des capacités de l'individu, mais pas trop, pour éviter également l'anxiété.

Pour que cette sensation puisse se produire, et en faisant abstraction de l'importance primordiale de l'intérêt que doit présenter l'activité, il faut donc, selon l'auteur :

- ✗ Un challenge optimisé
- ✗ Des buts clairement définis
- ✗ Un feed-back clair et consistant concernant le fait que le but ait ou non été atteint
- ✗ La possibilité pour l'individu de se sentir en contrôle total de la situation

En réalité, on s'aperçoit que les «ingrédients» nécessaires à la génération d'un tel état sont les mêmes que ceux dégagés par Thomas Malone pour décrire les environnements intrinsèquement motivants mais qu'ils sont ici poussés à leur paroxysme.

Parvenir à créer des environnements qui permettraient à l'apprenant de ressentir cette sensation de «flow» et de naviguer dans un programme avec un plaisir tel serait réellement un gage de réussite pour un programme éducatif puisqu'on peut supposer qu'il agirait comme moteur pour le désir d'apprendre. Bien sûr, il s'agit là d'un «idéal de motivation». Il n'en reste pas moins que cet état a été identifié et décrit comme se produisant fréquemment chez le joueur, pour peu que celui-ci soit capable de canaliser son attention et de faire les efforts délibérés pour maintenir un équilibre entre l'anxiété et le challenge.

Comme le dit Rieber (1998) :

“As your experience and skill increases, you look for ways to increase the challenge, but if you try something beyond your capability you quickly become anxious. Flow can only be achieved by successfully negotiating and balancing challenge and anxiety.”

On peut se demander quelles théories de l'apprentissage peuvent être rattachées à un tel phénomène et en quoi elles pourraient alimenter la conception d'univers aussi intrinsèquement motivants. Car cette notion de motivation, au-delà de son rôle primordial dans le déclenchement de l'apprentissage et dans l'entretien du désir de persister dans la tâche, rend au sujet apprenant une certaine autonomie, dans la mesure où on ne fait pas abstraction de son vécu ni de ses prédispositions.

L'approche constructiviste de l'apprentissage fournit deux éléments qui semblent être particulièrement en rapport avec ce phénomène : l'apprentissage en situation, et l'apprentissage autogéré. En effet, l'authenticité (du moins en ce qui concerne les jeux d'un point de vue logique de système) de la tâche dans laquelle l'apprenant est plongé, ainsi que son autodétermination, sont deux facteurs clés de cette approche et sont à la base de tout investissement productif de l'apprenant pouvant éventuellement l'amener à expérimenter le «Flow», ou du moins à être suffisamment motivé pour se lancer dans un processus d'apprentissage constructif.

Dans un autre registre, la théorie de la charge cognitive et le principe de contiguïté fournissent également des éléments de réflexion qu'il nous semble opportun de souligner.

3. 2. Concepts issus du constructivisme : apprentissage en situation et apprentissage autogéré

Les diverses théories constructivistes soutiennent que les individus acquièrent la connaissance (une connaissance active et donc réutilisable) en la construisant par l'interaction de leurs capacités innées avec l'environnement. On s'est depuis longtemps aperçu qu'il ne suffisait pas de distiller de l'information pour que cette information soit assimilée mais qu'il fallait, au contraire, que l'apprenant soit en mesure d'intégrer ces nouvelles données dans ses structures conceptuelles propres, structures qu'il se sera bâties en interagissant avec l'environnement. La connaissance est donc un processus actif qui consiste, pour le sujet, à assimiler les données de l'expérience aux cadres de connaissance qu'il se sera forgés après avoir interagi avec le milieu dans lequel il évolue ou avec les situations dans lesquelles il aura été plongé. Il s'agit donc, dans cette perspective, d'exercer la responsabilité de l'apprenant et d'encourager ses initiatives en lui fournissant des matériaux et des tâches authentiques pour qu'il soit en mesure de construire son savoir de manière autonome.

L'un des facteurs déterminants de cette construction est le conflit cognitif, défini par Piaget: c'est parce que l'apprenant n'a pas l'ensemble des réponses qu'il est amené à créer, seul ou en partenariat, des réponses possibles. D'une certaine façon, cette théorie de la construction est une théorie du déséquilibre, du conflit: le raisonnement est en perpétuelle évolution, la pensée n'est jamais stable (Piaget parle d'ailleurs d'équilibration, un mécanisme qui pousse l'individu à tendre vers un équilibre qu'il n'atteint jamais).

3. 2. 1. L'apprentissage en situation(s)

Pour qu'une application éducative puisse être perçue par l'apprenant comme un tout dans lequel il va pouvoir s'engager et qui va donc lui permettre de se laisser porter par un courant constructif, il faut créer un contexte crédible reflétant des situations réelles ou fictives cohérentes. En cela le jeu vidéo permet, peut-être mieux que tout autre média, de créer un espace de narration dans lequel le joueur va pouvoir développer des stratégies et des procédures pour résoudre des problèmes. Schank (1990) fait référence à des «schémas d'histoire» pour la lecture, schémas qui fournissent une structure mentale contenant un certain nombre de composants tels que le cadre, le but, la complication et la résolution. Ces

schémas joueraient un rôle important dans l'organisation de la cognition chez l'apprenant. Le jeu vidéo peut fournir le même type de composants: un contexte, un ou des buts, des règles, un challenge, permettant à l'apprenant de structurer et organiser les domaines complexes qui lui sont proposés.

Les jeux (en général) sont un moyen privilégié - car interactif - de raconter des histoires. Une partie de leurs pouvoirs est qu'au travers d'eux, nous avons une chance de prendre part à des narrations culturelles. Jouer au Monopoly, par exemple, est une opportunité de participer au drame du capitalisme, jouer aux échecs permet de nous engager dans une histoire de conflit et de résolution. Les enseignants experts utilisent souvent des histoires pour enseigner - certains diront même que tout apprentissage se fait au travers d'histoires, puisque toute compréhension est mieux conçue comme une narration, le savoir devenant un ensemble cohérent que l'on est plus à même d'intégrer en tant que système. Dans un jeu vidéo à but éducatif, le savoir n'est plus fragmenté artificiellement comme dans une situation de classe, par exemple, mais les actions entreprises par l'apprenant pour résoudre les problèmes auxquels il se trouve confronté sont liées par la métaphore ludique et alimentées par les objectifs, le contexte et le challenge du jeu. Il est en effet possible de présenter, par le biais d'un jeu, une situation d'apprentissage faisant sens pour l'apprenant, qui pourra envisager la tâche comme un ensemble dont il percevra l'intérêt dès le départ.

Le jeu offre donc la possibilité d'ancrer l'apprentissage dans des situations réelles ou fictives permettant au sujet de se sentir engagé dans un processus de résolution de problèmes en réalisant des tâches dont il perçoit le sens par rapport à l'objectif fixé.

Les théoriciens de l'apprentissage en situation (situated learning) - que l'on appelle également cognition située (situated cognition) - affirment que le degré de « situation » de l'action par rapport au domaine d'apprentissage renforce l'apprentissage. Ce que les anglo-saxons appellent l'« embeddedness », c'est à dire la cohérence thématique, la signification de l'action par rapport au domaine de représentation, et signification du problème dans le domaine pour l'apprenant, font que celui-ci va pouvoir donner un sens à sa démarche pour construire ses connaissances et développer ses compétences. Il ne s'agit pas forcément ici d'immersion, qui se situe plus du côté sensoriel, comme dans les environnements de réalité virtuelle, mais d'environnements qui vont favoriser l'engagement de l'apprenant dans sa tâche et lui donner à la fois envie de persévérer (motivation, flow) et la possibilité d'apprendre (construire ses connaissances). Un dispositif d'enseignement ludique devrait donc être basé sur ces principes afin de ne pas isoler le sujet de la tâche puisque c'est le contexte qui donnera sens à sa démarche et qui lui permettra de construire des représentations - que l'on peut éventuellement envisager comme transférables - en manipulant les éléments proposés.

Jonassen (1994) définit l'apprentissage situé comme se produisant quand les apprenants travaillent à des tâches authentiques et réalistes qui reflètent le monde réel. Le contenu du

savoir est déterminé par sa contrepartie dans le réel et son contexte. Si le savoir est décontextualisé, il devient alors, comme le décrit Jonassen, inerte : l'apprenant apprend un nouveau concept mais est incapable de l'utiliser puisqu'il n'y a pas de contexte réaliste pour le faire. Dans une perspective constructiviste, un environnement d'apprentissage réaliste est crucial puisque le savoir se forme à partir de l'environnement et de l'interaction de l'apprenant avec cet environnement.

Bien qu'en matière de multimédia une réplique exacte soit le plus souvent impossible, on part ici du principe qu'une imitation proche d'un contexte du monde réel améliorera l'apprentissage. Il est vrai que la notion « d'apprentissage situé » pose quelques difficultés lorsque l'on tente de l'adapter aux environnements d'apprentissage informatisés puisque les situations ne seront jamais réellement authentiques, sauf s'il s'agit, bien sûr, d'apprendre à utiliser un ordinateur... Mais est-il toujours nécessaire de créer un contexte d'apprentissage authentique, c'est-à-dire une situation ancrée dans la réalité de la vraie vie? La capacité des apprenants de réagir à la sollicitation cognitive inhérente au contexte dépend-elle uniquement du réalisme de la situation? Ou alors peut-on considérer que la seule cohérence d'un contexte (dans le sens d'un monde et des objets et caractéristiques qui le constituent), même fictif, est apte à favoriser chez le sujet la mise en place de structures de généralisation et à générer de sa part des efforts métacognitifs résultant en un savoir signifiant et utile? Car une histoire thématiquement signifiante, mais néanmoins fictive, dans laquelle l'apprenant trouvera la cohérence nécessaire à une généralisation de ce qu'il aura pu apprendre, peut éventuellement être considérée comme un modèle métaphorique de situation de la vie de tous les jours.

Il n'en reste pas moins que trois des grands principes de l'apprentissage en situation se prêtent parfaitement aux applications éducatives ludiques :

↳ Imbriquer l'apprentissage dans le contexte des activités cognitives qui lui donnent sens.

Lave (1988), Brown, Collins et Duguid (1989)

Comme nous l'avons vu, il s'agit là d'immerger l'apprenant dans la culture du domaine de connaissances ciblé afin de lui donner la possibilité d'en maîtriser les subtilités.

Dans le cas d'un jeu éducatif, il est parfaitement possible - et même recommandé - de recréer un univers signifiant en corrélation avec les buts d'apprentissage.

↳ Ancrer l'enseignement dans des « macrocontextes » permettant d'explorer le savoir de

différents points de vue Spiro et al., (1992)

La connaissance humaine est vue comme la capacité de coordonner et d'adapter dynamiquement le comportement aux changements de circonstances. Toute idée ou action

humaine est une généralisation adaptée à l'environnement dans lequel l'apprenant se trouve plongé car ce que l'on voit et ce que l'on fait est conçu comme un ensemble. L'apprentissage situé est l'étude de la manière dont le savoir humain se développe en cours d'activité, et plus particulièrement de la manière dont on crée et interprète la description (les représentations) de ce que l'on fait.

Un jeu éducatif se prête bien à la création de situations multiples qui permettent à l'apprenant de réutiliser ses nouvelles connaissances en les appliquant de manière différente afin de mieux les assimiler.

🌀 Créer des communautés de construction du savoir

D'après Lave (1988), l'interaction sociale est un composant critique de l'apprentissage situé: les apprenants sont inclus dans une communauté de pratique qui englobe certaines croyances et comportements à acquérir. À mesure que le nouveau venu se déplace de la périphérie au centre de cette communauté, ils deviennent plus actifs et engagés dans la culture et assurent donc le rôle de l'expert.

Cet aspect de la théorie de l'apprentissage situé est le seul qui ne se prête pas au jeu éducatif individualisé pris en tant qu'unité. Par contre, il correspond parfaitement aux jeux en réseau ainsi qu'aux forums et dispositifs mis en place pour permettre aux joueurs de communiquer et d'apprendre à maîtriser à certains jeux vidéo, seuls ou à plusieurs.

Cette dimension sociale du jeu vidéo, qui tend à se développer de manière significative, représente en elle-même un objet d'études. L'évolution de la technologie permet en effet d'envisager des situations d'apprentissage et la conception d'interfaces de jeux éducatifs qui se joueraient en réseau et qui permettraient à plusieurs joueurs de construire ensemble leurs connaissances.

Cette dimension potentielle du jeu vidéo à but éducatif est importante car, lorsque plusieurs personnes jouent ensemble en tentant de résoudre des problèmes, les propositions de chacun peuvent créer des conflits socio-cognitifs et un dynamisme qui permet d'envisager des réponses auxquelles aucun des protagonistes n'aurait songé, seul, dans un autre contexte. Comme le dit Franck Veillon (2001), enseignant au CELSA (Sorbonne) et auteur de jeux vidéo, les jeux vidéo, loin d'être antisociaux, comme on le leur reproche le plus souvent, permettent aux enfants et adolescents d'accéder à une culture propre dans laquelle il est de mise d'échanger des astuces, de se rencontrer, ne serait-ce que virtuellement, de relater son expérience et de lire des revues spécialisées. L'enseignement pourrait ainsi « être l'objectif et le ciment d'une communauté en réseau (communautaire) ».

🌀 Favoriser l'accompagnement cognitif (cognitive apprenticeship) Collins et al., (1991), Rogoff, (1990), Clancey (1992) et Young (1993)

Pour ces auteurs, le modèle de référence de l'apprentissage est celui du compagnonnage, dans lequel l'apprenti était accompagné et régulé par le « maître » dans son parcours. On peut ici faire un rapprochement avec certains systèmes d'aides dans les jeux vidéo, de plus en plus basés sur ce modèle.¹¹

McLellan (1996) parle de «coaching», modèle inspiré de l'athlétisme, et qui représente un glissement du rôle de l'instructeur en tant que détenteur du savoir à celui de guide et entraîneur du savoir. Il s'agit là d'une forme de tutorat au cours de laquelle l'apprenant, aidé par quelqu'un de plus compétent que lui, et qui peut être un pair, parviendra à intérioriser les conseils de celui-ci et à se les approprier. Les joueurs font d'ailleurs cela spontanément : il n'est pas rare de voir se former ce type d'interactions autour des jeux vidéo, où regarder faire des joueurs plus compétents et demander des conseils est chose naturelle.

Cette idée, selon laquelle le tutorat entre pairs présente un intérêt précieux pour l'apprentissage, est l'un des principes dominants des travaux actuels du socio-constructivisme, d'où il ressort que favoriser la formation d'une zone proximale de développement¹² est un moyen privilégié d'amener le sujet à mieux construire ses connaissances en étant, dans un premier temps, encadré par un adulte ou un pair plus compétent que lui pour s'acheminer tout naturellement vers une autonomie croissante à mesure qu'il parvient à intérioriser les compétences et les conseils du tuteur. Selon Bruner (1983), ce tuteur joue un rôle de médiateur entre les compétences initiales de l'apprenant et celles qu'il développera par la suite en lui permettant d'étayer ses connaissances et en rendant certaines tâches plus intelligibles de façon à l'aider à mettre en œuvre des procédures de résolution. Il s'agit donc là d'un dispositif de soutien dans l'action au cours duquel le tuteur doit rester présent tout en se gardant de se substituer à l'apprenant qui doit, autant que faire se peut, découvrir règles et principes par lui-même.

3. 2. 2. L'apprentissage autogéré

La plupart des logiciels conçus pour faire apprendre partent du principe que l'apprenant doit être en mesure de superviser son apprentissage. Mais n'oublions pas que dans un tel contexte d'apprentissage, rien ne serait possible sans un minimum d'autodétermination de la

¹¹ Voir le système d'aide du jeu *Black and White*

¹² La notion de «zone proximale de développement», définie par Vygotsky (1934), part du principe que l'enfant ne peut progresser au-delà de son niveau de développement actuel que si l'adulte lui fournit la direction et l'aide lui permettant d'atteindre un niveau de résolution de problèmes élevé. Ce qu'un enfant est capable de réaliser avec l'aide d'un adulte délimite sa zone proximale de développement» et permet de prédire ce qu'il sera capable ultérieurement, de faire seul.

part de l'apprenant, ni sans que celui-ci soit capable d'être actif d'un point de vue métacognitif. Les théories constructivistes prônent en effet une certaine autonomie de la part du sujet, sans laquelle il ne peut rien construire par lui-même. Bien sûr, peu d'entre eux sont capables de superviser leur apprentissage mais cette compétence n'est-elle pas, finalement, la plus importante à acquérir ?

Peu de chercheurs contestent le fait que l'apprentissage soit beaucoup plus efficace s'il est autogéré et que les apprenants qui réussissent le mieux sont capables de «méta-réfléchir» sur leur démarche. Là où ils ne sont pas toujours d'accord, c'est sur la manière de d'établir et de maintenir cette orientation.

Pour réconcilier les motivateurs extrinsèques et les choix personnels de l'individu et donc pour faire en sorte que la motivation devienne - du moins partiellement - intrinsèque, l'autodétermination semble constituer un pôle important. Un haut degré d'autodétermination affecte en effet la qualité de l'apprentissage. En d'autres termes, la valeur intrinsèque d'une activité est souvent une question de choix personnel et l'apprentissage peut être amélioré quand on cherche et trouve des motivations personnelles pour non seulement participer à une activité d'apprentissage mais aussi prendre la responsabilité du résultat.

Schuck et Zimmerman (1994) se sont penchés sur les principes d'autorégulation dans l'apprentissage «self-regulation» et ont montré que les individus engagés dans un apprentissage autogéré possèdent trois attributs:

- ✦ Ils trouvent les **objectifs d'apprentissage** et l'**environnement intéressants en eux-mêmes** et n'ont pas besoin d'incitations externes (ou de menaces), pour participer.
- ✦ Ils sont **capables de superviser leur propre apprentissage** et d'identifier ce qui leur pose problème. Les apprenants qui s'autorégulent sont **actifs** d'un point de vue **métacognitif**. Ils s'engagent activement dans la planification et l'établissement de buts.
- ✦ Ils sont également **actifs dans leur comportement** et prennent les dispositions nécessaires pour sélectionner et structurer l'environnement et l'adapter à leur manière d'apprendre. Le contrôle de l'apprenant est donc ici essentiel. Ils peuvent donc ainsi prendre les dispositions qui s'imposent pour, si besoin, changer leur environnement d'apprentissage pour faire en sorte que l'apprentissage ait lieu.

Seymour Papert fut l'un des premiers à comprendre l'intérêt pédagogique de l'engouement des écoliers pour les jeux vidéo et se référait d'ailleurs à ces notions en disant qu'il fallait donner à l'apprenant le «droit à l'autodétermination intellectuelle». A ce propos, citons une fois encore Franck Veillon (2001) :

« Jeux, culture, éducation sont autant de secteurs qui vont s'auto alimenter et permettre des contenus de plus en plus élaborés. Réduisant les distances qui séparent l'écrit de l'image, effaçant la passivité d'une lecture linéaire, ces nouveaux outils amènent l'individu à progresser à son propre rythme, à s'auto-éduquer, à gérer lui-même ses échecs et apprendre à se dépasser. »

Cette notion de recherche progressive d'autonomie chez l'apprenant est, à la base, un des principes qui sous-tendent la conception des micromondes.

3. 2. 3. Piaget, Papert et les micromondes

Micromonde : *Modèle restreint d'univers dans lequel tous les objets, actions et procédures sont explicitement définis à l'avance*¹³.

L'autorégulation est un aspect important des micromondes. L'apprenant face à un micromonde est en effet supposé être motivé intrinsèquement, actif métacognitivement, actif dans son comportement et capable d'auto évaluation. Bien sûr, la prise en compte des variables individuelles reste de mise dans cette perspective car les apprenants sont loin d'être égaux face à l'apprentissage autogéré. Mais il n'en reste pas moins que si l'apprentissage est finalisé, si les objectifs sont clairement définis et si le jeu est mis en relation avec des situations prises dans le réel pour donner à l'apprenant la possibilité de généraliser, et si, enfin, le logiciel s'accompagne d'un système d'aide performant et adapté, les conditions sont réunies pour responsabiliser l'apprenant et le conduire vers une certaine autonomie.

Citons ici Jacques Perriault (1994), qui s'interroge sur l'ambiguïté que l'on peut percevoir dès lors que l'on se penche sur la motivation que peuvent éprouver les enfants et adolescents face à l'ordinateur :

«Le jeu informatisé fait problème dans la mesure où les résultats de la recherche et de l'observation de la réalité sont encore très loin de se rejoindre. Par exemple, l'usage de l'ordinateur constitue un moyen efficace de redonner le goût d'apprendre aux élèves que le système scolaire enthousiasme peu et les firmes qui élaborent des logiciels de jeux emploient des jeunes sans aucun diplôme qui se sont en quelque sorte formés eux-mêmes. Nous ne savons pas si le sujet qui joue construit des connaissances, ni lesquelles il construit. On peut d'ailleurs se demander s'il ne le ferait pas mieux en construisant des jeux»

¹³ Définition du Grand Dictionnaire Terminologique. [En ligne]. Adresse URL : http://www.granddictionnaire.com/fs_global_01.htm

Il est en réalité bien difficile de généraliser et de se baser sur un apprenant « moyen » quand il s'agit de déceler en quoi la technologie peut s'avérer utile dans un contexte d'apprentissage. D'aucuns se montreront prompts à être créatifs et seront heureux d'avoir l'occasion de laisser libre cours à leur inventivité alors que pour d'autres, le côté « accueillant », coloré et l'apparence « facile » des jeux et logiciels de jeux éducatifs constitueront leur attrait majeur...

Néanmoins, le but de tout instructeur n'est-il pas de rendre l'apprenant avide de savoir et apte à discerner ce qu'il a besoin d'apprendre ? C'est l'idée – un peu idéaliste, certes – qui sous-tend la conception des micromondes. Le concept de micromondes se rapproche, par certains côtés, de celui du jeu vidéo en tant qu'outil d'apprentissage dans la mesure où un micromonde peut être vu comme un jeu. Un jeu sans règles rigides, au cours duquel l'apprenant se doit d'être actif dans sa manière d'aborder l'élaboration de son savoir.

Papert est un pionnier de l'utilisation constructiviste de l'ordinateur. Il est surtout connu pour son rôle dans le développement du langage de programmation LOGO (Mindstorms, 1980), exemple prototypique d'un micromonde. L'idée était de fournir à l'apprenant un ensemble d'objets élémentaires et d'outils primitifs à partir desquels il lui était possible de construire des objets de plus en plus complexes en progressant dans son exploration. Le développement du micromonde devient donc ici la preuve tangible que la connaissance de l'apprenant évolue. En quelque sorte, le principe des micromondes est d'amener d'une façon ludique les apprenants à construire leurs connaissances par induction. Il s'agit de l'articulation d'un système formel (objets primitifs, opérateurs élémentaires, règles) et d'un domaine de phénoménologie (feedback découlant des décisions et actions de l'utilisateur). Si l'interaction entre le système formel et le domaine de phénoménologie est associée à un objectif d'apprentissage particulier, on suppose que les conditions sont réunies pour que cet apprentissage ait lieu. Cabri-géomètre, par exemple, vise l'intégration des propriétés d'objets géométriques au travers de leur manipulation. Euréka se concentre sur la compréhension des circuits électroniques et des interactions entre divers «branchements», Toontalk est défini par les utilisateurs comme «un jeu pour faire des jeux»....

Les micromondes sont donc des environnements ouverts dans lesquels l'apprenant est censé développer des compétences en forme d'échafaudage.

L'objectif premier de Papert quand il créa LOGO était de s'assurer que l'enfant programmait l'ordinateur plutôt que l'inverse. Il voulait que les enfants soient capables d'apprendre les mathématiques comme un langage vivant. Cependant, si des données expérimentales ont pu démontrer que ces systèmes pouvaient être efficaces pour le développement cognitif de l'enfant, les expériences sur le terrain s'avérèrent beaucoup moins fructueuses et le vif intérêt que suscita LOGO au départ retomba assez rapidement. On peut parler ici d'un échec relatif que l'on peut imputer au fait que les conditions dans lesquelles était utilisé ce

programme sous-estimait quelque peu la dimension sociale et culturelle de l'apprentissage. Ce micromonde reste néanmoins une ressource non négligeable pour l'initiation à la programmation.

Papert fut très influencé par la théorie du développement intellectuel de Piaget, qui voyait les enfants comme capables d'apprendre sans qu'on le leur enseigne - comme constructeurs des leurs propres structures intellectuelles. Piaget voyait la cognition humaine comme un système biologique qui se développe au travers d'une interaction constante avec l'environnement. Au travers des principes d'assimilation et d'accommodation, l'enfant cherche à trouver l'équilibre entre lui-même et l'environnement. La cognition est active et dynamique. L'intelligence n'est donc pas simplement issue d'une maturation physique mais se développe lors de cette interaction de l'enfant avec son environnement.

Piaget est particulièrement connu pour avoir mis à jour des stades de développement chez l'enfant mais les fondements théoriques de l'apprentissage autogéré, comme il a été appliqué dans le cadre de micromondes, se base plutôt sur la partie de sa théorie qui ne fait pas référence aux stades et qui peut être résumée par les trois propriétés suivantes: le conflit épistémique, l'auto-réflexion et l'auto-régulation. Le conflit épistémique est un acte d'équilibrage cognitif de l'individu: d'un côté, nous cherchons tous un monde organisé et ordonné mais nous sommes continuellement confrontés à un environnement changeant.

L'auto-réflexion fait référence aux tentatives délibérées d'un individu à évaluer et comprendre une situation donnée. Mais ce n'est qu'au travers de l'auto-régulation que l'individu parvient à trouver une solution au conflit. Soit le conflit est résolu en s'adaptant à une structure mentale établie (assimilation), ou alors une nouvelle structure est créée (accommodation). Une troisième solution est que le conflit reste non résolu et qu'aucun apprentissage n'ait lieu. Le développement cognitif est donc, selon Piaget, le résultat de l'effort effectué pour atteindre l'équilibre. Selon cette théorie, l'apprentissage ne peut avoir lieu que si l'individu est dans un état de déséquilibre du point de vue de ses structures mentales. L'apprentissage est alors défini comme la construction d'un nouveau savoir qui résulte de la résolution du conflit. Piaget affirmait que le savoir est toujours transitoire, changeant continuellement de forme. Il appelait les structures mentales «schémas». L'assimilation est le processus par lequel on comprend le monde au travers de schémas existants, alors que l'accommodation est le processus de construction de nouveaux schémas (basés sur le mélange et le raffinement de schémas existants). Le but des micromondes était simplement, à la base, de favoriser, nourrir et déclencher ce processus d'équilibre.

Lloyd Rieber (1996) établit un rapprochement entre cette théorie et les raisons ainsi que la manière dont les enfants jouent:

«...games serve as a vehicle for both play and imitation, two functions that Piaget (1951) considered crucial in the equilibration process. Piaget considered play as an assimilation

strategy and imitation as an accommodation strategy. For example, a child who attempts to understand how and why to assume proper table manners during dinner is likely to be found imitating the « dinner time ritual » with dolls, toy dishes, and imaginary food. Such imitation is the child's way of building or constructing (i.e. accommodating) the « dinner scheme. » Afterwards, the child may use these pretend dinners as play to assimilate new rules (such as offering a toast at special occasions) and objects (such as the salad fork). Play and imitation are natural learning strategies at which children are experts. Having children play games to learn is simply asking them to do what comes naturally. Though imitation and play are generally considered as strategies for very young children (Piaget discussed imitation and play most at the sensorimotor stage), imitation and play remain important accommodation and assimilation strategies throughout life. Adults tend to underestimate the complexity of children's games. However, playing a game successfully can require extensive critical thinking and problem-solving skills.»

Pour Bandura (1977), l'observation et l'imitation sont des mécanismes considérés comme les bases de l'apprentissage social. Vygotsky (1934), lui, affirme que c'est la socialisation qui représente le moteur principal du développement individuel. Ce théoricien distingue à ce propos entre copie automatique (imitation purement mécanique) et imitation intelligente, moteur principal du développement, accessible seulement à l'homme. En ce sens le jeu, en permettant aux enfants d'opérer tout naturellement à une réorganisation des données et donc, de se les approprier, joue un rôle prépondérant dans leur développement cognitif.

Nous nous pencherons sur les capacités que le jeu permet de mettre en oeuvre et, éventuellement, de développer, dans le chapitre suivant. Mais, au préalable, on peut se demander quelles théories peuvent, dans notre contexte, représenter un fondement de référence en ce qui concerne la manière dont les individus élaborent leurs connaissances, tant du point de vue de la conceptualisation que de la mémorisation.

La question de savoir comment il est possible de comprendre des informations de nature symbolique afin de les assimiler a fait l'objet de nombreuses études au cours de la seconde génération du cognitivisme (Richard, 1995). La théorie des modèles mentaux, qui se base sur l'analyse sémantique et la question de la représentation des connaissances en mémoire, se propose d'expliquer le fonctionnement des activités de type compréhension et fait sens dans notre contexte, puisqu'il s'il s'agit de réfléchir à la manière optimale d'amener l'apprenant à construire ses connaissances.

3. 3. La théorie des modèles mentaux

Cette théorie stipule que la cognition est faite de représentations et de traitements faits sur ces représentations, qui sont constituées par les connaissances exactes ou erronées que

possède l'individu, et par les modèles de situations qui sont les interprétations que l'individu construit des situations dans lesquelles il a à agir. En quelque sorte, on se construit des modèles mentaux du monde dans une tentative de le comprendre et d'interagir avec. Ces interprétations sont élaborées à partir des connaissances stockées en mémoire, des éléments d'information apportés par la perception de ce qui est vu dans la situation et de la compréhension de ce qui est dit de la situation.

Les connaissances, elles, sont constituées de concepts qui concernent les objets et les actions et par des structures plus complexes dans lesquelles les concepts d'objets et d'actions entrent comme composantes. Il s'agit de schémas de situations, qui peuvent être des situations de la vie de tous les jours ou encore des lois physiques ou des connaissances mathématiques. Ces schémas fournissent un cadre mental permettant de comprendre l'information pour s'en souvenir. Les recherches concernant les performances d'experts contre novices suggèrent que la nature de l'expertise est largement due à la possession de schémas qui guident la perception et la résolution de problèmes. Ces schémas permettent également d'outrepasser la capacité limitée de la mémoire de travail et de traiter des structures de connaissances complexes et généralisées comme des unités simples de mémoire.

Enfin, les traitements sont les opérations réalisées sur les représentations qui consistent à transformer ces représentations en d'autres représentations, sur lesquelles sont opérés d'autres traitements. Ces traitements sont des opérations de catégorisation, de jugement, de récupération en mémoire, de généralisation ou de spécifications, de productions d'inférences, de plans...

La théorie des modèles mentaux suggère que ces modèles sont des constructions cognitives dynamiques en changement et évolution perpétuels.

