



HAL
open science

Architecture pour la co-conception des jeux sérieux participatifs et intensifs en connaissances

Nour El Mawas

► **To cite this version:**

Nour El Mawas. Architecture pour la co-conception des jeux sérieux participatifs et intensifs en connaissances. Informatique et théorie des jeux [cs.GT]. Université de Technologie de Troyes, 2013. Français. NNT : 2013TROY0020 . tel-02969052

HAL Id: tel-02969052

<https://theses.hal.science/tel-02969052>

Submitted on 16 Oct 2020

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

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

Thèse
de doctorat
de l'UTT

Nour EL MAWAS

Architecture pour la co-conception des jeux sérieux participatifs et intensifs en connaissances



Spécialité :
Réseaux, Connaissances, Organisations

2013TROY0020

Année 2013

THESE

pour l'obtention du grade de

DOCTEUR de l'UNIVERSITE DE TECHNOLOGIE DE TROYES Spécialité : RESEAUX, CONNAISSANCES, ORGANISATIONS

présentée et soutenue par

Nour EL MAWAS

le 26 septembre 2013

Architecture pour la co-conception des jeux sérieux participatifs et intensifs en connaissances

JURY

M. F. ROUSSEAU	PROFESSEUR DES UNIVERSITES	Président
M. J.-P. CAHIER	ENSEIGNANT CHERCHEUR UTT	Directeur de thèse
M. B. ESPINASSE	PROFESSEUR DES UNIVERSITES	Examineur
Mme D. LOURDEAUX	ENSEIGNANT CHERCHEUR UTC - HDR	Rapporteur
Mme N. MATTA	ENSEIGNANT CHERCHEUR UTT - HDR	Examineur
Mme C. SIMONE	PROFESSORE ORDINARIO	Rapporteur

Résumé

Cette thèse en informatique (Ingénierie de Connaissances, travail coopératif assisté par ordinateur) s'inscrit dans un esprit d'interdisciplinarité avec les sciences humaines. Elle identifie et vise à affronter certains verrous scientifiques concernant la conception des scénarios des serious games par un meilleur partage entre les concepteurs dans des contextes d'apprentissage ciblés. Nous entendons par serious games, des jeux vidéo utiles profitant des principes et des technologies des jeux vidéo, selon des règles spécifiques liés à un domaine, dans un contexte pédagogique.

Les constats motivant ce travail sont (1) la participation indispensable des formateurs dans la phase de conception en se basant sur leurs expertises et leurs objectifs pédagogiques, (2) la nécessité grandissante pour les formateurs experts de formaliser les scénarios décrivant les situations complexes se produisant rarement comme par exemple un accident nucléaire, (3) la non-adéquation des systèmes-auteurs des jeux sérieux existants à cette population de concepteurs, permettant seulement un nombre limité de scénarios à cause de leurs couts élevés, (4) le faible niveau de réutilisation des scénarios déjà produits dans la vie quotidienne.

Notre problématique consiste à lever certains verrous existants dans la conception des jeux sérieux pour la formation dans des domaines d'expertises complexes - où les connaissances de référence ne sont ni stabilisées ni unanimes, mais au contraire dynamiques et en évolution continue - avec l'hypothèse qu'une meilleure organisation de la connaissance et de la coopération va faciliter la conception. Après avoir exploré les principaux champs d'application des serious games et défini ces derniers, l'étude de cette problématique s'effectue en proposant l'architecture ARGILE (Architecture for Representations, Games, Interactions, and Learning among Experts) adaptée au jeu sérieux « participatif et intensif en connaissances ». Nous suggérons des critères, une méthode et des expériences pour vérifier que les objets sont facilement commentés, mis en discussion et modifiés non seulement par les formateurs et les acteurs du domaine eux-mêmes mais aussi par les joueurs. De cette façon, l'apprenant va pouvoir prendre ses décisions non pas en fonction de recettes préétablies, mais en procédant par essais et erreurs, et en découvrant au fil de l'eau des solutions dans les situations complexes qui lui sont proposées. Le but final est d'avoir des règles plus justes au niveau des scénarios du jeu et un meilleur apprentissage au niveau des joueurs.

Mots-clés : Formation en ligne, Jeux vidéo en éducation, Conception centrée sur l'utilisateur, Coopération, Forums électroniques, Développement durable, Gestion des crises.

Summary

This PhD in computer science (knowledge engineering, computer-supported cooperative work) has an interdisciplinary spirit with Social Sciences. It aims to confront some scientific challenges concerning the scenarii' conception of Serious Games and their use through a better share by designers within the context of targeted learning. By serious games, we mean utility video games which take advantage of the principles and the technologies of video games, according to specific rules in an educational context.

The findings motivating our work are (1) the significant participation of trainers in the design phase, (2) the growing needs for expert trainers to formalize scenarii describing rarely complex situations, (3) the divergence of existing serious games to these designers which cover a limited number of scenarii due to their high cost, (4) the low re-use' level of scenarii that have already happened in daily life.

Our questioning will lead us to see how we must design serious games for training in complex areas of expertise where reference knowledge is neither stabilized nor unanimous, but rather dynamic and continuously evolving. After having examined the principal mains of application of the Serious Game and having defined it, the study of this questioning led us to propose the ARGILE (Architecture for Representations, Games, Interactions, and Learning Among Experts) architecture, suitable for "participatory and knowledge-intensive" serious games. We suggest criteria, methodology and experiences to verify that rules and game objects are easily annotated, discussed and modified not only by trainers and experts of the field themselves, but also by the players. Moreover, the learner will be able to make decisions not based on pre-established recipes, but by trial and error, discussing with peers and discovering solutions in complex situations that are proposed. The ultimate goal is to have more accurate game rules at the scenarii level and a better learning among players.

Key Words: Web-based instruction, Serious games, User centered system design, Cooperation, Electronic discussion groups, Sustainable development, Crisis management.

Remerciements

Cette thèse est avant tout une aventure humaine faite de rencontres, de collaborations, d'échanges, de partages, de remises en question, d'apprentissages, d'enrichissements et d'épreuves. Sans ce tissu humain cette thèse n'existerait pas.

Je tiens donc à exprimer ma profonde gratitude pour commencer à mon directeur de thèse Jean-Pierre Cahier. D'abord pour avoir cru en moi et ensuite pour m'avoir encadré et guidé durant les différentes étapes pour ainsi mieux appréhender ce que représente un travail de recherche. Merci pour sa disponibilité, ses nombreux conseils avisés, ses soutiens durant les périodes de doute.

Un très grand merci à mes deux rapporteurs, Domitile Lourdeaux et Carla Simone pour la lecture approfondie et l'évaluation de cette thèse.

Je remercie également les membres du Jury qui ont accepté d'évaluer ce travail : Nada Matta, Francis Rousseaux et Bernard Espinasse.

La réalisation de cette thèse est l'aboutissement de mes études universitaires. Un point-clé de cette aventure commence en projet fin d'études où Domitile Lourdeaux, Pavol Barger et Lydie Edward acceptent de m'encadrer pour un Travail d'Étude et de Recherche au sein de l'université de Technologie de Compiègne (UTC). La réalisation de cette thèse en est la suite logique. Pour leurs confiances, leurs disponibilités et leurs encadrements tout au long de mon projet, je les remercie avec la plus profonde sincérité.

Je tiens aussi à remercier Pascal Salembier de m'avoir accueilli dans l'équipe Tech-CICO et fourni un cadre de travail idéal pour la réalisation de cette thèse. Enfin, je remercie Bertrand Guillaume, directeur du pôle HETIC (Homme, Environnement et Technologie de l'Information et de la Communication), pour m'avoir accueilli dans son pôle. Je suis aussi reconnaissante des aides ponctuelles et efficaces de Stéphanie Jacotin, secrétaire de Tech-CICO.

Je souhaite exprimer ma profonde gratitude au directeur de l'école doctorale Régis Lengelle ainsi qu'à Thérèse Kazarian, Pascale Denis et Isabelle Leclercq.

Je tiens à remercier Nada Matta, qui malgré son emploi du temps surchargé m'a toujours accordé un créneau pour apporter conseils pertinents et encouragements.

Je souhaite également remercier Aurélien Bénéf qui m'a beaucoup aidé dans le travail de la thèse.

Le travail présenté dans cette thèse n'aurait pu avoir lieu sans le partenariat avec.

Je tiens à remercier le directeur de la société de jeu SOS-21, Philippe Le Gonnidec.

Je tiens également à préciser que ce travail n'aurait jamais pu être réalisé sans la collaboration avec le SAMU de Troyes. Je tiens donc sincèrement à remercier D. Alain Hugerot et D. Thomas Monneret.

Merci aussi aux collègues et amis rencontrés au cours de ces quelques années m'ont également apportés de nombreux moments de détente.

Je tiens enfin à remercier ma famille pour son soutien moral :

Ma soeur Rawan, Mon frère Karim, Mes tantes et mes oncles et Ma chère Anne qui durant toute cette aventure n'ont cessé de m'encourager.

J'ai également une pensée pour mes grands-parents et ma cousine disparus.

Enfin, je tiens à remercier infiniment mes parents, Rana et Adnan pour leur support, leur soutien, leurs encouragements et leur affection continue durant mes très nombreuses années d'études supérieures, qui aboutissent à la rédaction de cette thèse. Sans vous, ce travail n'aurait jamais vu le jour. Je tiens donc à vous dédier cette thèse, ainsi que tout le travail qu'elle représente...

Table des matières

Résumé.....	2
Summary	3
Remerciements	4
Chapitre 1. Introduction	13
1.1. Problématique de recherche	13
1.2. Organisation de la thèse	16
Partie 1 : Etat de l'art.....	17
Chapitre 2. Les jeux sérieux	17
2.1. Quelques exemples dans l'histoire des jeux sérieux.....	17
2.2. Naissance des jeux sérieux, l'utilisation de l'informatique.....	19
2.3. Définition des jeux sérieux.....	23
2.4. Domaines d'application des jeux sérieux.....	24
2.5. Classification des jeux sérieux	25
2.6. Typologie des Serious Games selon l'intention sérieuse	27
2.7. Jeux sérieux et « test de Turing » ?.....	32
2.8. Le marché du serious game.....	33
2.9. Conclusion	34
Chapitre 3. Les jeux sérieux comme outil de gestion de connaissances, de formation, et de conception 36	
3.1. Jeux sérieux et Ingénierie de Connaissances.....	36
3.1.1. Les connaissances déclaratives et procédurales.....	37
3.1.2. La représentation iconique	38
3.1.3. La représentation spatiale.....	38
3.1.4. La découverte par induction	39
3.1.5. La notion d'espace d'interaction.....	40
3.2. Jeux sérieux et apprentissage	40
3.3. Différence entre jeux vidéo et jeux sérieux.....	44
3.4. Différence entre simulateurs et jeux sérieux	45
3.5. Jeux sérieux et collaboration.....	46
3.5.1. MMORPG.....	46
3.5.2. Jeux sérieux et les forums de discussion.....	48
3.6. Jeux sérieux et conception participative	51

3.6.1.	Naissance de la conception participative.....	51
3.6.2.	Méthodes de conception participative.....	53
3.6.3.	Techniques de conception participative	54
3.7.	Conclusion	55
Chapitre 4.	Méthodologies de conception des jeux sérieux	56
4.1.	L’approche centrée sur l’utilisation d’un outil technique	56
4.2.	Le modèle centré sur le contenu	57
4.3.	Le modèle DODDEL.....	58
4.4.	Patrons de conception des jeux sérieux.....	59
4.5.	La méthodologie du jeu-cadre.....	60
4.6.	Modèle industriel reposant sur l’ingénierie pédagogique	60
4.7.	Motivation et jeux sérieux.....	62
4.8.	Discussion	63
Partie 2 :	Apport théorique et conceptuel.....	66
Chapitre 5.	Méthode.....	66
5.1.	Examen des jeux sérieux existants	66
5.2.	Détermination des hypothèses	66
5.3.	Conception du dispositif d’expérience.....	66
5.4.	Réalisation des expériences.....	67
5.5.	Support d’évaluations	69
5.6.	Résultats et bilans	69
5.7.	Comparaison par rapport aux hypothèses	69
5.8.	Bilan général	69
Chapitre 6.	Co-conception des jeux sérieux participatifs et intensifs en connaissance.....	70
6.1.	Contexte scientifique des présentes recherches.....	70
6.2.	Architecture fonctionnelle ARGILE.....	72
6.3.	Approche détaillée du dispositif de co-conception.....	74
6.4.	Approche détaillée du forum des apprenants	77
6.5.	Comparaison d’ARGILE avec IMS-LD	79
Chapitre 7.	Proposition de l’architecture ARGILE (Architecture for Representations, Games, Interactions and Learning among experts)	81
7.1.	Exigences et choix de notre infrastructure	81
7.1.1.	Aspects liés à l’intégration avec un existant (SOS-21).....	84

7.2.	Outils utilisés pour développer le forum ARGILE	87
7.3.	Formalisation de la connaissance avec le modèle Hypertopic	88
7.4.	Edition et consultation des règles	90
7.5.	Conscience mutuelle asynchrone.....	90
7.6.	Conscience mutuelle synchrone	91
7.7.	Adaptation de ARGILE à la Co-conception d'un scénario pédagogique.....	92
7.8.	Description détaillée du forum ARGILE	93
7.8.1.	Les documents dans ARGILE	93
7.8.2.	Les vues dans ARGILE.....	95
7.8.3.	Utilisations des listes et des templates dans ARGILE	95
7.8.4.	Vue générale du Forum ARGILE	96
7.9.	Fonctionnalités implémentées dans le Forum ARGILE	98
	Partie 3 : Expériences et Résultats.....	103
	Chapitre 8. Expérience 1 : Formation des urgentistes.....	103
8.1.	Particularités du terrain d'application de gestion de crise.....	103
8.2.	Contexte de l'expérience.....	107
8.3.	Recueil des connaissances.....	107
8.4.	Grammaire de base	109
8.4.1.	Les composants de grammaire de base	109
8.4.2.	Opérations spécifiées avec cette grammaire.....	111
8.5.	Spécifications des items	112
8.6.	Méthodologie utilisée pour construire le scénario	114
8.7.	Résultats et bilan.....	115
	Chapitre 9. Expérience 2 : Bonnes pratiques du développement durable	117
9.1.	Particularités du terrain d'application du développement durable	117
9.2.	Contexte de l'expérience.....	121
9.3.	Déroulement de l'expérience.....	122
9.4.	Enquête auprès des concepteurs	124
9.5.	Résultats.....	125
9.5.1.	Utilisation pratique du forum ARGILE.....	125
9.5.2.	Utilisation des fonctionnalités du Forum ARGILE.....	126
9.5.3.	Utilité des fonctionnalités pour la conception du jeu	126

9.5.4.	Intégration du forum ARGILE dans la phase de conception d'un jeu sérieux participatif et intensif en connaissances	127
9.5.5.	Analyse des réponses aux questions ouvertes.....	128
9.6.	Bilan.....	129
Chapitre 10.	Conclusions et perspectives.....	130
10.1.	Démarche	130
10.2.	Contribution	131
10.3.	Limites	132
10.4.	Perspectives.....	133
Références	136
Publications	144
Annexe 1.	Structure des documents « commentaires » et « utilisateurs »	146
Annexe 2.	Extrait du commentaire de l'expert sur l'exemple de l'accident de route	149
Annexe 3.	Différents traitements possibles à partir du recueil sur un cas.....	151
1.	Traitement basique	151
2.	Traitement « «visite guidée »	152
3.	Traitement en jeux sérieux mono-joueurs.....	152
4.	Traitement en jeux sérieux multi-joueurs	153
Annexe 4.	Editeur du jeu d'ARGILE	154
Annexe 5.	Questionnaire utilisé pour évaluer ARGILE coté concepteurs.....	159

Table des illustrations

Figure 1: Le jeu OXO (1952).....	19
Figure 2: Lemonade Stand (1973)	20
Figure 3: The Oregon trail, MECC (1974).....	21
Figure 4 : Pole position, 1982 (à gauche) et le jeu Battlezone, 1981 (à droite).....	21
Figure 5: Le jeu America's Army.....	22
Figure 6: Champ d'application des serious games selon M. Zyda (Zyda 2005).....	25
Figure 7: Les différents critères du modèle G/P/S de classification des Serious Games	27
Figure 8: Sportura the game, Nonoche, 2004.....	28
Figure 9: Le jeu Révolution	29
Figure 10: Le jeu Food force.....	29
Figure 11: Mac Donald Videogame	30
Figure 12: Le jeu « Darfur is dying »	30
Figure 13: une séquence du jeu Foldit	31
Figure 14: Taux de mémorisation selon Nick Van Dam, "e-learning" (Dam 2003)	34
Figure 15: Interconnexion entre les jeux sérieux et les différentes disciplines	36
Figure 16. Le jeu vidéo Trauma Center : Second Opinion (à gauche), le jeu sérieux Pulse (à droite) .	45
Figure 17. Le modèle théorique de conception centré sur le contenu (Moreno-Ger <i>et al.</i> , 2008).....	58
Figure 18. Le modèle DODDEL (McMahon, 2009)	59
Figure 19. Modèle industriel de création d'un jeu sérieux (Marfisi-Schottman, 2012)	61
Figure 20. Modèle de conception d'un jeu sérieux (Marfisi-Schottman, 2012).....	61
Figure 21: Méthode utilisée dans notre approche.....	68
Figure 22: Approche des situations de formation par le laboratoire ICD/Tech-CICO (source doc équipe Tech-CICO)	70
Figure 23: Importance des modes interprétatifs pour la description de situation (Cahier, 2011).....	72
Figure 24: Participation des acteurs (en haut) au jeu (plan intermédiaire) et au Système d'Organisation des Connaissances (plan inférieur)	73
Figure 25: Les concepteurs spécifient à la fois le jeu et l'évaluation pédagogique incluse dans le jeu	74
Figure 26: Forum de conception d'une règle pour un objet « yaourt avec un pot en verre » (maquette)	76
Figure 27: Modèle d'activité des concepteurs	76
Figure 28: « De l'autre côté du miroir » (maquette à partir d'une copie d'écran de SOS-21)	77
Figure 29: Le forum des joueurs, pour l'action « Acheter un pot de yaourt » (maquette)	77
Figure 30: Modèle proposé pour la coopération des joueurs	78
Figure 31: Statistiques dans un forum de discussion MMORPG	78
Figure 32. Architecture de la spécification IMS-LD, Niveaux A, B et C (Burgos et al., 2005).....	79
Figure 33: URI comme identifiant de la ressource dans le concept de REST.....	82
Figure 34: Le protocole http.....	82
Figure 35. Hypertopic : un modèle de connaissances structurant des items par les thèmes (associés avec des points de vue des acteurs), les attributs et les ressources (Zhou et al., 2006).....	89
Figure 36: Dépendance entre les composants de l'architecture.....	90
Figure 37: Score d'un personnage présent dans la scène (Maquette à partir d'une scène de SOS-21)	91
Figure 38: Discussion enregistrée sous forme de document	93
Figure 39: Commentaires au sein du document	94

Figure 40: Liste des parents enregistrés dans un document	95
Figure 41: Ecran d'accueil du forum Argile	96
Figure 42: Exemple de fil de discussion	97
Figure 43: Ajouter un commentaire.....	98
Figure 44: Profil utilisateur	98
Figure 45: choix du rôle de l'utilisateur par le recruteur	99
Figure 46: connexion de l'utilisateur dans le forum	99
Figure 47: Formulaire d'ajout d'un commentaire ou de création d'une discussion	99
Figure 48: Fil de discussion vu par 3 rôles différents (de haut en bas) : modérateur, administrateur, utilisateur basique.....	102
Figure 49: Différents acteurs présents lors d'une crise (Sediri, et al. 2012)	104
Figure 50: Trame d'une famille de scénario de formation (mono ou bi-joueurs)	105
Figure 51: Photo brute d'un accident de route (a), forum de discussion des concepteurs (b), scène du jeu (c), Compétences de l'apprenant (d), débriefing après le jeu (e)	106
Figure 52: Deux modes de jeu selon le niveau de l'apprenant	106
Figure 53: Image de la scène de l'accident commenté par le médecin urgentiste.....	108
Figure 54: Éditorialisation du recueil d'information dans un but pédagogique	108
Figure 55: Editeur SOS-21 pour éditer la scène de jeu.....	110
Figure 56: scène principale de l'accident (a), scène contenant le COS (b), scène de la zone derrière le camion accidenté(c), scène camion (d) et : scène camionnette (e)	112
Figure 57: Surcodage de la photo par les experts (a), méthodologie utilisée (b)	114
Figure 58: image de la scène à partir d'une photo brute.....	115
Figure 59: Extrait de l'application SOS-21 pour Defismed.....	117
Figure 60: Modèles de coopération et de connaissances dans Defismed (Source doc ICD/Tech-CICO)	117
Figure 61: Classification visuelle proposée pour Defismed (Ma and El Mawas 2012).....	118
Figure 62: Quelques pistes possibles pour la géo-localisation des projets (Ma and El Mawas 2012).....	118
Figure 63: Apprentissage de bonnes pratiques en développement durable (maquettes d'écran pour le projet UTT / SOS-21)	120
Figure 64: Agir localement/Penser globalement (doc projet UTT / SOS-21).....	120
Figure 65: Bidirectionnalité de la circulation de l'information (monde virtuel/monde réel)	121
Figure 66: Maquette de l'appartement servant support à la conception des règles	122
Figure 67: Fil de discussion dans ARGILE concernant le nom du jeu	122
Figure 68: extrait de la page de notre répertoire parent (a), extrait de la page de l'item « frigos » (b), page de l'item « frigo moderne » (c)	124
Figure 69: Utilisation pratique du Forum ARGILE selon les concepteurs	125
Figure 70: Utilisation des fonctionnalités du Forum ARGILE (concepteurs).....	126
Figure 71: Utilité des fonctionnalités pour la conception du jeu	127
Figure 72: Intégration du Forum ARGILE dans la conception du jeu.....	128
Figure 73: différents traitements possibles à partir du recueil des cas.....	151

Table des Tableaux

Tableau 1. Récapitulatif concernant l'année de parution des jeux, leurs noms et leurs types.....	23
Tableau 2. Les différents types de jeux selon leurs intentions sérieuses	31
Tableau 3. Différence entre jeux vidéo, simulateurs et jeux sérieux	46
Tableau 4. Différence entre différentes méthodologies existantes pour la conception des jeux sérieux	64
Tableau 5. Comparaison entre Darkstar et CouchDB.....	83
Tableau 6. Correspondance entre CouchDB et Hypertopic	89

Chapitre 1. Introduction

Ce travail a été réalisé au sein du Laboratoire ICD / Tech-CICO (Technologies pour la Coopération, l'Interaction et les Connaissances dans les collectifs) entre Octobre 2010 et Septembre 2013. Cette thèse s'inscrit en informatique, spécialité RACOR (Réseau Avancés de Connaissances et Organisation) au sein de l'Ecole Doctorale de l'Université de Technologie de Troyes.

1.1. Problématique de recherche

Les jeux vidéo destinés à l'éducation font partie d'un courant que l'on appelle aujourd'hui le jeu sérieux. Regroupant des jeux dont la finalité première est autre que le simple divertissement, ce courant permet au jeu vidéo de toucher de nouveaux secteurs : l'éducation, la formation professionnelle, la défense, la santé, la simulation, la communication ou la sécurité civile. Le fait que le jeu vidéo traite ainsi de nombreuses thématiques sérieuses avec des connaissances plus complexes pose plusieurs problématiques concernant la conception de ces jeux sérieux. Généralement, la conception d'un jeu vidéo s'appuie sur les compétences d'un concepteur de jeu, dont le savoir professionnel lui permet de concevoir un jeu divertissant mais avec les jeux sérieux, la phase de conception ne repose pas seulement sur les connaissances du concepteur de jeu.

La conception des jeux sérieux pour la formation des professionnels - dans des domaines où les connaissances à transmettre sont « expertes » et engagées dans des actions pratiques - est complexe et coûteuse. Ces connaissances et ces savoir-faire ne sont ni stabilisés ni unanimes, mais au contraire dynamiques et en évolution continue. Nombreux et diversifiés, les objets et les règles de ce type de jeux doivent pouvoir résulter d'une conception décentralisée et participative d'une part centrée utilisateur (user-centered design) et d'autre part confrontant plusieurs concepteurs, pédagogues, acteurs du domaine, experts ou scientifiques de diverses disciplines, chacun connaissant et considérant le jeu, les territoires et domaine de connaissances, les problèmes et les évaluations pédagogiques de façons complémentaires ou croisées. De même, l'apprenant doit apprendre à prendre des décisions d'action non en fonction de recettes préétablies, mais en mobilisant toute son intelligence, en procédant par essais et erreurs, en communiquant avec ses pairs et en découvrant au fil de l'eau des solutions aux situations complexes qui lui sont proposées.

Généralement, la conception d'un jeu sérieux visant l'apprentissage mobilise plusieurs intelligences et des compétences collectives : le(s) « game designer(s) » (« gameplay », scénario, niveaux de jeu), les experts (connaissances à transmettre) et les pédagogues. Dans notre travail de recherche, nous avons fait le choix de nous intéresser à un seul type de concepteur : les experts. Ces experts ont d'ailleurs parfois déjà suivi des formations de pédagogie. Le rôle « game designer » est absent dans notre approche, nous nous basons sur le fait que dans le domaine de formation professionnelle, les experts ont besoin de concevoir eux-mêmes leurs scènes et doivent être autonomes dans l'imagination de nouveaux cas et dans la production des nouvelles scènes associées basées sur leur connaissance fine du domaine et les priorités pédagogiques.

Dans un exemple que nous avons expérimenté lors de ce travail, il s'agit de réaliser un jeu sérieux formant des médecins urgentistes dans le cas d'une crise NRBCE¹, en impliquant dans la création du jeu sérieux des médecins urgentistes experts dans le domaine de formation. L'implication ne doit pas concerner un seul médecin concepteur mais plutôt un groupe de médecins urgentistes experts dans ce

¹ NRBCE: Nucléaire, Radiologique, Biologique, Chimique et Explosif

domaine du fait de la complexité des connaissances à transférer. Un concepteur « expert » ne peut pas seul définir toutes les règles, les objets et les connaissances dans les scènes : il a besoin de discuter et d'échanger avec les autres concepteurs experts afin de définir les éléments du jeu. Dans le cas d'une crise NRBC, les connaissances médicales se trouvent mélangées avec des règles éthiques ou d'autres bonnes pratiques de terrain. Par exemple, le médecin-urgentiste sait qu'il doit d'abord passer rapidement en revue toutes les victimes afin de les trier, même s'il trouve une victime dans une situation critique et qu'il pourrait la sauver.

De même, dans le deuxième exemple nous avons expérimenté, qui a consisté à maquetter un jeu destiné à enseigner à des citoyens des bonnes pratiques de développement durable, les règles sont complexes et non stabilisées et la présence des experts de développement durable est utile pour assurer la pertinence des scénarios. Comme le développement durable est un domaine où les règles de bonnes pratiques sont sensibles aux contextes locaux -par exemple acheter un poisson à Marseille n'a pas le même effet écologique que le faire à Paris- les concepteurs experts du domaine ont besoin de discuter et d'échanger entre eux afin de définir les éléments du jeu.

Dans ce contexte, nos travaux de recherche se sont attachés à réfléchir à partir d'une problématique générale: Comment appréhender la complexité dans les jeux sérieux ? Nous faisons l'hypothèse que les jeux sérieux participatifs et intensifs en connaissances vont pouvoir être conçus grâce à une architecture participative et que ces jeux vont permettre de lever des obstacles actuels et de mieux appréhender la complexité. Nous désignons par "jeux participatifs", les jeux basés sur une conception participative confrontant plusieurs concepteurs et experts du domaine et par "intensifs en connaissances" les jeux pour la formation des professionnels dans les domaines où les connaissances à transmettre sont informelles, expertes et complexes.

Les acteurs impliqués dans notre problématique sont les experts du domaine (par exemple les responsables de la formation au SAMU dans le cadre de la conception d'un jeu pour former des urgentistes) et les apprenants. Certaines études ont montré qu'il existe plusieurs types de réalismes et que parfois il peut être intéressant d'être moins réaliste pour apprendre (Burkhardt et al., 2003). D'autres approches pensent que quand les jeux sérieux sont utilisés pour des finalités de formation, ils doivent être les plus réalistes possible afin d'avoir des meilleurs résultats de préparation dans les situations de la vie réelle (Muehl et al., 2008). Dans ce contexte, nous avons laissé aux concepteurs le choix de réalisme des scènes. Par exemple lors de notre expérience avec les urgentistes, ces derniers utilisaient un certain réalisme à travers des photos réelles alors que dans le cas du développement durable, les experts étaient moins réalistes.

Il existe de nombreux jeux sérieux utilisés dans l'éducation ou dans la formation, dont la conception repose en grande partie sur le travail de pédagogues mais le problème pour nous est que ces jeux ne couvrent qu'un nombre limité de scénarios à cause de leur coût élevé. Dans ces situations, nous pouvons avoir une infinité de scénarios se basant sur le lieu de l'accident et son éloignement du centre médical (autoroute, près d'un établissement scolaire, route nationale, ...), sur la météo (pluie, tempête de neige, vent, brouillard...), sur le type de victimes (victimes homogènes appartenant à une même tranche d'âges ou bien victimes hétérogènes), sur l'heure de l'accident (nuit ou jour), sur un élément inattendu qui dégrade la situation (par exemple un sur-accident) et d'autres facteurs. Pour cela nous avons besoin d'un outil qui permet de générer la variété nécessaire aux besoins de scénarios et qui permet aux concepteurs experts d'ajouter des nouveaux scénarios sans l'intervention des informaticiens.

Cette proposition met l'accent sur une co-conception et une annotation, continues et dynamiques, des règles et objets de jeu par les formateurs du domaine et aussi, dans une certaine mesure, par les apprenants. Les axes de recherche mettent en jeu plusieurs thèmes tel que :

- la conception participative centrée utilisateur pour encourager la participation des formateurs et même des joueurs dans la phase de conception du jeu
- le travail collaboratif en mode virtuel lors de la participation des acteurs dans le forum de discussion
- le modèle constructiviste lors de la confrontation de l'apprenant à un problème à résoudre dans le jeu, ce qui lui permet de donner du sens à son apprentissage
- la construction et la gestion de connaissances lors de la structuration granulaire des objets, règles et items des scènes à la façon des systèmes d'organisation des connaissances.

Dans ce domaine nous avons vraiment des difficultés dans la conception des jeux pour la formation des professionnels à cause de la présence de connaissances complexes, d'interdisciplinarité et du manque de support au processus de recueil des informations des experts ainsi que la difficulté de traduction du récit de l'expert en règles et éléments de jeu. En effet, Nous avons besoin d'une communauté de concepteurs qui sont les experts eux mêmes pour définir et discuter les scénarios, les règles et les objets des scènes. En addition, Les scènes doivent être réalistes afin de vraiment apprendre des connaissances réelles. En plus, Les règles dans ce type de jeu ne sont pas fixes, mais elles évoluent et dépendent de différents aspects temporels, spatiaux et climatiques ce qui justifie la nécessité d'avoir une approche permettant d'éditer facilement les règles, les items et les connaissances dans le jeu. Les joueurs dans ce type de jeu ont besoin de discuter entre eux pour trouver des solutions aux problèmes qu'ils rencontrent, ce qui les rend maîtres de leurs apprentissages et favorise ainsi le passage du modèle transmissif des connaissances vers le modèle collaboratif des communautés d'apprenants.

Notre hypothèse scientifique est qu'un dispositif à base d'items langagiers (les items langagiers sont pour nous la base d'une structure granulaire des connaissances langagières) facile à travailler en groupe permet de présenter les items portant des connaissances dans le jeu tout en abordant les complexités et assure un apprentissage constructiviste des joueurs à travers les interactions.

Ce dispositif doit assurer le travail en groupe puisque nous pensons que comme on travaille sur la conception dans des domaines complexes, un concepteur a besoin de discuter les règles et les objets des scènes avant que ceux-ci soient implantés dans le jeu.

Cette hypothèse associe un positionnement d'Ingénierie de Connaissances et de travail coopératif. En effet, dans notre équipe de recherche nous pensons que lorsqu'un groupe de concepteurs d'expériences ou de disciplines différentes conçoit le jeu, ceux-ci ne voient pas les items de la même manière : ils n'ont pas les mêmes priorités, les mêmes classifications et les mêmes méthodes. Il y a de multiples points de vue et c'est l'approche Ingénierie de Connaissances qui permet de gérer cette multitude. Pour développer cette hypothèse, nous nous basons sur la conception participative où les apprenants sont associés à la phase de conception : les joueurs, qui sont les apprenants, sont aussi des professionnels et sans doute ils ont assez d'expérience pour proposer des améliorations au niveau du jeu. Le joueur n'est plus soumis à des règles figées mais au contraire, il est en contact avec les concepteurs, il peut contribuer au jeu et à l'amélioration des règles. Afin de former les professionnels, nous nous basons aussi sur les situations d'apprentissage en groupe : les joueurs doivent pouvoir construire les connaissances en s'organisant, en communiquant et en partageant leurs idées et leurs expériences. Le joueur est confronté dans le jeu à des problèmes et il doit essayer en communiquant avec les autres

joueurs de communiquer et d'échanger ensemble, de façon à résoudre les problèmes et à développer les compétences visés par les concepteurs.

Notre problématique de recherche se décline donc autour de deux questions complémentaires :

1) Quelles sont les approches permettant aux experts du domaine d'être maîtres de leur jeu et d'ajouter ou modifier facilement un scénario par eux-mêmes ?

2) Comment favoriser la collaboration entre les différents acteurs du domaine pour avoir des règles de jeu reflétant le mieux possible les expertises tout en favorisant l'apprentissage des joueurs ?

Dans ce rapport, nous proposons des critères, une architecture technique et fonctionnelle (ARGILE : Architecture for Representations, Games, Interactions, and Learning among Experts) ainsi qu'une approche expérimentale, afin d'appréhender dans les jeux sérieux ces questions de complexité, de formation, de conception par les experts de domaine et de la collaboration entre les différents acteurs y compris les apprenants.

1.2. Organisation de la thèse

Afin d'apporter une réponse à notre problématique, cette thèse consigne notre travail de recherche en trois parties.

La première partie « Etat de l'art » vise à définir les principaux domaines qui seront étudiés dans cette thèse : « Les jeux sérieux » (Chapitre 2), « Les jeux sérieux comme outil de gestion de connaissances, de formation et de conception » (Chapitre 3), et « Les méthodologies de conception de jeux sérieux » (Chapitre 4). Nous commençons par présenter le « Serious Game » de manière générale, avant d'aborder plus en détail les tendances actuelles du secteur en lien avec notre problématique.

Dans la partie 2 « Apport théorique et conceptuel », nous définissons notre méthode (Chapitre 5) puis nous analysons la situation théorique de la « co-conception des jeux sérieux participatifs et intensifs en connaissances » (Chapitre 6). Le Chapitre 7 « Proposition de l'architecture ARGILE » est consacré à l'étude de nos exigences et de notre choix fonctionnel pour la création du serious games.

Dans la troisième partie « Expériences et Résultats », nous appliquons la méthode définie précédemment avec des concepteurs sur deux domaines d'applications : « Expérience 1 : Formation des urgentistes » (Chapitre 8) et « Expérience 2 : Bonnes pratiques du développement durable » (Chapitre 9).

Enfin, le Chapitre 10 « Conclusions et Perspectives » conclut le rapport et présente les perspectives pour la suite de ces recherches.

Partie 1 : Etat de l'art

Chapitre 2. Les jeux sérieux

Ce premier chapitre de la thèse vise à présenter notre contexte de recherche : les jeux sérieux. Nous commencerons par positionner historiquement le jeu comme activité sérieuse avant de passer à la naissance des jeux sérieux proprement dits. Nous tenterons ensuite d'avancer une définition du serious game en se basant sur les définitions existantes et avancées par les experts dans ce domaine. Nous présenterons ensuite une rapide « vue d'ensemble » sur la classification du secteur et sa typologie. Nous aborderons enfin le marché et l'investissement dans ce secteur.

2.1. Quelques exemples dans l'histoire des jeux sérieux

Dans l'Antiquité, le jeu était une activité considérée comme futile. Platon et Aristote sont les auteurs de référence pour avoir les premiers reconnus une valeur pratique au jeu. Leur vision de l'enfant et de son éducation est marquée par un certain respect de la dimension de l'amusement qui caractérise de manière particulière cette période de vie. Platon (Platon 1997) propose que l'éducation de l'enfant se fasse par l'amusement : *N'usez donc pas de violence envers les enfants, faites plutôt qu'ils s'instruisent en jouant.* (Rabecq-Maillard 1969). De même, Aristote a reconnu la place primordiale du jeu dans l'existence de l'enfant et la nécessité d'orienter cette activité ludique pour qu'elle soit éducative : *On peut provoquer les enfants à l'action par divers moyens, mais surtout par le jeu; et les jeux qu'on leur donne ne doivent être ni indignes d'hommes libres, ni trop pénibles, ni trop faciles* (Aristote 1874). Le droit de jouer pour les enfants occupe donc dans le système d'Aristote la même position qu'il avait dans celui de Platon. Pour tous les deux, ces jeux doivent être éducatifs, soit pour former chez l'enfant les qualités morales et civiques d'un futur citoyen tout en développant harmonieusement son corps, soit même pour cultiver chez l'enfant une vocation technique, en orientant ses goûts et ses désirs par le jeu vers les travaux qu'il devra accomplir une fois sorti de l'enfance (Aristote 1874).

De leur côté, les Romains donnaient à l'école le même nom qu'ils donnaient au jeu, soit *ludus* (Dupont et Letessier 2012). Il est très important de comprendre cette parenté, spécifiquement romaine, entre le jeu et l'école. Le *ludus* s'intègre à Rome dans la sphère de l'*otium*, espace du repos et de la détente, par opposition au *negotium*, terme désignant l'« activité civique », politique ou guerrière. C'est pourquoi les activités de la période de l'enfance, où l'on n'agit pas encore en tant que citoyen, sont désignées par le terme *ludus*. Dans le jeu, auprès du maître d'école (*Ludi magister*), il s'agit d'un espace non sérieux, où l'enfant apprend à se situer par rapport à ses semblables, à représenter des fables et de grands faits historiques en faisant appel au théâtre et à s'entraîner avant d'entrer dans la vie réelle, dans l'action. « *C'est dans les relations et les jeux avec des garçons libres de même âge que l'enfant apprend à n'être ni bas ni servile ni au contraire trop vif lorsqu'il perd* » (Rousselle 1986).

Dès le premier siècle avant JC, les romains ont pratiqué le jeu des latroncules (ou *latronculi*), un ancêtre du jeu de dames ou d'échecs. Ce jeu lié à l'univers militaire a suivi les armées romaines lors de leurs conquêtes. Son nom vient de *Latrones*, qui signifie mercenaires en latin. Il s'agit de protéger ses pions et de désorganiser l'adversaire en isolant les siens pour le mettre dans l'impossibilité de jouer. Le vainqueur est honoré du titre d'Imperator (général).

A la fin du Moyen Age, le jeu "soldat de plomb" apparaît (De Grandmont 1999). D'abord conçu pour le roi, les soldats de plomb étaient sculptés dans des pièces uniques et ils devaient servir à l'élaboration de stratégies militaires, mais, petit à petit, son usage se répandit à toute la cour. C'est ainsi que les enfants de la cour et les jeunes chevaliers les utilisèrent pour reconnaître les unités militaires de leur royaume.

Les premières traces des jeux sérieux remontent au XVe siècle avec l'approche *Serio Ludere* (jouer sérieusement). Des néo-platoniciens de la Renaissance utilisaient ce terme pour designer le recours à l'humour dans la littérature afin de transmettre des notions sérieuses (Manning 2004). Des écrivains comme Rabelais, Érasme ou Thomas More sont des figures représentatives de ce mouvement. En France, Montaigne fait notamment usage à *Serio Ludere : Les jeux des enfants ne sont pas des jeux, et les faut juger en eux comme leurs plus sérieuses actions*. Nous remarquons que leur approche est un marqueur philosophique de la gamification. Ils démontrent sans doute la puissance du divertissement comme instrument d'influence pour évoquer des propos d'une façon détournée.

Le terme, jeu sérieux, a été évoqué pour la première fois par Bruyère dans sa première édition "Les caractères" en 1668. A la cour ou chacun joue sa vie, mise son avenir, il semble que la vie ne soit qu'un jeu: *La vie de la cour est un jeu sérieux [...] : il faut arranger ses pièces et ses batteries, avoir un dessein, le suivre, parer celui de son adversaire [...]*.

La Renaissance a vécu une valorisation du jeu comme une intervention nécessaire dans l'éducation des enfants. (Rabecq-Maillard 1969) rapporte que la Renaissance est l'époque où l'éducation adopte ouvertement le jeu qu'elle avait auparavant proscrit dans les écoles. Par exemple, l'enseignement se fera désormais de façon plus active en soutenant l'enseignement de l'écrit par des jeux de cartes imagés illustrant certains notions ou concepts. Ces jeux de cartes posaient souvent une question dont la réponse était donnée au verso ce qui favorise le combat de connaissance en équipe.

En 1509, Murner, un moine cordelier, éditera son premier jeu de cartes en couleur pour enseigner des notions et des définitions logiques- à travers son livre *Logica memorativa* - et pour lutter contre le désintéressement des élèves (Murner 1509).

Au XVIII^e siècle, Friedrich Fröbel insiste sur l'importance du jeu dans l'enseignement et l'apprentissage. Il développa les principales bases pédagogiques concernant l'apprentissage par le jeu, principes qui sont valables encore aujourd'hui. A travers sa vision, le jeu devient une « activité sérieuse » : *L'enfant ne peut se saisir que dans la perception des formes les simples du monde extérieur présenté de façon concrète. Les images, les symboles éveilleront dans l'enfant les germes des facultés correspondantes. C'est à nous de les fabriquer car la nature ne les donne pas* (Fröbel 1861). C'est pourquoi Fröbel offre à la première enfance une progression d'impressions par des objets simples, des petits mouvements accompagnés de chansons, et plus tard, des jeux et des occupations qui exercent autant l'âme que le corps. Il passe progressivement des formes les plus simples aux plus complexes.

De son côté, Benjamin Franklin a insisté sur le fait d'impliquer l'apprenant et de le rendre acteur de son apprentissage : *Tu me dis, j'oublie. Tu m'enseignes, je me souviens. Tu m'impliques, j'apprends.* En réalité, c'est ce que fait les jeux sérieux dans nos jours, L'apprenant devient lui-même acteur de sa formation et se sent donc plus concerné par sa formation, ou par le message qu'on cherche à lui communiquer.

Cette époque a connu aussi l'apprentissage ludique de la lecture à travers Louis Dumas (Dumas 1733), l'inventeur du Bureau typographique (1733) qui permet à l'enfant de manipuler les lettres, chiffres, signes de ponctuation, rangés dans les cases du coffret, et de les disposer dans des réglottes de papier, pour composer les sons ou les mots demandés, comme le faisait l'imprimeur avec ses caractères. Ce bureau offre aux enfants un apprentissage alliant la réflexion et le mouvement du corps.

Au début du XIX^e siècle, un stratège prussien du nom de Von Reischwitz imagine des règles pour simuler des combats entre des petits soldats de plomb (apparus au moyen âge) sur un champ de bataille miniature (sable, arbres miniatures, rivières, etc.). Le *Kriegspiel*, jeu de guerre, était né. Il s'agit d'un jeu de société d'apprentissage de la stratégie et de la tactique militaires.

Ce bref historique montre bien que le jeu était considéré comme une activité sérieuse depuis l'antiquité et que cette idée s'est développée de plus en plus à travers le temps surtout avec l'apparition des nouvelles technologies et des ordinateurs qui font de plus en plus partie du quotidien. Dans la partie suivante, nous allons présenter la naissance des jeux sérieux sur des consoles informatiques.

2.2. Naissance des jeux sérieux, l'utilisation de l'informatique

La première utilisation à des fins pédagogiques d'une application vidéo ludique remonte aux années 1952 avec l'utilisation du jeu vidéo OXO (Figure 1) par Alexander S. Douglas pour illustrer sa thèse sur les Interfaces Homme Machines (IHM) à l'Université de Cambridge. Il s'agit tout simplement d'un jeu de morpion, mais qui est révolutionnaire dans ses interfaces. Pour jouer, les utilisateurs doivent composer un numéro sur un cadran de téléphone rotatif. Le résultat s'affiche alors sous forme d'une grille de morpion dessinée sur un des écrans CRT de la machine. Les joueurs ont donc un mode d'interaction facile et intuitif avec la machine, là où les expériences précédentes demandaient de saisir des mouvements sur des cartes perforées pour avoir un retour sur imprimante. Il semble donc logique que ce jeu soit en fait l'illustration d'un travail de recherche sur les interfaces "homme-machine".

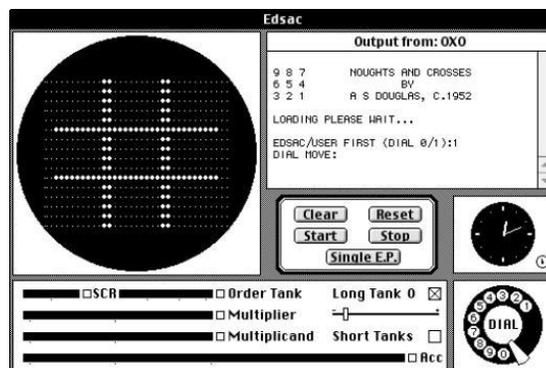


Figure 1: Le jeu OXO (1952)

C'est le premier jeu graphique sur ordinateur que l'on connaisse. Il a été écrit pour tourner sur l'EDSAC. OXO est un jeu vidéo de Tic-tac-toe, jeu de réflexion se pratiquant à deux joueurs, chacun cherchant à être le premier à créer un alignement. A l'origine, ce jeu se jouait avec un papier et crayon.

En 1961, le jeu TEMPER, lancé par Raytheon², a été né pour permettre aux officiers d'étudier le conflit de la guerre froide à l'échelle mondiale.

En 1970, un de ses auteurs, Clark Abt (Clark 1970), théorise cet usage, et plus largement les utilisations « sérieuses » du jeu, dans le livre *Serious games*. La gamification est officiellement née. Dans cet ouvrage, le terme *serious games* est utilisé pour des jeux sur des supports non-informatiques, de cartes ou de sociétés conçus dans un but éducatif : *Nous considérons comme sérieux les jeux explicitement et intentionnellement conçus à des fins éducatives, et non ceux principalement destinés au divertissement. Cela n'implique aucunement que les serious games ne soient pas, ou ne doivent pas, être amusants.*

Nous remarquons bien que cet auteur voit dans les jeux un support éducatif en réduisant la frontière entre apprentissage scolaire et apprentissage informel. Il illustre son idée d'enseignement par le jeu, dans les domaines des sciences physiques et sociales, de choix de carrière et de formation, de planification et de résolution des problèmes au sein du gouvernement et de l'industrie.

Un autre exemple de jeu sur un support non-informatique présenté comme *serious game* se trouve dans l'ouvrage *The New Alexandria simulation : a serious game of state and local politics* (Jansiewicz 1973). Cet ouvrage explique comment jouer à une simulation ludique des mécanismes de la politique intérieure américaine.

Lemonade Stand (Figure 2) est un jeu à base économique créé en 1973 par Bob Jamison du Consortium Minnesota Educational Computing. Ce jeu vise à l'apprentissage de la gestion commerciale. Au début du jeu, le joueur a un bulletin météo de la journée (ensoleillé, nuageux ou chaud et sec, chacun accompagné d'un dessin en couleur). Le programme donne ensuite un rapport sur les résultats de cette journée en prenant en compte Le nombre de verres de limonade à faire, le nombre de panneaux publicitaires, et le coût de limonade par verre. Un orage, parfois se produire lors de journées nuageuses et accompagné d'une animation de couleur, annule tous les bénéfices et entraîne le joueur à perdre tout investissement de la journée.

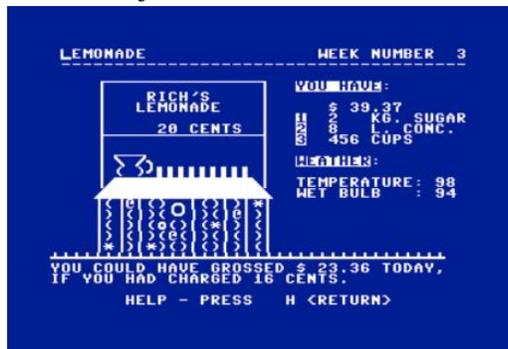


Figure 2: Lemonade Stand (1973)

² Raytheon est une entreprise américaine qui est principalement dans les domaines des systèmes de défense et d'électronique et dans l'aérospatiale.

En 1974, *The Oregon Trail* (Figure 3), un jeu vidéo développé à l'origine par Don Rawitsch, est produit par le Minnesota Educational Computing Consortium (MECC). Le jeu original a été conçu pour enseigner aux enfants de l'école sur les réalités de la vie des pionniers au 19e siècle. Le joueur assume le rôle d'un chef de wagon guidant son groupe de colons d'Independence. Le but de ce jeu est de sensibiliser les apprenants à l'histoire des colons américains.



Figure 3: The Oregon trail, MECC (1974)

Datant de 1981, une simulation nommée *The Bradley Trainer* a été développée pour le compte de l'armée américaine afin d'entraîner ses nouvelles recrues au maniement du tank de type Bradley. La réalisation de cette application a été assurée par une équipe de la société Atari à partir du jeu d'arcade *Battlezone* (Figure 4, à droite).

Entre 1982 et 1983, nous identifions également des jeux d'arcade à l'instar de *Pole Position* (Figure 4, à gauche), ou bien encore des jeux dédiés à la console *Atari VCS 2600*, tels *Pepsi Invaders* pour des buts publicitaires.



Figure 4 : Pole position, 1982 (à gauche) et le jeu Battlezone, 1981 (à droite)

Nous citons ensuite l'ouvrage *Serious Games : Art, Interaction, Technology*³ (Graham et al., 1996) comprenant des œuvres d'artistes du Royaume-Uni, du Japon et de l'Amérique du Nord et qui a accompagné une exposition internationale d'art contemporain interactive entre 1996 et 1997. Chaque artiste a présenté son œuvre tout en utilisant le jeu et des supports virtuels et matériels. Par exemple, Regina Corwell, artiste de l'une de ces œuvres, traite la question de la capacité des jeux vidéo à traiter des sujets liés à l'art⁴.

C'est en 2002 que Ben Sawyer, président de Digitalmill inc, et David Rejeski, attaché au Woodrow Wilson International Center for Scholar de Washington DC, s'associent pour réfléchir aux nouvelles

³ <http://stare.com/beryl/serious/>

⁴ <http://stare.com/beryl/serious/other/rcessay.htm>

utilisations des jeux vidéo, notamment dans le secteur public : le mouvement *serious games* apparaît sur un support informatique. Ce mouvement consiste à *prendre les ressources de jeux vidéo et à les appliquer à l'extérieur du divertissement*, explique Ben Sawyer. *Cela signifie la création de jeux qui jouent un rôle dans des domaines tels que l'éducation, la santé, les politiques publiques, de la science, le gouvernement et la formation en entreprise*, dit-il⁵.

Quelques mois plus tard, *America's Army*⁶ (Figure 5) est lancé le 4 juillet 2002, jour de fête nationale aux Etats-Unis. Développée pour le compte de l'armée américaine et distribuée gratuitement sur Internet, cette application propose de simuler des exercices d'entraînements militaires et des missions de combat.



Figure 5: Le jeu America's Army

Destiné à valoriser l'image de cette dernière et à faire office d'outil de recrutement attractif, jouable en réseau, a été téléchargé à l'issue de l'année 2004 plus de 17 millions de fois à travers le monde. L'armée américaine a donc constaté que, parmi leur panel, ce moyen de recrutement était le plus efficace auprès des jeunes de 16 à 24 ans. Sawyer a déclaré⁷: *America's Army est le premier jeu sérieux réussi et de qualité qui a gagné d'attirer l'intérêt du grand public*. Une question se pose dans ce contexte : Est-ce qu'un simulateur conçu dans une finalité sérieuse peut-être considéré comme un jeu ? Selon de dictionnaire TLFi, un simulateur est dispositif expérimental ou programme d'ordinateur qui permet de reproduire artificiellement le fonctionnement réel d'un appareil, d'une machine, d'un système, d'un phénomène, à des fins d'étude, de démonstration ou d'explication. En se basant sur cette définition, nous pensons que *America's Army* peut être considéré comme simulateur quand il est intégré dans les stages d'entraînement militaire et comme jeu sérieux quand il est utilisé comme outil de recrutement.

Le terme "jeu sérieux" paraît bizarre pour certain. Comment joindre deux notions opposées dans une même expression? Nous pouvons nous référer à une célèbre citation de (Freud 1985) :« L'opposé du jeu n'est pas le sérieux, mais la réalité ». Ainsi les notions de « jeu » et de « sérieux » ne seraient donc pas si contradictoires qu'on pourrait le penser au premier abord.

Après avoir évoqué la naissance des jeux sérieux (Tableau 1), nous abordons dans la section suivante les différentes définitions de la notion de « Serious Game » avant de préciser ce qu'est le jeu sérieux pour nous dans le contexte dans la thèse.

⁵ http://www.usatoday.com/tech/gaming/2006-05-19-serious-games_x.htm

⁶ <http://www.americasarmy.com>

⁷ http://www.usatoday.com/tech/gaming/2006-05-19-serious-games_x.htm

Tableau 1. Récapitulatif concernant l'année de parution des jeux, leurs noms et leurs types

Année de parution du jeu	Nom du jeu	Type du jeu
1952	OXO	Jeu de réflexion
1961	TEMPER	Jeu de guerre
1973	Lemonade Stand	Jeu de gestion commerciale
1974	The Orgeon Trail	Jeu de guerre
1981	Battelzone	Jeu de guerre
1982	Pole Position	Jeu publicitaire
2002	America's Army	Jeu de guerre

2.3. Définition des jeux sérieux

Dans les années qui ont suivi le jeu *America's Army* et les efforts de Sawyer et Rejeski, de nombreux jeux vidéo ont été développés pour des buts utilitaires et non seulement ludiques. Ces jeux ont été accompagnés par plusieurs tentatives de définir les jeux sérieux dans le contexte informatique. Ainsi (S. Natkin 2004) en donne la définition large suivante: *l'utilisation des principes et des technologies des jeux vidéo pour des applications qui n'ont pas de caractère strictement ludique.*

De leurs côtés, Les concepteurs de jeux vidéo (Chen et Michael 2005) ont considéré le jeu sérieux comme *tout jeu dont la finalité première est autre que le simple divertissement.*

Dans la même année, (Zyda 2005), directeur du laboratoire GamePipe ayant participé aussi au développement d'*America's Army* a proposé une définition plus spécifique: *Un défi cérébral, joué avec un ordinateur selon des règles spécifiques, qui utilise le divertissement en tant que valeur ajoutée pour la formation et l'entraînement dans les milieux institutionnels ou privés, dans les domaines de l'éducation, de la santé, de la sécurité civile, ainsi qu'à des fins de stratégie de communication.*

Outre cette définition, Zyda identifie un point critique de la conception d'un jeu sérieux concernant le positionnement du « jeu » par rapport au concept de « sérieux » (message véhiculé qu'il soit d'ordre formatif, éducatif, informatif, etc.). (Zyda, 2005) écrit à ce propos que « *la pédagogie doit être subordonnée au scénario du jeu –la composante ludique doit primer* ». Nous pensons que si un jeu est attractif, amusant, stimulant et encourage le joueur à progresser, alors le joueur intégrera automatiquement les caractéristiques du jeu et de nombreuses informations.