Lloyd Rieber (1996), qui applique cette théorie au fonctionnement cognitif dans le contexte du jeu vidéo, explique que ces modèles mentaux auraient dans ce cas, trois caractéristiques majeures :

- **Un système cible** (le centre d'intérêt présenté, ce que le programme propose concrètement au joueur)
- **Le modèle mental en lui-même** (la représentation que se fait l'utilisateur du système cible, c'est à dire sa compréhension du système à ce moment-là et qui constitue la base de la prise de décision de l'utilisateur et de ses actions quand il se trouve confronté à des problèmes liés à ce même système)
- **La construction d'un modèle conceptuel du système cible** (interfaces artificielles conçues par un agent extérieur pour aider l'utilisateur à comprendre le système cible, par exemple, la métaphore du bureau pour comprendre l'ordinateur)

Selon l'auteur, ces modèles conceptuels fonctionneraient selon le principe de l'adaptation à l'utilisateur et seraient interactifs dans le cadre du jeu vidéo. Les caractéristiques majeures de ces modèles mentaux sont qu'ils sont incomplets et en perpétuelle évolution et qu'ils contiennent donc des erreurs et des contradictions permettant de se créer une explication simplifiée de phénomènes complexes. De plus, ils contiendraient des mesures d'incertitude sur leur validité qui leur permettent d'être utilisés même s'ils sont incorrects. Un dernier point est qu'ils peuvent être représentés par des ensembles de règles de condition-action.

Il semble logique qu'un système multimédia efficace pour l'apprentissage doive être une aide à la construction de connaissances et non un simple réservoir interactif d'informations. Mais toute construction passe par la mémorisation de certaines données. L'avantage du mode de présentation du contenu d'apprentissage dans les environnements informatisés présente, d'après certains théoriciens, un intérêt majeur pour la mémorisation. Il semble donc important d'en exposer ici les caractéristiques.

3. 4. La mémorisation : théorie du double codage, imagerie et principe de contiguïté

Si on ne se souvient pas, il est impossible d'apprendre. Cependant, il ne s'agit pas, pour apprendre, d'amasser des connaissances mais plutôt de créer des liens pour retenir. Ce sont les liens construits entre les savoirs, les relations que l'on peut établir entre diverses notions qui nous permettent de construire nos connaissances. En ce sens, apprendre consiste davantage à comprendre et à modifier les représentations que l'on s'est construites qu'à les empiler. La mémorisation est donc intimement liée à la compréhension, et donc au sens. Pour Levy (1990), « la compréhension est l'association d'un item d'information avec un schéma préétabli », ce qui constitue un moyen de stocker l'information en mémoire à long terme.

3. 4. 1. La théorie de la charge cognitive

Cette théorie stipule que la mémoire de travail du sujet a une capacité limitée.

Selon Sweller, la mémoire serait basée sur une architecture composée d'une mémoire de travail (MDT) à capacité limitée, dans laquelle ont lieu la plupart des apprentissages et les pensées conscientes, et d'une mémoire à long terme (MLT) à capacité illimitée, possédant entre autres un nombre important de schémas automatisés. Ces schémas permettent d'outrepasser la capacité limitée de la mémoire de travail et de traiter des structures de connaissances complexes et généralisées comme des unités simples de mémoire. La proximité de présentation, c'est à dire, le principe de contiguïté - l'intégration physique des sources d'information - est, entre autres, apte à éliminer les effets négatifs de l'attention dissociée. Cet effet de dissociation peut donc être minimisé ou éliminé en intégrant physiquement les informations textuelles et imagées mutuellement référencées, ou encore en utilisant le canal auditif pour présenter les informations verbales. Ce mode d'apprentissage serait par conséquent en mesure de réduire la charge cognitive chez l'apprenant et donc de lui permettre de mieux comprendre et mémoriser.

Nous reviendrons plus en détail sur la notion de charge cognitive en section [\[4.3.2\]](#), lorsque nous aborderons les caractéristiques de l'attention visuelle divisée dans le cadre des jeux informatisés.

3. 4. 2. Le principe de contiguïté

Ce principe est dérivé de la théorie du double codage, selon laquelle le traitement de l'information est régi par deux systèmes distincts, l'un étant verbal, l'autre visuel. Pour Paivio (1986), les traitements verbaux et non-verbaux (imagerie) de l'information, considérés comme des sub-systèmes cognitifs de représentation, auraient un poids égal. Le rôle du principe de contiguïté dans la mémorisation et la construction des connaissances est un sujet d'études important des sciences cognitives, tout comme l'est la manière dont les informations doivent être organisées pour un apprentissage optimal. Selon le principe de contiguïté, la construction des connaissances est facilitée par la présentation simultanée des textes et des images.

L'imagerie est un sujet critique en termes de structure de mémoire et de processus. Kosslyn (1980), propose un modèle de l'imagerie à deux niveaux : une représentation de surface générée dans la mémoire de travail à partir d'une représentation profonde dans la mémoire à long terme. L'imagerie, qui est donc considérée comme facilitant la remémoration, semble jouer un rôle majeur dans les tâches de résolution de problèmes et la créativité ainsi que faciliter les compétences sensori-motrices en permettant la répétition mentale d'une tâche ou d'une activité (Richard, 1995[2]).

La mémorisation, selon bon nombre de chercheurs et théoriciens aujourd'hui, dépend des connexions représentationnelles du sujet ; les tâches de résolution de problème, c'est à dire les réponses à des questions portant sur un texte lu, nécessitent à la fois les connexions représentationnelles et référentielles (Legros, 1997). La mémoire de travail ayant une capacité limitée, les sujets sont donc beaucoup plus à-même de construire des connexions référentielles lorsque les mots et les images sont présentés en contiguïté.

Mayer et Anderson (1991 et 1992) se sont livrés à un certain nombre d'expériences pour mettre en évidence l'effet bénéfique de la présentation simultanée des textes et des images sur la construction des connaissances. Ils ont montré qu'en séparant les mots de l'illustration, ou encore en dissociant l'animation et la narration dans le temps, la construction d'une cohérence était plus difficile à établir, et que les sujets avaient, non seulement, beaucoup plus de mal à mémoriser, mais également des difficultés accrues dans la construction d'une représentation à la fois verbale et imagée, représentation servant de base de données pour des activités de traitement plus profond comme celles impliquées dans la résolution de problèmes. Dans des situations d'apprentissage multimédia (impliquant des mots, des images et des sons), l'apprenant peut, selon ces auteurs, construire trois types de rapports entre les connaissances à acquérir et celles qu'il possède déjà. Pour eux, ces rapports sont des connexions représentationnelles qui s'établissent :

- ↗ Entre **l'information verbale** et sa **représentation verbale** activée chez l'apprenant
- ↗ Entre **l'information imagée** présentée et la **représentation visuelle** de cette information telle que l'apprenant se la construit
- ↗ Entre les **représentations verbales** et les **représentations visuelles** construites (connexions référentielles)

Mayer, cette fois-ci avec Gallini (1990), se sont demandé quel était le rôle des connaissances antérieures sur cet effet de contiguïté. Ils ont montré que, chez les sujets possédant peu de connaissances sur un domaine donné, la coordination des mots et des images avait un effet bénéfique sur les processus de transfert dans une tâche de résolution de problèmes, alors que chez les sujets ayant une bonne connaissance du domaine, la présentation des mots et images en contiguïté n'avait pas le même impact car ceux-ci sont capables d'activer un modèle stocké en mémoire à long terme. Ainsi, ils utiliseraient ce modèle pour interpréter l'explication verbale non contiguë. Ces auteurs en ont donc conclu que, dans le domaine scientifique tout au moins, la meilleure façon de faire mémoriser et comprendre quelque chose était de demander aux apprenants d'établir un « résumé multimédia », c'est à dire de les amener à créer des séquences d'illustrations annotées concises et cohérentes.

Enfin, notons que, selon certaines théories de l'intelligence, les personnes diffèrent dans leur capacité à créer des images visuelles.

Au-delà de l'apport bénéfique de la présentation des textes et des images en contiguïté, on peut supposer que le jeu vidéo, en favorisant des représentations plus ou moins métaphoriques de l'espace, des atmosphères et des situations, et en permettant une interaction signifiante des images et des langages, peut permettre de réduire la charge cognitive de l'apprenant, dont l'activité sensorielle, affective et intellectuelle sera tout naturellement au service de l'interprétation du message délivré par le logiciel, si toutefois celui-ci parvient à l'intriguer suffisamment pour relancer sa motivation.

La question se pose donc de savoir comment l'individu peut construire ces connaissances dans de tels environnements d'apprentissage, lesquelles, et si ces connaissances sont transférables à d'autres domaines. Cette étude fera l'objet du chapitre suivant.

Pour résumer :

Afin de concevoir des jeux vidéo à but éducatif, il est possible de relier un certain nombre d'aspects propres aux jeux vidéo à certaines théories de la cognition :

- **LA MOTIVATION** : LA POSSIBILITÉ DE RENDRE L'ENVIRONNEMENT INTRINSÈQUEMENT MOTIVANT ET DE « RÉCUPÉRER » CERTAINS « MOTIVATEURS » PROPRES AUX JEUX POUR L'ÉDUCATION.
- **LE CONSTRUCTIVISME** :
- **APPRENTISSAGE EN SITUATION** : LES JEUX VIDÉO PEUVENT PERMETTRE DE RECRÉER DES SITUATIONS D'APPRENTISSAGE PROCHES DE LA RÉALITÉ
- **APPRENTISSAGE AUTOGÉRÉ** : UNE INTERFACE DE JEU VIDÉO BIEN CONÇUE PEUT ÊTRE À MÊME DE CONDUIRE L'APPRENANT VERS UNE PLUS GRANDE AUTONOMIE DANS SA DÉMARCHE D'APPRENTISSAGE.
- **LE TRAITEMENT DE L'INFORMATION** :
- **LA THÉORIE DES MODÈLES MENTAUX** : SI L'ON DÉSIRE QU'UN JEU AILLE AU-DELÀ DU SIMPLE DIVERTISSEMENT, IL EST IMPORTANT D'AVOIR UNE IDÉE PRÉCISE DE LA MANIÈRE DONT NOUS ASSIMILONS LES CONNAISSANCES ET DONT IL EST POSSIBLE DE SE CONSTRUIRE DES REPRÉSENTATIONS SUR LESQUELLES NOUS POUVONS OPÉRER DES TRAITEMENTS.
- **LA MÉMOIRE ET LA CHARGE COGNITIVE** : ASPECTS IMPORTANTS AUXQUELS IL FAUT RÉFLÉCHIR LORS DE LA CONCEPTION DE PROGRAMMES ÉDUCATIFS AFIN DE NE PAS DÉMOTIVER L'APPRENANT NI GÉNÉRER CHEZ LUI D'ANXIÉTÉ
- **LE PRINCIPE DE CONTIGUÏTÉ** : PRÉSENTER IMAGE, SON ET ÉVENTUELLEMENT TEXTES EN CONTIGUÏTÉ AFIN DE POUVOIR « JOUER AVEC » ET INTERAGIR REPRÉSENTE UN DES POINTS FORTS DU JEU VIDÉO. UN JEU ÉDUCATIF BIEN CONÇU DOIT DONC TENIR COMPTE DES DIFFÉRENTS TYPES DE CONNEXIONS QUE L'APPRENANT PEUT ÉTABLIR ENTRE CES DIFFÉRENTS MODES ET DE L'EFFICACITÉ DE CETTE DÉMARCHE À DIVERS POINTS DE VUE.

4. Jeu vidéo et compétences

" In simple terms, a brain enjoying itself is functioning more efficiently. So there's a scientific basis for using art, drama, colour, emotion, social learning and even games to learn."

(Rose and Nicholl, 1998)

Jusqu'à présent, nous avons vu que le jeu vidéo pouvait être exploité dans un contexte éducatif en raison de son côté intrinsèquement motivant et de la possibilité qu'il offrait de créer des situations d'apprentissage permettant de ne pas isoler le sujet de la tâche et de le conduire éventuellement à une plus grande autonomie dans sa démarche.

Nous avons donc plutôt considéré le jeu vidéo globalement, comme concept, médium, recel de possibles. Or nous avons montré que le terme de « jeu vidéo » recouvrait en réalité de multiples genres et qu'à chaque type de jeu correspondait un type d'interactivité différent. Ces différences ont un impact sur les stratégies que les joueurs mettent en œuvre pour progresser dans les jeux. Si l'on replace cette analyse dans une perspective éducative, on peut se demander quel peut être l'impact de ces différents types de jeux sur l'acquisition et l'exercice des diverses habiletés que tout apprenant est censé acquérir, par nécessité ou par choix. Est-il possible d'établir une corrélation entre la diversité de ces compétences et les processus cognitifs que les jeux vidéo sollicitent en fonction de leur genre?

Afin de tenter d'apporter des éléments de réponse à ces questions, nous nous interrogerons donc sur les points suivants :

- ✘ Qu'entend-on précisément par le terme « compétences » ?
- ✘ Dans l'interaction avec les jeux vidéo, quelles compétences sont susceptibles d'être activées et éventuellement développées chez le joueur ?
- ✘ Qu'en est-il de la question du transfert ?
- ✘ Peut-on envisager de mettre en perspective types de jeux et types de compétences dans le cadre de la conception de programmes ludo-éducatifs ?
- ✘ Quelles stratégies d'apprentissage est-il possible de solliciter par le biais d'interfaces ludiques ? Comment amener l'apprenant à les utiliser, pour développer et exercer quelles compétences, au moyen de quels types de jeux ?

Mais, au préalable, puisqu'il s'agit ici d'analyser plus en détail ce qu'il peut se produire lorsqu'un sujet se retrouve face à sa machine pour jouer, on peut se demander ce qu'il en est de l'apprenant lui-même, l'apprenant d'aujourd'hui. Est-il identique à celui d'hier ? Le contexte socioculturel peut-il avoir eu un impact sur ses structures cognitives, une influence sur sa manière de négocier l'apprentissage, d'intégrer l'information, de s'approprier le savoir, ou, tout simplement, sur ses goûts?

4. 1. L'apprenant : comment le considérer ?

4. 1. 1. L'approche socio-cognitive : interactions sociales, contextes et apprentissages

Les études menées dans le domaine de la socio-cognition insistent sur la dimension sociale de la formation des compétences et du développement de l'individu. La socio-cognition, c'est l'étude des activités cognitives dans le contexte social. Cette discipline se propose donc, au sens le plus large, de considérer les relations de cause à effet entre l'univers dans lequel nous évoluons et notre façon d'appréhender le monde qui nous entoure. Vue sous un tel angle, la cognition devient un phénomène collectif et social, les individus exerçant une influence réciproque au sein de leur communauté, qui les influence en retour. Les aspects socio-contextuels sont donc ici pour beaucoup dans le sens que les enfants attribuent aux situations nouvelles et influent sur les stratégies qu'ils mettent en œuvre pour apprendre et résoudre des problèmes.

Pour Patricia Greenfield (1994[1]), le jeu vidéo s'est transformé en phénomène social en raison de son caractère de masse. Selon cet auteur, ce « dispositif médiatique », qu'elle n'a pas peur de nommer « instrument culturel international », influence les modes de pensée de manière croissante et significative et engendre des effets notables sur toute une génération. Le jeu vidéo entre en effet dans la vie d'un grand nombre d'enfants à l'âge de la maturation, du développement et de la socialisation et aurait donc un impact de plus en plus important sur l'acquisition et la mise en œuvre de leurs aptitudes au traitement de l'information.

Pour toutes ces raisons il semble important, si l'on veut comprendre en quoi le jeu vidéo peut s'avérer utile pour la conception de produits éducatifs, d'envisager le fait que

l'apprenant soit susceptible d'avoir changé, ce qui ne semble pas toujours être pris en compte dans les différentes façons de "penser " et concevoir l'enseignement.

Pour Franck Veillon (2001), il est extrêmement important de prendre en considération la façon « naturelle » dont les jeunes abordent aujourd'hui les technologies :

« Alors que les adultes sont inhibés, les « kids » n'ont pas peur de se tromper. Notre culture venant du livre, nous sommes des linéaires textuels. Les cyberkids, en revanche, sont nés avec les télécommandes de PC, de TV, de jeux vidéo et sont des globaux, des hypertextuels qui se promènent dans des arborescences. »

Et d'ajouter :

« Une nouvelle culture émerge, qui va transformer notre façon de penser. « Nous façonnons des outils qui, à leur tour, façonnent nos esprits », écrivait Mac Luhan en 1964 à propos de la télévision¹⁴. Les jeux vidéo ont instauré de nouveaux voisinages et de nouvelles amitiés : pour exceller, il faut se faire aider, s'échanger des informations ou des magazines spécialisés - se créer un réseau de relations. »

Dresser un portrait général et fidèle des apprenants d'aujourd'hui n'est cependant pas chose aisée – ni même, sans doute, possible - d'autant que, selon leur milieu socio-culturel d'origine, tous n'ont pas été imprégnés de la même manière par cette « culture de l'interactivité » à laquelle Veillon fait allusion.

Nous nous baserons sur l'étude de Marc Prensky (2001) pour tenter d'en dégager les aspects les plus saillants, tout en gardant à l'esprit que ces observations et anticipations concernent les jeunes américains. Toutefois, si l'équipement des foyers en PC connectés à Internet et en consoles de jeux est pour le moment moins important en Europe, il semble logique que cette situation soit amenée à changer rapidement.

4. 1. 2. Portrait de l'apprenant d'aujourd'hui selon Marc Prensky

Mark Prensky a fondé aux Etats-Unis l'entreprise Games2Train¹⁵, spécialisée dans la création de dispositifs de formation informatisés et ludiques labellisés Digital Game Based Learning. L'auteur est fermement convaincu que ce type d'apprentissage convient tout

¹⁴ McLUHAN, M., *Understanding Media : The Extensions of Man*, New York, McGraw-Hill, 1964. Traduction française : *Pour comprendre les médias*, Paris, Mame/Seuil, 1968., cité par l'auteur

¹⁵ <http://www.games2train.com>

particulièrement aux apprenants d'aujourd'hui, ceux que l'on appelle aux Etats-Unis les "Nintendo children". Il affirme que cette génération (les personnes nées aux alentours et à partir des années 70), ont une façon de traiter l'information, ce qu'il appelle un « style cognitif » différent de celui de leurs aînés et qu'il serait très grave de ne pas en tenir compte pour l'apprentissage, que ce soit dans les milieux scolaires ou, puisque cette génération s'installe dans le marché du travail, en entreprise :

« And while certainly not the only way, computer games and video games provide one of the few structures we currently have that is capable of meeting many of the Games Generation's changing learning needs and requirements. » (Prensky, 2000[2])

Pour lui, formateurs et « formés » viennent de nos jours de deux planètes différentes et ont de plus en plus de mal à communiquer, ce qui rend certains efforts de formation totalement vains. Le manque d'efficacité des interminables présentations de diapositives (Powerpoint) face à un public passif ne fait pas de doute, et l'introduction en entreprise de formations en ligne (mais néanmoins conçues de manière traditionnelle) n'aboutit finalement qu'à une frustration supplémentaire : une occasion en moins de sortir du contexte du travail (Prensky, 2000[3]).

Les jeunes de cette génération ont en effet grandi avec les jeux vidéo, MTV - la chaîne musicale qui dispense plus de 100 images à la minute - et les films d'action. Leurs esprits en développement ont appris à s'adapter à la vitesse, s'en sont imprégnés, et leurs préférences se sont construites sur ces bases. La technologie aurait donc, chez ces jeunes, accentué et renforcé certains aspects cognitifs et en aurait mis d'autres en retrait : ils seraient ainsi plus prompts à passer d'une information à une autre et capables de s'adapter à de fréquents changements de rythme. Traiter l'information en parallèle ne leur poserait pas de problèmes : faire leurs devoirs en regardant la télévision ou en écoutant de la musique sur leur walkman est pour eux une habitude. Qui plus est, leur pratique de l'ordinateur leur permettrait de naviguer plus aisément que leurs aînés dans des structures d'information complexes.

Selon Prensky (2000[4]), les changements les plus remarquables seraient donc les suivants :

L'importance de l'image

Il semblerait qu'un glissement se soit produit dans le rapport entre l'image et le texte. L'image venait auparavant élucider le texte, apporter un éclairage supplémentaire, aider la compréhension. Cette relation est presque complètement inversée : le rôle du texte est souvent de venir élucider quelque chose qui a été appréhendé au préalable sous forme

d'image. Aux États-Unis, cette génération baigne, depuis l'enfance, dans l'image (télévision, cinéma, jeux vidéo, bande dessinée) et leur sensibilité visuelle s'en trouverait aiguisée. Il est donc important de réfléchir à la manière de garder toute la richesse de l'information que l'on transmet tout en y intégrant plus d'éléments graphiques.

↳ L'esprit "réseau"

Pour ces jeunes, communiquer de manière synchrone ou asynchrone avec quelqu'un qui se trouve à l'autre bout du monde est entré dans les mœurs. Ils ont tendance à considérer la manière d'obtenir de l'information ou de résoudre des problèmes d'une manière différente de leurs aînés. Ils travailleront de manière naturelle dans des équipes et communautés virtuelles.

↳ Une démarche d'apprentissage plus active

Face à un nouveau logiciel dont il faut apprendre à se servir, quelqu'un de plus âgé, qui n'aura pas été familiarisé avec la technologie, cherchera à lire la documentation ou l'aide avant de se lancer. Un jeune, lui, tentera de comprendre le logiciel en jouant avec, appuyant sur tous les boutons, fouillant dans tous les menus. Conséquence de la pratique des jeux vidéo ou pas, les jeunes de cette génération ont une tendance naturelle à procéder par essais et erreurs et ont des difficultés à accepter les situations passives dans lesquelles il faut s'asseoir et écouter.

↳ Le jeu informatisé

Jouer à des jeux vidéo influencerait l'aptitude de cette génération à résoudre des problèmes. Comme nous le verrons, beaucoup de types de logique, énigmes, relations spatiales font partie de ces jeux. La frontière entre le jeu et le travail semble quelque peu brouillée, le travail étant de plus en plus considéré en termes de jeu et de jouabilité.

Cela a également des implications sur le recrutement des employés en entreprise : les compagnies se rendant sur les campus universitaires avec des simulations de « business » ou autres défis y reçoivent un bon accueil.

↳ Plus de rentabilité, moins de patience

Il s'agit ici de l'idée selon laquelle passer du temps à maîtriser un jeu apportera une récompense rapide (accéder au niveau suivant, avoir une place dans les « highscores ») : ce que l'on fait détermine ce que l'on obtient, et ce que l'on obtient est à la hauteur des efforts investis dans la tâche.

Mais l'auteur souligne que ce manque de patience s'efface, de manière paradoxale, quand il s'agit de faire face à de longues attentes dans des jeux comme *Myst*, ou dans le cas d'une connexion lente à Internet

↪ L'omniprésence des mondes fantastiques

L'ordinateur a rendu plus facile et plus réaliste la façon dont on considère le fantastique. Les technologies de réseau permettent non seulement de s'inventer de nouvelles identités mais également de s'exprimer et laisser libre cours à son imagination en rejoignant les autres dans des communautés virtuelles.

↪ La technologie « amie »

Ces jeunes ont pris l'habitude de se tourner vers l'ordinateur pour la relaxation et les loisirs. Pour eux, être connecté devient une nécessité et c'est plutôt maintenant les parents qui se tournent vers les enfants quand ils rencontrent des problèmes techniques.

Serge Tisseron (2001), psychiatre et psychanalyste, souligne également qu'un renversement des rôles assez frappant s'opère : les parents ont toujours eu pour mission de préparer leurs enfants au monde des adultes ; les jeux vidéo préparent les enfants au monde de la technologie que leurs parents ignorent bien souvent... C'est la plupart du temps par le jeu vidéo que les jeunes se familiarisent avec les nouvelles technologies.

Et Patricia Greenfield (2001) va encore plus loin en affirmant que, par le choix de leurs activités ludiques, les jeunes exercent des compétences qu'ils « présentent » comme indispensables dans leur vie professionnelle d'adultes : la facilité avec laquelle ils parviennent à se déplacer dans les jeux d'aventures les prédisposerait, par exemple, aux aptitudes impliquées dans la navigation dans le cyberspace.

Face à ces constats, Marc Prensky préconise donc une modification radicale de la manière dont on envisage la formation et l'apprentissage. Il est fermement convaincu de l'intérêt que représente le jeu vidéo en tant que solution au manque de motivation et à l'ennui que ressentent les jeunes travailleurs quand ils se voient présenter des formations conçues de manière traditionnelle.

Si l'on se base sur ce postulat, on peut donc envisager le jeu vidéo comme une ressource éducative à ne pas négliger pour une génération déjà familiarisée avec la technologie et s'étant naturellement forgé un « style cognitif » différent. Notons que l'expression « style cognitif » représente les effets et la répercussion inconsciente de l'environnement et du contexte dans lequel évolue l'apprenant sur sa façon de s'approprier le savoir. Les stratégies d'apprentissage que le sujet utilise pour intégrer les contenus pédagogiques qui lui sont

présentés découlent, en revanche, d'une démarche plus délibérée. La question qui nous intéresse ici est donc de savoir comment présenter et amener l'apprenant à interagir avec ces contenus afin d'optimiser sa mise en œuvre de stratégies d'apprentissage elles-mêmes en adéquation avec son style cognitif. Mais nous reviendrons sur ces notions plus loin dans ce chapitre.

Pour être en mesure de concevoir des systèmes efficaces et adaptés, il s'avère néanmoins particulièrement important de se demander quelles sont les différentes compétences susceptibles d'être activées et développées chez l'apprenant dans le contexte d'un jeu vidéo – qu'il soit à visée éducative ou simplement récréatif - et comment y parvenir. Existe-t-il un lien entre les différents types de jeux, leur capacité « d'accueil » pour la présentation d'un contenu ou d'une tâche d'apprentissage et le choix des stratégies d'apprentissage pouvant être utilisées par les sujets lors de l'exécution de la tâche ?

Pour tenter de répondre à ces questions, nous nous demanderons donc, dans un premier temps ce qu'est, au juste, une compétence.

4. 2. Qu'est-ce qu'une compétence ?

Compétences : « Ensemble des savoirs, des savoir-faire et des savoir-être requis pour exécuter adéquatement certaines tâches ou réussir dans l'exercice d'une fonction, et qui peuvent être mis en oeuvre sans apprentissage nouveau. »

Définition du Grand Dictionnaire Terminologique¹⁶

Si l'on s'en tient à cette définition, une compétence est donc un savoir, un acquis, que l'on exerce dans un contexte particulier et par rapport à une tâche déterminée. On devient compétent dans un domaine quand on en a intégré et assimilé toutes les règles, quand on a compris le système dans sa logique.

D'après le programme de formation du Ministère de l'Éducation du Québec, une compétence est un "savoir-agir complexe fondé sur la mobilisation et l'utilisation efficace d'un ensemble de ressources"¹⁷. Ces ressources sont supposées être mobilisables dans l'action car elles sont rendues accessibles en mémoire à l'issue d'un certain temps de pratique, dans un premier temps dans un contexte donné, puis dans des contextes similaires. Être compétent voudrait

¹⁶ http://www.granddictionnaire.com/fs_global_01.htm

¹⁷ Programme de formation de l'école québécoise, mars 2000, P10 (section 1.6)
http://www.cspi.qc.ca/prg_form/chap1.htm

donc dire que l'on a mémorisé - et donc compris - un certain nombre de connaissances et que l'on est en mesure de les mettre en application, sans difficultés, dans des situations de même ordre. La compétence pourrait donc se mesurer en termes de degrés entre deux pôles, allant du novice à l'expert, degrés susceptibles d'augmenter en fonction du temps que le sujet consacre à une tâche et de ses capacités propres. Pour Philippe Perrenoud (1997), une compétence « est une capacité de produire des hypothèses, voire des savoirs locaux qui, s'ils ne sont pas " déjà constitués ", sont " constituables " à partir des ressources du sujet ».

Dans cette étude, nous prendrons le terme « compétences » au sens le plus large, c'est à dire que nous y adjoindrons les processus de transformation de l'information qui, eux, peuvent difficilement se mesurer. Afin d'explorer le potentiel du jeu vidéo pour le développement des compétences chez l'apprenant-joueur, nous établirons une distinction entre deux blocs : d'une part, les compétences « incidentelles » qui ont trait à l'intelligence visuelle et s'affineraient naturellement avec la pratique du jeu vidéo et, d'autre part, les compétences plus académiques que l'on peut chercher à solliciter et à développer en concevant des produits ludo-éducatifs de qualité.

Pour chaque catégorie de compétences, nous nous interrogerons sur l'apport que peuvent éventuellement constituer les différents types de jeux vidéo en tant que support d'acquisition. Nous tenterons donc d'établir une corrélation entre compétences à acquérir, stratégies d'apprentissage et type de jeu vidéo possible ou souhaitable dans chaque cas évoqué.

Les résultats empiriques qui pourraient permettre l'évaluation des performances par rapport à l'acquisition de ces diverses compétences dans le cadre qui nous intéresse sont peu nombreux. Ils méritent néanmoins que l'on y porte attention.

4. 2. 1. L'évaluation des performances : panorama

L'impact de l'utilisation de l'ordinateur sur les performances académiques n'a jusqu'à présent pas fait l'objet de beaucoup d'études. On sait que son usage le plus fréquent dans un cadre éducatif est le simple traitement de texte pour les devoirs scolaires (Greenfield, 2001). La recherche d'information sur le Net pour préparer des exposés, par exemple, vient en seconde position, suivi de la fonction « communication », qui permet aux élèves de créer un journal de l'école, coordonner des réunions et travailler ensemble sur des projets. Les ordinateurs sont toutefois considérés comme une ressource éducative par la majorité des parents et il n'est pas rare de lire, comme nous l'avons vu en section [\[4.1.2\]](#), que les jeux

vidéo d'action, qui sont spatiaux, iconiques et dynamiques, permettent aux enfants de développer une certaine « culture informatique », les préparant aux sciences et aux technologies, puisque de plus en plus d'activités dépendent de la manipulation d'images sur l'écran.

En ce qui concerne les implications du jeu vidéo sur les performances dans les tâches d'apprentissage, on dispose de trop peu de résultats empiriques pour être en mesure d'affirmer quoi que ce soit avec certitude, d'autant que se pose le problème du point de vue sur lequel on se base pour analyser ces résultats. Joanna Lynn McGrenere (1996) s'est livrée à une revue de littérature afin de synthétiser les recherches menées dans ce domaine et souligne très justement à ce propos que l'on ne se pose pas les questions les plus pertinentes dès lors que l'on se penche sur ce sujet :

“So now, approximately one decade after the emergence of edutainment, the pertinent question would seem to be: how do we design games for education? What is more often tackled in the literature, however, is: have educational games been successful?”

Par ailleurs, l'auteur insiste sur le fait que les critères sur lesquels on se base pour analyser l'efficacité des jeux éducatifs ne sont peut-être pas appropriés. D'aucuns affirment que pour qu'un jeu éducatif soit considéré comme efficace, il faut qu'il le soit au moins autant que l'enseignement traditionnel en classe. McGrenere pense en revanche que c'est une erreur de considérer que le jeu éducatif doit être conçu pour remplacer un cours mais qu'il serait plus judicieux de l'envisager, dans la plupart des cas, comme un « motivateur », un complément, et de veiller à ce que son utilisation dépasse les limites de l'enceinte de l'école. Notons également qu'il est possible de postuler que différentes méthodes d'apprentissage pour un même objet ne peuvent qu'en renforcer positivement l'assimilation. S'appuyant tout particulièrement sur les études de Butler (1988) et Randel (1992), dont les résultats sont pour elle les plus probants, l'auteur conclut que, d'une part, jeux et simulations sont au moins aussi efficaces que l'instruction traditionnelle en classe (en particulier dans le domaine des mathématiques, des sciences physiques et des langues) et, d'autre part, que les sujets éprouvent un intérêt largement accru pour ce type d'apprentissage.

Ce que l'on pouvait déjà observer il y a une dizaine d'années, conjugué à la diminution de la méfiance et des craintes suscitées par les jeux vidéo, qui faisaient écran à une prise en compte positive de leurs aspects les plus porteurs en tant que potentiel pour la création de systèmes ludo-éducatifs, amène actuellement à un regain d'intérêt que l'on peut observer dans les médias. Cette tendance apparaît également si l'on considère le nombre croissant d'études et de thèses universitaires menées à ce sujet. La firme Microsoft est d'ailleurs actuellement en passe de créer, en collaboration avec le MIT, un environnement pour jeux éducatifs spécialement conçu pour être utilisé en classe. L'idée est d'utiliser la même

technologie que celle de la Xbox¹⁸ et d’y ajouter des outils de collaboration et de gestion de classe :

« Microsoft is developing this “next-generation learning environment” in the research arena because this eliminates profitability pressures, Hinrichs¹⁹ said. If researchers build a prototype and it doesn’t work, they can just throw it away without much harm done, he said. Also, Hinrichs hopes educators will adopt this learning tool more readily if it is developed by researchers rather than a corporation like Microsoft. “If MIT can’t build it, then who can?” he said. »²⁰

En 1990, Nintendo avait déjà débloqué un budget de trois millions de dollars pour donner à Seymour Papert et au laboratoire Média du MIT (MIT Media Lab) les moyens de fonder un projet de recherche sur les jeux vidéo en tant qu’outil d’apprentissage (Shuker, 1995). On peut donc constater que l’industrie est bien consciente du marché que représente le jeu vidéo pour l’apprentissage et éprouve le besoin d’améliorer sa crédibilité et son expertise de la création de telles interfaces en coopérant étroitement avec le domaine de la recherche.

Mais voyons à présent plus en détail les différents types de compétences référencés plus haut.

4. 3. Les compétences « incidentelles »

Nous appellerons compétence « incidentelle » toute compétence ou connaissance qui s’acquiert presque « à l’insu » de l’apprenant, sans que celui-ci ne fasse un effort conscient pour y parvenir. Selon la définition du Grand dictionnaire terminologique, les expressions anglaises « incidental learning » et « incidental memory », qui n’ont pas véritablement leur équivalent en français, correspondent à la définition suivante :

“On désigne ainsi une acquisition mnémorique obtenue en quelque sorte accidentellement, sans intention de retenir, occasionnelle ou « incidentelle ».”²¹

Roger Schank, dans l’hypertexte « Engines for education²² », fait allusion à cette façon d’acquérir des connaissances comme suit :

¹⁸ Console de jeu

¹⁹ Directeur de la recherche sur l’apprentissage et la technologie chez Microsoft et fondateur de la « Learning Federation »

²⁰ Branigan, Cara. *Microsoft explores new game-based learning environment*, Associate Editor, eSchool News, 3 avril 2002. [En ligne]. page consultée le 7.4.2002 . Adresse URL :

<http://www.eschoolnews.com/news/showStory.cfm?ArticleID=3642>

²¹ http://www.granddictionnaire.com/_fs_global_01.htm

“People learn astounding amounts just by making note of the world as it goes by. When we watch a movie, we pick up information about accents, topology, occupations, and other aspects of foreign lands. Everyone knows about singing gondoliers in Venice; chances are they learned it from movies or postcards, not necessarily from travel, and probably not from school. We pick up such things without effort or explicit instruction. Reading teaches us things, but we also learn a great deal through experience. We learn physics by playing baseball or driving a car, without knowing that those activities have taught us something about physics. We may not be able to explain why $F=MA$, but we probably know that a batted ball can knock a person down, or that cars can skid on ice. We tend to assume that learning is bound up in the ability to articulate the theory behind these phenomena, but an important aspect of learning is simply being able to predict what will happen next, on the basis of experience.”

On peut supposer que le jeu vidéo, par son mode de navigation, d’interaction, et son côté purement visuel (jeux d’action), possède certaines propriétés aptes à favoriser « accidentellement » l’acquisition de compétences telles que la représentation spatiale et iconique ainsi que la visualisation dans l’espace. On peut également postuler - et nous y reviendrons en section [\[4.4.1\]](#) - qu’il pourrait être fructueux d’utiliser certaines caractéristiques du jeu vidéo, autant sur le plan interactif que visuel, pour la conception d’environnements d’apprentissages utilisant ce type d’ « architecture » pour faire acquérir des faits.

4. 3. 1. L’intelligence visuelle

Nous avons vu à la fin du précédent chapitre que la présentation simultanée des textes et des images, facilitée par les dispositifs technologiques, avait un impact sur la mémorisation et l’efficacité de l’apprentissage. Depuis le milieu des années 80, la majorité des études menées sur les compétences développées lors de l’interaction avec le jeu vidéo se sont concentrées sur certains composants de l’intelligence visuelle et tout particulièrement sur la représentation spatiale et iconique. Malgré l’évolution technique des jeux vidéo et la sophistication croissante des éléments graphiques qui les composent, leur nature fondamentale reste inchangée et les jeux actuels nécessitent toujours de la part du joueur une compréhension de l’imagerie spatiale et dynamique, de la représentation iconique, et la faculté de diviser son attention à des points différents de l’écran.

Patricia Greenfield (1994[3]) et son équipe se sont interrogés sur l’impact des caractéristiques structurelles du jeu vidéo sur les structures cognitives du joueur. Ces effets,

²² <http://www.engines4ed.org/hyperbook/index.html>

qui ont été étudiés en laboratoire, portent principalement sur l'attention visuelle et la représentation spatiale.

4. 3. 2. L'attention visuelle divisée et le traitement de l'information

Les enfants développeraient une sorte d' "alphabétisation de la vidéo" et seraient ainsi capables de tirer un sens du mouvement et des informations présentées graphiquement ou de manière sonore. Greenfield affirme que les enfants qui ont passé beaucoup de temps à jouer à des jeux sont capables de diviser leur attention, de comprendre et de garder à l'esprit beaucoup d'informations présentées en même temps, comme, par exemple, quand il s'agit de défendre son camp tout en attaquant celui de l'ennemi...

La question de savoir dans quelle mesure il est possible de prêter attention à des informations de sources multiples, provenant éventuellement de différents canaux sensoriels, et de réaliser simultanément plusieurs tâches a été étudiée au cours de la première période du cognitivisme et a abouti à la notion de canal unique de traitement, qui constitue en quelque sorte un goulot d'étranglement du traitement de l'information permettant d'expliquer les phénomènes attentionnels. La notion de charge mentale, ou de charge cognitive (mémoire de travail), que nous avons évoquée à la fin du chapitre précédent, en section [\[3.4.1\]](#), est liée à cette notion, car une tâche est caractérisée par une forte charge mentale lorsqu'elle met en jeu plusieurs activités qui requièrent l'utilisation de ce canal unique de traitement (Richard, 1995[3]).

Une distinction a également été établie entre deux types de mémoires : la mémoire à court terme et la mémoire à long terme, après qu'il fut constaté que la capacité de conservation d'une information pour une durée brève avait des propriétés différentes de celles de la conservation de l'information sur des durées longues. On a également considéré que la mémoire à court terme constituait en réalité le système de traitement mis en jeu par les traitements qui requièrent de l'attention.

Affirmer que les jeux vidéo permettent aux joueurs de développer des capacités accrues dans le traitement d'informations en mémoire à court terme et rendraient les sujets plus aptes à traiter l'information en parallèle serait exagéré en raison du côté « fermé » de l'univers dans lequel le jeu vidéo les plonge. Néanmoins, l'activité du joueur et la nécessité qu'il y a, pour survivre, de se concentrer sur le jeu, peut avoir un impact sur la capacité à

« mettre en facteur » certains stimuli afin d'être en mesure d'en traiter d'autres, et on peut supposer que cette capacité reste acquise plus ou moins fortement dans d'autres domaines.

D'une manière générale, on peut dire que, d'une part, savoir gagner l'attention de l'apprenant est déjà un premier pas vers le succès et que, d'autre part, l'attention que l'on peut porter à une activité découle de l'intérêt qu'on lui attribue.

On dit souvent que les enfants et adolescents d'aujourd'hui ne savent plus se concentrer en raison de la façon dont ils sont amenés à vivre dans la société actuelle (télévision, publicité...), mais lorsque l'on observe leur comportement face à un jeu vidéo, cette allégation paraît infondée. On ne peut pas évaluer la capacité à se concentrer des jeunes de maintenant avec les mêmes grilles que pour les générations antérieures. Ces jeunes ont appris, comme nous l'avons vu, à s'adapter à la vitesse et à vivre avec. Ils peuvent donc être plus enclins à s'ennuyer quand les choses traînent en longueur... Cette incapacité à focaliser leur attention correspondrait donc plutôt à des réticences dues au manque d'intérêt que suscitent les matériaux qu'on leur présente qu'à une incapacité. Or nous avons vu, dans le précédent chapitre, que le jeu vidéo était, plus que tout autre média, apte à provoquer une forte motivation chez le sujet et que, si cette motivation pouvait être portée à son paroxysme, ce dernier pouvait se retrouver dans un état de « flow » (voir section [\[3.1.3\]](#)), susceptible d'être atteint de manière consciente et délibérée, moyennant un certain degré d'efforts. Parmi ces efforts figure la capacité à concentrer son attention et à la maintenir à un bon niveau.

L'attention est un sujet d'études important des sciences cognitives. Kahneman (1973) pense qu'il y a un élément délibéré dans l'attention et que celle-ci peut être consciemment concentrée, ce qui en fait donc une compétence améliorable. Pour Neisser (1967), les propriétés à la fois des stimuli et de la signification jouent un rôle dans l'attention et la perception dépend en partie de connaissances antérieures. L'attention est donc influencée par l'expérience. L'attention entre également en ligne de compte dans l'étude des capacités de traitement de l'information de l'individu, traitement qui a été identifié comme pouvant être séquentiel (un seul signal peut être traité en même temps) ou parallèle (plusieurs signaux peuvent être traités en même temps). Les activités pour lesquelles le traitement est séquentiel seraient de nature attentionnelle, celles pour lesquelles le traitement est parallèle de nature non attentionnelle.

Patricia Greenfield (2001) a constaté qu'en ce qui concerne les jeux vidéo d'action, les joueurs expérimentés avaient la capacité de " dédoubler " leur attention en différents points de leur champ visuel pour pouvoir survivre et donc de rester conscients des multiples événements intervenant en différents endroits de l'écran. Cette dissociation de l'attention ne semble pas, de surcroît, leur poser de problèmes de surcharge cognitive. Greenfield a donc

mené un certain nombre d'expériences pour comprendre ce phénomène et en a conclu que les joueurs chevronnés étaient capables d'utiliser des modèles de probabilité astucieusement pour mettre en attente leurs perceptions et de les réactiver quand nécessaire. Il s'agit donc ici de tactiques, de stratégies développées par le joueur et qui visent le gain de temps. Mais elle a également constaté que la supériorité des joueurs expérimentés par rapport aux novices dans le temps de réaction aux stimuli visuels se manifestait plutôt dans les situations qui présentent une structure de probabilité inégale, ou plus exactement dans l'identification d'occurrences à faible probabilité. Ces expériences ne démontrent pas forcément que les joueurs soient capables de réaliser simultanément deux activités. En réalité, comme le souligne Jacques Périault (1994), c'est l'entraînement qui permettrait de diminuer le temps de certaines opérations ou de supprimer des opérations inutiles. Le temps ainsi gagné pourrait être employé à mettre en oeuvre des stratégies permettant de réaliser une deuxième activité.

Il est possible de rattacher ces résultats aux travaux sur la notion d'"optimum de motivation" donnant lieu à un phénomène de "tunnélisation" (Richard, 1995[3]) identifié à l'issue de recherches sur les rapports entre stress et performance et que l'on peut appliquer au contexte du jeu vidéo. En effet, au cours d'un jeu d'action, quand il faut faire face à plusieurs paramètres en même temps pour pouvoir progresser sans être symboliquement "tué", le niveau d'éveil (ou d'activation) de l'organisme augmente fortement et peut avoir des effets positifs sur les performances, un peu comme le trac de l'acteur ou celui du candidat à un examen. Le postulat de base est que cet "optimum de motivation", qui rendrait donc le sujet beaucoup plus attentif, serait plus fort pour une tâche facile (que l'on peut exécuter spontanément et ne demande pas trop de réflexion) que pour une tâche difficile (qui exige du sujet analyse et synthèse). Par exemple, dans une situation de résolution de problèmes, les chances de trouver la solution sont plus grandes si le niveau d'activation est modéré alors que dans les situations pour lesquelles on dispose de procédures, et pour lesquelles on a donc une bonne compétence, la performance est meilleure quand le niveau d'activation est élevé. Ce phénomène s'expliquerait par le fait que « l'augmentation du niveau d'activation restreint le champ des indices pris en compte : il y a une augmentation de la sélectivité de la prise d'information. L'attention est donc focalisée sur les indices dominants de la situation, c'est à dire ceux qui sont utilisés habituellement » (Richard, 1995[3]). Cette capacité à traiter les informations visuelles en parallèle viendrait donc d'une aptitude à construire des schémas sélectifs de " mise en attente " qui permettent de ne pas obstruer la mémoire de travail et donc de contrôler le jeu. Ceci constitue déjà, en soi, une compétence à rechercher. Il peut donc s'avérer intéressant de tenir compte de ce phénomène lorsque l'on conçoit un jeu vidéo à but éducatif.

4. 3. 3. Les compétences spatiales

Pour Patricia Greenfield (1994[3]), la forme matérielle du jeu vidéo d'action permettrait d'exercer les facultés de visualisation de l'espace et renforcerait la capacité de traduire des images planes en représentations d'un espace tridimensionnel. Le jeu requerrait de surcroît la capacité à transformer, manipuler et relier mentalement des images dynamiques et changeantes et pourraient constituer une sorte de remède pour les gens affligés de facultés spatiales peu développées. Les jeux vidéo obligent en effet à relativiser les points de vue, à s'adapter aux changements de perspective. Le jeu est impossible si le joueur ne sait pas coordonner ces changements et se repérer dans l'espace.

Dans la plupart des jeux d'action (Shoot'em up) de type Doom, par exemple, le joueur est à la place du personnage et appréhende la scène d'un point de vue subjectif. Certains jeux de courses proposent au joueur de choisir son point de vue : il pourra piloter sa moto ou sa voiture en vision subjective ou à distance, un peu comme on le ferait avec un jouet électronique téléguidé, ou une marionnette. Ces choix impliquent une appréhension différente de l'espace. Dans les jeux de type SimCity, on voit la scène d'en haut, un peu comme si on devenait un Dieu tout puissant (on appelle d'ailleurs parfois ces jeux « God Games »), ce qui pousse le joueur à adopter une démarche plus réflexive.

Pour Jacques Perriault (1994), qui fait référence aux travaux de Salomon (1979), les jeux d'action ayant, en règle générale, une cadence très rapide, le joueur devrait se situer dans un mode d'action visuel-spatial alors que les jeux moins rapides lui permettraient d'alterner ce mode de traitement avec un mode verbo-analytique.

D'après Okagaki et Frensch (1994), le jeu d'action amènerait le sujet à développer trois habiletés :

- ✎ La **perception spatiale** : capacité d'inférer la situation d'un objet à partir de notre propre situation. Il s'agit là de l'habileté à gérer les images en deux dimensions d'un espace hypothétique en deux ou trois dimensions. Comme ces compétences peuvent être importantes pour être en mesure de " lire " et utiliser l'information sur l'écran d'ordinateur, l'utilisation et la pratique répétée d'applications informatiques (en particulier les jeux vidéo) pourrait donc rehausser les compétences de perception spatiale.
- ✎ La **rotation mentale**, qui est la capacité d'imaginer et d'anticiper la rotation d'un stimulus visuel
- ✎ La **visualisation spatiale**, qui est une procédure complexe à plusieurs niveaux, qui comprend les deux précédentes et les organise par le truchement de diverses stratégies. Cette capacité permet la conceptualisation à partir d'images animées. Le sujet développant cette faculté est ainsi en mesure de se représenter les

rotations et les retournements d'objets en plusieurs dimensions et les changements de configuration de ces objets.

Ces chercheurs ont démontré que l'exercice du jeu Tetris développait significativement les habiletés de rotation mentale et de visualisation spatiale. En ce qui concerne cette dernière fonction, Greenfield (1994[2]) suggère la notion de carte mentale (« mental map ») : pour naviguer au sein d'un jeu, le joueur doit être en mesure de relier entre eux la succession d'écrans qui se présentent et au travers desquels il déplace son personnage. Pour ce faire, on suppose qu'il parvient à se repérer à l'aide d'une représentation mentale qu'il se crée au fur et à mesure de l'interaction. Une expérience de Santa (1977) montre les différences de propriétés entre codage verbal et codage graphique, le premier conservant les propriétés temporelles de l'ordre de lecture et le second les propriétés spatiales du stimulus. L'auteur émet à ce propos l'hypothèse que la présentation graphique favorise un codage visuel qui conserve les propriétés spatiales. Dans une perspective éducative, on pourrait, par exemple, envisager de demander à l'apprenant de créer lui-même une représentation graphique des cheminements possibles dans l'univers du jeu, afin de lui permettre de renforcer cette capacité à visualiser l'espace et certaines structures complexes et de développer l'aptitude à créer des plans.

Patricia Greenfield (1998) souligne également que beaucoup de jeux vidéo demandent au sujet de développer les mêmes compétences que celles qui sont testées dans les tests de QI non verbaux et il serait d'ailleurs intéressant de se demander s'il pourrait y avoir un rapport de cause à effet entre le fait de jouer à des jeux vidéo de manière répétée et l'augmentation des performances à ces tests. Il a en effet été constaté que les performances aux épreuves visuelles et spatiales des tests de QI s'étaient améliorées, alors que les épreuves verbales témoignaient d'une évolution beaucoup moins remarquable. (Que ce constat démontre une réelle élévation de l'intelligence est une autre question, que nous n'aborderons pas ici...).

Mayer et Sims (1994) examinent comment la capacité à traiter l'espace peut affecter la construction de connaissances portant sur un système technique ou scientifique. Pour ces chercheurs, les données expérimentales recueillies montrent que cette aptitude peut compenser le faible niveau de connaissances des sujets sur le domaine à acquérir.

Le développement des capacités spatiales permettrait également au sujet de mobiliser plus de ressources cognitives pour construire des connexions référentielles entre représentations visuelles et verbales, ce qui, comme nous l'avons vu à la fin du chapitre précédent (section [\[3.4.2\]](#)), constitue un processus d'apprentissage non négligeable.

Ces compétences de visualisation spatiale acquièrent une importance toute particulière de nos jours. De nombreux métiers nécessitent la maîtrise de la coordination de plans, qui

s'élaborent maintenant à l'aide de logiciels de dessin assisté par ordinateur. L'architecture, l'imagerie médicale, l'industrie automobile, par exemple, sont des domaines qui requièrent ce type de compétences. Cependant, leur exercice ne semble pas véritablement être pris en compte dans l'élaboration des programmes scolaires, la transmission de la connaissance restant encore essentiellement verbale. Ajoutons également que la capacité à rechercher de l'information en l'explorant un univers peut se développer par ce biais. Mais nous reviendrons sur les types de jeux qu'il est maintenant possible d'envisager pour ces différents contenus d'apprentissage dans le point suivant...

4. 4. Compétences « académiques » et jeu vidéo

Comme nous venons de le voir, les compétences relatives à l'intelligence visuelle et au traitement de l'information s'exercent plutôt dans le cadre d'un jeu d'action rapide et s'acquièrent de manière naturelle à mesure que le joueur affine son expertise de ce type de jeu vidéo. Ces compétences sont intéressantes en elles-mêmes mais ne recouvrent pas, loin s'en faut, toute l'étendue de ce que les concepteurs de dispositifs éducatifs s'accordent en général à définir comme étant les compétences de base que tout apprenant devrait idéalement maîtriser au sortir du système scolaire. On peut donc se demander quelles sont ces compétences, s'il est possible d'en favoriser l'acquisition au moyen de jeux éducatifs et, si tel est le cas, quels types de jeux se prêtent à l'exercice de quels types de compétences. Ces différents types de compétences, explicités ci-dessous, s'articulent autour de sept grands axes que sont la maîtrise de contenus, de langages, de structures, de procédures, ainsi que l'aptitude à développer des attitudes, à communiquer et à prendre des décisions²³.

4. 4. 1. Maîtriser des contenus : faits, concepts, procédures, principes

Afin de devenir compétent dans l'accomplissement de tâches, il faut pouvoir disposer d'une certaine quantité d'informations, de connaissances dites « déclaratives » qui, stockées en mémoire, permettent alors à l'individu d'identifier, de décrire et de généraliser. La théorie

²³ Ces catégories sont inspirées du site québécois de DISCAS, bureau privé renommé de consultation en pédagogie, qui se propose d'élaborer une taxonomie des compétences : <http://discas.ca/>

CDT (Component Display Theory), établie par M.D. Merrill (1977), et qui a pour but de remédier aux trois erreurs typiques dans la formation de concepts que sont la sur-généralisation, la sous-généralisation et la conceptualisation inexacte, distingue deux catégories d'apprentissage : le contenu (faits, concepts, procédures, principes) et les performances (se souvenir, utiliser, généraliser). La maîtrise de contenus élaborés passe dans un premier temps par la connaissance de simples informations, puis des concepts qui permettent de regrouper différentes informations de même type, ou, à un niveau d'abstraction plus élevé, des concepts propres à plusieurs disciplines. Ces concepts généraux permettent à l'individu d'organiser son savoir et, par la suite, de comprendre des processus. L'apprentissage de concepts a donné lieu à de nombreuses recherches car c'est un processus qui ne va pas de soi. La catégorisation (Rosch & Lloyd, 1978), les processus de raisonnement en cause dans les inférences, aussi bien déductives qu'inductives, sont autant de sujets difficiles à cerner. Nous y reviendrons plus en détail en section [\[4.4.2\]](#).

Les connaissances déclaratives sont, a priori, un savoir sur les choses que l'on peut « déclarer ». La théorie ACT*, développée par John Anderson (1983) et ses collègues à l'Université de Carnegie Mellon, et qui se concentre sur l'« architecture » de la cognition, décrit la manière dont on acquiert et organise le savoir pour produire un comportement intelligent²⁴. Cette théorie stipule que tout savoir commence par des informations déclaratives et que les connaissances procédurales s'acquièrent en élaborant des inférences à partir de ces connaissances factuelles pré-existantes. Selon cette théorie, il existe trois types d'apprentissage fondamentaux : la généralisation, qui permet aux productions de s'appliquer à de plus larges domaines, la discrimination, qui, à l'inverse, retreint le champ d'application de ces productions, et la consolidation, qui se traduit par une application plus fréquente de certaines productions. Les nouvelles productions se forment en conjuguant ou en dissociant les productions que l'on possède déjà.

Ce qui à trait à l'acquisition de contenus est, en général, ce qui vient directement à l'esprit si l'on se demande ce que signifie « apprendre ». Et, si l'on interroge les enfants et adolescents sur ce qu'ils entendent par ce terme, c'est également, pour la plupart, à la mémorisation de contenus qu'ils feront allusion. C'est d'ailleurs pour cela qu'ils répondent à-priori par la négative si on leur demande si un jeu vidéo « fait apprendre », comme le montre une étude menée par Philippe Charlier (2001) auprès des jeunes, et sur laquelle nous reviendrons un peu plus loin dans ce chapitre. Pour eux, apprendre est bien souvent synonyme d'effort, de souffrance. Apprendre sans en avoir l'impression n'est pas apprendre, même s'ils reconnaissent apprendre « un peu d'informatique, un peu d'anglais » en jouant.

Notons à ce propos que la conception selon laquelle il faille souffrir pour apprendre n'est pas partagée par tous les théoriciens de l'apprentissage. Comme nous l'avons déjà évoqué en

²⁴ <http://act.psy.cmu.edu/>

section [3.1.3], l'effort n'est pas toujours chose douloureuse car tout dépend de la motivation qui le sous-tend. Et, si l'on apprend toujours des épreuves que nous traversons, cela ne signifie pas pour autant qu'il soit impossible d'apprendre sans souffrir. Les anglo-saxons emploient d'ailleurs le terme « hard fun²⁵ » pour décrire le jeu éducatif...

En cela, le jeu vidéo, par sa capacité de présenter des contenus imagés, esthétiques et interactifs, peut aider à rendre attractifs et moins fastidieux certains aspects fondamentalement rébarbatifs de l'apprentissage. Car, on le sait, nous ne sommes pas égaux devant le goût d'apprendre. Si certains élèves manifestent dès leur plus jeune âge une curiosité hors du commun et constituent d'excellents éléments et le rêve de tout enseignant, d'autres en revanche posent problème et ne perçoivent pas toujours l'intérêt d'étudier comme on le leur propose. Or, la maîtrise de certains contenus constitue un point de départ indispensable à toute construction de connaissances. Vocabulaire, faits, histoire, géographie, lois, théories et concepts sont autant de composants sur lesquels l'apprenant se basera plus tard pour construire son savoir.

Sans en constituer l'intérêt majeur, un jeu vidéo conçu dans un but éducatif peut aider à amener l'apprenant à comprendre et mémoriser de tels contenus. Les jeux qui se prêtent le mieux à ce type d'apprentissage sont ceux de type questions-réponses, « Drill and Practice », associations et systèmes béhavioristes ainsi que les jeux de détectives, d'énigmes, et les jeux d'aventures. De tels exemples existent déjà, bien sûr...

Le jeu *Where in the world is Carmen Sandiego ?*²⁶ (1992 et versions ultérieures) qui n'était pas, au départ, conçu pour un usage éducatif, permet d'apprendre la géographie et de se familiariser aux cultures étrangères en voyageant à travers le monde à la recherche d'un voleur. Le joueur incarne un détective, auquel on donne des indices, et c'est la connaissance de ces données qui est la clé de sa progression dans le jeu. Il s'agit d'un jeu d'aventures/simulation/énigme pourvu d'un excellent feedback, et dont le graphisme a, bien sûr, évolué au fil du temps... Sans le savoir ses concepteurs ont créé un jeu éducatif digne de beaucoup d'intérêt... Le concept a d'ailleurs tellement plu qu'il en existe diverses versions, telles que *Carmen Sandiego's Great Chase Through Time* (Histoire), *Where in the world is Carmen Sandiego's luggage ?* (Transports), ou encore, *Where in Time is Carmen Sandiego?*, qui met en scène un criminel qui doit voyager dans le monde à travers le temps (Moyen Age, Renaissance, Révolution Industrielle, Temps Modernes...) et que le sujet doit rechercher en se basant sur des indices. Le programme est même accompagné d'une aide de la *New American Desktop Encyclopedia* pour aider les apprenants à tirer un sens des indices donnés.

²⁵ Voir section [3.1.3]

²⁶ *The Learning Company* (On peut trouver ici une version du jeu en flash : <http://www.carmensandiego.com/>)

Si l'on considère le cas d'une matière comme l'Histoire-Géographie, qui peut devenir le cauchemar de certains élèves à-priori peu intéressés, ou ayant bénéficié d'un environnement d'apprentissage peu favorable, que ce soit au collège ou en raison de leur milieu socioculturel d'origine, cet apprentissage constituera, de leur point de vue, une corvée de plus, des contenus à apprendre par cœur en vue de l'obtention d'une note correcte, seul « motivateur » probable. On peut imaginer ces mêmes contenus présentés autrement, dans une reconstitution de décors d'époque, une mappemonde interactive donnant accès à des paysages, des personnages animés, les bruits de rue, le tout associé à des scénarios de quête, d'enquête ou de simulation. De tels jeux existent déjà : certains jeux de stratégie (Civilization, Age of Empires) et la plupart des jeux de rôles de type Donjons et Dragons exploitent déjà l'intérêt qu'éprouvent les joueurs pour l'Histoire, même si c'est bien souvent le fantastique qui les attire à-priori. Récupérer le « gameplay » de ces jeux en y introduisant des contenus d'apprentissage fidèles à la réalité et soigneusement orchestrés pourrait s'avérer particulièrement fructueux.

Roger Schank, dans son hypertexte « Engines for Education »²⁷, montre que ce qu'il appelle l'« incidental learning », que nous avons évoqué en section [4.3] et qui est, à la base, un phénomène « naturel », peut se transformer en approche et méthode d'apprentissage, c'est à dire, en une architecture conçue pour qu'il soit possible d'apprendre (des faits) sans s'en rendre vraiment compte. Cette notion pourrait devenir, selon l'auteur, une réelle opportunité pour la conception d'environnements d'apprentissage, pour peu que l'on parvienne à établir une corrélation naturelle entre le contenu d'apprentissage visé et la motivation intrinsèque de l'apprenant. Il s'agit là d'une version de ce que l'auteur appelle l'architecture « Simulation-based Learning by Doing » et qui construit la tâche de l'apprenant de manière à le mettre en contact naturellement avec les faits que l'on entend lui faire acquérir. Pour démontrer ce principe, Schank cite pour exemple le programme *Road Trip*, visant l'apprentissage de la géographie, et plus particulièrement des villes américaines. Les concepteurs de ce logiciel sont partis du principe que si l'apprenant était intéressé par le but de la quête, en l'occurrence, le base-ball, on pourrait l'amener à apprendre à localiser les villes américaines sans vraiment s'en apercevoir en le motivant par un objectif conforme à ses intérêts : visionner des matchs de leur sport favori. En lui donnant un ticket, un véhicule et une carte, on suppose que l'apprenant sera donc suffisamment motivé pour découvrir tout seul le parcours géographique adéquat pour se rendre là où l'attend l'objet de sa quête, et ainsi mémoriser de précieuses informations chemin faisant...