A son tour, (Sawyer 2007) a vulgarisé le terme des jeux sérieux en indiquant qu'il s'agit *d'applications informatiques, réalisées par des développeurs, des chercheurs, des industriels, qui regardent comment utiliser les jeux vidéo et les technologies associées en dehors du divertissement.*

En s'inspirant de Zyda et de Sawyer, Julian Alvarez (J. Alvarez 2007) a proposé la définition globale suivante pour « *serious games* » : *Application informatique, dont l'objectif est de combiner à la fois des aspects sérieux (Serious) tels, de manière non exhaustive, l'enseignement, l'apprentissage, la communication, ou encore l'information, avec des ressorts ludiques issus du jeu vidéo (Game). Une telle association a donc pour but de s'écarter du simple divertissement.*

Amato (Amato 2007) a défini les « *serious games* » comme étant *des jeux vidéo utilitaires, c'est-à-dire productifs, dont la conception vise à opérer une transformation chez leurs destinataires allant dans le sens d'une amélioration des compétences (entraînement), de l'adaptation au milieu (traitement des phobies), de la compréhension d'un phénomène (éducation) ou d'une plus grande*

adhésion au message véhiculé (promotion, publicité, jeux vidéo idéologiques, dits aussi political games.

Sauvé (Sauvé 2008) a défini un « serious game » comme étant *un jeu vidéo (avec un environnement réaliste ou artificiel) auquel les auteurs rattachent une composante pédagogique. L'intégration ou non de la composante réaliste rapproche les jeux sérieux des jeux de simulation qui sont définis comme un modèle simplifié et dynamique d'un système réel ou hypothétique, où les joueurs sont en position de compétition ou de coopération, où les règles structurent les actions des joueurs et où le but poursuivi est de gagner.*

Nous remarquons que toutes ces définitions du jeu sérieux se superposent. L'idée est de partir d'une base jeu vidéo pour viser non seulement une activité ludique, mais aussi une activité sérieuse : l'apprentissage. En nous basant sur ces définitions compatibles, nous proposons de les fusionner. Pour cette démarche nous proposons la définition suivante du jeu sérieux : *Les jeux sérieux sont des utilitaires profitant des principes et des technologies des jeux vidéo, selon des règles spécifiques dans un contexte pédagogique. Ces jeux utilisent le divertissement comme valeur ajoutée pour des applications qui ont une finalité première la formation, l'apprentissage, la communication, l'information, l'amélioration des compétences ou encore l'entraînement dans les milieux institutionnels ou privés, dans les domaines de l'éducation, de la santé, de la sécurité civile, ainsi qu'à des fins de stratégie de communication.*

Dans la partie suivante, nous présentons les différentes approches permettant de préciser les champs d'application des jeux sérieux.

2.4. Domaines d'application des jeux sérieux

En ce qui concerne les domaines d'exploitation du Serious Game, Zyda a dressé un diagramme (Figure 6) qu'il met régulièrement à jour pour cerner les différents champs d'applications (Zyda 2005). Ce diagramme recense l'utilisation des serious games dans les secteurs de l'éducation, de l'évaluation par le jeu, de la formation, de la défense, de la santé, de la simulation, de la communication, de l'ergonomie, de la sécurité civile. David Michael et Sandra Chen y ajoutent les domaines de la politique, de la religion, de l'Art et de l'industrie (Chen et Michael 2005).

En 2006, dans le 2ème Serious Games Summit Europe, la société anglaise PIXEL Learning⁸ a aussi ajouté de son côté, les musées, les associations caritatives, les institutions... La société a dressé une liste des différents types de serious games qu'elle avait été amenée à développer. Cela concernait la formation d'auditeurs, les fondements du marketing, l'introduction à la finance, les procédés de vente, le télémarketing, la sécurité au travail, la gestion de carrière... Soit une vingtaine d'applications différentes. L'utilisation du serious game est recensée dans de nombreux secteurs. . Nous remarquons que le champ d'application des jeux sérieux devient de plus en plus vaste, ces jeux puissent s'appliquer à tous les domaines à condition de respecter l'aspect sérieux et non seulement ludique.

En écho à la diversité des définitions existantes du Serious Game (section 2.3), plusieurs méthodes existent pour tenter de le classifier. La croissance constante de ce secteur laisse à penser que l'évolution des classifications n'est pas prête de s'arrêter. Nous passons aux différentes classifications du jeu sérieux.

⁸ <http://www.pixelearning.com/>



Figure 6: Champ d'application des serious games selon M. Zyda (Zyda 2005)

2.5. Classification des jeux sérieux

Vu la diversité des définitions des jeux sérieux et de leurs domaines d'application, plusieurs méthodes existent pour tenter de les classifier. La croissance continue de ce secteur rend les classifications en évolution sans arrêt.

1. Les classifications fondées sur les marchés :

Cette classification organise les jeux sérieux selon leurs domaines d'application, également dénommés « marchés ».

- Zyda (Zyda 2005) définit explicitement les Serious Games pour cinq domaines d'application: Santé (Healthcare), Engagement (Public policy), Communication stratégique (Strategic Communication), Défense (Defense), Formation et éducation (Training & Education).
- Chen & Michael (Chen et Michael 2005) classent les Serious Games selon huit marchés différents: Jeux militaires (Military Games), Government Games, jeux éducatifs (Educational Games), Jeux de société (Corporate Games), Jeux de santé (Healthcare Games), Jeux engagés (Political Games), Jeux de religion (Religious Games), Jeux de l'art (Art Games).
- (Michaud et Alvarez 2008) mettent en évidence sept marchés principaux pour les Serious Games: Défense (Defense), Jeux éducatifs et d'entraînement (Training & Education Games), Publicité (Advertising), Information & Communication, Santé (Health), Culture, Activisme (Activism).

Etant donné que ces classifications se basent sur les domaines d'applications en croissance continue, nous avons une apparition régulière de nouveaux marchés ce qui implique une mise à jour fréquente de leur liste de catégories. Ensuite, ces systèmes étant focalisés sur les secteurs d'applications, ils ne prennent pas en considération le type de finalité visée par chaque jeu.

2. Les classifications analysant les finalités :

En complément des classifications focalisées sur les « marchés », un autre type de classification permet de classer les Serious Games selon leur « finalité » :

- (Bergeron 2006) présente sept types de finalités dans son ouvrage: Jeux d'activisme (Activism games), Jeux publicitaires (Advergaming), Jeux de gestion (Business Games), Jeux expérimentaux (Exergaming), Jeux de santé et de médecine (Health and Medicine Games), Jeux informatifs (News Games), Jeux engagés (Political Games).
- Despont (Despont 2008) propose une typologie regroupant quatre finalités pour les Serious Games: Jeux publicitaires (Advert Games), Jeux sérieux institutionnels (Institutional Serious Games), Jeux de gestion (Business Games), Jeux d'apprentissage (Learning Games). Cette typologie est dérivée d'un autre système du même auteur qui recense six « intentions sérieuses » : sensibiliser, simuler, former, informer, éduquer, influencer.
- Alvarez & Rampnoux (Alvarez, et al. 2007) ont également proposé six types de finalités pour les Serious Games: Jeux éducatifs (Edugames), Jeux publicitaires (Advergaming), Jeux informatifs (Newsgames), Jeux d'activisme (Activism games), Jeux pédao-mercatiques (Edumarket games), Jeux d'entraînement et de simulation (Training & Simulation games).

Ces classifications prennent en considération les finalités des jeux sérieux sans tenir compte des secteurs d'applications.

3. Une classification à double critère :

Face à ces deux types de classification monocritère, (Sawyer et Smith 2008) proposent un système combinant les deux informations au sein d'une taxonomie à deux entrées :

- Marché (Market): Gouvernement et ONG⁹ (Government & NGO), Defense, Santé (Healthcare), Marketing & Communication, Education, Entreprise (Corporate), Industrie (Industry).
- Finalité (Purpose): Jeux pour la santé (Games for Health), Jeux publicitaires (Advergaming), Jeux pour la formation (Games for Training), Jeux pour l'éducation (Games for Education), Jeux pour la science et la recherche (Games for Science and Research), Production, Jeux en tant que travail (Games as Work).

Nous avons vu lors de notre étude des définitions qu'un Serious Game repose sur l'association d'une dimension « sérieuse » et d'une dimension « ludique ». Or ce système, comme toutes les classifications dédiées au Serious Game qui l'ont précédé, ne prend en compte que la dimension « sérieuse », tout en négligeant totalement la dimension « ludique ».

4. La classification des serious games selon leurs intensions

En tenant compte de leurs intensions principales, (Michaud et Alvarez 2008) ont classé les serious games en trois grandes catégories :

- Les serious games à message: Ils transmettent un message dans une visée éducative (edugame), persuasive (advergame et jeux vidéo engagés) ou bien au niveau de la stratégie de communication (Edumarket game).
- Les serious games d'entraînement : ils partagent l'intention d'améliorer les performances cognitives ou motrices des utilisateurs et leurs permettent de s'entraîner à exécuter une tâche ou une manœuvre donnée.

⁹ ONG: Organisation Non Gouvernementale

- Les serious games de simulation: Ils permettent d'étudier un phénomène tout en s'inspirant du réel qui a été reproduit dans un environnement virtuel. Ces jeux ne présentent pas d'objectif une évaluation des joueurs.

Cette classification ne prend pas en considération ni l'aspect ludique des jeux sérieux ni leurs domaines d'applications.

5. Le modèle G/P/S de classification des serious games

Afin d'élaborer un système visant à classifier les Serious Games selon leurs dimensions « ludique » et « sérieuse » de manière simultanée, (Djaouti 2011) propose d'utiliser trois types de critères :

- Gameplay, basé sur le « gameplay » du Serious Game. Ce critère renseigne sur la dimension « ludique » en donnant des informations sur le type de structure utilisée pour créer le jeu.
- Permet de (Purpose), basé sur la finalité du Serious Game. Ce critère renseigne sur la ou les « vocations dépassant le simple divertissement » souhaitées par le concepteur.
- Secteur (Scope), basé sur les domaines d'applications visés par le « Serious Game ». Ce critère informe sur le type de public (marché, âge...) que le concepteur cherche à atteindre.

Le modèle G/P/S (Figure 7) est un guide qui permet de classifier les Serious Games à la fois par leur dimension « ludique » (Gameplay), et leur dimension « sérieuse » (Permet de & Secteur). Afin d'appliquer ce modèle classificatoire, une spécification précise de critères a été posée pour chacun des trois aspects. Ces critères sont synthétisés par le schéma ci-dessous :

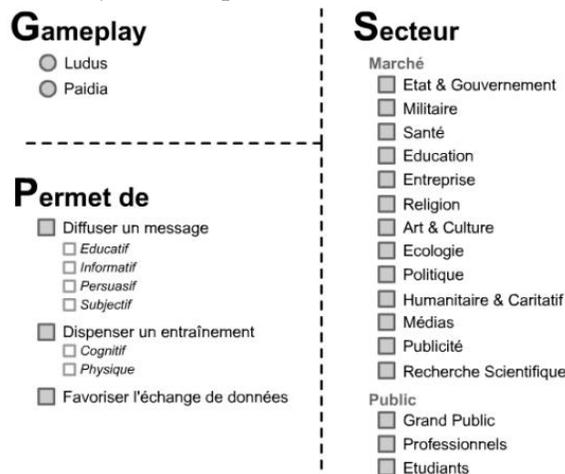


Figure 7: Les différents critères du modèle G/P/S de classification des Serious Games

Dans la section 2.6, nous évoquons les différents types de jeux sérieux en se basant sur leurs intentions sérieuses.

2.6. Typologie des Serious Games selon l'intention sérieuse

Comme nous nous intéressons aux jeux sérieux dans des domaines où les connaissances à transmettre sont complexes, nous étions amenés à étudier les différentes intentions sérieuses existantes derrière les jeux sérieux.

Nous avons identifié six types différents des serious games: les jeux publicitaires, les jeux éducatifs, les jeux de marché, les jeux engagés, les jeux d'entraînement et les jeux expérimentaux.

1. Jeux publicitaires (Advergaming)

(Chen et Ringel 2001), deux spécialistes en stratégie de communication de la société américaine KPE, ont coécrit, en 2001, un "papier blanc" (white paper) intitulé "Can Advergaming be the Future of Interactive Advertising?". Dans ce document, ils proposent l'une des premières définitions du terme "advergaming" dont la création semble à l'époque toute récente: « L'advergaming est l'utilisation de la technologie interactive du jeu vidéo pour diffuser un message publicitaire destiné aux consommateurs. Tandis que beaucoup de sites Internet utilisent des jeux gratuits pour générer du trafic et ainsi proposer des bannières publicitaires qui entourent le jeu, l'Advergaming va plus loin en incorporant la marque directement dans l'environnement du jeu. En résumé, le message publicitaire est au centre du gameplay. » Le terme "advergaming" combine deux mots anglais "advertising" (publicité) et "game" (jeu). L'ensemble peut donc être traduit littéralement par : "Jeu publicitaire". Ces types de jeux sont utilisés dans le monde publicitaire. L'advergame ou jeu vidéo publicitaire est un jeu vidéo qui cherche uniquement à promouvoir l'image d'une marque. La Figure 8 présente le jeu publicitaire "Sportura the game". Dans ce jeu, la route est jonchée de panneaux publicitaires affichant Seiko. Des emplacements supplémentaires ont été exploités comme la plaque d'immatriculation arrière de la voiture qui est utilisée pour afficher le nom d'un magazine automobile, ou bien encore le chronomètre qui a été habillé par une montre Seiko. Enfin, sur le pourtour de l'application sont affichés l'ensemble des logos partenaires qui ont financé sa production.



Figure 8: Sportura the game, Nonoche, 2004

2. Jeu-éducatif (Edugame)

Le terme jeu-éducatif nous renvoie au terme anglais: « edugame » (pour « éducation » et « game » en anglais) ou « edugaming ». Ces jeux sérieux ont une vocation éducative. Ils peuvent concerner l'éducation classique (scolaire), ou entrer dans le cadre de campagnes de prévention. La Figure 9 présente le jeu Révolution, Il s'agit de plonger les joueurs dans le contexte de la guerre d'indépendance. Sept personnages sont jouables : un avocat, une couturière, un et une esclave, un forgeron, une servante et un charpentier. Plusieurs intrigues sont proposées, abordant des aspects politiques, sociaux et économiques. Ce serious game a été développé par le MIT dans le cadre du programme The Education Arcade sous la direction du professeur Henry Jenkins.



Figure 9: Le jeu Révolution

3. Jeux de marché (Edumarket game)

Le terme edumarket désigne le « jeu dont l'intention est d'éduquer sur un type de marché ». Les Edumarket games donc s'inscrivent donc dans le registre des outils dédiés à la stratégie de communication et permettent également d'aborder le registre des enjeux sociaux. Ces enjeux sociaux concernent le développement durable, l'orientation scolaire, le marché de l'emploi, l'aide humanitaire... Comme par exemple, le jeu « Food Force » (Figure 10) qui a été lancé par les Nations Unies courant 2005, en libre accès sur le web, et dont la vocation est de sensibiliser les enfants aux missions humanitaires que mènent les Nations Unies dans leurs combats quotidiens contre la famine. La marque associée est ici celle des Nations Unies.



Figure 10: Le jeu Food force

4. Jeux engagés

Les jeux engagés ont souvent pour vocation de dénoncer de façon directe des problèmes d'ordre politique ou géopolitique. Il existe également des jeux engagés entièrement conçus pour défendre une cause ou dénoncer des abus. Le collectif italien Molle Industria a par exemple fait la une des journaux grâce à Mac Donald Videogame (Figure 11) où le joueur se retrouve à la tête de la firme de fast-food et peut entre autres actions semer des OGM, nourrir les vaches avec des déchets industriels, corrompre des politiciens, et gérer à la dure ses restaurants.



Figure 11: Mac Donald Videogame

5. Jeux d'entraînement et simulation

Ces jeux sérieux ont pour vocation soit de permettre à l'utilisateur de s'entraîner à exécuter une tâche ou une manœuvre donnée soit d'étudier un phénomène s'inspirant du réel qui a été reproduit dans un environnement virtuel. Le jeu « Darfur is dying » (Figure 12) a été réalisé pour aider à arrêter la guerre civile au Darfour. Dans le rôle d'un membre d'une famille darfuri, le joueur doit gérer un camp de réfugiés. Il doit prendre en charge l'approvisionnement en eau potable en évitant les milices Janjawid. Le but du jeu est de maintenir le fonctionnement du camp pour sept jours.

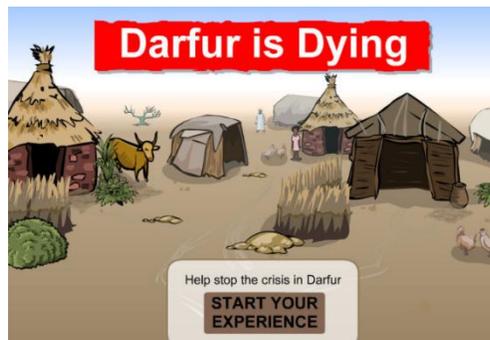


Figure 12: Le jeu « Darfur is dying »

6. Jeux expérimentaux

Certains jeux ont un but expérimental, voir de recherche scientifique. C'est notamment le cas de Foldit (Figure 13). Ce jeu en ligne révolutionnaire permet aux joueurs de contribuer aux progrès scientifiques dans le domaine du repliement des protéines. Le pari des concepteurs de Foldit est ambitieux: démontrer que des cerveaux humains peuvent être plus performants que des ordinateurs pour prévoir le repliement de protéines.



Figure 13: une séquence du jeu Foldit

Tableau 2. Les différents types de jeux selon leurs intentions sérieuses

Type du jeu selon son intention sérieuse	Fonctionnalité	Type de public	Exemple
Jeu publicitaire	<ul style="list-style-type: none"> - Diffuser un message publicitaire - promouvoir l'image d'une marque 	consommateurs	Sportuna the game
Jeu éducatif	<ul style="list-style-type: none"> - Diffuser un message éducatif - entrer dans le cadre de campagnes de prévention 	Enfants, adolescents	Révolution
Jeu de marché	<ul style="list-style-type: none"> - Eduquer sur un type de marché - aborder des enjeux sociaux 	Enfants, adolescents	Food force
Jeu engagé	<ul style="list-style-type: none"> - Dénoncer des problèmes d'ordre politique ou géopolitique - défendre une cause et dénoncer des abus 	Enfants, adolescents	Mac Donald
Jeu d'entraînement et simulation	<ul style="list-style-type: none"> - s'entraîner à exécuter une tâche ou une manœuvre donnée - étudier un phénomène s'inspirant du réel 	Professionnels	Darfur is dying
Jeu expérimental	<ul style="list-style-type: none"> - amener des études expérimentales - contribuer au progrès de la recherche scientifique 	Adolescents, adultes	Foldit

Après avoir parlé des différents types de jeux selon leurs intentions sérieuses (Tableau 2), nous nous intéressons surtout aux jeux d'entraînement et de simulation puisque notre but est de former des professionnels dans des domaines d'expertises complexes. Notre approche présente plusieurs défis liés à la complexité des connaissances, à la présence d'interdisciplinarité, au manque de support au processus de recueil des informations des experts et la difficulté de traduction du récit de l'expert en

items de jeu. Comme les connaissances à transmettre dans le jeu sont complexes et engagées dans des actions pratiques, les objets et les règles de ce type de jeu doivent pouvoir résulter d'une conception décentralisée et participative d'une part centrée utilisateur et d'autre part confrontant plusieurs concepteurs experts du domaine. De même, l'apprenant doit apprendre à prendre des décisions d'action en mobilisant toute son intelligence, en procédant par essais et erreurs, en communiquant avec ses pairs pour trouver des solutions aux situations complexes qui lui sont proposées.

Dans la partie suivante, nous allons discuter si le "jeu d'imitation" proposé par Alan Turing pourrait-il être considéré comme un jeu sérieux.

2.7. Jeux sérieux et « test de Turing » ?

Alan Turing, scientifique anglais figurant parmi les plus illustres fondateurs de l'informatique, a proposé (Turing, 1950) un jeu qu'il appelle « jeu de l'imitation » afin d'expérimenter la question suivante « quand peut-on dire qu'une machine est ou n'est pas intelligente ? ». Bien que l'intention de Turing ait été à l'évidence très différente de celles des jeux sérieux que nous venons d'inventorier, il peut être intéressant de se poser la question : pourrait-on considérer le test de Turing comme un jeu sérieux ?

En pratique, le test de Turing nécessite une machine A qui passe le test, une machine B qui sert de référence (e.g. un homme intelligent) et un observateur (ou juge). L'observateur discute avec les machines A et B par le biais d'un terminal. Il leur pose des questions et détermine, en comparant les réponses, si la machine A est intelligente, en présupposant que la machine B l'est. Un ordinateur réussit le test si, après avoir posé un certain nombre de questions écrites, un questionneur humain est dans l'incapacité de dire si les réponses écrites proviennent d'une personne ou d'un ordinateur. A noter que le jeu *The Online Imitation Game*¹⁰ propose à l'internaute de jouer en ligne au test de Turing avec d'autres joueurs connectés en même temps selon le rôle choisi¹¹.

Le test de Turing hérite clairement de la méthode behavioriste pour laquelle l'esprit n'est détectable qu'à partir de l'observation de comportements, en réponse à des stimuli extérieurs. Lors d'un test de Turing, l'intelligence est toujours définie de manière subjective par un observateur incarné. En ce sens, un robot est intelligent « selon telle ou telle personne ». La notion de relativisme dans la construction sémantique du terme indique que le test s'écarte du point de vue objectif (Lamarche-Perrin 2010).

La méthode élaborée par Turing repose sur un test dialogique de compétence entre deux machines; l'intelligence y est envisagée comme une compétence à détecter, c'est-à-dire comme quelque chose qu'une machine est capable de faire. En ce sens, l'intelligence n'est pas une propriété structurelle, mais une propriété fonctionnelle (Harnad, 2003).

Pour passer le test, l'ordinateur devrait posséder les fonctionnalités suivantes (Russel et al., 2010):

- le traitement du langage naturel, qui lui permettra de communiquer sans problème ;
- la représentation des connaissances, grâce à laquelle il stockera ce qu'il sait ou entend ;
- le raisonnement automatisé, qu'il emploiera pour répondre aux questions et tirer des conclusions en utilisant les informations mémorisées ;
- l'apprentissage, qui lui permettra de s'adapter à de nouvelles circonstances, de détecter des invariants et de les extrapoler.

¹⁰ <http://helianthusinc.com/imitation/>

¹¹ Il existe 4 rôles dans ce jeu: « pretend to be a man », « pretend to be a woman », « find the male » et « find the female ».

Lejeune¹² pense qu'à travers ce jeu, Turing s'engage sur le chemin de la rétro-ingénierie en se demandant : comment un homme réalise-t-il une tâche? Pouvons-nous - à l'aide d'une machine - reproduire cette tâche? Turing nous invite donc à pratiquer des allers-retours entre le monde interne de la machine numérique et le monde externe de la conversation, en cherchant des actions que l'homme peut effectuer.

En réponse à la question « pourrait-on considérer le test de Turing comme un jeu sérieux ? », le test de Turing peut être considéré comme un jeu sérieux dans le sens où il nous fait découvrir des capacités nouvelles : Le joueur ne joue pas seulement pour le plaisir de gagner et détecter si les réponses viennent d'un être humain ou d'une machine mais aussi pour découvrir comment un homme réalise des tâches telles que le traitement du langage naturel, la représentation des connaissances, le raisonnement et l'apprentissage ainsi que de détecter si une machine peut reproduire ces tâches.

Une autre question se pose dans ce domaine : quel est l'avantage de l'utilisation du test de Turing dans un jeu ?

Le tournoi 2K BotPrize est une version alternative du test de Turing. Les participants ne soumettent pas leur programme à une conversation avec un humain mais doivent créer un bot de jeux vidéo. Un bot désigne un personnage contrôlé par l'ordinateur qui simule le comportement d'un joueur humain. En l'occurrence, le jeu choisi était Unreal Tournament 2004, l'une des références en termes de first-person shooter. Le jury jouait sans connaître ses adversaires et devait distinguer lesquels d'entre eux étaient contrôlés par un humain ou par l'ordinateur. Lors de la troisième édition, le jury a récompensé le programme de deux espagnols. Leur bot a réussi à tromper le jury dans 32% des cas. L'idée derrière ce tournoi est de rehausser le niveau des jeux: si un bot est capable de passer ce test, cela permet d'améliorer directement la qualité d'un jeu.

Dans la section 2.8, nous allons présenter le marché des jeux sérieux.

2.8. Le marché du serious game

En 2007, le marché du serious game était estimé à 10,8 milliards de dollars en France (Cegos 2009). Selon l'étude européenne d'Apply Group de 2007, 66% des grands donneurs d'ordres européens souhaitaient intégrer des Serious Games dans leur formation dans les 5 ans. Le marché mondial a été multiplié par 2 en 5 ans pour atteindre 52,6 milliards de dollars en 2010. La croissance annuelle attendue de ce secteur reste de 15 à 30% (Cegos 2009). Concernant cet intérêt soudain pour le serious game de la part des entreprises et des administrations, le directeur de KTM-Advance¹³ estime que « les clients se rendent compte que la population devient de plus en plus une population de gamers » (Deguerry 2009). En effet, « Un jeu sérieux est rentable, car son coût reste le même quel que soit le nombre d'individus l'utilisant. Même si l'investissement initial est important, cela permet de réaliser rapidement des économies d'échelles » (Bartnik 2010). En addition, les technologies des jeux vidéo permettent une prise en main rapide et agréable, des graphismes et animations attrayants, ce qui renforce le potentiel d'utilisation de ces solutions. De plus, les technologies du jeu permettent de renforcer l'immersion dans l'application et facilitent l'implication de l'utilisateur. Ces outils permettent également de mettre en place facilement des outils de suivi et d'évaluation ciblés et

¹² <http://alejeune49.blogspot.fr/2011/10/turing-1950-de-limitation-game-au.html>

¹³ <http://www.ktm-advance.com/>

pertinents. L'efficacité des serious game est prouvée (Figure 14), en effet, «une heure de serious game est comparable à sept heures de formation en présentiel. Le taux de mémorisation passe alors de 10% à 90% (Dam 2003). »

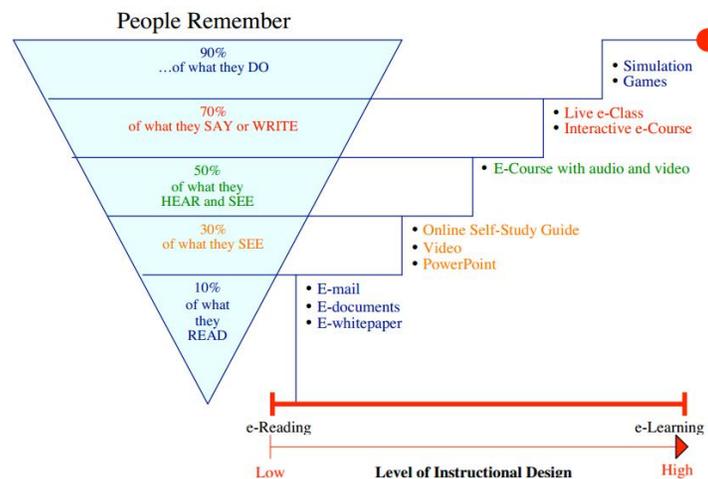


Figure 14: Taux de mémorisation selon Nick Van Dam, “e-learning” (Dam 2003)

Bien que celui-ci permette à son utilisateur de développer de nombreuses connaissances et savoir faire, il arrive difficilement à entrer sur le marché européen. Aujourd’hui, là où les Etats-Unis investissent entre 200 000 à 1 million de dollars pour développer un Serious Game, la France n’en place que 30 000 à 250 000. Cette différence notable ne s’explique pas forcément par le fait que les utilisateurs jouent moins aux jeux vidéos en Europe, mais plus par le fait que les patrons ne réalisent pas encore que le serious game permet d’apprendre « sérieusement » (Blouet, et al. 2011).

Dans le contexte de notre travail de recherche, les exercices réels, destinés à former des professionnels dans des domaines d'expertises complexes, sont très coûteux et difficiles à organiser. Et même si nous voulons procéder à des exercices virtuels avec une approche classique du jeu sérieux, nous ne pourrions traiter que quelques dizaines ou centaines de scénarios en raison du coût actuel du développement des séquences de jeu. Pour cela, la réponse est de co-concevoir les spécifications des détails avec et par les responsables de formation des domaines, de mettre à profit des dispositifs d’interaction, de donner la maîtrise du système aux responsables des formations pour qu’ils puissent développer facilement eux-mêmes tout nouveau scénario. Notre objectif est donc de permettre à ces professionnels de devenir à terme autonomes dans l’imagination de nouveaux cas et dans la production des nouvelles scènes associées (ou de variantes des scènes existantes) basées sur leur connaissance fine du domaine et les priorités pédagogiques.

2.9. Conclusion

Ce premier chapitre montre que l’évolution du jeu vidéo est fonction des deux composantes matérielle et logicielles. En effet, chaque nouvelle technologie introduite par les différentes générations de consoles et d’ordinateurs a permis la conception de jeux toujours plus innovants. Inversement, ces mêmes jeux qui ont marqués l’histoire par leur popularité sont des moteurs indispensables au développement des nouvelles technologies. La composante la plus importante dans la conception d’un jeu sérieux réside dans l’innovation. Celle-ci porte autant sur le logiciel que sur le matériel et a pour objectif de proposer aux joueurs sans cesse de nouvelles sensations. Dans cette thèse, nous allons

présenter surtout comment notre approche assure une solution innovante côté logicielle (nouvelle façon de présenter les règles de jeu avec une base de données non relationnelle) et méthodologique (nouvelle approche pour concevoir un jeu). Cette solution permet de confronter des difficultés dans la conception des jeux pour la formation des professionnels dues à la présence de connaissances complexes, d'interdisciplinarité, du manque de support au processus de recueil des informations des experts et la difficulté de traduction du récit de l'expert en règles de jeu. Elle assure aussi la gestion des règles de jeu dans une base de données ce qui permet d'éditer/ ajouter facilement une règles.

La réflexion menée durant ce premier chapitre nous a permis de poser une définition globale du serious game en nous inspirant des différentes définitions des concepteurs de jeu sérieux :

Les jeux sérieux sont des utilitaires profitant des principes et des technologies des jeux vidéo, selon des règles spécifiques dans un contexte pédagogique. Ces jeux utilisent le divertissement comme valeur ajoutée pour des applications qui ont une finalité première la formation, l'apprentissage, la communication, l'information, l'amélioration des compétences ou encore l'entraînement dans les milieux institutionnels ou privés, dans les domaines de l'éducation, de la santé, de la sécurité civile, ainsi qu'à des fins de stratégie de communication.

Maintenant que nous avons tenté d'appréhender l'objet jeu sérieux, et ainsi posé cette définition, nous pouvons nous lancer dans l'étude des disciplines directement liées à notre problématique. Pour cela, nous étudions en détail le jeu sérieux comme outil de gestion de connaissance, de formation et de conception.

Nous pensons que cette démarche devrait nous permettre d'observer différents paramètres qui interviennent dans la réalisation d'un jeu sérieux destiné à la formation dans des domaines experts et nous servir par la suite dans le cadre de nos développements théoriques à illustrer et recouper nos propos.

Chapitre 3. Les jeux sérieux comme outil de gestion de connaissances, de formation, et de conception

Dans ce chapitre, nous allons traiter les thèmes qui sont directement liés au sujet de la thèse (Figure 15). Nous pensons qu'il y a une forte interconnexion entre les jeux sérieux, l'Ingénierie de Connaissances (IC ou KE¹⁴), l'apprentissage (EIAH¹⁵), le travail coopératif assisté par ordinateur (TCAO ou CSCW¹⁶), et la conception participative.

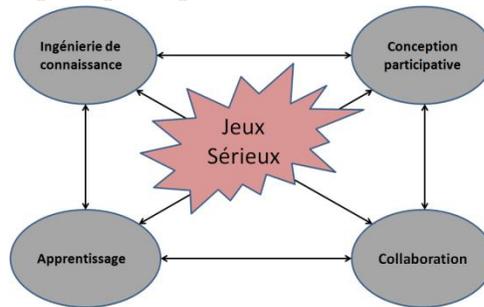


Figure 15: Interconnexion entre les jeux sérieux et les différentes disciplines

Nous commençons tout d'abord par le lien entre les jeux sérieux et l'Ingénierie de Connaissances. L'Ingénierie de Connaissances, discipline dans laquelle nous situons nos travaux, a été définie au départ comme visant à construire des Systèmes à Base de Connaissances (SBC). Depuis près de 20 ans, la discipline n'a cessé d'évoluer, en faisant en sorte d'élargir ces SBC pour être adaptés pour prendre en compte i) l'aspect collectif ii) les connaissances des gens dans leurs activités, deux aspects liés qui caractérisent notre approche. La connaissance telle que les approches d'IC l'appréhendent, et éventuellement la formalisent, n'est pas fondée sur un principe de vérité absolue, mais sur le fait que cette connaissance émerge d'une activité donnée et par là témoigne d'une vérité relative (Charlet et al., 2000).

3.1. Jeux sérieux et Ingénierie de Connaissances

Hall (Hall 1984) présente l'acquisition des connaissances comme *une activité fondamentale de l'homme* et la connaissance en tant *qu'agent de la culture ayant un rôle vital* indispensable pour le développement humain. Greenfield (Greenfield 1994) considère le jeu vidéo comme un « instrument culturel international », influant les modes de pensée de manière croissante et significative et engendrant des effets notables sur toute une génération. Le jeu vidéo entre en effet dans la vie des joueurs 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.

¹⁴ KE: Knowledge Engineering

¹⁵ EIAH: Environnement Informatique pour l'Apprentissage Humain

¹⁶ CSCW: Computer-Supported Cooperative Work

Dans cette partie, nous allons décrire les dimensions suivantes : les connaissances déclaratives et procédurales, la représentation iconique, la représentation spatiale, la découverte par induction et la notion d'espace d'interaction.

3.1.1. Les connaissances déclaratives et procédurales

Nous allons considérer le jeu comme un objet à étudier d'un point de vue cognitif. Le « gameplay » met en scène des éléments de connaissance et c'est l'apprenant qui crée son propre chemin, pour, idéalement, se dépasser et dépasser ce qu'ont imaginé les concepteurs. Les jeux sérieux font développer des connaissances et des compétences cognitives diverses. Dans ces jeux, la connaissance se réfère à la connaissance codée reflétant à la fois les connaissances orientées texte (par exemple, la connaissance verbale) et non orientées texte (par exemple, la connaissance sous la forme d'une image). Plusieurs types de connaissances codées peut être discernées comme déclaratives (connaissance explicite des faits) et procédurales (connaissance de la façon d'exécuter une tâche).

La théorie CDT (Component Display Theory), établie par (Merrill et Tennyson 1977) distingue deux catégories d'apprentissages : 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.

Giasson (Giasson 1991) propose d'appeler connaissance déclarative le fait de savoir quoi faire, connaissance procédurale le fait de savoir comment faire quelque chose, et connaissance pragmatique le fait de savoir pourquoi et quand le faire. Tardif (Tardif 1992) affirme que les trois catégories de connaissances portent respectivement sur les faits, les règles et les principes (connaissances déclaratives), le comment faire (connaissances procédurales), et le quand et pourquoi (connaissances conditionnelles). D'autres auteurs utilisent l'expression connaissances stratégiques ((Glover et al., 1990) cités par (Tardif 1992)), connaissances situationnelles (Roy et al., 1995) ou encore connaissances textuelles (Tochon 1990) pour nommer ce qui correspond aux connaissances pragmatiques proposées par Giasson ou aux connaissances conditionnelles décrites par Tardif. Donc, les connaissances déclaratives et procédurales se distinguent par le type d'information qui est représenté (l'objet) et non par la manière dont l'information est représentée (la forme). Les connaissances déclaratives sont, à priori, un savoir sur les choses que l'on peut « déclarer ». La théorie ACT, développée par (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 intelligent¹⁷. 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 préexistantes. Dans les jeux sérieux, le savoir sur les choses ne suffit pas, il faut également savoir faire les choses, avoir des connaissances procédurales, qui mettent en œuvre d'autres mécanismes.

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

¹⁷ <http://act.psy.cmu.edu/>

modes d'emploi, ou d'algorithmes qu'il faut savoir mettre en œuvre, 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.

Dans le cadre de la conception d'un jeu sérieux de formation, 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 nous allons les présenter à l'apprenant.

Les jeux sérieux d'action nécessitent de la part du joueur une habileté et des réflexes rapides qu'il n'a de cesse d'améliorer, ce qui représente une bonne part de la motivation des autres joueurs. 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 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. Nous pouvons citer comme exemple le jeu «The Monkey Wrench Conspiracy¹⁸», conçu pour des jeunes ingénieurs en mécanique. Dans ce jeu, 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 (Computer-Aided Design). Par exemple, pour pouvoir se propulser au niveau suivant, le joueur doit réparer le « transporteur »...

3.1.2. La représentation iconique

Les jeux vidéo renforcent la capacité de 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), puisque l'image y tient une importance toute particulière et que la navigation y est symbolisée par toutes sortes d'icônes. Dans ce cadre, (Greenfield et al., 1994) ont trouvé que jouer à des jeux vidéo fait 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.

3.1.3. La représentation spatiale

Pour (Greenfield et al., 1994), la forme matérielle du jeu vidéo 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. La plupart des jeux sérieux renvoient à une

¹⁸ <http://www.games2train.com/site/html/tutor.html>

présentation de l'espace en deux, voire trois dimensions avec des mouvements rapides de mobiles. (Okagali et Frensch 1994) présentent trois habiletés développées dans le jeu :

La perception spatiale, qui est la capacité d'inférer la situation d'un objet à partir de sa sienne propre. Il s'agit 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 la rotation d'un stimulus visuel.

La visualisation spatiale, qui est une procédure complexe à plusieurs niveaux intégrant les deux habiletés précédentes et les organisant au moyen 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.

3.1.4. La découverte par induction

Les jeux sérieux permettent d'acquérir la capacité à faire des inférences en manipulant les informations, c'est ce qu'on appelle la *découverte par induction de lois*. Ce champ regroupe la formulation et la vérification d'hypothèses, l'élaboration de critères ou l'habileté à porter un jugement de pertinence. Dans le jeu, les tâches de résolution de problèmes demandent 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. Dans les jeux sérieux, on s'aperçoit que le type d'opérations cognitives nécessaires à la progression dans l'espace interactif pousse l'apprenant à comprendre la logique du système puisque les règles ne sont pas, la plupart du temps, énoncées dès le départ. Pour pouvoir progresser dans le jeu, l'apprenant est en effet amené à raisonner par induction et donc à comprendre, même de manière diffuse, la logique du système sans maîtriser parfaitement les règles. 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 les capacités du joueur à surmonter une "fixité fonctionnelle", et l'habileté à générer un certain nombre d'hypothèses alternatives pour une situation problématique. Par exemple dans le jeu SimCity¹⁹, 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 (Greenfield et al., 1994), ce processus de découverte par induction est composé de deux caractéristiques majeures :

¹⁹ <http://www.simcity.com/>

- 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.

3.1.5. La notion d'espace d'interaction

(Grossen et Pochon 1993) proposent la notion d'espace d'interaction pour exprimer les interactions homme-machine, non pas comme une interaction utilisateur-interface, mais plus largement comme un espace interactif hétérogène. Ces auteurs soulignent qu'ils s'y produisent :

Des conflits sociocognitifs : Lorsque plusieurs personnes élaborent ou jouent ensemble. Chacun propose une solution qui décentre la position de l'autre partenaire et peut susciter l'élaboration d'une réponse qu'antérieurement aucun des partenaires n'avait prévue.

L'élaboration progressive d'une intersubjectivité : L'individu exerce une activité d'interprétation par laquelle il cherche à donner un sens à la situation dans laquelle il se trouve, à réduire la non-familiarité, à ramener l'inconnu au connu et à négocier les significations données aux énoncés.

Dans notre approche nous nous intéressons à la dimension des connaissances procédurales et déclaratives: l'apprenant n'est pas un consommateur de connaissances mais il devient producteur de son apprentissage. Nous nous basons aussi sur le pouvoir des jeux de renforcer la représentation iconique. Dans le cas de domaines d'expertises complexes comme par exemple la gestion de crise, les médecins urgentistes, sur place, se basent plus sur le visuel que sur le verbal. Ils donnent une grande importance à l'image de la scène de l'accident. A travers cette image ils vont traduire la situation et procéder à sauver les victimes.

Nous proposons notre approche pour former des professionnels dans des domaines où les connaissances sont complexes et experts. L'utilisation des jeux sérieux dans le but de formation est meilleure que l'utilisation des cours magistraux puisqu'ils renforcent la traduction des images planes en représentations d'un espace 3D ce qui rapproche de plus en plus des cas réels.

Dans le contexte de notre travail de recherche, l'apprenant va être confronté à des problèmes et il va découvrir par induction les solutions à ces problèmes.

Dans la section 3.2, nous traitons l'apprentissage, une discipline qui nous paraît fortement liée à notre approche de recherche.

3.2. Jeux sérieux et apprentissage

En termes simples, un cerveau fonctionne plus efficacement en s'amusant. Donc, il y a une base scientifique de l'utilisation de l'art, du théâtre, de la couleur, de l'émotion, de l'apprentissage social et même des jeux pour apprendre (Colin et Malcolm 1998).

L'idée que les jeux sérieux facilitent l'apprentissage est corroborée dans de nombreux domaines par exemple en langues et en santé (Mandin 2010), en économie et management (Blunt 2009) en apprentissage de la programmation (Muratet, et al. 2008). Ces « jeux sérieux » devraient plutôt être nommés « jeux utiles », comme le suggère Stéphane Natkin (Natkin et Dupire 2009), car s'ils contribuent à des apprentissages sérieux, par exemple pour celui de connaissances de domaines complexes, ils ne doivent pas, pour autant, être nécessairement sérieux ou ennuyeux.

Toutefois, le blogueur (Devauchelle 2011) pose une question corollaire intéressante : «les jeux sérieux permettent-ils vraiment d'apprendre? La question doit être complétée par une deuxième : si oui, quels genres d'apprentissages s'effectuent? [...] L'une des clefs du jeu sérieux serait qu'il utilise des ressorts profonds de l'émotion pour permettre ensuite au jeune d'accéder à la compréhension. D'aucuns diront qu'il s'agit d'apprentissages qui ne sont pas de même nature que les apprentissages scolaires et universitaires.»

Cela rejoint les travaux de (Graesser, et al. 2009) qui démontrent que certaines émotions favorisent des «apprentissage profonds», soit «la compréhension des mécanismes de causalité, la génération d'explications, d'argumentations ou de raisonnements critiques, la résolution de conflits, entre autres». Les jeux sérieux «peuvent rendre l'apprenant-joueur plus réceptif, concentré et engagé dans l'activité».

Outre cet important aspect motivationnel, l'une des forces du jeu sérieux est sa capacité à mettre en scène la complexité (Bogost, cité dans (Ulicsak 2010)) : «... *The real promise of games as educational and political tools is in their ability to demonstrate the complexity and interconnectedness of issues. [...] Games can help us shape and explore our values. And today, our values better damned well be complex. They ought to be well informed and nuanced. [...] They ought to take many factors into account*».

Mais *a contrario*, nul besoin de rajouter des dimensions «amusantes». Il suffit pour qu'il y ait «jeu», utile ou non, que se déploie toute la tension de l'investissement personnel associé. Le joueur n'est pas le spectateur d'un spectacle fût-il interactif, ni un «utilisateur» ou un consommateur d'une application véhiculée par une IHM, «*il ne se comporte pas à l'égard du jeu comme à l'égard d'un objet*» (Gadamer 1996). Ce qui définit le joueur, et qui définit le caractère ludique, est qu'il est à *l'intérieur du jeu* et prend forcément au sérieux les buts de son jeu, quel que soit ce jeu. Le jeu n'est donc pas caractérisé par un quelconque facteur de drôlerie, de fantaisie ou de surprise, qu'il faudrait renforcer par des artifices, mais, en suivant donc le philosophe Gadamer, le jeu est caractérisé par l'implication de la subjectivité du joueur «*qui s'oublie lui-même (...) dans le mouvement de va-et-vient du jeu. (...) Le joueur se trouve dans un monde qui est déterminé par le sérieux de ses buts*» (Gadamer 1996).

Cette définition du caractère ludique nous semble valoir pleinement pour caractériser les jeux sérieux destinés aux professionnels, comme pour l'entraînement d'urgentistes à d'éventuelles opérations en cas de catastrophe (cf. *infra*, Chapitre 8) : la mission professionnelle (en l'occurrence, limiter grâce à ses connaissances et ses actions le nombre de victimes) est un moteur amplement suffisant pour faire exister la dimension ludique et, dès lors, l'objectif prioritaire des concepteurs sera d'analyser au plus près les situations réelles vécues par les professionnels, pour en dégager et en modéliser les enjeux, et donc les moteurs ludiques sous-jacents. Ce faisant, nous reconnaissons la très grande diversité que peuvent prendre les facteurs de motivation au sein d'une activité (la curiosité, le souci de cohérence logique, le danger...) et ne nions pas le fait que beaucoup de situations d'activité réelles (monotones, absurdes, répulsives...) manquent aussi de ces ressorts. Quand il s'agira d'analyser cette variété de situations pour y chercher une ludicisation des connaissances en jeu, il nous semble qu'il faut chercher avant tout à cerner les enjeux des connaissances les plus cruciales impliquées dans l'activité (et délaissier les aspects anecdotiques).

Les situations étant appréhendées par les êtres humains à travers le prisme indissociable de leurs activités et de leurs connaissances, se pose donc la question des connaissances.

Plusieurs auteurs ont mis clairement en évidence la relation entre le caractère ludique et passionnant du jeu et l'apprentissage, entre *jouer* et *apprendre*. En considérant les jeux sérieux comme caractérisés par un aspect d'apprentissage (mémorisation, personnalisation) et un aspect ludique (motivation, interaction), l'objectif pour (Sanchez et al., 2011) est d'intégrer le contenu d'apprentissage dans l'aspect ludique. (Fabricatore 2000) différencie deux façons de concevoir les jeux sérieux en parlant de « métaphore extrinsèque » – où l'aspect ludique est une surcouche sans rapport avec le contenu didactique – et de « métaphore intrinsèque » – où l'apprentissage est au cœur de la jouabilité. Puisque le jeu est une implication subjective, on doit considérer la participation comme un vecteur complémentaire et parfois essentiel de l'apprentissage : « *J'apprends parce que je participe, parce que je m'engage dans une activité qui m'offre des éléments d'information, de transformation de connaissance ou de pratiques, aussi bien en ayant conscience ou pas des effets éducatifs du processus* » (Brougère 2005). La transformation des connaissances, considérées comme des « connaissances pour l'action » (Zacklad 2003), inclut l'apport éventuel de connaissances par le joueur. Particulièrement dans le jeu collectif, chacun apporte au collectif sa « valeur ajoutée » sous forme de savoir, de savoir-faire, de commentaire ou d'initiative, apport facilité lorsque le jeu, participatif et intensif en connaissances comme nous le proposons, permet de recueillir et capitaliser ces contributions.

L'usage des jeux sérieux présente un grand intérêt dans le développement de la psychomotricité chez les élèves, l'amélioration de la concentration, la motivation et l'estime de soi. Les jeux permettent ainsi de développer chez les joueurs des « compétences du XXI^e siècle » telles que l'innovation, la pensée critique et systématique, le travail en équipe, pour convoquer, construire, favoriser et générer les savoirs et non pas seulement les consommer (Gee et Schaffer 2010). Pour (Protopsaltis, et al. 2011), il s'agit de l'apprentissage non formel planifié, entre l'apprentissage formel et l'apprentissage non formel du quotidien, quelque part entre l'apprentissage formel et l'apprentissage informel du quotidien. «... The lines between formal and informal, planned or unplanned learning are more and more blurred, and mostly a shift to less formal education occurs. [...] In this contextual change Serious Games contain a great potential to a) set clear pedagogical aims but at the same time b) provide an open learning environment, supporting each individual learning choice and learning-motivation. »

(Le Marc, et al. 2010) notent que dans les jeux, basés sur les actions des joueurs et leurs décisions, les joueurs ne sont pas passifs et ne subissent pas la situation. Ils agissent et sont au centre du jeu. Le jeu existe grâce aux joueurs, qui créent leurs propres valeurs en fonction de leurs choix et de leurs actions. Ce contexte leur permet de faire confiance à leurs propres appréciations et de construire, eux-mêmes, leurs propres expériences et connaissances.

Afin de pouvoir engager l'apprenant dans un jeu sérieux, il faut créer un contexte crédible reflétant des situations réelles ou fictives cohérentes. En cela le jeu sérieux permet 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 sérieux 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 sérieux sont un moyen privilégié de raconter des histoires grâce à leurs aspects interactifs avec le joueur. A travers eux, nous avons une chance de prendre part à des narrations culturelles. Jouer au Capitalism Land²⁰, par exemple, est une opportunité de participer au drame du capitalisme, jouer à kidadoweb²¹ (jeu d'échec en ligne) permet de nous engager dans une histoire de conflit et de résolution. Les enseignants experts utilisent souvent des histoires pour enseigner, puisque toute compréhension est mieux conçue comme une narration. Dans un jeu sérieux, 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. Un dispositif de jeu sérieux devrait donc 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) afin de ne pas isoler le sujet de la tâche : c'est le contexte qui donnera sens à la démarche de l'apprenant et qui lui permettra de construire des représentations - envisagées comme transférables - en manipulant les éléments proposés.

(Tardif, 1998) intègre la notion d'apprentissage situé qui s'inscrit dans des environnements pédagogiques qui tiennent compte des préoccupations des élèves, de la logique de leurs questionnements. Les connaissances construites et les compétences développées dans un tel contexte sont très significatives et il ne s'agit pas d'apprentissages abstraits, mais d'apprentissages en action et d'apprentissages à partir de l'action. (Jonassen et al., 1994) affirment que l'apprentissage situé se produit 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. Ces auteurs pensent que si le savoir est décontextualisé, il devient inerte : l'apprenant apprend un nouveau concept mais il 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. Les jeux sérieux permettent d'imbriquer l'apprentissage dans le contexte des activités cognitives qui lui donnent sens ((Lave 1988), (Brown, Collins et Duguid 1989)). Il s'agit d'immerger l'apprenant dans un univers significatif en corrélation avec les buts d'apprentissage. Ce type de jeu permet à l'apprenant d'explorer le savoir de différents points de vue (Spiro, et al. 1991). Il 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.

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. Cet aspect de la théorie de l'apprentissage situé 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 sérieux, seuls ou à plusieurs. Cette dimension sociale du jeu sérieux, 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

²⁰ <http://www.capitalismland.com/>

²¹ <http://www.kidadoweb.com/>

d'apprentissage et la conception d'interfaces de jeux qui se joueraient en réseau et qui permettraient à plusieurs joueurs de construire ensemble leurs connaissances. Lorsque plusieurs personnes jouent ensemble en tentant de résoudre des problèmes, les propositions de chacun peuvent créer des conflits sociocognitifs et un dynamisme qui permet d'envisager des réponses auxquelles aucun des joueurs n'aurait songé, seul, dans un autre contexte. 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 cela spontanément durant les interactions autour des jeux sérieux, en regardant les joueurs plus compétents et leurs demandant des trucs et des astuces pour avancer dans le jeu. L'idée du tutorat entre les joueurs présente un intérêt précieux pour l'apprentissage, c'est l'un des principes dominants des travaux actuels du socioconstructivisme. Selon (Bruner 1983), le 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 les règles et les principes par lui-même.

Comme nous l'avons vu, les jeux sérieux favorisent la compréhension des mécanismes de causalité, la génération d'explications, d'argumentations ou de raisonnements critiques, la résolution de conflits, entre autres. Ils mettent en scène la complexité et présentent un grand intérêt dans le développement de la psychomotricité chez les joueurs, l'amélioration de la concentration, la motivation, l'estime de soi, l'innovation, la pensée critique et systématique et le travail en équipe, pour convoquer, construire, favoriser et générer les savoirs et non pas seulement les consommer.

Dans notre approche, les jeux sont basés sur les actions des joueurs et leurs décisions. Les joueurs ne sont pas passifs et ne subissent pas la situation, ils agissent et sont au centre du jeu. Ce qui leur permet de construire, eux-mêmes, leurs propres expériences et connaissances. En plus, la confrontation du joueur apprenant à un problème à résoudre, favorise la discussion avec les autres joueurs. Les propositions de chacun peuvent créer des conflits sociocognitifs et un dynamisme qui permet d'envisager des réponses auxquelles aucun des joueurs n'aurait songé, seul, dans un autre contexte et leur permet aussi de construire ensemble leurs connaissances. Donc l'apprentissage ne se fait pas seulement à travers le jeu lui-même mais aussi à travers de la discussion et l'interaction avec les autres joueurs.

Afin de choisir le support d'apprentissage le mieux adapté à notre approche, nous avons étudié la différence entre les jeux sérieux, les jeux vidéos et les simulateurs.

3.3. Différence entre jeux vidéo et jeux sérieux

(Djaouti 2011) a expliqué la différence entre jeux vidéo et jeux sérieux. Il a illustré ses idées avec un exemple de deux jeux différents : le jeu « Trauma Center : Second Opinion » et le jeu « Pulse » (cf Figure 16).

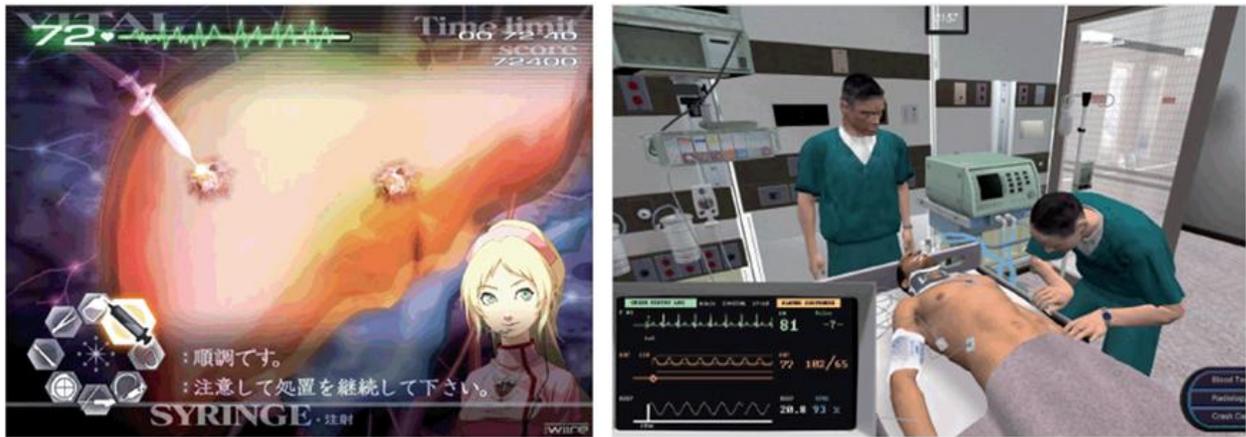


Figure 16. Le jeu vidéo Trauma Center : Second Opinion (à gauche), le jeu sérieux Pulse (à droite)

Le jeu Trauma Center présente un chirurgien exécutant des opérations diverses. Certains pensent que ce jeu est de type sérieux pour la formation dans le domaine de santé, mais en réalité le domaine médical n'est qu'un contexte pour le contenu ludique et le jeu n'était pas conçu pour des finalités utilitaires. Pour cela, le jeu Trauma Center : Second opinion est considéré comme un jeu vidéo.

Par contre le jeu Pulse permet d'entraîner les joueurs à des situations d'urgences liées à des cas réels. Il y a un but utilitaire derrière le jeu, c'est pourquoi ce jeu est considéré comme jeu sérieux.