Bien que ce programme ait été conçu, à la base, pour un public d'élèves peu motivés par l'école, on a constaté qu'il remportait un grand succès auprès d'une large gamme d'apprenants. Nous voyons donc que cette notion de compétences « incidentelles » peut

²⁷ <http://www.engines4ed.org/hyperbook/index.html>

également s'appliquer à l'acquisition de faits. Schank préconise à ce propos quelques principes clé :

“ The trick is not to teach the facts at all, but rather to have the facts be along the way to getting to something the student naturally wanted to know in the first place. Using the Acquisition Hypothesis, we assume that how one learns a fact is as important as what fact one learns. Thus we should have students learn facts while engaged in a process similar to the one in which they will use the facts. We should use students' natural interest so they come across such facts incidentally, in the course of pursuing their interests.”²⁸

Ou encore :

« The first trick in employing the Incidental Learning Architecture is to find things that are inherently fun to do on a computer. This could be any good video game for example. The second trick is harder. What the student naturally wants to learn in the video game ought to be worth learning. The problem is to change the skills to be learned from hand-eye coordination tasks to content-based tasks, where one needs to know real information in order to accomplish one's goal on the computer. This will work well if there is a natural correlation between the content-based tasks and what is inherently fun.”

Dans un autre registre, le jeu *Le psy c'est vous*²⁹, par exemple, qui s'adresse à un public adulte, permet de se familiariser avec le monde de la psychanalyse. Le joueur incarne le psychanalyste, écoutant activement une patiente. Il a la possibilité de noter sur un carnet les mots qui lui paraissent signifiants dans le discours, de les relier à des concepts majeurs ayant marqué l'histoire de la psychanalyse, d'établir des parallèles entre ces différentes notions et d'ainsi élaborer progressivement une compréhension de l'univers de la patiente afin de mieux cerner les éléments qui l'ont amenée sur le divan. L'interface graphique, le son, et les diverses possibilités d'interaction qu'offre le programme font que la curiosité du joueur se trouve aiguisée. Le programme fournit également un feed-back au joueur en analysant ses réponses pour dresser son profil psychologique. On pourrait imaginer d'utiliser ce type d'interface pour un public plus jeune pour, par exemple, au travers d'histoires, de cas particuliers, pousser l'apprenant à chercher des ressources afin de se construire une vision globale d'un domaine...

Mais le savoir sur les choses ne suffit pas, il faut également savoir faire les choses, avoir des connaissances dites « procédurales », qui mettent en oeuvre d'autres mécanismes.

²⁸ <http://www.engines4ed.org/hyperbook/index.html>

²⁹ « Le psy c'est vous », Emme Interactive : <http://www.emme.com/>

Maîtriser des procédures

Les procédures sont des actions reliées entre elles en fonction de certaines normes et que l'on exécute dans un ordre défini afin d'obtenir avec certitude un résultat. Il s'agit en quelque sorte de recettes, de modes d'emploi, ou d'algorithmes qu'il faut savoir mettre en oeuvre, et cette démarche présuppose donc des compétences d'ordre technique, voire mécaniques. Il s'agit donc ici, en termes de compétences, de savoir appliquer un ensemble d'actions dont on aura mémorisé l'enchaînement. Il est par conséquent nécessaire, pour les maîtriser, de connaître des opérations de base, des séquences d'opérations qui ont fait leurs preuves pour l'obtention d'un résultat particulier. Ces opérations sont, de surcroît, soumises à des paramètres standards, qu'il s'agit également de connaître et de maîtriser. Par exemple, si je veux faire un gâteau au chocolat, ou additionner des chiffres, il me faut connaître l'enchaînement des opérations et étapes aptes à produire le résultat escompté, et pas seulement les ingrédients nécessaires à la recette ou la valeur des chiffres à additionner.

Dans le cadre de la conception d'un jeu éducatif, il est donc important de distinguer entre le savoir sur les choses et savoir faire les choses afin de doser efficacement les challenges cognitifs que l'on va présenter à l'apprenant. Créer un jeu ayant pour but de faire acquérir des connaissances ne correspondra pas à la même démarche que pour un jeu visant à faire intégrer les bases d'un savoir-faire ou à renforcer des automatismes. Nombre de jeux éducatifs, surtout dans le domaine des mathématiques, utilisent le chronométrage pour faire acquérir à l'apprenant les bases du calcul mental. Ces systèmes s'inspirent des programmes behavioristes, basés sur les techniques du Drill and Practice³⁰, qui se prêtent bien à l'acquisition de procédures.

Les jeux vidéo d'action nécessitent de la part du joueur une dextérité et des réflexes rapides qu'il n'a de cesse d'améliorer, ce qui représente une bonne part de la motivation de ses adeptes. Il s'agit là d'apprendre les combinaisons de mouvements les plus efficaces pour parvenir au but, de mémoriser les enchaînements d'actions les plus utiles pour avancer et explorer un univers, de découvrir de nouveaux challenges... On peut envisager, dans un contexte éducatif visant à faire mémoriser des procédures – comme, par exemple, dans le cas de l'acquisition d'un savoir-faire technique ou l'apprentissage d'un logiciel - des scénarios ludiques qui demanderaient à l'apprenant de mémoriser les opérations nécessaires pour atteindre un but, opérations qui seraient celles que le logiciel en question permet d'exécuter. C'est dans cette optique qu'en 1998, Marc Prensky et Costello, alors PDG d'une entreprise naissante - think3 - ont conçu le très vendu The Monkey Wrench Conspiracy³¹, pour des jeunes ingénieurs en mécanique rompus aux jeux vidéo. Il s'agit là d'un « first person

³⁰ Pour une description détaillée des méthodes et techniques d'apprentissage, voir [annexe 3](#)

³¹ <http://monkeywrench.think3.com/>

shooter » comme Doom ou Quake. Le joueur doit se déplacer dans une station spatiale et se voit assigner une série de tâches à accomplir rapidement pour la sauver. Ces tâches requièrent la maîtrise d'un logiciel de CAD. Par exemple, pour pouvoir se propulser au niveau suivant, le joueur doit réparer le « transporteur »...

On peut ici établir une corrélation entre ces univers et les environnements de réalité virtuelles (VR), qui sont de plus en plus utilisés pour des applications de formation, en particulier dans des secteurs tels que l'industrie, la médecine et l'armée. Un VE (environnement virtuel) assure une interaction en temps réel avec des modèles tridimensionnels et permet à l'utilisateur de s'immerger dans un monde et d'en manipuler directement les objets. Une technologie d'affichage et un système de navigation de plus en plus précis et performants permettent d'envisager des possibilités quasi illimitées pour des disciplines comme, par exemple, le dessin (l'architecture, la décoration), la physique, les mathématiques... De nombreuses études sont menées sur des sites pilotes aux États-Unis, au Canada et en Grande-Bretagne sur la manière d'intégrer ces progrès technologiques au cursus scolaire. Un projet particulièrement intéressant, lancé par une petite équipe indépendante américaine, le City Space Project³², associe des écoles, des collèges et des musées scientifiques (Ontario Science Centre de Toronto, l'Exploratorium à San Francisco et le Boston Computer Museum de Boston). L'objectif est de faire collaborer les participants à la conception de villes virtuelles en trois dimensions au sein desquelles on peut ensuite naviguer, et pour lesquelles les élèves créent eux-mêmes des règles permettant d'y faire vivre une société. Chaque site dispose de puissantes machines équipées d'interfaces graphiques à la pointe du progrès. Ajouter une dimension ludique (quête) à ces environnements d'exploration collaboratifs tout en les rendant plus interactifs pourrait s'avérer fructueux pour l'apprentissage.

Maîtriser des langages

Les langages permettent de se représenter le réel, de manipuler et de transmettre de l'information, ainsi que de décrire des phénomènes complexes de manière économique. Ces langages peuvent être de plusieurs ordres : gestuel, verbal, graphique, mathématique ou artistique. Ce qui relie ces langages entre eux est qu'ils font appel à des signes conventionnels qui s'organisent pour devenir signifiants. Maîtriser des langages présuppose que l'individu sache comprendre les signes (vocabulaire, terminologie, symbolisme) et la façon dont ils s'organisent en fonction de règles ainsi que savoir comprendre et traduire des significations. En réalité, il s'agit là de la capacité du sujet à interpréter les signes et à y

³² <http://www.cityspace.org/>

trouver une cohérence. Lire une carte, déchiffrer une partition, saisir l'essentiel d'un message en langue étrangère, par exemple, relève de la maîtrise des langages.

Mais **nous reviendrons plus en détail sur l'apprentissage des langues étrangères en section [5]**, chapitre dédié à la scénarisation d'un jeu visant l'apprentissage de l'anglais pour un public novice.

On peut ici imaginer toutes sortes de programmes ludiques aptes à favoriser l'apprentissage de certains domaines tels que la langue des signes, le code de la route, le solfège...contenus qui n'emballent pas l'apprenant à priori...

La représentation iconique

Comprendre la représentation iconique - c'est à dire savoir inférer le sens qui se cache derrière des icônes ou lire les images telles que les dessins ou les diagrammes - entre également dans les compétences de type langage. Il s'agit là en réalité de savoir penser à l'aide d'images visuelles. Les jeux vidéo sont déjà, tels quels, de bonnes opportunités d'exercer cette compétence, puisque l'image y tient une importance toute particulière et que la navigation y est symbolisée par toutes sortes d'icônes. Beaucoup de recherches ont montré que les jeux vidéo renforçaient la capacité à comprendre les représentations iconiques liées à l'usage de l'ordinateur. Cette caractéristique est déjà intéressante en soi et participe à cette « alphabétisation de la vidéo », évoquée plus haut, qui prépare les enfants à l'usage des technologies et pourrait avoir une influence sur la formation de leur « esprit » scientifique.

Greenfield, Camaioni et al. (1996) se sont penchés sur ce sujet et ont trouvé que jouer à des jeux vidéo faisait glisser les styles de représentation du verbal à l'iconique. Ils ont comparé les performances de deux groupes de sujets, l'un jouant au jeu de mémoire « Concentration » (qui consiste à trouver des paires identiques de nombres) sur plateau, et l'autre en version informatisée. Ils ont constaté que les sujets qui avaient joué sur ordinateur avaient tendance à utiliser beaucoup plus de diagrammes pour décrire et expliquer, à exprimer par l'image leur compréhension de ce qu'ils voyaient à l'écran, alors que les descriptions de ceux qui avaient joué sur plateau étaient beaucoup plus verbales. Ils en ont conclu que les habitudes de représentation étaient influencées par l'utilisation croissante d'images et de supports non verbaux que favorise le support informatique. Notons à ce propos que l'apprentissage de l'utilisation d'un nouveau logiciel est beaucoup plus facile lorsque l'on en maîtrise déjà un. Il en va de même pour les jeux vidéo en général.

4. 4. 2. Maîtriser des structures et des systèmes : utiliser, généraliser, induire

Si l'on isole des éléments du réel, celui-ci devient incompréhensible. Pour être en mesure d'interagir efficacement avec lui, il faut donc comprendre les relations, les interactions entre ces éléments, leur structure implicite. Pour ce faire, il s'agit donc, dans un premier temps, d'être en mesure de classer des éléments (en connaître les caractéristiques et savoir les mettre en relation les uns avec les autres) et de comprendre des mécanismes (liens de cause à effet dans la transformation du réel par action des éléments les uns sur les autres). Il s'agit donc ici de passer d'une compréhension et d'une gestion d'éléments statiques à celle de systèmes dynamiques, le système étant le type de structure le plus complexe et le plus difficile à comprendre et à maîtriser, dans la mesure où il met en présence des éléments en grand nombre et diverses interactions entre ces éléments, chacun ayant un rôle et une fonction différents. Cette compétence, alliée à l'introduction de paramètres, peut mener à des habiletés "supérieures" telles que la découverte par induction de lois, c'est à dire la capacité à faire des inférences en manipulant les informations. Ce champ regroupe la formulation et la vérification d'hypothèses, l'élaboration de critères ou l'habileté à porter un jugement de pertinence.

La maîtrise de systèmes complexes est l'habileté requise pour les tâches de résolution de problèmes puisqu'elle demande à l'apprenant d'être actif d'un point de vue méta cognitif et donc d'utiliser le savoir à propos du savoir pour trouver des solutions. L'évolution de la technologie permet maintenant de créer des situations et univers complexes qui nécessitent exploration et mobilisation de diverses ressources cognitives.

Les simulations, que nous avons déjà évoquées en section [\[1.2.4\]](#), et sur lesquelles nous reviendrons un peu plus loin, conviennent tout particulièrement à l'étayage des processus métacognitifs et permettent de mettre en œuvre des apprentissages par découverte guidée. Si, autrefois, les simulations se concentraient presque uniquement sur le domaine scientifique, une diversification se fait jour et de nombreux programmes éducatifs apparaissent sur le marché, notamment dans le domaine des sciences humaines.

Le raisonnement inductif et l'abduction

Si on observe la structure d'un jeu vidéo, on s'aperçoit que le type d'opérations cognitives nécessaires à la progression dans l'espace interactif dans lequel le sujet est plongé le pousse à chercher à comprendre la logique du système puisque les règles ne sont pas, la plupart du

temps, énoncées dès le départ. Pour pouvoir progresser dans un jeu vidéo complexe, l'apprenant est en effet amené à raisonner par induction et donc à comprendre, même de manière diffuse, la logique du système. Ce qui caractérise les jeux vidéo en général – et qui en explique d'ailleurs le succès – est qu'il n'est pas nécessaire, pour pouvoir jouer, d'en maîtriser parfaitement les règles, ce qui serait plutôt rébarbatif et dissuaderait plus d'un joueur. Plus un jeu sera complexe, plus le joueur devra mettre en œuvre ses capacités de structuration et apprendre à raisonner par induction afin de construire et élaborer une cohésion au fur et à mesure de la progression dans l'interface graphique.

Pillay et al. (1999) suggèrent que jouer à des jeux vidéo peut rehausser les processus cognitifs, les capacités créatives, le raisonnement inductif, et la flexibilité dans la représentation interne en augmentant nos capacités à surmonter une "fixité fonctionnelle", et l'habileté à générer un certain nombre d'hypothèses alternatives pour une situation problématique. Ils affirment également que les joueurs sont capables de gérer des ensembles d'informations sans charge cognitive externe. Il faut donc analyser et comprendre ces possibilités pour les utiliser dans la conception de jeux vidéo éducatifs. Lorsque l'on demande aux joueurs de décrire les règles et les relations entre les objets et les personnages d'un jeu, on s'aperçoit qu'ils ont en réalité intégré des mondes virtuels très complexes et pourraient réussir l'examen le plus difficile sur ce sujet s'il en existait un... Cela montre qu'ils ont été en mesure de percevoir les relations sous-jacentes à la solution des problèmes posés dans l'espace d'interaction créé par le jeu et de les mettre en perspective afin de se donner les moyens d'orchestrer leur progression et d'en maîtriser progressivement les principes. Dans un jeu de simulation de type SimCity, par exemple, le joueur se retrouve face à un cas, un problème complexe qu'il va devoir appréhender dans son ensemble et sous divers angles. Les règles du jeu devront donc être induites au fur et à mesure de l'interaction et le problème posé devra être ainsi structuré en appliquant ces règles au fil des constats consécutifs aux conséquences des décisions prises. En évoluant dans l'univers créé par le jeu, le joueur tenterait donc de dégager une logique, d'en induire les règles en généralisant l'observation de certaines occurrences. Et c'est au travers de cette démarche qu'il serait en mesure de poursuivre sa progression.

Pour Patricia Greenfield (1996), ce processus de découverte par induction est composé de deux caractéristiques majeures :

↪ Un processus purement inductif qui va du particulier au général et permet au joueur de se créer ses propres règles afin de progresser dans son interaction.

↪ Un processus plus déductif qui reprend des généralisations établies au préalable (et considérées comme des hypothèses) pour les tester avec de nouvelles données.

Il s'agit donc, pour le joueur, d'induire les règles du jeu par un processus d'essais et d'erreurs, tâtonnements successifs, qu'elle décrit comme une "méthode de mise à l'épreuve d'hypothèses" et qui s'applique même aux jeux les plus basiques, qui, comme Pac Man, semblent reposer sur le seul exercice des facultés motrices mais n'en proposent pas moins des défis cognitifs complexes. Dans cette perspective, on peut se demander ce qu'il en est des jeux beaucoup plus sophistiqués que l'on trouve actuellement sur le marché...

Pour Franck Veillon (2001), cette capacité à raisonner par induction s'avère nécessaire et correspond à un besoin que les jeunes présentent :

« Dans un monde où l'incertitude se généralise, la capacité d'induction est une capacité de survie. »

Lawler (1985), lui, parle d'«abduction» pour expliquer ce phénomène. Dans une activité de résolution de problèmes, le processus d'abduction consisterait pour le sujet en une modification des données dans le but de les faire « cadrer » avec ce qu'il sait déjà ou ce qu'il sait gérer : il s'agit donc en quelque sorte de "déformer" les problèmes pour qu'ils s'adaptent aux cadres et structures mentales déjà en sa possession de manière à maîtriser la situation empiriquement.

Une distinction entre déduction, induction et abduction fut formulée par Pierce au début du siècle passé dans le but de démonter les mécanismes d'interprétation des signes et de formation de concepts (Pierce, 1903). Abduction, déduction et induction sont, selon ce théoricien, trois processus qui interagissent pour nous permettre d'adopter des hypothèses plausibles pour, dans un premier temps, reconstruire causes et intentions et expliquer des phénomènes afin d'être en mesure, dans un second temps, de construire des théories inventives. Pour Pierce, déduire est le processus par lequel il est possible d'établir des conséquences nécessaires en se basant sur une cohérence logique que l'on peut prouver; induire consisterait plutôt en l'établissement d'une cohérence entre l'expérience et les préjugés en vue d'être en mesure de généraliser, de classifier. L'abduction ajouterait une dimension aux deux autres processus en se traduisant par une gestion stratégique des données permettant de résoudre des problèmes causés par la présentation de faits « étranges » et surprenants en « raisonnant à l'envers » (reasoning backwards) au moyen d'un « instinct de supposition » créatif (guessing instinct). Ce processus peut se schématiser ainsi : on constate « quelque chose de surprenant » (C) → on se dit « si A était vrai, alors C serait cohérent → il est donc possible de considérer que A pourrait être vrai ».

Un découpage encore plus fin de ces notions pousse Pierce à établir une distinction entre abduction et « inférence abductive » :

“Abduction is distinguished from abductive induction in not being, properly speaking, experimental, that is, it makes its observations without reference to any previously propounded question, but, on the contrary, itself starts a question, or problematically propounded hypothesis, to explain a surprising observation. »

(Pierce, 1902)

L'abduction serait donc antérieure à la découverte par induction car l'intuition et la créativité de l'individu y tiendraient une part plus importante. On peut ici établir un parallèle entre ce que disent ces chercheurs et la théorie des modèles mentaux, abordée en section [\[3.3\]](#). Les concepteurs de jeux informatisés à but éducatif doivent tenir compte de ces processus afin de créer des produits efficaces aptes à induire chez l'apprenant des représentations utiles qu'il pourra réutiliser dans d'autres contextes. Ajoutons pour clore ce point que le jeu « Qui veut gagner des millions ? » est basé sur ce principe de sélection de la réponse la plus plausible, la dimension créative en moins....

Les systèmes complexes et dynamiques : l'apprentissage par découverte et les jeux de simulation

La capacité de maîtriser des systèmes complexes fonctionnant à partir de multiples variables dynamiques en interaction représente un avantage significatif. Le monde, en effet, ne peut se résumer en un quelconque système rudimentaire, mais dépend d'un ensemble de nombreux systèmes complexes et dynamiques.

Le contexte du jeu vidéo reflète, en général, des situations assez complexes et se compose de nombreux paramètres, variables, et relations de cause à effet gérés dynamiquement dans une interaction découlant des actions et décisions du joueur. Savoir maîtriser ces variables, c'est à dire, être capable d'anticiper, de faire des « projections », de percevoir les rapports entre l'espace et le temps, représente déjà une compétence valorisable en soi car, même si les jeux ne présentent pas forcément des modèles de situations fidèles à la réalité, on peut supposer que l'aptitude à comprendre globalement un système complexe reste acquise dans des situations réelles.

La théorie de la flexibilité cognitive (cognitive flexibility), développée par Spiro et ses collaborateurs (1988) se concentre sur l'apprentissage des domaines complexes et mal structurés et sur la manière d'amener l'apprenant à s'adapter aux diversités de certaines situations pour dépasser celles dans lesquelles un apprentissage initial a eu lieu afin d'utiliser ses connaissances et savoir-faire dans des contextes différents. L'auteur préconise pour cela de présenter l'information aux sujets selon des points de vue multiples afin de les amener à construire leurs propres représentations et de rendre possible généralisation et transfert.

Dans la perspective d'un jeu éducatif, on peut imaginer d'interconnecter une multitude de cas relatifs au même contenu d'apprentissage, d'amener l'apprenant à choisir, au fur et à mesure de ses découvertes, son parcours en fonction de ses besoins et des objectifs pédagogiques et de lui permettre d'explorer, agir, faire des erreurs et les réparer en suivant les conseils de différents experts. Cela peut être réalisé en confiant, par exemple, une mission ou une quête à l'apprenant, en lui donnant des indices ainsi que la possibilité de converser avec divers personnages, censés représenter différents points de vue sur une même question. Au fil de sa navigation dans ce monde simulé, il pourra ainsi exercer des habiletés d'abduction et d'induction et parvenir à généraliser et se construire une vision propre du domaine d'apprentissage ciblé.

Les simulations sont tout particulièrement adaptées à un apprentissage par découverte des domaines conceptuels. De tels systèmes, s'ils sont bien conçus, peuvent amener les sujets à générer eux-mêmes des hypothèses pour conduire leurs expériences. Ceci implique qu'ils soient capables de s'autoréguler et d'adopter une démarche de réflexion scientifique. Van Berkum et De Jong (1991) établissent une distinction entre les simulations relatives à des modèles opérationnels et celles qui se concentrent sur des modèles conceptuels. Les modèles opérationnels incluent des séquences d'opérations visant la capacité à accomplir une ou des tâches précises qui peuvent s'appliquer à une classe de systèmes simulés ; les modèles conceptuels contiennent des principes, des concepts, et des faits relatifs aux systèmes simulés et visent à faire comprendre les nuances et les rouages d'un sujet particulier. Alessi et Trollip (1985) distinguent, eux, entre les simulations physiques (portant sur un objet physique), procédurales (l'apprenant doit apprendre à maîtriser certaines compétences pour faire fonctionner un appareil ou système), « situationnelles » (l'apprenant joue un rôle) et de processus (où l'apprenant observe l'évolution de l'état de la simulation dans le temps). Mais cette classification ne prend pas en compte le fait que l'apprenant puisse jouer un rôle dans les simulations physiques.

Les simulations étaient conçues, au départ, pour être elles-mêmes un objet d'études et non pas pour immerger l'utilisateur, qui restait « à l'extérieur ». Le potentiel éducatif de ces systèmes est maintenant reconnu, et l'on peut observer le développement de ce que Schank³³ appelle les « learning by doing simulations », qui placent l'apprenant « à l'intérieur » du système afin de l'explorer activement, ce qui en change totalement la conception.

Le processus d'abduction auquel nous faisons allusion plus haut peut se rapprocher de la notion de connaissances « intuitives », dont il a été constaté une augmentation chez les sujets utilisant certaines simulations :

³³ Engines for education. [En ligne]. Adresse URL : <http://www.engines4ed.org/hyperbook/index.html>

« In a recent study Swaak et al. (1996) found for a simulation on harmonic oscillations that discovery learning led to only a little increase in 'definitional' knowledge, but to a large increase in 'intuitive' knowledge as measured by a speed test in which students had to make qualitative predictions of simulation states. »

De Jong (1996) suggère que si l'on veut concevoir des simulations aptes à favoriser le plus efficacement possible l'apprentissage par découverte, l'objet principal des recherches devrait se concentrer sur la manière d'insérer dans les programmes de simulation une aide adaptée aux besoins des apprenants, afin, entre autres, de réduire la forte charge cognitive que provoquent la plupart de ces systèmes :

"A further and deeper analysis of problems that learners encounter in discovery learning and the evaluation of specific ways to support learners is, in our view, the principal item on the research agenda in this area. Studies should aim to find out when and how to provide learners with means to overcome their deficiencies in discovery learning, in other words how to provide 'scaffolding' for the discovery learning process".

Les raisons invoquées la plupart du temps pour louer les mérites des simulations pour l'apprentissage peuvent se résumer comme suit :

↻ Une simulation peut être plus facile à gérer que des situations réelles. Dans les laboratoires, par exemple, une expérience peut être coûteuse, prendre trop de temps ou encore être dangereuse et générer un stress inutile (Roth, 1994)

↻ Les simulations offrent l'opportunité de changer la taille des objets étudiés ou de ralentir et/ou accélérer le temps de réalisation de certains processus (De Jong, 1991)

↻ L'aspect « motivation » des simulations (Lieberman, 1991), d'autant plus qu'on y adjoint des éléments ludiques (Rieber, 1996)

Nous avons établi, en section [\[1.2.4\]](#), une distinction entre simulations et jeux de simulation et souligné que les « ingrédients » qui transformaient une simulation en jeu pouvaient avoir une incidence sur la motivation de l'apprenant. Si les simulations, dont l'efficacité pour l'apprentissage par découverte est largement reconnue, sont abondamment utilisées et donnent lieu à de nombreuses recherches, la dimension ludique qui pourrait les agrémenter dans de nombreux cas suscite encore trop peu d'intérêt. Les jeux de simulation actuellement sur le marché, et dont on trouvera un panorama ci-dessous, sont déjà d'excellentes opportunités d'appréhender des systèmes globalement et de mettre en œuvre des stratégies cognitives complexes. Bien sûr, il s'agit de jeux, sans visées réellement éducatives, et il semble opportun de s'interroger plus avant sur la manière de combiner le côté attractif de

ces jeux (graphisme, buts, surprises, compétition) et le fruit des recherches en sciences cognitives dans le domaine des simulations.

Les jeux de type SimCity donnent au joueur la possibilité de structurer et d'organiser des domaines complexes en interprétant les situations dans lesquelles il se trouve. Dans ces jeux, le sujet se retrouve devant un cas, un problème dans son ensemble et qu'il peut appréhender sous divers angles. Le joueur s'identifie, contrôle, et a l'impression de participer à sa manière à l'avancée de la civilisation. Dans SimCity, le joueur, qui se retrouve en terrain vierge, a pour mission de construire une ville, d'y acheminer l'eau, l'électricité, d'y prélever les impôts... bref, d'organiser une société dans son ensemble avec des paramètres variables.

En matière d'apprentissage, le champ des possibles est ici très large si l'on se prend à conjuguer l'hyperréalisme et la puissance d'immersion des interfaces graphiques, en constante évolution, et les possibilités d'interactions et de feedback qu'offre l'intelligence artificielle. Il est en effet possible de recréer tout un contexte, en retenant les traits de la réalité pertinents pour les objectifs d'apprentissage et de segmenter le déroulement de certains phénomènes en règles à induire afin de créer dynamique et motivation, générées et entretenues par la diversité à la fois des décisions pouvant être prises par les joueurs et de leurs conséquences.

Pour certaines matières, comme par exemple l'économie, les sciences politiques, l'écologie, les sciences naturelles et la mécanique, c'est à dire les disciplines visant à faire comprendre des systèmes et/ou des dynamiques, concevoir des jeux de simulation permettant au sujet de se projeter dans une structure complexe et d'agir sur cette structure pour la faire évoluer peut s'avérer particulièrement utile. Ainsi le sujet, plongé dans l'exploration d'un monde dynamique, sera en mesure d'en internaliser les relations sous-jacentes, de manière approfondie, en éliminant les barrières que crée la dissociation du savoir de l'enseignement en classe et sans avoir à redouter les effets de postulats ou manipulations incorrects ou inappropriés. Certains jeux sont d'ailleurs délibérément conçus pour faire comprendre des systèmes complexes. Par exemple, des jeux multi-joueurs en-ligne américains tels que President 96, d'AOL et Reinventing America (Crossover Technologie, Markle Foundation) permet d'apprendre les politiques électorales américaines ; le système de santé publique américain est, lui, représenté par le jeu Sim Health, qui permet de comprendre le dispositif de manière non rébarbative. La firme Maxis, propriétaire de SimCity, a décliné son concept à l'infini et, à Los Angeles, un établissement scolaire entier fonctionne sur ce principe. Un manuel d'activités pédagogiques a d'ailleurs été spécialement conçu pour inciter les enseignants à utiliser SimCity 3000 dans leurs cours. Les jeux de type « Tycoon » exercent une forte attraction sur les enfants et adolescents, voire les adultes. Le best-seller Roller Coaster Tycoon met les joueurs au défi de construire leur propre parc de loisirs dans le but de s'enrichir en y attirant un maximum de clients. Il s'agit de créer ses propres montagnes russes, d'embaucher du personnel qualifié pour entretenir et réparer les machines, les

espaces verts...il est même possible de communiquer avec les clients pour connaître leurs besoins. Le principe du jeu a eu tellement de succès qu'on a vu apparaître une génération entière de jeux de même type tels que Zoo Tycoon (construction et gestion d'un zoo), Monopoly Tycoon (stratégie financière, marketing, production, achat, import et stockage de biens) et Transport Tycoon³⁴, dans lequel le joueur débute le jeu en 1950 avec un prêt bancaire et doit construire le meilleur réseau de transports dans son secteur ; il lui faut acheminer des denrées vers leur destination, réaliser un profit, trouver de nouveaux monopoles et conduire les adversaires à la faillite...

De tels jeux sont d'excellentes opportunités d'exercer à la fois les capacités créatrices des joueurs, leur sens de l'organisation, et de les amener à comprendre et gérer le plus efficacement possible les divers paramètres auxquels sont soumis de tels systèmes. Les jeunes ne s'y trompent d'ailleurs pas, même si leur conception de l'apprentissage reste très « scolaire », comme le souligne Philippe Charlier (2001) dans son enquête auprès des jeunes. Pour eux, ces jeux impliquent de « réfléchir pour réussir », « comprendre les problèmes de gestion, de société » ; ils pressentent bien que quelque chose se passe qui nécessite de leur part un effort, même si cet effort est un plaisir et doit le rester. Jouer est néanmoins pour eux l'occasion de « passer de l'autre côté », de « changer de point de vue », de se retrouver dans des situations qu'ils n'auraient jamais l'occasion d'expérimenter dans la « vraie » vie et d'en comprendre certainement mieux les caractéristiques.

4. 4. 3. Développer des attitudes, coopérer, décider

Il s'agit là d'acquérir une ouverture d'esprit qui permet d'être à la fois critique, solidaire, autonome, créatif et responsable. Sans cette capacité à s'ouvrir vers l'extérieur, il est impossible d'apprendre, d'accueillir de nouvelles idées et de s'en servir avec discernement pour son propre développement. Cela présuppose bien sûr que le sujet ait acquis suffisamment de compétences métacognitives pour savoir trouver un équilibre et se situer au sein de la société, synthétiser des valeurs et être capable d'explicitier ses choix.

C'est l'objectif que poursuit l'institut de recherche Click Health³⁵, par exemple, qui a créé un certain nombre de jeux d'action/aventures/simulations visant à rendre autonomes les enfants souffrant de maladies³⁶. Le but de ces jeux est d'amener les enfants à gérer eux-mêmes leurs problèmes de santé (asthme, diabète...) et de les prévenir contre certains dangers tels que le tabac et le sida. Les enfants, en se retrouvant dans la peau de

³⁴ <http://www.computingwithkids.com/>

³⁵ <http://www.clickhealth.com>

³⁶ *Health Hero video game series* pour Super Nintendo

personnages luttant contre leur maladie, peuvent, en jouant et rejouant, acquérir des automatismes salvateurs, ce qui n'est pas le cas si on se contente de leur dire les choses. Ils peuvent voir les conséquences de leurs actes ou négligences et ainsi en comprendre l'intérêt, les enjeux ou le danger. Des tests cliniques ont démontré l'efficacité de ces jeux, comme le précise Debra Lieberman, spécialiste dans le domaine de l'apprentissage et des médias :

« (...)in a randomized controlled trial, diabetic children and teens who had the Click Health diabetes self-management game at home for six months improved their diabetes self-management behaviors and reduced their diabetes-related urgent care visits by 77 percent, compared to a control group that had an entertainment game at home and did not change. »³⁷

Prenons un jeu tel que *The Sims*³⁸. Le joueur doit créer ses personnages, décider de leurs conditions de vie, leur donner des idées et diriger leur façon de s'organiser. Aucun paramètre ne doit être laissé au hasard, et même les besoins naturels doivent être satisfaits... C'est la stratégie, le « bon sens » développé par le sujet qui détermine la réussite. On peut imaginer des interfaces de jeu qui permettraient, par exemple, d'éduquer « civiquement » les enfants, un peu comme le faisaient autrefois les cours de « morale », et qui potentiellement permettraient, par exemple, aux « sauvages » des banlieues d'intégrer les bases de ce que parfois la démission des parents et du système scolaire ne permettent plus de faire valoir... Cette vision peut, certes, paraître un peu idéaliste, mais, si les jeux de simulation sont aptes à donner des repères visuels et spatiaux et une vue d'ensemble de systèmes complexes et dynamiques, ils pourraient également servir à véhiculer d'autres types de repères. A ce propos, Serge Tisseron (2001) souligne que l'on a tort de s'angoisser face aux mondes virtuels :

« On s'angoisse en pensant que les enfants vont confondre réel et virtuel. Mais ils [les moralistes] ont le grand tort de ne pas voir qu'avec les nouvelles technologies de l'information et de la communication - et leurs divers avatars ludiques - notre identité sera amenée à se détacher de plus en plus des représentations visuelles pour renouer avec des repères cénesthésiques qui n'avaient jamais cessés d'en faire partie, mais qui avaient été relégués au second plan par notre culture du visuel. »

Un jeu comme *Venise, Gloire et Fortune à la Cité des Doges*³⁹, qui se joue uniquement en ligne, pousse le sujet à s'inclure totalement dans une communauté pour la faire croître en se soumettant à des lois qu'il aura lui-même créées, et permet ainsi de s'immerger plus globalement dans une société. Cela peut faire naître un sens de la citoyenneté que la vie de tous les jours relègue parfois, pour certains jeunes, au rang de gadget. Le joueur se retrouve

³⁷ <http://www.health.gov/scipich/summit/omsumm.htm#Lieberman>

³⁸ *The Sims*, créé par Will Wright, firme Maxis

³⁹ <http://www.venise.net/vf/default.htm>

dans la cité des Doges au 15^e siècle où il incarne un Vénitien déchu ayant pour mission de retrouver la grandeur perdue de ses parents. Il s'agit d'une simulation aussi bien historique que politique et culturelle. Le joueur part en quête de trésors, peut faire l'acquisition de collections fabuleuses d'œuvres d'arts de l'époque, spéculer, investir des lieux clefs de la ville, se faire des alliés, faire des rencontres dans les auberges, les différents quartiers...

Ce concept de jeu est assez nouveau et représente un potentiel particulièrement riche pour l'éducation. Ici, le joueur peut donc non seulement s'inclure dans une micro-société et en comprendre le fonctionnement, mais il lui est également possible d'acquérir une certaine compréhension de la politique, des notions d'histoire, de s'initier à l'art et donc d'élargir le champ de ses connaissances en aiguisant sa curiosité.

Communiquer et coopérer

Savoir communiquer, c'est être capable de comprendre les rôles d'émetteur et de récepteur et d'adapter son mode de communication en fonction des divers contextes dans lesquels on peut être amené à se trouver et à opérer. Savoir évaluer les différents types de discours, les différentes situations de communication, les différents médiums, le contenu des messages et les intentions des émetteurs et récepteurs permet de produire et d'interpréter des messages correctement.

Depuis peu, comme nous l'avons vu, on peut se confronter à d'autres joueurs connectés à Internet en temps réel. Le joueur n'est plus seul devant sa machine. Les jeux de rôle en ligne, comme par exemple *Dark Age of Camelot*⁴⁰ et *Everquest*⁴¹, que l'on appelle maintenant les MMORPG (Massively Multiplayer On-line Role Playing Games) font appel au sens stratégique et diplomatique du joueur et axent leur « gameplay » sur la coopération et l'entraide plutôt que la violence. Ces jeux sont basés sur l'idée d'un monde alternatif dans lequel on incarne un personnage pour interagir avec d'autres. Quelle que soit l'orientation de ces jeux, qui peuvent être fantastiques, futuristes ou encore historiques, ils sont conçus de manière à permettre aux joueurs – parfois par milliers – de se côtoyer, d'échanger des idées, de s'affronter, de s'associer, se marier, divorcer, vivre des expériences qui seraient impensables dans leur quotidien... On peut imaginer l'intérêt que ce type de jeux pourrait avoir d'un point de vue pédagogique en permettant à des sujets un peu partout dans le monde d'interagir et de communiquer autour d'un thème, de construire ensemble leurs connaissances.

⁴⁰ <http://www.darkageofcamelot.com>

⁴¹ <http://everquest.station.sony.com>

Les MUDs (Multi Users Dungeon), qui existent depuis les débuts d'Internet, sont les ancêtres de ces jeux. Ils réunissent en ligne, de manière synchrone, de multiples partenaires d'écriture qui interagissent en échangeant du texte, dans la lignée des jeux de rôles. Certains MUDs permettent aux participants d'explorer un monde de fiction, de le modifier, de l'améliorer. Ce qui constitue une nouveauté est l'attraction que provoque l'aspect graphique des MMORPG ainsi que le fait qu'il soit actuellement possible à beaucoup plus de personnes d'être connectées en même temps dans le monde.

La possibilité de jouer en réseau ouvre d'immenses perspectives. Comme le souligne Vincent Mallibot (2001) :

« Autour des jeux s'organise une culture de l'échange entre joueurs qui, au-delà de la socialité, rejoint l'appropriation d'un nouveau rapport aux médias. Celui d'une écriture partagée, d'une position collaborative, qui prépare à s'approprier son rôle et sa capacité d'agir, dans une société s'organisant de plus en plus autour de réseaux d'informations partagées. »

Ces jeux permettent un travail coopératif sur des objets virtuels. En contrôlant son avatar, le joueur entre dans une dynamique comportementale. On peut parler de changement culturel profond, même si on manque encore de recul pour analyser toutes les implications de ce mode de communication.

La presse joue un rôle fédérateur dans le domaine des jeux vidéo en général...citons à ce propos - et pour conclure - Jacques Noyer (2001) :

« La presse relative au jeu vidéo se caractérise par un trait commun : elle trace le cadre des pratiques de jeu et contribue ainsi à forger des valeurs qui unissent les joueurs en groupes de pairs partageant les mêmes systèmes de référence. (...) Cette forme de spécialisation langagière - aussi bien lexicale que syntaxique - correspond certes à des usages en cours dans le milieu technique de la production industrielle de ces jeux ; il nous semble toutefois qu'elle n'est pas sans participer d'une revendication identitaire et culturelle forte, se construisant notamment contre certaines représentations sociales négatives du jeu vidéo. Aux thèmes de la non-communication du joueur avec l'extérieur, de la démotivation scolaire ou de la fatigue occasionnées par le jeu vidéo qui constituent des thèmes récurrents du discours parental - que prolongent ou génèrent certains médias - notamment dans le domaine éducatif -, la presse vidéo-ludique oppose un mode de représentation du jeu qui apparaît en fait comme un contre discours associant, à rebours des représentations fréquemment hostiles du monde adulte, les valeurs du groupe des pratiquants autour des notions de communication, d'ouverture, d'échange, de découverte. »

Il semble donc important de ne pas passer à côté de ce qui constitue, au-delà d'une récupération médiatique et marchande inévitable de ce phénomène culturel, la mise en place « naturelle » de ce que les spécialistes en sciences de l'éducation s'accordent à considérer comme un élément essentiel à l'apprentissage, à savoir, la collaboration et les interactions

entre pairs. Tenir compte des autres, percevoir l'enrichissement et les avantages que procure cette nouvelle forme de coopération peut induire chez les jeunes joueurs une conscience du collectif que les institutions ont bien des difficultés à rendre effective.

Prendre des décisions

Savoir prendre des décisions présuppose une capacité à utiliser l'information et à la rendre utile dans le contexte d'un problème à résoudre ou d'une action à accomplir. Pour ce faire, il faut être capable d'analyser la réalité et d'anticiper sur les résultats d'actions afin de définir des stratégies efficaces qui permettront de réaliser des projets et d'en gérer le déroulement. Aux Etats-Unis, le secteur de l'armée a particulièrement bien compris l'intérêt que représentaient les jeux de simulation pour l'entraînement de ses troupes. Cela fait longtemps que l'armée américaine utilise les jeux de simulations pour apprendre aux engagés à faire des choix dans des situations variées allant des problèmes logistiques au maintien de la paix. Une des raisons de l'introduction des jeux vidéo dans ce secteur - plus que dans tout autre - est bien sûr le coût... l'entraînement coûte cher et les jeux permettent toutes les erreurs sans avoir à en redouter d'onéreuses conséquences... En effet, les jeux de simulation se prêtent bien à la présentation de cas permettant d'entraîner l'apprenant à décider entre plusieurs options, et surtout, à pouvoir envisager les résultats de ces décisions sans avoir à craindre de désastres, ce qui peut élargir son expérience puisque, dans la réalité de tous les jours, cela n'est pas possible.

Ce sont les capacités d'anticipation qui permettent de prendre les décisions les plus pertinentes. Citons à ce propos Franck Veillon (2001), à propos de Sim City :

« Dans Sim City, il s'agit de se mettre dans la peau du maire d'une grande ville pour la gérer sous tous ses aspects en intégrant tous les facteurs événementiels d'augmentation de la population, les risques de survenue d'incendie, les accidents, les braquages de banque, les ressources énergétiques, etc. Ces jeux font appel aux capacités d'anticipation et de management pour la juste prise des décisions. L'induction et le traitement parallèle en sont des vecteurs forts. Ces joueurs, dont la religion proclamée est « Internet pratiquant », acquièrent sans s'en rendre compte des connaissances et principes fondamentaux, transférables par la suite au monde réel. »

Cette question du transfert reste problématique...

On suppose qu'il est possible d'utiliser la capacité de "faire croire" des jeux vidéo pour générer des situations aptes à développer chez le joueur des compétences qu'il sera capable de réutiliser dans d'autres situations, cette fois-ci réelles. Mais comment savoir si le sujet

sera capable de transférer les habiletés acquises dans l'interaction avec un jeu vidéo éducatif et les mobiliser dans d'autres contextes ?

D'après René Amigues, universitaire spécialisé en Sciences de l'Education, comme, par définition, on ne peut pas vraiment dissocier la compétence du contexte dans lequel elle s'exerce, on peut se demander s'il est vraiment possible qu'une compétence dans un domaine donné soit transférable à un autre domaine :

" Dès lors, deux types de questions se posent : d'abord, comment se fait-il , si l'on suppose que les compétences sont spécifiques aux tâches à réaliser, que persiste l'idée selon laquelle il existerait des " connaissances ou compétences générales ", des " stratégies générales de résolution de problèmes " ou encore des " compétences transversales " ? "42

Il semble donc important de s'interroger plus précisément sur ce point.

4. 5. Compétences transversales et transfert

4. 5. 1. Qu'est-ce qu'une compétence transversale ?

Cette expression est assez vague et abstraite et on ne saurait en donner d'emblée une définition claire. Le terme " transversal " évoque l'idée qu'il s'agit de compétences valables et utilisables dans plusieurs disciplines, dans différents contextes. Il évoque la possibilité d'acquérir des compétences d'abstraction, de généralisation, qui, une fois maîtrisées, donneraient au sujet apprenant la possibilité d'agir d'une manière appropriée dans plusieurs domaines, de s'adapter. Il s'agirait donc de compétences permettant de recycler certains aspects de ce que l'on a appris dans un domaine pour l'appliquer à d'autres domaines, ou encore, de faire passer certains éléments d'un contexte à un autre, de les rendre adaptables. Une compétence transversale serait donc, par exemple, ce qui permet de relier les différents types de savoirs entre eux, de trouver une cohérence au tout, et impliquerait une capacité de méta réflexion et d'abstraction de la part du sujet.

Acquérir des compétences transversales voudra donc dire expérimenter une même compétence, dans divers contextes, et l'affiner pour n'en garder que l'essence, réutilisable pour appréhender et agir efficacement sur diverses disciplines, thématiques et situations.

⁴² <http://www.aix-mrs.iufm.fr/services/communication/publications/vocabulaire/n1/amigues5/index.html>

Mais ces compétences transversales ne peuvent bien sûr s'acquérir qu'une fois un certain nombre de compétences de base assimilées. Comme le souligne Philippe Perrenoud (1997) :

« Au regard de l'échec scolaire, poser le problème du transfert pourrait apparaître comme un luxe, puisqu'il ne surgit que lorsqu'il y a des acquis. Avant de s'inquiéter du faible transfert de certains acquis, mieux vaudrait s'interroger sur leur simple existence. »

Une autre idée est que ces compétences transversales proviendraient plus de l'aptitude des sujets à former qu'à mobiliser des compétences et ne seraient donc pas de simples connaissances. Pour Perrenoud, il s'agit là de schèmes d'« acquis incorporés » dont la mise en œuvre produit des « possibilités d'action », c'est à dire « des représentations disponibles en mémoire de travail, orientées vers l'action, qui peuvent être elles-mêmes construites à partir de représentations préalables disponibles en mémoire à long terme (connaissances stricto sensu et informations) ». Apprendre à mobiliser ses connaissances, trouver et exploiter des informations, exercer un jugement critique, ou encore communiquer de façon appropriée, par exemple, seraient donc des compétences transversales car elles requièrent une méthodologie qui ne va pas de soi et se construit au fil du temps comme résultat de la confrontation des sujets aussi bien à la vie de tous les jours qu'aux tâches qu'on leur assigne.

4. 5. 2. Le Transfert

Le transfert est défini comme la capacité à appliquer quelque chose d'appris dans un contexte à un autre contexte et se traduirait par une performance améliorée sur une tâche en tant que résultat de quelque chose d'acquis sur une tâche antérieure. Les compétences concernées peuvent être de n'importe quel type : mémorisation, sensori-motrices, résolution de problème, raisonnement, etc. La question se pose donc ici de savoir si les compétences (savoirs, procédures) acquises lors de l'interaction avec le jeu vidéo, qu'il soit ou non à visée éducative, sont transférables à d'autres domaines. Si on part du principe que les capacités mobilisées sont indissociablement liées au contexte cognitif et social de leur réalisation, il semble difficile d'affirmer que les compétences acquises soient transférables. Mais l'apprentissage est-il réellement spécifique au contexte ?

Dans les années 20, Thorndike affirmait que le transfert dépendait de la présence d'éléments identiques dans les situations d'apprentissage d'origine et les nouvelles.

Pour Rey (1996), compétences et transfert sont indissociables : toute compétence est transversale puisque pour être transférée, il faudra bien qu'elle dépasse la situation initiale afin d'être réutilisée dans un autre contexte, aussi spécifique soit-elle...

En cela, la multi-contextualisation que l'on peut mettre en place dans le cadre d'un jeu vidéo éducatif est un moyen efficace de s'assurer qu'une connaissance ne restera pas lettre morte. Et, en incitant parallèlement l'apprenant à adopter une démarche méta-cognitive afin de l'amener à se construire une compréhension, même floue, du type de démarche à adopter pour réinvestir ce qu'il sait déjà dans une nouvelle situation, on a toutes les chances de penser qu'un réel transfert puisse avoir lieu. Il est donc particulièrement important d'identifier ce qui permettra non seulement de garantir des acquis, mais également de favoriser leur réinvestissement.

Lors de la conception d'un jeu vidéo, il est donc nécessaire de s'interroger sur la possibilité pour l'apprenant de transférer aux situations « naturelles » ce qu'il aura appris sur l'ordinateur et, si tel est le cas, s'il lui est possible de distinguer ce qui relève d'un transfert compatible avec des situations de la vie de tous les jours ou d'un transfert incompatible. Qui plus est, la nature des « mondes virtuels » et les différentes formes d'interactions possibles étant sous la maîtrise du programmeur et surtout des concepteurs, il est important de s'assurer que les représentations délivrées dans le jeu ne sont pas erronées ou aptes à conduire l'apprenant à construire des connaissances fausses. On peut ici établir une distinction entre deux catégories de transfert : le passage de l'activité ludique à une activité réelle et le transfert des compétences acquises dans le cadre du jeu à des activités techniques ou autres. Des études ont été menées par Patricia Greenfield et ses collaborateurs sur le transfert des capacités de représentation spatiale chez les enfants qui regardent beaucoup la télévision et il a été constaté que ces enfants avaient plus de facilité à identifier les angles de prise de vue. Ils ont d'autre part constaté que les sujets pouvaient acquérir des compétences telles que la représentation de circuits logiques au moyen de jeux conçus avec cet objectif et que cette connaissance était transférable à l'analyse des montages expérimentaux. Le fait que les situations nouvelles dans lesquelles l'apprenant est amené à exercer des compétences acquises par le biais de jeux vidéo soient proches des situations antérieures semble jouer ici un rôle important dans la réussite du transfert. Celui-ci serait également favorisé par la façon dont on présente le jeu à l'apprenant : des instructions explicites sur les règles du jeu et les stratégies possibles auraient un effet favorable sur les facultés de généralisation et de restructuration des connaissances ainsi que sur le sens que l'apprenant pourra donner à sa démarche.

Le jeu vidéo aurait également un impact positif sur les performances des sujets en technologie et en mathématiques. Mais nous manquons dans ce domaine d'études

expérimentales, à part, peut-être, dans le domaine des simulateurs de pilotage ou de conduite automobile, car il est plus facile d'en vérifier l'efficacité d'un point de vue pratique. D'autre part, en ce qui concerne le type d'apprentissage visé par certaines interfaces ludiques, on se demande bien avec quels autres types de dispositifs on pourrait établir des comparaisons. En effet, il semble difficile de modéliser les compétences requises par certains programmes, dans lesquels diverses compétences sont sollicitées et, si l'évaluation des performances obtenues s'avère difficile, celle du transfert n'en est que plus opaque.

D'après Pierre Dillenbourg (1986)⁴³, c'est la méthodologie utilisée dans le cadre des recherches sur l'efficacité de l'EAO qui pose problème : on met en général deux groupes d'individus face au même contenu d'apprentissage, l'un au moyen d'un didacticiel et l'autre dans le contexte d'une classe et on conduit les évaluations à l'aide d'un pré-test et d'un post-test. Les méthodes d'enseignement étant différentes, on ne sait finalement pas vraiment si on évalue la méthode ou le média...

Mais l'objet de ce travail est d'analyser le potentiel des jeux vidéo pour l'éducation. Etudier en détail ce problème du transfert relèverait d'une toute autre démarche, plus expérimentale, et nous ne nous interrogerons donc pas plus avant sur ce point.

4. 6. Quels types de jeux et quelles techniques d'apprentissage pour quelles compétences ?

Nous avons vu que chaque type de compétences nécessitent des stratégies et des méthodes d'apprentissage différentes. En effet, au départ, une distinction fondamentale est à faire dans la façon s'approprie le savoir. Les gestaltistes opposent pensée reproductrice et pensée créative. La pensée reproductrice (reproductive thinking) est celle qui trouve la solution par évocation d'une solution connue et repose donc sur la mémoire et l'expérience antérieure. La pensée créative (productive thinking) consiste en une réorganisation des éléments de la situation d'une façon différente de celle où ils étaient arrangés dans l'expérience antérieure stockée en mémoire. Une distinction similaire est celle qui distingue l'apprentissage par mémorisation et l'apprentissage par compréhension. L'apprentissage par mémorisation consiste à fixer en mémoire les différentes étapes de la solution et à les reproduire en les rappelant. L'apprentissage par compréhension consiste à appréhender les relations sous-jacentes à la solution et à retrouver ces relations dans le problème. Cette distinction peut être rapprochée de celle que l'on peut faire entre connaissance procédurale

⁴³ <http://tecfa.unige.ch/themes/didacticiels/evolution-EAO.html>

et connaissance déclarative, faite dans la cadre du traitement de l'information, aspect que nous avons déjà évoqué.

L'idée selon laquelle il existe différents types de niveaux d'apprentissage et qu'il soit nécessaire, pour chacun, de mettre en œuvre des types d'enseignements différents se retrouve dans la théorie de Gagné (1985) (Conditions of Learning). Gagné établit une distinction entre l'information verbale, les habiletés intellectuelles, les stratégies cognitives, les compétences motrices et les attitudes. Pour inculquer et optimiser chacune d'entre elles, différentes conditions externes et internes sont nécessaires, comme par exemple, amener l'apprenant à produire de nouvelles solutions à des problèmes pour intégrer des stratégies cognitives, l'exposer à des modèles crédibles et des arguments persuasifs pour l'inciter à intégrer des attitudes...

Gagné suggère une organisation hiérarchique des tâches d'apprentissage en fonction de leur niveau de complexité. Cette organisation, qui fournit des bases pour la conception de séquences d'instruction et la sélection des médias les plus adaptés (Gagné, Briggs & Wager, 1992), peut être schématisée comme suit :

- ✗ Reconnaissance du stimulus
- ✗ Production de réponses
- ✗ Suivi d'une procédure
- ✗ Utilisation d'une terminologie
- ✗ Discrimination
- ✗ Formation de concept
- ✗ Application de règles
- ✗ Résolution de problèmes

À chaque niveau, il est important d'identifier les pré-requis de l'apprenant afin de faciliter l'apprentissage.

Dans notre contexte, il importe donc de partir du type de contenu d'apprentissage visé afin de choisir une technique d'apprentissage adaptée et le style de jeu qui sera le plus apte à orchestrer l'acquisition des compétences recherchées. Dans cette optique, il importe en premier lieu de se demander le degré de réflexion dont aura besoin l'apprenant pour intégrer le contenu d'apprentissage visé. Les jeux d'action offrent peu de place à la réflexion car ils sollicitent plutôt les réflexes du sujet. Les jeux de rôles et d'aventures, les jeux de simulation et de stratégie permettent au joueur d'aller à son rythme et lui offrent l'opportunité de réfléchir davantage. Dans une perspective éducative, les deux rythmes peuvent, bien sûr, cohabiter au sein d'un même jeu, et on peut imaginer des scénarios variés basés sur un équilibre entre action et stratégie afin de maintenir l'apprenant dans un état de « flow » et de chasser l'ennui. Certains apprentissages nécessitent que l'apprenant sache mobiliser des

réflexes, comme c'est le cas pour certains aspects du langage. Il s'agit ici de savoir réagir rapidement à certains stimuli et, dans ce cas, on peut envisager des jeux chronométrés au feedback très rapide.

Afin de suggérer des pistes de réflexion relatives à la question « Comment apprend-on quoi ? » dans le cadre du jeu vidéo, nous dressons dans la section suivante un tableau récapitulatif des méthodes et types de jeux qui nous semblent les plus adaptés aux compétences évoquées tout au long de ce chapitre. Pour le lecteur néophyte, l'[Annexe 3](#) dresse un inventaire des différentes techniques d'apprentissage interactives utilisées dans le cadre de la conception de programmes éducatifs informatisés ainsi que des concepts qui les sous-tendent. Il ne s'agit pas là d'un panorama historique complet des techniques utilisées par l'EAO mais d'une liste chronologique des différents courants ayant fait leurs preuves dans ce domaine et dont le type d'interaction est compatible avec la notion de jeu. La plupart de ces méthodes ont déjà été évoquées dans ce travail et nous avons donc mis ce point en annexe afin de les catégoriser tout en précisant certains points.

Nous ajouterons simplement ici que, depuis les années 90, la tendance est au fusionnement des genres. On peut observer ce phénomène dans le domaine musical en particulier (les « samples », le « rebrassage » des styles) ; elle se confirme dans celui des jeux vidéo, qui sont de plus en plus hybrides. Dans le domaine éducatif, on possède actuellement suffisamment de savoir-faire technologique pour créer des environnements stimulant à la fois les facultés de perception des apprenants à l'aide de l'image et du son et leurs processus cognitifs. Les mises en situation diversifiées, les décontextualisations et re-contextualisations multiples, la médiation que permet l'intelligence artificielle ainsi que le concept de réseau rendant possible la collaboration ouvrent de vastes perspectives pour l'apprentissage. L'accent devrait donc être mis, dans les années à venir, sur le décloisonnement des genres et l'imbrication des méthodes...

4. 6. 2. Tableau récapitulatif : compétences, techniques d'apprentissage et types de jeux

Compétences et stratégies	Exemples et disciplines	Activités et techniques d'apprentissage	Types de jeux
Compétences spatiales	Perception spatiale Rotation mentale Visualisation spatiale Architecture	Simulations	Jeux de type « Tétris » Jeux de plateforme Jeux d'adresse et d'action Jeux d'aventures Jeux de simulation
Maîtriser des contenus	Faits Concepts – théories Lois Histoire – géographie Vocabulaire	Questions-réponses Drill and practice Associations Systèmes behavioristes Apprentissage par découverte, par essais et erreurs	Jeux de type « Trivial pursuit » ou « Questions pour un Champion » Jeux de détectives Enigmes Jeux d'aventures
Maîtriser des procédures	Mécanique Informatique Savoir-faire technologique Automatismes Dextérité - pilotage	Learning by doing Systèmes behavioristes Practice & feedback	Jeux de réflexes Jeux d'action
Maîtriser des langages	Langues étrangères Jargons Représentation iconique Signes	Systèmes behavioristes Immersion Simulations Coaching	Jeux de simulation Enigmes Jeux d'aventure

	Sémantique Terminologie		
Maîtriser des structures et des systèmes	Gestion – management Systèmes complexes Systèmes dynamiques Découverte par induction Résolution de problèmes Raisonnement – stratégie Relations de cause à effet	Learning by doing Exploration Micromondes	Enigmes Jeux de simulation Jeux de stratégie Jeux d’aventure Vie artificielle Management simulations
Développer des attitudes	Civisme Citoyenneté Coopération Esprit critique Créativité Autonomie Méta cognition	Coaching Jeux de rôles	Jeux de rôles Jeux de simulation Jeux en réseau
Communiquer et coopérer	Comprendre : les rôles d’émetteur et de récepteur les types de discours les situations de communication Savoir interpréter	Jeux de rôles Pratique et feedback Coaching	Jeux de rôles Jeux de simulation
Prendre des décisions	Mobiliser le savoir Analyser des situations Anticiper les résultats d’actions Définir des stratégies Organiser	Coaching Simulations	Jeux d’adresse et d’action Jeux de simulation Jeux de stratégie Jeux de stratégie en temps réel

Bien sûr, lorsque l'on conçoit un jeu éducatif, il s'agit également de prendre en compte les variables individuelles telles que les différents styles cognitifs, les différences affectives, socioculturelles ainsi que la manière dont l'apprenant mobilise et met en œuvre les stratégies d'apprentissage les plus pertinentes selon les situations qu'il a à gérer.

Nous évoquerons ces aspects dans le point suivant, dédié à la scénarisation d'un jeu. Pour clore ce chapitre, nous retiendrons donc les points suivants :

- BIEN QUE L'ON MANQUE DE DONNÉES EXPÉRIMENTALES, ON PEUT DIRE QUE LES **DIFFÉRENTS TYPES DE JEUX** VIDÉO PEUVENT PERMETTRE **D'AMÉLIORER PLUSIEURS TYPES DE COMPÉTENCES** :
- LES **COMPÉTENCES SPATIALES** S'AFFINENT NATURELLEMENT PAR LA PRATIQUE DES JEUX D'ACTION
- EN CE QUI CONCERNE LES **COMPÉTENCES PLUS ACADÉMIQUES**, IL EST IMPORTANT DE SOIGNEUSEMENT **DISTINGUER** ENTRE **CONNAISSANCES PROCÉDURALES** ET **DÉCLARATIVES** ET S'INTERROGER SUR LE **DEGRÉ DE RÉFLEXION** DONT AURA BESOIN LE SUJET POUR INTÉGRER LES DIFFÉRENTS TYPES DE CONTENUS.
- AVEC LES PROGRÈS E LA TECHNOLOGIE, LES **JEUX DE SIMULATION** RECÈLENT UN VASTE POTENTIEL POUR L'ÉDUCATION, EN PARTICULIER POUR EXERCER LES **CAPACITÉS D'INDUCTION** DE L'APPRENANT ET LUI PERMETTRE **D'APPRÉHENDER GLOBALEMENT DES SYSTÈMES COMPLEXES** EN CHANGEANT DE PERSPECTIVE.
- LES **JEUX EN RÉSEAU** OUVRENT DE **VASTES PERSPECTIVES** POUR L'ÉDUCATION CAR ON PEUT ENVISAGER LA **MISE EN ŒUVRE D'UNE PÉDAGOGIE SOCIO-CONSTRUCTIVISTE** BASÉE SUR LA COLLABORATION ENTRE JOUEURS-APPRENANTS.

5. Scénario : « The Little Prince Revisited »

« *Ce qui embellit le désert, dit le petit prince, c'est qu'il cache un puits quelque part.* »

Le Petit Prince, Antoine de Saint Exupéry (1943)

Nous avons, dans un premier temps, concentré cette étude sur l'univers du jeu vidéo dans sa globalité afin d'en faire ressortir et d'en synthétiser les aspects les plus porteurs pour l'apprentissage. Notre analyse s'est ensuite recentrée sur les compétences spécifiques les plus susceptibles d'être développées par les sujets au moyen des différents types de jeux retenus comme présentant un intérêt. Il semble important, à ce stade, de proposer une illustration des principes ainsi évoqués par un exemple concret. A l'inverse d'une démarche globalisante, cette étude va donc du général au particulier.

Nous reprendrons la plupart des aspects évoqués pour concevoir un scénario pour jeu éducatif visant le renforcement de l'apprentissage de l'anglais en classe de 6^e. Ce scénario se base sur l'histoire du *Petit Prince* d'Antoine de Saint Exupéry. Nous en tracerons dans un premier temps les grandes lignes et en détaillerons certaines scènes sous une forme proche de celle de la bande dessinée afin d'en faire ressortir l'atmosphère et de rendre compte des types d'interactions mis en jeu.