Pour résumer, lorsque le but derrière le jeu est juste de divertir le joueur et de l'amuser, il s'agit d'un jeu vidéo. En revanche lorsque le jeu se base sur un aspect ludique et un aspect utilitaire, il s'agit d'un jeu sérieux.

Mais ça ne signifie pas que les jeux vidéo ne peuvent pas être détournés à posteriori pour servir à des finalités sérieuses (Djaouti 2011). Par exemple, le jeu de questions-réponses Buzz! Quiz TV a été détourné par les enseignants en histoire et géographie qui créent des questions personnalisées afin de revenir sur des notions abordées en cours. Un autre exemple, le jeu de karaoké Singstar PS3 est utilisé comme support de cours afin de travailler la prononciation de l'anglais avec des collégiens. De plus, certains enseignants utilisent Sim City pour enseigner la géographie, tout en montrant à leurs élèves que les liens entre les différents facteurs de simulation d'une ville dans ce jeu sont loin de refléter la réalité. Du côté de l'histoire, des enseignants proposent aux élèves de gérer un château dans Lords of the Realms II, puis ils leurs demandent de rédiger un texte mettant en relation leurs actions dans le jeu avec le contexte historique de l'époque.

En conclusion nous remarquons qu'un « détournement d'usage » permet d'utiliser à des fins sérieuses un jeu vidéo à la base conçu pour le simple divertissement.

3.4. Différence entre simulateurs et jeux sérieux

Dans cette partie, nous allons expliquer la différence entre un simulateur et un jeu sérieux (Alvarez, 2008).

Selon le dictionnaire TLFi, un simulateur est un dispositif expérimental ou programme d'ordinateur qui permet de reproduire artificiellement le fonctionnement réel d'un appareil, d'une machine, d'un système, d'un phénomène, à des fins d'étude, de démonstration ou d'explication.

D'après cette définition, il y a un point commun entre jeu sérieux et simulateur. C'est le monde virtuel. Par contre, le simulateur est un dispositif qui n'est pas conçu pour permettre à l'utilisateur une évaluation pédagogique de ses actions (par exemple en gagnant des points) : dans un simulateur de

vol, l'utilisateur n'a pas de but précis à atteindre, il peut s'amuser à voler librement ou bien fixer un objectif de passer sous un pont sans s'écraser.

Une question se pose dans ce contexte : Est-ce qu'un simulateur conçu dans une finalité sérieuse peut être considéré comme jeu?

Pour répondre à cette question, (Alvarez 2008) prend l'exemple du jeu America's army. America's Army peut être considéré :

- comme jeu vidéo si le joueur le télécharge et joue pour sa composante ludique,
- comme jeu sérieux si le joueur joue pour son scénario ludique et utilitaire, il a pour but de gagner pour être recruté,
- comme simulateur s'il est utilisé dans les stages d'entraînement militaire, donc le joueur ne s'intéresse pas du tout à l'aspect ludique.

Tableau 3. Différence entre jeux vidéo, simulateurs et jeux sérieux

	Aspect ludique	Aspect utilitaire	Objectif clair
Jeux vidéo	X		X
Simulateurs		X	
Jeux sérieux	X	X	X

En se basant sur la différence entre les jeux vidéo, les simulateurs et les jeux sérieux et sur l'apprentissage à travers les jeux sérieux, nous avons choisi le jeu sérieux comme support à l'apprentissage dans notre travail de recherche.

Dans notre approche, nous privilégions les interactions entre les joueurs, pour cela nous nous sommes intéressés à la dimension collaboration.

3.5. Jeux sérieux et collaboration

(Bourgonjon, et al. 2010) a étudié l'effet des jeux sur la collaboration des élèves. Il a constaté qu'ils ont aidé les étudiants à développer des compétences de collaboration. Cette partie est consacrée à étudier l'aspect collaboratif favorisé par les jeux sérieux en se basant sur les jeux de rôle en ligne massivement multi-joueurs et les forums de discussion.

3.5.1. MMORPG

Depuis un certain temps, un joueur peut se confronter à d'autres joueurs connectés à Internet en temps réel. Le joueur n'est plus seul devant son ordinateur. Les jeux de rôle en ligne massivement multi-joueurs (MMORPGs : Massively multiplayer role-playing games) trouvent leurs origines dans la fin des années 1970 et ont été initialement appelé Multi-User Dungeons (MUD). Le premier MUD a été développé par Roy Trubshaw et Richard Bartle durant leurs études à l'Université d'Essex. Intitulée «MUD», leur jeu était basé sur du texte, et exploité sur un ordinateur central. Les joueurs connecté au jeu en utilisant des terminaux passifs («ordinateurs» qui consistent en un clavier et un écran qui

manque de capacités de stockage et de traitement et sont directement liés à un serveur informatique). Les utilisateurs peuvent créer un personnage en ligne, explorer un donjon virtuel, tuer des créatures, gagner de l'expérience et des capacités et jouer en groupe avec ou contre les autres. . L'interaction dans ces types de jeu n'est pas seulement au niveau joueur-jeu mais aussi au niveau joueur-joueur.

Les capacités de l'informatique et de l'Internet ont permis aux développeurs de logiciels d'étendre les fonctionnalités des MUDs, voire de créer la possibilité des systèmes de jeu en ligne. En 1996, la société de jeu 3DO lance le premier MMORPG commercial, surnommé Meridian 59, aux magasins à travers les États-Unis. Contrairement aux MUDs, qui ne nécessite pas de logiciel spécial pour fonctionner, Meridian 59 fonctionne sur une architecture client / serveur exigeant aux utilisateurs l'achat du logiciel de jeu afin de l'installer sur leurs ordinateurs personnels. Meridian 59 avait une interface graphique dans un environnement «2.5D» et pourrait soutenir jusqu'à 250 joueurs sur un seul serveur.

Les MMORPG modernes fonctionnent à l'aide de véritables graphiques en trois dimensions. Les titres les plus populaires sont Everquest²², Dark Age of Camelot²³, Ultima Online²⁴, Star Wars Galaxies²⁵, Final Fantasy XI²⁶, et World of Warcraft²⁷. Ils font appel à la stratégie et à la diplomatie du jouer et basent l'aspect gameplay sur la coopération plutôt que sur 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 – d'échanger des idées, de s'affronter, de 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.

Les développeurs des MMORPGs offrent aux joueurs des outils de plus en plus sophistiqués pour interagir socialement (Parsons 2005). Les outils de communication communs dans ces jeux comprennent la communication spatiale, les canaux de communication, le courrier électronique et les émotions. La communication spatiale s'effectue par saisie de texte qui est directement observable par les autres joueurs au sein d'un voisinage restreint. La communication spatiale est destinée à simuler la parole, et à accroître davantage le processus d'immersion. Par contre, les canaux de communication (Chat Channels) permettent une communication sur de longues distances au sein de(s) serveurs de jeu. Les joueurs peuvent s'envoyer des messages, ou se communiquer avec des autres joueurs regroupés dans le même canal. Cela permet aux joueurs de trouver des amis ou des collègues et d'organiser des activités de groupe. Le courrier électronique (e-mail) permet aux joueurs de se laisser des messages qui peuvent être lus dès que le destinataire se connecte de nouveau au serveur. A travers les émotions (Emotes) les joueurs expriment leurs comportements non-verbaux et leurs émotions avec d'autres joueurs. Certaines émotions affichent des images basées strictement sur le texte, tandis que d'autres provoquent des changements visuels au niveau de l'avatar.

²² <http://everquest.station.sony.com>

²³ <http://www.darkageofcamelot.com>

²⁴ <http://www.uo.com/>

²⁵ <http://www.swg-fr.com/>

²⁶ <http://www.playonline.com/ff11fr/index.shtml>

²⁷ <http://www.worldofwarcraft-alliance.com/>

La possibilité de jouer en réseau ouvre d'immenses perspectives, comme le souligne (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.

3.5.2. Jeux sérieux et les forums de discussion

Plusieurs expériences ont montré les possibilités de travail et de collaboration en mode virtuel dans le monde professionnel, où se créent des communautés d'experts pour le partage de savoir-faire, comme dans le monde de formation formelle (initiale, professionnelle et continue), où les communautés d'apprenants sont envisagées comme des lieux riches d'interaction et d'entraide. Ces communautés recourent à des environnements technologiques pour soutenir le travail, la collaboration et l'apprentissage, comme par exemple le forum de discussion (Henri et Lundgren-Cayrol 2001).

Qu'elles soient constituées d'apprenants et de leurs formateurs ou de professionnels engagés dans une amélioration de leur pratique au quotidien, les communautés virtuelles ont un dénominateur commun : elles peuvent toutes être considérées comme des lieux d'apprentissage dans le plein sens du terme comme le proposent (Henri et Pudelko 2003), et comme le montre (Wenger 1998) en s'appuyant sur la théorie de l'apprentissage social dont le concept central est la participation, synonyme d'apprentissage et de construction identitaire.

Les forums de discussion font l'objet d'une analyse linguistique et empirique dans le cadre de la Communication médiatisée par Ordinateur (CMO) depuis plus d'une dizaine d'années. Le forum est un outil de communication asynchrone qui autorise une expression polyphonique (Marruccia 2003) inscrite dans une temporalité relativement longue dans la mesure où le forum se veut persistant. De manière générale, le terme qui le désigne est issu de la langue latine et faisait référence d'une part à un lieu d'échanges et de discussions : la place du marché et d'autre part, par métonymie, il symbolisait le fruit des interactions, c'est-à-dire la vie politique, la vie citoyenne.

Aujourd'hui, le terme a été repris pour désigner « l'échange de messages télématiques asynchrones entre des personnes inscrites à un forum de discussion ou à une liste de distribution portant sur un sujet donné » (Henri et al., 2006). Le forum est défini par un grand nombre de chercheurs par ses dimensions écrites, asynchrones et publiques (dans la mesure de l'accès à celui-ci après enregistrement de l'utilisateur qui devient alors un participant potentiel) auxquelles (Mangenot 2004) ajoute le caractère structuré des échanges : « le forum peut être consulté au moment où on le décide (logique de " pull ") et permet alors d'avoir une vision structurée des contributions ». Par ailleurs, ce dernier, dans son analyse du forum pédagogique, met en valeur deux caractéristiques mobilisables dans un scénario pédagogique : la souplesse chronologique qu'autorise la dynamique asynchrone du forum et la permanence de l'écrit favorisant l'accessibilité aux informations: « le système informatique joue alors le rôle d'une mémoire collective permettant l'élaboration d'un objet de pensée plus complexe » (Mangenot 2004).

Nous définissons le forum de discussion comme un outil simple d'utilisation, favorisant la collaboration. (Hert 1999) parle de discussions et d'une quasi-oralité de ces échanges écrits, par écrans

interposés. C'est un espace virtuel simple où le scripteur n'a pas besoin de manipuler des logiciels d'écriture complexes et de mise en forme spécifique afin de mettre en place des situations de communication interpersonnelles de différents types. On fera cependant, la différence entre les forums qualifiés de « libres » où les discussions se font spontanément et à bâtons rompus, sans objectif défini à l'avance et les forums qualifiés de « fermés » qui sont limités dans le temps et qui sont porteurs d'objectifs. « Etymologiquement, collaborer (du latin *labore*) signifie travailler ensemble, ce qui implique un concept de buts partagés et une intention explicite "d'ajouter de la valeur" - de créer quelque chose de nouveau ou de différent par la collaboration, par opposition à un simple échange d'informations ou à une transmission de consignes » (Kaye 1992).

Pour nous, Le forum de discussion éducatif est un espace ouvert à un groupe restreint d'apprenants sur une plateforme d'enseignement en ligne et où ces derniers sont appelés à communiquer entre eux, à apporter leurs contributions à un sujet, à réagir aux messages postés par les autres participants et à partager des connaissances. Ce type de forum confère au temps une certaine souplesse (Mangenot 2004) qui plaît aux apprenants, il permet à l'écrit d'être visible en permanence sur la plateforme, ce qui lui permet d'être visité à tout moment par les apprenants qui peuvent le partager et se l'approprier. Les groupes peuvent se former spontanément pour mener un travail collectif, en ayant du plaisir à communiquer dans un climat convivial, où social, affectif et cognitif se conjuguent et où une information qui passe est une information répertoriée et affichée, mais surtout accessible à tous à tous les moments. Le forum assure des interactions à distance qui ont, une dimension langagière essentiellement écrite et une flexibilité temporelle qui dépasse le cadre de la formation classique (Young 2006). Les interactions se font aussi au travers de signes et de codages qui peuvent être communs à tous les groupes ou spécifiques d'un ou plusieurs groupes.

Dans son œuvre principale (Bavelas 1950), Bavelas avait déjà montré que la structure de communication affecte la performance d'un groupe restreint (de 3 à 20 personnes) en mesurant la communication selon le concept de distance, et cela sur divers types de réseaux. Il montra que la configuration du réseau détermine l'organisation des échanges au sein du groupe. Il avait établi que les réseaux de transmission peuvent affecter l'accomplissement du groupe ainsi que la satisfaction des membres de groupe d'occuper certaines positions dans le réseau. Les travaux de Bavelas sur le travail en réseau du type « all- channels » avaient déjà permis de comprendre que dans un travail de résolution de problème en réseau, les messages se classent dans trois catégories : demandes d'information et réponses, propositions de méthode de travail et échanges d'informations relationnelles et affectives.

Le forum de discussion est l'un des plus populaires des technologies utilisées dans la diffusion de l'apprentissage en ligne. Ses origines remontent au lancement de l'Internet, où il a été utilisé par les universités américaines pour promouvoir la discussion et la collaboration. Contrairement aux conférences texte, audio et vidéo, le forum de discussion est une technologie asynchrone, ce qui n'exige pas que tous les participants soient en ligne simultanément. Un des points forts que le forum de discussion fournit à la communauté d'apprentissage en ligne est la possibilité de permettre aux apprenants de divers fuseaux horaires d'interagir à un moment qui leurs convient.

L'utilisation des forums de discussion a été exploré avec enthousiasme, (Bullen 1998) a examiné comment l'Internet et la communication assistée par ordinateur (CAO) pourraient être utilisés pour promouvoir l'apprentissage dans des groupes d'étudiants. (Garrison 1993) a suggéré que les forums de discussion ont le potentiel de changer la nature de l'enseignement à distance, en fournissant une

occasion pour les apprenants à distance de collaborer et de créer une compréhension mutuelle par la construction des communautés d'apprentissage. (Mason et Kaye 1990) ont décrit la conférence par ordinateur comme un support qui peut offrir des possibilités de dialogue, de débat et d'apprentissage conversationnel : les étudiants acquièrent un sentiment de communauté tout en accédant aux pensées et aux idées des autres étudiants. (Collins et Berge 1995) ont évoqué les avantages de la CAO tout en expliquant leur potentiel pour libérer l'éducation des contraintes de temps et de distance. (Dehler et Portras 1998) examinent également le rôle de forums de discussion et comment ils peuvent être utilisés pour promouvoir la collaboration et l'apprentissage par expérience.

Selon (Kearsley 2000), les applications les plus significatives de la communication assistée par ordinateur -au niveau des environnements e-learning- sont les forums de discussion. Ils constituent un moyen pour les apprenants de prolonger leurs discussions au-delà de la salle de classe. En addition, Ils fournissent un meilleur apprentissage cognitif et exploratoire (Haggerty et al., 2001), tout en favorisant la discussion et la coopération entre les apprenants ((Kassop 2003); (Stodel et al., 2006), leurs autonomisations (Kassop 2003), et leurs pensées critiques ((Shapley 2000); (Collison et al., 2000)). Les travaux examinés fournissent des informations intéressantes sur l'effet des forums de discussion et des technologies en ligne sur l'apprentissage.

Il est désormais largement admis que l'apprenant doit être engagé dans son propre apprentissage, en construisant ses propres connaissances dans des contextes authentiques et, si possible, dans des contextes sociaux, en collaboration avec d'autres apprenants (Jonassen, et al. 1995). L'apprentissage est un acte social (Hung et Chen 2001) et l'interprétation est médiatisée entre les êtres sociaux (constructivisme social). L'apprentissage implique aussi la formation d'identité ou d'un acte d'appartenance à un groupe (Hung et Chen 2001) comme une communauté de pratique²⁸. La collaboration est aussi une importante compétence que les apprenants doivent développer (Swan et al., 2006).

Cependant, le fait de juger l'efficacité de l'apprentissage des apprenants en se basant sur la rétroaction de l'apprenant dans le forum est particulièrement difficile. En effet, La majorité des travaux mettent l'accent sur les étudiants américains ((Eom et Wen 2006), (Wheeler 2006) et (Young 2006)). Cependant, la différence entre les utilisations informatiques signalées et entre les différents groupes raciaux / ethniques continue de s'amplifier comme l'indique (Sax, et al. 2004). En conséquence, il ya une forte possibilité que les apprenants en ligne à Taiwan ou Hong Kong ont une idée différente sur les besoins des apprenants, la réussite et la satisfaction que celle des apprenants en ligne dans le sud-ouest américain qui fréquentent un collègue communautaire local (Tomasson 2008).

Pour (Parson 1997), les forums de discussion peuvent être inefficaces pour le processus d'enseignement / apprentissage et peuvent donc se retrouver comme une activité ouverte non-productive d'apprentissage. Plusieurs travaux ont souligné la nécessité de savoir comment la nouvelle technologie peut influencer sur les résultats d'apprentissage selon les différents types d'apprenants dans des circonstances différentes. Il est évident que faire des forums de discussion ne suffit pas pour avoir une utilisation efficace. Dans plusieurs cas, des forums ont été créés avec enthousiasme, mais se sont retrouvés dans une véritable déception. (Oblinger 2003) a fourni des détails sur ce problème:

²⁸ <http://www.co-i-l.com/coil/knowledge-garden/cop/lmi.shtml>

- Utiliser des technologies de communication basées sur le Web dans le processus d'enseignement / apprentissage ne garantit pas le développement de l'esprit critique et n'assure pas un apprentissage efficace.
- L'accessibilité à la musique / vidéo et aux logiciels libres, ainsi que la possibilité de partage de fichiers, ne veut pas dire que « digital work is everybody's property ».

Nous privilégions l'aspect collaboratif dans notre approche qui comprend un forum de discussion. Ce forum soutient la collaboration et favorise l'interaction entre les différents acteurs (formateurs et apprenants). Cet espace permet aux joueurs d'échanger des idées, des trucs et d'astuce afin de progresser dans le jeu et confronter les problèmes qui y sont proposés par les concepteurs dans les scènes. En addition, ils peuvent amener des propositions de modifications des différents items et règles de jeu. Ces propositions seront étudiées par les concepteurs afin de les valider ou les rejeter.

3.6. Jeux sérieux et conception participative

Dans cette section, nous donnons une brève présentation de la conception participative qui forme une base de notre approche et des méthodes ainsi que les techniques utilisées pour assurer cette conception.

3.6.1. Naissance de la conception participative

Depuis les années 70, Les approches « sociotechniques » étudient les manières de faire participer les utilisateurs au processus de conception d'un système d'information. (Lucas 1974), dans son ouvrage intitulé « Toward Creative System Design », a proposé une approche de conception créative. En pointant des problèmes sérieux dans le développement et l'utilisation courante des systèmes d'information, il met en exergue non seulement les problèmes techniques mais également ceux qui concernent des comportements organisationnels liés au développement des systèmes. Ces derniers sont dus aux incertitudes dans l'organisation, par exemple, le changement de relations de pouvoir, le changement de normes dans des groupes de travail, ou la peur des individus de perdre leur travail. Ces incertitudes sont des sources des conflits potentiels qui peuvent nuire au succès d'un système d'information développé. Lucas propose de résoudre les problèmes de comportement organisationnel par la participation des utilisateurs dans la planification des changements organisationnels en conjonction avec l'introduction d'un nouveau système d'information. En outre, il souligne que la qualité du système doit être évaluée par les utilisateurs et pas uniquement d'un point de vue technique.

(Kubicek 1983) décrit une perspective dite de « syndicat » (Trade Union) dans la recherche sur le développement des systèmes d'information, perspective qui émerge à la fin des années 60 et au début des années 70 en Allemagne et dans des pays scandinaves comme la Norvège. Pendant cette période, le gouvernement avait voté deux lois qui donnaient le droit aux employés de participer aux décisions concernant leur milieu de travail. Au début, le droit à la participation était une question de répartition de pouvoir entre l'employeur et le syndicat. La conception participative concernait le développement de stratégies pour que les ouvriers et leurs syndicats aient accès à des moyens démocratiques de contrôler leur propre travail et les processus de conception des systèmes. (Kubicek 1983) décrit que seuls les chercheurs scandinaves ont réussi à établir une coopération efficace avec les syndicats. Cependant, le travail des chercheurs a rarement mené à un changement du système en cours d'introduction, mais a souvent eu lieu après qu'un nouveau système a été introduit par la direction.

Dans les années 80, le « recueil du savoir » des usagers a fait émerger des méthodes d'interviews, partant du postulat que les utilisateurs finaux détiennent une connaissance pouvant être utilisée pour concevoir des produits mieux adaptés. C'est encore (Kubicek 1983) qui décrit les tendances de la perspective de « syndicat », dont le projet UTOPIA (Ehn et al., 1983) lancé en 1981 est un exemple. Le but de ce projet était de développer des systèmes informatiques alternatifs permettant le traitement intégré de textes et d'images, avec comme objectif la production d'un journal. L'idée était de permettre au syndicat du Livre et aux délégués syndicaux de proposer des technologies en accord avec leurs objectifs, dans la négociation avec les directeurs de journaux. Malgré des améliorations par rapport au premier modèle des années 70, ce deuxième modèle souffrait encore d'imperfections : les rôles restaient trop différenciés et l'efficacité dans l'éllicitation des savoir n'était pas optimale car les utilisateurs avaient quelques craintes à livrer leur savoir sans avoir des garanties de leur bonne utilisation.

Dans les années 90, (Schuler and Namioka 1993) a introduit le concept de processus de conception participative pour distinguer une nouvelle dimension de conception, différente de celle considérée pendant les années 70 et 80. Elle vise non seulement à favoriser la participation des utilisateurs au processus de conception d'un système d'information mais également à découvrir des outils de conception efficaces qui puissent être utilisés conjointement par les concepteurs et les utilisateurs. La conception participative considère que toute personne participant à la conception est experte, sa participation est basée sur ses connaissances propres plutôt que sur les rôles qu'ils jouent ou les intérêts qu'ils présentent. C'est-à-dire de considérer que les attitudes et les sentiments des utilisateurs au sujet de la technologie sont aussi importants que les fonctions de cette technologie ou que le regard de ses concepteurs. Toutes les personnes concernées par le résultat du processus participent alors au processus créatif de la conception auquel contribuent activement, avec leurs différents savoirs. Tous les acteurs au sein d'une compagnie et les consultants externes sont considérés aussi comme utilisateurs. Le travail de conception dans un processus de conception collectif est donc pluridisciplinaire.

La Conception Centrée Utilisateur (ISO13407 1999) est une évolution de la conception participative, qui rend le processus de conception itératif, suivant une logique de négociation qui implique de nombreux allers-retours entre les contraintes techniques et les usages au cours de la conception.

Avec la conception assistée par l'usage, il ne s'agit plus seulement de concevoir avec et pour les utilisateurs, mais de concevoir en prenant en compte l'usage du produit, les pratiques courantes et les modes d'appropriation. Ce processus de conception intègre « ce que font les usagers des technologies nouvelles auxquelles ils sont confrontés » (Forest 2002). Un exemple de ce type de processus de conception est le programme de recherche français appelé CAUTIC (Conception Assistée par l'Usage pour les Technologies d'Information et de Communication, 1996-1998). Il a permis de construire une méthode d'enquête, constituée d'entretiens semi-directifs auprès des usagers qui testent la maquette du dispositif en cours de conception, permettant d'explorer les techniques coutumières, les pratiques existantes, les identités sociales et professionnelles des usagers, et leur environnement social. Cette méthode donne lieu à des expérimentations en laboratoire (plateformes d'usages), à des simulations des usages (scénarios), à des observations filmées, etc. (Mallein and Trompette 2006). La conception s'appuie sur des procédures de prédiction (qui produisent des fonctions), de validation ou d'évaluation ergonomiques et sociologiques (qui produisent des critères) (Caelen 2004).

Enfin, la conception démocratique « Democratizing Innovation » est un processus « naturel » conceptualisé à partir des années 90 par Von Hippel (Von Hippel 2005). Il montre que la plupart des innovations qui favorisent la croissance économique ne sont pas le fait des industriels mais que leur origine vient des usagers eux-mêmes. Ces innovations, généralement incrémentales, sont le fruit des usagers qui, contraints à satisfaire un besoin particulier, sont amenés à innover par eux-mêmes. Ces usagers sont appelés par Von Hippel les utilisateurs pilotes ou « lead users ». (Akrich 1998) distingue quatre formes d'intervention des utilisateurs sur les dispositifs déjà constitués :

- Le déplacement : modification des usages « prescrits » d'un produit, sans annihiler ce en vue de quoi il a été conçu. Il s'agit d'exploiter la flexibilité des produits.
- L'adaptation : modifications dans le produit permettant de l'adapter aux besoins de l'utilisateur sans pour autant toucher à sa fonction.
- L'extension : ajout d'un ou plusieurs éléments permettant d'enrichir la liste des fonctionnalités du produit.
- Le détournement : modification complète des usages prévus du produit, en détournant son utilité première vers de nouvelles fonctions.

Ce type de processus d'innovation est dit « horizontal » ou « ascendant ». La caractéristique majeure de ce mouvement est de cheminer vers une construction participative et distribuée des processus d'innovation. Les exemples les plus marquants en sont les logiciels libres et Open Source, qui sont modifiés et améliorés par la communauté d'utilisateurs qui les utilisent. Ces innovations pouvant échapper aux industriels, Von Hippel propose d'en tirer bénéfice vers la création de nouveaux marchés, à condition que ces « lead-users » puissent faire partager aux entreprises leurs connaissances. Il développe alors la méthode de l'utilisateur pilote « lead user method », qui propose d'intégrer à l'équipe de conception des utilisateurs de pointe, d'avant-garde, pour anticiper les nouveaux marchés potentiels.

3.6.2. Méthodes de conception participative

Il y a plusieurs méthodes qui permettent de faire la conception participative : études de terrain ethnographiques (Bentley, et al. 1992), conception coopérative (Greenbaum and Kyng 1991), évolution réciproque (Allen 1993) et conception contextuelle (Beyer and Holtzblatt 1997).

L'ethnographie est une technique de recherche que les anthropologues ont développée pour observer comment les gens se comportent dans leurs propres environnements et dans leurs contextes culturels. (Burke and Kirk 2001) affirment que l'ethnographie est essentielle pour une bonne conception des interfaces homme-machine. Elle offre la possibilité de voir un système par les yeux d'un utilisateur et par conséquent, la création d'une interface utilisateur adaptée à ses besoins. En addition, elle prend en considération la nature du travail de l'utilisateur : le but d'une étude ethnographique est de découvrir toutes les tâches (même celles non décrite officiellement dans sa fonction) et les relations qui se combinent pour former le travail de l'utilisateur.

La conception coopérative proposée par (Greenbaum and Kyng 1991) met l'accent sur la coopération entre les concepteurs et les utilisateurs. Elle soutient que les techniques employées doivent permettre aux utilisateurs non seulement de montrer leurs expériences mais aussi d'exprimer leurs idées. En particulier, les concepteurs et les utilisateurs participent ensemble à des sessions de « brainstorming » (Bødker et al., 1995) par exemple des jeux organisationnels.

L'évolution réciproque introduite par (Allen 1993) est basée sur l'observation que « l'utilisation est une conception ». Très souvent, une nouvelle technologie est introduite et les utilisateurs commencent à l'employer d'une façon qui n'a pas été prévue au départ. Par contre, en observant les technologies courantes et comment elles sont employées, il est possible d'obtenir des indications précieuses pour le développement ultérieur de nouvelles technologies. L'évolution réciproque décrit et met ainsi en place un processus itératif de co-évolution de l'utilisation des modèles et des outils dans la pratique et de la conception de nouvelles technologies.

La conception contextuelle constitue une base pour l'organisation des processus de conception client-centrée (Beyer and Holtzblatt 1997). Cette méthode s'appuie sur une reconnaissance que tout système incarne une manière de travailler. Donc afin de d'obtenir une bonne compréhension du travail des clients, il est nécessaire d'intégrer la conception dans le contexte de travail existant des clients. Elle est normalement réalisée, par équipe multi fonction composée de clients et évidemment de concepteurs, et pendant que les clients travail.

3.6.3. Techniques de conception participative

Dans cette partie nous allons traiter les techniques de conception participative basées sur une ou plusieurs méthodes de conception évoquée dans le paragraphe précédent.

Le « Future Workshop » (Kensing and Madsen 1992) est une technique expérimentale prévue pour explorer collectivement une situation problématique, envisager l'usage futur des systèmes d'information, et discuter comment cet usage peut devenir réalité. La discussion se fait au sein d'un groupe qui inclut des personnes qui sont bien au fait de l'environnement de travail actuel. Généralement, un « workshop » est divisé en trois phases : la phase « critique », la phase « fantasy » et la phase « implementation ». La phase « critique » est conçue pour extraire les sujets spécifiques et les problèmes liés à la pratique actuelle. La phase « fantasy » permet aux participants d'imaginer ce qui se passerait si le lieu de travail changeait. La phase « implementation » se concentre sur les des changements qui pourraient être réalistes à accomplir et quelles ressources seraient nécessaires. Un exemple d'utilisation du « Future Workshop » dans la conception d'un système d'information est le projet « Electronic Newspaper Initiative » (Ilhström et al., 2002) dans lequel une série de neuf « workshops » a été conduite pour envisager les changements du travail quotidien des ordinateurs causés par le passage de l'imprimerie aux techniques multimédias. De cette façon, les « future workshops » peuvent servir à fournir aux autres phases de conception, telles que les « jeux organisationnels », des données sur le système à concevoir du point de vue des utilisateurs.

L'application des « jeux organisationnels » (Bødker et al., 1995) est une autre technique qui a permis à des ouvriers et à des chercheurs de décrire ensemble une procédure opérationnelle utilisant de nouvelles technologies, de l'examiner, de la changer, et en plus de s'amuser en jouant à un jeu collectif. Ce type de jeu est appliqué par (Laccuci et al., 2000) à la conception des dispositifs et des services qui aident à la mobilité des personnes. Le principe de base de ces jeux est de laisser les participants jouer ou agir en tant qu'eux-mêmes dans des situations données. Les situations et les rôles sont pris à partir des études ou bien sont inventés. Les joueurs imaginent quel genre de dispositifs ou de services pourrait faciliter leur mobilité et leur communication, et ils discutent et agissent en conséquence dans une situation donnée. Le nombre de joueurs varie de trois à sept participants. L'interaction de groupe peut être organisée autour d'un premier scénario laissant les joueurs librement improviser, ou peut être influencée par une formation prédéfinie. Dans quelques jeux, un concepteur joue le rôle de maître de jeu qui guide de déploiement du jeu, introduit des incidents et décide qui

joue. Donc, les « jeux organisationnels » représentent en fait un autre type de JdR (Jeux de rôle), celui dont le but est de concevoir un système d'information. La façon dont on les organise montre des caractéristiques typiques des jeux de conception, telles que le rôle important du maître de jeu.

Les « maquettes sur papier » sont largement utilisées dans la conception des systèmes d'information afin, par exemple, de documenter des interfaces homme-machine pas encore développées dans le but de communiquer avec les utilisateurs et de recueillir leur feedback et leurs entrées. En fait, elles permettent à l'équipe de travailler sur des concepts de conception et de montrer le comportement de l'interface utilisateur avant que le moindre code source soit produit. Dans le projet Collaborative Desktop (CoDesk) (Tollmar and Sundblat 1995), le but de l'utilisation des « maquettes sur papier » est en particulier d'étudier comment les gens pourraient potentiellement utiliser CoDesk, et comment créer des configurations coopératives. Malgré que ces maquettes soient simples à produire, elles ont prouvé leur efficacité pour la conception participative des interfaces homme-machine comme CoDesk.

Les « prototypes », parus vers la fin des années 70, sont également considérés comme outil de base de la conception participative. Avant leur parution, il était admis que les systèmes d'information pouvaient être construits à partir de spécifications uniquement « papiers » sans aucune incorporation intermédiaire de spécifications d'autres moyens. Au fur et à mesure que des développeurs faisaient face à un certain nombre de problèmes en rendant des systèmes conformes aux conditions des utilisateurs et de leurs organismes, les chercheurs ont commencé à adopter des idées inspirées de l'ingénierie, entre autres sur la fabrication et l'essai de modèles partiels avant de fournir un système complet. Dans le développement logiciel, le terme « prototype » est devenu le terme générique utilisé pour désigner ces modèles.

3.7. Conclusion

La réflexion menée durant ce deuxième chapitre nous a permis de se positionner par rapport aux différentes disciplines liées directement à notre problématique notamment l'Ingénierie de Connaissances, la conception participative, l'apprentissage et le collaboratif.

Sans doute, le jeu sérieux permet une immersion et une interaction avec un monde virtuel qui peut servir de support à une formation. La composante ludique du jeu permet de motiver le joueur et le maintient dans une dynamique d'apprentissage. Le jeu sérieux peut donc prendre une place importante et s'imposer comme un complément aux méthodes de formation classiques. De plus son utilisabilité dans la plupart des secteurs d'activités lui donne un avantage certain pour son devenir.

Dans ce travail de thèse, nous nous travaillons surtout sur la conception des jeux sérieux pour la formation dans des domaines d'expertises complexes. Pour cela nous passons dans le Chapitre 3 à un état de l'art sur les méthodes et les modèles pour la conception des jeux sérieux.

Chapitre 4. Méthodologies de conception des jeux sérieux

Dans ce chapitre, nous allons nous intéresser aux recherches sur les méthodologies existantes de conception des jeux sérieux. Pour cela nous présentons l'approche centrée sur l'utilisation d'un outil technique, le modèle centré sur le contenu, le modèle DODDEL, les patrons de conception des jeux sérieux, la méthodologie du jeu-cadre et le modèle industriel reposant sur l'ingénierie pédagogique. Nous présentons aussi les éléments motivateurs dans un jeu sérieux. Enfin, nous discutons si l'un parmi les méthodologies présentées permet de répondre à nos besoins.

4.1. L'approche centrée sur l'utilisation d'un outil technique

Les outils techniques peuvent être au centre d'une méthodologie théorique de conception d'un jeu sérieux. (Robertson & Nicholson, 2007) proposent une « série d'étapes » pour la création de jeux vidéo en contexte pédagogique:

- Exploration : le concepteur prend connaissance de l'outil technique qu'il va utiliser, évalue ses capacités de création et commence à réfléchir en quoi elles permettent de transmettre le message souhaité.
- Idea Generation : dans cette phase, le concepteur propose de nombreuses idées et évalue leur pertinence. Il sélectionnera alors un ensemble d'idées convergentes, qui permettront de former les bases d'un concept de jeu. Durant cette phase, le concepteur sera régulièrement amené à revenir à la phase précédente pour évaluer la faisabilité technique de son idée.
- Game Design : le concepteur développe les idées qu'il a retenu en un concept de jeu détaillé : mécanismes de jeu, personnages, scénario, contenu des niveaux...
- Game Implementation : le concepteur utilise l'outil technique pour réaliser le jeu qu'il a imaginé. Cette étape est itérative. Le concepteur teste régulièrement son jeu et le corrige, quitte à modifier ce qui a été défini durant l'étape précédente. Cette étape continue jusqu'à ce qu'un jeu « complet » soit réalisé.
- Game Testing : le concepteur teste alors son jeu en intégralité, afin d'identifier des problèmes généraux tels que l'équilibrage du jeu ou des bugs techniques.
- Evaluation : le concepteur fait tester son jeu par une personne issue du public ciblé. Il observe alors ses réactions, prend note de ses éventuels compliments et critiques, et peut décider de revenir aux étapes précédentes du processus pour améliorer son jeu.

(Robertson & Nicholson, 2007) ont ensuite éprouvé la validité de ce modèle grâce à l'observation d'enfants utilisant leurs outils pour la création de jeux vidéo. Une première série d'expérimentations a été menée sous forme d'ateliers optionnels en été durant une semaine. Des adolescents âgés de 12 à 16 ans ont alors pu y créer des jeux vidéo de manière libre, sans forcément intégrer une dimension « sérieuse » à leurs projets. Une seconde série d'expérimentations de terrain se déroula en contexte scolaire, auprès d'enfants âgés de 10 ans. Les ateliers duraient cette fois-ci une heure par semaine, et s'intégraient à l'emploi du temps de l'école.

Ces expériences ont montré l'intérêt pédagogique de la création de jeux vidéo en contexte scolaire. Au lieu de se limiter à l'utilisation d'un jeu comme support pédagogique, c'est le processus de création en lui-même qui devient alors un vecteur pédagogique.

4.2. Le modèle centré sur le contenu

Une autre approche de conception de jeu sérieux part du principe que la réalisation du jeu sérieux réunit au moins deux types de compétences : des experts du domaine sérieux et des développeurs capables de construire techniquement le jeu. Selon ce principe, si les experts du domaine ne sont pas encadrés, le projet sera confronté à des limitations techniques. En revanche, si les programmeurs définissent en premier lieu des limites techniques, la créativité des experts du domaine se trouvera limitée. Alors (Moreno-Ger et al., 2008) ont proposé une troisième voie sous la forme d'un modèle « centré sur le contenu ». Dans ce contexte, ils se sont intéressés sur un genre de jeu vidéo permettant, selon eux, de diffuser du contenu éducatif de manière pertinente. Ils ont proposé des étapes permettant la création d'un jeu sérieux basé sur ce genre vidéoludique.

Le modèle proposé (Figure 17) repose entièrement sur un cycle itératif, il impose aux outils techniques d'évoluer en même temps que la conception du jeu sérieux. Concrètement, un « *langage* » est défini au départ. Ce « *langage* » est composé par les différents éléments caractérisant un jeu d'aventure : *avatar du joueur, inventaire, notion de scène, de dialogues à choix multiples...* Ce « *langage* » est alors doté d'une représentation formelle qui permet aux concepteurs de consigner leurs idées dans un document respectant un formalisme précis. Techniquement, ce formalisme est tout simplement un ensemble de balises *XML* renvoyant à chacun des éléments du « *langage* ». Une fois que les concepteurs ont consigné leurs idées dans un document en utilisant le « *langage* », un outil technique est utilisé pour transformer ce document en un jeu fonctionnel. Cette étape s'accompagne de la création des éléments graphiques et sonores utilisés pour la représentation du jeu.

Toutes ces étapes représentent un seul cycle d'itération de ce modèle, qui propose d'en utiliser plusieurs pour aboutir à un jeu sérieux finalisé. A noter que chaque cycle d'itération de cet outil théorique n'aboutit pas forcément à un produit utilisable. Chaque cycle permet ici d'avancer progressivement dans la réalisation, sans pour autant arriver à un jeu terminé à la fin d'un cycle. Un cycle se termine dès qu'il est nécessaire d'évaluer si les outils techniques permettent de réaliser ce que les concepteurs ont imaginé. Cette différence permet de s'assurer que le « *langage* », et donc que les outils techniques utilisés pour réaliser le jeu sérieux, évoluent en même temps que les idées des concepteurs, et ne constituent donc pas un frein à leur créativité. Pour autant, le fait que les idées des concepteurs soient évaluées par les développeurs avant de faire évoluer les outils permet de s'assurer de la faisabilité technique du projet.

Nous remarquons que ce modèle de conception de jeu sérieux permet d'assurer un certain équilibre entre créativité et faisabilité.

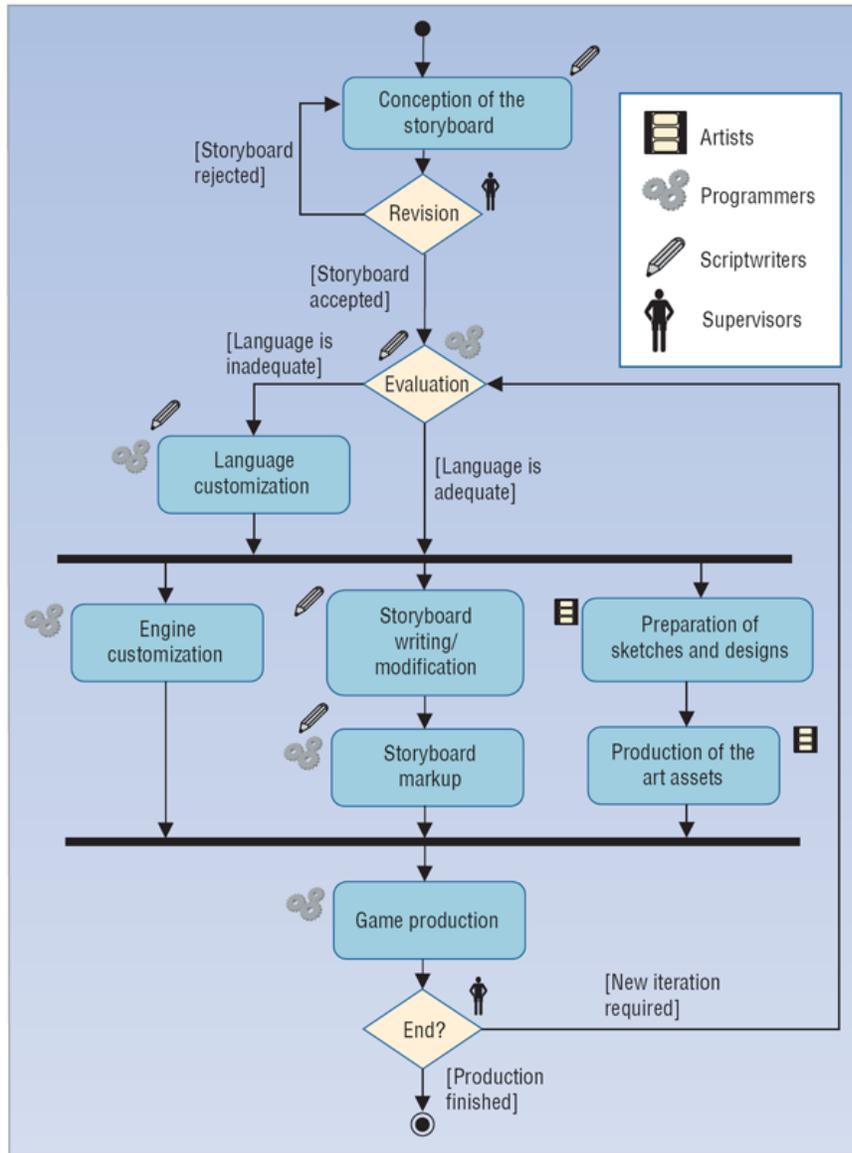


Figure 17. Le modèle théorique de conception centré sur le contenu (Moreno-Ger *et al.*, 2008)

4.3. Le modèle DODDEL

DODDEL (Document-Oriented Design and Development of Experiential Learning) est une méthodologie de conception de jeu sérieux centrée document (McMahon, 2009). Elle propose de concevoir un jeu sérieux en 4 étapes (Figure 18):

- Analyse préliminaire (situation analysis) : Dans cette étape, les concepteurs décrivent les objectifs du jeu, la méthodologie d'apprentissage ainsi que le profil des apprenants et le contexte de la formation.
- Conception globale (design proposal) : Les concepteurs listent les concepts pédagogiques, le type du jeu qu'ils souhaitent utiliser et les challenges du jeu.
- Documentation pour la conception (design documentation) : les concepteurs décrivent le scénario détaillé du jeu, les interfaces et les interactions.

- Documentation pour le développement (production documentation) : Les concepteurs décrivent le story-board du jeu, donnent les spécifications globales et décrivent les mécanismes de jeu et les variables.

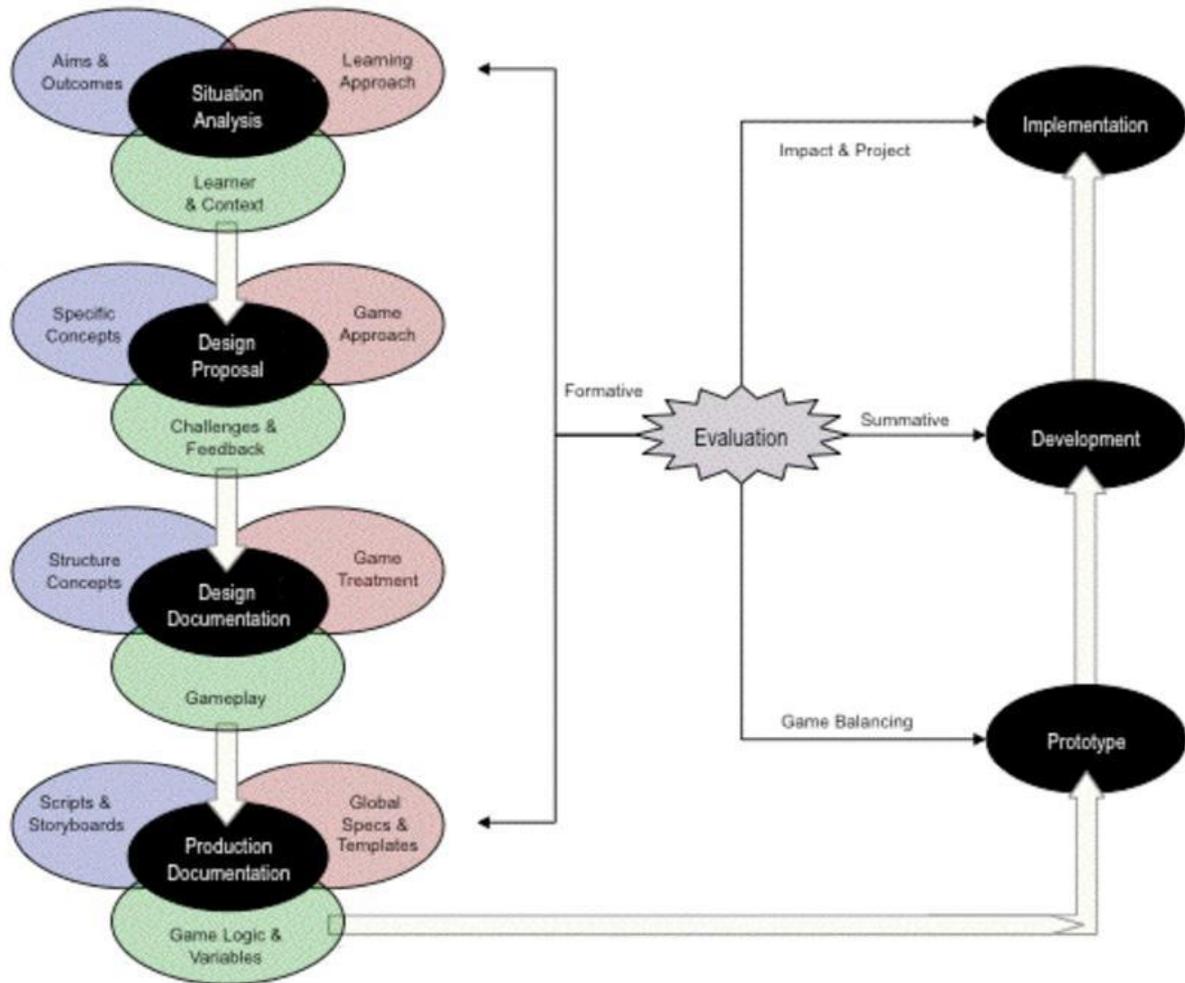


Figure 18. Le modèle DODDEL (McMahon, 2009)

Afin de valider son modèle, (McMahon, 2009) a proposé à des élèves novices de l'utiliser pour concevoir un jeu sérieux. Cette expérimentation de terrain a montré que le modèle DODDEL définit une base commune facilitant la communication interne à chaque groupe d'étudiants et il permet de guider le processus créatif de personnes n'ayant jamais réalisé du jeu sérieux avant.

Cette méthodologie, comme la précédente, donne une place importante à la spécification des objectifs pédagogiques.

4.4. Patrons de conception des jeux sérieux

(Huynh-Kim-Bang & Labat, 2010) ont proposé les patrons de conception de jeux sérieux.

Il s'agit globalement de conseils rédigés de manière à répondre à des problématiques de conception concrètes telles que « Comment assurer une progression continue à l'apprenant ? » ou « Comment encourager la réflexion ? ». Les solutions proposées sont soit des patrons générales, telles que « Alternier des phases d'entraînement et des phases de réflexion » ou plus spécifiques comme « Proposer une représentation des connaissances à obtenir sous formes d'objets virtuels à collectionner ». Chaque

solution est alors illustrée par un exemple du jeu sérieux afin d'être plus facilement utilisable pour les concepteurs. Au total, 37 patrons répartis en six catégories (correspondant à des grandes problématiques de conception) sont proposés. Ils sont issus de l'analyse d'un corpus d'une vingtaine de jeu sérieux.

Ces patrons de conception de jeux sérieux peuvent être utilisés lors des phases « d'invention de concept de jeu » décrites par les autres modèles, elles peuvent par exemple permettre d'évaluer la pertinence des idées du concepteur, ou encore lui suggérer des idées.

4.5. La méthodologie du jeu-cadre

(Sauvé, 2010) propose une méthodologie de conception de jeux sérieux éducatifs, la méthodologie du jeu-cadre basée sur les « Coquilles Génériques de Jeux Educatifs (CGJE) »²⁹. Cette approche consiste à prendre un jeu existant, et à le vider de son contenu (« informations véhiculées par le jeu ») pour ne garder que sa structure (« manière de jouer »). Le « jeu-cadre » ainsi obtenu peut alors être enrichi par un nouveau contenu, notamment un contenu pédagogique. Le processus de conception utilisé pour réaliser les « jeu-cadre » permet la conception de jeux sérieux éducatifs. D'après (Sauvé, 2010), il se compose de cinq étapes :

- Analyse préliminaires ou planification de la CGJE : identification du contenu pédagogique à transmettre et choix d'un « jeu-cadre » dont la structure va être utilisée.
- Conception de la CGJE : description détaillée des composants du « jeu-cadre » à conserver ou à modifier au sein d'un « devis de conception ». Ce devis de conception est composé d'illustrations des différents écrans de jeu, annotées de manière à détailler les différentes interactions possibles (Sauvé, 2010b).
- Médiatisation de la CGE : programmation des différentes fonctionnalités de la coquille pour aboutir à une première version fonctionnelle.
- Validation de la CGJE : évaluation de la coquille générique auprès du public de concepteurs ciblé, et révisions du logiciel selon un processus itératif si besoin.
- Evaluation formative de jeux créés à l'aide de la CGJE : création d'un jeu vidéo éducatif à l'aide de la coquille, et évaluation de ce jeu auprès du public d'utilisateurs ciblé.

Le processus décrit ci-dessus ne porte donc pas directement sur la création d'un jeu sérieux, mais sur la création d'un outil technique visant à faciliter la création d'un jeu sérieux éducatif. Plus précisément, il s'agit de concevoir la partie « ludique » d'un jeu éducatif, pour permettre à des enseignants de se focaliser uniquement sur la partie « sérieuse », leur permettant ainsi de créer simplement et en un temps record des jeux vidéo éducatifs.

4.6. Modèle industriel reposant sur l'ingénierie pédagogique

(Marfisi-Schottman, 2012) présente un modèle détaillé du circuit industriel complet de création d'un jeu sérieux.

²⁹ Partant de l'idée qu'un enseignant peut rapidement sentir le besoin de « modifier » le contenu du jeu pour l'adapter à son cours, sauvé a monté un projet visant à proposer des Coquilles Génériques de Jeux Educatifs. Il s'agit de jeux pour lesquels chaque enseignant peut créer son propre contenu, et ainsi adapter au mieux le jeu qu'il souhaite utiliser en classe.

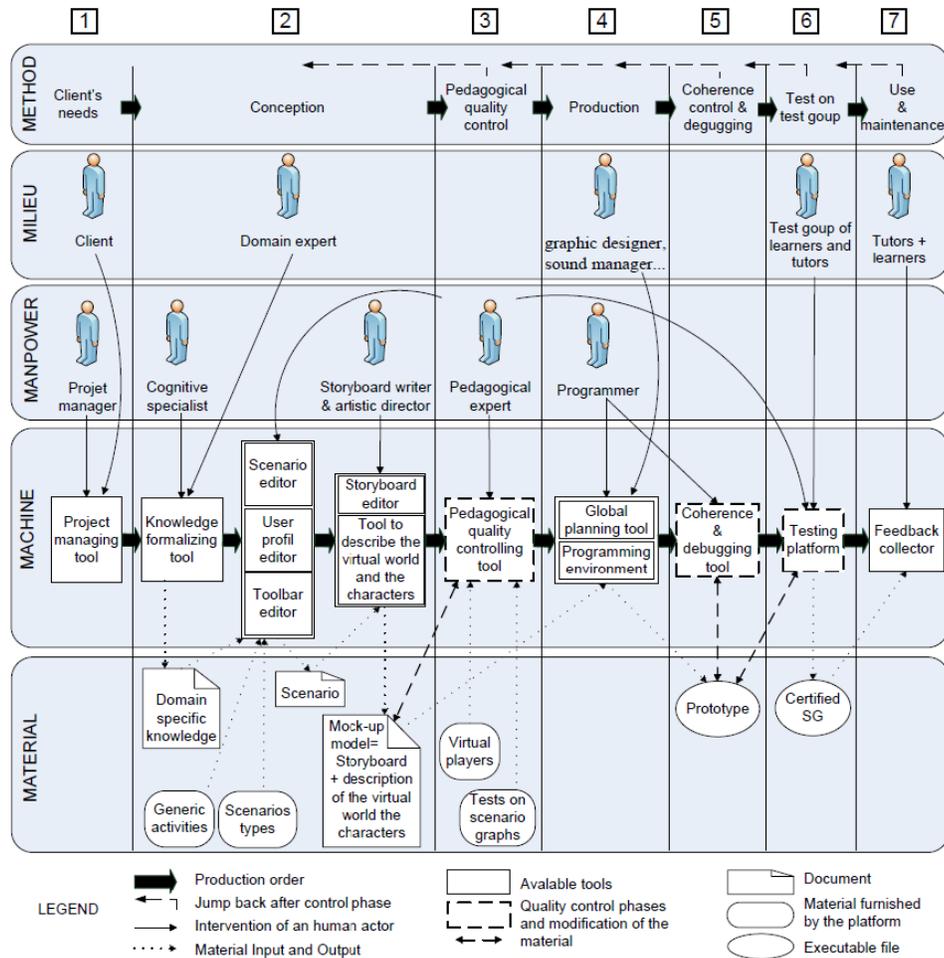


Figure 19. Modèle industriel de création d'un jeu sérieux (Marfisi-Schottman, 2012)

Ce modèle (Figure 19) identifie les étapes de conception d'un jeu sérieux, en particulier pour les jeux destinés à transmettre un contenu pédagogique. Nous pouvons voir les sept étapes du modèle ci-dessous comme une vue détaillée des trois premières étapes du modèle précédent (Figure 20):

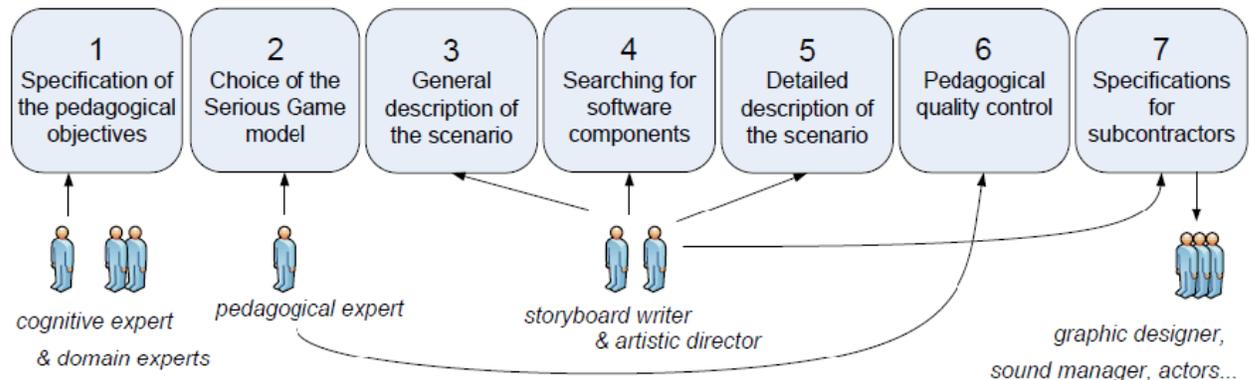


Figure 20. Modèle de conception d'un jeu sérieux (Marfisi-Schottman, 2012)

Généralement, ce modèle part de la spécification d'un contenu sérieux avec un client, puis fait appel à des pédagogues pour concevoir un jeu sérieux dont le fonctionnement sera détaillé à travers de nombreux documents. (Marfisi-Schottman, 2012) a développé un outil technique destiné à supporter

les outils théoriques inventés. Il s'agit d'un tableau pouvant accueillir plusieurs « widgets »³⁰, chacun de ces widgets étant destiné à formaliser un des aspects du Serious Game. Un widget permet par exemple de lister toutes les « compétences » que doit transmettre le jeu, formalisant ainsi le « contenu sérieux » du jeu. D'une manière similaire, un autre widget permet de créer les scénarios de jeux selon le formalisme IMS Learning Design. Ce modèle formel d'ingénierie pédagogique permet de représenter des structures pédagogiques. Il est divisé en trois composantes principales : les acteurs pédagogiques se voient confier des « rôles » afin de permettre le déroulement « d'activités » dans des « environnements » spécifiques. Le principal avantage de formaliser ainsi un scénario pédagogique est la possibilité de les évaluer automatiquement grâce à des outils techniques dédiés. Le modèle de conception proposé par (Marfisi-Schottman, 2012) s'appuie d'ailleurs ouvertement sur cet aspect lors de l'étape « contrôle de la qualité pédagogique ».