5. 1. L'ALAO (Apprentissage des Langues Assisté par Ordinateur)

Le domaine de la didactique des langues étrangères se penche depuis longtemps, pour des raisons évidentes, sur l'apport de l'image et du son dans la conception et la mise en œuvre de l'apprentissage. La synchronisation entre image et son - sous forme de séquences vidéo ou de bandes enregistrées accompagnant les manuels scolaires - sont des bénéfices que nul ne songerait actuellement à dissocier de l'enseignement des langues. Le support multimédia, lui, présente des spécificités qui nécessitent une réflexion didactique adaptée. Il s'agit en effet ici d'introduire des messages multimodaux dans une logique formatrice. Pour Anne-

Laure Foucher (1998), l'image multimédia doit être considérée comme un « lieu d'interaction entre modes iconique, auditif et linguistique » : il s'agit d'un « objet composite »⁴⁴. Il est donc important de s'interroger sur les rapports qu'il peut y avoir entre ces modes lorsque l'on place ce support au service d'objectifs pédagogiques. Comme nous l'avons vu en section [3.4.2], Mayer et Anderson ont démontré que présenter image et texte en contiguïté favorisait l'apprentissage. Avec le multimédia, cette présentation simultanée devient dynamique et il semble également important de réfléchir à ce dynamisme. D'autant que le statut de l'image peut se modifier d'un simple clic de souris, ce qui n'est pas le cas avec le manuel scolaire. On sait qu'il ne suffit pas, par exemple, de sous-titrer un film ou d'accompagner les images de légendes pour rendre possible l'apprentissage d'une langue étrangère car on peut craindre dans ce cas que l'apprenant moyen n'adopte des pratiques de compréhension mot à mot.

D'autre part, lire une image est un processus subjectif et affectif qui dépend en partie de l'histoire des sujets et il serait donc naïf de croire qu'il pourrait être le même pour tous. Pour Bougnoux (1994) « l'efficacité iconique tient [...] à sa position médiatrice ou polysensorielle, qui active et gouverne en nous plusieurs registres de sens ». En ce qui concerne le son, une tendance naturelle nous pousse à associer ce que l'on voit à l'écran à ce que l'on entend, quelque soit la source du son, et il semble donc important de tenir compte de ce paramètre pour varier les associations entre signifiant et signifié et ainsi permettre une assimilation non figée du vocabulaire.

Afin de combiner image, son et éventuellement texte écrit dans un jeu informatisé à but éducatif, il est donc nécessaire de tenir compte de tous ces paramètres en se plaçant du point de vue de l'utilisateur en se demandant ce que nous avons l'intention qu'il fasse avec le programme et quelles pourraient être les différentes manières dont percevra le message que nous cherchons à délivrer.

5. 2. Objectifs du scénario

Le scénario que nous proposons est avant tout celui d'un jeu. Il ne s'agit pas ici de donner à l'apprenant des instructions pour qu'il comprenne le sens du message et ce que l'on attend de lui en les enrobant de graphisme « enfantin » pour ajouter une dimension ludique, mais de l'amener à utiliser le langage comme un instrument interactif au moyen duquel il

⁴⁴ Foucher, Anne-Laure (1998), *Réflexions linguistiques et sémiologiques pour une écriture didactique du multimédia de langues*, Alsic, <http://alsic.u-strasbg.fr/Num1/foucher/default.htm>

parviendra à se déplacer, à découvrir des secrets, à augmenter son score, etc. Il est donc primordial de s'interroger sur les différentes manières dont les éléments mis en interaction pourront être perçus et assimilés, quelles représentations seront susceptibles d'être générées chez l'apprenant, comment l'amener à « faire » et réfléchir comme il le ferait naturellement face à un jeu vidéo.

Notre objectif est donc de faire en sorte que la combinaison entre les différents modes auxquels nous faisons allusion plus haut fasse émerger un savoir issu d'une réorganisation syntaxique facilitée par la cohérence de l'histoire dans laquelle le sujet se trouve plongé. Nous souhaitons ainsi faciliter chez l'apprenant une compréhension de la logique de la langue et ainsi favoriser des processus de reconstruction activés par une perception « intuitive » du sens et de la valeur syntaxique des mots.

La nature du feedback fourni nous semble particulièrement importante si l'on veut ne pas dissocier le jeu de l'éducatif. Nous nous efforcerons donc de ne pas assommer le sujet de « bonnes paroles » censées lui faire comprendre ses erreurs d'une manière « réfléchie », comme le ferait un professeur, mais de transformer ce feedback en conséquence logique du dialogue qu'il établira avec les êtres qu'il rencontrera en explorant son univers. Le discours de ces êtres semblera parfois d'un niveau assez élevé par rapport au public visé mais il s'agit là en réalité d'« immerger » le joueur dans un univers sonore le plus proche de la réalité et de ne pas lui présenter un discours trop simpliste. Les nombreuses reformulations devraient avoir pour effet de lui faire comprendre le sens global du discours, aptitude qui nous paraît importante à acquérir dans ce contexte.

Afin d'introduire des surprises et de l'action dans le jeu et de maintenir l'intérêt, des événements, des dangers à éviter ou des « astuces » à découvrir viendront agrémenter ce scénario de type quête. Ces événements seront conçus de manière à donner au sujet les moyens de surmonter progressivement ses « échecs ».

5. 2. 1. Public visé et objectifs

Ce scénario s'adresse à des élèves ayant déjà acquis quelques notions de base telles que l'habileté à poser des questions et comprendre des réponses simples. Il est tout particulièrement adapté à des élèves à partir de la 6^e, âgés de 12 à 14 ans mais convient également à des enfants plus jeunes ayant suivi une initiation à l'anglais en primaire.

Pourquoi choisir l'histoire du *Petit Prince* ?

Ce livre est le plus vendu dans le monde après la Bible⁴⁵ et il en émane quelque chose d'universel et d'intemporel... Nous ne prétendons pas ici reconstituer l'histoire dans ses détails car il s'agit d'une fable poétique, mais notre objectif est de réutiliser le sens global, l'ambiance et l'univers graphique du récit et d'y adjoindre un certain nombre des caractéristiques que nous avons isolées en section [3.1.3] à propos de la motivation afin d'intriguer l'apprenant et lui donner envie d'explorer un monde, de rencontrer les divers êtres qui lui délivreront un message. Rappelons brièvement ces éléments :

- ✗ l'imaginaire/imagination (fantasy) et l'exploration
- ✗ se prouver à soi-même
- ✗ le challenge (niveau de difficulté)
- ✗ la curiosité (introduction de nouvelles informations et de résultats non-déterminants)
- ✗ la présence de buts (qu'il s'agisse d'un but auquel on adjoint des sous-buts ou d'un but unique)
- ✗ une certaine incertitude concernant l'enjeu, des éléments aléatoires, de «randomness »
- ✗ un feed-back bien adapté et clair, reformulation du but, qui peut prendre plusieurs formes
- ✗ le contrôle

D'autre part, l'histoire permet de mettre en place un contexte narratif dont la cohésion nous semble importante pour favoriser chez le sujet une compréhension globale et intuitive du discours. Enfin, le côté androgyne du personnage nous permet également de penser que ce jeu peut plaire aussi bien aux filles qu'aux garçons.

Compétences visées

Les compétences linguistiques visées sont celles que l'on enseigne aux jeunes adolescents qui apprennent l'anglais⁴⁶ :

- ✗ saluer, prendre congé
- ✗ s'excuser, remercier
- ✗ demander poliment

⁴⁵ Selon le magazine français, L'EXPRESS (5 janvier 1990, p. 55), « Le Petit Prince, traduit dans 80 langues, est, après la Bible, le livre le plus vendu dans le monde ». D'après un article du Journal français d'Amérique (décembre 1990, p. 12), ce petit conte a été « un des dix livres de la production littéraire française jugés les plus importants pour aborder le 21e siècle ». Source :

<http://www.richmond.edu/~jpaulsen/petitprince/petitprince.html>

⁴⁶ Ce qui suit s'inspire du Programme officiel d'anglais en classe de 6^e en France :

http://www.cndp.fr/textes_officiels/college/programmes/bprg_6/anglais6.pdf, trouvé sur le site de l'académie de Versailles : <http://www.ac-versailles.fr/pedagogi/anglais/clg/default.htm>

- ✗ demander des informations relatives à l'identité, la nationalité de quelqu'un
- ✗ nommer, donner et demander des informations sur des personnes, des animaux, des objets, des emblèmes et symboles culturels...
- ✗ parler de ce qu'on voit, de ce qu'on entend
- ✗ poser des questions sur une activité en cours
- ✗ repérer dans l'espace, indiquer une direction
- ✗ situer dans l'espace
- ✗ parler de la présence, de l'absence, du nombre, de la quantité de...
- ✗ le présent simple et le présent progressif

Pour ce faire, les mots à mettre en ordre seront principalement au départ des pronoms interrogatifs, le verbe BE et des éléments de vocabulaire. Le niveau de complexité augmentera en fonction des différents niveaux du jeu, accessibles seulement si les niveaux précédents ont été maîtrisés.

5. 2. 2. Histoire (Storyboard) et principes sous-jacents

Le joueur/apprenant endosse le rôle du prince. Il se retrouve perdu dans le désert après avoir quitté sa planète. En explorant (semi-librement⁴⁷) son univers, il rencontre un aviateur en panne qui répare son avion. Celui-ci, assoiffé et affaibli, le charge de partir en quête d'un puits qui se cache quelque part, au milieu du désert, et de lui ramener de l'eau, ce qui constitue la première mission du joueur. Afin de trouver sa route et de s'orienter vers l'objet de sa quête, le sujet doit communiquer avec les êtres qu'il rencontre et former des phrases en insérant des mots dans l'ordre correct dans des bulles de type bande-dessinée ; il doit également comprendre ce que les êtres qu'il rencontre lui disent afin de prendre les bonnes directions et effectuer les actions que l'on attend de lui. Le langage est donc ici considéré comme un outil qui permet au sujet de progresser dans sa quête. S'il se trompe, il reçoit un feed-back propre à le remettre sur la voie et lui faire comprendre ses erreurs. Il a droit à plusieurs tentatives. Ce feed-back se matérialise sous forme de réactions verbales, sonores et imagées de la part des divers interlocuteurs qu'il rencontre. Lorsqu'il parvient à former une phrase correcte, il l'entend prononcer avec sa voix d'enfant et peut réécouter autant qu'il veut ses productions. Le joueur peut retourner sur ses pas pour retrouver un être et obtenir plus d'indices et des feed-back différents. Le scénario comporte des surprises, des dangers à éviter, toujours par le biais d'une compréhension intuitive du langage.

Un système de score permet de maintenir la motivation du joueur et le jeu se termine quand ce score tombe à zéro. Il faudra alors recommencer. Pour que le joueur ne soit pas trop

⁴⁷ Selon les actions du joueur, certains accès seront barrés afin de le mener à revoir les points qui n'auront pas été assimilés.

pénalisé, il lui est possible de réécouter, au ralenti s'il le souhaite, ce que les êtres rencontrés lui disent et d'enregistrer ses parties

Selon l'ordre dans lequel le joueur rencontre les personnages, ceux-ci délivrent des messages différents et tiennent un autre discours, relatif à ce qui aura déjà été « trouvé » ou supposé compris.

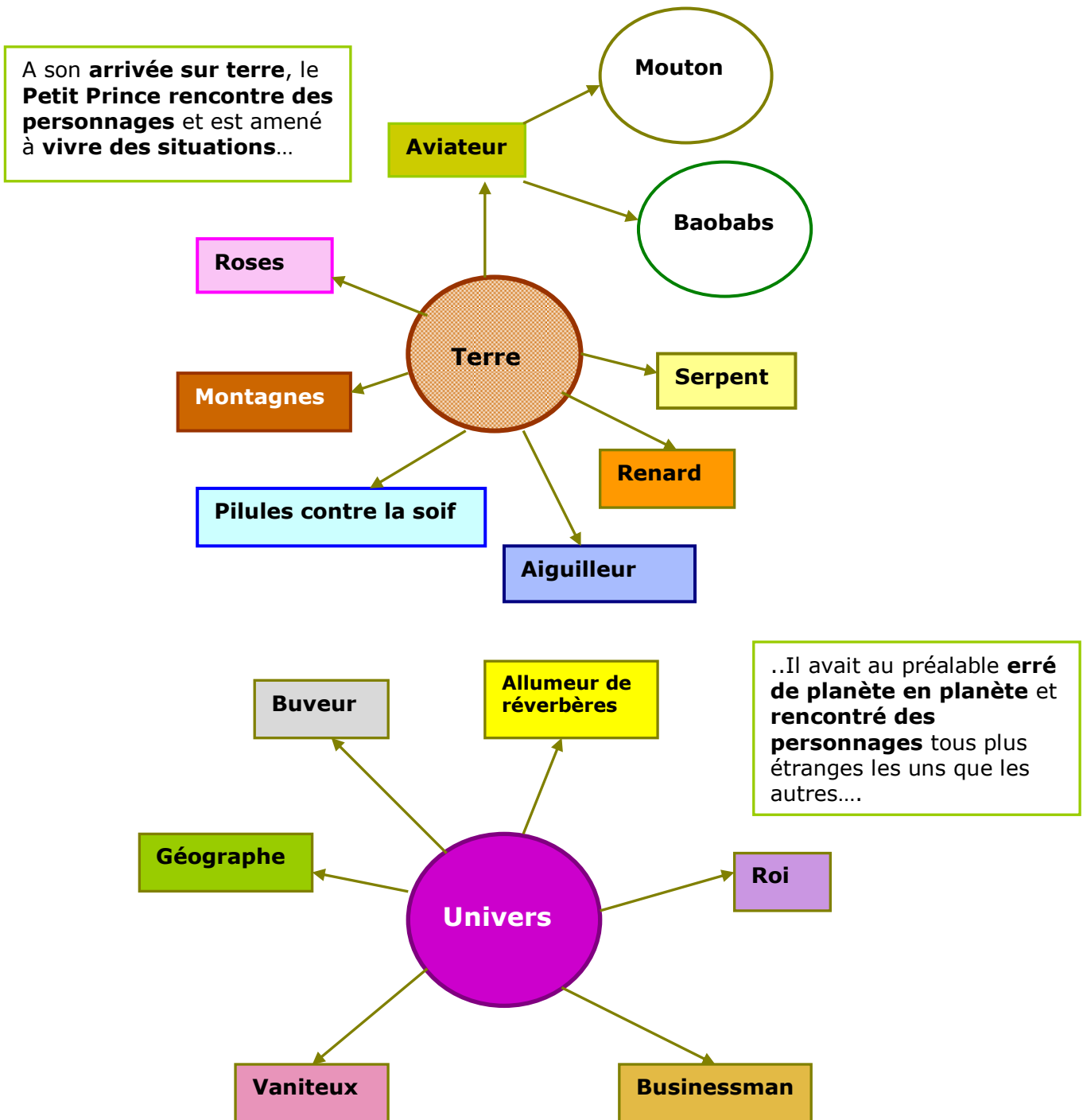
Une fois la première mission réussie, le joueur s'en voit assigner de nouvelles et partira donc explorer l'univers en se propulsant vers différentes planètes, à la rencontre des personnages du livre, chacun ayant un message particulier à lui délivrer (voir sections [\[5.3\]](#) (Schéma de l'histoire du livre) et [\[5.4\]](#) (exemple de cheminement dans le scénario).

L'objectif est donc que le sujet soit capable de construire des interactions mentales entre les mots et la valeur de signifié du langage, parfois à plusieurs écrans de distance.

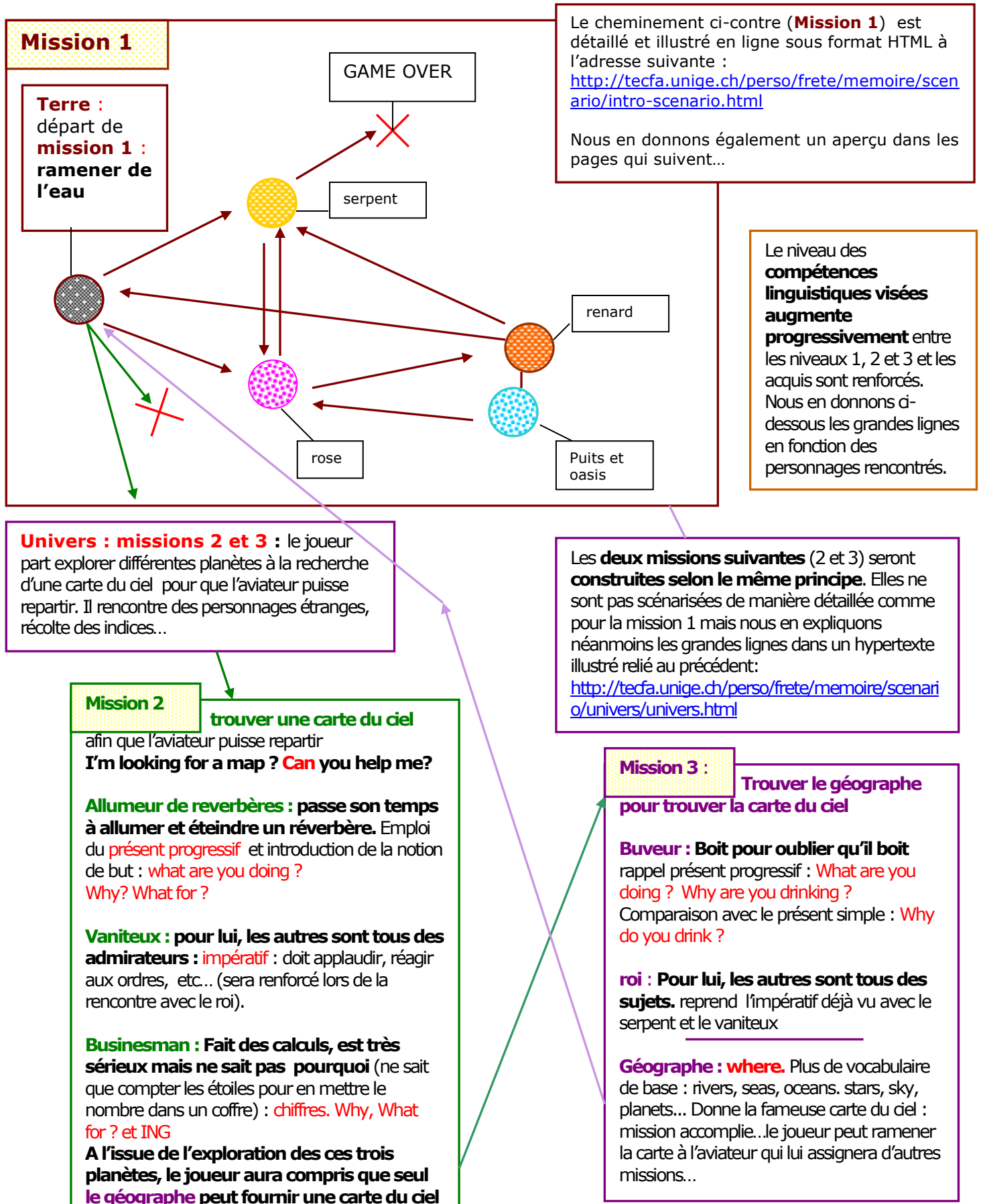
Limites de ce programme

Ce qui manque à ce programme est la possibilité pour l'apprenant d'obtenir un feedback pour son travail de prononciation, même s'il lui sera conseillé de répéter à haute voix ce qu'il aura entendu. Des outils de reconnaissance vocale existent et ce principe pourrait venir agrémenter ce programme mais nous craignons qu'il ne le rende trop fastidieux. Qui plus est, ces technologies ne sont pas encore véritablement performantes. Mais on pourrait imaginer de faire en sorte que certains des personnages rencontrés par le joueur lui fassent répéter ses phrases quand celles-ci sont mal prononcées car ils ne les auront pas comprises. D'autre part, rien ne permet de vérifier si une véritable compréhension syntaxique et sémantique aura eu lieu... Comme l'apprenant est guidé dans son utilisation du langage, il est possible qu'il pose des questions sans véritablement les comprendre. Néanmoins, les mêmes formes syntaxiques étant utilisées à de nombreuses reprises pour chaque mission, on suppose qu'une compréhension intuitive finira par avoir lieu.

5. 3. Schéma de l'histoire du livre



5. 4. Exemple de cheminement dans le scénario



5. 5. Extraits du scénario

Le scénario détaillé est disponible à l'adresse suivante :

<http://tecfa.unige.ch/perso/frete/memoire/scenario/intro-scenario.html>

Ce scénario a été conçu à l'aide du logiciel *Storyboard Quick* de la société Power Production⁴⁸, qui permet de créer des scènes en important et juxtaposant des images préalablement travaillées avec un autre logiciel (en l'occurrence *Photoshop*), de les commenter puis d'imprimer le scénario ou d'exporter le projet en format HTML. Ces pages en Html peuvent alors être retravaillées afin de donner une idée un peu plus fidèle de la structure du scénario. Malheureusement, la définition des images perd beaucoup en qualité lors de cette opération. Les images obtenues suffisent néanmoins à donner une idée de l'ambiance du jeu...

Pour clore ce dernier point, nous pouvons dire que :

- CE SCÉNARIO REPRÉSENTE **UNE ILLUSTRATION** DES PRINCIPES QUE NOUS AVONS RETENUS COMME ÉTANT EFFICACES POUR LA CONCEPTION D'UN JEU ÉDUCATIF INFORMATISÉ.
- NOTRE OBJECTIF ÉTAIT QUE L'APPRENANT UTILISE LE **LANGAGE** COMME L'**INSTRUMENT** LUI PERMETTANT DE PROGRESSER DANS LE JEU.
- LA NATURE DU **FEED BACK** NOUS A PARU ÊTRE UN ÉLÉMENT **PARTICULIÈREMENT IMPORTANT** POUR QUE CE PROGRAMME SOIT AVANT TOUT **UN JEU**.
- RÉALISER CE PROGRAMME NE DEVRAIT ÊTRE NI TROP COÛTEUX, NI TROP DIFFICILE...

⁴⁸ <http://www.powerproduction.com/quick.html>

Conclusion

Partant du postulat que certaines caractéristiques du jeu vidéo constituent un potentiel non négligeable pour l'éducation, nous nous sommes efforcés, tout au long de cette étude, d'en isoler les aspects les plus porteurs en les mettant en rapport avec les théories de la cognition susceptibles d'étayer notre réflexion afin de créer une dynamique apte à produire quelques « recettes » pour la conception de jeux éducatifs.

Un panorama de ce vaste secteur nous a permis, en premier lieu, d'établir une distinction entre les différents types de jeux afin de dégager certains critères pour en analyser le potentiel. Ces critères reposent sur la diversité des interactions possibles entre le joueur et l'interface ludique ainsi que sur une étude de l'attraction et de la fascination qu'exercent les jeux sur les jeunes, de la motivation intrinsèque du joueur, et du côté spontané des efforts investis dans l'activité ludique. Loin de sélectionner un type de jeu idéal pouvant être réinvesti tel quel dans le domaine éducatif, nous avons donc tenté de garder à l'esprit les multiples possibilités qu'offrent la technologie et ces différents genres pour les mettre en rapport avec les théories de la cognition qui nous semblaient les plus à-même d'étayer une réflexion théorique autant que pratique pour la conception de jeux vidéo à but éducatif. Tous les aspects relatifs à la motivation, les concepts dérivés des théories constructivistes que représentent l'apprentissage en situation et le guidage de l'apprenant vers plus d'autonomie sont autant de concepts clé de l'apprentissage qui, adjoints à une compréhension des processus cognitifs nous permettant d'assimiler les connaissances dans le contexte d'une mise en relation non fragmentée et multimodale des informations, nous ont paru être les plus pertinents pour baser notre réflexion.

Si, comme nous l'avons vu, on manque encore de données expérimentales pour être en mesure d'affirmer avec certitude que des produits qui seraient conçus en tenant compte de ces notions fondamentales tout en demeurant de véritables jeux soient efficaces, il est néanmoins possible d'avancer qu'un échantillon assez vaste de compétences peut être, si ce n'est totalement acquis, du moins étayé et renforcé à l'aide de ce type de technologie. Nous avons vu que les compétences spatiales et les capacités de l'apprenant à raisonner par induction s'exerçaient plus ou moins « naturellement » dans l'interaction avec le jeu vidéo. Nous avons également établi une distinction entre connaissances procédurales et déclaratives en soulignant le fait que, pour intégrer ces divers types de savoir-faire et de contenus, différents degrés de réflexion étaient nécessaires. Nous nous sommes donc attachés à mettre en adéquation ces divers niveaux de compétences avec les types de jeux

que nous avons préalablement identifiés afin de dégager quelques pistes d'investigation supplémentaires.

Bien sûr, notre analyse et exploration de l'univers du jeu vidéo est restée assez générale car ce qui nous semblait important ici était de nous interroger sur les « ingrédients » les plus à même de permettre à des concepteurs de créer des produits éducatifs de qualité, et de mener une réflexion sur les aspects des jeux vidéo pouvant être réinvestis dans la conception de véritables interfaces ludo-éducatives qui ne soient pas, comme c'est souvent le cas, des cours classiques aux apparences de jeu censés vendre à la fois du ludique aux enfants et de l'éducatif aux parents.

Loin de prétendre résoudre les problèmes relatifs aux dispositifs d'enseignement informatisés ni révolutionner le domaine de l'EAO, nous sommes néanmoins, à l'issue de ces investigations, plus que jamais convaincus du potentiel éducatif des jeux dans le contexte de ce début de siècle.

Si la conception de tels produits représente un budget bien trop important pour les institutions scolaires, déjà en proie à la nécessité de réduire leurs dépenses, et que, par conséquent, ce soit le secteur de l'industrie qui « récupère » à son avantage cette tendance croissante de la demande et du marché, il reste possible d'extrapoler et de s'interroger sur l'avenir du ludo-éducatif.

Les nouvelles consoles, comme la Xbox, permettent déjà de créer des terrains de jeu gigantesques à l'échelle mondiale. Ce potentiel n'est donc plus l'apanage des PC et on peut donc présager du succès croissant des jeux en réseau. La simulation, la modélisation à l'aide des techniques de l'intelligence artificielle d'univers de plus en plus réalistes dans lesquels les joueurs seront amenés, à l'aide d'outils, à façonner leurs propres solutions et à dépasser le « gameplay » ayant été préalablement défini par les concepteurs⁴⁹ font du secteur du jeu vidéo un terrain d'innovation et d'expériences particulièrement fructueux. On voit à ce propos émerger une nouvelle tendance chez les passionnés de jeux : les MODs. Les nécessités de production que demandent les jeux massivement multijoueurs ont permis aux joueurs de devenir actifs dans la conception des produits qu'ils utilisent. L'industrie leur lâche en effet progressivement du terrain en permettant aux programmeurs d'inclure des outils dans les jeux, ce que les anglo-saxons appellent des « scripting languages » qui permettent aux joueurs motivés de créer des entités complexes et de définir leur comportement en ajustant divers paramètres. Avec ces systèmes, il n'est plus nécessaire de réellement maîtriser la programmation pour pouvoir participer à la conception d'un jeu. On peut imaginer les implications de cette ouverture dans le domaine de l'éducation : un professeur

⁴⁹ On s'est aperçu que certains joueurs avaient trouvé un moyen astucieux d'escalader certaines parois dans le jeu Deus EX sans que cela ait été prévu par les concepteurs.... <http://www.overgame.com/page/15678.htm>

et/ou des élèves passionnés pourraient reprendre un jeu et l'enrichir, en modifier le contenu et les buts pour le transformer un jeu éducatif et en faire bénéficier leur communauté.

En ce sens, le fonctionnement interactif des jeux en réseau ouvre de vastes perspectives pour l'éducation car on peut envisager avec ce type de systèmes de mettre en œuvre une pédagogie socio-constructiviste basée sur la collaboration, à petite ou grande échelle, entre joueurs-apprenants.

On peut penser que, d'ici une dizaine d'années, si ce n'est plus tôt, l'introduction d'Internet et d'équipements plus sophistiqués dans les milieux scolaires sera totalement effective, avec tout le potentiel d'interactions en réseau que cela comporte. De nouveaux types d'expériences pourront se faire jour et il est important de savoir anticiper sur ces évolutions afin de ne pas laisser l'école à l'écart. Il ne semble pas irréaliste de penser que les interactions qui pourront se produire dans des environnements synthétiques et immersifs et l'évolution de l'Internet dans le domaine scolaire vers la formation de communautés virtuelles changeront profondément la façon de concevoir l'enseignement en rendant possible une distribution fructueuse du savoir.

Pour le moment, c'est le secteur du jeu vidéo, avec ses jeux de rôles massivement multijoueurs, qui conduisent cette révolution. Ces infrastructures développent et améliorent notre capacité à dépasser les barrières de la distance et du temps. Les enfants et adolescents sont naturellement attirés par les réalités virtuelles, intérêt en partie dû à l'aspect graphique qui permet à l'imagination et la créativité de s'exprimer et de prendre forme. Ils sont curieux et avides de découvertes et de sensations. Avec les jeux vidéo, ils peuvent se projeter dans des univers sur lesquels ils peuvent agir. Pour toutes ces raisons, comprendre comment structurer des expériences d'apprentissage dans ce contexte est un défi majeur pour le monde de l'éducation dans les années qui viennent.

Annexe1 – Historique des supports de jeux vidéo

La plupart des informations sont tirées du site :

<http://emulation.france.free.fr/history.htm>

1951-1971 : les précurseurs

1951

Ralph Baer, ingénieur chez LORAL, à pour instruction de « concevoir la meilleure télévision du monde ». Il suggère à ses employeurs d'inclure dans le récepteur un module interactif de jeu, mais l'idée est rejetée. On peut cependant considérer qu'il est le premier à avoir eu l'idée d'un jeu vidéo.

1954

David Rosen, vétéran de la guerre de Corée, se lance dans l'exportation des juke-box vers les bases militaires américaines au Japon. Il fonde la société SERVICE GAMES rachète une fabrique de juke-box de Tokyo. Les Japonais qui travaillent pour lui auront pour habitude de raccourcir le nom de la société étiqueté sur les machines, SERVICE GAMES, en SE-GA, qui sera adopté définitivement.

1958

Willy Higinbotham, physicien Au *Brookhaven National Laboratories*, à New York, programme pour s'amuser un jeu de tennis sur l'écran d'un oscilloscope. Un an plus tard, il adapte son jeu sur un écran cathodique 15 pouces. Persuadé, à tort, qu'il n'a rien inventé, il ne dépose pas son idée.

1962

Steve Russel, étudiant au MIT, crée *Spacewar*, le premier jeu interactif sur support informatique, un PDP-1 (Programmed Data Processor-1), le premier mini-ordinateur, construit par DIGITAL, qui, pour l'époque, est révolutionnaire par son faible encombrement, son écran vectoriel et ses performances (comparé aux énormes machines de l'époque qui

travaillent avec des cartes perforées). L'affichage du jeu se fait au moyens de caractères ASCII.

1966

Ralph Baer, qui travaille maintenant chez SANDERS ASSOCIATES, et son équipe réussissent à faire fonctionner un jeu sur une télévision. Il développent un jeu de course automobile et un jeu de tennis, et modifient un pistolet d'enfant afin qu'il puisse identifier au moyen d'une cellule photo-électrique le déplacement d'un objet sur l'écran. Ce jeu sera déposé en 1968, et les droits acquis par SANDERS.

1970

La société MAGNAVOX achète les droits du jeu de Baer à SANDERS ASSOCIATES.

Avec l'aide de Ted Dabney, Nolan Bushnell transforme la chambre de sa fille Britta en atelier électronique où les deux hommes travaillent sur une version de *Spacewar*, exploitable en salle de jeu. Ils parviennent à mettre au point un système adaptable sur une télévision. Bushnell baptise son jeu *Computer Space*.

1971-1977 : début de l'ère des jeux vidéo

1971

NUTTING ASSOCIATES achète les droits et **lance le premier jeu vidéo d'arcade de l'histoire : *Computer Space***. 1500 unités sont fabriquées. Les composants sont enfermés dans un caisson en bois de taille réduite au look futuriste, équipé d'un écran noir et blanc 13 pouces. Le public boude *Computer Space*, trouvant peut-être le jeu trop difficile et complexe.

1972

Nolan Bushnell quitte NUTTING ASSOCIATES et fonde ATARI (un terme issu du jeu de GO) avec Ted Dabney.

Naissance de Pong.

Bushnell engage Al Alcorn dans son équipe de développement et le charge, pour tester ses compétences, de programmer un petit jeu de tennis. Voyant le résultat, Bushnell adopte l'idée d'un jeu de tennis pour la première production d'ATARI. Après quelques semaines de travail, Bushnell, Dabney et Alcorn aboutissent à la création de Pong, un jeu de tennis nommé ainsi parce que le nom de « Ping-Pong » est une marque déposée.

Pong tombe en panne.

Les distributeurs de jeux d'arcade n'étant pas enthousiastes envers Pong, Atari se chargera donc aussi de la distribution. Le jeu est mis en test au Andy Capps, un bar local. Après deux semaines, la machine tombe en panne, submergée par les joueurs et les pièces de 25 cents...

MAGNAVOX lance la première console de jeu : l'Odyssey, qui se vend à 100.000 exemplaires. Beaucoup de personnes l'achètent car c'est le seul équivalent au jeu Pong que l'on peut avoir chez soi.

1975

Le premier jeu « micro-informatique »

MIDWAY GAMES lance *Gunfight*, le premier jeu à utiliser un micro-processeur plutôt que des circuits électroniques à transistors.

1976

Naissance des jeux sur cartouches

FAIRCHILD CAMERA & INSTRUMENTS lance son *Video Entertainment System*, rebaptisé à la dernière minute *Channel F*, la première console multi-jeu à utiliser des cartouches, support insérable contenant des mémoires où sont stockées les données logicielles du jeu. Celles-ci ont le même format que des cassettes d'enregistrement audio 8-pistes.

ATARI est vendu pour 28 Millions

Nolan Bushnell vend ATARI à WARNER COMMUNICATIONS pour 28 millions de dollars, et reste à la tête de la société.

1977

ATARI lance sa propre console à cartouches

Celle-ci est baptisée le VIDEO COMPUTER SYSTEM (VCS), et on peut l'acheter à Noël pour 250\$.

1978–1981 : L'âge d'or

1978

NINTENDO se lance dans le jeu d'arcade et lance *Computer Othello*, un jeu d'arcade très simple d'accès basé sur le célèbre jeu de société.

Les « trackballs » entrent dans les salles d'arcade.

ATARI lance le jeu *Football*, qui utilise un système de contrôle révolutionnaire basé sur une boule partiellement enfoncée dans la machine que le joueur fait tourner du bout de ses doigts. Le système est appelé « Trackball », et son utilisation se généralisera à toutes les applications informatiques, au même titre que la souris.

Un nouveau phénomène venu du Soleil Levant.

MIDWAY importe *Space Invaders*, un jeu d'arcade développé par TAITO. Le jeu connaît un succès historique. C'est, entre autres innovations, le premier jeu d'arcade à mémoriser le meilleur score.

Au Japon, le jeu *Space Invaders* est reconnu par le ministère de l'économie comme responsable d'une rupture des stocks nationaux de pièces de monnaies. Aux USA, on accuse le jeu de provoquer une recrudescence de l'absentéisme des élèves en classe.

ATARI attaque le marché des ordinateurs.

Pour concurrencer APPLE, ATARI lance les ordinateurs 8-bits ATARI 400 et 800, qui ne sont guère pris au sérieux, le public associant ATARI au jeu.

MAGNAVOX lance la première console de jeu équipée d'un clavier.

MAGNAVOX lance l'Odyssey 2, une console à cartouches munie d'un clavier à membrane.

Apparition des jeux vectoriels.

CINEMATRONICS lance *Space Wars*, un jeu semblable à *Spacewar* et *Computer Space*. Le jeu utilise un affichage dit vectoriel, basé sur des segments lumineux, plutôt que des pixels (points lumineux), utilisés jusque là. On peut considérer qu'il s'agit là du premier pas vers un affichage à base de polygones, dont les faces seront plus tard munies de textures, animées dans des repères en trois dimensions, et aboutiront aux jeux en 3d d'aujourd'hui.

ATARI lance *Lunar Lander*

Il s'agit du premier d'une série de jeux vectoriels sortis par ATARI. Le joueur doit aider un module lunaire à alunir en douceur, en maîtrisant sa grande inertie de mouvement.

***Asteroids* succède à *Lunar Lander*.**

En dépit de la popularité du jeu, ATARI arrête la production de *Lunar Lander*, et se consacre à son nouveau jeu *Asteroids*. Ce sera le jeu le plus vendu de l'histoire d'ATARI, sur toutes sortes de supports : jeu d'arcade, cartouche pour VCS (très bonne adaptation avec des graphismes pixellisés) et adaptation sur différents autres systèmes. *Asteroids* introduit une nouveauté : la possibilité pour celui qui bat le meilleur score d'entrer son nom abrégé en trois lettres.

SEGA connaît son premier succès en salles d'arcade avec *Monaco GP*, une course de formule 1 vue de dessus, qui sera suivie d'une suite, *Pro Monaco GP* en 1980, et *Super Monaco GP* en 1989 avec des graphismes en 3d.

MB (Milton Bradley) lance la première console à cartouches portable.

Il s'agit de la console Microvision, équipée d'un affichage à LED.

1979

Apparition de *Space Invaders*⁵⁰, venu du Japon, puis d'autres titres légendaires comme *Centipede*, *Frogger*, *Asteroids* ou *Pac Man*, qui feront du jeu vidéo une industrie de premier plan.

1980

ATARI lance une version pour sa console domestique (VCS) de *Space Invaders*, qui bat tout les records de vente et propulse la VCS en tête de peloton.

Mise sur le marché de l'Intellivision de MATTEL ELECTRONICS.

L'Intellivision a de meilleures possibilités graphiques que la VCS, et MATTEL promet une ligne de périphériques qui permettront de convertir la console en micro-ordinateur.

L'armée américaine aime les jeux vidéos.

Un designer d'ATARI, Ed Rottberg, crée *Battlezone*, le premier jeu en vue subjective 3d de l'histoire, dans lequel le joueur pilote un char dans un champ de bataille. Le ministère de la défense demande à ATARI d'étudier une version améliorée du jeu pour l'entraînement de ses soldats.

Arrivée de *Pac-Man*.

NAMCO lance *Pac-Man*, le jeu vidéo le plus populaire de tous les temps. (300000 unités du jeu d'arcade sont vendus à travers le monde.

⁵⁰ Copie d'écran visible sur l'annexe 2 : taxonomie des jeux vidéo

Un monde virtuel.

WILLIAMS, une société basée à Chicago qui produit des flippers, lance un jeu d'arcade nommé *Defender*, un jeu de tir à défilement horizontal qui figure le premier monde virtuel cohérent à apparaître dans un jeu vidéo, avec un radar qui indique au joueur ce qui se passe hors-champ. Le jeu devient rapidement un gros succès.

1981

Des vecteurs colorés.

ATARI lance *Tempest*, qui utilise pour la première fois un processeur graphique vectoriel capable d'afficher plusieurs couleurs. En raison de l'instabilité matérielle de celui-ci, l'expérience s'arrêtera là, mais le jeu est un énorme succès.

1982-1984 : Le crash

1982

COLECO lance la Colecovision, une console de jeux à cartouches proposant des graphismes et un son largement supérieurs à la concurrence, et proches des standards du jeu d'arcade.



La Colecovision

Atari lance la VCS 5200, pour concurrencer la Colecovision et l'Intellivision qui marchent de mieux en mieux. Basée sur l'architecture des micro-ordinateurs Atari 400 et 800, la 5200 présente des jeux beaucoup plus beaux, mais qui n'apportent rien en intérêt à ceux de la 2600. De plus, elle n'est pas compatible avec les jeux de cette dernière. Un adaptateur sortira un peu plus tard, mais il est déjà trop tard, la 5200 est un bide. A noter que cette console est livrée avec deux joysticks analogiques, devenus depuis un standard, mais inadaptés au marché de l'époque.



La console Atari 5200

Les vecteurs arrivent dans les foyers.

La GENERAL CONSUMER ELECTRONICS (VCE) développe la *Vectrex*, l'unique console de jeu de l'histoire à intégrer des graphismes vectoriels. La *Vectrex*, est équipée d'un écran monochrome, de deux joysticks analogiques et d'un jeu intégré en série nommé *Mine Storm*, un clone impressionnant d'*Asteroids*.



La Vectrex

1983

CINEMATRONICS lance Dragon's Lair, basé sur un dessin animé de Don Bluth. C'est le premier jeu d'arcade à utiliser la technologie laser-disc, pour stocker les séquences animées.

COMMODORE lance le Commodore 64, un micro-ordinateur peu coûteux mais très performant qui enfonce toutes les consoles de jeux du marché avec ses graphismes et ses possibilités sonores. C'est le début d'un grand renversement des tendances du marché du jeu vidéo, que les consoles vont progressivement quitter au profit des micro-ordinateurs, le nouveau produit qui monte.



Le Commodore 64

NINTENDO lance son Family Computer (Famicom) au Japon, une console qui a l'apparence d'un jouet, livrée avec les jeux *Donkey Kong*, *Donkey Kong Junior* et *Popeye*.



La Famicom ou NES

Le crash.

Trop de produits sont en concurrence, et bien peu des nombreuses sociétés dont il a entraîné la création résistent. Les jeux et les consoles de toutes marques sont bradés pour écouler les stocks. L'heure est à la micro-informatique, moins limitée que les consoles, qui vont temporairement disparaître du marché.

1984

Atari présente sa console VCS 7800, encore plus puissante que la 5200 et cette fois compatible avec les jeux 2600, et le *Mindlink*, un système de contrôle de jeu à reconnaissance vocale fixé sur la tête du joueur, qui ne sera jamais commercialisé.

1985-1988 : Les jeux vidéos sont de retour

1985

L'URSS conquiert le monde avec un seul jeu : Tétris

Le jeu tourne sur un IBM PC, dans une version programmée par Pazhitnov et Vadim Gerasimov.

1986

SEGA lance sa console, la SMS (Sega Master System)

La console récupère le hardware 8-bit du MSX, un standard micro-informatique développé en partenariat par Microsoft et des constructeurs Japonais, qui a connu un joli succès au Japon et en Europe.



La console Sega Master System.

1989-1992 : Expansion du marché

1989 .

NINTENDO lance sa Game Boy, mini console portable à cartouches, équipée d'un écran LCD monochrome et vendue 109\$, ce qui en fait le système le moins cher du marché, tout en proposant un catalogue fourni de bons jeux (eux aussi beaucoup moins chers que ceux des autres systèmes), qui, avec l'excellente autonomie de la console qui n'utilise que quatre piles, vont contribuer à en faire un autre record mondial de ventes pour NINTENDO. La console est en plus vendue avec *Tetris*, ce qui ne gêne rien.



La Game Boy

La console NEC PC Engine est lancée en Amérique.

La Turbo Grafx-16, vendue au prix de 189\$. NEC commercialise également un lecteur de CD-ROM pour sa console, un des premiers de la sorte.

SEGA lance la Genesis.

La console 16-bit de Sega, nommée Genesis (ou Megadrive en Europe), arrive aux USA après un lancement au Japon qui n'a été qu'un demi-succès.

ATARI lance la Lynx. console portable à affichage LCD couleur, rachetée à la société EPYX.

1990

Bonne année pour NINTENDO : *Super Mario 3*, sur NES, devient la cartouche de jeu la plus vendue au monde.

La Neo-Geo. SNK, société Japonaise lance une console 24-bits, la Neo-Geo, dont la puissance est égale à celle des machines d'arcades. La Neo-Geo fait passer les machines de Sega, Nintendo et NEC pour des antiquités, mais son prix, et le prix élevé de ses jeux, l'empêcheront de percer.

Le Commodore CDTV.

COMMODORE annonce son CDTV (Commodore Dynamic Total Vision), à la base un Amiga équipé d'un lecteur de CD-ROM, qui est la première console de jeu à vocation autant éducative que ludique. Les jeux sont vendus sur CD, un support moins coûteux que la cartouche.

1991

NINTENDO lance la Super NES dans le monde entier.

Elle coûte 250\$, et s'appellera Super Famicom aux USA, et Super NES en Europe.

ATARI annonce une console 32-bit nommée Panther pour concurrencer SEGA et NINTENDO.

1992

Au Japon, **JVC lance la Wondermega**, une console fabriquée sous licence SEGA qui combine l'utilisation du CD et des cartouches pour Megadrive.

1993-1997 : L'ère des consoles 32-bits

1993

PANASONIC distribue la 3DO : puissance très intéressante mais prix exagéré.

ATARI lance la Jaguar.

Atari décide de sauter une étape en lançant directement une console 64-bit. Elle utilise en réalité deux processeurs 32-bit, et non pas un 64-bit

1994

La Genesis à l'heure du 32-bit.

Les constructeurs se livrent à une course effrénée à la puissance processeur. SEGA sort le 32X (180\$), un périphérique qui permet à la Genesis d'utiliser des cartouches 32-bit, afin de

la mettre au niveau des 3DO et Jaguar. Ces jeux sont des adaptations de jeux d'arcade, comme *Virtua Racing* ou *Star Wars*, et obtiennent un bon succès, ainsi qu'une conversion de Doom d'Id Software, un jeu sorti sur PC qui fait figure de véritable révolution.

Sortie de la **Super Game Boy**, un adaptateur pour Super NES permettant de jouer aux jeux Game Boy sur cette dernière, avec un affichage en couleur sur une télé.

De nouvelles consoles sortent au Japon : La SEGA Saturn et la SONY Playstation.

1995

SEGA sort sa console aux USA dès le mois de Mai, pour prendre un peu d'avance sur la Playstation.

NINTENDO annonce la Virtual Boy, une console portable 32-bits aux capacités supérieures à celles de la Super NES.

La Playstation sort aux USA.

1996

Le PC, après s'être imposé (sous l'impulsion de MICROSOFT) comme le standard en micro-informatique (avec le Macintosh d'APPLE), est en train de devenir une machine de jeux redoutable grâce au Pentium, ligne de processeurs toujours plus puissants produits par INTEL qui met ses capacités en matière de jeux au niveaux des consoles 32 et 64-bits.

De nouveaux jeux d'arcade.

SEGA lance *Virtua Fighter 3* au Japon et aux USA, qui propose des graphismes en 3d jamais vus ailleurs.

Dans les salles d'arcade, la nouvelle mode est aux jeux de simulations : Ski, snowboard (surf des neiges), jetski, moto, voiture de course ou de rallye, vélo, permettent au joueur d'utiliser des dispositifs de commande révolutionnaires, montés sur des systèmes animés par vérins, et proposant des conditions de jeu d'un réalisme total.

Peu à peu, les sensations physiques font partie des nouvelles exigences des joueurs, la palme dans ce domaine revenant à SEGA et son *G-Lock 360*, un simulateur d'avion de combat dans la lignée d'*Afterburner*, équipé d'un siège monté sur une structure sphérique pouvant tourner sur 360°.

Sortie US de la N64, qui se vend à 1.7 millions d'exemplaires en trois mois.

1997

SONY lance le Yaroze, un système seulement disponible aux USA pour 750\$, qui permet de jouer aux jeux Playstation sur un compatible PC. En Europe, un tel système serait illégal sans l'accord de Sony, mais pas aux USA.

1998-2000 : L'ère moderne

1998

Nouvelle console SEGA : Dreamcast, 64-bits, utilisant Windows CE, le système des PC adapté à un usage sans souris ni clavier, afin que les versions PC et Dreamcast des jeux soient les mêmes.

Le PC est maintenant de force égale aux consoles dans le domaine des jeux vidéos, et permet, outre des graphismes et des animations 3D supérieures, une interactivité plus grande, et des jeux plus complexes et riches, permettant de jouer en réseau local ou sur Internet.

L'un de ses aspects les plus novateurs est le VMS (Visual Memory System), un système de sauvegarde sur une carte qui se branche dans le joystick de la console, équipée d'un écran LCD qui permet de lui attribuer quelques fonctions interactives ou d'afficher les noms des parties sauvegardées.

Une version arcade de la Dreamcast est aussi annoncée, appelée Naomi, qui devrait avoir les mêmes capacités que les jeux d'arcade SEGA précédents. Les conversions de jeux d'arcade vers la console seraient évidemment très simple à réaliser, et les machines d'arcade en question pourraient même lire les cartes de sauvegardes VMS.

NINTENDO lance le N64 Expansion Pack, qui se branche sur le port d'extension de la console et double la mémoire à 8 Mo.

Le jeu *Legend of Zelda - Ocarina of Time* sort le 23 Novembre. Au cours de l'année, le jeu se vendra à 2.5 millions d'exemplaire, rapportant 150 millions de dollars, ce qui est mieux que le film le plus rentable de l'année au box office, « 1001 pattes », qui rapporte à Walt Disney 114 millions de dollars.

Le phénomène Pokemon, (les personnages d'un dessin animé dont NINTENDO est possesseurs des droits) envahit la planète, rendant NINTENDO plus riche et prospère qu'il ne la jamais été.

Sortie de la Game Boy Light, une nouvelle version équipée d'un éclairage de l'écran fort bienvenu, ainsi que des périphériques pour Game Boy, comme une caméra et une imprimante, qui malgré la faible résolution de la console connaîtront un grand succès. Néanmoins, la Game Boy Light va être rapidement assassinée par la sortie de la Game Boy Color, qui en plus d'être compatible avec les jeux Game Boy existant, va vite se rendre indispensable aux fans grâce aux jeux colorisés ne pouvant tourner que sur elle.

1999

NINTENDO se joint à IBM pour sa nouvelle console, la Game Boy Advance, une console 32-bit couleur portable, capable de se connecter à Internet en se couplant à un téléphone cellulaire. Elle devrait être compatible avec les précédentes Game Boy, et être développée en partenariat par Nintendo et IBM.

MICROSOFT annonce sa console, la X-Box, basée sur Windows CE comme la Dreamcast et équipée d'un processeur Intel Pentium III et d'une carte vidéo Nvidia, les derniers composants les plus en vue sur les PC haut de gamme.

CONNECTIX CORPORATION lance le Virtual Game Station, un logiciel qui permet de jouer aux jeux Playstation sur un Mac en émulation Playstation avec un rendu supérieur à

celui de la console elle-même. Les méandres du système judiciaire américain empêchent Sony de faire arrêter cette vente.

Sur le net, le monde de l'émulation délire totalement, des émulateurs Game Boy Advance et Playstation 2 étant annoncés en même temps que la sortie de ces consoles !

2000

Sortie de la Playstation 2, équipée d'un processeur Toshiba cadencé à 250 Mhz appelé l'Emotion Engine, compatible avec les jeux Playstation, et capable de lire tous les DVD

NINTENDO annonce sa Game Cube, une console avec lecteur DVD visant à remettre en selle l'ex-leader du marché

MICROSOFT n'arrête pas de revoir à la hausse le hardware de la X-Box qui se présente comme un PC (sans clavier) surpuissant pour les jeux, aussi encombrant que l'unité centrale d'un PC haut de gamme.

Annexe 2 : Taxonomie des jeux vidéo

Ce classement par genre est disponible en ligne à l'adresse suivante :

<http://tecfa.unige.ch/perso/frete/memoire/taxo/taxo.html>

Nous y détaillons les différentes catégories et sous-catégories de jeux vidéo que nous avons dégagées et qui figurent sur les tableaux récapitulatifs de la section [2.2.2]. Pour chaque type de jeu, des copies d'écran donnent un aperçu de l'évolution et de la diversité du graphisme et permettent de se faire une idée de l'ambiance des jeux.

Annexe 3 : Survol historique et conceptuel des modèles d'enseignement et de leurs répercussions en EAO

Enseignement Assisté par Ordinateur (EAO), Enseignement Intelligement Assisté par Ordinateur (EIAO), didacticiels, tutoriels et environnements Interactifs d'apprentissage sont les termes que l'on retrouve le plus souvent pour désigner les environnements d'apprentissage auxquels la technologie a donné naissance. Ces dénominations font référence aussi bien à des catégories de systèmes en vigueur à certaines époques qu'aux théories qui les sous-tendent. Afin d'être en mesure de réfléchir plus efficacement aux types d'interactions à combiner dans le cadre de nos jeux éducatifs informatisés, il semble donc important de souligner les caractéristiques majeures de ces différents systèmes.

Il existe un certain flou terminologique dans le classement des différents types d'environnements et méthodes d'apprentissage informatisés ayant fait leur apparition depuis le début des années 1980. Pouts-Lajus (1998) note trois étapes majeures dans l'évolution des conceptions des théories de l'apprentissage avec les machines :

➤ le **behaviorisme** (Watson et Skinner) et l'enseignement programmé (années 1950-60) ;

➤ la **révolution cognitive** : Logo de Papert dans les années 1960, le G.P.S. (General Problem Solver) et des travaux sur la modélisation informatique des processus de résolution de problème (le modèle de traitement de l'information de Newell et Simon en 1972; le modèle des processus d'acquisition de connaissances complètement formalisé ACT* d'Anderson en 1976)

➤ l'ordinateur comme **objet de médiation pédagogique** (à partir des années 1990)

L'évolution terminologique dépend bien sûr de l'évolution des représentations et des concepts sous-jacents. Le sigle EAO (enseignement assisté par ordinateur), fortement connoté par ses origines behavioristes d'enseignement programmé, recouvre en réalité des concepts et modèles d'enseignement différents. L'individualisation reste toutefois un principe fondateur de l'EAO.

L'enseignement programmé et ses répercussions

L'EAO classique découle des recherches sur l'enseignement programmé, elles-mêmes basées sur les théories béhavioristes. Il s'agit là de systématiser une démarche pédagogique en appliquant des principes à la conception des programmes ou encore, comme c'est le cas en intelligence artificielle, en représentant explicitement des principes pédagogiques, des règles de production, dans le logiciel.

Selon les théories béhavioristes, il s'agit de « conditionner » l'apprenant en le conduisant à associer des conduites à d'autres conduites-réflexes ou préalablement acquises par le biais d'un renforcement systématique qui se traduit par un feed-back immédiat. Un découpage très fin de l'apprentissage permet d'associer chaque unité à une activité de l'apprenant.

Dans les années 50, Skinner s'est beaucoup intéressé aux machines à enseigner tout en émettant des réserves sur leur efficacité. En effet, la technologie de l'époque ne permettant pas d'analyser les réponses ouvertes, on craignait que l'apprenant n'associe une question à une proposition fautive dans le cadre des systèmes de questions à choix multiples. D'autre part, cette conception linéaire de l'apprentissage, centrée sur l'atteinte des objectifs plus que sur les stratégies d'apprentissage ou de résolution de problèmes se limitait à la réalisation de performances et ne visait pas, au fond, l'acquisition de compétences.

Les besoins d'individualisation de l'enseignement ont ensuite progressivement conduit les chercheurs à se diriger vers une structure ramifiée (Crowder, 1960), permettant à l'apprenant de suivre un parcours différent en fonction des réponses données et de leur analyse par le programme. Néanmoins, cette individualisation porte plus sur le rythme d'apprentissage que sur les stratégies mises en oeuvre par les sujets et, quelque soit la méthode utilisée, il s'agit pour l'apprenant de suivre un processus de conditionnement dont l'évaluation se limite à l'atteinte d'objectifs observables.

Drill and practice ou Practice and feedback

Les logiciels dits « Drill and practice », qui sont de type didacticiel, reposent sur des banques d'exercices stockés ou générés en cours d'exécution et visant l'acquisition de compétences de base, de type procédural. L'intérêt majeur de ces techniques vient du traitement automatique des réponses, qui permet de fournir un feed-back immédiat aux apprenants. L'interaction mise en place est de type réactif : l'apprenant répond aux sollicitations de l'ordinateur. Des recherches ont montré que, pour des types d'apprentissage spécifiques tels que l'apprentissage du calcul mental et des conjugaisons, ces logiciels donnaient de meilleurs

seraient plus efficaces que l'enseignement traditionnel et surtout permettraient le gain de temps (Dillenbourg⁵¹)

Les didacticiels

Ces logiciels mettent en situation un élève et un problème à résoudre et reposent sur un dialogue interactif consistant pour le sujet à mémoriser et à réaliser des séquences de procédures associées à certains concepts. Les initiatives de l'apprenant sont peu favorisées et les objectifs pédagogiques très spécialisés. Chaque séquence est fermée par un choix de réponses restreint à celles qui sont interprétables par le programme. La conception d'un didacticiel repose sur la formulation d'objectifs pédagogiques opérationnels.

L'apprentissage par essais et erreurs (learning from mistakes)

Cette notion a été développée par Thorndike (1911), qui, considéré comme un précurseur du béhaviorisme, a montré que l'observation du comportement de l'animal permettait d'étudier son intelligence. L'expression « apprentissage par essais et erreurs » provient d'expériences conduites sur des chats enfermés dans des « boîtes-problèmes ». Pour en sortir, les animaux devaient actionner un dispositif ne pouvant être découvert qu'au bout d'un certain temps de tâtonnement, qui diminue au fur et à mesure que les essais sont renouvelés. Pour ce type d'apprentissage, il s'agit donc d'opérer progressivement une sélection parmi les réactions spontanées de l'individu dans la situation. On obtient une augmentation de la force d'association des réponses aux situations en renforçant les réponses que l'on veut obtenir par le biais d'éléments de motivation, qui constituent le caractère énergique du comportement. La motivation n'est pas ici intrinsèque mais issue d'un jeu de renforcements. Cette tradition associationniste a été critiquée par Vygotski (1934) qui réfute sa prétention à expliquer la formation des concepts, qui pour lui n'est pas issue du « renforcement maximal des liaisons associatives correspondant à des caractéristiques communes à toute une série d'objets et à l'affaiblissement des liaisons correspondant à des caractéristiques qui différencient ces objets entre eux ».

Néanmoins, beaucoup de théoriciens de l'apprentissage insistent actuellement sur la valeur de l'erreur dans toute démarche fructueuse. Roger Schank (1997) en est l'un des plus connus, et il se réfère à ce type d'apprentissage par le terme « learning by failure » :

« For learning to take place there has to be expectation failure »

⁵¹ <http://tecfa.unige.ch/tecfa/teaching/uv39/ppt/web-version/chap1-didacticiels.htm>

L'apprenant poursuit son but jusqu'à ce qu'il rencontre un obstacle insurmontable pour lui et par rapport auquel il recevra un feedback. L'auteur affirme que l'on se souvient mieux des situations dont l'évolution nous a surpris et sur lesquelles nous avons fait des erreurs.

Les jeux sont particulièrement bien adaptés à ce type d'apprentissage car ils peuvent fournir la motivation d'aller plus loin et d'essayer encore.

De ce point de vue, la différence entre un jeu et une application éducative est le contenu du feedback. Dans la plupart des applications d'apprentissage, le feedback consiste en quelque chose de « raconté », qui peut aller d'une séquence vidéo à un petit texte à lire, en passant par des conseils audio. Il s'agit d'écouter et/ou de lire. Dans la plupart des jeux, le feedback se matérialise plus volontiers sous forme d'action : il se produit quelque chose – on gagne ou on perd, on se moque de vous, vous recommencez au départ – car il ne s'agit pas d'assommer le joueur avec de bonnes paroles mais tout simplement de lui permettre de surmonter son échec pour avancer. Concevoir un tel feedback dans les jeux éducatifs est un challenge et un changement de paradigme que les concepteurs doivent considérer. Les conséquences d'erreurs doivent être elles-mêmes intéressantes pour que l'apprenant n'ait pas peur de se tromper et se rende compte que le jeu reste amusant même si sa performance n'est pas encore très probante. Cela peut rehausser l'apprentissage. La curiosité que l'on peut éprouver pour les conséquences des erreurs peut également être un motivateur : on va alors avoir envie de se tromper « exprès » pour voir ce qu'il se passe...

La pédagogie de maîtrise

Les années 70 voient émerger un nouveau courant qui s'éloigne quelque peu du comportementalisme. La pédagogie de maîtrise repose sur une régulation systématique de l'efficacité de l'action pédagogique. Le découpage des unités d'apprentissage se fait moins fin et l'accent est mis sur la vérification du niveau de maîtrise du sujet. On appelle structure modulaire une séquence d'apprentissage comportant une granularité moindre que celle mise en place dans l'enseignement programmé. Il s'agit donc ici de définir très précisément les objectifs d'apprentissage, de décomposer les compétences complexes en compétences plus simples, de prévoir des activités de remédiation en cours de route afin de s'assurer que les pré requis sont maîtrisés avant de passer à l'activité suivante.

Les logiciels d'EAO, en intégrant progressivement l'évolution des recherches en sciences cognitives, s'éloignent du modèle « Drill and Practice » pour intégrer des activités d'exploration. Néanmoins, les didacticiels et autres logiciels dits « drill and practice » avaient pour avantage de reposer sur des modèles d'apprentissage clairs et se sont avérés efficaces pour des apprentissages spécifiques.

Les tutoriels : vers plus de guidage

Les tutoriels se basent sur ce glissement vers une pédagogie de maîtrise en ce sens qu'ils disposent d'une représentation explicite des connaissances à enseigner. Il ne s'agit plus de présenter à l'apprenant des scénarios de questions et de réponses mais de guider son travail en interagissant sur les étapes intermédiaires de la solution. Les tutoriels les plus avancés sont capables de raisonner sur les erreurs de l'élève afin d'inférer ce qui n'a pas été compris et de proposer une remédiation éventuelle. L'intelligence artificielle permet de modéliser à la fois le domaine de connaissances et les connaissances de l'élève en fonction de ses réponses. Les tutoriels rejoignent les théories de l'apprentissage en situation, et pour lesquelles le coaching, déjà évoqué en section [3.2.1], est un élément important.