Comme nous pouvons le déduire, ce modèle permet de guider les concepteurs et de collaborer entre eux, il identifie clairement les rôles de chaque intervenant et les tâches à accomplir. Il propose des documents-types informatisés remplis et partagés par les concepteurs.

4.7. Motivation et jeux sérieux

Durant la conception des jeux sérieux, il est important de penser aux éléments qui motivent les joueurs.

Les approches traditionnelles de la motivation au niveau de l'apprentissage 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).

(Ryan et al., 2000) distinguent deux types de motivation : motivation intrinsèque et extrinsèque. 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 proposer des récompenses. 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. Concernant la motivation et le jeu dans un contexte d'apprentissage, (Malone et al., 1987) affirment que la motivation est ici intrinsèque par nature, un joueur 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 : l'imagination/imaginaire (fantasy), le défi (challenge), la curiosité, et le contrôle. Et, d'après eux, c'est le jeu qui parvient le mieux à réunir toutes ces caractéristiques.

L'imagination/imaginaire (fantasy) désigne le scénario dans lequel l'activité est incluse. Il 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 sérieux permettent 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 McGrenere (1996), le son peut être considéré comme un élément de « fantasy » et représente un facteur de motivation important. (Hereford et Winn, 1994) ont démontré que les joueurs réalisaient des scores moindres dans les salles d'arcades quand les jeux étaient muets.

³⁰ Widget : window + gadget, un petit outil logiciel destiné à une tâche simple

En effet, le sentiment d'immersion que suscitent les jeux dépend de la coordination entre son et image et du rapport entre action du joueur et réponse sonore du programme.

Le challenge (niveau de difficulté) et la curiosité (introduction de nouvelles informations et de résultats non-déterminants) fonctionnent ensemble et correspondent au processus d'équilibre de Piaget: Quand l'apprenant est confronté à un problème sans solution immédiate, il va chercher une solution si elle apparaît à sa portée puisque le contexte sera intéressant en soi et il aiguïsera la curiosité de l'apprenant. Pour cela, il est important de concevoir des tâches qui ne soient ni trop faciles, ni trop difficiles afin d'éviter l'ennui ou le découragement. Afin de créer le challenge et la curiosité, la présence de buts semble un facteur important dans les jeux. A l'école, les étudiants ne voient pas toujours l'intérêt d'étudier mais lorsqu'ils jouent, ils travaillent à atteindre un but clair (sauver quelqu'un, découvrir des secrets, construire une ville ...). Grâce à ces buts, le joueur est motivé et poursuit sa progression dans le jeu. En revanche, la présence du but seul ne suffit pas: une certaine incertitude concernant l'enjeu renforce le challenge puisque le joueur n'est pas certain d'atteindre son but. Par exemple un son inattendu ou un message sur l'écran va conduire le joueur à explorer de nouvelles zones du domaine étudié. 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. En addition, un feed-back bien adapté et clair est un bon moyen de maintenir le challenge. Des études ont montré que les sujets produisent plus d'efforts pour atteindre leurs objectifs lorsque le feed-back est immédiat (Janz et al., 1999). Il peut être textuel, visuel, oral et permet de fournir une évaluation claire des performances du joueur. En addition, l'estime de soi est un élément important qui maintient le challenge puisque la perception des apprenants de leur efficacité affecte le choix des activités 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. Le contrôle consiste à donner au joueur le sentiment de « diriger » sa progression vers le but d'apprentissage. Keller (1983) 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. Dans les jeux sérieux, le joueur 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 : 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.

4.8. Discussion

L'état de l'art sur les méthodologies de conception des jeux sérieux que nous venons de présenter nous a permis de les comparer par rapport à des caractéristiques qui nous semblent primordiales pour un dispositif de conception de jeux sérieux participatifs et intensifs en connaissances:

- la simplicité au niveau de l'utilisation du dispositif
- la collaboration entre les concepteurs
- le guidage des concepteurs dans la phase de conception
- l'implication des experts dans la phase de conception

Tableau 4. Différence entre différentes méthodologies existantes pour la conception des jeux sérieux

	Principes	Simplicité	Collaboration entre concepteurs	Guide de conception	Experts dans conception
Robertson & Nicholson 2007	Approche centrée sur l'utilisation d'un outil technique	X	X	X	
Moreno-Ger et al., 2008	Modèle centré sur le contenu				X
McMahon 2009	Modèle DODDEL*	X	X	X	
Huynh-Kim-Bang & Labat 2010	Patrons de conception des jeux sérieux			X	
Sauvé 2010	Méthodologie du jeu-cadre	X			X
Marfisi-Schottman 2012	Modèle industriel reposant sur l'ingénierie pédagogique	X	X	X	X

A travers le Tableau 4, nous avons trouvé que seul le modèle industriel reposant sur l'ingénierie pédagogique est simple à utiliser, favorise la collaboration entre les concepteurs, permet de guider la conception et prend en considération les experts du domaine comme concepteurs. Mais malgré ça, nous n'avons pas pu retenir ce modèle puisque nous avons besoin d'autres critères primordiaux pour la conception des jeux sérieux participatifs et intensifs en connaissances.

En effet, le dispositif de conception doit être aussi un support à l'évolution des connaissances complexes et aux multiples points de vue des concepteurs. Il doit aussi impliquer l'apprenant dans la phase de conception du jeu et favoriser l'apprentissage constructiviste à travers les interactions entre les joueurs.

Dans cette thèse nous nous intéressons aux jeux sérieux pour la formation dans un domaine professionnel. Le but est d'avoir des scénarios de jeu pertinents ciblant des connaissances informelles, complexes et acquises lorsque les professionnels exercent en pratique leurs métiers. Ce qui nous a amené à réfléchir profondément sur une solution de co-conception de ce type de jeu qui permet la construction des connaissances par l'ensemble de formateurs, experts du domaine et qui permet à tout moment de changer un scénario ou d'en ajouter un nouveau ou bien même améliorer les règles existantes déjà dans le jeu. Cette approche n'est pas sans poser question : apprendre, est-ce suivre ou construire les règles ? Notre réponse est ici que l'apprentissage doit être davantage constructiviste que behavioriste, aussi refusons-nous une conception du jeu où l'apprentissage résulterait uniquement du fait de suivre les règles. Selon (Boutin, 2000), *Le behaviorisme propose le recours au façonnement. Enseigner quelque chose, c'est inviter l'élève à s'engager dans de nouvelles formes de comportement, clairement définies, dans des occasions clairement définies elles aussi.* Dans cette approche, l'apprentissage est un changement de comportement : il a lieu lorsque l'individu donne une réponse

correcte à un stimulus donné. En addition, l'apprenant est considéré comme passif puisque les conditions environnementales déterminent ses comportements. Il suffit de modifier, manipuler l'environnement pour obtenir les comportements recherchés donc un apprentissage.

Alors que *le constructivisme (Boutin, 2000) se base sur la conviction que nous "construisons" tous notre perspective du monde à partir de notre expérience et de nos schèmes mentaux.* L'apprentissage est considéré comme un processus actif de construction des connaissances plutôt qu'un processus d'acquisition du savoir. L'apprenant cherche à comprendre par ses interactions avec le monde extérieur, le formateur joue le rôle d'un guide à ce processus.

Dans notre travail de recherche, les apprenants ont besoin d'échanger entre eux pour augmenter leur capacité d'interaction et d'apprentissage dans le jeu. L'apprentissage ne se fait pas à travers la répétition des actions mais à travers la construction des connaissances insérées dans le jeu par les concepteurs. Afin de mettre en relief toutes ces idées nous allons passer au chapitre pour détailler notre approche qui répond à toutes ces contraintes et présente des solutions innovantes à ce sujet d'actualité.

Partie 2 : Apport théorique et conceptuel

Chapitre 5. Méthode

Dans ce chapitre, nous détaillons la méthode utilisée dans notre approche (Figure 21). Chaque bloc représente une tâche. Les flèches orientées indiquent l'ordre de succession des tâches au cours du temps. Nous avons identifié 8 tâches principales : examen des jeux sérieux existants, détermination des hypothèses, conception du dispositif d'expérience, réalisation des expériences, supports d'évaluations, résultats et bilans, et le bilan général.

5.1. Examen des jeux sérieux existants

Tout d'abord, nous avons commencé par examiner les jeux sérieux existants afin de bien comprendre ce domaine et de nous positionner par rapport aux différents travaux existants tout en tenant compte des disciplines directement liées à notre travail de recherche. Nous nous sommes focalisés sur les problèmes suivants : la conception par les experts, les aspects collaboratifs, la conception participative et l'apprentissage.

5.2. Détermination des hypothèses

Nous faisons l'hypothèse qu'une meilleure organisation de la connaissance et de la coopération va faciliter la conception des scénarios pédagogiques des jeux sérieux participatifs et intensifs en connaissances. Cette hypothèse a été détaillée dans le Chapitre 1.

Le genre d'hypothèse que nous faisons tout en se basant sur la conception participative nous oriente vers les méthodes souvent utilisées en CSCW.

Par exemple, (Maceli et Atwood 2013) illustrent les méthodes de validation concernant l'analyse qualitative de la conception participative en cours d'utilisation. Les travaux de (Gesso 2012) portent sur la conception et la mise en œuvre de technologies de soutien pour le travail coopératif ce qui permet aux utilisateurs d'adapter, de manière autonome leurs systèmes à base de documents selon leurs besoins avec la flexibilité des documents sur support papier.

Nous devons choisir un dispositif qui répond à nos questions de co-conception des jeux pour la formation dans des domaines d'expertises complexes.

5.3. Conception du dispositif d'expérience

Afin de choisir un dispositif convenable, nous avons identifié nos besoins.

Nous avons besoin d'un outil pour la conception des scénarios qui permet de construire et gérer des connaissances complexes en structurant d'une manière granulaire des objets, règles et items de la scène à la façon des systèmes d'organisation des connaissances. Il doit aussi permettre un travail collaboratif d'équipe multidisciplinaire (formateurs de domaines, graphistes, chercheurs ...). Une navigation facile entre les différents items de jeu est indispensable dans le dispositif.

A travers ce dispositif, les concepteurs doivent pouvoir interagir (discussion et système de votes) afin de valider les règles et les différents items de jeu.

Il doit aussi permettre d'ajouter facilement une nouvelle proposition d'objet ou d'item et d'échanger avec les autres concepteurs avant de l'implémenter dans le jeu.

Nous avons aussi besoin d'une option de taggage des différents items par des mots clés afin de faciliter la recherche de l'information.

A partir de ces besoins, nous sommes passés à des spécifications techniques de l'outil. Le dispositif doit être accessible en ligne ce qui permet à n'importe quel concepteur de discuter, de voter sans tenir compte de l'espace et du temps.

Notre base de données doit être une base de données non relationnelle pour pouvoir ajouter / supprimer / modifier facilement un nouvel objet ou item de jeu. Il faut gérer les règles dans une base de données et non pas comme des programmes afin que les concepteurs, non spécialistes en informatique, puissent seuls modifier n'importe quelle règle de jeu.

La conception du dispositif de l'expérience consiste le logiciel (y compris la façon de le créer et son mode d'emploi) et sa personnalisation par rapport à l'expérience souhaitée.

Concernant les critères de réussite de notre dispositif d'expérience, nous attendons à ce que les experts arrivent à concevoir leurs scènes de jeu, à exprimer les connaissances métiers, à travailler en groupe et à en discuter à plusieurs.

Afin de déterminer la méthode associée à l'utilisation du dispositif, nous avons besoin de délimiter un terrain d'expérience où les connaissances sont riches et complexes. Nous avons choisi deux terrains d'application : La gestion de crises et le développement durable.

Nous avons étudié la connaissance de chaque terrain avant de faire la conception avec les experts à travers des réunions, des documentations et des supports intermédiaires (wiki).

A partir du terrain choisi, nous avons conçu deux dispositifs : un dispositif particulier pour l'expérience 1 et un dispositif particulier pour l'expérience 2. Les deux dispositifs utilisent le même logiciel mais sa personnalisation est différente dans les deux expériences.

Nous passons à la phase d'expérimentation afin de vérifier dans quelles mesures les résultats de l'expérience confirment notre hypothèse.

5.4. Réalisation des expériences

Nous avons réalisé deux expériences sur les deux terrains d'applications choisis. L'expérience 1 consiste à concevoir avec les médecins de Troyes une scène de jeu pour former des urgentistes dans le cas d'un accident NRBC (Chapitre 8). L'expérience 2 consiste à concevoir avec des experts en développement durables une scène pour apprendre des bonnes pratiques de développement durable (Chapitre 9).

Pour l'expérience 1, nous avons identifié le besoin de détailler une méthode de recueil des connaissances. Nous avons fait des réunions avec des experts qui sont censés être les concepteurs d'un jeu participatif et intensif en connaissances afin de créer une culture participative. Nous avons déterminé par brainstorming des cas donnant lieu à des situations jouables. Pendant ces réunions et ces brainstormings nous avons filmé avec une caméra vidéo. Une fois les objets et les items identifiés, nous les avons intégrés dans le dispositif. Nous nous sommes aussi rendu compte qu'il fallait une grammaire de base de conception. En plus il a fallu détailler le mode d'emploi de ce dispositif pour les experts.

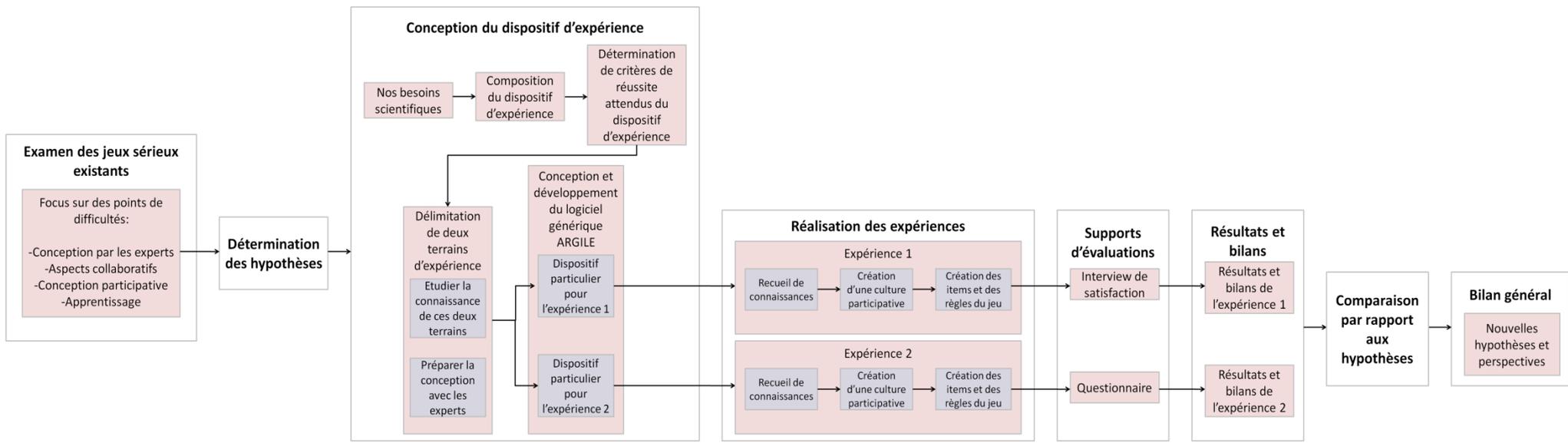


Figure 21: Méthode utilisée dans notre approche

Pour l'expérience 2, nous avons tout d'abord contacté des chercheurs du CREID³¹ à l'UTT pour avoir de l'aide sur le recueil de connaissances. Dans ce cas, les experts avaient plus de temps que ceux du premier cas. Nous avons créé une ambiance participative à travers des réunions dans lesquelles nous les avons expliqué leur mission de co-conception d'une scène de jeu et nous les avons formé à utiliser le dispositif. Ils ont travaillé collectivement dans un google doc pour lister les différents items qui doivent être présents dans la scène. Ensuite, ils se sont répartis les items dans des groupes. Chaque groupe était responsable de quelques items dans le sens de les implémenter dans le dispositif, et de lancer la discussion. Tous les autres groupes participent à la conception et amènent des idées et des propositions. Nous avons fixé une date au bout duquel les responsables des pages doivent valider les règles associées aux items de jeu en se basant sur les discussions et les votes.

5.5. Support d'évaluations

Nous avons évalué l'expérience pour savoir dans quelles mesures les résultats de l'expérience confirment notre hypothèse de départ.

Pour l'expérience 1, nous avons interrogé les experts (médecins) pour savoir s'ils ont trouvé notre dispositif intéressant à travers une enquête de satisfaction.

Pour l'expérience 2, nous avons fait une analyse qualitative à travers un questionnaire donnant lieu à des statistiques pour tester l'utilisabilité du dispositif par les concepteurs experts.

Nous avons choisi ces deux supports d'évaluations et non pas d'autres pour des raisons pratiques, nous n'avons pas le temps de réaliser des évaluations plus poussées.

5.6. Résultats et bilans

Ces deux expériences nous ont permis d'évaluer notre dispositif d'expérience sur deux terrains d'applications différentes. Cela amène à comparer les résultats avec les critères de réussite du dispositif d'expérience.

5.7. Comparaison par rapport aux hypothèses

Ensuite, nous avons pu comparer les résultats des expériences 1 et 2 avec les hypothèses déterminées au départ. Grâce à notre plateforme, les experts du domaine ont conçu, en groupe, les items et les règles du jeu. Ils ont pu exprimer, échanger et discuter des connaissances métiers complexes.

Ces expériences nous ont permis de tester techniquement la première version de notre plateforme que nous avons développée durant la thèse, avec une vingtaine de participants simultanés engagés dans une action réaliste. Cela a permis de vérifier que nos hypothèses fonctionnelles et techniques donnaient bien les résultats attendus, et de préparer, sur la base du retour d'expérience, la version suivante de notre plateforme.

5.8. Bilan général

Finalement, nous avons fait un bilan général pour savoir où nous avons réussi, quels sont les points forts et les points faibles du dispositif et nous avons présenté les nouvelles hypothèses et les perspectives de ce travail de recherche.

Dans le Chapitre 6, Nous analysons la situation théorique de la co-conception des jeux sérieux participatifs et intensifs en connaissances.

³¹ CREIDD: Centre de Recherches et d'Etudes Interdisciplinaires sur le Développement Durable

Chapitre 6. Co-conception des jeux sérieux participatifs et intensifs en connaissance

Notre approche vise une co-conception et une annotation, continues et dynamiques, des règles et objets de jeu par les formateurs du domaine et aussi, dans une certaine mesure, par les apprenants. Elle se base sur la conception participative centrée utilisateur pour encourager la participation des formateurs et même des joueurs dans la phase de conception du jeu. Elle assure aussi le travail collaboratif en mode virtuel lors de la participation des acteurs dans le forum de discussion. Elle s'inspire du modèle constructiviste lors de la confrontation de l'apprenant à un problème à résoudre dans le jeu ce qui lui permet de mettre du sens à son apprentissage. En plus, elle assure la construction et la gestion de connaissances lors de la structuration granulaire des objets, règles et items des scènes à la façon des systèmes d'organisation des connaissances.

6.1. Contexte scientifique des présentes recherches

Les présents travaux interviennent dans le cadre de l'équipe de recherche transdisciplinaire (ICD/Tech-CICO³²) pour laquelle le jeu sérieux constitue un axe émergent récent, mais s'appuyant sur une série de travaux précédents, développés notamment par les auteurs, à l'intersection de deux domaines bien précis de l'informatique (Figure 22) : l'Ingénierie de Connaissances (IC) et le Travail Collaboratif Assisté par Ordinateur (TCAO). Un objectif de l'équipe, dans cet axe émergent, n'est pas tant d'étudier les usages associés au jeu sérieux que de voir dans quelle mesure les processus de conception de ces jeux pourraient bénéficier des acquis de ces deux domaines.

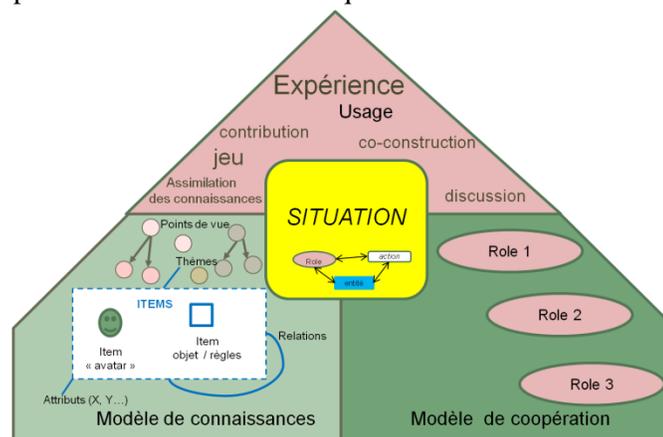


Figure 22: Approche des situations de formation par le laboratoire ICD/Tech-CICO (source doc équipe Tech-CICO)

La conception de jeux sérieux implique souvent de représenter un très grand nombre de connaissances et d'aspects participant à la situation, qui ont besoin d'être représentés aux acteurs, de façon très ouverte, dans un espace virtuel participatif.

Le contexte collectif justifie d'une part de recourir aux méthodes du TCAO. Pour (Herrmann, et al. 2000), une situation collective, impliquant des actions et des connaissances - et des artefacts pour les

³² Tech-CICO : Technologie pour la coopération et l'interaction dans le collectif

supporter et les représenter - peut être vue comme un système sociotechnique et peut être modélisée en tant que telle, grâce à des méthodes telle que la méthode SeeMe, orientée vers la conception participative de systèmes socio-techniques. Nous utiliserons d'ailleurs cette méthode et les diagrammes associés dans le cadre de notre domaine de recherche (cf. Figure 25, Figure 27 Figure 29).

La complexité des situations collectives encourage d'autre part à recourir aux méthodes d'IC, notamment aux approches du Web socio-sémantique³³ (Zacklad 2003). Les situations impliquées dans les jeux sérieux nécessitent un niveau fin de description aussi bien des activités, des acteurs, des objets, des lieux, des événements, des connaissances de plus haut niveau comme les règles, etc. Comme le résume la Figure 22, les situations sont appréhendées par les êtres humains à travers leur expérience vécue individuellement mais aussi médiatisée par divers modes de représentation des connaissances, plus ou moins communs aux individus.

A la recherche d'un modèle de connaissances adapté à la description de situations de jeu où sont plongés plusieurs acteurs, nous devons ici considérer la connaissance résultante non comme « panoramique », mais comme partiellement « kaléidoscopique » (Cahier 2011) (cf. Figure 23). Car, comme dans la vie courante, dans l'univers virtuel chaque acteur peut avoir un angle de compréhension partiellement différent sur la situation, certes mimétique et reflétant les points de vue voisins, mais avec une part de création personnelle et des possibilités de conflit venant les modifier. Il suffit parfois de peu, pour qu'un signe perçu ici comme une aide soit perçu ailleurs, si l'observateur ou sa situation change, comme menaçant ou insignifiant. La réunion des connaissances de chacun des acteurs sur la situation où ils interviennent - chacun utilisant/produisant sa connaissance dans l'action -, cette réunion excède la connaissance qu'un observateur, fût-il omniscient et placé en surplomb, pourrait construire de cette situation dans le moment de l'action. Différents acteurs ne voient pas les mêmes items dans la situation, ne leur donnent pas les mêmes caractérisations. Les approches « kaléidoscopiques » s'opposent ainsi aux approches panoramiques correspondant à une interprétation unifiée selon un seul interprétant surplombant la situation.

Si l'objectif prioritaire du concepteur de jeu sérieux est d'analyser au plus près les situations réelles et les enjeux vécus par des professionnels, et de rendre compte de cette richesse des situations, cela le conduit à utiliser et développer les modèles de connaissances et des modèles d'activité très fins, notamment pour modéliser l'activité coopérative. Dans le cas des scènes et situation de jeu, les aspects kaléidoscopiques provenant de la description coopérative des éléments de situation (cf. Figure 23) nécessitent de faire appel à des modèles de connaissance basés sur une structuration interprétative et facilement compréhensible des items (de préférence à une structuration en logique formelle). Une fois les items d'une situation identifiés grâce à des méthodes appropriées pour l'enquête et l'identification des items (Cahier et al., 2010), leur représentation aux yeux des acteurs impliqués est rendue possible grâce à des Systèmes d'organisation des Connaissances dont les protocoles sont adaptés à cette structuration interprétative.

³³ Le Web Socio Sémantique (W2S) se positionne vis-à-vis du « Web Social » qui correspond à un ensemble d'applications du Web qui visent essentiellement à fournir des espaces rencontre accroissant la conscience mutuelle entre les partenaires (mutual awareness) dans les interactions distantes (forum, chat, messagerie instantanées, etc.). Le W2S vise lui à soutenir des activités de coopération plus structurées dans lesquelles les interactions s'appuient également sur des informations ou des documents partagés par un collectif poursuivant, au moins pour un temps, des objectifs communs. Vis-à-vis de ces objectifs, le W2S doit contribuer à la construction d'une représentation structurée tant du domaine que du collectif (Zacklad 2003).

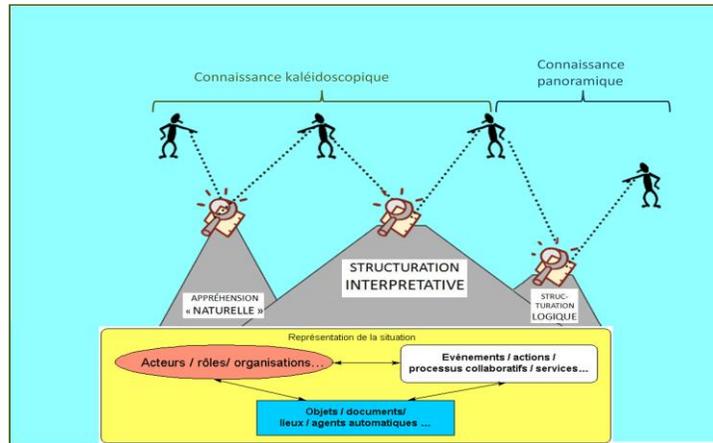


Figure 23: Importance des modes interprétatifs pour la description de situation (Cahier, 2011)

6.2. Architecture fonctionnelle ARGILE

Notre architecture ne se limite pas à un jeu particulier mais elle peut être utilisée par tous les jeux de rôle en ligne massivement multi-joueurs MMORPGs.

Nous considérons le jeu comme un espace participatif permettant de développer une culture de participation entre les acteurs. La notion de co-conception dans une approche participative remonte à des projets des années 80, en lien avec une réflexion sur la démocratie, dans des domaines comme la réparation de locomotives, le monde de l'édition dans le monde scandinave ou la conception de systèmes d'information et de coopération. Ces auteurs soulignaient la nécessité d'inclure très tôt toutes les personnes concernées dans la conception. Dans notre contexte, cela signifie de considérer le joueur comme au centre de la conception : il s'agit moins de concevoir pour le joueur, que de concevoir avec lui.

En accord avec (Zacklad 2003), la co-conception doit également être accompagnée par la construction des structures sémantiques des acteurs tels que les « cartes » de leurs connaissances en relation avec leurs pratiques. Cela permet aux acteurs eux-mêmes de cartographier les items partagés et d'organiser leur espace de coopération voire de « faire émerger » cette organisation dans un processus continu.

La possibilité « d'architectures de participation » ambitieuses pour les univers virtuels a été confortée par le succès d'applications comme Wikipedia ou plus généralement des applications du Web 2.0. Mais réaliser des architectures analogues pour des jeux sérieux pose encore de nombreux problèmes, car il faut au niveau de l'infrastructure tenir compte du grand nombre de joueurs, introduire une certaine souplesse pour tenir compte des apports des acteurs multiples, que ceux-ci soient joueurs ou concepteurs. De plus, les acteurs doivent croiser leurs compétences dans des situations pour lesquelles les connaissances et les données sont très nombreuses et fortement évolutives, ce qui est le cas dans les jeux, où les scènes et leurs items sont très nombreux.

L'espace du jeu sérieux « participatif » est pour nous un espace co-conçu et qui doit proposer des fonctions riches. Il doit permettre non seulement de confronter massivement de multiples joueurs utilisant les objets existants de cet espace, mais aussi que l'espace du jeu puisse être facilement co-construit par un groupe large, par ajout, modification et discussion de nouveaux objets, connaissances et règles. L'espace du jeu est donc participatif à la fois pour le groupe des joueurs et pour celui des concepteurs. Il existe potentiellement des relations et des interactions intéressantes entre le groupe des joueurs et celui des concepteurs : certains joueurs, par exemple les plus expérimentés ou créatifs,

ayant l'idée d'améliorations ou de nouveaux services, pourraient être conviés à rejoindre le groupe des concepteurs ou tendent à peser sur lui pour obtenir des changements.

La Figure 24 illustre l'infrastructure et les aspects participatifs au niveau des deux communautés : co-concepteurs et joueurs. Dans notre approche, nous utilisons une carte de thèmes multi-points de vue (Zou et al., 2006), qui présente des avantages supplémentaires par rapport aux espaces documentaires habituels.

Au niveau de l'infrastructure (plan inférieur, le Système d'Organisation des Connaissances structure les items du jeu, les messages échangés par les acteurs, etc.). Les acteurs autorisés peuvent chercher, ajouter, cataloguer, discuter, commenter les items. Le plan intermédiaire est celui du jeu proprement dit. Depuis le jeu, les joueurs peuvent chercher et commenter les items. A noter que les discussions sont concrètes parce qu'elles sont autour des objets bien déterminés.

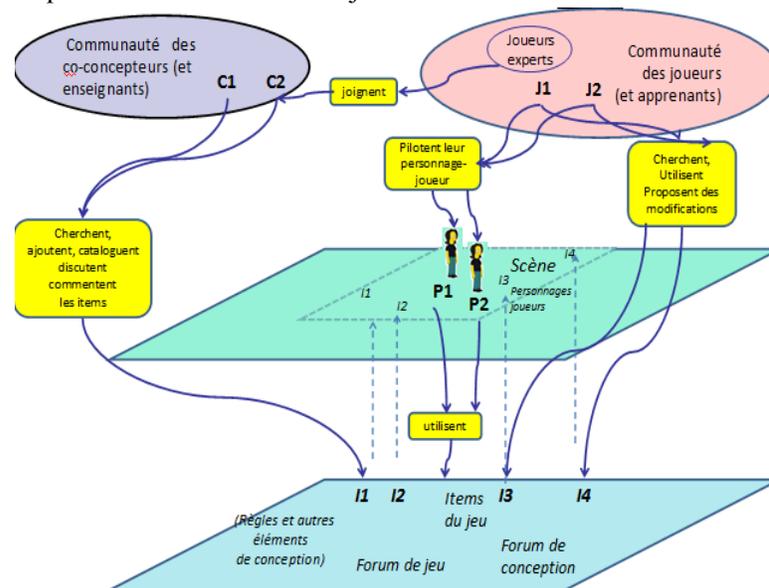


Figure 24: Participation des acteurs (en haut) au jeu (plan intermédiaire) et au Système d'Organisation des Connaissances (plan inférieur)

Pour les concepteurs, une discussion permanente, de type forum, doit pouvoir être organisée sur tout objet du jeu, en particulier sur chaque règle liée à un objet, y compris et en particulier quand le jeu est utilisé, car c'est à ce moment que les différences d'interprétation, d'opinions et d'approches sont les plus faciles à exprimer et à discuter. Le jeu doit alors se fonder d'une part sur une base de données cataloguant et rendant facilement accessibles et éditables les items du jeu (y compris les règles, conçues dès lors comme des éléments de contenu éditables) et d'autre part le forum.

Si on considère une scène du jeu, celle-ci va être d'abord constituée d'éléments de connaissance et de règles spécifiés par les formateurs et les concepteurs (Figure 25³⁴), par exemple les règles régissant la sanction d'une action sur un objet en termes de « points ». Ensuite, à de nombreuses reprises, la scène va être jouée et les règles instanciées. Les concepteurs doivent spécifier d'une part les règles et items du jeu, et d'autre part les règles de l'évaluation pédagogique incluse dans le jeu (notamment les valeurs telles que le nombre de points gagnés ou perdus, qui sont visibles par l'apprenant, facilitant notamment sa motivation en cours de jeu, son auto-formation, etc.). L'architecture de la plate-forme qui est proposée aux concepteurs doit donc permettre d'éditer ces diverses spécifications, de retrouver

³⁴ Pour élaborer ce diagramme, nous avons utilisé la méthode SeeMe (Herrmann, et al. 2000)

facilement les connaissances, de les discuter item par item, d'accéder aux valeurs d'attributs mesurées, etc.

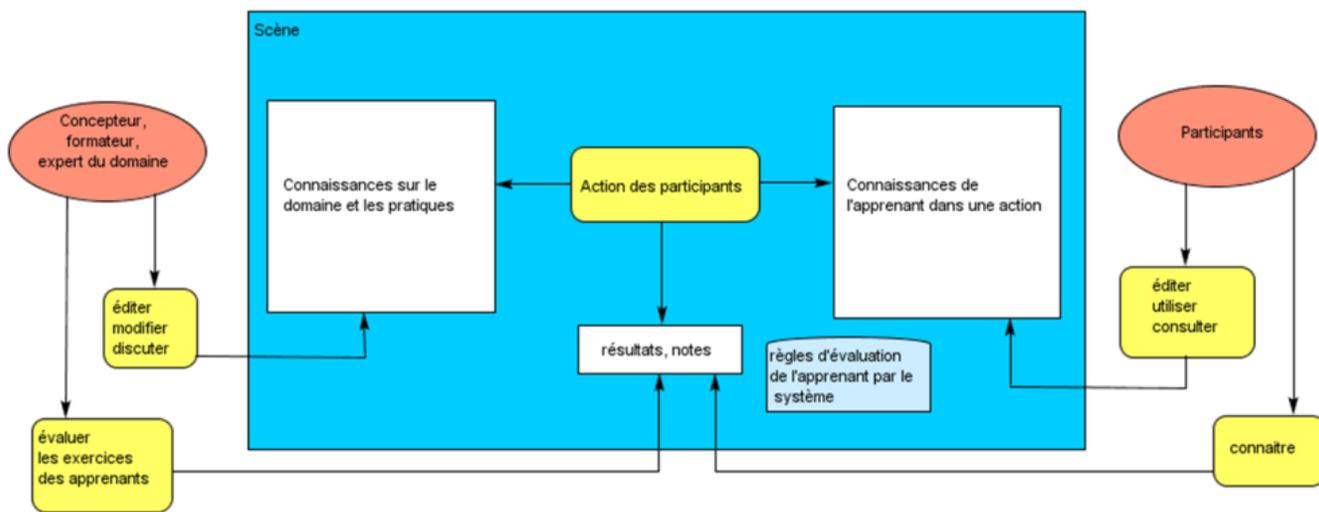


Figure 25: Les concepteurs spécifient à la fois le jeu et l'évaluation pédagogique incluse dans le jeu

De leur côté, les joueurs aussi peuvent chercher les items et les utiliser pour les manipuler (jouer), les assimiler et les commenter - par exemple pour confronter leur expériences, échanger des astuces. Il sera donc intéressant que les joueurs puissent accéder à certaines parties du forum des concepteurs. Via le forum, les apprenants peuvent discuter, entre eux et avec les concepteurs, de façon asynchrone, sur les règles d'une action, le gain et la perte des points, connaître et critiquer la raison de cette règle, etc. Dans le forum, une marque permet de repérer si les messages sont postés par un joueur ou par un concepteur ; les concepteurs peuvent s'ils le souhaitent masquer certains de leurs échanges aux joueurs.

6.3. Approche détaillée du dispositif de co-conception

L'architecture proposée va offrir aux concepteurs un dispositif de travail qui articule :

- un dispositif de spécification orienté vers un travail d'équipe susceptible d'associer des compétences provenant de plusieurs disciplines (métiers du domaine d'expertise, formateurs du domaine, spécialistes de pédagogie, graphistes et scénaristes...),
- un dispositif de navigation dans les objets du jeu (ce point est particulièrement crucial dans les applications de jeu intensif en connaissance, qui comportent de nombreux objets et règles),
- un dispositif de type « forum » (voir maquette ci-après, Figure 26).

Le processus suivi pour la création d'une scène de jeu par une équipe de concepteurs peut par exemple être le suivant (ces activités peuvent être conduites en parallèle :

- Recueil de « cas », pouvant donner lieu à des situations jouables (notamment par « brain storming »), puis recueil plus détaillé de l'expérience des acteurs de ces situations par des méthodes issues de l'Ingénierie de Connaissances.
- Sélection par le groupe de certains éléments de l'expérience recueillie, puis mise en forme pour les insérer dans une scénarisation et une pédagogie. Cette étape prend la forme d'un travail collaboratif dans un espace (semi-structuré) de rédaction de très courts documents de

spécification (essentiellement textuels, quelques croquis..). Détection des items, mise en forme des spécifications (détail, règles...) associées : éléments de scénario, etc. En s'intéressant ensuite à un item ou à une spécification, le concepteur pourra retrouver tous les items, spécifications ou commentaires liés. Ce travail inclut les spécifications d'ordre pédagogique (éléments de règles, éléments d'évaluation..).

- Création de liens d'association entre items, taggage et cartographie des items suivant tout mot-clé utile.
- Discussion à tout moment des items sur le forum de discussion des concepteurs.
- Test anticipé des scénarios de jeu (par exemple sur papier) avec des joueurs « cobayes » en déroulant les ébauches de scénario, de règles...
- Spécification (texte, croquis, règles), indexée sur les items, des éléments complémentaires concernant les images de la scène, règles d'IHM particulières à la scène, icônes permettant la visualisation symbolique ou réduite de certains éléments...
- Contribution de ressources documentaires apparaissant dans la scène.
- Conception et édition graphiques des scènes.

Destiné, à terme, à être intégré via un référentiel commun avec les systèmes de spécification, la carte de thèmes et le fonctionnement du jeu (cf. section 7.4), le forum des concepteurs pourrait présenter donc une grande utilité ce que nous voudrions vérifier dans cette thèse. Dans les domaines complexes visés (développement durable, gestion de crise...), les acteurs pensent et agissent localement suivant des règles qui peuvent dépendre des lieux, des saisons ou de nombreux autres facteurs. C'est pourquoi, pour un concepteur construisant les objets et les règles d'une scène, il est important d'avoir un forum de conception pour la discussion entre pairs. Par exemple, si la communauté adopte le principe qu'une règle ne doit avoir le « veto » d'aucun autre concepteur, tous les concepteurs seront invités à joindre le « Forum de conception » pour discuter des nouvelles règles et trouver le compromis nécessaire à leur implémentation dans le jeu.

Une question se pose à ce niveau : quel est l'intérêt de faire la conception à distance? En effet, la conception à distance assurée par le forum permet une discussion non fermée des éléments du jeu et favorise la collaboration. Elle permet aussi non seulement la création des règles du jeu mais aussi de les améliorer et d'avoir les traces des modifications au cours du temps (versionnage des règles). Le forum permet d'avoir une structure arborescente des postes et de montrer les débats et les différents points de vue entre les concepteurs. Il est un support à la co-conception et à la consolidation des connaissances expertes via la discussion.

Dans la Figure 26, par exemple, nous modélisons la discussion de la règle correspondant à l'action « Acheter un pot de yaourt en verre » (apprentissage de bonnes pratiques de développement durable). Le concepteur initial propose pour cette action de gagner cinq points au niveau environnement et de perdre cinq points au niveau social, sans affecter le score au niveau social / culture. D'autres concepteurs commentent, votent et donnent leurs points de vue pendant 20 jours avant l'implémentation de la première version de la règle dans le jeu. Après ce délai, les concepteurs, qui ont participé au Forum de conception de la règle actuelle, forment un groupe pour discuter de toutes les modifications proposées avant que le chef de groupe valide la première version de la règle afin de l'implémenter dans le jeu. La nouvelle version de la règle apparaît sous forme d'un message dans le fil de discussion entouré par une lisière rouge. Ce qui permet de voir les différentes versions des règles au cours du temps. La Figure 27 montre l'activité liée à la co-conception de la règle. Un diagramme SeeMe (Herrmann, et al. 2000) est utilisé pour la représentation des rôles, des activités et des entités.

Nous distinguons plusieurs rôles dans ce modèle: le concepteur initial, le groupe de concepteurs (avec éventuellement un chef d'équipe) et le joueur.

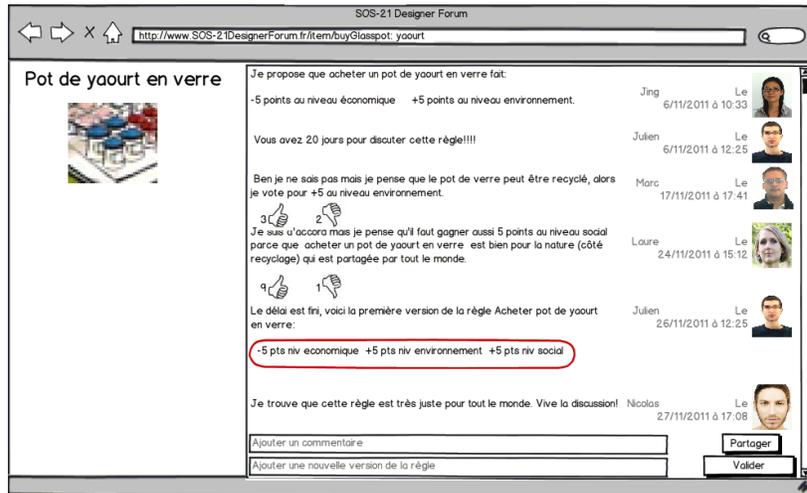


Figure 26: Forum de conception d'une règle pour un objet « yaourt avec un pot en verre » (maquette)

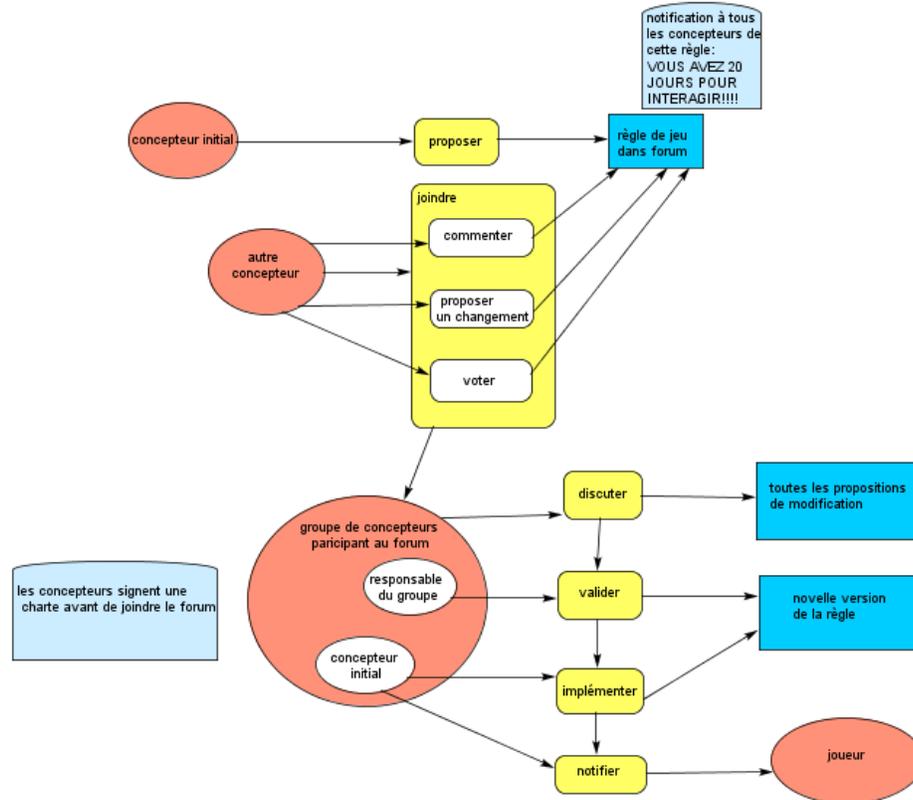


Figure 27: Modèle d'activité des concepteurs

A noter que les concepteurs disposent sur le forum d'un fil de discussion pour chaque objet et que la règle elle-même fait partie du message dans le fil de discussion, ce qui résout le problème de versionnage des règles. Cette règle peut être validée ou modifiée au cours du temps. Chaque fois qu'un concepteur initial implémente la première version de la règle sur un objet, un fil de discussion est ouvert dans le forum, et les acteurs en sont notifiés.

6.4. Approche détaillée du forum des apprenants

Lorsque la règle est « mise en production », la discussion qu'elle a occasionnée est mise à disposition dans la scène du jeu : on propose au joueur-apprenant de passer « de l'autre côté du miroir » (Figure 28) pour explorer les règles attachées aux objets de la scène (Figure 29). L'apprenant est ainsi encouragé à mobiliser la règle et son fil de discussion comme ressource pour « mieux jouer ». Au delà de la règle du jeu, l'apprenant peut découvrir la connaissance qu'elle illustre ainsi que les débats d'experts qui s'y rapportent.



Figure 28: « De l'autre côté du miroir » (maquette à partir d'une copie d'écran de SOS-21)

Autour de la règle, les joueurs sont invités à échanger entre eux des questions, des « trucs et astuces » (Figure 29). Complémentaires aux statistiques d'usage, ces « récits » fournissent aux concepteurs des retours plus qualitatifs et plus riches. Enfin, les joueurs peuvent soumettre des idées d'amélioration, les faisant pénétrer ainsi, petit à petit, dans l'univers des concepteurs et des experts.

Un concepteur appréciant une proposition de changement d'une règle par un joueur ne peut pas seul modifier cette règle, car un changement d'une règle dépend de la discussion du groupe de concepteurs participant au forum de conception de cette règle.

Ce forum est un support à l'apprentissage constructiviste via les interactions entre les joueurs .Il favorise l'engagement des joueurs. Il permet aux apprenants de construire leurs connaissances à travers leurs accès aux conversations entre les concepteurs, à travers les discussions avec les autres joueurs et à la participation à la conception.



Figure 29: Le forum des joueurs, pour l'action « Acheter un pot de yaourt » (maquette)

Pour pousser les joueurs à contribuer et à améliorer le jeu, ils doivent sentir que leurs propositions sont examinées et conduisent à des améliorations dans le jeu (Figure 30). C'est pourquoi, à intervalle régulier, le groupe de concepteurs devrait discuter des nouvelles propositions des joueurs et décider de rejeter, d'adopter ou de différer la modification de la règle proposée.

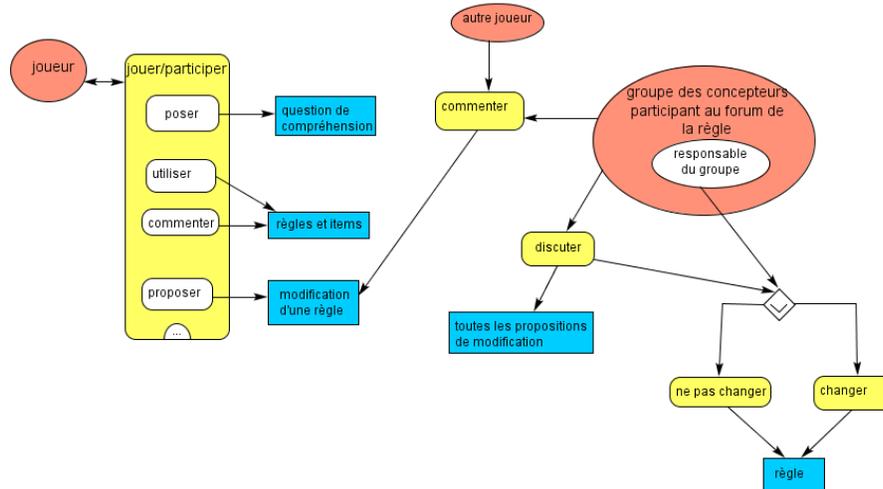


Figure 30: Modèle proposé pour la coopération des joueurs

A travers ce forum, les joueurs ne cherchent pas à réduire la difficulté du jeu, parce qu'ils savent que la règle est modifiée pour tout le monde. Ils cherchent bien au contraire à ce que la règle soit juste entre tous les joueurs, ce qui augmente l'intérêt du jeu. Il ne faut pas oublier que les joueurs n'ont pas le droit de changer les règles, mais ils proposent des modifications et ils les discutent. Plus il y a de conflits entre les joueurs, plus les concepteurs ont des points de vue sur une règle, ce qui va aboutir à une règle plus juste. A l'appui de cette affirmation, la figure suivante (Figure 31) montre des statistiques sur les jeux les plus joués dans un forum de discussion des MMORPGs. Nous remarquons bien que dans un forum, nous avons des données et des statistiques qui peuvent encourager les joueurs à jouer et à avancer dans le jeu et non pas à baisser le niveau du jeu ou le rendre plus facile.

Which game should I play next?

Bastion:	<input type="text" value="3"/>	3 (10.0%)
Risen:	<input type="text" value="0"/>	0 (0.0%)
Amnesia: The Dark Descent:	<input type="text" value="3"/>	3 (10.0%)
Fallout 3:	<input type="text" value="8"/>	8 (26.7%)
Fallout: New Vegas:	<input type="text" value="0"/>	0 (0.0%)
Bioshock 2:	<input type="text" value="2"/>	2 (6.7%)
Borderlands:	<input type="text" value="0"/>	0 (0.0%)
LA Noire:	<input type="text" value="1"/>	1 (3.3%)
Red Faction: Armageddon:	<input type="text" value="0"/>	0 (0.0%)
Star Wars: Knights of the Old Republic:	<input type="text" value="4"/>	4 (13.3%)
The Witcher:	<input type="text" value="4"/>	4 (13.3%)
Vampire: The Masquerade - Bloodlines:	<input type="text" value="1"/>	1 (3.3%)
Dragon Age 2:	<input type="text" value="3"/>	3 (10.0%)
Divinity II: The Dragon Knight Saga:	<input type="text" value="1"/>	1 (3.3%)
Penumbra :	<input type="text" value="0"/>	0 (%)
Total:	30	

Figure 31: Statistiques dans un forum de discussion MMORPG

Nous rappelons que notre approche se base sur les principes des jeux sérieux, de la conception participative, du travail collaboratif et du modèle constructiviste des connaissances. Elle permet une co-conception et une annotation continue et dynamiques des règles et des items du jeu par les experts

du domaine. Elle encourage la participation des joueurs apprenants dans la phase de conception du jeu. Les concepteurs et les apprenants peuvent à tout moment interagir, échanger et discuter dans le forum. L'apprenant confronte dans le jeu des problèmes et il essaie au fur et à mesure de les résoudre. Notre approche assure une meilleure structuration conceptuelle des connaissances à travers la structuration granulaire des scènes en allant des items jusqu' à l'arborescence avec les règles associées.

6.5. Comparaison d'ARGILE avec IMS-LD

Le langage de modélisation IMS-LD (Instructional Management System-Learning Design) est issu de l'IMS Global Learning Consortium, qui milite pour l'adoption de spécifications techniques garantissant l'interopérabilité entre les plateformes d'apprentissage en ligne (Koper & Tattersall, 2005).

Le modèle IMS-LD représente la structure globale du cours (appelé Méthode) avec une métaphore issue du théâtre (Figure 32).

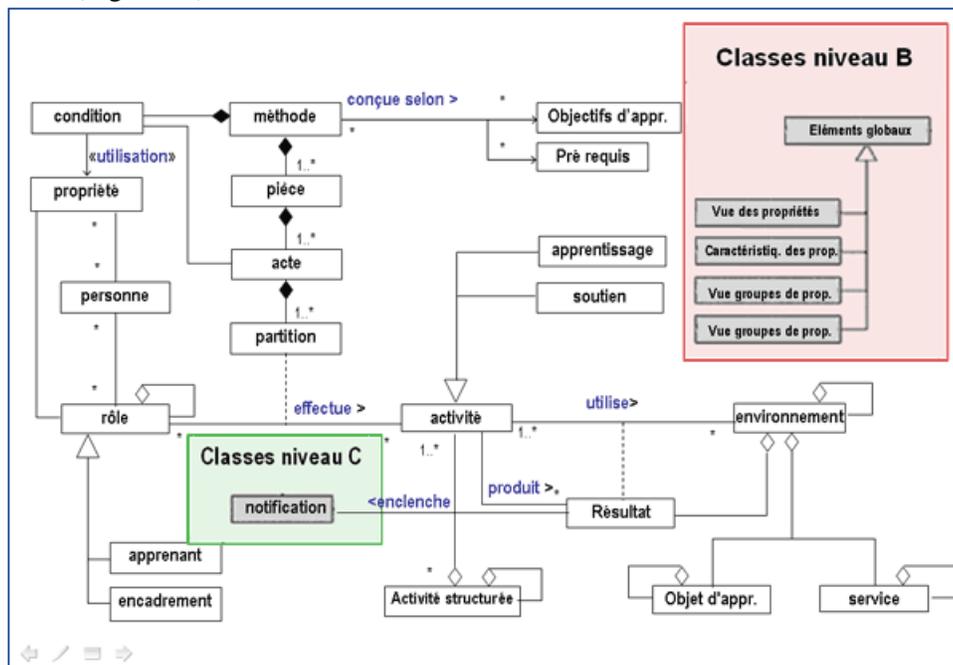


Figure 32. Architecture de la spécification IMS-LD, Niveaux A, B et C (Burgos et al., 2005)

En effet, la Méthode est décomposée en une succession de Pièces qui sont elles-mêmes décomposées en Actes. Dans chaque Acte, les Activités (lire, écrire, évaluer, discuter, dessiner, aider...) sont distribuées à des Rôles (enseignant, apprenant, équipe...). Ainsi, dans un même Acte, on peut spécifier que les élèves sont associés à l'Activité « lire » pendant que l'enseignant est associé à l'Activité « répondre aux questions ». Il est possible d'indiquer si ces activités sont faites en parallèle ou l'une après l'autre. Pour accomplir leurs Activités, les élèves peuvent utiliser des Environnements spécifiques (e.g. un LMS) dans lesquels ils ont accès à des Objets Pédagogiques (textes, vidéos, examens...) et des Services (forum, chat...). IMS -LD représente également les Objectifs de la formation et les prérequis nécessaires aux élèves.

Concernant la structure d'implémentation, IMS-LD est divisé en trois niveaux:

- Le niveau A inclut la définition de la « méthode », des pièces, des actes, des partitions, des activités d'apprentissage et des environnements de tutorat. Clé de la spécification, il contient la description des éléments qui configurent IMS-LD et la coordination entre eux.

- Le niveau B ajoute au niveau A des propriétés, des conditions, des services de tutorat, et des éléments agissant l'ensemble. Il fournit des moyens spécifiques pour créer des structures complexes et des expériences d'apprentissage. Les propriétés peuvent être utilisées comme variables, locales ou globales, stockant ou retirant de l'information pour un utilisateur seul, un groupe, ou même tous les personnages impliqués. A travers ces mécanismes, le parcours d'apprentissage peut changer pendant la durée d'exécution de l'unité, des décisions peuvent être prises en tenant compte d'aspects dynamiques.
- Le niveau C ajoute des notifications au niveau B, c'est à dire par exemple un mail envoyé et une fonction montré/caché sont liés à une activité spécifique, selon la manière dont l'activité précédente a été réalisée.

La modélisation IMS-LD a l'avantage de fournir une description formelle des scénarios sous la forme de fichiers XML standardisés. Ces fichiers peuvent ensuite être partagés, échangés et exécutés automatiquement par des plateformes de formations en ligne. Cependant, même si IMS-LD est très utilisé dans le milieu de l'e-learning, il est souvent critiqué. La première critique concerne la complexité du modèle et de son vocabulaire. En effet, d'après (Durand & Downes, 2009), les enseignants ont du mal à s'approprier les mécanismes d'IMS-LD, la modélisation reste bien trop compliquée pour des non-spécialistes. Enfin, un certain nombre de critiques ont aussi été formulées sur la difficulté de modéliser les activités collaboratives avec IMS-LD (Ferraris et al., 2007).

Nous pensons que ARGILE est mieux adapté que IMS-LD pour la conception d'un scénario pédagogique. En effet, IMS-LD propose une modélisation très fine et rigide des activités de la formation mais elle n'est pas prévue pour faciliter la conception. Alors qu'ARGILE permet une co-conception des scénarios, son utilisation par les experts du domaine est facile et simple et ne nécessite pas de connaissances préalables.

Dans le Chapitre 7 qui suit, nous abordons en détails l'architecture conceptuelle et fonctionnelle du Forum ARGILE, et nous expliquons pourquoi cette architecture est adaptée à la conception des jeux sérieux participatifs et intensifs en connaissances. Puis montrons comment nous avons pu concevoir le forum de discussion pour ARGILE tout en utilisant la base de données non relationnelle (Chapitre 6).

Chapitre 7. Proposition de l'architecture ARGILE (Architecture for Representations, Games, Interactions and Learning among experts)

7.1. Exigences et choix de notre infrastructure

Pendant une partie de la thèse, nos projets se sont effectués en partenariat avec la société SOS-21. Le jeu qu'elle développe s'apparente à un jeu d'aventure de type « point-and-click ». A partir de ce jeu, nous avons progressivement cherché à concevoir notre propre architecture et environnement de jeu :

- le personnage-joueur se déplace de scènes en scènes et effectue des actions sur des objets du décor,
- les scènes sont composées de calques placés dans un espace isométrique.

Le mécanisme de progression dans le jeu est pour sa part plutôt inspiré des jeux de rôle : il se compose principalement d'un système multidimensionnel de points que l'on peut gagner ou perdre.

Dans le cadre stimulant de ce partenariat, notre équipe est engagée dans un programme ambitieux consistant à transformer le jeu actuel i) en un monde virtuel multi-joueurs et persistant, ii) dans lequel les règles puissent être facilement consultées (grâce à la carte de thèmes), discutées et modifiées (à travers le forum).

Le premier objectif nécessite a minima de fournir au joueur la conscience (awareness) :

- des mouvements et des actions des autres joueurs présents au même endroit et au même moment,
- des effets persistants sur le monde virtuel des actions de l'ensemble des joueurs.

Cette conscience mutuelle, synchrone et asynchrone, étant une fonctionnalité très classique de jeux « massivement multi-joueurs », nous avons pensé tout d'abord pouvoir réutiliser un serveur générique open-source existant.

Afin de choisir notre infrastructure, nous avons ainsi étudié la plateforme RedDwarf (initialement développé par Sun sous le nom de « DarkStar ») visant au passage à l'échelle de logiciels "sociaux". Elle se charge en particulier :

- a. de répartir les connexions des clients sur une grille de serveurs en fonction de la charge,
- b. de regrouper sur un même serveur les connexions qui interagissent entre elles,
- c. d'enregistrer les données sur disque quand une transaction est réussie.

Le cadre applicatif Slipstream permettait d'utiliser cette plateforme Red Dwarf pour faire des jeux massivement multi-joueurs. Il définit les notions suivantes : jeu, mode de jeu, joueur (utilisateur ou "MOB"), région, groupe, objet (possédé).

Mais cette approche n'est pas basée sur un standard de Web services, nous nous sommes ensuite orientée vers une solution à base de service REST. REST (Representational State Transfer) est une manière de construire une application pour les systèmes distribués comme le World Wide Web. Le

terme a été inventé par Roy Fielding en 2000. Bien que REST ne soit pas un standard, il utilise des standards. En particulier :

a. URI comme syntaxe universelle pour identifier et adresser les ressources (Figure 33).

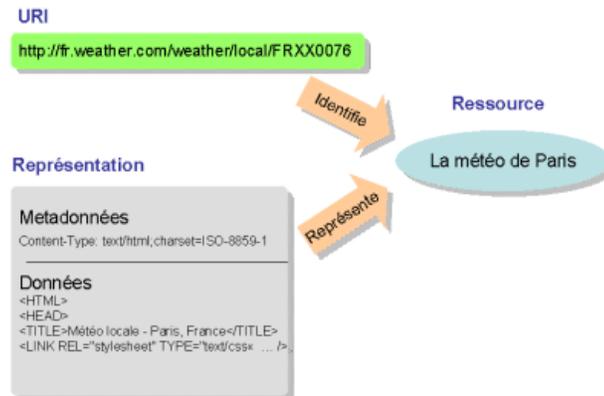


Figure 33: URI comme identifiant de la ressource dans le concept de REST

b. http (Figure 34) un protocole sans état avec un nombre très limité d'opérations : GET, POST, PUT et DELETE.

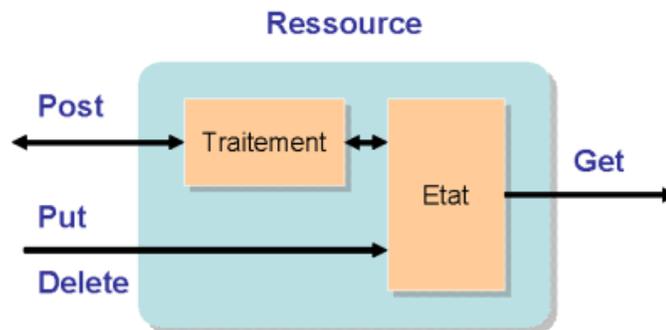


Figure 34: Le protocole http

c. Des liens hypermédia dans des documents (X)HTML et XML pour représenter à la fois le contenu des informations et la transition entre états de l'application,

d. Les types MIME comme text/xml, text/html, image/jpeg, application/pdf, video/mpeg pour la représentation des ressources.

Un premier résultat de cette étude a été de nous faire découvrir que si la malléabilité des modèles de données faisait bien partie des fonctionnalités d'une plateforme de ce type, cette malléabilité restait cependant hors d'atteinte des non-informaticiens.

Par ailleurs, le protocole utilisé pour interroger ce type de serveurs (protocole binaire ad hoc) ne facilitait pas l'intégration avec notre plateforme Web de co-conception (carte de thème, forum).

Enfin, les fonctionnalités d'une plateforme de ce type étaient finalement assez indépendantes du domaine du jeu : malléabilité des modèles de données, passage à l'échelle de l'écriture et de la lecture de données, notification des clients par le serveur, toutes ces fonctionnalités sont également au cœur des infrastructures d'Amazon, de Facebook ou de Twitter...

Notre recherche d'infrastructure logicielle s'est donc recentrée sur un service de persistance de données indépendant du domaine du jeu, mais présentant des propriétés comparables à celles de RedDwarf.

Tableau 5. Comparaison entre Darkstar et CouchDB

	Darkstar	CouchDB
Moteur de jeu	Slipstream	0
Temps de latence	+	+ Map/Reduce
Passage à l'échelle	+	+ Map/Reduce Erlang
Notification	+	+ Connexion http
Intégrabilité	-	+ Services Rest
Scalabilité horizontale	-	+
Facilité de développement des règles	-	+ Map/Reduce, Vues en Javascript
Timer	+	0
Facilité d'essai/erreur	?	+ Base de données orientée document

Dans le Tableau 5, nous avons comparé CouchDB à Darkstar suivant plusieurs critères :

- a. Moteur de recherche : Il représente l'ensemble de composants logiciels qui effectuent des calculs de géométrie et de physique utilisés dans les jeux vidéo. Dans Darkstar, le moteur de recherche utilisait était Slipstream qui consiste à intégrer des patches et des mises à jour, mais il n'était pas adapté pour les jeux d'aventure. Dans CouchDB, nous ne pouvons pas trouver les règles dédiées au jeu, pour cela nous faisons nous même ce qu'on a besoin...
- b. Temps de latence: c'est le délai entre la requête d'un client et la réponse du serveur. Le temps de Latence est faible dans les deux cas. Cela est assuré dans CouchDB par les fonctions Map/Reduce.
- c. Passage à l'échelle : Toute modification, ajout ou suppression dans une base de données est réalisée en temps en réel. On trouve ce critère dans les deux cas et il est assuré en CouchDB par les fonctions Map/Reduce et le Framework en Erlang.
- d. On trouve la notification dans CouchDB sans exister dans Darkstar, grâce à la connexion HTTP.
- e. Intégrabilité : Le serveur CouchDB est intégrable avec le serveur grâce aux services Rest.
- f. Scalabilité horizontale : c'est à dire la possibilité d'ajouter des serveurs pour augmenter la performance du système sans ajouter des mémoires et des processeurs.
- g. Facilité de développement des règles : Cela n'était pas évident en Darkstar mais elle existe en CouchDB à cause des fonctions Map/Reduce et des vues écrites en JavaScript.
- h. Timer : il consiste à faire des actions sur un Timer. Nous avons perdu cette fonctionnalité en passant de Darkstar à CouchDB.
- i. Facilité d'essai/erreur: Elle existe dans couchdb parce que c'est une base de données orientée document (sans schéma) donc la modification d'un schéma de base ne revient pas à modifier le schéma partout, seulement le document en question.

Finalement, La solution avec CouchDB, utilisant les services REST nous a alors paru plus intéressante par rapport que Darkstar par rapport à nos besoins. Pour le vérifier nous avons comparé de façon plus approfondie Darkstar et CouchDB.

Nous avons retenu CouchDB:

- parce que ses données sont « sans schéma », on peut ajouter des attributs librement et donc prototyper aisément une nouvelle fonctionnalité (y compris sur le serveur de production),
- parce que son API utilise le protocole HTTP, son intégration est possible à partir de la plupart des langages existants,
- parce que ses « vues » sont définies selon le patron de conception MapReduce, elles profitent notamment de la mise en cache des résultats intermédiaires,
- enfin, CouchDB propose une fonctionnalité de notification des modifications.

Pour concrétiser nos idées, nous allons passer à la partie applicative.

7.1.1. Aspects liés à l'intégration avec un existant (SOS-21)

Dans cette partie, nous nous intéressons à la partie application dans les solutions apportées par CouchDB.

A. Les actions

Le caractère « Galaad II » achète « un pot de yaourt en glace » chez « la crèmerie de Paris ».

Post :

```
{
  "character": "Galaad_II",
  "verb": "buyGlassYogurtPot",
  "timestamp": "2011-02-04 18:02:45",
  "place": "parisDairy",
  "effects": {
    "economy": -5,
    "environment": 5
  }
}
```

Character représente le nom de la personne qui fait l'action, Verb est l'action exécutée, Timestamp définit la date et l'heure de l'exécution de cette action, et la place représente son lieu. Cette action a des effets sur le niveau économique et environnemental. En l'exécutant, le joueur gagne 5 points au niveau environnement et perd 5 points au niveau économie. Au premier temps, les effets de l'action sont faits côté client, mais nous pouvons les mettre côté serveur pour éviter manipulation du score par les joueurs. Dans la partie suivante, nous allons voir le score par joueur.

GET /effects_by_character/Galaad_II

```
{ "rows": [
  { "key": ["Galaad_II", "economy"], "value": { "sum": -12, "count": 2 } },
  { "key": ["Galaad_II", "environment"], "value": { "sum": 15, "count": 3 } }
] }
```

«Sum» représente la somme des points de Galaad II pour un niveau défini, et « count » précise le nombre de ses actions qui ont causé la modification du score à ce niveau.

On a 2 actions munies par Galaad II qui ont aboutit à un score économique égal à -12 et 3 actions qui ont rendu son score environnemental égal à 15.
Maintenant, nous allons passés au score par lieu.

GET /effects_by_place/parisDairy

```
{ "rows": [
  { "key": ["parisDairy", "economy"], "value": { "sum": -150, "count": 30 } },
  { "key": ["parisDairy", "environment"], "value": { "sum": 150, "count": 40 } }
]
```

Au niveau économique, 30 actions ont rendu le score chez la crèmerie de Paris égal à -150.
Au niveau environnemental, 40 actions ont rendu le score chez la crèmerie de Paris égal à 150.
Dans la dernière partie, nous allons voir les effets de toutes les actions sur la scène.

GET /effects

```
{ "rows": [
  { "key": ["economy"], "value": { "sum": -515, "count": 303 } },
  { "key": ["environment"], "value": { "sum": 600, "count": 504 } }
]
```

Il y a 303 actions qui ont rendu le score économique égal – 515 et 504 actions qui ont rendu le score environnemental égal 600.

B. Les déplacements

Dans un jeu, un joueur peut se déplacer dans la scène ce qui engendre un changement de ses coordonnées. Dans CouchDB, les coordonnées doivent être mis à jour afin d'éviter la collision entre les joueurs.

Voici un exemple qui montre comment Galaad II change sa position initiale (29,18) vers la position (26,15).

GET /playable_character/Galaad II

```
{
  "_id": "Galaad_II",
  "_rev": "70-1c4e788411ce3f48a20149a09e98daa8",
  "loggedIn": true,
  "place": "parisDairy",
  "x": 29,
  "y": 18,
  "updatedAt": [2011, 2, 5, 18, 54]
}
```

Id représente l'identifiant unique du document, et rev le numéro de révision de ce document, géré automatiquement par le moteur CouchDB.

Le joueur doit être connecté pour qu'il puisse se déplacer donc le booléen LoggdOn doit être vrai. Il faut aussi préciser la scène dans laquelle il se trouve, et ses coordonnées. La fonction update prend en paramètre la date et l'heure de l'exécution de l'action.

Dans ce qui suit, le joueur se déplace et il a une nouvelle position (26,15).

PUT /playable_character/Galaad II

```
{
  "_id": "Galaad_II",
  "_rev": "70-1c4e788411ce3f48a20149a09e98daa8",
  "loggedIn": true,
  "place": "parisDairy",
  "x": 26,
  "y": 15,
  "updatedAt": [2011, 2, 5, 18, 54]
}
```

A noter, qu'un changement dans le document fait changer l'attribut rev, sa nouvelle valeur apparaît lorsqu'on fait POST.

C. Les notifications

Le joueur doit être informé de n'importe quel changement dans la scène pour assurer l'aspect participatif.

Par exemple, un joueur dans la scène « crèmerie de Paris » doit être notifié dans le cas d'une connexion ou déconnexion d'un autre joueur. Pour cela nous avons introduit l'attribut last_seq, qui s'incrémente de 1 chaque fois qu'un changement aura lieu dans la scène. Pour savoir le type de modification et sur quel niveau, on met include_docs=true.

GET /_changes_on_place/parisDairy

```
{"results": [
  ...
], "last_seq": 133}
```

GET /_changes_on_place/parisDairy? Since=133&include_docs=true

```
{"results": [
  {"seq": 134, "id": "Galaad_II", "changes": [{"rev": "69-fff025"}
], "last_seq": 134}
```

Dans cette partie, nous avons vu que CouchDB assure une description statique et dynamique de l'avatar. La description statique concerne son id, la scène dans laquelle il existe... Alors que la description dynamique concerne la position de l'avatar, la date d'exécution d'une action et son score.

Aussi, il facilite la recherche de l'information grâce aux attributs. Par exemple nous pouvons facilement savoir les joueurs connectés qui sont dans une scène spécifique.

Finalement, malgré le nombre énorme des joueurs, nous cherchons à ce que le système soit très performant, pour travailler quasiment en temps réel, et sans cas de blocage. Les tests du forum ARGILE (voir Chapitre 8 et Chapitre 9) devront montrer que CouchDB répond bien à nos besoins et il convient très bien comme une base de données NoSQL pour les jeux sérieux.

7.2. Outils utilisés pour développer le forum ARGILE

Dans cette partie, nous allons présenter les outils utilisés pour développer le forum ARGILE : CouchDB et CouchApp, IrisCouch, Netbeans et Github.

A. CouchDB et CouchApp

A l'instar de bases comme MySQL, CouchDB peut être installé en local sur son ordinateur pour pouvoir y héberger et manipuler des bases sous ce format. L'installation peut se faire en ligne de commande (pour disposer d'une interface Shell) ou via un exécutable à télécharger et à lancer³⁵.

CouchApp, quant à lui, est une application permettant de simplifier la construction de l'application en tant que « design document ». Sous la forme d'un outil en ligne de commande, elle est capable de générer l'ensemble des dossiers, librairies et éventuels codes nécessaires pour avoir une application déjà prête à être mise en ligne sur CouchDB. Ainsi, pour générer une application, il suffit d'entrer la ligne de commande suivante :

```
couchapp generate app argile-forum
```

Ensuite, il est possible de mettre en ligne l'application en cours vers la base CouchDB. Voici la ligne de commande nécessaire :

```
couchapp push argile-forum http://127.0.0.1:5984/argile-forum
```

A noter que CouchApp peut aussi être utilisée pour générer les « Views », avec les fonctions adéquates.

B. IrisCouch

IrisCouch est un service proposant aux utilisateurs des bases de données CouchDB accessibles en ligne, moyennant une inscription sur leur site. Ainsi, le développeur n'a pas de se soucier à devoir installer et à configurer CouchDB sur son ordinateur ou son serveur pour pouvoir commencer à développer son projet. De plus, cela offre un espace en ligne permettant d'héberger l'application et le rendre accessible par n'importe qui. Chacun peut donc le consulter ou gérer en collaboration la base de données.

Dans le cadre de notre travail de recherche, IrisCouch est employé pour pouvoir y héberger des versions de l'application pouvant être testées pour avoir un aperçu de ce que le projet est capable de faire. Les autres participants au projet ont la possibilité de l'essayer, de voir les fonctionnalités de base de l'application et les éventuels problèmes encore présents. Le site est disponible à l'adresse suivante (en ligne le 14 Janvier 2013) : <https://forum-argile.iriscouch.com/argile-forum/design/argile-forum/rewrite>

C. NetBeans

Netbeans est un IDE (Integrated Development Environment) développé par Sun. Il offre un ensemble de fonctionnalités et d'outils pour aider les développeurs à réaliser leurs projets. Développé en Java, il permet aussi le développement d'applications basées sur C, C++, HTML, Javascript, PHP entre autres. Il intègre en plus des outils de debug, d'autocorrection, d'auto-complétion et autres aides.

³⁵ Le lancement du serveur CouchDB se fait en ligne de commande. Par exemple, sous Mac OS, il suffit d'ouvrir le Terminal et d'entrer la commande « couchdb ». Le serveur se lance automatiquement. L'interface web permettant de gérer les bases est disponible via l'adresse suivante, lorsque nous démarrons le serveur en question : http://127.0.0.1:5984/_utils/index.html

Cet environnement de travail est utile pour pouvoir faire du développement en HTML, CSS et Javascript, aussi bien pour aider à la correction que pour organiser les fichiers.

D. Github

Github est un site d'hébergement de projet de développement logiciel open-source. Il offre plusieurs outils communautaires permettant le travail collaboratif, comme le suivi des flux, des participants ou la gestion d'un Wiki. Chacun peut héberger son projet sur le site, y participer ou le récupérer.

Dans le cadre de notre projet, nous avons décidé de mettre le code du projet sur Github, disponible à l'adresse suivante (en ligne le 14 Janvier 2013) : <https://github.com/cahier/Argile-forum>

Dans la partie suivante, nous passons à la formalisation de la connaissance avec le modèle web-socio sémantique « Hypertopic ».

7.3. Formalisation de la connaissance avec le modèle Hypertopic

A travers le paragraphe précédent, nous avons vu que CouchDB assure une description statique et dynamique de l'avatar. La description statique concerne son identifiant, la scène dans laquelle il existe... Alors que la description dynamique concerne la position de l'avatar, la date d'exécution d'une action et son score.

Aussi, CouchDB facilite la recherche de l'information grâce aux attributs. Par exemple un joueur pourra facilement connaître les autres joueurs connectés dans une scène spécifique.

Notre équipe de recherche Tech-CICO a créé une catégorisation appropriée pour partager des connaissances et des informations, dans un contexte de travail collaboratif et de points de vue multiples. Cette catégorisation est de type « Web Socio-Sémantique » (Zacklad 2003) qui ne s'intéresse pas à la sémantique formelle, mais à la fonction humaine d'interprétation et au substrat sémiotique servant de support aux interprétations multiples.

Un modèle de connaissance adapté au contexte du Web, Hypertopic (Zhou et al., 2006), a été développé dans le cadre du Web Socio-Sémantique où chaque utilisateur peut contribuer au contenu, et exploiter l'intelligence collective. Il propose de décrire un item par les thèmes, les attributs et les ressources (Figure 35). Pour chaque item, les thèmes pertinents sont répertoriés pour mentionner quel type de sujet est impliqué. Ces thèmes sont associés à des points de vue en prenant en compte les utilisateurs et les groupes potentiels. En d'autres termes, les points de vue représentent l'objectif d'information d'acteurs sociaux variés. Les attributs et leurs valeurs fournissent également des explications complémentaires pour enrichir chaque item par des informations spécifiques. Concernant les ressources, elles caractérisent d'autres aspects des items, tels que des photos, l'URL du site Web ou des liens des documents relatifs.

Nous trouvons aussi que CouchDB est compatible avec le modèle Hypertopic (cf. tableau 7).

Hypertopic propose une catégorisation par thèmes, en particulier en insistant sur la notion de point de vue ce qui est important dans notre approche de co-conception des connaissances et des éléments du jeu. Les caractérisations des items présentés peuvent être enrichies en fonction des points de vue des utilisateurs.

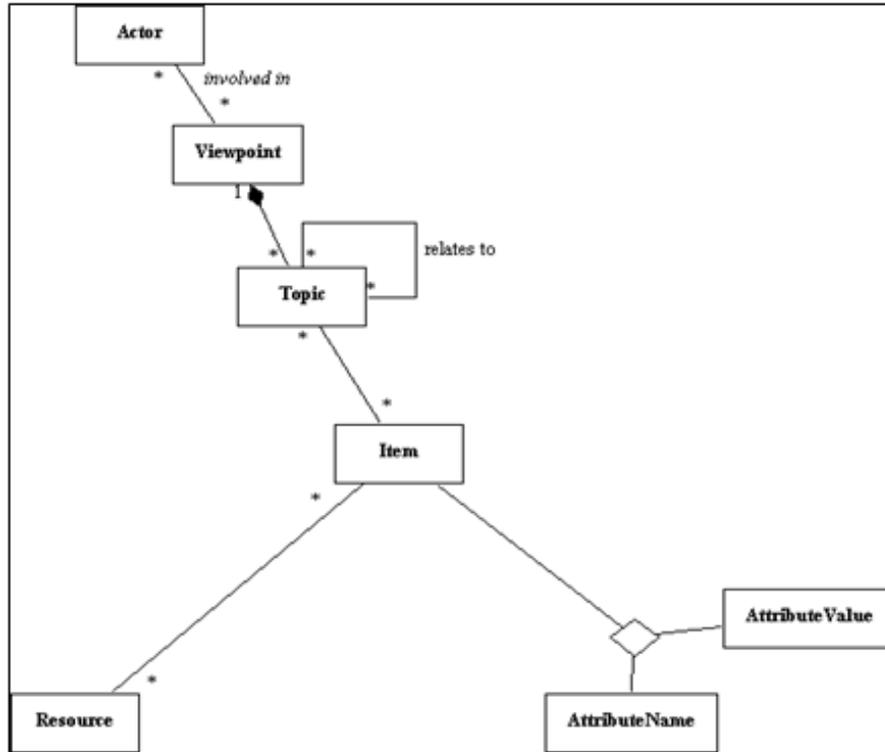


Figure 35. Hypertopic : un modèle de connaissances structurant des items par les thèmes (associés avec des points de vue des acteurs), les attributs et les ressources (Zhou et al., 2006)

Un item peut être associé à plus d'un thème depuis des points de vue. Par exemple, un réfrigérateur classique et un réfrigérateur américain peuvent se référer à un réfrigérateur sous le point de vue « appareil électroménager ». Par contre, ils seront classés en deux rubriques différentes quand on parle du point de vue de « classe énergétique » : le réfrigérateur classique appartient à la classe énergétique A+ alors que le réfrigérateur moderne appartient à B+.

Tableau 6. Correspondance entre CouchDB et Hypertopic

CouchDB	Hypertopic
Document (avatar, scène, objet de la scène, règle)	Item
Attribut	Nom de l'attribut
Valeur	Valeur de l'attribut
Ressource attachée	Ressource
Type de l'attribut	Topic
Vue	Point de vue
Concepteur, joueur	Acteur

Ce type de catégorisation illustre l'intérêt de la notion de point de vue qui permet d'organiser plus sagement des connaissances sur les items dans le SOC. De plus, les catégories des items sont dynamiques en s'appuyant sur les nouvelles opinions des utilisateurs. Hypertopic permet en effet la participation collaborative de différents utilisateurs pour rechercher et déposer un élément sous les points de vue qu'ils préfèrent, et même pour créer un point de vue totalement nouveau, sans changer la structure actuelle des connaissances et des informations.

7.4. Edition et consultation des règles

Notre architecture fonctionnelle (cf. Figure 36) dépend grandement du statut particulier qu'occupent les règles du jeu dans notre approche. Pour être éditées par des non-informaticiens, ces règles doivent être gérées comme des données et non plus comme des programmes.

Par ailleurs, le fait qu'elles servent de point de référence à la carte de thèmes, au forum, et bien sûr au calcul des scores nécessite d'en faire un service partagé. A noter que la carte de thèmes facilite la recherche de l'information, elle nous permet de trouver facilement les règles et les items de jeu dans les différentes scènes.

De manière plus classique, un autre service permet la gestion des actions réalisées par les joueurs. Ce service ne permet pas uniquement la conscience mutuelle entre les joueurs, mais il permet aussi aux concepteurs d'avoir accès à un tableau de bord pour analyser les traces d'usage.

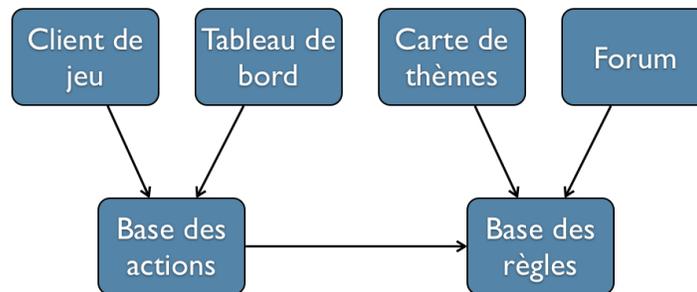


Figure 36: Dépendance entre les composants de l'architecture

Nous assurons une conception d'ensemble où les items discutés sont ensuite alimentés dans notre éditeur du jeu, inspiré dans le cas du partenariat avec SOS-21 et faisant partie d'ARGILE.

7.5. Conscience mutuelle asynchrone

Comme nous l'avons vu précédemment nous souhaitons faire prendre conscience aux joueurs qu'ils partagent le même monde, que l'état de ce monde est le résultat des actions de chacun. Cette fonctionnalité, cependant, pose une difficulté de conception technique : si cet état est une ressource partagée par tous les joueurs et modifiée lors de chaque action, ces modifications effectuées en parallèle risquent de rentrer en conflit les unes avec les autres. CouchDB est capable de détecter de tels conflits, cependant la résolution de conflits va causer un délai dans la prise en compte des modifications et donc augmenter le risque de rencontrer d'autres conflits.

Pour éviter de rentrer dans un tel cercle vicieux, il est conseillé de suivre la « recette du banquier » (Chris et al., 2010). De même que dans le système d'information d'une banque les véritables données sont les transactions alors que la balance des comptes n'est qu'une « vue » sur ces données, de même l'état du monde, des scènes et les scores des joueurs ne sont que des vues sur les actions des joueurs. La seule différence entre les systèmes de type MapReduce et les systèmes traditionnels des banques

est que ces « vues » ne sont pas calculées pendant la nuit mais « à la demande », en réutilisant les résultats intermédiaires non-impactés par les modifications survenues depuis la dernière consultation.

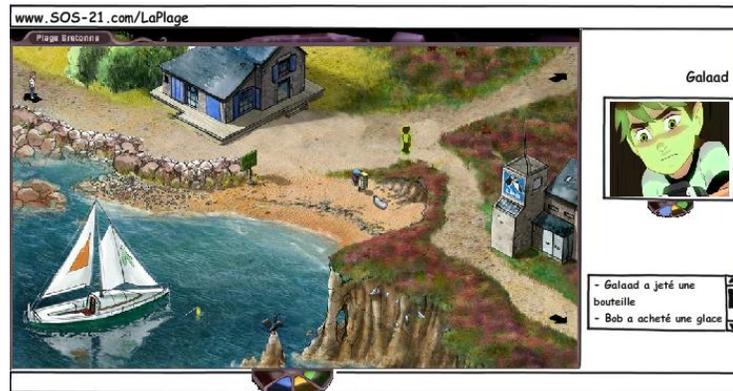


Figure 37: Score d'un personnage présent dans la scène (Maquette à partir d'une scène de SOS-21)

Les trois vues aujourd'hui prototypées dans le serveur pourront prendre des formes différentes dans le client :

- en plus de son propre score, le joueur pourra consulter le score des personnages présents dans la même scène, comme c'est le cas sur la Figure 37 : sur son écran de jeu, le joueur dont le personnage est « Bob » connaît en permanence ses scores (en bas de l'écran), et peut demander à voir le score d'autres personnages (par exemple ceux de « Galaad » qui s'affichent alors dans le volet latéral)
- l'état du monde et des scènes pourra apparaître sous forme de jauges et éventuellement d'altérations de l'aspect de la scène.

7.6. Conscience mutuelle synchrone

L'étape suivante consiste à donner conscience au joueur des actions et des mouvements ayant lieu au même moment dans la scène où il se trouve. CouchDB propose un mécanisme de notification des changements en fonction d'un filtre défini par le développeur. Dans notre cas, il s'agit donc d'un filtre sur le lieu.

Si l'on gère les déplacements en mettant à jour un objet correspondant au personnage, le service de notification utilisé pour les actions semble fonctionner également pour les déplacements.

Cependant deux cas particuliers doivent être pris en compte :

- lorsque le joueur change de scène, la notification doit concerner non seulement la nouvelle scène mais aussi l'ancienne afin de faire disparaître le personnage,
- lorsque le joueur n'est plus connecté (car, même s'il reste « dans » la scène jusqu'à la prochaine connexion, il ne doit plus apparaître).

Le deuxième cas nous amène à considérer également le cas où le client se serait subitement arrêté sans se déconnecter. La solution habituelle à ce problème dans les jeux massivement multi-joueurs est de déconnecter automatiquement les personnages après quelques minutes d'inaction. Étant donné que CouchDB ne permet pas d'exécuter des tâches à intervalle régulier, nous avons mis en place, à destination d'un client spécifique, une vue donnant la liste des personnages connectés mais dans l'inaction depuis un moment donné.

7.7. Adaptation de ARGILE à la Co-conception d'un scénario pédagogique

La plate-forme "ARGILE" est spécialement adaptée pour permettre aux membres du groupe de conception d'un « jeu sérieux » de spécifier plus facilement des scénarios simples de « jeu sérieux » adaptés aux univers professionnels et privilégiant leur conception collaborative par des non-informaticiens. Elle prévoit pour cela certains éléments de description « primitifs » que tout scénarios peut / doit alors utiliser.

Pour un jeu sérieux donné, ARGILE est bien adapté pour traiter des connaissances :

- liées à des actions expertes (exemple : bonnes ou mauvaises pratiques dans des situations données)
- nombreuses et avec une forte combinatoire (exemple former des urgentistes dans de nombreux cas d'accident présentant à chaque fois des variantes cruciales)
- en les déployant sous forme de jeu d'aventure (l'avatar passe de scène en scène).

On parle de "scénarios simples" car chaque scène est simple, nous n'utilisons pas d'« intelligence artificielle ». Mais par contre l'outil ARGILE permet de faire reposer le jeu sérieux sur un grand nombre de scènes (avec des relations réglant la circulation de l'avatar entre les scènes), chaque scène elle-même pouvant comporter beaucoup d'items, ce qui permet d'aborder ainsi des univers demandant des connaissances abondantes.

Pour une scène donnée, l'outil ARGILE permet de constituer les items du jeu, d'éditer (créer modifier supprimer) facilement ces items et leurs caractéristiques (leurs attributs et valeurs, leurs ressources associées – e.g. image de l'item - leurs mots-clés, leurs relations éventuelles avec d'autres items de la scène).

Pour que les joueurs et les concepteurs ne se perdent pas dans le jeu, du fait du grand nombre de scènes, d'items et de relations, les scènes et les items des scènes sont munis de mots-clés (et sont ainsi « cartographiés » par une « carte de thèmes »). Les connaissances mises en jeu dans une scène sont ainsi accompagnées de mots-clés courts (thèmes =tags = topics) ou longs (questions-clés, items de FAQ...). Les cartes de thèmes permettront aux concepteurs l'accès direct à tous les items indexés sur un mot-clé. Une navigation thématique sera possible selon plusieurs arborescences (catégorisation « multipoints de vue »), pour retrouver facilement les éléments du jeu, en particulier pour savoir dans quelle scène est apprise/utilisée une connaissance. Cela sera utile pour les concepteurs et pour les joueurs, et augmentera les possibilités de formation "à la carte".

Lorsque ces connaissances sont abordées dans une formation basée sur un cas (e.g. sur une photo) ces connaissances sont :

- soit "localisées" a priori sur un item identifié visuellement dans la scène
- soit pas localisables facilement d'emblée sur un item: dans ce cas nous devons chercher à faire apparaître artificiellement un item (et donc se ramener au cas précédent). Par exemple ne faisant apparaître une zone cliquable abstrait avec cet item, dans une marge ou dans la scène. Dans l'exemple de l'accident traité il y a une connaissance (de quel type est l'accident ?) qui ne se rattache pas ainsi à tel ou tel détail, on peut considérer que toute zone de l'image, ou une zone centrale non utilisée pourrait renvoyer à cet item, pour que la question soit posées à l'apprenant.

7.8. Description détaillée du forum ARGILE

7.8.1. Les documents dans ARGILE

Nous rappelons que CouchDB enregistre et gère les données sous forme de documents. Un peu à l'instar des tables dans une base relationnelle, il est nécessaire de concevoir un minimum de structure de ces documents. Néanmoins, les caractéristiques du NoSQL font que cette structure est beaucoup moins restrictive, et permet de rajouter de nouveaux attributs à la volée. Malgré tout, il est évidemment préférable d'organiser et d'uniformiser un minimum ces documents. De plus, pour profiter au maximum du concept du NoSQL, il est recommandé de pouvoir mettre un maximum d'informations dans les documents qu'on veut consulter.

Dans le cadre de notre travail, nous avons établi trois « modèles » de documents. Chacun dispose d'un champ en commun (en l'occurrence, « type ») pour pouvoir les différencier lors de leur récupération :

- Les discussions (valeur : topic) ;
- Les commentaires (valeur : comment) ;
- Les utilisateurs (valeur : utilisateur) ;

Ensuite, chacune dispose de leur propre architecture. Les documents dits « discussions » adoptent le type de structure dans la Figure 38.

_id	"6f89d1cc0b4e665ad672b2e65b004164"
_rev	"3-bb31b89028a49574703dce9fb57ddc9b"
_attachments	 paysage2.jpg 119.0 KB, image/jpeg
answered	"6f89d1cc0b4e665ad672b2e65b00599c"
answered_date	"Wed Jan 16 2013 11:59:08 GMT+0100 (CET)"
auteur	"admin"
created	"Wed Jan 16 2013 11:58:53 GMT+0100 (CET)"
modified	"Wed Jan 16 2013 11:58:53 GMT+0100 (CET)"
mots_cle	0 "mot1" 1 "mot4"
parents	0 id "6f89d1cc0b4e665ad672b2e65b002104" titre "Exemple de scène"
text	"Nouvelle page de discussion concernant ciel-exemple"
title	"ciel-exemple"
type	"topic"
type_objet	"objet"

Figure 38: Discussion enregistrée sous forme de document

Parmi les informations disponibles, on y retrouve : Le type de document (discussion) ; La date de création et de modification ; Le titre de la discussion ; Le type de l'objet auquel est associée la discussion ; L'ID du commentaire validé, s'il existe, et la date de validation ; La liste des discussions auxquelles elle est liée ...

Il s'agit en majorité de champs essentiels. Néanmoins, certains sont optionnels et n'ont pas besoin d'être présents, comme les mots-clés ou les éventuelles pièces jointes (« attachements ») pouvant être associées à une discussion. Pour la structure des documents « commentaires » et « utilisateurs », elle est disponible en Annexe 1. Dans le premier cas, on y retrouve: Le type de document (commentaire) ; La date de création ; L'ID et le nom de la discussion auquel il est associé ; Le texte du commentaire ; Le décompte des votes (positifs ou négatifs) ; L'auteur du commentaire.

Concernant les utilisateurs, un document comporte : Le type de document (utilisateur) ; Le nom et l'adresse email de l'utilisateur ; Son mot de passe, normalement chiffré ; Son rôle dans le forum ; et la date de création.

A. Relation entre discussion et commentaires

Nous avons déjà précisé qu'un objet peut être associé à une discussion, et de même plusieurs commentaires peuvent être associés à une même discussion. C'est une des raisons pour laquelle nous avons conçu les documents de sorte à ce que ceux typés comme « commentaire » puisse avoir l'ID du document « discussion » qui lui est associé.

Néanmoins, dans la partie précédente, nous avons dit qu'il était préférable, si possible d'essayer d'avoir un maximum d'information dans un seul document à récupérer et éviter les relations inutiles. En suivant ce raisonnement, on serait tenté de mettre les commentaires au sein même du document « discussion » (Figure 39).

```
{
  "_id": "0628d1ffaa312601349eb595c4001939",
  "_rev": "1-4164d402ff6c383ec6a88af562c9c4c4",
  "type": "topic",
  "commentaires": [
    {
      "id": "7c6593a99e43350929ee99da70048df9",
      "texte": "Premier commentaire"
    },
    {
      "id": "7c6593a99e43350929ee99da700525cd",
      "texte": "Second commentaire"
    }
  ]
}
```

Figure 39: Commentaires au sein du document

Néanmoins, cela posera un problème lorsqu'il s'agit d'éditer ce document par plusieurs personnes en même temps. En effet, si deux personnes désirent modifier ce document, en y ajoutant un commentaire par exemple, ils risquent d'envoyer leur propre version mise à jour en même temps, pouvant entraîner des conflits. Ce genre de contrainte peut avoir du sens dans certains cas (comme l'édition d'un profil utilisateur) mais il est problématique dans le cas des discussions. C'est la principale raison pour laquelle nous avons choisi de dissocier les discussions des commentaires en termes de documents. Les commentaires sont enregistrés à part et ne posent plus de conflits.

B. Relations entre discussions

Dans la description de l'architecture du document de type « discussion », nous avons vu qu'il y a une clé appelée « parents ». Dans cette clé est affecté un ensemble d'objets JSON, chacun représentant une discussion parent. Chaque objet possède comme clé : L'ID de la discussion et le nom de la discussion. Lorsqu'on crée une discussion à partir d'une autre, on rajoute la discussion dans la liste des parents. Pour prendre un exemple, admettons qu'on crée une discussion « Scène B » à partir de la discussion « Scène A ». Par la suite, nous créons une discussion « Scène C » à partir de « Scène B ». En terme de

cheminement, nous avons donc : Scène A > Scène B > Scène C. Au niveau du document, cela se traduit par la Figure 40.

```
"parents": [  
  {  
    "id": "7c6593a99e43350929ee99da70048df9",  
    "titre": "Scène A"  
  },  
  {  
    "id": "7c6593a99e43350929ee99da700525cd",  
    "titre": "Scène B"  
  }  
],
```

Figure 40: Liste des parents enregistrés dans un document

Cette propriété est donc utilisée pour déterminer le cheminement pour naviguer de discussion en discussion.

7.8.2. Les vues dans ARGILE

Nous avons vu précédemment le concept des « Views » et leur rôle, à savoir la récupération des données. Ces éléments doivent être définis pour déterminer quels documents récupérer depuis la base de données. En voici quelques unes utilisées dans le cadre de notre application.

A. Discussions

Pour récolter les documents de type « discussion », nous avons trois « views » :

- discussions-racine : afficher uniquement les discussions de premier niveau (sans parent), utilisée pour afficher la liste des discussions dans la page principale du forum ;
- discussions-nouvelles : afficher les dix dernières discussions créées, à afficher à droite de la page ;
- discussions : afficher l'ensemble des discussions par ordre de modification, utilisée aussi pour récupérer les documents selon leurs mots-clés ;

B. Commentaires

Une seule « View » est utilisée pour récupérer les commentaires : « commentaires ». En réalité, elle ne récupère pas uniquement ces documents. Elle permet aussi d'obtenir le document correspondant à la discussion dont sont tirés les commentaires. Utilisée lors de l'affichage d'un fil de conversation, cela permet en une seule de vue de récupérer aussi bien la description de la discussion que l'ensemble des commentaires associés, pour peu qu'on renseigne l'ID de la conversation.

C. Utilisateurs

La vue « utilisateurs » permet, comme son nom l'indique, de récupérer les documents concernant les utilisateurs. Elle est surtout utilisée lors de la connexion d'un utilisateur, ou pour afficher le profil d'une personne en particulier.

7.8.3. Utilisations des listes et des templates dans ARGILE

Les « lists » permettent de mieux structurer les données récoltées depuis les « views » et de les appliquer sur des « templates ». Ces derniers correspondent aux différentes pages que peut accéder l'utilisateur. Parmi ces « templates », nous avons :

- commentaires : afficher un fil de discussion choisi et ses commentaires ;
- discussions : afficher la liste des discussions de premier niveau ;
- mot_cle : afficher la liste des discussions ayant un mot-clé spécifique ;
- utilisateur : afficher le profil utilisateur ;

Il existe autant de « templates » que de « lists », avec le même nom et partageant le même objectif.

7.8.4. Vue générale du Forum ARGILE

En prenant en compte des spécifications et des choix de technologies, nous avons développé un forum (Figure 41) répondant aux besoins soulignés dans la section 7.1.

Pour pouvoir accéder et tester le forum, ce dernier est disponible à l'adresse suivante (en ligne le 14 Janvier 2013) : <http://argile.hypertopic.org/>

Titre	Date de modification
Toutes les scènes Aidcrisis	Sat Jan 12 2013 16:28:25 GMT+0100
Exemple scene	Mon Jan 07 2013 20:37:53 GMT+0100

Nouveau fil de discussion

Type :

Résumé :

Mots-clé (séparés par une virgule) :

Image (1Mo max) : Aucun fichier choisi

Derniers objets créés

[accident du 17 janvier à l'avant de l'accident](#)

[accident du 17 janvier séquence contrechamp](#)

[accident du 17 janvier séquence principale](#)

[accident du 17 janvier séquence principale](#)

[accident du 17 janvier](#)

[Toutes les scènes Aidcrisis](#)

[ciel-description](#)

[exemple-ciel](#)

[Exemple scene](#)

Figure 41: Ecran d'accueil du forum Argile

Depuis cet écran (copie d'écran du système opérationnel utilisé dans l'expérience du Chapitre 8), l'utilisateur a la possibilité d'enregistrer un nouveau compte ou de se connecter s'il en possède déjà un. Ici, l'inscription est nécessaire pour pouvoir avoir la possibilité de créer de nouvelles discussions ou envoyer de nouveaux commentaires. Sinon, le formulaire d'envoi ne s'affichera pas pour cet utilisateur non inscrit.

Au centre de cet écran est affichée la liste des discussions créées, avec leur titre et la date de modification. Cette dernière est actualisée lorsqu'on ajoute un nouveau commentaire à cette discussion. Il est à noter que le site n'affiche pas l'ensemble des discussions existantes. Il se limite aux discussions dites de « premier niveau », donc sans parents. On n'affiche donc pas celles créées à partir d'une discussion et liées à cette dernière. Cela permet de n'afficher que les sujets essentiels. Pour accéder aux autres niveaux, il faut consulter la discussion adéquate.

A droite de cette page sont affichées les dix dernières discussions nouvellement créées. Là, le site affiche tous les niveaux de discussions. L'objectif est de pouvoir voir l'activité du forum et de savoir quelles sont les discussions d'actualité. En bas de la page se trouve le formulaire pour créer une nouvelle discussion. La Figure 42 montre l'exemple d'une page de forum concernant l'accident du 17 janvier évoqué dans le Chapitre 8.

Accueil > Toutes les scènes Aidcrisis > accident du 17 janvier

Nouvelle page de discussion concernant accident du 17 janvier

camion citerne VAN Type : scene
cahier, Sat Jan 12 2013 16:28:25 GMT+0100

Réponse Invalidier Author, validé le 00/00/00 à 00:00

Il y aussi une page "accident du 17 janvier à l'avant de l'accident", pour la sous-scène à l'avant de l'accident, si l'urgentiste décide d'aller voir vers l'avant du camion Je crée une nouvelle discussion concernant l'objet 'accident du 17 janvier à l'avant de l'accident'.

+ 0 / 0 - Cette page va nous permettre de discuter , pour l'accident du 17 janvier, de la séquence en général,des règles de navigation entre les diverses sous-scènes, des items qu'elles auront en commun (icônes carte, horloge...) dont il sera inutile de discuter à chaque sous-scène (etc.) Je crée une nouvelle discussion concernant l'objet 'accident du 17 janvier séquence principale'.
cahier, Sat Jan 12 2013 16:39:23 GMT+0100

+ 0 / 0 - Je crée d'abord une page "accident du 17 janvier séquence principale" , toujours de type scène pour la partie qui concerne la première photo (la base de la séquence) Je crée une nouvelle discussion concernant l'objet 'accident du 17 janvier séquence principale'.
cahier, Sat Jan 12 2013 16:42:44 GMT+0100

En relation

[accident du 17 janvier séquence principale](#)
[accident du 17 janvier séquence principale](#)
[accident du 17 janvier séquence contrechamp](#)
[accident du 17 janvier à l'avant de l'accident](#)

Figure 42: Exemple de fil de discussion

Il s'agit d'un fil de discussion, avec la description de la discussion, les mots-clés associés, ainsi que la liste des commentaires en bas qui ont été postés jusque là. On remarquera la zone verte en haut, correspondant au commentaire qui a été validé pour la discussion. Ainsi, ce commentaire est mis en avant pour être lisible par tous.

A droite se trouve l'ensemble des discussions créées depuis cette conversation et directement liées à cette dernière. En créant au fur et à mesure de nouveaux liens et niveaux, nous nous retrouvons avec une certaine hiérarchisation des conversations. On peut voir un exemple de chemin pour accéder à une conversation tout en haut de la page.

Tout en bas de la page, l'utilisateur inscrit a la possibilité d'envoyer son propre commentaire (Figure 43). Il peut aussi créer une nouvelle discussion à l'issue de ce commentaire, et pouvant être liée à la discussion en cours.

+ 0 / 0 - Il y aussi une page "accident du 17 janvier à l'avant de l'accident", pour la sous-scène à l'avant de l'accident, si l'urgentiste décide d'aller voir vers l'avant du camion Je crée une nouvelle discussion concernant l'objet 'accident du 17 janvier à l'avant de l'accident'.

cahier, Sat Jan 12 2013 16:52:05 GMT+0100

Votre message

Créer un nouvel objet et sa discussion :

Type : Scène

Mots-clé (séparés par une virgule)

Image (1Mo max) :

Sélect. fichiers Aucun fichier choisi

Envoyer

Figure 43: Ajouter un commentaire

Un clic sur le nom de l'utilisateur connecté en haut à droite permet d'accéder à son profil utilisateur (Figure 44).

[Accueil](#) > [Utilisateur : Thierry](#)

Nom utilisateur :	Thierry
Email :	as@as.fr
Type d'utilisateur :	basique

Figure 44: Profil utilisateur

7.9. Fonctionnalités implémentées dans le Forum ARGILE

Nous évoquons ici les fonctionnalités qui ont pu être implémentées durant la réalisation du projet. La majorité est issue des spécifications définies précédemment dans ce rapport et au début du projet. Les fonctionnalités de base ont évidemment été implémentées, parmi lesquelles on y retrouve : la création de fils de discussions, l'ajout de commentaires à une discussion, le système de vote, le taggage du fil de discussion par des mots clés, la création de comptes et la connexion d'un utilisateur au forum.

A. Utilisateurs et rôles

La gestion des rôles est un élément important dans notre forum ARGILE. En fonction des rôles, l'utilisateur aura accès à certaines fonctionnalités que d'autres rôles n'auront pas. Pour le moment, on dénombre trois types d'utilisateurs :

- Basique: Il peut accéder à toutes les fonctionnalités du forum sauf la suppression d'un commentaire ou d'une discussion, et la validation d'une règle.
- Modérateur: Il peut accéder à toutes les fonctionnalités du forum y compris la suppression d'un commentaire et d'une discussion mais sans pouvoir valider une règle.
- Administrateur: Il peut accéder à toutes les fonctionnalités du forum y compris la validation ou l'invalidation d'un commentaire d'une discussion.

- Recruteur: Pour des raisons de sécurité, un utilisateur ne peut pas s'inscrire lui-même au forum. Il sera inscrit par le recruteur. Ce dernier choisit le rôle de l'utilisateur : basique, modérateur, administrateur ou recruteur (Figure 45).

A noter qu'un utilisateur ne peut pas avoir en même temps plusieurs rôles.

Enregistrer de nouveaux membres :

Figure 45: choix du rôle de l'utilisateur par le recruteur

Une fois le compte créé par le recruteur, l'utilisateur peut se connecter au forum.

L'utilisateur accède au forum via la page principale. Libre à lui de consulter les discussions déjà disponibles ou de se connecter. Dans tous les cas, s'il désire participer aux discussions, il est dans l'obligation de se connecter au forum.

Figure 46: connexion de l'utilisateur dans le forum

A l'utilisateur d'entrer son nom d'utilisateur et son mot de passe (Figure 46). Tous deux seront demandés pour se connecter.

B. Discussions

La publication d'une nouvelle discussion par l'utilisateur se fait de deux façons : soit directement depuis la page principale affichant la liste des discussions, soit lors de la publication d'un nouveau commentaire. Dans les deux cas, on retrouve plus ou moins le formulaire ci-dessous (Figure 47).

Figure 47: Formulaire d'ajout d'un commentaire ou de création d'une discussion

Lors de la création d'un commentaire, on peut laisser le formulaire vide. Cela publiera le commentaire sans créer de nouvelles discussions. Dans le cas contraire, il est nécessaire de saisir une chaîne de caractère dans le champ « Créer un nouvel objet et sa discussion » et de choisir le type de l'item créer : scène, objet ou action.

Pour créer une discussion, ajouter un titre et une description suffit. Néanmoins, d'autres valeurs peuvent y être associées :

- Ajouter un titre à la discussion ;
- Ajouter une description à la discussion ;
- Préciser le type d'objet à discuter. Cela peut être une scène, un objet ou une action par exemple.
- Associer des mots-clés. Ajouter des virgules permet de séparer un mot-clé d'un autre ;
- Afficher l'ensemble des discussions ayant un mot-clé spécifique ;
- Attacher une image à une discussion. Cette illustration sera affichée dans la description de la discussion.

D'autres éléments sont affichés, que ce soit dans la page de la liste des discussions que celle du fil de discussions :

- Afficher les dix dernières conversations nouvellement créées.
- Afficher la liste des discussions directement liées à celle en cours de consultation.
- Afficher l'ensemble des parents d'une discussion, avec le cheminement et la possibilité d'aller consulter chacune de ces parents.

C. Commentaires

Que ce soit lors de l'envoi d'un nouveau commentaire ou en consultant ceux des autres, plusieurs fonctionnalités s'offrent à l'utilisateur selon son rôle (Figure 48) :

- Créer une discussion, à l'issue d'un nouveau commentaire, liée par la suite à la discussion commentée ;
- Evaluer un commentaire, avec des votes positifs et/ou négatifs, les deux valeurs (et non une seule comme cela était prévu initialement) sont affichées ;
- Valider un commentaire, pour le mettre en avant dans la description de la discussion ;
- Invalider un commentaire ;

Lorsqu'un commentaire est publié, un utilisateur ayant n'importe quel rôle peut voter positivement ou négativement. Un clic sur le « + » incrémente la valeur verte correspondant au nombre de vote positif. Le « - » incrémente le vote négatif.

Nous avons choisi d'afficher indépendamment les résultats des votes positifs et négatifs et non pas un seul résultat pour tous les votes pour avoir une vision plus détaillée des avis des différents participants à la discussion.

Un bouton « Valider » est disponible pour les administrateurs. Il permet, comme cela a été dit précédemment, de valider le commentaire en question et de le mettre en avant dans la description de la discussion concernée. Ce bouton ne s'affiche pas pour les simples utilisateurs, ou si un commentaire a déjà été validé.

Le bouton « Supprimer », permettant de retirer un commentaire de la base (et donc du forum) n'est disponible que pour les utilisateurs de type « modérateur ». Si c'est le cas, il est présent à la place du bouton « Valider ».

Dans la partie suivante « Expériences et Résultats », nous explorons plus en détail les opportunités et les contraintes apportées par les deux terrains d'application actuellement explorés, la gestion de crise (Chapitre 8) et le développement durable (Chapitre 9). En effet, l'architecture ARGILE se veut générique et adaptée à une variété de domaines de connaissances, de modèles d'activité, de spécificités pédagogiques et de formes de jeu. Les jeux sérieux nécessaires dans ces deux domaines très différents permettront d'appliquer et d'évaluer la démarche proposée sur des terrains réels, en particulier l'utilisation des forums pour la conception avec les formateurs.