Le coaching

Le coaching fait glisser le rôle de l'instructeur vers celui de guide et entraîneur du savoir. Les jeux vidéo tendent de plus en plus à intégrer l'aide dans le jeu, souvent sous la forme de personnages que le joueur rencontre sur son chemin et qui le conseillent. Dans le jeu Half Life, par exemple, il faut passer par toute une session d'entraînement avant de pouvoir commencer le jeu. Le joueur doit apprendre à réaliser des sauts de plus en plus difficiles en se servant des touches du clavier. Un personnage, l'instructrice, s'adresse directement à lui et l'encourage ou le gronde un peu en fonction de ses performances. Ce type d'apprentissage est particulièrement intéressant pour la création de programmes ludo-éducatifs car cela peut éviter à l'apprenant de se décourager et évite également de sortir du jeu pour aller lire l'aide. Le système d'aide du jeu Black and White⁵² est également basé sur ce principe sous forme d'un compagnon de jeu adaptatif.

Le courant constructiviste a donné naissance aux trois conceptions de l'apprentissage qui suivent. Ces conceptions sont liées et on ne saurait dire laquelle englobe l'autre. Il s'agit en réalité d'orientations dont nous avons déjà souligné les caractéristiques.

L'apprentissage par l'action (Learning by doing)

Ce type d'apprentissage n'est pas l'apanage d'un courant théorique particulier. Il s'agit plutôt d'une longue tradition, qui remonte à Aristote, et qui traverse tous les courants de la

⁵² <http://www2.bwgame.com/studios/ABOUT/>

psychologie (Rézeau, 2001), comme en témoigne l'adage « C'est en forgeant que l'on devient forgeron »... Néanmoins, il ne suffit pas de faire pour apprendre et faire agir ne garantit pas une reproduction ultérieure de l'acte visé par l'apprentissage. Les théoriciens de l'apprentissage par l'action soulignent toutefois que ce type d'apprentissage représente un progrès par rapport à l'apprentissage par essais et erreurs, duquel il serait issu, dans la mesure où le sujet serait amené à être plus actif d'un point de vue métacognitif puisque les connaissances préalables jouent ici un rôle important dans l'interprétation des situations d'apprentissage. En ce sens, il s'agit d'assimiler (cf. accommoder) les nouvelles connaissances à ce que l'on connaît déjà, d'intégrer le nouveau au connu, point que nous avons déjà évoqué en section [\[3.2\]](#). Les programmes éducatifs informatisés sont tous basés sur le postulat que la pratique et l'activité des apprenants sera favorisée par l'interactivité qu'ils rendent possible. Avoir la possibilité d'explorer, de découvrir, et de résoudre des problèmes tout en recevant un feedback immédiat est un atout majeur des ordinateurs. Ce qui mérite améliorations et travail est la manière d'amener l'apprenant à être véritablement actif.

L'Apprentissage en situation

Nous avons déjà longuement évoqué l'apprentissage en situation en section [\[3.2\]](#). Derrière bon nombre d'environnements d'apprentissage se trouve l'idée selon laquelle la meilleure façon d'apprendre est de placer le sujet dans des situations quasi-réelles rendues possibles par des environnements aptes à l'assister efficacement dans sa démarche de résolution de problèmes. L'apprentissage se déroule dans un environnement similaire ou identique à celui dans lequel il sera appliqué par la suite. L'apprenant bénéficierait donc, avec cette approche, non seulement du contenu d'apprentissage mais aussi de la culture de l'environnement (vocabulaire, comportement associé). Créer des environnements immersifs est quelque chose que les jeux font bien.

Apprentissage par découverte (discovery learning et guided discovery ou focused exploration)

On peut ici établir une distinction entre les théories qui mettent l'accent sur le processus de découverte et celles qui mettent en avant les représentations du domaine à découvrir, ce qui se traduit par des déplacements au travers du domaine de représentation, et que nous avons abordé en section [\[4.4.2\]](#). L'apprentissage par découverte se base sur le principe que

L'on apprend mieux quelque chose quand on le découvre par soi-même plutôt que lorsque quelqu'un nous en parle. Dans les applications éducatives, ce type d'apprentissage se manifeste souvent quand il y a un problème à résoudre, ce qui est souvent réalisé en recherchant des indices dans des structures de données.

Beaucoup de jeux, et tous les jeux d'aventures sont basés sur ce principe. On se retrouve quelque part, avec des paramètres, et on ne sait pas ce que les choses font ou comment contourner les obstacles, jusqu'à ce que l'on trouve la solution (induction).

Dans un contexte éducatif, cela peut être frustrant pour certains joueurs, surtout ceux qui sont linéaires dans leur approche ou leur pensée. Trop d'apprentissage par découverte « pur » laissait pas mal d'apprenants sur le carreau. Paula Young⁵³ parle de « structured discovery », afin de répondre à la fois au besoin de l'apprenant de découvrir les choses par lui-même et à la nécessité de lui donner une idée claire à tout moment du problème à résoudre. On trouve également le terme « focused exploration », qui présuppose que la méthode se concentre sur des éléments afin de diriger l'attention de l'utilisateur sur des compétences spécifiques tout en leur laissant le contrôle de leur apprentissage. Bien sûr, qu'il soit structuré ou pas, l'apprentissage par découverte est plus adapté à certains cas qu'à d'autres. Simulations et micromondes se basent sur une pédagogie de la découverte.

Les simulations

Nous avons déjà longuement évoqué les simulations qui, au départ, consistent à modéliser un processus et le faire exécuter par l'ordinateur. L'évolution des recherches en sciences cognitives a quelque peu transformé le but premier des simulations, qui était de servir de preuves à des postulats expérimentaux, pour rendre possible des apprentissages par découverte guidée dans le domaine, entre autres, des sciences humaines.

Les simulations de gestion (management) et les jeux de simulation permettent à l'apprenant d'entreprendre une "construction" personnelle face à un contexte que l'ordinateur lui propose. Le sujet peut explorer une situation dans toute sa complexité, prendre des décisions et en observer les conséquences.

Les micromondes

Nous avons déjà évoqué les micromondes, et en particulier LOGO, en section [3.2.3]. Ces environnements ouverts, qui permettent d'explorer un domaine ou un dispositif avec un

⁵³ http://www.itu.int/itudoc/itu-d/hrdqpub/hrdq/hrdq82/elc_ww7.doc

minimum de contraintes, ont soulevé beaucoup d'enthousiasme mais celui-ci est quelque peu retombé depuis en raison, peut-être, des difficultés liées aux contextes de mise en œuvre. Le but des micromondes est de permettre aux sujets de structurer leurs apprentissages en mettant en œuvre leurs capacités d'inférence. Il s'agit là d'« apprendre à apprendre », la métacognition étant l'objectif pédagogique sous-jacent des concepteurs de ces systèmes. C'est un type d'apprentissage constructiviste car l'apprenant est censé construire des objets de plus en plus complexes à partir de « schèmes élémentaires » et d'une grammaire permettant de les assembler. Les théories de la cognition distribuée, en prenant en compte l'ensemble des paramètres qui forment le contexte de l'apprentissage, apportent un regard neuf sur ces idées. L'ordinateur reste un outil cognitif mais les aspects sociaux et médiatisés de l'apprentissage sont mis en valeur puisqu'on considère que l'individu construit ses connaissances en interagissant avec les différentes composantes son environnement.

L'EIAO (enseignement intelligemment assisté par ordinateur) et les ITS (Intelligent tutoring systems)

Le sigle EIAO désigne l'application des techniques de l'intelligence artificielle à l'éducation. On utilise l'intelligence artificielle lorsque ce que l'on veut enseigner ne se réduit pas à un apprentissage par mémorisation et qu'une stratégie d'apprentissage par répétition du contenu n'est pas suffisante.

Les systèmes de tutorat intelligent (Intelligent Tutoring Systems : ITS), basés sur les systèmes experts, et qui ont pour but de reconstituer l'aspect relationnel de la communication pédagogique sur un ordinateur, contiennent les règles nécessaires à l'expert pour produire une interaction pédagogique à partir d'un corpus de connaissances. On sépare les connaissances pédagogiques et celles relatives au contenu enseigné, qui doivent être disponibles sous une forme brute et ainsi constituer un réservoir indépendant de toute interaction.

Un ITS typique est composé de quatre modules (Reusser) :

➤ Un **module expert** du domaine de connaissance contenant une représentation des connaissances relatives au domaine enseigné (faits, concepts, stratégies) ainsi qu'un programme qui résout les problèmes du domaine et utilise les représentations précédentes en les appliquant à un cas particulier.

↻ Un **module de l'apprenant** qui permet une simulation cognitive de celui-ci (diagnostic et évaluation de faible granularité de sa compréhension, de son niveau de connaissance et des processus de raisonnement qu'il utilise) et identifie également ses compétences et connaissances émergentes.

↻ Un **module tuteur** qui sert à orchestrer l'intervention pédagogique du système. Ce système doit donc être capable de modéliser l'interaction maître-élève, sélectionner de manière adaptative les tâches présentées à l'apprenant, donner des feed-back et de l'aide en fonction des besoins et enfin, donner des explications ou des conseils, faire passer des tests.

↻ Un **module d'interface utilisateur** qui gère l'ergonomie de l'interaction, c'est à dire la communication entre le système et l'utilisateur, la manipulation directe, les graphiques et la compréhension du langage naturel.

L'expertise d'un système consiste à savoir choisir les bonnes règles à appliquer à un moment donné. Une certaine marge d'initiative est ici donnée à l'apprenant dans la mesure où le feed-back ne sera pas forcément immédiat mais que l'aide sera disponible seulement s'il la demande.

L'EIAO se traduit également par le terme Environnement interactif d'apprentissage par ordinateur, que Patrick Mendelsohn (1998) définit comme suit :

« Un EIAO est un système qui réalise la synthèse, entre, d'une part, les avantages de l'exploration libre, de la construction progressive des objets de connaissance par la découverte (apprentissage inductif) et, d'autre part, l'intérêt du guidage propre aux systèmes tutoriels. L'idée centrale est de permettre à l'apprenant de transformer rapidement et efficacement ses expériences en connaissances organisées. »

Comme nous l'avons déjà évoqué en fin de section 4, cette tendance à l'hybridation et au décloisonnement des divers modes d'interactions et le croisement des différents courants conceptuels pouvant cohabiter au sein d'un même environnement semble représenter l'avenir des logiciels éducatifs.

Références

Alessi, S.M., Trollip, S.R. (1985). *Computer based instruction - methods and development*. Englewood Cliffs, NJ, Prentice-Hall

Alessi, S.M. (1995). *Dynamic vs. static fidelity in a procedural simulation*. Article présenté au congrès *Annual Meeting of the American Educational Research Association*, San Francisco, CA. Cité par : Ton De Jong, *Acquiring Knowledge in Science and Mathematics: The Use of Multiple representations in Technology-Based Learning Environment*. [en ligne] (page consultée le 29.06.2002), adresse URL : <http://paeps.psi.uni-heidelberg.de/reimann/Publications/TF2Book-Intro/tonchap.html>

Anderson, J. (1983). *The Architecture of Cognition*. Cambridge, MA: Harvard University Press

Bandura, A. (1977). *Self-efficacy: Toward a unifying theory of behavioral change*. *Psychological Review*, pp. 191-215

Blanchard, K. (1995). *The anthropology of sport: An introduction*. (2nd ed.). Westport, Connecticut: Bergin & Garvey Publisher, Inc.

Bougnoux, D. (1994). *Nous sommes sujets aux images*. *Revue Esprit*, "Vices et vertus de l'image", pp. 96-109. p. 107

Brown, John Seely, A. Collins, and P. Duguid (1989). *Situated Cognition and the Culture of Learning*. *Educational Researcher*, Vol. 18, N°1, pp. 32-42. Disponible également en ligne. Adresse URL : <http://www.ilt.columbia.edu/ilt/papers/JohnBrown.html>

Bruner J. (1983). *Le développement de l'enfant : savoir faire, savoir dire*. PUF, Paris

Butler, T. J. (1988). *Games and simulations: Creative educational alternatives*. *Revue TechTrends* (Septembre), pp. 20-24

Carroll, John, [en ligne] (page consultée le 29.06.2002), adresse URL : <http://tip.psychology.org/carroll.html>
Page personnelle de l'auteur à l'université technologique de Virginia : <http://people.cs.vt.edu/~carroll/>

Chandler, Daniel (1994). (University of Wales) *Video Games and Young Players*. [en ligne] (page consultée le 29.11.2000), adresse URL : <http://www.aber.ac.uk/media/Documents/short/vidgame.html>

Charlier Philippe (2001). *Les jeux vidéo...par ceux qui y jouent*, *Revue Médiamorphoses* n°3, Qui a encore peur des jeux vidéo ?, PP 25-30

Clancey, William J. (1992). *Representations of knowing: In defense of cognitive apprenticeship*. *Journal of Artificial Intelligence in Education*. 3(2): 139-168. Disponible également en ligne : Adresse URL : <http://cogprints.ecs.soton.ac.uk/archive/00000291/00/121.htm>

Collins, A. Brown, J.S. & Holum, A. (1991). *Cognitive apprenticeship: Making thinking visible*. American Educator, pp. 6-11, 38-46

Crawford, Chris (1984)

[1] *The Art of Computer Game Design*. Chapter One. What is a Game ?, [En ligne]. (Page consultée le 3 Décembre 2000). Adresse URL :

<http://www.vancouver.wsu.edu/fac/peabody/game-book/Chapter1.html>

[2] *Why do people play games*, (Page consultée le 12.12.2000) [en ligne] URL :

<http://www.vancouver.wsu.edu/fac/peabody/game-book/Chapter2.html>

Csikszentmihalyi, M. (1990). *Flow: The psychology of optimal experience*. Harper and Row, New York

De Jong, Ton. (1991). *Learning and instruction with computer simulations*. Education & Computing, 6, 217-229

De Jong, Ton, Wouter R. van Joolingen, (1996). *Discovery Learning with Computer Simulations of Conceptual Domains*, [En ligne]. (Page consultée le 3 juillet 2002).

Adresse URL : http://phoenix.sce.fct.unl.pt/simposio/Ton_de_Jong.htm

Facteau, J. D., Dobbins, G. H., Russell, J. E., Ladd, R. T., et Kudisch, J. D. (1995). *The influence of general perceptions of the training environment on pre-training motivation and perceived training transfer*. Journal of Management, 21/1, 1-25

Gagné, R. (1985). *The Conditions of Learning* (4th ed.). Rinehart & Winston Holt, New York

Gagné, R., Briggs, L. & Wager, W. (1992). *Principles of Instructional Design* (4^e Ed.). Harcourt Brace Jovanovich College Publishers, Montréal

Greenfield, P. M. (1994)

[1] *Les jeux vidéos comme instruments de socialisation cognitive*, Revue Réseaux, Dossier « Les jeux vidéo », fascicule 67, Septembre-Octobre 1994, [en ligne] (page consultée le 29.08.2001), adresse URL : <http://www.enssib.fr/autres-sites/reseaux-cnet/>

[2] *Video games as cultural artefacts*, Journal of applied developmental Psychology, Vol 15, n°1, janvier-Mars 1994, citée par Pérrault, Jacques (1994)

[3] Greenfield, P.M., deWinstanley, P., Kilpatrick, H., & Kaye, D. (1994). *Action video games and informal education : effects on strategies for dividing visual attention*. Journal of applied developmental psychology. Numéro spécial : *Effects of interactive entertainment technologies on development*. 15(1), 105-124.

Greenfield, P. M., Camaioni, L.E., Ercolani, P., Weiss, L. Lauber, B., Perruchini, P. (1996). *Cognitive socialization by computer games in two cultures : Inductive discovery or mastery of an iconic code? Special issue : effects of interactive entertainment technologies on development in the impact of computer use on children's and adolescents' development*, Applied Developmental Psychology, [en ligne] (page consultée le 27.12.2001), adresse URL :

<http://www.mtholyoke.edu/courses/kstansbu/psych230/childrencomputers.pdf>

Greenfield, P. M. (1998). *The cultural evolution of IQ*. IN *The Rising Curve : Long-Term Gains in IQ and Related Measures*. APA Books, Washington Edité par Neisser, U.

Greenfield, P. M. (2001), Kaveri Subrahmanyama, Robert Kraut, Elisheva Grossba, *The impact of computer use on children's and adolescents' development*, Applied

Developmental Psychology, [en ligne] (page consultée le 29.11.2001), adresse URL : [\[PDF\] PII: S0193-3973\(00\)00063-0](#)

Greimas, A.J (1970). *Du Sens*, Essais Sémiotiques, Seuil, Paris

Hai Nguyen (2000). *Deux plates-formes pour deux types de joueurs*, Article publié le 22 Novembre 2000 dans Le Monde Interactif, [En ligne] (page consultée en ligne le 23 novembre 2000). Adresse URL : <http://www.lemonde.fr>

Hays, R.T., Singer, M.J. (1989). *Simulation fidelity in training system design*. Springer-Verlag, New York

Herford, J., Winn, W. (1994). *Non-speech sound in human-computer interaction : a review and design guidelines*. Journal of Educational Computing Research, 11, 3, 211, 233.

Huizinga, Johan (1958). *Homo Ludens*. [Epuisé]. Cité par ACKERMAN, Diane (1999). *Deep Play*. New York, Random House

Jacquinet, Geneviève (1997). *Nouveaux écrans du savoir ou nouveaux écrans aux savoirs ?*, Apprendre avec le multimédia, où en est-on ? CEMEA, P160

Janz D. Brian & Wetherbe C. James (1999). *Motivating, Enhancing and Accelerating Organizational Learning : Improved Performance Through User-Engaging Systems*. Université de Memphis, Tennessee. Cycle Time Research, Volume 5, Number 1

Jenkins, Henry et Fuller, Mary (1995). *Nintendo and New World Travel Writing: a dialogue*, [En ligne]. (Page consultée le 15 janvier 2001). Adresse URL: <http://www.rochester.edu/College/FS/Publications/FullerNintendo.html>

Jessen, Carsten (1999). *Computer Games and Play Culture - An outline of an interpretative framework*, [En ligne]. (Page consultée le 3 novembre 2000). Adresse URL: <http://www.hum.sdu.dk/center/kultur/BuE/ric-papers/jessen-comp.pdf>

Jonassen, D. H. (1994). *Learning with media: Restructuring the debate*. Educational Technology Research and Development, 42 (2) 31-39

Kahneman, D. (1973). *Attention and Effort*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall..

Keller, J. M. (1983). *Motivational design of instruction*. IN *Instructional-Design Theories and Models: An Overview of their Current Status*, (pp. 386-434). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Kosslyn, S.M. (1980). *Image and mind*, Harvard University Press, Cambridge, MA

Laurel, Brenda (1991). *Computers as theatre*, Addison-Wesley

Lave, J.(1988). *Cognition in Practice: Mind, Mathematics and Culture in Everyday Life*. Cambridge University Press, UK

Lawler, RL, (1985). *Computer experience and cognitive development. A child's learning in a computer culture*, Ellis Horwood, Exeter

Legros, Denis (1997). *La construction des connaissances par le multimédia*, Apprendre avec le multimédia, où en est-on ? Ceméa, Retz, p183

Lepper, M. R. (1988). *Motivational considerations in the study of instruction.* Cognition and Instruction, 5(4), 289-309

Levin, J.A., Waugh, M. (1988). *Educational simulations, tools, games, and microworlds: computer-based environments for learning.* International Journal of Educational Research, 12, 71-79.

Lévy, Pierre (1990). *Les technologies de l'intelligence : l'avenir de la pensée à l'ère informatique,* La Découverte, Paris.

Lieberman, D.A., Linn, M.C. (1991). *Learning to learn revisited: Computers and the development of self-directed learning skills.* Journal of Research on Computing in Education, 23, 373-395.

Lubbe Van der, Jan,(1993). *Human-like Reasoning under Uncertainty in ExpertSystems.* [En ligne]. (Page consultée le 10 juin 2002). Adresse URL: <http://www.rz.uni-frankfurt.de/~wirth/inference.htm>

Mallibot, Vincent (2001). *Mises en scène d'interactivités.* Revue Médiamorphoses n°3, Qui a encore peur des jeux vidéo ?, p 49

Malone, T. W., Lepper, M. R. (1987). *Making learning fun: taxonomy of intrinsic motivations for learning.* IN R. E. Snow & M. J. Farr (Eds.), *Aptitude, learning, and instruction, III: Conative and affective process analysis,* (pp. 223-253). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Mayer et Anderson (1991). *The instructive animation : An experimental test of dual-coding hypothesis,* Journal of Educational Psychology

Mayer et Anderson (1992). *The instructive animation : helping students build connections between words and pictures in multimedia learning.* Journal of Educational Psychology

Mayer, R. E., & Gallini, J. K. (1990). *When is an Illustration Worth Ten Thousand Words?.* Journal of Educational Psychology, 82(4), 715-726.

Mayer, R.E., Sims, V.K., (1994). *For whom a picture is worth a thousand words ? Extensions of a dual-coding theory of multimedia learning.* Journal of Educational Psychology, Cités par Legros, Denis, *La construction des connaissances par le multimédia, Apprendre avec le multimédia, ou en est-on ?,* ed Céméa, 1997, P 184

McGrenere, Johanna. (1996). *Design : Educational Electronic Multi-Player Games, A literature Review,* Department of Computer Science, The University of British Columbia. [en ligne] (page consultée le 30.10.2001), adresse URL : http://www.dgp.utoronto.ca/~joanna/papers/tr-96-12_ps.gz et <http://taz.cs.ubc.ca/egems/papers/desmugs.pdf>

McLellan, H. (1996). *Being digital; Implications for Education.* Educational Technology, November/December 5-20

Meggs, Philip M. (1992). *A History of Graphic Design,* 2nd edition. Van Nostrand, Reinhold, New York

Mendelsohn, Patrick (1998). *Quand les technologies éducatives nous aident à repenser la question de l'efficacité de l'enseignement.* [En ligne] (Page consultée le

01.07.2002). Adresse URL : <http://tecfa.unige.ch/tecfa/publicat/mendel-papers/hannart.html>

Merrill, M.D. et Tennyson, R.D. (1977). *Concept Teaching: An Instructional Design Guide*. Englewood Cliffs, NJ: Educational Technology

Negroponte, Nicholas (1996). *Being Digital*, Vintage Books, p. 196, Cité par Prensky, Marc (2002) *The Motivation of Gameplay or, the REAL 21st century learning revolution*, [En ligne] (Page consultée le 01.08.2002). Adresse URL : <http://www.twitchspeed.com/site/Prensky%20-%20The%20Motivation%20of%20Gameplay-OTH%2010-1.htm>

Newell A., Simon H.A.(1972). *Human Problem Solving*. Englewood Cliffs, Prentice Hall

Neisser, U. (1967). *Cognitive Psychology*. Appleton-Century-Croft, New York

Norman, Donald A. *Learning from the Success of Computer Games*, , [En ligne] (Page consultée le 14 avril 2002). Adresse URL : <http://jnd.org/dn.mss/ComputerGames.html>.

Noyer, Jacques (2001), *La presse vidéoludique : le jeu de la médiation*. Revue Médiamorphoses n°3, Qui a encore peur des jeux vidéo ? P 73

Okagaki, L., & Frensch P.A. (1994). *Effects of video game playing on measures of spatial performance : gender effects in late adolescence*. Journal of applied developmental psychology. Special issue : *effects of interactive entertainment technologies on development*. Cités par Pérrault, Jacques (1994)

Paivio, A. (1986). *Mental representation : A dual coding approach*. Oxford University Press, New York

Perrenoud, Philippe (1997). *Vers des pratiques pédagogiques favorisant le transfert des acquis scolaires hors de l'école*, [en ligne] (page consultée le 20.06.2002), adresse URL http://www.unige.ch/fapse/SSE/teachers/perrenoud/php_main/php_1997/1997_04.html#Heading01

Pérrault, Jacques (1994). *L'acquisition et la construction de connaissances par le jeu informatisé*, Réseaux no 67, [en ligne] (page consultée le 30.10.2001). Adresse URL <http://www.enssib.fr/autres-sites/reseaux-cnet/>

Pierce, Charles Sanders (1902). *On Arguments*. [en ligne] (page consultée le 30.07.2002). Adresse URL <http://carbon.cudenver.edu/~mryder/mem19.html>

Pierce Charles Sanders (1903). *Harvard Lectures on Pragmatism*, IN *The Essential Pierce: Selected Philosophical Writings, 1893-1913*, Nathan Houser, 1998

Pilay H., Brownlee J. & Wilss L. (1999). *Cognition and recreational Computer Games: Implications for Educational Technology*. Journal of Research on Computing in Education. 32, 1, 203-216.

Pouts-Lajus, Serge et Riché-Magnier, Marielle (1998). *Éducation et technologies de l'information : des influences réciproques*, Les Cahiers Pédagogiques, n° 362, p. 14-16.

Prensky, Marc (2001), *Digital Game-Based Learning*, McGraw-Hill
Prensky [1] p 210-219

Prensky [2] P 65
Prensky [3] p 13-14
Prensky [4] p 52-63

Provost, Judith.A. (1990). *Work, play, and type: Achieving balance in your life.* Consulting Psychologists Press, Palo Alto, California

Randel, J.M., Morris, B.A., Wetzel, C.D., and Whitehill, B.V. (1992). *The effectiveness of games for educational purposes: A review of recent research.* Simulation & Gaming 23, 3, 261-276.

Reusser, K. (1993). *Tutoring systems and pedagogical theory: Representational tools for understanding, planning, and reflection in problem solving.* IN Lajoie, S.P., & Derry, S.J. (Eds.). *Computers as cognitive tools* (pp. 143-177). Mahwah, NJ: Erlbaum.

Rézeau, Joseph (2001). *Médiatisation et médiation pédagogique dans un environnement multimédia. Le cas de l'apprentissage de l'anglais en Histoire de l'art à l'université*[thèse]. [en ligne] (page consultée le 30.06.2002), adresse URL <http://joseph.rezeau.free.fr/theseNet/index.htm>

Rey, B. (1996). *Les compétences transversales en question*, Paris, ESF.

Richard, Jean-François, (1995). *Cours de psychologie du CNED 1, Origines et bases*, Ed. DUNOD, Paris

Richard [1] *De la psychologie générale à la psychologie cognitive*, Chapitre 1, p 185

Richard [2] *Les bases des fonctionnements cognitifs*, Chapitre 2, p 453

Richard [3] *Les bases des fonctionnements cognitifs*, Chapitre 2, P 553

Rieber, Lloyd P., Smith, L., & Noah, D. (1998). *The value of serious play.* Educational Technology, 38(6), 29-37, [En ligne] Adresse URL : <http://itech1.coe.uga.edu/~lrieber/valueofplay.html>

Rieber, Lloyd (1996). *Seriously considering play: Designing interactive learning environments based on the blending of microworlds, simulations, and games.* Educational Technology Research & Development, 44(2), 43-58

Rogoff, B. (1990), *Apprenticeship in Thinking: Cognitive Development in Social Contexts.* Oxford University Press, New York

Rose, Colin Penfield, Malcolm J. Nicholl (1998). *Accelerated learning for the 21st century : the six-step plan to unlock your master-mind.* New York, Dell, p30

Rosch, E. et Lloyd, B. (1978). *Cognition and Categorization.* Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Roth, W. (1994). *Experimenting in a constructivist high school physics laboratory.* Journal of Research in Science Teaching, 31, 197-223.

Salomon, G. (1979). *Interaction of media, cognition and learning*, Jossey-Bass, San Francisco

Santa, J. L., (1977). *Spatial transformation of words and pictures.* Journal of Experimental Psychology : Human Learning and Memory, 3, 418-427

Schank, C. Roger. (1990). *Tell me a story: Narrative and intelligence.* Northwestern University Press, Evanston, Il.

Schank, Roger, (1997). *Virtual learning : a revolutionary approach to building a highly skilled workforce.* McGraw-Hill

Schatz, Thomas (1981). *Hollywood Genres.* McGraw-Hill, New York, page 15 Cité par Wolf, Mark J. P, *Genre and the video game*, [En ligne] (page consultée le 10.02.2001). Adresse URL <http://www.robinlionheart.com/gamedev/genres.xhtml>

Schuck, Dale H.& Zimmerman, Barry J. (1994), *Self-Regulation of Learning and Performance*, Hillsdale, NJ: Erlbaum

Shuker, R.G., (1995), *Game far from over : The video game phenomenon* [En ligne : cette page n'est plus disponible] (page consultée le 10.10.2000). Adresse URL : <http://www.massey.ac.nz/~wwedpsy> (Massey University, Department of Educational Psychology, Nouvelle Zélande). Article publié dans Script, the (New Zealand) Journal of the National Association of Teacher Educators; Issue 34, Mai 1995

Skirrow, Gillian (1990). *Hellivision: An Analysis of Video Games* IN *The Media Reader.* Editions Manuel Alvarado & John O. Thompson, London: British Film Institute

Spiro, R.J., Coulston, R.L., Feltovich, P.J., & Anderson, D. (1988). *Cognitive flexibility theory : Advanced knowledge acquisition in ill-structured domain.* Hillsdale, N.J.: Erlbaum

Spiro, R.J., Feltovich, P.J., Jacobson, M.J., et Coulson, R.L. (1992). *Cognitive flexibility, constructivism, and hypertext : Random access instruction for advanced knowledge acquisition in ill-structured domains.* Educational Technology, 31(5), 24-33

Sutton-Smith, Brian (1998). *The ambiguity of Play,* Harvard University Press

Swaak, J., de Jong, T. (1996). *Measuring intuitive knowledge in science: the what-if test.* Studies in Educational Evaluation.

Tisseron, Serge (2001). *Quand les jeux vidéo apprennent le monde de demain,* Revue Médiamorphoses n°3, Qui a encore peur des jeux vidéo ?, p 80

van Berkum, J.J.A., & de Jong, T. (1991). *Instructional environments for simulations.* Education & Computing, 6, 305-358. [En ligne]. (page consultée le 10.07.2002). Adresse URL : http://phoenix.sce.fct.unl.pt/simposio/Ton_de_Jong.htm

Veillon, Franck (2001). *Des réseaux de jeux à la socialité virtuelle,* Revue Médiamorphoses n°3, Qui a encore peur des jeux vidéo ?, p 80

Vygotski, Lev (1934) (1997 pour la traduction française). *Pensée et Langage*, Paris : La Dispute (édition originale en russe publiée en 1934).

Winnicott, Donald Woods. (1975). *Jeu et réalité. L'espace potentiel.* Gallimard, Paris

Wolf, Mark J. P (2000), *Genre and the video game*, , [En ligne]. (page consultée le 10.02.2001)Adresse URL <http://www.robinlionheart.com/gamedev/genres.xhtml>

Young, M. (1993). *Instructional design for situated learning.* Educational Technology Research and Development, 41, 43 – 56.
http://ms161u13.u-3mrs.fr/memoires/JoelleArnodo_T.pdf