+ 1 / 0 - Bonjour chers concepteurs, je viens de créer la maquette de la scène sur l'accident du 17 janvier. N'hésiter pas à amener des idées sur les niveaux contenu et ergonomie.
Supprimer medecin3, Thu Jan 17 2013 14:16:12 GMT+0100

+ 2 / 1 - Je pense qu'il faut avoir deux modes pour cette scène, un mode pour un joueur novice et un autre mode pour un joueur expert.
Supprimer medecin1, Thu Jan 17 2013 14:17:13 GMT+0100

+ 1 / 0 - Oui je suis tout à fait d'accord! Dans le mode 1 (joueur novice) le but est de former et faire apprendre le joueur. Une documentation est nécessaire pour les items importants de la scène ... Pour le mode 2 (joueur expert), le joueur a une mission à accomplir!
Supprimer medecin2, Thu Jan 17 2013 14:18:13 GMT+0100

+ 3 / 0 - Je pense qu'il faut sans doute chercher le COS pour avoir plus d'informations vu qu'il était en premier sur le site de l'accident ...
Supprimer medecin4, Thu Jan 17 2013 14:19:13 GMT+0100

+ 0 / 0 - Je crée une nouvelle discussion concernant 'Scène "contrechamp COS".
Supprimer medecin4, Thu Jan 17 2013 22:09:04 GMT+0200 (Middle East Standard Time)

+ 1 / 0 - Bonjour chers concepteurs, je viens de créer la maquette de la scène sur l'accident du 17 janvier. N'hésiter pas à amener des idées sur les niveaux contenu et ergonomie.
Valider medecin3, Thu Jan 17 2013 14:16:12 GMT+0100

+ 2 / 1 - Je pense qu'il faut avoir deux modes pour cette scène, un mode pour un joueur novice et un autre mode pour un joueur expert.
Valider medecin1, Thu Jan 17 2013 14:17:13 GMT+0100

+ 1 / 0 - Oui je suis tout à fait d'accord! Dans le mode 1 (joueur novice) le but est de former et faire apprendre le joueur. Une documentation est nécessaire pour les items importants de la scène ... Pour le mode 2 (joueur expert), le joueur a une mission à accomplir!
Valider medecin2, Thu Jan 17 2013 14:18:13 GMT+0100

+ 3 / 0 - Je pense qu'il faut sans doute chercher le COS pour avoir plus d'informations vu qu'il était en premier sur le site de l'accident ...
Valider medecin4, Thu Jan 17 2013 14:19:13 GMT+0100

+ 0 / 0 - Je crée une nouvelle discussion concernant 'Scène "contrechamp COS".
Valider medecin4, Thu Jan 17 2013 22:09:04 GMT+0200 (Middle East Standard Time)

+ 1 / 0 - Bonjour chers concepteurs, je viens de créer la maquette de la scène sur l'accident du 17 janvier. N'hésiter pas à amener des idées sur les niveaux contenu et ergonomie.
medecin3, Thu Jan 17 2013 14:16:12 GMT+0100

+ 2 / 1 - Je pense qu'il faut avoir deux modes pour cette scène, un mode pour un joueur novice et un autre mode pour un joueur expert.
medecin1, Thu Jan 17 2013 14:17:13 GMT+0100

+ 1 / 0 - Oui je suis tout à fait d'accord! Dans le mode 1 (joueur novice) le but est de former et faire apprendre le joueur. Une documentation est nécessaire pour les items importants de la scène ... Pour le mode 2 (joueur expert), le joueur a une mission à accomplir!
medecin2, Thu Jan 17 2013 14:18:13 GMT+0100

+ 3 / 0 - Je pense qu'il faut sans doute chercher le COS pour avoir plus d'informations vu qu'il était en premier sur le site de l'accident ...
medecin4, Thu Jan 17 2013 14:19:13 GMT+0100

+ 0 / 0 - Je crée une nouvelle discussion concernant 'Scène "contrechamp COS".
medecin4, Thu Jan 17 2013 22:09:04 GMT+0200 (Middle East Standard Time)

Figure 48: Fil de discussion vu par 3 rôles différents (de haut en bas) : modérateur, administrateur, utilisateur basique

Partie 3 : Expériences et Résultats

Chapitre 8. Expérience 1 : Formation des urgentistes

8.1. Particularités du terrain d'application de gestion de crise

La gestion de crise est un type de situation collaboratif particulier où les acteurs sont soumis à un stress continu et qui exige des comportements performants puisque les enjeux sont importants (pertes humaines et économiques). Le projet AidCrisis (Sediri, et al. 2012) étudie la gestion des crises dans les cas de catastrophes, accidents lourds ou alertes sanitaires (intempéries, terrorismes, etc.). La multiplicité des acteurs intervenant, l'importance des conséquences (morts, blessures graves, ...), la complexité et la disparité des situations à gérer et leur rareté font que les agents sont rapidement dépassés et n'arrivent pas à faire face efficacement à ce type d'événements. Ce projet vise à explorer la représentation du retour d'expérience, le diagnostic des situations hétérogènes et dynamiques, la reconnaissance des situations, la modélisation de processus et l'ergonomie des interfaces multipoints, afin de fournir un environnement d'aide à la décision pour faire face aux problèmes soulevés dans la gestion de crise de type NRBC. Commencé en 2011, ce projet (Sediri, et al. 2012), est mené par l'Université de technologie de Troyes en collaboration avec le Service de Secours d'Urgence de l'Hôpital de Troyes, concernant la gestion de situation de crises sur le territoire du département français de l'Aube. La gestion de ce type de crise est un besoin qui commence à être urgent dans la région Champagne-Ardenne compte tenu de nombreux sites sensibles (Centrale de Nogent, Centre BURE, site de Double Chooz, Centres hospitaliers, Stade, Sites des magasins d'usines...) qui y sont implantés ainsi que de la configuration des moyens matériels et humains impliqués. Notons également que la problématique NRBC est une préoccupation actuelle du gouvernement.

Des « lignes directrices pour un scénario de formation » se dégagent des réunions consacrées aux études de cas avec le SAMU. La spatialisation des problèmes, des ressources et d'événements sur une carte doit jouer un rôle de support privilégié pour développer des compétences de représentation et de décision des apprenants.

En addition, le temps qui passe dans la crise est un facteur important du contexte de la décision (stress), aussi nous recherchons une immersion dans des situations évolutives, avec un temps « rendu visible » explicitement et matériellement pour l'apprenant (séquençage des événements, délais-butoirs, affichage de compteurs...).

Bien que coûteux, et donc rarement pratiqués, les exercices (manœuvres, reproduction de cas réels), avec leur dimension forcément collective, sont un point fort de la culture SAMU³⁶: une formation recourant aux Nouvelles Technologies de l'information et de la communication NTIC rendrait les exercices plus accessibles aux personnels concernés de tous types, pour s'entraîner à des cas plus nombreux et plus variés (déjà survenus ou non), de façon moins coûteuse.

En particulier, une situation de crise se déclinant sur des lieux différents (Figure 49), il serait préférable d'essayer d'emblée de travailler sur un Exercice avec plusieurs participants partageant la même séquence temporelle (d'une crise donnée) mais vécue depuis ces lieux et métiers différents mais complémentaires.

C'est pourquoi, afin d'amorcer la discussion nous proposons d'utiliser notre architecture ARGILE, afin que les différents acteurs et experts du domaine discutent et échanger à propos de la « coproduction » de la bonne pratique et d'un scénario de formation le plus proche possible de la réalité.

L'un des modules du projet concerne la formation des personnels urgentistes (médecins, ambulanciers, permanenciers...). Dans le projet Aidcrisis, les expériences de cas de traitement d'accident ou de catastrophe font l'objet d'un recueil et d'une analyse conduisant, à travers le dispositif et le processus décrit dans la section 6.3, à la spécification de scènes facilitant l'entraînement des personnels urgentistes aux décisions et aux opérations dans les cas de crise.

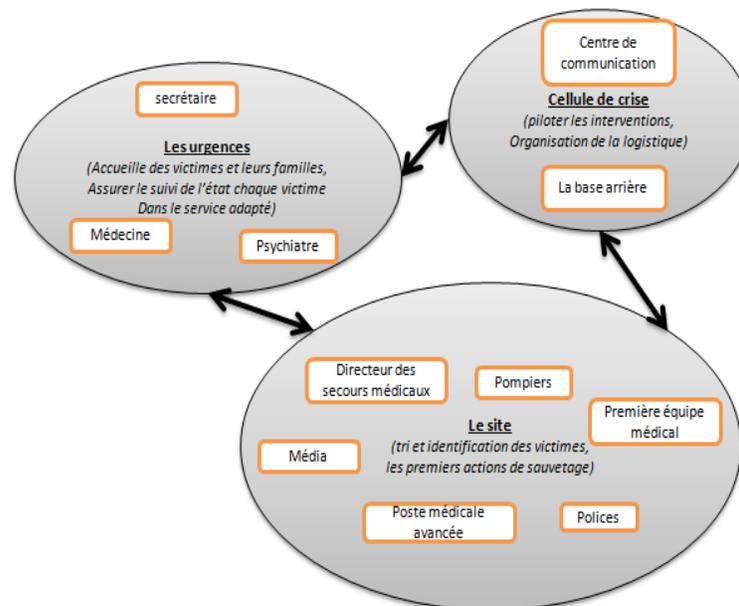


Figure 49: Différents acteurs présents lors d'une crise (Sediri, et al. 2012)

Ce projet permet notamment de mener en vraie grandeur, avec ces personnels, des tests de validation des concepts et de l'architecture proposée, à la fois avec les concepteurs et avec les apprenants. La Figure 50 ci-dessous résume de façon très simplifiée un scénario étudié pour la formation par le jeu sérieux dans Aidcrisis.

Sur le terrain Aidcrisis, de nombreux facteurs plaident pour l'utilisation de l'approche du jeu sérieux participatif et intensif en connaissances : les cas de catastrophes possibles quoique très faiblement probables (mais nécessitant pour les urgentistes de s'y préparer) sont très nombreux, surtout si l'on considère la conjonction de facteurs imprévus ou de causes croisées de catastrophes. Les exercices

³⁶ SAMU: Service d'Aide Médicale Urgente

réels sont très coûteux et difficiles à organiser. Et même si l'on veut procéder à des exercices virtuels avec une approche classique du jeu sérieux, en raison du coût actuel du développement des séquences de jeu, on ne pourrait traiter que quelques dizaines ou centaines de scénarios du type de celui de la Figure 50, ce qui ne permettrait pas de faire face aux véritables enjeux de la préparation au risque réel. La réponse est alors donc de co-concevoir les spécifications des détails avec et par les responsables de formation du SAMU, de mettre à profit les dispositifs d'interaction proposés (partage des spécifications, forum des concepteurs, forum des apprenants...), de donner la maîtrise du système aux responsables des formations urgentistes pour qu'ils puissent développer facilement eux-mêmes tout nouveau scénario (Figure 51). Notre objectif est donc de permettre à ces professionnels de devenir à terme autonomes dans l'imagination de nouveaux cas et dans la production des nouvelles scènes associées (ou de variantes des scènes existantes) basées sur leur connaissance fine du domaine et les priorités pédagogiques.

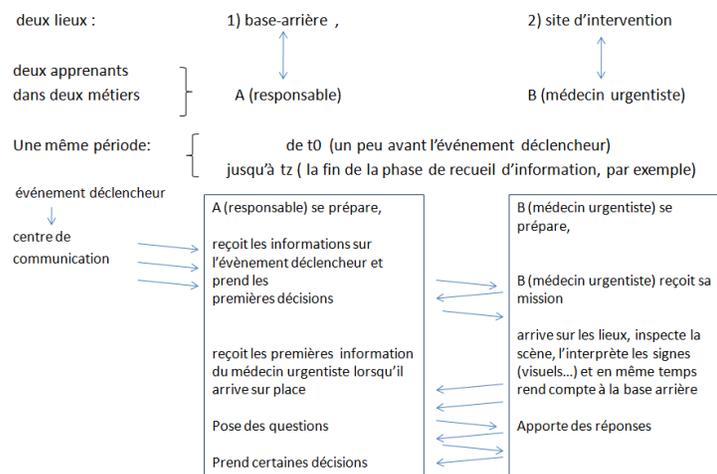


Figure 50: Trame d'une famille de scénario de formation (mono ou bi-joueurs)

L'exemple travaillé sur l'accident de route est réel, c'est le fruit d'entretiens (Annexe 2) que nous avons menés avec les formateurs urgentistes de l'EMS à (ville moyenne -150 00 habitants) l'hôpital de Troyes. Lors d'un dimanche d'hiver, un camion-citerne transportant des produits potentiellement toxiques entre en collision avec une camionnette (Figure 51) sur une route nationale à 25 km de la base EMS. Si ce produit toxique entre en contact avec l'air, il provoque une contamination importante de l'air. La situation exige l'intervention organisée de plusieurs unités: les pompiers en essayant d'éviter la contamination; les unités médicales en prenant soins des victimes et la police en essayant d'éviter les problèmes de circulation. Donc, nous sommes face à un problème complexe, et nous avons des solutions différentes avec des coûts et des risques associés.

Notre architecture ARGILE favorise la conception des exercices par les formateurs eux-mêmes. Ils sont munis d'un outil asynchrone réunissant des fonctions de type « bloc-notes collectif » et « forum de discussion ». Les annotations ou les messages de discussion sont reliés distinctement à la règle ou à l'élément de scène qu'ils concernent. Ils permettent au niveau du groupe des concepteurs de documenter et de comprendre pourquoi tel élément a été inséré, pourquoi tel choix d'évaluation a été effectué, les critères et les éléments pédagogiques qui s'appliquent, etc.

Nous pourrions aussi faire « remonter » sur ce forum les questions posées par les apprenants en cours d'exercice, les réponses apportées par les formateurs au fil de l'eau, etc. Cet outil aux niveaux

formateurs sera complété par un outil de forum des apprenants, permettant d'informer, de faire dialoguer, de poser des questions et d'obtenir des réponses.

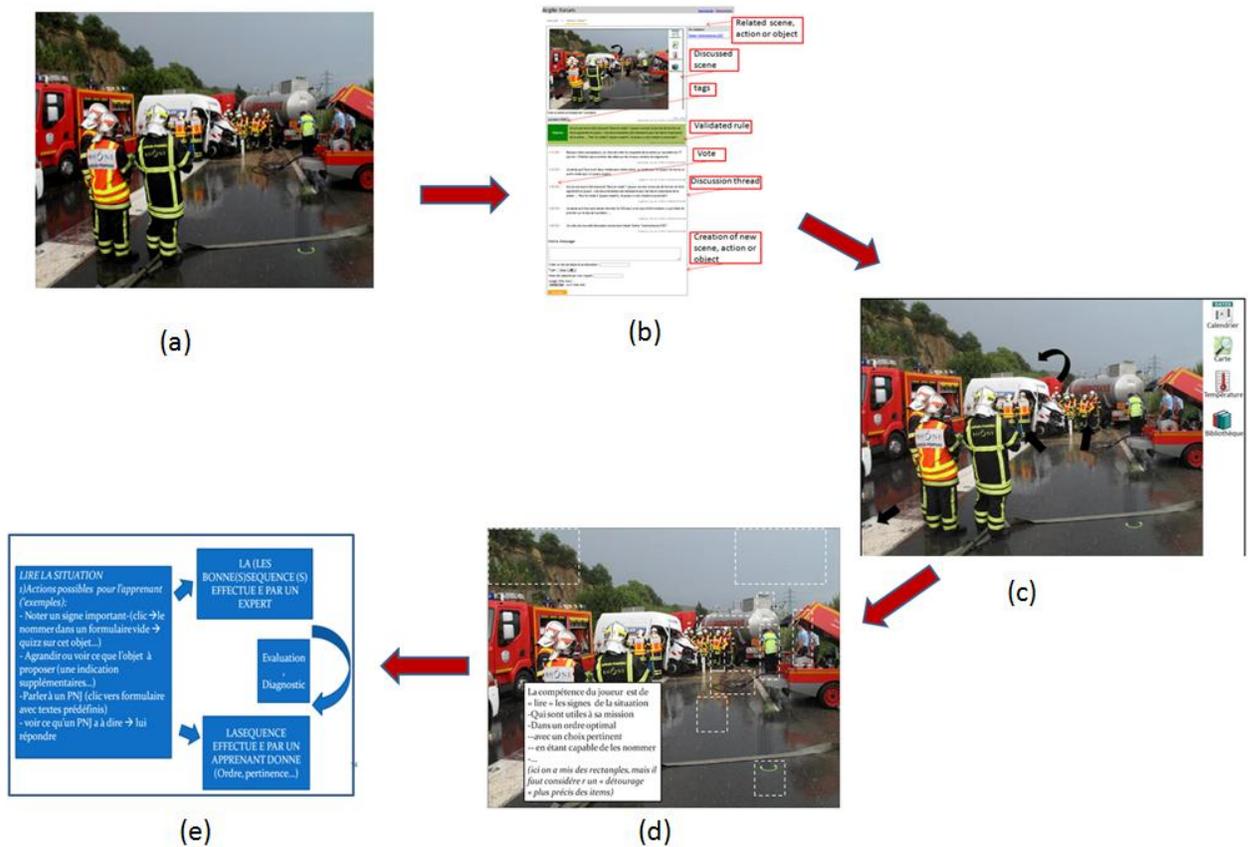


Figure 51: Photo brute d'un accident de route (a), forum de discussion des concepteurs (b), scène du jeu (c), Compétences de l'apprenant (d), débriefing après le jeu (e)

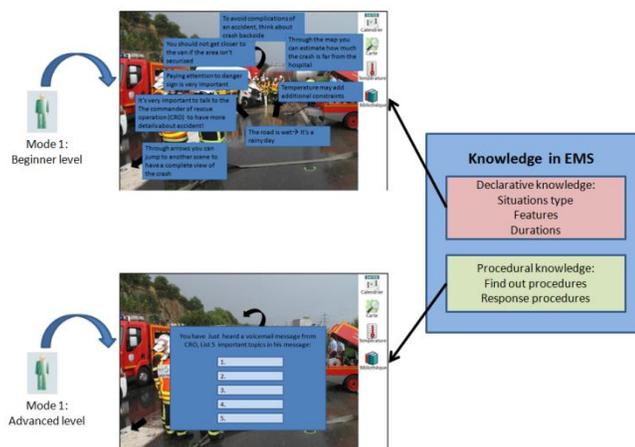


Figure 52: Deux modes de jeu selon le niveau de l'apprenant

Nous pensons que notre outil de formation ne doit pas contenir les mêmes connaissances pour les médecins novices et ceux qui sont plus expérimentés. C'est pourquoi nous avons le jeu avec 2 modes (Figure 52) selon le niveau de connaissance du joueur. En mode 1, les joueurs sont des médecins

novices en EMS et les connaissances mises en œuvre dans le jeu sont des connaissances déclaratives. Le joueur peut cliquer sur n'importe quel élément de la scène pour avoir de la documentation. Par exemple, il peut cliquer sur le commandant de l'opération de sauvetage (COS) pour avoir d'informations sur son parcours et son rôle dans un accident.

En mode 2, les joueurs sont des médecins plus expérimentés de sorte qu'ils ont déjà les connaissances déclaratives à travers leurs expériences. Les connaissances mises en œuvre dans le jeu sont des connaissances procédurales. Le nombre d'éléments cliquables dans le mode 2 est réduit par rapport au mode 1. Pour le même item COS, l'apprenant en mode 2 va entendre un message vocal sur la situation et ensuite une question apparaît. Il doit compléter les champs manquants sur les 5 sujets importants dans le message COS. En général, nous utilisons des outils pédagogiques en mode 2 comme choix multiples ou Oui / Non quizz, l'action sur un item ...

8.2. Contexte de l'expérience

Concernant le terrain de la gestion de crise, nous avons fait une expérience qui consiste à concevoir un jeu sérieux intensif en connaissance pour la formation des urgentistes dans le cas d'une crise NRBC. Le choix de ce type de jeu comme support au jeu sérieux a été présenté dans la section 8.1 et se justifie par les trois composantes suivantes : un environnement complexe propice à la mise en place de centaines de situation de crises, un cout faible par comparaison aux jeux sérieux présents actuellement et une disponibilité du moteurs de jeu de SOS-21 réutilisable.

La conception du jeu sérieux a suivi deux étapes principales. La première a consisté à recueillir les cas pouvant donner lieu à des situations jouables (notamment par « brain storming »). La deuxième phase a regroupé des éléments de l'expérience recueillie en utilisant le forum de discussion avant la mise en forme pour les insérer dans une scénarisation et une pédagogie. Il reste à faire une dernière étape consistant la conception et l'édition graphiques des scènes.

Nous avons fait plusieurs réunions avec le CESU à l'hôpital de Troyes et nous étions d'accord sur l'exemple d'un accident de bus pour l'utiliser comme premier exemple de scénario de formation (e-learning).

8.3. Recueil des connaissances

Notre matériel de base est l'entretien enregistrée avec un médecin urgentiste, concernant de commenter une photo de « l'accident du 17 janvier » (cf Figure 53).

Voici « l'image de scène » que verrait le médecin au départ, complété de la question suivante: en les traitants par ordre d'urgence, à quels détails de la scène devez vous prêter d'urgence attention ?

Pour voir le commentaire détaillé de l'expert, il faut se rendre à l'Annexe 2.

Le recueil (Figure 54) correspond à la transcription de certains passages depuis des notes, des vidéos et des GoogleDocs puis à leur placement sur le forum avec une structuration, une annotation et une indexation par des mots clés organisés en carte de thèmes.



Figure 53: Image de la scène de l'accident commenté par le médecin urgentiste

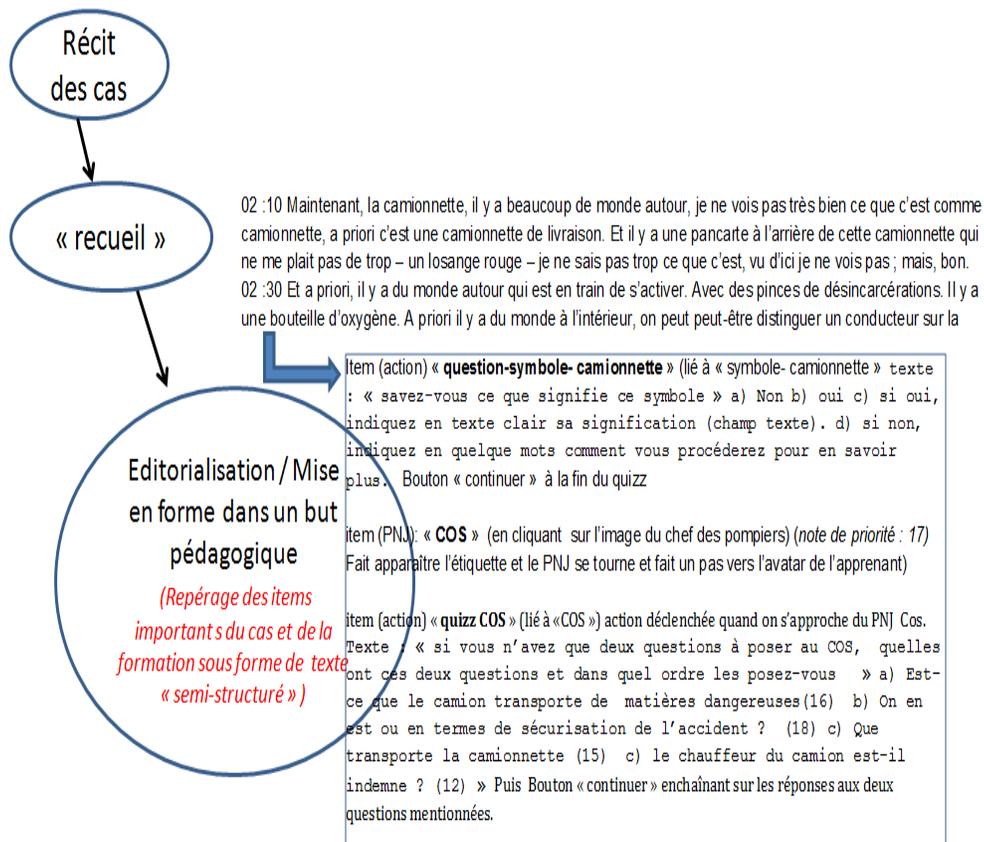


Figure 54: Éditorialisation du recueil d'information dans un but pédagogique

8.4. Grammaire de base

Dans la pratique, le forum spécial de la plate-forme ARGILE permet de typer les éléments textuels et image de la spécification (exemple typage en items Objet ou Actions avec leurs attributs). Pour le typage à partir de texte, on va faciliter l'édition des objets du jeu directement depuis le Forum.

On pourra aussi typer des éléments appartenant à une photo. L'item "lu" dans l'image sera détourné par le concepteur (par une forme quelconque ou rectangulaire), puis nommé et doté des attributs qui seront nécessaires.

Plusieurs ressources « image » pourront ensuite être associées à un item:

- rendu photographique de l'item,
- rendu stylisé de l'item (redessiné par un graphiste, façon SOS-21)
- icône de l'item.

Chacun de ces moyens visuels correspond à des temps et des buts de pédagogie différents. Quand on est sûr que l'apprenant a bien su lire (détecter, interpréter, nommer...) les éléments de la photo, on peut considérer que cette compétence est établie pour cet apprenant et ces items, et on peut alors passer dans l'un des deux autres modes pour approfondir d'autres types de compétences (e. g. manipuler davantage les objets, optimiser la stratégie...). Les icônes peuvent permettre par exemple de jouer sur la carte géographique ou sur le plan simplifié en 2D de la scène.

8.4.1. Les composants de grammaire de base

A la manière d'une construction en Lego qui utilise une faible variété de composants de base, un jeu conçu avec ARGILE est alors une base « d'items ». Ces items peuvent être de plusieurs types :

Scène : Item de type « scène »

Ce genre d'item a des attributs (e.g. niveau requis pour l'apprenant), des topics (e.g. des thèmes qualifiant la scène dans le point de vue « secteur d'activité », « connaissances mises en jeu », etc.) et des ressources associées (image du fond de décor, aux différents niveaux de zoom par exemple).

Des items "action" pourraient être reliés directement à un item "scène", par exemple une question concernant globalement la scène.

Objet: Item de type objet (un objet visible ou écoutable dans une scène).

Ces objets peuvent eux même être de plusieurs types comme par exemple des éléments visuels, des messages, des flèches de direction et des questions au joueur à condition qu'ils aient un référent possédant une certaine étendue, qu'ils puissent être représentés en un point donné de la scène et qu'ils présentent un intérêt à être « cliqués » (on ne considérera pas comme item objets des éléments de décor non cliquables). Un son peut posséder un référent visuel (le nom du son, apparaissant dans la marge pendant la durée du son, par exemple).

Les items objet ont des attributs (e.g. leur nom; le type d'objet; les moments, la durée ou les conditions d'apparition ou de disparition de l'objet dans l'image), des topics (pour leur classification thématique) et des ressources associées (leur image associée).

Action : Item de type action

Une action porte toujours sur un Item (ce dernier étant alors "l'item support de l'action"), que ce support soit de type « objet », « PNJ », « scène », ou « avatar ».

Dans l'item support on indique alors une relation vers l'item action, par exemple :

item (objet): camion est_support_de message-camion

item (action): message-camion affichage du message : « quel détail du camion souhaitez-vous d'abord inspecter? »

A noter que si une action vaut pour plusieurs items, il faudra ajouter à chaque fois la relation.

Un item de type action a des attributs (e.g. un nom tel que « acheter », « agrandir », « aller à »), des topics (e.g. « alimentation », « bio », « commerce ») et des ressources associées (un lien à utiliser dans l'action)

En particulier une action a des attributs particuliers qui sont des attributs d'évaluation, ce qui permet de créer des règles et des enjeux.

PNJ : personnage non-joueur

Ce genre d'item a des attributs, des topics et des ressources associées comme les items de type objet, il est le support d'actions « Relations nommées » entre items, par exemple :

Une scène contient un (ou plusieurs) Objet(s),

Une action met en action un Objet ou 1 PNJ,

Un objet est le support d'une (ou plusieurs) action(s),

Un item (objet, action, PNG...) peut aussi être lié (par une relation nommée) à un autre item (objet, action, PNG...) Il faut alors préciser avec soin quel sont l'item source, l'item cible et le nom de la relation.

Avatar : avatar d'un joueur/d'un apprenant

L'avatar n'est pas un item comme les autres, mais dans la spécification, on peut considérer qu'il a des attributs (e.g. niveau, points obtenus, paramètres de présentation visuelle de l'avatar, paramètres aidant à la confiance), des topics (e.g. pour décrire son profil de centres d'intérêt) et des ressources associées (image associée, blason particulier, etc.). L'avatar représente un joueur et il possède des attributs descriptifs (par exemple un niveau, un blason) et des attributs dynamiques variant au cours de la scène (icônes exprimant son état, nombre de points gagnés ou perdus à l'instant t...)



Figure 55: Editeur SOS-21 pour éditer la scène de jeu

L'éditeur graphique (Figure 55) de la plate-forme ARGILE est dérivé de l'éditeur de SOS-21 (Annexe 4), qui génère pour le moment le format Flash. L'éditeur sert à installer les contenus, objets et interactions dans les scènes. Il ne nécessite pas de connaissances informatiques particulières, mais il n'est pas pour le moment accompagné d'une aide à la spécification adaptée à la conception de jeu sérieux, et il n'est pas commode pour la conception directe de formations par des spécialistes métier. De plus, employé seul, il n'est pas adapté au travail de collaboratif, d'où l'importance de l'architecture ARGILE.

L'éditeur prévoit les différents types de description et d'action dans une scène ; il sera alimenté par un flux au format Jason décrivant dans ce format les éléments de la base d'items liés à la scène

- Nom de la scène (attribut "nom" de l'item scène).
- Bonus joueur : les points attribués ou retirés au joueur pour cette action. Un bonus sera représenté par un attribut d'un item action.
- Changer de scène : pour accéder à une autre scène. Un changement sera représenté par une action supportée par un objet de la scène.
- Déplacer un tile : déplacer l'avatar ou tout autre objet placé dans la scène (changement d'attributs X et Y de cet item).
- Etiquette : afficher une étiquette d'information (ressource ou nom associé à un item)
- Lancer un/des quiz (item de type action).
- Lien/mailto/fichier : permet de faire un lien vers un document, une url, une boîte email (item de type action incluant une ressource).
- Menu contextuel : ouvre un menu avec des choix (d'actions, de directions...) (item de type action).
- Action en temps limité : pour lancer une alerte, une action que le joueur doit réaliser en x temps.
- Fichier son : déclenche la lecture d'un fichier mp3 (ressource incluse dans un item action).

Dans une scène de jeu, si une action est associée à un item, cet item sera entouré d'une lisière colorée une fois qu'on clique dessus.

8.4.2. Opérations spécifiées avec cette grammaire

Du fait de cette structure, la « grammaire » des opérations que nous pouvons envisager dans une spécification / un scénario de jeu sérieux avec ARGILE comporte des possibilités en nombre limité. C'est un langage « pauvre » mais cela comporte des avantages, notamment pour que des non-spécialistes d'informatique (par exemple les formateurs du SAMU) puissent composer ou modifier/spécifier facilement des scènes, leurs objets, les actions, les gains de points...aussi facilement que s'ils jouaient aux « Sims³⁷ ».

La liste ci-dessous n'est pas exhaustive:

- Dans une spécification de scénario, on peut nommer tout item de type « objet » (on donnant une valeur de son attribut « nom ») que l'on souhaite voir dans la scène, par exemple « le camion renversé ».
- On peut dire ensuite où le placer par une indication textuelle, une photo jointe annotée, et les valeurs de ses attributs (x, y).
- Un Item de type « action » doit être associé à un item « objet » (ou PNJ) créé à l'avance par exemple « sécuriser » le « camion renversé ».
- Evaluer une action d'un joueur.

Cela permet de constituer une règle en attribuant un attribut + valeur à une action par exemple « sécuriser » (dans le contexte de l'objet du camion renversé) fait gagner 10 points et perdre « 5 secondes ».

³⁷ http://thesims.com/fr_fr/home

8.5. Spécifications des items

Le but de ce travail est de former des urgentistes et de détecter le moment où ils entrent dans des impasses.

Nous avons définis 5 scènes (Figure 56):

- scène 1: scène principale de l'accident.
- scène 2: scène contenant le COS.
- scène 3: scène de la zone derrière le camion accidenté.
- scène 4: scène camion.
- scène 5: scène camionnette.

De la scène 1, l'apprenant peut passer aux scènes 2, 3, 4 et 5.

De la scène 2 (de même pour les scènes 3, 4 et 5), l'apprenant peut passer à la scène 1 uniquement.

Nous proposons des icônes dans une scène:

- icône calendrier: pour savoir la date de l'accident.
- icône carte: pour savoir la localisation de l'accident et son éloignement de la base.
- icône thermomètre: pour savoir évidemment la température et des informations concernant l'humidité actuellement et dans les heures qui viennent; par exemple "pluie depuis deux heures et ça va durer deux heures plus tard".
- icône bibliothèque.



Figure 56: scène principale de l'accident (a), scène contenant le COS (b), scène de la zone derrière le camion accidenté(c), scène camion (d) et : scène camionnette (e)

Nous proposons quatre types d'items : item objet, item action, item message et item son.

Voici une liste des items que nous avons choisis pour la maquette de la scène. Ces items sont évoqués par ordre de priorité.

- Item (son) son d'ambiance accident (valable pour toute la scène) et d'autres sons spéciaux liés à des objets bien définis dans la scène.
- Item (objet) : « éloignement de la base » (en cliquant sur la carte dans la marge à droite). Si le joueur ne pense pas à la carte dans 2 mn, item (son) : "message-éloignement" texte : « Vous êtes vous localisé ? » (Pourrait venir dans une question par la radio). L'idée importante est que l'apprenant aille consulter la carte. Ensuite nous s'intéressons à la façon de répondre au quiz.
- Item (action) « quiz-éloignement » (lié à « éloignement de la base ») texte : « Choisissez la proposition la plus pertinente : a) ce lieu est très loin de la base, c'est grave, de plus c'est dimanche ; b) ce lieu est assez loin de la base, c'est gênant; c) cet éloignement ne pose pas de problème particulier. Attribut de cette action : valeur respective en points des réponses a : +5, b : +10, c :-5.
- Item (objet) : « météo » (en cliquant sur tout le ciel, et/ou toute la partie mouillée du sol). Si le joueur ne clique pas sur le ciel et/ou sol au bout de 5 mn, item (message) : « message-météo » texte : « Pensez à la météo ».
- Item (action) « quiz-météo » (lié à « météo ») texte : « Choisissez la proposition la plus pertinente : a) il fait soleil b) il pleut, c) il neige. A noter que le quiz météo n'apparaîtra que pour les apprenants qui n'ont pas pensé à la météo au bout d'un certain temps, en d'autres termes il apparaîtra pour les apprenants qui n'ont pas appuyé sur l'icône "thermomètre".
- Item (objet) : « COS » (en cliquant sur le personnage non joueur COS). Si au bout de 10mns, le joueur ne pense pas à discuter avec le COS, item (message) : « message COS » texte : « le COS peut vous fournir des informations intéressantes ».
- Item (action) discussion COS » (lié à COS) texte : « on en est où? » réponse (audio) du avec plusieurs réponses en stock » Puis Bouton « continuer » enchaînant sur les réponses aux deux questions mentionnées.
- Item (objet): « accident » (en cliquant sur zone centrale entre camion et camionnette).
- item (action) « type d'accident » (lié à « accident ») texte : « à quel type d'accident a-t-on affaire : a) PL-VL b) PL-Camionnette c) Accident NRBC.
- item (objet): « camion-citerne » (en cliquant sur toute la surface du camion) <quand on a cliqué sur camion, de nouveaux items deviennent cliquables : « cabine- camion » « symbole-camion », etc. mais au début ils n'apparaissent pas.
- item (action): message-camion (lié à « « camion ») si le joueur clique sur le signe de danger, il aura en plus grand format ce signe. Si le joueur ne clique pas sur le signe de danger dans une durée de 11 mn, item (message) : « message signe de danger » texte : « tu n'as pas fait attention au signe de danger ».
- Item (action) « question-symbole-camion » (lié à « symbole- camion ») texte : « que signifie ce symbole » a) Inflammable b) explosif c) caustique d) je ne sais pas lien vers une documentation sur les signes de danger.
- item (objet): « camionnette » (en cliquant sur toute la surface de la camionnette camion).
- item (action) : « son-camionnette » en cliquant sur la camionnette, déclenchement des sons.
- item (objet): « Bouteille d'oxygène à côté de la camionnette ».
- item (action): « question Bouteille d'oxygène » lié à la bouteille d'oxygène « A quoi te fait penser la bouteille d'oxygène ? » remplir un champ de texte libre.

- item (objet): « pinces de désincarcération »
- item (action) : « question pinces de désincarcération » lié aux pinces de désincarcération « A quoi te fais penser les pinces de désincarcération ? » remplir un champ de texte libre.

8.6. Méthodologie utilisée pour construire le scénario

Quelle méthodologie pour construire des exemples de scénarios utilisant cette « grammaire de base »? Dans l'exemple 1 traité plus bas (sur le cas de « l'accident du 17 janvier ») : on a un scénario mono-joueur destiné à un médecin du SAMU à partir d'une photo d'accident (donc dans cet exemple il n'y a qu'une seule scène).

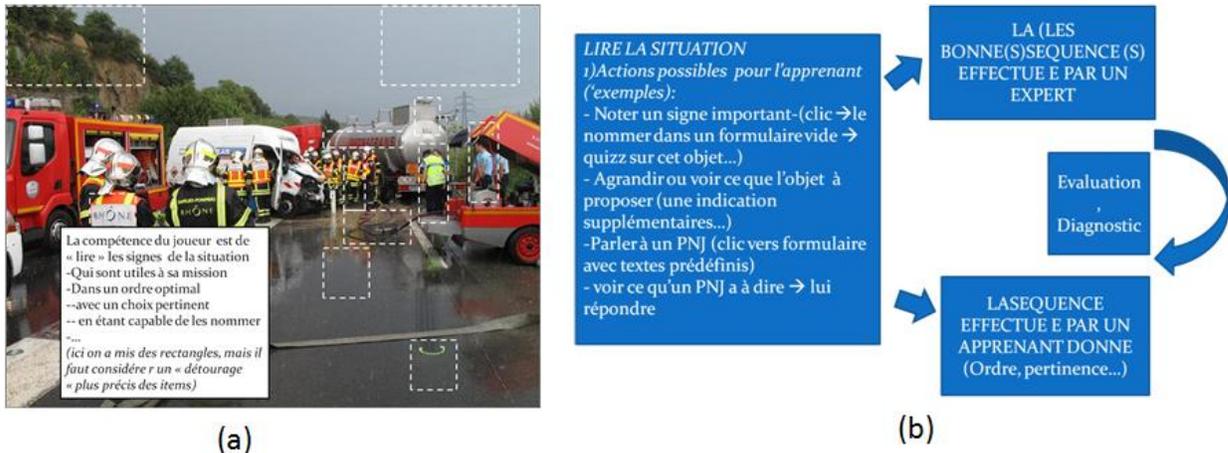


Figure 57: Surcodage de la photo par les experts (a), méthodologie utilisée (b)

Comme on ne dispose pas tout de suite d'un outil informatisé pour le "surcodage" de la photo par les experts, et que la formule du "cours/TD sur des cas avec de vrais apprenants est intéressante, nous passons par l'intermédiaire du texte (le compte rendu des explications, des questions-réponses, des erreurs commises par les participants et des autres échanges autour de la photo) pour le traiter ensuite sur le dispositif forum (Figure 57). Nous traitons la photo en passant assez vite en mode textuel (mais en revenant fréquemment au document photo). Le détourage des items pourra être essayé avec l'outil Steatite³⁸, basé sur Hypertopic (Zhou et al., 2006).

Le recueil d'information sur le cas (Annexe 3), notamment le recueil de connaissances via les témoignages et commentaires de spécialistes urgentistes interviewés, va intervenir sur un support de mémorisation et de discussion écrit, le « Forum des concepteurs » (ou « Forum ARGILE »), permettant :

- de transcrire les parties intéressantes des enregistrements vidéo du recueil,
- de mutualiser les connaissances des uns et des autres,
- de "marquer" les items potentiellement intéressants,
- de discuter et trancher, entre les différents co-concepteurs, des choix effectués : les items pertinents du cas évoqué et les priorités pédagogiques.

Grâce à ce support écrit, le recueil et les premiers débats vont d'abord permettre de passer d'une approche grossière du cas (la « photo brute ») à une approche un peu plus élaborée et « scénarisée » : « l'image de scène ». En effet la simple photo de départ est peu utilisable si elle n'est pas accompagnée d'un minimum de consigne et de commentaires bien précis, aidant à « constituer le cas

³⁸ <http://steatite.hypertopic.org/picture/?corpus=SOS-21&sort=>

», notamment par quelques informations complémentaires amenées au début puis distillées dans le temps. En rajoutant ces informations dans la scène (en utilisant par exemple ses marges, cf. exemple ci-dessous) on obtient «l' image de scène » du cas. L'image de scène est donc la photo augmentée du minimum d'accompagnement nécessaire en termes de consigne et de messages éventuels perçus ensuite (de façon visuelle ou sonore) dans ses « marges ». L'image de scène va, de plus, se trouver « équipée » pour mettre en évidence les items qu'elle recèle. Cette structure d'items sera au départ invisible à l'apprenant : les items seront invisibles même s'il passe la souris dessus, et n'apparaîtront (contourage ou étiquette) qu'à travers certaines interactions telles que le « clic».



« photo brute »



« image de scène »

Figure 58: image de la scène à partir d'une photo brute

Même dans l'exemple traité ci-dessus (« l'accident du 17 janvier »), qui peut sembler très statique (car pour ce premier exemple, la photo ne change jamais), « l'image de scène » (Figure 58) proposée n'est pas « si statique que cela ». La situation qu'elle révèle est en effet (faiblement) évolutive dans la mesure où, nous allons introduire en marge, à des moments ou étapes donnés, un message (son ou info supplémentaire) qui constitue des « événements » (même si le visuel dans la partie photo reste le même).

8.7. Résultats et bilan

Dans cette expérience, nous avons fait tout d'abord, un recueil de transcription. Ce qui nous a permis d'exprimer les règles et les mettre dans le forum. Nous avons fait des interviews de satisfaction auprès des urgentistes qui ont donné un avis positif concernant l'utilisation de notre dispositif surtout sur le fait de réussir à transformer le récit du médecin urgentiste en élément de scène et en règles de jeu.

En même temps, nous nous sommes heurtés à la difficulté que les urgentistes (au nombre de trois) étaient peu disponibles en dehors des réunions, nous avons noté et transcrit plusieurs connaissances importantes lors des conversations dans le forum pour servir d'amorçage (Figure 54). Cette question de l'amorçage est donc importante, nous avons ainsi essayé de trouver un « marchepied » pour faire participer les experts avec un wiki sur googledocs qui n'a pas été non plus une réussite. Les experts préféraient toujours le cadre de la conversation orale.

Notre évaluation concernant l'expérience 1 est assez qualitative. A cause de leurs emplois de temps très surchargés, les urgentistes ont eu très peu de temps pour utiliser notre forum.

Les vidéos transcrites sont intéressantes pour l'amorçage mais l'accès direct au forum nous semblait plus important d'où l'importance de passer à l'expérience 2 (Chapitre 9).

Chapitre 9. Expérience 2 : Bonnes pratiques du développement durable

9.1. Particularités du terrain d'application du développement durable

Notre architecture pour la conception de jeux sérieux participatifs et intensifs en connaissance est aussi développée dans le domaine de développement durable, dans le contexte du projet Defismed. Defismed est un projet soutenu par l'UNESCO et plusieurs ONG, pour vulgariser les connaissances sur des centaines de projets de R&D en cours tout autour de la Méditerranée en matière de développement durable³⁹. Il s'agit de réduire la fracture séparant les chercheurs et la société civile en proposant un programme collaboratif de partage d'innovations exemplaires issues des deux parties. Un objectif est d'utiliser le jeu sérieux pour vulgariser les connaissances scientifiques, favoriser l'inter-culturalité, confronter les points de vue des pays riverains au nord et au sud et populariser les initiatives des acteurs locaux en matière de développement durable dans le monde méditerranéen.



Figure 59: Extrait de l'application SOS-21 pour Defismed

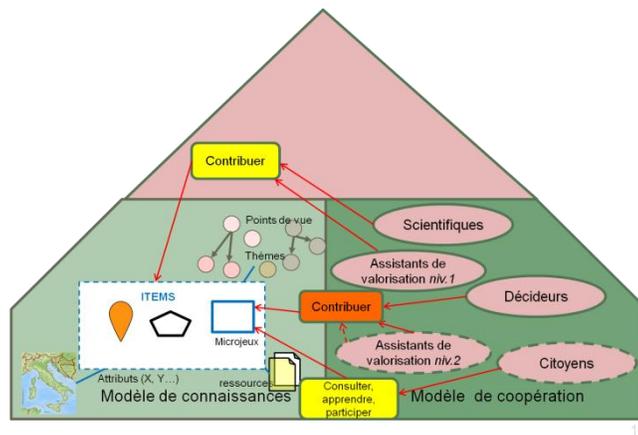


Figure 60: Modèles de coopération et de connaissances dans Defismed (Source doc ICD/Tech-CICO)

Par l'intermédiaire d'un avatar, et de certaines situations « ludicisées », le citoyen pourra prendre conscience des problèmes, « visiter » les projets scientifiques, suivre (en s'embarquant sur des navires

³⁹ Préfigurant certains aspects du projet, le site actuel (<http://www.defismed.com>) comporte déjà des centaines de projets de R&D.

« à thème », Figure 59) quatre Navires pour embarquer vers 4 premiers défis : la mer, l'eau, la biodiversité, les ressources naturelles afin de trouver des réponses à certaines questions.

Un des objectifs de ce projet est d'expérimenter un meilleur catalogage de ces projets en respectant le modèle de connaissances Hypertopic (Zhou, Bénel and Lejeune 2006). Ce modèle (Figure 60) propose de classer des items par les sujets qui sont particulièrement regroupés sous des points de vue et par leurs attributs - dans le cas des projets Defismed, selon trois points de vue (défis, disciplines et questions-clés) et trois attributs (public, type de projet et statut).

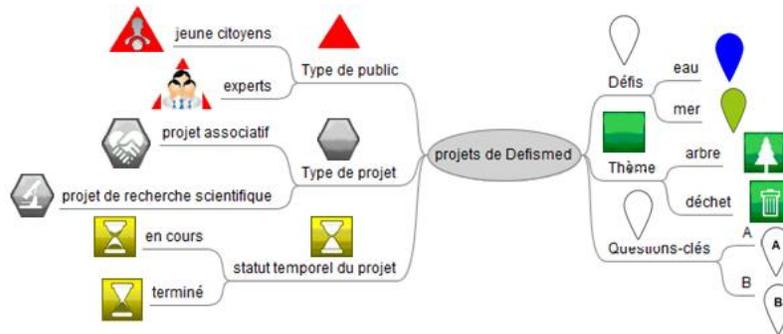


Figure 61: Classification visuelle proposée pour Defismed (Ma and El Mawas 2012)

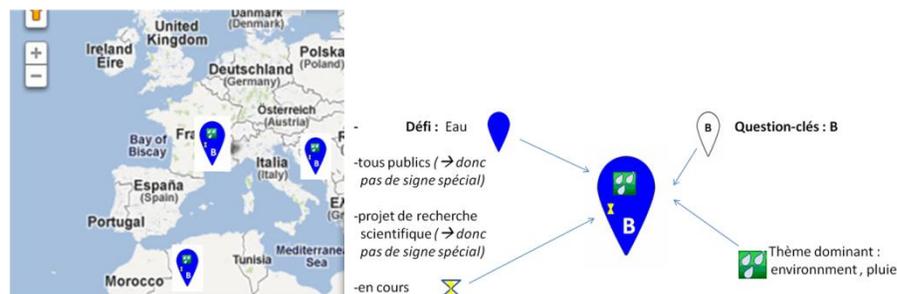


Figure 62: Quelques pistes possibles pour la géo-localisation des projets (Ma and El Mawas 2012)

L'idée profonde de cette catégorisation est de rechercher plus facilement des projets et augmenter leur visibilité (par exemple sur une carte géographique). Selon l'image ci-dessous (Figure 61), chaque catégorie est d'abord représentée par une icône (appelée pré-icône) incarnant la famille de toutes les sous-classes. Le symbole plus précis est ajouté en s'appuyant sur cette pré-icône pour créer d'autres membres dans la même catégorie. La classification visuelle proposée pour Defismed permet d'interpréter graphiquement des thèmes complexes et d'explicitier la catégorie dont relève cet item en identifiant le code visuel en illustrant un projet par des tags hybrides (iconiques, avec sous-titre textuel). Ce genre de classification peut aussi aider à l'échange graphique pour rechercher et partager des informations sur les projets en utilisant les tags iconiques. Enfin la classification iconique allège le géo-repérage des projets sur la carte et facilite le filtrage lors d'une recherche ou l'expression d'un parcours (Figure 62).

Dans Defismed (Ma and El Mawas 2012), les micro-jeux seront accessibles sur le Web depuis des icônes placées sur une carte de la Méditerranée, ou encore depuis des projets, des questions et des sujets répertoriés en mode Web2.0 via une carte de thèmes dynamique. Pour trouver les scènes de jeu, outre la navigation géographique, le dispositif prévoit cette navigation selon plusieurs points de vue (par disciplines scientifiques, par questions-clés, par objets, par dimensions du développement durable...). Certaines de ces cartes comportant de milliers de thèmes, en plusieurs niveaux en raison de la complexité du domaine (biodiversité, agriculture...). Les cartes de thème s'appuieront sur l'outil

Agoræ (Zaher et al., 2006) qui a déjà permis d'organiser des cartographies thématiques dans le domaine du développement durable .

L'objectif est qu'un grand nombre de micro-jeux soient développés pour Defismed, en utilisant une plate-forme générique d'outils intégrant l'architecture participative et l'infrastructure proposée au cours de ce travail de thèse. Ces micro-jeux seront ainsi développés avec une pertinence accrue et à un coût réduit à l'initiative d'acteurs tels que des équipes de recherches en sciences de l'environnement, des ONG ou des décideurs de collectivités locales, désireux de transposer par le jeu leurs objectifs prioritaires de communication avec les citoyens. Ces acteurs pourront répertorier et taguer leurs items dans le système, vulgariser les connaissances scientifiques sous-jacentes, former ou sensibiliser les citoyens... Grâce à l'architecture participative, ces partenaires pourront à terme, en tant que co-concepteurs aidés par des « assistants de valorisation » (cf. Figure 60) créer, modifier et actualiser facilement des scènes placées sous leur responsabilité, éditer eux-mêmes des items de ces scènes (décors, règles, objets) et des documents intégrés à l'image, par des formes de prototypage rapide accessibles aux non-informaticiens.

Les séquences de jeu peuvent viser, par exemple, la compréhension de phénomènes impliqués dans le changement climatique ou dans des solutions préventives, ou l'assimilation ou la problématisation des pratiques individuelles orientée vers le développement durable (Figure 63 et Figure 37). Dans les cas de jeu illustrés par ces figures, à travers les situations dont ils sont acteurs, les joueurs prennent des décisions intégrant des critères liés à leurs objectifs personnels et d'autres liés à la complexité des dimensions économiques, sociales et environnementales.

Mais l'architecture de participation proposée permet d'aller plus loin, de traiter les cas où les bonnes pratiques et les règles sont incertaines, évolutives ou controversées (ce qui est fréquent en matière de développement durable), de solliciter davantage l'intelligence créative du joueur et d'élargir l'horizon des micro-jeux à d'autres formes de jeu d'aventures (e.g. dans Defismed, par des parcours maritimes personnalisés). Grâce aux cartes de thèmes, il est possible d'imbriquer la découverte ludique des connaissances scientifiques avec des « réseaux de débats », rejoignant des expériences analogues de « web d'idées » qui ont commencé à se développer (Buckingham 2008), comme Cohere ou DebateGraph, visant aussi le champ du développement durable.

L'application de l'architecture que nous proposons aux micro-jeux de Defismed suppose de développer particulièrement les fonctionnalités de navigation, de tableau de bord, de discussion et de co-conception, détaillées dans le Chapitre 7.

Le développement durable est un terrain de connaissances complexes (Figure 64), approprié pour la co-conception des éléments de connaissances les plus critiques mises en jeu : les bonnes et les mauvaises pratiques et la façon de les sanctionner par des points ou d'autres moyens, comme les grades ou les signes distinctifs (Zichermann and Cunningham 2011). En effet, ce domaine, marqué par sa complexité, nécessite en permanence, des discussions et des débats pour fixer et faire admettre certaines règles du jeu. Par exemple, le choix de gagner des points au niveau environnement à l'achat d'un pot de yaourt en verre, justifié par la notion de recyclage (règles implémentées dans le jeu SOS-21 actuel), pourrait être présenté en tant que débat conduisant à cette règle: «Faut-il ne pas prendre en compte le coût de CO2 dans la production et le recyclage du produit?", "Faut-il pas insister sur le fait que le consommateur effectivement triera son pot en verre? ", etc.



Figure 63: Apprentissage de bonnes pratiques en développement durable (maquettes d'écran pour le projet UTT / SOS-21)

Dans la figure ci-dessus (cf. Figure 63), il s'agit des copies d'écran du jeu sérieux SOS21. Dans ce jeu, le score est décomposé en 3 parties : score aux niveaux social (en bleu), économique (en jaune) et environnement (en vert). Dans la scène, le joueur voit une bouteille d'eau vide jetée sur la plage, il fait déplacer son avatar pour la ramasser et la mettre dans la corbeille. D'où il gagnera deux points au niveau de son score environnement.

Dans les ambitions de l'espace virtuel SOS-21 actuel, que nous considérons comme point de départ de notre critique et des transformations proposées, les participants sont présumés vivre de façon proche de leur vie quotidienne (représentée par des endroits virtuels correspondant à des endroits réels), trouver des ressources informationnelles apportées par les partenaires locaux, fréquenter des magasins, des conférences, etc. Une partie des connaissances disséminées dans l'univers virtuel du jeu est également basée sur les contenus pédagogiques (à partir du programme d'environnement des Nations Unies, de l'UNESCO et de programmes similaires).

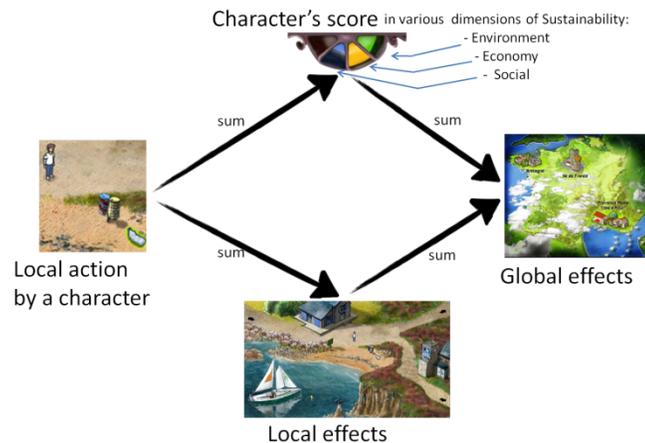


Figure 64: Agir localement/Penser globalement (doc projet UTT / SOS-21)

Les transformations en cours visent à renforcer les mécanismes participatifs, les contributions de type « Web2.0 » et la bidirectionnalité de la circulation de l'information. Dans un sens (du réel au virtuel), une sensibilisation spécifique sur les questions essentielles sera posée aux utilisateurs du monde virtuel par le contenu conçu pour régler les problèmes locaux (voir Figure 65). Diverses icônes spécialisées peuvent être utilisées par les concepteurs pour géo-situer (sur des cartes géographiques sur le Web) des items de développement durable ou des lieux d'intérêt, puis les icônes peuvent être cliquées pour passer dans des scènes virtuelles dans le jeu, et pour jouer.

Dans le sens contraire (du virtuel au réel), les autorités locales et les organisations seront en mesure de créer des scénarios de jeu où les résultats reflètent de véritables choix et des changements dans la vie quotidienne des citoyens, en raison de différents chemins qui sont poursuivis par les organisateurs locaux. Dans ce cas, le flux d'information sera inversé et passera du monde virtuel dans le monde réel,

ce qui affecte et informe les organisateurs sur les points de vue des citoyens. En itérant cette boucle, l'effet sur la sensibilisation et la compréhension complète de toutes les questions qui affectent les choix au niveau du développement durable sera abordée, et, ensuite, les citoyens et les concepteurs seront mieux armés pour penser globalement et agir localement.

L'implication des utilisateurs dans le monde virtuel sera basée sur la concurrence et la coopération, afin que les utilisateurs puissent acquérir une expérience et des connaissances. Pour cela, et parce que le jeu SOS-21 est disponible sur le web, nous nous référons aux dimensions sociales et cognitives du Web socio-sémantique (Zacklad 2003), comme support aidant les acteurs à rendre visible la diversité de leurs points de vue sur leurs situations partagées. Les acteurs jouent et participent à la conception de l'espace virtuel du jeu, mais en faisant cela, en tant que co-concepteurs, ils discutent les règles et renforcent la participation dans le monde réel (Figure 65).



Figure 65: Bidirectionnalité de la circulation de l'information (monde virtuel/monde réel)

Les méthodes du Web Socio-sémantique sont particulièrement destinées à être utilisées dans les communautés dont les membres sont confrontés à un flux intense de changements et où il est difficile de formaliser les connaissances, avec beaucoup de conflits entre les acteurs, en particulier des conflits de sémantique et d'interprétation et des conflits d'opinions.

9.2. Contexte de l'expérience

Nous avons fait une expérience au niveau de 13 étudiants IMEDD (Ingénierie et Management de l'Environnement et du Développement Durable) et des doctorants à l'UTT dont le but est de tester le Forum ARGILE côté concepteurs pendant une durée de 2 semaines. Nous avons confié à ces étudiants la mission de co-concevoir une scène de jeu sur le thème de la ville et de l'habitation (cf Figure 66): au départ, le joueur a un appartement vide sans chauffage ni meuble ni décoration et il faudra au fur et à mesure meubler son appartement en tenant compte de toutes sortes de facteurs (dépendance énergétique, empreinte CO2, dépense économique, dimension écologique, aspect social ...).



Figure 66: Maquette de l'appartement servant support à la conception des règles

Dans cette expérience, nous avons utilisé de façon complémentaire:

- GoogleDocs pour spécifier ensemble les règles générales de l'expérience et du jeu et un guide sur l'utilisation de notre Forum ARGILE
- et ensuite, notre Forum ARGILE pour affiner les items et les règles particuliers du jeu

Dans la Figure 67, les concepteurs discutent du nom à attribuer à leur scène de jeu. Après une semaine de discussion et de vote, le responsable de cette page a validé le nom « GreenCity » de ce jeu.

Argile-forum [nourmawas - Deconnexion](#)

Accueil > jeu sérieux éco IF11 > le titre du jeu

Nouvelle page de discussion concernant le titre du jeu Type : sujet

Jean-pierre, Fri Jun 07 2013 11:11:22 GMT+0200

Réponse Suite à votre vote, la règle adoptée pour le titre est (au stade de cette maquette, car on pourra prolonger la discussion plus tard) : "GreenCity"

Jean-pierre, ven 06 juil 2013 11:11:22 GMT+0200

2 / 0 - Proposition : "UTTICity" (L'idée ici est que le nom du jeu se réfère à TUTT, à la notion de "jeu utile", et au projet international dans lequel nous pourrions intervenir (qui s'appellent "ComplexCity" ou parfois "SmartCity")

Jean-pierre, Fri May 31 2013 09:49:26 GMT+0200

6 / 1 - Proposition : "sUTTainability" (L'idée ici est que le nom du jeu se réfère à TUTT, à la notion de développement durable ("sustainability"), et au jeu bien connu "SimCity")

Jean-pierre, Fri May 31 2013 09:59:47 GMT+0200

1 / 0 - Est-ce que on peut voter maintenant?

caayaofu, Fri May 31 2013 10:24:24 GMT+0200

4 / 0 - Proposition : EcoCity

Jeremie, Fri May 31 2013 10:40:00 GMT+0200

3 / 4 - EcoFlatHappyCity (EFHC)

mohammed, Fri May 31 2013 10:52:24 GMT+0200

9 / 1 - Proposition : HomeEco

preneyho, Fri May 31 2013 11:02:22 GMT+0200 (Paris, Madrid (heure d'été))

7 / 0 - Proposition : EcoHouse

preneyho, Fri May 31 2013 11:02:52 GMT+0200 (Paris, Madrid (heure d'été))

11 / 0 - Proposition : GreenCity

preneyho, Fri May 31 2013 11:34:49 GMT+0200 (Paris, Madrid (heure d'été))

0 / 0 - Comme tout le monde a commencé à voter, (en tant que responsable de la page) je vous propose que la phase de commentaires et de vote dure une semaine, et qu'une décision soit prise le vendredi 7 juin vers 10h30. Cela donnera un nom de code provisoire au jeu, (mais on pourra continuer à discuter et faire des suggestions sur cette page

Jean-pierre, Fri May 31 2013 11:46:01 GMT+0200

0 / 0 - UTTcity

sadir, Fri May 31 2013 11:49:03 GMT+0200 (Paris, Madrid (heure d'été))

1 / 0 - Suite à votre vote, la règle adoptée pour le titre est (au stade de cette maquette, car on pourra prolonger la discussion plus tard) : "GreenCity"

Figure 67: Fil de discussion dans ARGILE concernant le nom du jeu

9.3. Déroulement de l'expérience

Les concepteurs étaient invités à utiliser le forum "ARGILE", en plus du Wiki, pour décrire et discuter un peu plus de détails des items, des événements et des règles associées.

Un répertoire parent intitulé « jeu sérieux UTT sur le thème de la ville et de l'habitation » a été créée présentant la scène du jeu pour permettre aux différents concepteurs d'ajouter, de discuter et de voter pour des objets, des sous-scènes et des actions.

Pour gérer les différents fils de discussion, nous avons repartis les concepteurs en cinq groupes. Chaque groupe était responsable des pages et des sous pages concernant un item bien déterminé. Sauf pour la discussion autour du nom du jeu, nous étions le responsable de la page et nous avons eu une participation active des concepteurs.

Le groupe 1 s'occupait des pages liés au système de points multidimensionnel. Le groupe 2 s'occupait des fils de discussion concernant les coûts, les règles et les événements concernant le chauffage. Le groupe 3 était responsable des discussions attachées aux coûts, règles et événements concernant les meubles. Le groupe 4 était responsable de tout ce qui concerne les coûts, règles et événements concernant les appareils ménagers. Le groupe 5 était responsable de discussions liées aux coûts, règles et événements concernant les « items décoratifs ». A noter que nous considérons les concepteurs comme une communauté où ils partagent de façon responsable toute information.

Un concepteur peut discuter des propositions des autres concepteurs, sur toutes les pages du forum (répertoire jeu sérieux UTT sur le thème de la ville et de l'habitation⁴⁰). Le groupe responsable de pages et de ses sous-pages associées proposait dans la page des éléments (textuels) - utiles pour le jeu - sur les attributs et les valeurs de l'item, sur les règles liées à cet item et l'équivalence en points de ces caractéristiques. Ces règles expliquent par exemple pourquoi le joueur gagne ou perd des points lors d'une action particulière. Le groupe responsable peut aussi créer des sous-pages (par exemple pour les instances, comme « chauffage au bois », ou certaines actions liées à la catégorie et prêtant à discussion).

Les groupes qui ne sont pas responsables d'une page sont particulièrement invités à surveiller toutes les pages - pour critiquer, apporter des idées et améliorer la cohérence d'ensemble - à aller discuter, voter et proposer des commentaires ou des règles améliorées à ces items, dans le but de rendre le jeu plus cohérent et plus ludique. Ils ont en particulier à résoudre tous ensemble le problème d'un système de points et de règles, que l'on retrouve dans chaque fiche et qui soit cohérent pour toutes les catégories d'items. Après quelques échanges, le concepteur qui a proposé une règle propose une deadline du vote à la communauté.

Pour le répertoire parent « jeu sérieux UTT sur le thème de la ville et de l'habitation », les groupes de concepteurs ont créé 5 pages directement liées (cf Figure 68.a) : « titre du jeu » (sous notre responsabilité), « systèmes de points » (groupe 1), « chauffage » (groupe 2), « canapés » (groupe 3), « frigos » et « télévisions » (groupe 4), « items décoratifs » (groupe 5).

Si un concepteur n'appartenant pas au groupe 3 clique sur l'item « frigos » (dans la liste « en relation » à droite en haut), il aura accès à toutes les sous-pages (frigo moderne, frigo classique, frigo américain et règles) liées à cet item (cf Figure 68.b) et créées par le groupe 3, responsable de l'item « frigos ». Il peut ainsi participer dans les différents fils de discussion. La Figure 68.c montre la page du fil de discussion concernant l'item « frigo moderne ».

Pour chaque groupe concerné par une catégorie d'items, créez votre page « items » (ex la page « chauffages ») dans le forum ARGILE/ »jeu sérieux éco IF11», et résumez dans autant de messages que nécessaire les propositions de caractéristiques et règles (celles que vous avez commencé à élaborer sur le Wiki).

⁴⁰ Il existe deux répertoires parents dans le forum ARGILE l'un concernant notre expérimentation et l'autre concernant le projet Aidcrisis



Figure 68: extrait de la page de notre répertoire parent (a), extrait de la page de l’item « frigos » (b), page de l’item « frigo moderne » (c)

9.4. Enquête auprès des concepteurs

Le but derrière cette expérience était de tester l’utilisabilité (Bevan, Kirakowski et Maissel 1991) du forum ARGILE parce que si celle-ci n’est pas assurée dans la plateforme, les efforts des concepteurs porteront sur la manière d’utiliser l’interface et ne seront plus concentrés sur la conception du jeu. Nous voulons aussi voir ce qu’apporte notre système pour la conception des jeux sérieux dans le domaine d’expertises complexes comme le développement durable. Pour cela, nous avons adressé un questionnaire aux concepteurs utilisateurs de cette plate-forme (Brooke 1996).

Les utilisateurs appartenant tous dans cette expérience au groupe des concepteurs, nous leur avons adressé le même questionnaire. Le questionnaire était accessible en ligne au dernier jour de la deuxième semaine. Un message envoyé à tous les utilisateurs les a informé de l’enquête en cours et comprenait un lien direct au questionnaire.

Le questionnaire, destiné aux concepteurs, est essentiellement composé de questions fermées sous forme d’énoncés affirmatifs et positifs. Pour les réponses, les échelles comprennent de 1 à 5 positions (voir Annexe 6). A noter que nous avons préféré d’avoir un questionnaire anonyme pour laisser les concepteurs s’exprimer librement et critiquer notre plateforme.

Les questions fermées sont réparties en fonction des thèmes suivants :

- Utilisation pratique du forum ARGILE (accès, matériel)
- Utilisation des fonctionnalités du forum ARGILE
- Intégration du Forum ARGILE dans la phase de conception d’un jeu sérieux participatif et intensif en connaissances

Enfin, des questions ouvertes (points forts et points faibles de la plate-forme) terminent le questionnaire.

Pour les réponses au questionnaire soumis aux concepteurs, nous avons commencé par examiner le taux de réponses et leur répartition sur les choix multiples proposés.

Les réponses aux questions fermées ont donné lieu à des tableaux de fréquence et une représentation graphique de la répartition des réponses.

Alors que les réponses aux questions ouvertes ont fait l'objet d'une analyse thématique avec dénombrement du nombre d'énoncés positifs et négatifs correspondant aux catégories identifiées.

9.5. Résultats

L'évaluation de notre Forum ARGILE est faite grâce aux informations que les concepteurs nous ont communiquées en répondant au questionnaire. En plus de compléter le cadre général d'utilisation, les données récoltées permettent en outre de connaître le degré de satisfaction général des concepteurs et leur perception de la valeur ajoutée d'une telle plateforme.

Après la présentation du taux de réponse, les résultats des réponses à chaque question sont illustrés par un graphique et font l'objet d'un commentaire.

9.5.1. Utilisation pratique du forum ARGILE

Nous abordons dans cette partie les réponses aux questions sur les aspects pratiques de la plate-forme (cf Figure 69).

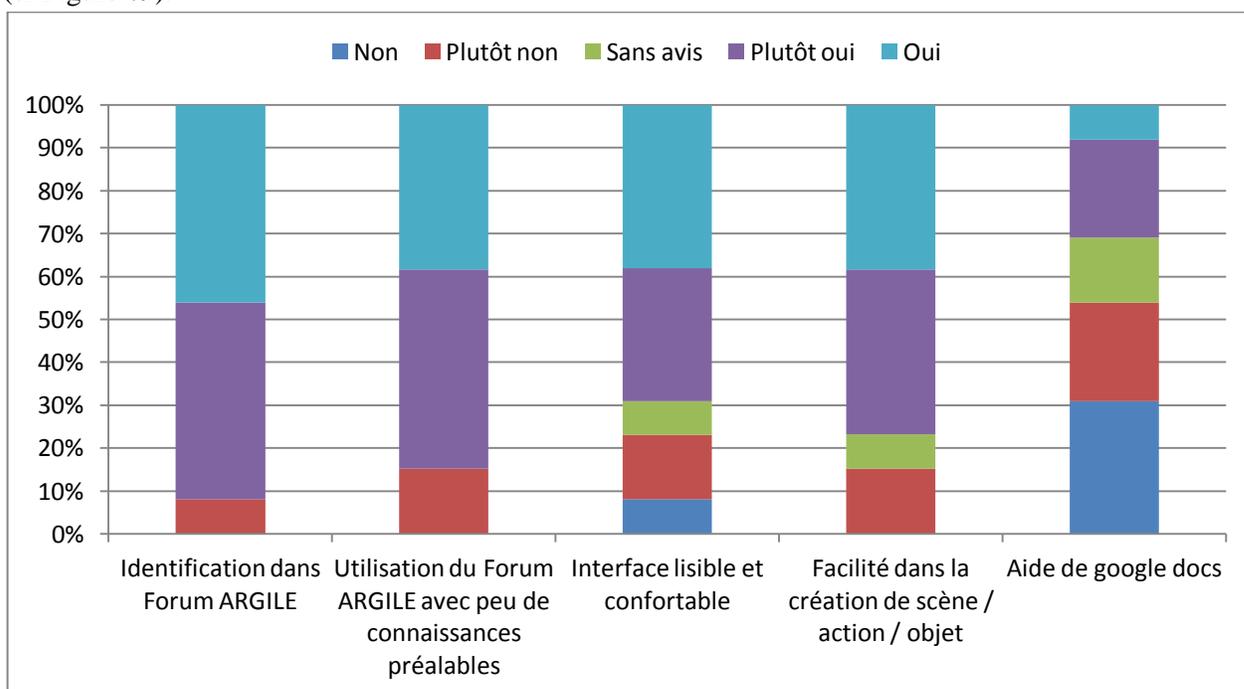


Figure 69: Utilisation pratique du Forum ARGILE selon les concepteurs

Pour les concepteurs, s'identifier pour accéder au forum ARGILE ne présente pas de difficultés (92%), tout comme son utilisation qui ne demande pas de connaissances préalables (84%). La facilité d'utilisation (84%) est un point central qui sera mentionné dans les réponses aux sections ouvertes (cf. section).

La ligne graphique de la plate-forme (67%) ainsi que la manière de créer une scène / action / objet (76%) semblent satisfaire un nombre important des répondants.

Le wiki mis a disposition des concepteurs sur le google docs, par contre, obtenu peu de réponses positives, puisque 54% des concepteurs pense que le wiki n'a pas vraiment aidé à la spécification des items et des règles du jeu.

9.5.2. Utilisation des fonctionnalités du Forum ARGILE

Parmi la palette de fonctionnalités proposées par le Forum ARGILE, lesquelles sont les plus utilisées par les concepteurs? Et par conséquent, quelles sont les activités proposées pour concevoir le jeu ?

Le graphique suivant (Figure 70) illustre parfaitement la réponse à ces questions :

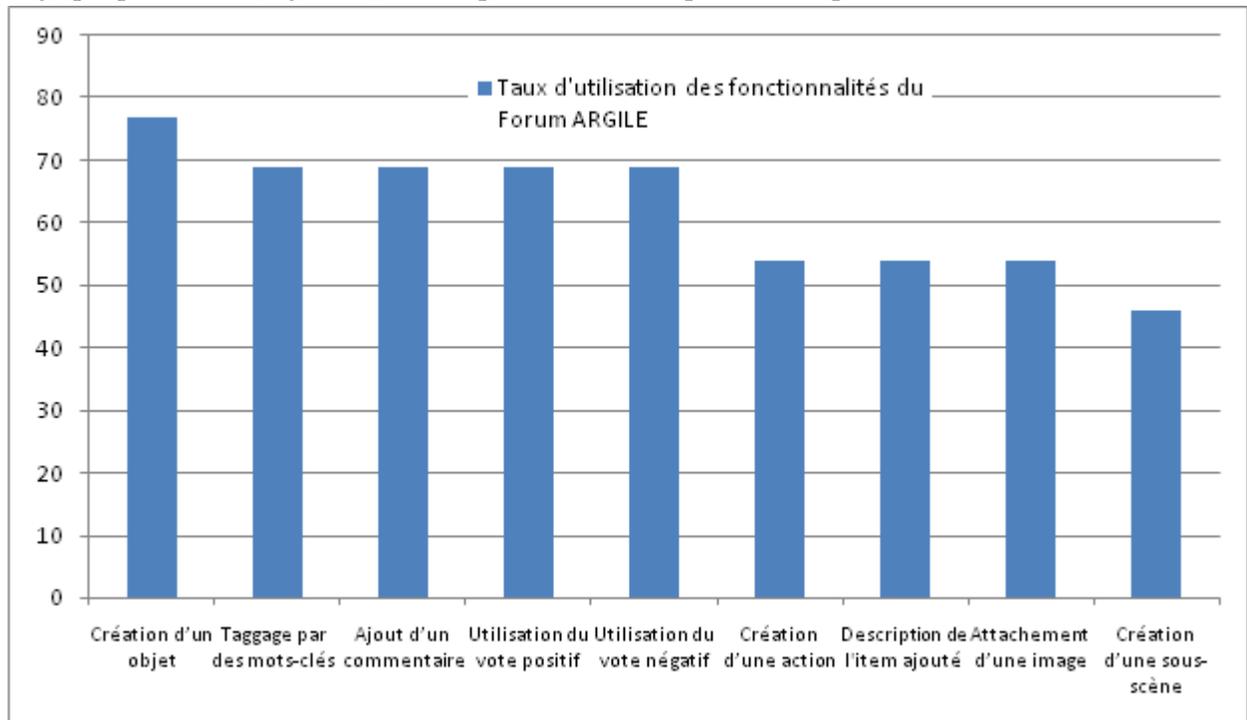


Figure 70: Utilisation des fonctionnalités du Forum ARGILE (concepteurs)

Nous constatons que Les fonctionnalités « création d'un objet », « taggage par des mots-clés », « ajout d'un commentaire », « utilisation de vote positif » et « utilisation de vote négatif » prédominent.

Les fonctions qui demandent plus de spécifications comme « création d'une action » associée a un objet, « description de l'item ajouté », « attachement d'une image » et « création d'une sous-scène » ne sont que partiellement exploitées.

9.5.3. Utilité des fonctionnalités pour la conception du jeu

Après avoir indiqué quelles fonctionnalités ils utilisaient sur le Forum ARGILE, les concepteurs sont invités à donner leurs avis sur leurs utilités (Figure 71):

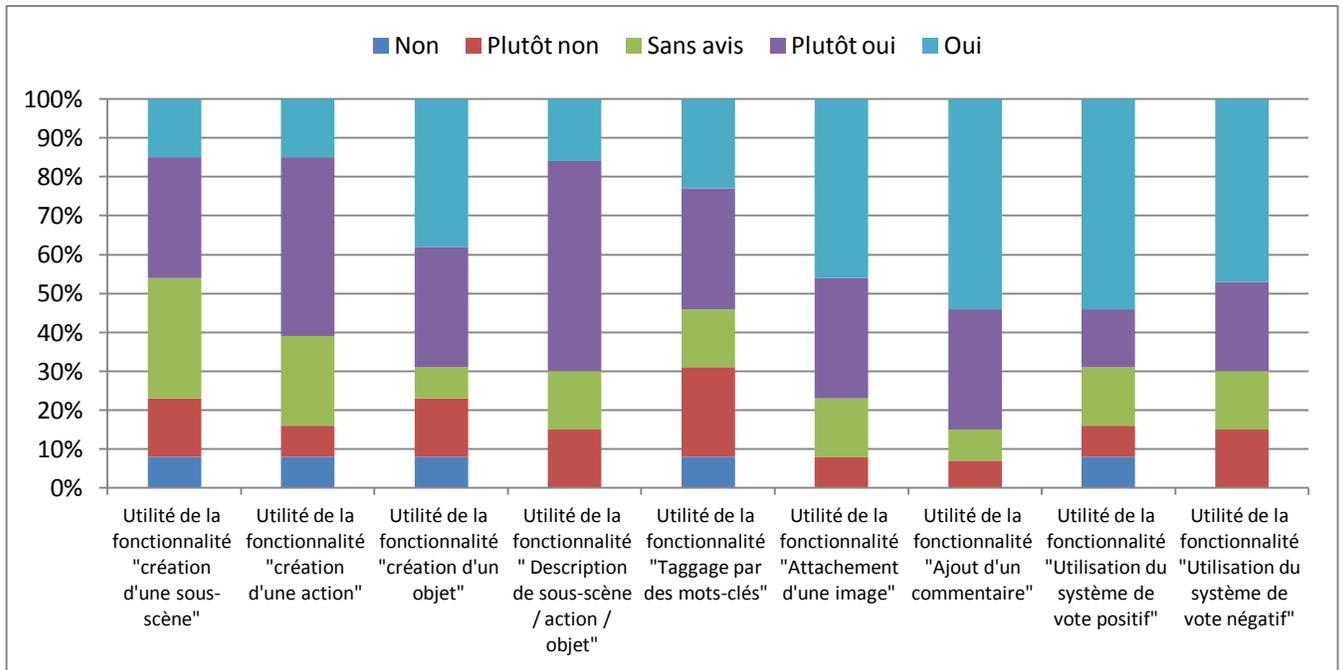


Figure 71: Utilité des fonctionnalités pour la conception du jeu

Le degré de satisfaction est élevé pour toutes les fonctionnalités à part pour la « création d'une sous-scène ». Il est probable que ce dernier présente des difficultés, car il nécessite d'avoir une expérience dans la conception des jeux. En effet, il ne suffit pas de créer une sous-scène pour que tout le monde s'y précipite et y participe. Le concepteur doit l'intégrer dans une perspective pédagogique avec des objectifs définis.

9.5.4. Intégration du forum ARGILE dans la phase de conception d'un jeu sérieux participatif et intensif en connaissances

Les dernières questions visaient à connaître de quelle manière le Forum ARGILE était intégré dans la phase de conception du jeu et quelle était la valeur ajoutée perçue par les concepteurs (Figure 72).

La valeur ajoutée perçue par les concepteurs est clairement la collaboration favorisée entre eux (85%), la facilitation du travail à distance (85%) et le guidage des concepteurs sur le contenu de leurs scènes (62%). Le forum ARGILE sert visiblement moins à acquérir des nouvelles connaissances au niveau des concepteurs (31%) et à structurer l'ensemble des idées (23%).

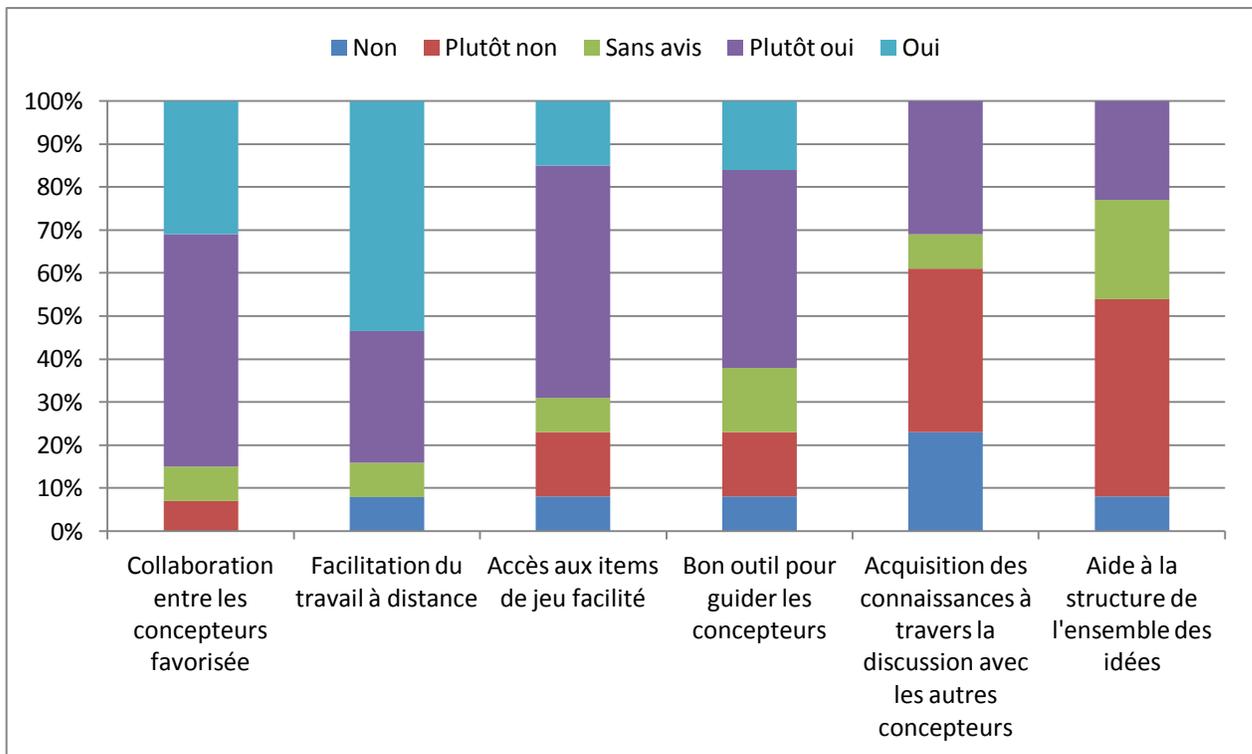


Figure 72: Intégration du Forum ARGILE dans la conception du jeu

9.5.5. Analyse des réponses aux questions ouvertes

La dernière partie du questionnaire laissait la place aux concepteurs pour répondre à des questions ouvertes et pour ainsi s'exprimer sur les points positifs et négatifs de la plate-forme. Sur les 13 étudiants- concepteurs répondant à notre questionnaire, 69% ont exprimé leur opinion dans les réponses aux questions ouvertes. Après la lecture de ces réponses, nous avons classé ces observations en deux catégories : points positifs et points négatifs.

A. Points positifs de la plate-forme

D'après les réponses aux questions ouvertes, les concepteurs ont principalement apprécié quatre aspects de la plate-forme :

- Aspect collaboratif (mentionné par 44 % des répondants aux questions ouvertes)
- Scènes structurées (33%)
- Interface bien claire et simple à utiliser (22%)
- Système de vote (11%)

Ces points sont justement ceux qui ont été pris en compte lors de choix d'ARGILE pour la co-conception des jeux sérieux participatifs et intensifs en connaissances.

B. Points négatifs de la plate-forme

En plus de quelques aspects positifs déjà signalés, l'objectif de ces questions ouvertes était surtout de connaître les points négatifs ressentis par les concepteurs pour ainsi permettre d'améliorer la plate-forme et la méthode associée.

L'argument le plus souvent cité est lié au problème du non intuitivité du forum ARGILE. 56% des répondants ont déclaré que le système n'était pas très intuitif au départ et ils n'ont pas compris dès le premier accès au forum toutes les fonctionnalités offertes par notre plateforme.

44% des concepteurs ont aussi signalé un manque de sécurité : D'une part, l'identification au niveau du forum se fait côté client, ce qui permet à n'importe qui d'accéder au forum ; d'autre part un concepteur peut voter infiniment dans le système.

22% des concepteurs ont également évoqué dans leurs réponses aux questions que le système est trop structuré. Pour cela, nous envisageons faire un guide méthodologique pour expliquer comment faire des structures et des arborescences qui ne soient ni trop larges ni trop profondes.

9.6. Bilan

Cette expérience sur l'utilisation de la plateforme ARGILE est dans l'ensemble positive. Les concepteurs n'ont pas éprouvé de difficulté majeure pour accéder ou utiliser la plateforme et ils ont beaucoup apprécié l'aspect collaboratif.

Nous avons remarqué que certains groupes de conception avaient du mal avec la structure d'arborescence de plusieurs niveaux. Nous expliquons cela par l'absence d'un expert IHM (Interface Homme Machine) lors du développement du logiciel. Certains groupes ont commencé par faire une arborescence très compliquée mais ils ont vu d'autres groupes qui ont essayé d'organiser leurs items d'une façon différente et ils ont réussi à simplifier leurs arborescences. Ce qui justifie que notre plateforme permet de travailler en groupe et de discuter sur des connaissances expertes.

En général, les groupes experts sont arrivés à concevoir des scénarios de jeu, à exprimer et discuter leurs connaissances complexes : 36 items ont été mis en place pendant 4 heures de travail. Donc notre plateforme facilite la conception des scénarios des jeux sérieux participatifs et intensifs en connaissances.

Pour le wiki du mode d'emploi du forum, ils n'ont pas trop senti son intérêt, nous expliquons ce résultat par le fait qu'ils préfèrent directement découvrir la plateforme sans avoir une documentation : c'est souvent le cas dans les générations récentes qui essaient directement les logiciels sans avoir recours à un manuel ou guide d'utilisation.

Concernant les fonctionnalités du forum, les concepteurs n'ont pas très bien compris quand il faut se servir de la fonctionnalité « création d'une sous-scène ». C'est normal vu que c'est la première fois qu'ils conçoivent une scène et ils étaient plus intéressés par la création des objets et des actions dans une scène que de créer une sous-scène à l'intérieur d'une scène qui leur paraît compliquée.

En addition, nous avons pensé que notre plateforme permet aux concepteurs d'acquérir des nouvelles connaissances en échangeant et discutant avec d'autres personnes ayant des points de vue différents. Malheureusement, nous n'avons pas pu vérifier ce point à travers notre enquête puisque les concepteurs, dans notre expérimentation, étaient des étudiants appartenant à une même tranche d'âge, ayant une même formation et souvent des idées assez voisines ce qui n'a pas permis d'avoir des expériences et des profils différents.

En ce qui concerne le manque de sécurité, nous sommes entrain d'améliorer la plateforme tout en tenant compte des remarques des concepteurs pour avoir une nouvelle version plus robuste ou l'identification des utilisateurs se fait côté serveur et ou le système de vote est bien géré.

Chapitre 10. Conclusions et perspectives

S'inscrivant dans le contexte des jeux sérieux, le travail de recherche présenté dans cette thèse s'est articulé autour de la problématique de conception des jeux sérieux ciblant surtout des connaissances informelles, complexes, acquises en pratique par les experts du domaine, et pouvant relever de plusieurs spécialités ou points de vue.

10.1. Démarche

Afin de tenter d'apporter une réponse à cette problématique, nous avons proposé d'explorer les approches mises en place par le secteur du jeu sérieux pour permettre aux professionnels de concevoir leurs propres jeux. Nous avons commencé par définir les domaines dans lequel s'inscrit notre travail : les « jeux sérieux », « l'Ingénierie de Connaissances », la pédagogie de l'apprentissage humain, le travail collaboratif et les méthodologies existantes de conception participative.

Du côté des « jeux sérieux », nous avons vu qu'il était possible de les définir comme « des utilitaires profitant des principes et des technologies des jeux vidéo, selon des règles spécifiques dans un contexte pédagogique. Ces jeux utilisent le divertissement comme valeur ajoutée pour des applications qui ont pour finalités premières la formation, l'apprentissage, la communication, l'information, l'amélioration des compétences ou encore l'entraînement dans les milieux institutionnels ou privés, dans les domaines comme l'éducation, la santé ou la sécurité civile.

Cette définition générale peut s'appliquer à tout type de jeu mais dans cette thèse nous avons choisi de nous intéresser uniquement aux jeux sérieux pour former des professionnels dans des domaines d'expertises complexes que nous avons intitulés **jeux sérieux participatifs et intensifs en connaissances**.

Un état de l'art sur les méthodologies de conception de jeux sérieux nous a permis d'identifier les caractéristiques nécessaires pour concevoir ce type de jeu ainsi que nos besoins:

Le concepteur dans ce type de jeu doit être un expert du domaine.

Le concepteur a besoin de discuter et d'échanger avec ses collègues pour trouver les scénarios, les règles et les items les plus judicieux dans le jeu.

La conception des scénarios et des scènes de jeu doit se baser sur une architecture flexible, facile à utiliser par les experts du domaine afin qu'ils ajoutent ou modifient eux-mêmes sans l'intervention des informaticiens de nouvelles scènes et règles.

Les règles dans ce type de jeux ne sont pas figées, elles sont en changement continu. Il est important d'avoir les traces des différentes versions des règles.

Le joueur dans ce type de jeu peut être un professionnel et il a besoin de discuter avec les autres joueurs, en référence aux items et règles du jeu, afin de trouver des solutions aux problèmes proposés dans le jeu.

Notre travail de recherche dans le cadre de cette thèse a comporté deux volets : une phase de travail théorique et conceptuel qui a abouti à proposer une plateforme (ARGILE) qui permet de répondre à nos besoins, et une phase technique qui consiste à l'implémentation de cette plateforme dans la phase de conception du jeu. Pour concevoir la plateforme ARGILE, nécessitant une base de données souple et flexible, après discussion dans l'équipe de projet, le choix s'est porté sur une base de données de type NoSQL en services REST (CouchDB) suite à une comparaison avec d'autres solutions comme Darkstar.

En nous appuyant sur cette plateforme, nous avons illustré son apport et sa nécessité dans deux domaines d'application différents : les opérations en situation de crise (Chapitre 8) et l'apprentissage de bonnes pratiques en développement durable (Chapitre 9). Nous nous sommes appuyés sur cette plateforme pour faire deux expériences de conception d'une scène de jeu. La première expérience, avec le SAMU de l'hôpital de Troyes, concerne la co-conception d'une scène de jeu pour former des urgentistes dans le cas d'accidents. Ce projet n'est pas encore achevé, mais nous avons participé à la conception des scènes avec les urgentistes et nous avons pu évaluer certains aspects de la première expérience par une interview de satisfaction pour savoir l'avis des experts sur notre dispositif.

La deuxième expérience, avec des étudiants de l'UTT, concerne la co-conception d'une scène de jeu sur le thème de la ville et de l'habitation où le joueur doit meubler son appartement en tenant compte de l'environnement. Suite à la deuxième expérience, une enquête a été faite au niveau des concepteurs pour tester l'utilisabilité ainsi que les fonctionnalités offertes par notre plateforme. Si cette enquête nous a permis de mieux évaluer la pertinence d'ARGILE côté concepteurs, nous sommes conscients qu'elle n'a pas abouti totalement, jusqu'à complètement tester l'utilisation de la plateforme par les joueurs et leur contribution dans la conception du jeu.

Ces expériences ont eu aussi l'intérêt de permettre de tester techniquement la première version du logiciel de Forum que nous avons développé durant la thèse, avec une vingtaine de participants simultanés engagés dans une action réaliste de conception de règles. Cela a permis de vérifier que nos hypothèses fonctionnelles et techniques sur l'utilisation de la base NoSQL CouchDB donnaient bien les résultats attendus, et de préparer, sur la base du retour d'expérience, la version suivante de ce logiciel.

10.2. Contribution

Dans ce travail de thèse, nous avons précisé la notion de jeux sérieux massivement participatifs et intensifs en connaissance, et nous avons proposé, avec l'architecture ARGILE, des éléments de solution fonctionnels et techniques, en indiquant sur quelques exemples pourquoi cette solution conviendrait mieux au service de ces jeux quelque soit l'éditeur de jeu utilisé. La solution proposée, ARGILE a confirmé qu'elle offre potentiellement une nouvelle technique de collaboration et de structuration de connaissances dans le domaine de conception des jeux sérieux.

Plus concrètement, en se basant sur notre hypothèse - un dispositif à base d'items langagiers, facilitant création et la discussion en groupe permet de présenter les items tout en abordant les complexités - nous avons proposé une solution pour la co-conception des jeux sérieux participatifs et intensifs en connaissances dans laquelle les concepteurs sont les experts du domaine. Elle est aussi support aux différents points de vue et aux débats. Elle se base sur une approche constructiviste de l'apprentissage du joueur à travers le forum et elle prend en compte l'évolution continue des connaissances du domaine.

A la différence d'autres modèles de représentation de connaissances utilisés pour la conception de jeux sérieux, que nous avons étudiés comme IBIS, notre solution logicielle ARGILE permet aux concepteurs experts de domaine d'organiser d'une façon collaborative les connaissances dans le jeu après avoir les discuté, de les annoter et de les associer à des règles pour des finalités pédagogiques. Notre plateforme propose une structure et un format pour les connaissances compliquées et multidisciplinaires, grâce à une structure granulaire de petits fragments de connaissance documentarisés, à la façon des systèmes d'organisation de connaissances (SOC) qui reposent sur une

approche de *document*. Le modèle est simple à comprendre par les experts et, sous réserve d'améliorer l'interface (notamment grâce aux cartes de thèmes prévues dans l'architecture ARGILE) pour faciliter l'accès à toute partie de la structure, les concepteurs de métiers structureront eux-mêmes facilement les connaissances cruciales pour les transmettre aux apprenants. Ainsi, le forum facilite l'identification des items/ règles/ scènes/ actions, leurs créations et leurs versionnages dans un seul endroit dans la base de données structurée par ces *documents*. Notre choix d'une architecture fondée sur base de données NoSQL (CouchDB), qui répondait à ce besoin s'est trouvé justifié et vérifié par l'expérience : dans cette approche *par documents*, les règles de jeu sont directement modifiées par les concepteurs experts sans passer par les informaticiens. Pour cela les règles sont gérées comme des données et non pas comme des programmes. Donc les règles de jeu sont directement créées dans la même base de données qui va servir au jeu, ce qui vraiment innovant.

Concernant l'expérience 1, les experts urgentistes ont donné un avis positif sur la transformation des récits de médecins en items jouables, élément de scène et en règles de jeu. Ils se sont aussi déclarés motivés par l'idée d'être autonomes dans l'imagination et la production de scènes de jeu selon leurs besoins et leurs objectifs pédagogiques. A travers notre enquête au niveau de l'expérience 2, les concepteurs utilisant cette plateforme dans la phase de conception ont montré leur satisfaction concernant la facilité d'accès et d'utilisation. Ils ont apprécié les aspects collaboration et travail à distance assurés à travers ARGILE et ont exprimé l'intérêt de cette plateforme dans ce type d'activité.

10.3. Limites

Nous avons appréhendé dans cette thèse les jeux sérieux dans des domaines d'expertises complexes où les connaissances à transmettre sont cruciales et en évolution continue. Ce n'est que le début d'un chantier plus important qui demande, selon nous, de poursuivre une approche multidisciplinaire. Nous sommes donc au final conscient des limites de notre travail.

Tout d'abord, l'expérience 1 ne nous a pas permis de tester notre dispositif puisque nous étions deux chercheurs de l'UTT à travailler avec deux médecins urgentistes de l'hôpital, qui de leur côté n'avaient pas beaucoup de temps libre. Nous avons rencontré des difficultés pour fixer des réunions au départ, pour trouver l'exemple de l'accident à scénariser, pour transcrire les vidéos et pour transformer le récit de l'expert en éléments de scènes et en items de jeu, qui de plus aient une efficacité pédagogique. Les complications techniques ont par ailleurs été nombreuses, notamment pour le traitement d'images photographiques souhaitées dans les scènes par les responsables du projet au SAMU de Troyes. Tous ces facteurs ont provoqué des retards dans l'avancement du travail et par suite de l'évaluation.

De son côté, l'enquête réalisée auprès des concepteurs dans l'expérience 2 n'était pas exhaustive puisque dans notre expérience, les concepteurs étaient des étudiants qui n'ont pas l'esprit de former des experts et qui n'ont jamais été confrontés comme pédagogues à une situation de transmission de connaissances. Les analyses effectuées et les échantillons proposés s'appuient donc sur un échantillon très particulier du champ étudié. Pour aller plus loin, il faudrait confronter nos conclusions en réalisant une nouvelle enquête où les concepteurs seront vraiment des formateurs d'un domaine d'expertise complexe.

Durant nos expériences, certains concepteurs ont eu du mal à comprendre la structure en arborescence du forum ARGILE. Cela est dû à l'absence d'un expert IHM lors de développement du forum. Pour cela, nous sommes entrain de planifier pour une collaboration avec des ergonomes de l'équipe Tech-CICO pour améliorer l'interface du forum.

En addition, nous avons présenté une approche détaillée pour la co-conception des jeux sérieux participatifs et intensifs en connaissances mais, dans les deux expériences, nous n'avons pas réussi à arriver jusqu'à la phase de l'implémentation des différentes scènes, scénarios, règles et objets dans le logiciel éditeur du jeu SOS-21. Nous avons rencontré des difficultés imprévues dans cet éditeur, au niveau de la modélisation de nos maquettes de scènes. En effet, l'éditeur du jeu SOS-21 génère des scènes qui sont des dessins, ce qui dans le cas du SAMU s'est avéré incompatible avec notre approche : le but était alors de former des professionnels à travers des scènes présentant des situations réelles, et le fait d'avoir des scènes dessinées et stylisée nous éloigne de la réalité. La solution choisie fut de nous tourner vers la photographie, entraînant des contraintes techniques additionnelles pour l'éditeur, ce qui explique que nous ne sommes pas arrivés à avoir une scène de jeu développée dans le délai de notre travail de recherche.

Enfin, concernant les rôles dans la plateforme ARGILE utilisée lors des expériences, les droits d'administrateur et de modérateur, une fois données, sont valables pour tout les fils de discussion de forum. Nous nous sommes basés sur l'idée que tous les concepteurs se font confiance et seul le responsable de la page va valider sa page. Mais si dans des expériences ultérieures le nombre des concepteurs augmentait davantage, surtout s'ils appartiennent à des disciplines différentes, il faudra sans doute alors penser à trouver une alternative pour instituer *un administrateur par fil de discussion*, et non pas des administrateurs polyvalents pour la plateforme entière.

10.4. Perspectives

Les travaux de recherche que nous avons menés tout au long de cette thèse, ont pour objet de contribuer à la mise en place d'une plateforme, qui permettrait aux experts mais également aux joueurs apprenants de co-concevoir des scènes de jeu dans des domaines d'expertises complexes. Pour cela nous pensons proposer dans la suite une expérience plus pertinente pour évaluer d'une façon approfondie le co-design. Si dans un second temps nous parvenons à des résultats concluants et arrivons à travers l'éditeur à développer des scènes complètes venant du forum, nous souhaiterons alors évaluer l'apprentissage des connaissances par le joueur apprenant dans ce type de jeu.

La nouveauté sera que le joueur n'apprend pas seulement du jeu lui-même (ce qui est le but principal derrière un jeu sérieux) mais aussi de la participation à la discussion des règles et des items du jeu : l'espace de conversations du forum aide à rendre les apprenants davantage maîtres de leurs apprentissages et favorise ainsi le passage du modèle transmissif des connaissances vers le modèle collaboratif des communautés d'apprenants.

Par quel dispositif d'évaluation et par quelle expérimentation mettre à l'épreuve cette idée ? Une partie de la réponse est déjà apportée dans les pages précédentes, détaillant l'architecture du dispositif. En effet, la base de données du jeu qui rend facilement accessibles et modifiables l'ensemble des spécifications, des items et des règles du jeu, fournit au chercheur des traces pour le suivi et l'évaluation du progrès des joueurs. C'est le cas pour le tableau de bord des statistiques et les valeurs des attributs pédagogiques engrangés par un joueur au cours du jeu. N'oublions pas que la plateforme proposée permet de concevoir aussi les éléments d'évaluation pédagogique, par exemple le nombre de points sanctionnant un progrès ou une régression pédagogique. Quantitativement, l'évaluateur peut savoir à quel moment, après quel délai de réflexion, avec quel niveau d'utilisation du forum, etc., le joueur gagne ou perd des points, acquiert un objet, réussit ou échoue une mission ou une sous-tâche, etc.

Nous souhaitons alors compléter qualitativement ces mesures, par l'analyse des messages échangés par le joueur sur le forum (en s'aidant de logiciels d'analyse qualitative tels que *Cassandra* et *Lasuli*⁴¹). Pour cela, nous prévoyons une expérience en plaçant les apprenants dans deux configurations, sans et avec le forum de discussion, et les résultats seront comparés pour mettre à l'épreuve notre hypothèse, selon laquelle en utilisant le forum de jeu, nous avons un meilleur apprentissage.

L'évaluation de l'expérience du joueur s'appuierait par exemple sur la comparaison de deux groupes d'étudiants: pendant un temps contrôlé, 15 étudiants joueront dans la scène sans utilisation du forum de jeu et 15 autres étudiants utiliseront le forum de jeu, qui permettra notamment d'échanger des trucs et astuces, ainsi que d'exprimer les questions, interprétations, critique, suggestions, etc. sur les règles des scènes. Le choix des étudiants dans ces deux groupes se fait à partir d'un pré-questionnaire pour tester les pré-requis du joueur sur sa pratique du domaine et pour éviter les biais de trop grandes inégalités de connaissances préalables. Le contenu de ce questionnaire dépend aussi des connaissances apportées par le jeu dans la scène à laquelle le joueur sera confronté afin de limiter l'éventuelle hétérogénéité des connaissances entre les deux groupes.

Pour interpréter l'expérience, nous nous baserons sur les différentes variables susceptibles d'être captées par notre plateforme et qui constituent les traces des joueurs, comme le temps passé par le joueur sur chaque tâche, les points gagnés/ perdus pour chaque action selon les règles des concepteurs et les fils de discussion dans le forum du jeu. Les participants joueront et, pour ceux du deuxième groupe (seulement pour ceux qui le souhaitent), ils pourront de plus utiliser le temps disponible pour s'exprimer et discuter si besoin (dans leur groupe) via le forum. L'analyse de ces traces permet le contrôle et la régulation de l'activité d'apprentissage (Heraud, et al. 2005). L'observation en se basant sur des traces sera aussi un important facteur pour apprécier la qualité du scénario d'apprentissage (Marty, et al. 2004) et pour l'évaluation de l'influence des composants de la scène dans la perturbation des joueurs ou dans l'aide à accomplir leurs objectifs.

Enfin, nous nous intéresserons à l'interaction entre joueurs. Les scènes de jeu proposées lors de l'expérience seront mono joueurs, mais le forum de jeu assurera un dispositif d'interaction entre les différents joueurs. On sait par exemple que le joueur peut devenir plus motivé et plus engagé s'il y a d'autres joueurs qui jouent dans la même salle (Ravaja, et al. 2006). Dans notre expérience, les joueurs du groupe avec forum ne pourront pas communiquer par d'autres canaux que le forum et donc ces interactions joueur-joueur pourront être complètement tracées, à travers l'analyse des messages postés dans le forum du jeu, la comparaison des scores des joueurs et les indicateurs d'absence ou de présence sur le dispositif d'interaction.

L'objectif prioritaire de l'expérience étant de savoir si les joueurs ont appris de nouvelles connaissances utiles à leur mission de jeu du fait de leur participation au forum de jeu, les modalités proposées permettront de documenter le fait qu'ils ont passé du temps à échanger et à argumenter sur ce dispositif. Le temps « perdu » ainsi (en comparaison du groupe « sans forum ») est-il « regagné » ? La performance est elle meilleure (au sens de la mission étroite du jeu) ? Le joueur a-t-il une perception différente du jeu et du groupe ? A-t-il trouvé un intérêt à s'exprimer ou a-t-il acquis des connaissances non prévues par le concepteur ? Pour cela, un entretien individuel final et un post-questionnaire seront utilisés pour passer en revue a posteriori le contenu de la séance, et comprendre, quantitativement et qualitativement, si les participants ont appris dans les deux dispositifs comparés. Notons que les données en sortie de cette évaluation nous intéressent en tant que chercheurs, confrontés à la nécessité première de mettre à l'épreuve notre proposition de « jeu sérieux participatif

⁴¹ C.f. http://www.hypertopic.org/Hypertopic/Texts_analysis.html

et intensif en connaissances ». Mais, dans une approche d'amélioration continue du contenu et de la qualité, ces résultats intéressent aussi, bien évidemment, les concepteurs et les formateurs en charge de spécifier le jeu, de le faire évoluer et d'en augmenter en continu la pertinence par rapport à des publics donnés.

C'est pourquoi les méthodes des chercheurs pour l'évaluation des progrès des joueurs, instructives en matière de motivation à jouer ou d'apprentissage, ont tout intérêt (une fois validées) à ensuite être transplantées – moyennant une adaptation impliquant notamment une meilleure facilité d'emploi au niveau de l'IHM – vers les concepteurs et les formateurs eux-mêmes. Bien que ce type d'acclimatation d'une discipline à l'autre demande des précautions épistémologiques, nous considérons que les concepteurs et les formateurs ont au premier chef besoin de guider leur conception et leur paramétrage continu du jeu sérieux par des données de trace et d'évaluation, qui sont très proches de ceux que peuvent utiliser les chercheurs.

Nous espérons que ce travail contribue à un rapprochement effectif de communautés de recherche et des experts qui s'ignorent trop souvent, et montre l'intérêt à appréhender les métiers d'expertises complexes d'aujourd'hui en regard des problématiques de recherche actuelles pour co-construire au sein d'un espace pluridisciplinaire les environnements métiers de demain.

Références

- Akrich, M. «Les utilisateurs, acteurs de l'innovation.» *Education permanente*, 1998: 79-89.
- Allen, C. «Reciprocal Evolution as a Strategy for Integrating Basic Research, Design, and Studies of Work Practice.» Dans *Participatory Design: Principles and Practices*, de Douglas Schuler et Aki Namioka. NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 1993.
- Alvarez, J., O. Rampnoux, J. Jessel, et G. Methel. «Serious Game: just a question of posture?» *Proceedings of Artificial & Ambient Intelligence Convention (AISB'07)*, April 2007: 420-423.
- Alvarez, Julian. «Du Jeu vidéo au Serious Game : approches culturelle, pragmatique et formelle.» thèse spécialité science de la communication et de l'information, Université de Toulouse II (Le Mirail), Université de Toulouse III (Paul Sabatier), Toulouse, 2007.
- Amato, Etienne Armand. «Vers une instrumentalisation communicationnelle des jeux vidéo : quelles formes de séduction idéologique ou publicitaire ?» *Colloque international EUTIC 2007 : "Enjeux et usages des TIC"*, Athènes, 2007.
- Anderson, Robert John. *The Architecture of Cognition*. Cambridge MA: Harvard University Press, 1983.
- Aristote. *Politique*. Traduit par Jules Barthélemy-Saint-Hilaire. Paris: Ladrance, 1874.
- Bandura, A. (1977). Self-efficacy: Toward a unifying theory of behavioral change. *Psychological Review*, pp. 191-215
- Bartnik, M. «Le marché florissant des serious games.» *lefigaro.fr*. 2 05 2010. <http://www.lefigaro.fr/formation/2010/04/02/01015-20100402ARTFIG00731-le-marche-florissant-des-serious-games-.php> (accès le 05 1, 2013).
- Bavelas, A. «Communication Patterns in Task-oriented Groups.» *Journal of the Acoustical Society of America* 22 (1950): 271-282.
- Bentley, R., et al. «Ethnographically-informed systems design for air traffic control.» *CSCW '92: Proceedings of the 1992 ACM conference on Computer-supported cooperative work*, 1992: 123-129.
- Bergeron, Bryan. *Developing Serious Games*. USA: Charles River Media, 2006.
- Bevan, N., J. Kirakowski, et J. Maissel. «What is Usability?» Dans *Human Aspects in Computing: Design and use of interactive systems and work with terminals*, de H.-J. Bullinger. Amsterdam: Elsevier, 1991.
- Beyer, Hugh, et Karen Holtzblatt. *Contextual Design: Defining Customer-Centered Systems (Interactive Technologies)*. San Fransisco: Morgan Kaufmann, 1997.
- Blouet, Gaëlle, Florent Michel, Grégoire Cliquet, et Simon Richir. «Méthode de conception et d'évaluation de serious games.» *actes de la conférence CONFERE'11*, 2011.
- Blunt, Richard. «Do serious games work? Results from three studies.» *eLearn Magazine*, 2009.
- Bødker, Susanne, Kaj Grønbaek, et Morten Kyng. «Cooperative design: techniques and experiences from the Scandinavian scene.» *Human-computer interaction*, 1995: 215-224 .
- Bourgonjon, Jeroen, Martin Valcke, Ronald Soetaert, et Tammy Schellens. «Students' perceptions about the use of video games in the classroom.» *Computers & Education*, 2010: 1145-1156.
- Boutin G. Le béhaviorisme et le constructivisme ou la guerre des paradigmes, actes de la revue *Québec français*, Numéro 119, automne 2000, p. 37-40
- Brooke, J. «SUS: a " quick and dirty " usability scale.» Dans *Usability Evaluation in Industry*, de P. W. Jordan, B. Thomas, B. A. Weerdmeester et A. L. McClelland. London: Taylor and Francis, 1996.
- Brougère, G. *Jouer /Apprendre*. Paris: Economica, 2005.

- Brown, John Seely, Allan Collins, et Paul Duguid. «Situated Cognition and the Culture of learning.» *Educational Researcher* 18, n° 1 (1989): pp. 32-42.
- Bruner, Jérôme S. *Le développement de l'enfant : savoir faire, savoir dire*. Paris: Presses Universitaires de France - PUF, 1983.
- Buckingham, S. «Cohere: Towards Web 2.0 Argumentation.» *Proceeding of the 2008 conference on Computational Models of Argument: COMMA 2008*, 2008: 97-108.
- Bullen, M. «Participation and critical thinking in online university distance.» *Canadian Journal of Distance Education* 13, n° 2 (1998): 1-32.
- Burke, Jason, et Andrea Kirk. «Ethnographic Methods.» *CHARM: Choosing Human-Computer Interaction (HCI) Appropriate Research Methods*. October 2001. <http://otal.umd.edu/hci-rm/ethno.html> (accès le Mai 4, 2013).
- Burkhardt, J.-M., Bardy, B., & Lourdeaux, D. (2003). Immersion, réalisme et présence dans la conception et l'évaluation des environnements virtuels. *Psychologie Française*, 48, 35-42
- Burgos, D., Arnaud M., Neuhauser P., Koper R., « IMS Learning Design : la flexibilité pédagogique au service des besoins de l'e-formation », revue de l'EPI, décembre 2005.
- Caelen, J. «La plateforme multicom, pour inventer les usages des objets communicants.» *PaPyrus, Le magazine de l'université Joseph Fourier*, Octobre 2004.
- Cahier, J-P. «Web 2.0, Serious Game : Quelle structure de connaissances pour les espaces virtuels participatifs ?» Dans *Univers virtuels et environnements collaboratifs*, de J.-P. Briffault, 245-266. Paris: Hermes, 2011.
- Cahier, J-P., L.H. Zaher, et G. Isoard. «Document et Modèle pour l'Action, une méthode pour le Web socio sémantique, Application à un Web 2.0 en Développement Durable.» *Document numérique, RSTI*, 2010: 75-96.
- Cegos. «Quelle formation professionnelle aujourd'hui et pour demain.» *livre blanc*. 2009.
- Chandler, Daniel (1994). (University of Wales) Video Games and Young Players. [en ligne] (page consultée le 29.09.2013), adresse URL : <http://www.aber.ac.uk/media/Documents/short/vidgame.html>
- Charlet, Jean, Chantal Reynaud, et Régine Teulier. «Ingénierie de Connaissances pour les systèmes.» Dans *Ingénierie des systèmes d'information*, de C. Cauvet et C. Rosenthal-Sabroux, 277-316. Paris: Hermes Science, 2000.
- Chen, Jane, et Matthew Ringel. «Can Advergaming be the Future of Interactive Advertising?» New York, 2001.
- Chen, Sande, et David R. Michael. *Serious Games : Games that educate, train and inform*. Boston: Thomson Course Technology, 2005.
- Chris, Anderson J., Lehnardt Jan, et Slater Noah. *CouchDB: The definitive guide*. CA: O'Reilly editor, 2010.
- Clark, Abt. *Serious Games*. New York: The Viking Press, 1970.
- Colin, Rose, et Nicholl J. Malcolm. *Accelerated Learning for the 21st Century: The Six-Step Plan to Unlock Your Master-Mind*. New York: Dell, 1998.
- Collins, M. P., et Z. L. Berge. «Introduction: computer-mediated communications and the online classroom in higher education.» Dans *Computer mediated communication and the online classroom*, de Maura Collins et Zane Berge, 1-10. New Jersey: Hampton Press, 1995.
- Collison, George, Bonnie Elbaum, et Sarah Haavind. *Facilitating Online Learning: Effective Strategies for Moderators*. Madison, WI: Atwood Publications, 2000.
- Dam, Nick van. *The E-Learning Fieldbook*. New York: McGraw-Hill, 2003.

De Grandmont, Nicole. *Pédagogie du jeu: Jouer pour apprendre*. Québec: Logiques Editions, 1999.

Deguerry, Nicolas. «Les serious games, nouvelle génération de processus d'apprentissage.» *Inffo Flash n°743*, 1-15 avril 2009: 15-21.

Dehler, C., et H. Portras. «Using computer mediated communication (CMC) to promote experiential learning in graduate studies.» *Educational Technology*, 1998: 5–55.

Despont, A. *Serious Games et intention sérieuse : typologie*. 15 février 2008. <http://www.elearning-symetrix.fr/blog/index.php?post/2008/02/15/Serious-Games-et-intention-serieuse-%3A-typologie> (accès le mars 22, 2013).

Devauchelle, Bruno. «Les jeux sérieux permettent-ils vraiment.» *Café pédagogique*, 18 avril 2011.

Djaouti, Damien. «Serious Game Design Considérations théoriques et techniques sur la création de jeux vidéo à vocation utilitaire.» Thèse de doctorat en informatique, Université de Toulouse III - Paul Sabatier, 2011.

Dumas, Louis. *La Bibliothèque des enfants, ou les premiers éléments des lettres*. Paris: P. Simon, 1733.

Dupont, Florence, et Pierre Letessier. *Le théâtre romain*. Paris: Armand Colin, 2012.

Durand, G., et Downes, S. (2009). Toward Simple Learning Design 2.0. 4th International Conference on Computer Science Education, ICCSE., p. 894 -897.

Ehn, P., M. Kyng, et Y. Sundblad. «The UTOPIA project.» Dans *Systems Design For, With and By the Users*, de U. Briefs, C. Ciborra et L. Schneider, 439-449. Amsterdam, 1983.

Eom, S., et H. Wen. «The determinants of students' perceived learning outcomes and satisfaction in university online education: An empirical investigation.» *The Decision Sciences Journal of Innovative Education* 4 , n° 2 (2006): 215–235.

Fabricatore, Carlo. «Learning and Videogames: an Unexploited Synergy.» *2000 AECT National Convention - a recap*, 2000.

Ferraris, C., Martel, C., & Vignollet L. (2007). LDL for collaborative activities. In : *Hand-book of Visual Languages for Instructional Design* , IGI Global, p. 224-251.

Forest, Fabrice. «Des sociologies de la réception à la conception assistée par l'usage des techniques d'information et communication : héritages et enjeux.» *Docsi - Enssib - Université Lumière Lyon 2*. Novembre 2002. <http://hal.archives-ouvertes.fr/docs/00/06/21/34/HTML/> (accès le Mai 4, 2013).

Freud, S. *Le créateur littéraire et la fantaisie*. Traduit par Bertrand FERON. Paris: Gallimard, 1985.

Fröbel, Friedrich. *L'éducation de l'homme*. Bruxelles: Ferdinand Claassen , 1861.

Gadamer, H. G. *Vérité et Méthode, Seuil, 1996 (1ère publ. Wahrheit und Methode , 1960, Tübingen)*. Paris: Seuil, 1996.

Garrison, D. R. «A cognitive constructivist view of distance education: An analysis of teaching-learning assumptions.» *Distance Education*, 1993: 199-211.

Gee, James Paul, et David Williamson Schaffer. «Looking where the light is bad: Video games and the future of assessment.» *Epistemic Games Group Working* , avril 2010.

Gesso, Iade. *Making End-Users Autonomous in the Design of their Active Documents*. Milano: Rapport de thèse, 2012.

Giasson, Jocelyne. «Stratégies d'intervention en lecture: quatre modèles récents.» (Les Éditions Logiques) 1991.

Glover, John A., Royce R. Ronning, et Roger H. Bruning. *Cognitive Psychology for Teachers*. New York: MacMillan, 1990.

Graesser, Arthur, Patrick Chipman, Frank Leeming, et Suzanne Biedenbach. «Deep Learning and Emotion in Serious Games.» Dans *Serious Games: Mechanisms and Effects*, de Ute Ritterfeld, Michael Cody et Peter Vorderer. New York & London: Routledge, 2009.

Graham, Beryl, Gallery Lain Art, et Gallery Barbican Art. *Serious games: art, interaction, technology*. London: Barbican Art Gallery in association with Tyne & Wear Museums, 1996.

Greenbaum, Joan, et Morten Kyng. *Design at Work: Cooperative Design of Computer Systems*. NJ: Lawrence Erlbaum, 1991.

Greenfield, Patricia M. «Les jeux vidéos comme instruments de socialisation cognitive.» *Réseaux num 67 CNET*, 1994.

Greenfield, Patricia M., Luigia Camaioni, Paola Ercolani, Laura Weiss, Bennett A. Lauber, et Paola Perucchini. «Cognitive socialization by computer games in two cultures: Inductive discovery or mastery of an iconic code?» *Journal of Applied Developmental Psychology*, 1994: 59-85.

Grossen, Michèle, et Luc-Olivier Pochon. «Un espace interactif pour l'étude des interactions homme-machine.» *Proceedings of the European Conference on "Computer Science, Communication and Society: a Technical and Cultural Challenge*, 1993: 323-333.

Haggerty, N., S. Schneberger, et P. Carr. «Exploring media influences on individual learning: Implications for organizational learning.» *Proceedings International Conference on Information Systems*, 2001: 13-22.

Hall, Edward Twitchell. *Le langage silencieux*. Paris: Seuil, 1984.

Harnad, S. (2003). Can a machine be conscious? How? *Journal of Consciousness Studies*, 10 (4-5), 69-75.

Henri, F., B. Charlier, et D. Peraya. «Les forums de discussion en milieu éducatif, témoignages sur la pratique de recherche.» *Actes du colloque JOCAIR'06: Premières Journées Communication et Apprentissage Instrumentés en Réseau*, 2006.

Henri, F., et B. Pudelko. «Understanding and analyzing activity and learning in virtual communities.» *Journal of Computer Assisted Learning* 19 (2003): 474-487.

Henri, F., et K. Lundgren-Cayrol. *Apprentissage collaboratif à distance. Pour comprendre et concevoir les environnements d'apprentissage virtuels*. Sainte-Foy, Québec: Presses Universitaires du Québec, 2001.

Heraud, J.-M., J.-C. Marty, L. France, et T. Carron. «Helping the Interpretation of Web Logs: Application to Learning Scénario Improvement.» *Workshop AIED'05*, 18-22 July 2005.

Hereford, 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.

Herrmann, Th., M. Hoffmann, K. U. Loser, et K. Moysich. «Semistructured models are surprisingly useful for user-centered design.» Dans *Designing cooperative systems*, de R. Dieng, A. Giboin, L. Karsenty et G. De Michelis, 159 -174. Amsterdam: IOC press, 2000.

Hert, P. «Quasi-oralité de l'écriture électronique et sentiment de communauté dans les débats scientifiques en ligne.» *Réseaux* 17, n° 97 (1999): 211-259.

Hung, D. W. L., et D. Chen. «Situated cognition, Vygotskian thought and learning from the communities of practice perspective: Implications for the design of web-based e-learning.» *Educational Media International* 38, n° 1 (2001): 3-12.

Huynh-Kim-Bang, B., & Labat, J. (2010). Design Patterns in Serious Games: how to mix fun and pedagogy? In 10th International Conference on Intelligent Tutoring Systems (ITS2010). Presented at the 10th International Conference on Intelligent Tutoring Systems (ITS2010), Pittsburg, USA.

Ilhström, Carina, Jonas Lundberg, et Vivian Vimarlund. «On-line newspapers in search for profitable services.» *Proceedings of E-business and E-work Conference*, 2002: 1455-1462.

ISO13407. *Human-centred design processes for interactive systems*. Genève: International Organization for Standardization, 1999.

Jansiewicz, Donald R. *The New Alexandria simulation: A serious game of state and local politics*. San Francisco: Canfield Press, 1973.

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.

Jonassen, D., M. Davidson, M. Collins, J. Campbell, et B. B. Haag. «Constructivism and computer-mediated communication in distance education.» *The American Journal of Distance Education* 9, n° 2 (1995): 7-26.

Jonassen, David H., John P. Campbell, et Mark E. David. «Learning with media: Restructuring the debate.» *Educational Technology Research and Development*, 1994: 31-39.

Kassop, M. «Ten ways online education matches, or surpasses, face-to-face learning. The Technology Source Archives.» *technology source*. MAY/JUNE 2003. http://technologysource.org/article/ten_ways_online_education_ (accès le avril 15, 2013).

Kaye, Anthony. «Learning together apart.» Dans *Collaborative learning through computer conferencing: the Najaden papers*, de Anthony Kaye, 1-24. Berlin: Springer-Verlag, 1992.

Kearsley, Greg. *Online Education: Learning and Teaching in Cyberspace*. Belmont, CA: Wadsworth Thomson Learning , 2000.

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.

Kensing, Finn, et Kim Halskov Madsen. «Generating visions: future workshops and metaphorical design.» *Design at work*, 1992: 155 - 168.

Koper, R., Tattersall, C. (2005). *Learning Design: A Handbook on Modelling and Delivering Networked Education and Training*. Springer, 448 p.

Kubicek, H. «User participation in systems design: Some questions about structure and content arising from recent research from a trade union perspective.» Dans *Systems Design For, With and By the Users*, de U. Briefs, C. Ciborra et L. Schneider, 3-18. Amsterdam, 1983.

Lamarche-Perrin, R. «Le test de Turing pour évaluer les théories de l'esprit», Master spécialité philosophie, Université Pierre-Mendès-France, Grenoble 2011.

Lave, J. «Cognition in Practice: Mind, Mathematics and Culture in Everyday Life.» *Cambridge University Press*, 1988.

Le Marc, Céline, Jean-Pierre Mathieu, Marc Pallot, et Simon Richir. «Serious Gaming: From Learning Experience towards User Experience.» *Proceedings of ICE 2011 conference*, 28 Juillet 2010.

Lepper, Mark R. "Motivational Considerations in the Study of Instruction." *COGNITION AND INSTRUCTION* 5, 4 (1988): 289-309.

Lucas, H. C. *Towards Creative Systems Design*. NY: Columbia University Press, 1974.

Ma, X., et N. El Mawas. «vers une catégorisation visuelle facilitant le partage de connaissances en mode Web 2.0. dans le projet Defismed.» *Actes Rencontres Jeunes Chercheurs en Recherche d'Information (RJCRI), conf. CORIA-CIFED "Recherche d'information, Analyse de l'écrit et du document"*, 2012: 431–436.

Maceli, Monica, et Michael E. Atwood. «Human Crafters" Once again: Supporting Users as Designers in Continuous Co-design.» *Proceedings of IS-EUD 2013*, 2013: 9-24.

Mallein, P., et P. Trompette. «Co-conception de produits et d'usages innovants.» *Pacte politiques publiques, action politique, territoires*, 2006.

Mallibot, Vincent. «Mises en scène d'interactivités.» *Revue Médiamorphoses n°3, Qui a encore peur des jeux vidéo ?*, 2001: 45-50.

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.

Mandin, Sonia. «Jeux sérieux : Quels apprentissages?» 2010.

Mangenot, F. «Analyse sémio-pragmatique des forums pédagogiques sur Internet.» Dans *Les défis de la publication sur le Web : hyperlectures, cybertextes et méta-éditions*, de J. M. Salaün et C. Vandendorpe, 103-123. Villeurbanne: Presses de l'Enssib, 2004.

Manning, John. *The Emblem*. London: Reaktion Books, 2004.

Marcocchia, M. «Parler politique dans un forum de discussion.» *Langage et société*, 2003: 9-55.

Marfisi-Schottman I., "Méthodologie, modèles et outils pour la conception de Learning Games", thèse spécialité informatique, Institut national des sciences appliquées de Lyon, Lyon 2012

Marty, J.-C., J.-M. Heraud, T. Carron, et L. France. «A quality approach for collaborative learning scénarios.» *Learning Technology Newsletter of IEEE Computer Society*, 2004: 46-48.

Mason, R., et A.R. Kaye. «Towards a new paradigm for distance education.» Dans *Online education: Perspectives on a new environment*, de Linda M. Harasim, 279- 288. New York: Praeger, 1990.

McGrenere, Johanna. (1996). Design : Educational Electronic Multi-Player Games, A literature Review, Department of Computer Science, The University of British Columbia.

McMahon, M. (2009). Using the DODDEL model to teach serious game design to novice designers. Presented at the ASCILITE 2009, Auckland, New Zealand.

Merrill, David M., et Robert D. Tennyson. *Teaching Concepts: An Instructional Design Guide*. Englewood Cliffs: Educational Technology, 1977.

Michaud, Laurent, et Julien Alvarez. *Serious Games : Advergaming, edugaming, training*. France: IDATE, 2008.

Moreno-Ger, P., Martínez-Ortiz, I., Sierra, J. L., & Fernández-Manjón, B. (2008). A Content-Centric Development Process Model. *Computer*, 41(3), 24-30.

Muehl, W., Novak, J. *Game Development Essentials: Game Simulation Development*, Thomson Delmar Learning, 2008.

Muratet, Mathieu, Patrice Torguet, Jean-Pierre Jessel, et Fabienne Viallet. «Vers un jeu sérieux pour enseigner la programmation.» *ssociation Française de Réalité Virtuelle, Augmentée, Mixte et d'Interaction 3D (AFRV 2008)*, 2008.

Murner, Thomas. *Le jeu de cartes comme outil mnémotechnique*. Bruxelles, 1509.

Natkin, S., et JK. Dupire. «Entertainment Computing.» *ICEC 2009, 8th International Conference*, 2009.

Natkin, Stéphane. *Jeux vidéo et médias du XXIe siècle*. Paris: Vuibert, 2004.

Oblinger, D. G. «Boomers, gen-Xers and millennials: Understanding the new students.» *EDUCAUSE review*. July/August 2003. <http://www.educause.edu/ir/library/pdf/erm0342.pdf> (accès le avril 17, 2013).

Okagali, L., et P. A. Frensch. «Effects of video game playing on measures of spatial performances: gender effects in late adolescence.» *Journal of Applied Developmental Psychology*, 1994.

Parson, Robert. «An Investigation into Instruction Available on theWorld Wide Web.» *Academia.edu*. 1997.
http://www.academia.edu/405017/An_Investigation_Into_Instruction_Available_on_World_Wide_Web_1997 (accès le avril 17, 2013).

Parsons, Jeffrey Michael. *An examination of massively multiplayer online*. Thèse de doctorat en éducation, University of Iowa, 2005.

Pillay, H., J. Brownlee, et L. Wilss. «Cognition and recreational Computer Games: Implications for Educational Technology.» *Journal of Research*, 1999: 203-216.

Platon. *Les Lois*. Paris: Gallimard, 1997.

Protopsaltis, A., L. Pannese, D. Pappa, et S. Hetzner. «Serious Games and Formal and Informal Learning.» *eLearning papers*, juillet 2011.

Rabecq-Maillard, M. M. *Histoire des jeux éducatifs de l'antiquité au 20e siècle*. Paris: Nathan, 1969.

Ravaja, N., T. Saari, M. Turpeinen, J. Laarni, M. Salminen, et M. Kivikangas. «Spatial Presence and Emotions during Video Game Playing: Does It Matter with Whom You Play?» *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 2006: 381-392.

Robertson, J., & Nicholson, K. (2007). *Adventure Author: a learning environment to support creative design*. Presented at the Adventure Author: a learning environment to support creative design, Aalborg, Denmark.

Rousselle, Aline. *Histoire de la famille*. Paris: Armand Colin, 1986.

Roy, Gerard Raymond, Lafontaine Louise, et Catherine Legros. *Le savoir grammatical après treize ans de formation*. Sherbrooke: Éditions du CRP, 1995.

Russell, S., and Norvig, P. *Artificial Intelligence A Modern Approach*, Third Edition. Prentice Hall, 2010.

Ryan R, Deci E (2000) Intrinsic and extrinsic motivations : Classic definition and new directions, *Contemporary Educational Psychology*, 25, 54-67

Sanchez, E., M. Ney, et J. M. Labat. «Jeux sérieux et pédagogie universitaire : de la conception à l'évaluation des apprentissages.» *Revue internationale des technologies en pédagogie universitaire* vol. 8 (2011).

Sauvé, Louise. «Concevoir des jeux éducatifs en ligne : un atout pédagogique pour les enseignants.» *Communication du Colloque Ludovia*, 2008.

Sawyer, B. «The "Serious Games" Landscape.» *Presented at the Instructional & Research Technology Symposium for Arts, Humanities and Social Sciences*. Camden, 2007.

Sawyer, B., et P. Smith. «Serious games taxonomy.» *Serious Game Summit*, 2008.

Sax, L.J., S. Hurtado, J.A. Lindholm, et A.W. Astin. *The American Freshman: National Norms for Fall 2004*. Los Angeles: Higher Education Research Institute, UCLA, 2004.

Schank, Roger C. *Tell me a story: Narrative and intelligence*. Evanston: Northwestern University Press, 1990.

Schuler, Douglas, et Aki Namioka. *Participatory Design: Principles and Practices*. NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 1993.

Sediri, M., N. Matta, S. Loriette, et A. Hugerot. «Vers une représentation de situations de crise gérée par le SAMU.» *Actes Conférence IC'2012 (23èmes Journées francophones d'Ingénierie de Connaissances)*, 2012.

Shapley, P. «Online education to develop complex reasoning skills in organic chemistry.» *Journal of Asynchronous Learning Networks* 4, n° 2 (2000): 55–65.

Spiro, R. J., P. J. Feltovich, M. J. Jacobson, et R. L. Coulson. «Cognitive flexibility, constructivism, and hypertext : Random access instruction for advanced knowledge acquisition in ill-structured domains.» *Educational Technology*, 1991: 24-33.

Stodel, E. J., T. L. Thompson, et C. J. MacDonald. «Learners' Perspectives on what is missing from online learning: Interpretations through the community of inquiry framework.» *International Review of Research in Open & Distance Learning* 7, n° 3 (2006): 1–24.

Swan, K., J. Shen, et S. R. Hiltz. «Assessment and collaboration in online learning.» *Journal of Asynchronous Learning Networks* 10, n° 1 (2006): 45-62.

Tardif, J. *Pour un enseignement stratégique*. Montréal: Éditions Logiques, 1992.

Tochon, François. *Didactique du français - De la planification à ses organisateurs cognitifs*. Paris: ESF Editeur, 1990.

Tollmar, Konrad, et Yngve Sundbla. «The design and building of the graphic user interface for the collaborative desktop.» *Computers & Graphics*, 1995: 179-188.

Tomasson, J. B. «Learners and E-learning.» 29 02 2008. Learners and E-learning: A qualitative inquiry into the existing research on learners' needs in online learning (accès le 04 15, 2013).

Turing, A.M. (1950). Computing machinery and intelligence. *Mind*, 59, 433-460.

Ulicsak, Mary. «Games in Education: Serious Games.» *Futurelab Literature Review*. juin 2010. http://media.futurelab.org.uk/resources/documents/lit_reviews/Serious-Games_Review.pdf (accès le Mars 22, 2013).

Von Hippel, E. *Democratizing innovation*. Cambridge: MIT Press, 2005.

Wenger, E. *Communities of practice. Learning, meaning and identity*. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 1998. <http://www.co-i-l.com/coil/knowledge-garden/cop/lmi.shtml> (accès le avril 19, 2013).

Wheeler, S. «Learner support needs in online problem-based learning.» *Quarterly Review of Distance Education* 7, n° 2 (2006): 175–183.

Young, S. «Student views of effective online teaching in higher education.» *American Journal of Distance Education*, 2006: 65–77.

Zacklad, M. «Communities of Action: a Cognitive and Social Approach to the Design of CSCW Systems.» *Proceedings of GROUP'2003*, 2003: 190-197.

Zaher, L. H., J.-P. Cahier, et M. Zacklad. «The Agoræ/Hypertopic approach.» *Proceedings of the workshop on Indexing and Knowledge in Human Sciences*, 2006: 66-70.

Zhou, C., A. Bénel, et C. Lejeune. «Towards a standard protocol for community-driven organizations of knowledge.» *Proceedings of the 13th int. conf. on Concurrent Engineering*, 2006: 438-449.

Zichermann, G., et C. Cunningham. *Gamification by Design*. CA: O'Reilly, 2011.

Zyda, Michael. *From visual Simulation to Virtual Reality to Games*. IEEE Computer, 2005.

Publications

Articles dans des revues non répertoriées dans les bases de données internationales

Nour El Mawas, Jean-Pierre Cahier, Aurélien Bénel, ARGILE : Apprendre par le jeu des connaissances en construction. Revue des Interactions Humaines Médiatisées, RIHM 13(1), 93-120. Europia, 2012.

Communications avec actes répertoriés dans les bases de données internationales

Nour El Mawas, Jean-Pierre Cahier, Designing collaboratively crisis scenarios for serious games. Proceedings of KMIS 2013: The fifth international conference on Knowledge Management and Information Sharing, 19-22 September 2013, Vilamoura, Portugal.

Nour El Mawas, Jean-Pierre Cahier, Co-designing a serious game to train Emergency Medical Services, Proceedings of CTS2013: The 2013 International Conference on Collaboration Technologies and Systems , 20-24 May 2013, San Diego, California.

Nour El Mawas, Jean-Pierre Cahier, Towards a knowledge-intensive serious game for training emergency medical services), Proceedings of ISCRAM2013: The 10th International Conference on Information Systems for Crisis Response and Management, 12-15 May 2013 Baden-Baden, Germany.

Nour El Mawas, Jean-Pierre Cahier, Towards participative and knowledge-intensive serious games, Proceedings of the Third international conference on Serious Games Development and Applications , Bremen, September 26-27, 8p. 2012.

Jean-Pierre Cahier, Nour El Mawas, Aurélien Bénel, Dynamic "Participative Rules" in Serious Games, New Ways for Evaluation?, Proceedings of the 4th International Conference on Social Informatics (SocInfo), Lecture Notes in Computer Science 7710, 202-215, Springer, 2012.

Nour El Mawas, Jean-Pierre Cahier, Aurélien Bénel, ARGILE: Towards Constructed Knowledge Games. Proceedings of the 17th International Conference on Computer Games (CGAMES 2012), 30th July-1st August, Louisville, Kentucky, USA. 2012.

Communications avec actes non répertoriés dans les bases de données internationales

Xiaoyue Ma, Nour El Mawas, Vers une catégorisation visuelle facilitant le partage de connaissances en mode Web 2.0, Actes Rencontres Jeunes Chercheurs en Recherche d'Information (RJCRI), conf. CORIA-CIFED "Recherche d'information, Analyse de l'écrit et du document", 21-23 Mars 2012, Bordeaux, Hermes, 2012.

Nour El Mawas, Jean-Pierre Cahier, Aurélien Bénel, Vers des jeux sérieux massivement participatifs permettant une co-conception des règles par les acteurs, Actes de la onzième édition de la conférence internationale H2PTM (Hypertextes et Hypermédias), 79-92. Hermès, 2011.

Jean-Pierre Cahier, Nour El Mawas, Aurélien Bénel, Chao Zhou, Web 2.0 & Serious Game: Structuring knowledge for participative and educative representations of the City, International Conference on Smart and Sustainable City, Shanghai, 6-8 July. 2011.

Nour Al-Mawas, Lydie Edward, Domitile Lourdeaux and Pavol Barger. Validation d'algorithmes de décision à l'aide des réseaux de Pétri. Actes de la conférence MajecSTIC 2010: MANifestation des JEunes Chercheurs en Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication, 13-15 octobre 2010, Bordeaux.

Communications par affiche dans un congrès

Nour El Mawas, Jean-Pierre Cahier, Vers des jeux sérieux participatifs et intensifs en connaissances, Poster . 23e journées francophones d'Ingénierie de Connaissances - IC 2012, 27-29 Juin 2012, Paris. 2012.

Ouvrages scientifiques (ou chapitres de ces ouvrages)

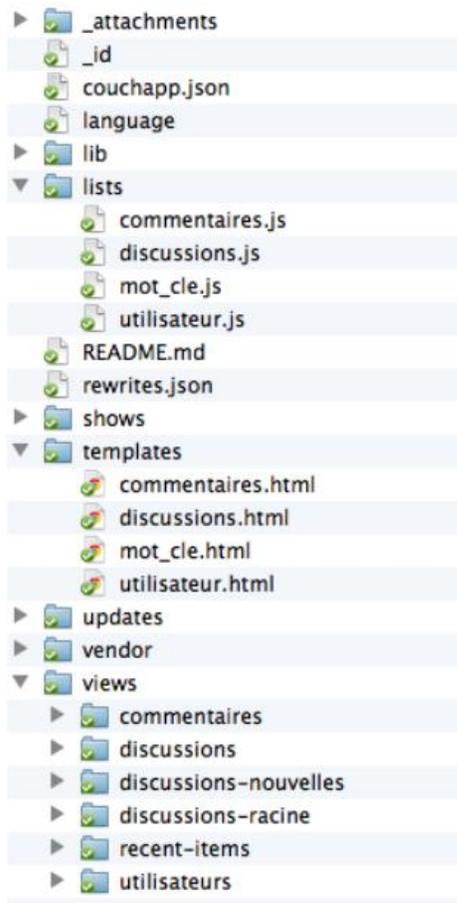
Jean-Pierre Cahier, Nour El Mawas, Philippe Le Gonnidec, Vers une structuration hypergéographique des espaces urbains participatifs, Villes hybrides et enjeux de l'aménagement des urbanités numérique (colloque HyperUrbain 3, Montreal 2011, sur les Technologies de l'Information et de la Communication en milieu urbain) Ouvrage collectif sous la direction de : Khaldoun Zreik. Europa Productions, 2011.

Annexe 1. Structure des documents « commentaires » et « utilisateurs »

Une partie du Design Document vue sur CouchDB

✖ lists	<pre>discussions "function(head, req) { var templates = {"discussions": "<html>\n <head>\n <title>Argile-forum</title>\n\t<link rel=\\"stylesheet\" ..."} commentaires "function(head, req) { var templates = {"commentaires": "<html>\n <head>\n <title>Discussion : {{topic}}</title>\n <link re..." utilisateur "function(head, req) { var templates = {"utilisateur": " <html>\n <head>\n <title>Profil de : {{nomUtilisateur}} </title>\n\t<link r..." mot_cle "function(head, req) { var templates = {"mot_cle": " <html>\n <head>\n <title>Discussions ayant le mot- cl\&#00e9; : {{cle}}</title>\n..."</pre>
✖ rewrites	<pre>0 1 2 3 4</pre>
✖ shows	<pre>{ }</pre>
✖ templates	<pre>discussions "<html> <head> <title>Argile-forum</title> <link rel="stylesheet" href="style/forum.css" type="text/css"> <script src="_uti..." commentaires "<html> <head> <title>Discussion : {{topic}} </title> <link rel="stylesheet" href="../..../style/forum.css" type="text/css"> <s..." utilisateur "<html> <head> <title>Profil de : {{nomUtilisateur}}</title> <link rel="stylesheet" href="../..../style/forum.css" type="text/css"> ..." mot_cle "<html> <head> <title>Discussions ayant le mot-clé : {{cle}}</title> <link rel="stylesheet" href="../..../style/forum.css" type="text..."</pre>
✖ updates	<pre>{ }</pre>
✖ vendor	<pre>app vendor { } functions couchapp</pre>
✖ views	<pre>utilisateurs recent-items discussions-nouvelles discussions commentaires</pre>

Un Design Document vu sur l'explorateur de fichier



Un commentaire enregistré sous forme de document

_id	"9d7ee16c393fac967ecbd1318e017265"
_rev	"11-4f27673b15961c0d6b55edca7ce4c83a"
auteur	"modo"
created	"Tue Jan 15 2013 14:49:14 GMT+0100 (CET)"
text	"Un commentaire à supprimer."
topic_id	"7c6593a99e43350929ee99da70048df9"
topic_name	"Scène 1"
type	"comment"
vote_negatif	10
vote_positif	0

Un utilisateur enregistré sous forme de document

_id	"7c6593a99e43350929ee99da7003020c"
_rev	"1-580838094bcc707fd8520ab1e7b951dd"
created	"Mon Dec 31 2012 18:02:09 GMT+0100 (CET)"
email	"as@as.fr"
mot_de_passe	"tan"
nom_utilisateur	"Thierry"
role	Double click to edit "basique"
type	"utilisateur"

Annexe 2. Extrait du commentaire de l'expert sur l'exemple de l'accident de route

Le passage sur l'accident avec la camionnette et le camion est ici commenté sans qu'on l'interrompe par un médecin urgentiste expérimenté. Il a été découpé en deux modules (mpeg4) de 15 mn chacun, nommés F-1 et F-2. L'extrait ci-dessous correspond aux 5 premières minutes de F-1. C'est sur cet extrait qu'on été "marqués" les items (objets et action) présentés ensuite

0(F-1) 0 :00 Alain : le véhicule vient de s'arrêter, tu sors du véhicule, voilà.

Le médecin : le contexte : c'est un dimanche, on est en hiver,

On est relativement loin (26 km) de ma base, de mon plateau technique en tous cas. Moi j'arrive, je vois ça.

Le contexte météo : oui, il ne fait pas très beau, il pleut peut-être – alors est qu'il pleut est-ce qu'ils ont déjà arrosé le terrain les pompiers, je n'en sais rien.

Il ne fait pas trop froid, les gendarmes sont en manches courtes. Donc a priori, il ne fait pas « -20 », on n'est pas dans un milieu hyper-hostile question météo.

Après, je regarde : il y a un camion, il y a une camionnette. PL (poids lourd) contre camionnette. La première chose, mon ressenti à ce moment là est : il y a une citerne. On peut mettre des matières dangereuses dans autre chose que des citernes, mais la citerne, c'est visuel, qu'est-ce qu'il y a la dedans, est-ce que c'est dangereux, est-ce que ce n'est pas dangereux...

01:30 Voilà, c'est la première chose qui me vient à la tête. Donc on regarde en général les étiquettes qui sont à l'arrière du camion, que je ne connais pas par cœur, mais j'irai demander conseil aux gens qui savent

01:45 Je ne vois pas beaucoup de gens s'activer autour du camion. Maintenant, la cabine du camion est derrière la camionnette donc pour l'instant je ne sais pas. Mais bon, de manière générale le conducteur d'un poids lourd, mis à part si le camion est retourné, il ne se porte pas trop mal. Voilà mon ressenti pour le camion.

02 :10 Maintenant, la camionnette, il y a beaucoup de monde autour, je ne vois pas très bien ce que c'est comme camionnette, a priori c'est une camionnette de livraison. Et il y a une pancarte à l'arrière de cette camionnette qui ne me plaît pas de trop – un losange rouge – je ne sais pas trop ce que c'est, vu d'ici je ne vois pas ; mais, bon.

02 :30 Et a priori, il y a du monde autour qui est en train de s'activer. Avec des pinces de désincarcérations. Il y a une bouteille d'oxygène. A priori il y a du monde à l'intérieur, on peut peut-être distinguer un conducteur sur la photo. Mais enfin a priori il y a du monde dedans

02 :55 La cinétique de l'accident : a priori c'est un frontal pour la camionnette de toute façon. Je pense que la camionnette venait dans l'autre sens, et le camion s'est éloigné. Frontal, plutôt en majeure partie frontal gauche, donc du côté conducteur.

03 :15 Qu'est-ce que je peux dire d'autre...Le mécanisme, voilà, c'est un frontal gauche, du coté de la citerne... Donc moi quand j'arrive je me dirige vers le COS, le Commandant des Opérations de Secours, donc les pompiers,

03 :30 et je lui demande plusieurs choses :

On en est ou en terme de sécurisation de l'accident ?

Le camion, qu'est-ce qu'il y a dedans, éventuellement ? Est-ce que c'est un transport de matières dangereuses

Je demandé éventuellement ce que transportait la camionnette, parce qu'on peut toujours transporter des matières dangereuses dans un petit camion.

Donc la question : est-ce que le secteur est sécurisé ? Donc là j'ai deux options. Si la réponse est non (pas sécurisé) moi je ne bouge pas d'ici, tant que ce n'est pas sécurisé. Et si c'est oui, c'est sécurisé, j'avance.

04 :10 ... enfin j'avance avec le COS à qui pendant ce temps là je demande quel est le contexte, combien il y a de monde impliqué, est-ce qu'ils ont déjà catégorisé les impliqués en urgences absolues et urgences relatives, et est-ce que les impliqués ont été numérotés,

04 :30 et quelle est la numérotation bien sûr ; et comment sont-ils conditionnés : est-ce qu'il y a déjà des impliqués qui sont encore dans les véhicules, ou est qu'il y a déjà des impliqués qui sont déjà conditionnés dans des VSAV (véhicules ambulanciers ?) qu'on ne voit pas sur la photo mais qui sont sûrement sur les lieux

04 :50 Après c'est de l'hypothèse : je suppose qu'il y a un incarcéré (le conducteur de la camionnette), en fonction de ce que je peux voir : incarcéré ou coincé je ne sais rien pour l'instant. Voilà pour le moment.

05 :15 J'avance sur le chantier : Si c'est le cas, c'est là que c'est un peu difficile parce que (je dois supposer, là) je suppose que j'ai un incarcéré et je suppose que le conducteur du camion est indemne ou blessé léger, mais je ne peux pas le savoir, je me dirige avec mon équipe vers le conducteur de la camionnette.

05 :45 Et là on fait l'ACSIC (?) c'est un examen clinique rapide pour détecter le plus rapidement possible une éventuelle détresse vitale...

Annexe 3. Différents traitements possibles à partir du recueil sur un cas

Le recueil de connaissances (témoignages, commentaires, essais de formation sur un cas) va permettre :

- de dégager une liste d'items directement présents dans « l'image de scène » du cas (détails visuels saillants dans la photo, événements survenant via des messages arrivant sous forme sonore ou écrite dans la situation).
- de la compléter par d'autres items « indirects » liés à ces items directs, e.g. contenus, messages et actions liées (avec leurs attributs de valorisation pédagogique)
- de proposer certaines priorités dans l'ordre de parcours des items.

Cela permet déjà de mettre en discussion un « premier jet » de cette liste et des priorités au niveau du groupe de concepteurs (pour valider ensemble les items, leur importance, leur ordre...)

La même liste peut être utilisée dans plusieurs « traitements ». La base des items liées à un cas (tel que le cas de « l'Accident du 17 janvier ») nous semble en effet « mutualisable », c'est à dire potentiellement commune à plusieurs « traitements ». La Figure 73 présente les différents types de traitement par ordre de difficulté croissante. Bien noter que ces traitements résultant du recueil de connaissance sur même cas, peuvent être envisagés de façon groupées (la même liste d'items de base résultant de cette analyse), tout en correspondant à des objectifs et des ambitions de formation différents.

objectif Aidcrisis formation	Type de traitement	Commentaire
Axe 1	Traitement basique	support de cours cliquable, organisé comme un hypertexte à partir d'une image (photo, image de scène, carte de thèmes..)
	Traitement de visite guidée	auto-apprentissage, avec une séquence de découverte des items unique et imposée
Axe 2	Traitement en jeu sérieux (mono-joueur)	auto-apprentissage de type « jeu d'aventure simplifié », pour un seul participant (séquence libre pour la découverte des items)
	Traitement en jeu sérieux (multi-joueurs)	auto-apprentissage, de type « jeu d'aventure simplifié », pour plusieurs participants susceptibles d'interactions variées autour des items

Figure 73: différents traitements possibles à partir du recueil des cas

Nous développons ci-dessous la progression de ces 4 types de traitements, tous centrés sur le recueil de connaissances autour de la photo de « l'Accident du 17 janvier ».

1. Traitement basique

Le « Traitement basique » débouchera sur un « support de cours » (établi grâce aux modules logiciels AGILE développés en collaboration avec la société SOS21). Ce support de cours servira de fil conducteur à un épisode de cours/travaux pratiques, donné en présentiel par un formateur à un groupe d'apprenants. Dans ce cas, il s'agit de produire et d'afficher sur un écran de visioprojecteur une « image cliquable » (c.a.d. où tous les items cruciaux sont « cliquables »). En notant que ni la liste ni les contours de ces items ne seront visibles au départ aux apprenants, car un but de la pédagogie est alors d'exercer les apprenants à « lire l'image », à repérer par eux-mêmes, nommer et interpréter les « détails saillants » importants du point de vue de la situation. Lors de la conception, nous avons aussi repéré un ordre « conseillé » optimal pour que le formateur clique et passe en revue les items ; cet ordre est connu du seul formateur (e.g. ce dernier peut jouer sur cet aspect et demander au groupe où sont les items cruciaux de la situation dans quels ordre de priorité les traiter etc.) Le clic sur un item

débouche d'abord sur l'affichage d'un contourage (et d'une court étiquette - apparition du « nom court » de l'item), puis un double clic ouvre une fenêtre comportant un contenu complémentaire : suivant les cas, détail, explication, micro-exercice (quiz), choix à faire, etc. On peut aussi passer dans un mode plan/carte utilisant alors une représentation des items par leurs icones. Par exemple, si on veut passer en vue de dessus pour avoir une vue d'ensemble de tout l'accident, il sera inutile de redéfinir la liste des items.

Le « traitement basique » est celui qui pourra être le plus facilement construit par les formateurs eux-mêmes grâce à la plate-forme ARGILE. Il sera possible à partir d'une photo de cas, ou à partir d'un récit de cas. Dans le cas d'une photo de cas, les concepteurs font apparaître les items possibles de la situation en les « détournant » sur l'image de scène et dans le même mouvement en les nommant et les accompagnant de certains attributs (texte de commentaire). Dans le cas d'un récit de cas, les concepteurs font apparaître ces items possibles du texte en les mettant en évidence dans les textes du « forum de conception ». Ces items sont du coup nommés, accompagnés éventuellement d'attributs, et validés par le groupe de concepteurs.

2. Traitement « «visite guidée » »

Le « Traitement de visite guidée » correspond à une formule d'auto-apprentissage où le logiciel est utilisé individuellement en mode « e-learning », sans qu'un formateur ne soit présent. En cliquant sur un bouton tel que « Faire d'abord une visite guidée ? » situé dans la marge, l'apprenant va voir se dérouler, un à un, les items dans l'ordre optimal. Ce sont les mêmes items que dans le mode « basique » précédent. Un agent simulant le formateur pourrait être représenté dans l'image sous la forme d'un PNJ de « guide » allant montrer successivement les items. L'apprenant peut passer dans le Forum pour mieux comprendre les raisons de certaines informations ou règles associées à un item. Dans le mode « visite guidée » le timing de la présentation des éléments saillants de l'image peut soit être gérée par l'apprenant, soit suivre un minutage préétabli (attributs « ordre de déclenchement » et « durée de visualisation » de chaque item). Les items sont dans l'ordre optimal, avec à chaque fois le nom et le commentaire de l'item, l'éventuel exercice associé qui permet déjà de faire des exercices en mode « visite guidée : quiz, quelle décision prendriez vous pour la suite ?, affichage du score en points par comparaisons avec l'ordre optimal, mais l'ordre de la visite guidée reste imposé. Quand un événement surviendra (e.g. son d'ambiance, nouveau message dans la marge) cela pourra donner aussi lieu à un exercice associé.

3. Traitement en jeux sérieux mono-joueurs

Le « Traitement en jeu sérieux (monojoueur) » correspond aussi à formule d'auto-apprentissage individuel, mais où le logiciel ARGILE est utilisé dans mode plus poussé, de type « jeu d'aventure simplifié » pour permettre d'approfondir l'apprentissage de certains cas, et d'apprendre des compétences plus complexes, e.g. comportementales, mieux comprendre les facettes d'une situation, les conséquences d'une action... Mais ces scènes, plus difficiles à développer, seront aussi moins nombreuses que ce qui sera faisable en mode « visite guidée ». La plate-forme ARGILE devrait permettre à plusieurs participants de se former en même temps sans qu'ils soient co-présents dans l'image de la scène, comme dans le traitement « multi-joueurs » (cf. section 4). L'apprenant (« le joueur ») est incité par la consigne figurant en marge à cliquer successivement, en les choisissant avec soin, sur les items qu'il trouve les plus cruciaux dans la situation, et alors à répondre à des questions, à faire des choix complémentaires. L'avatar de l'apprenant peut se déplacer en plusieurs lieux de la scène (sauf les marges) pour se rapprocher des items cliqués où certains effets de zoom pourraient alors apparaître. Il peut s'intéresser aux items dans un ordre quelconque. Il peut aussi passer dans le Forum pour mieux comprendre les raisons de certaines informations ou règles associées à un item, puis revenir à la scène.

En mode « jeu sérieux mono-joueur », on a en général matière à enchaîner plusieurs scènes. L'avatar pourrait aller de scène en scène (par exemple décider d'aller voir de l'autre coté du camion, revenir à la scène initiale, etc.). Un compteur de points dans la marge indique a posteriori à l'apprenant quand

ses items, ses priorités et ses choix sont identiques ou proches de l'ordre optimal (gain de points) ou quand ils s'en éloignent (perte de points). Le passage au dessus de certains seuils sur les points obtenus peut se traduire par une amélioration du "blason" de l'apprenant (illustrant son niveau).

Dans ce mode, nous retrouvons les mêmes items que dans les modes précédents, mais d'autres items (d'action, de messages) leur sont ajoutés ou associés ; certains items sont également rajoutés dans l'image de scène au titre de leurres ou de prétexte à des actions difficiles à localiser sur un objet précis de l'image. L'écoulement du temps donnera lieu aussi, à une (dé-)valorisation en points, par exemple pour récompenser encore plus les bonnes décisions quand elles sont rapides. Des items de PNJ - comme par exemple l'un des pompiers faisant une suggestion d'actions quand on va lui parler - ou encore un agent simulant le formateur - comme dans le mode de visite guidée- pourront être aussi présents dans l'image de scène.

4. Traitement en jeux sérieux multi-joueurs

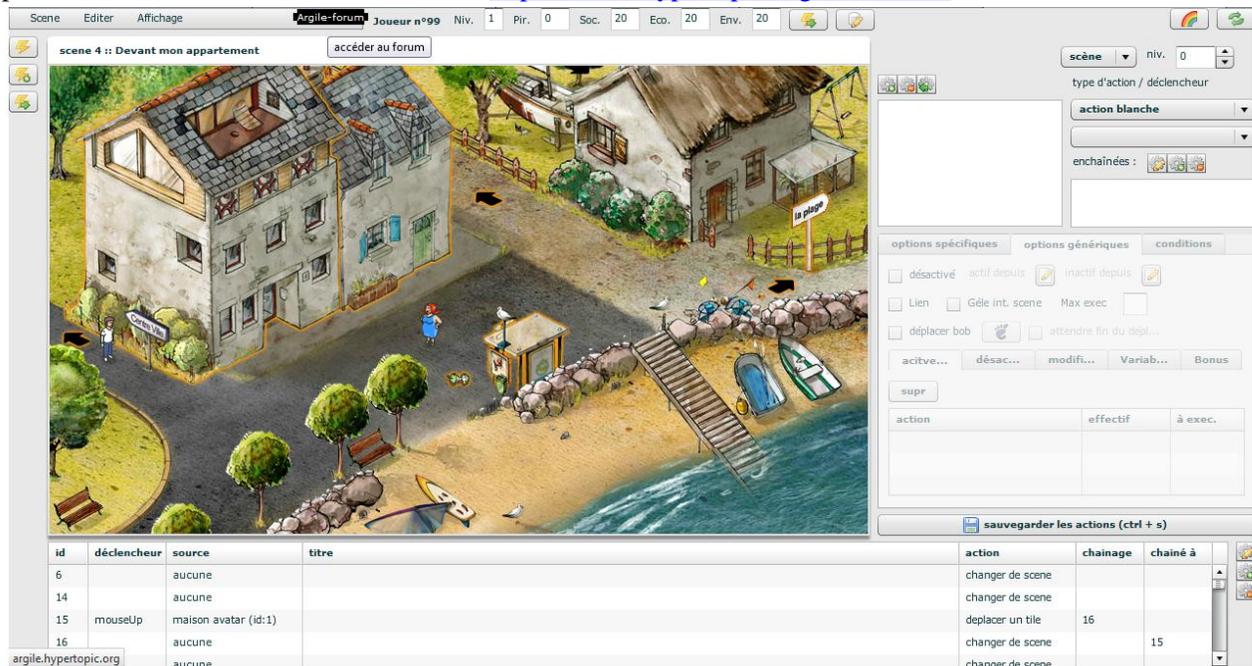
Enfin, le « Traitement en jeu sérieux multi-joueurs » est également de type « jeu d'aventure simplifié », mais permettra à plusieurs participants à la formation d'être co-présents dans l'image. C'est un objectif à long terme du projet de plate-forme ARGILE, mais cela n'interdit pas d'essayer de construire des scénarios de jeu multi-joueurs avec la « grammaire » existante.

Les items de base de la scène restent les mêmes que dans les cas précédents, cependant le « multi-joueurs » va modifier beaucoup la façon d'aborder les items, les actions (des actions « d'interaction » devront être ajoutées), la visualisation (l'usage de la marge...) et la pédagogie. En mode multi-joueurs, un participant voit l'avatar d'un autre participant et connaît grâce à la marge certaines informations sur lui (niveau, point obtenus). Il peut parler « à la cantonade » dans la scène. Deux participants co-présents dans une scène peuvent échanger (hors cantonade) des messages ou chatter pour partager des connaissances et discuter des priorités dans la situation. Ils peuvent aussi s'associer pour des actions coopératives ce qui suppose de rajouter des items d'action comme par exemple se mettre à deux pour déplacer un blessé).

Annexe 4. Editeur du jeu d'ARGILE

Notre éditeur de jeu est inspiré dans le cas du partenariat avec SOS-21 et il fait partie de notre plateforme ARGILE. A partir l'éditeur, nous pouvons directement accéder au forum. Les items discutés dans le forum sont ensuite intégrés dans notre éditeur.

L'éditeur sert à installer les contenus, objets et interactions dans les scènes de jeux sérieux participatifs et intensifs en connaissances. Il ne nécessite pas de connaissances informatiques particulières. Il est accessible via le lien : <http://sos-21.hypertopic.org/editor.html>



Dans la partie haute de l'éditeur s'affiche le menu et options communes à tous les modes de l'éditeur : "tiles", actions, grille de collision, propriétés de la scène et variables.

Chacun de ces modes a une interface spécifique avec de nouveaux menus, boutons, options, détaillés plus bas.



Voici la barre de menus en détails :



Le bouton "Scene" permet d'ouvrir une nouvelle scène.

Le bouton "Editer" sert à activer les différents modes de l'éditeur. Nous pouvons éditer:

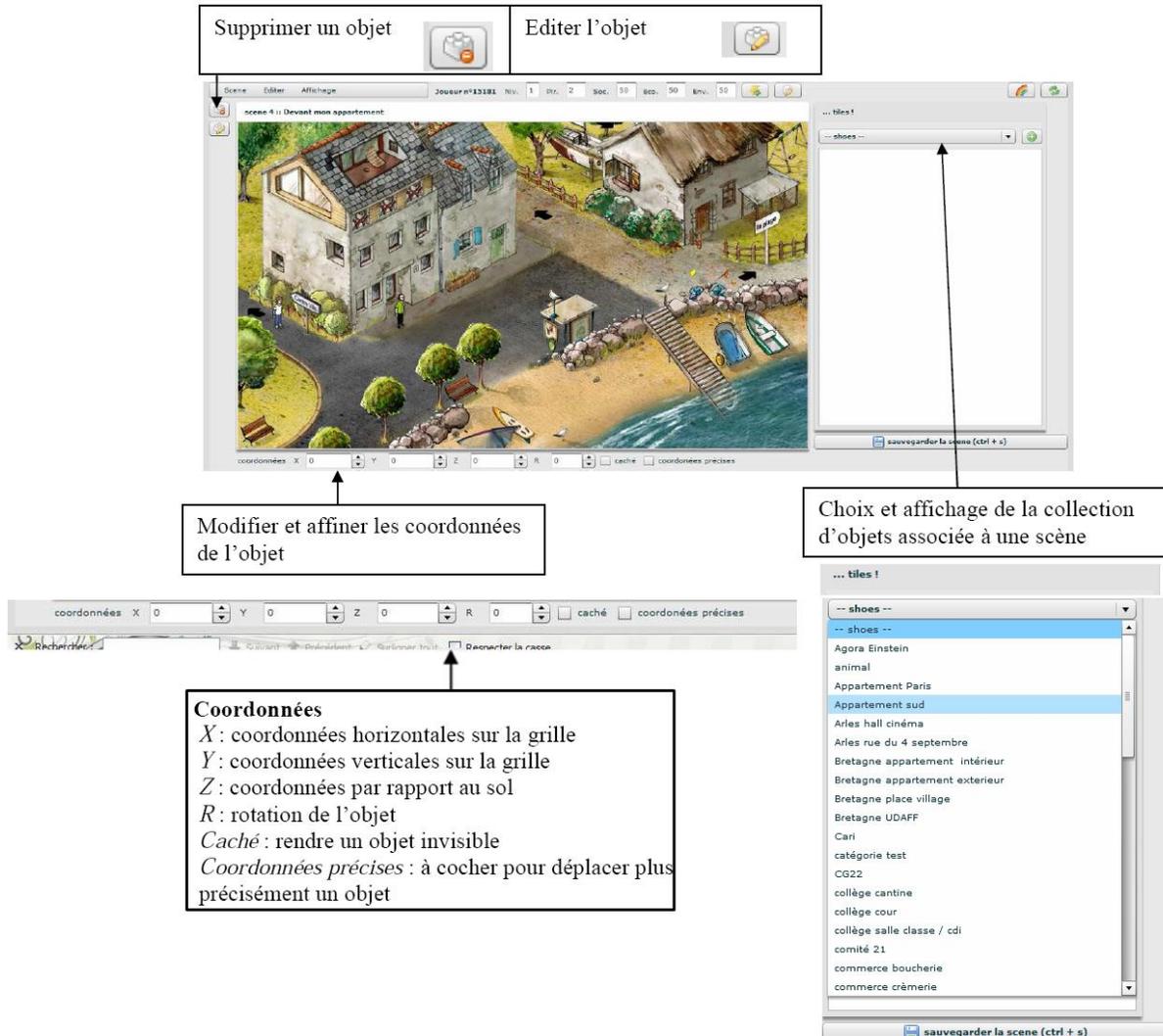
- Les tiles: placer ou modifier l'emplacement des objets, des personnages non joueurs et de l'avatar dans une scène de jeu
- La grille de collision: définir les zones de déplacement de l'avatar
- Les actions: définir les contenus et les interactions des scènes
- Les propriétés de la scène: définir les coordonnées de géolocalisation, dimensions, musique de fond, image d'avant plan et d'arrière plan

- les variables d'environnement: stocker de données relatives au jouer, à l'application ou à une scène en particulier

Le bouton "Affichage" permet d'afficher ou non les éléments suivants de la scène à l'écran :

- Calque de fond: l'image de fond chargée dans les propriétés de la scène
- Calque de premier plan: l'image d'avant plan chargée dans les propriétés de la scène
- Calque des objets: tous les objets de la scène
- Objets cachés: Les objets qui sont définis comme cachés
- Objets murs: obsolète

Nous pouvons à tout moment modifier un objet de la scène.



La fenêtre Edition d'objet permet d'ajouter / modifier les modèles d'objets présents dans les bibliothèques d'objets. Ou plus précisément les descriptions des objets (chaque objet posé dans une scène fait référence à des données décrivant son identifiant, son nom, son fichier graphique, sa largeur, sa hauteur et sa profondeur). Ce qui implique que si un même objet (ex: chaise rouge dans la bibliothèque CG22) est placé dans plusieurs scène, et qu'une de ses propriétés (ex : sa largeur) est modifiée depuis cette fenêtre Edition d'objet, les propriétés modifiées de ce même objet seront répercutées dans toutes les scènes ou il est présent.

Les modifications possibles depuis cette interface sont :

- son nom

- son fichier graphique (png, jpg ou swf)
- la bibliothèque dans la quelle il se trouve
- sa largeur en unité pas de grille qui peut être modifiée en manipulant le marqueur bleu ou en saisie de valeur dans le champ width
- sa profondeur en unité pas de grille qui peut être modifiée en manipulant le marqueur vert ou en saisie de valeur dans le champ depth
- sa hauteur en unité pas de grille qui peut être modifiée en manipulant le marqueur rouge ou en saisie de valeur dans le champ height

Nous pouvons déplacer un objet dans la scène par deux méthodes différentes :

1. Déplacement manuel

Il faut saisir un objet dans la scène et le déplacer avec la souris. L'objet sélectionné est alors entouré d'un halo orange. Le déplacement manuel permet de déplacer un objet et de le placer dans une case de la grille isométrique.

Les coordonnées x et y de l'objet s'affichent automatiquement dans l'interface.



2. Déplacement par coordonnées

Nous pouvons aussi déplacer un objet en le sélectionnant et en modifiant ses coordonnées.

Pour un déplacement plus précis, il faut cocher au préalable "Coordonnées précises".

Après avoir déplacé l'objet, il ne faut pas oublier de cliquer sur le bouton Sauvegarder la scène et l'icône Recharger la scène afin d'enregistrer les modifications.



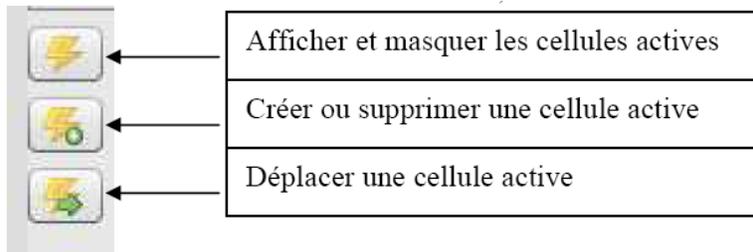
Nous passons aux actions pour placer des contenus et des interactions dans les scènes.

Nous pouvons placer une action sur une cellule ou bien une action sur un objet.

1. Placer une action sur une cellule

Nous pouvons placer une action sur une cellule de la scène qui se déclenchera à l'entrée ou à la sortie de l'avatar de cette cellule.

Pour créer et modifier les cellules actives, nous utilisons le menu suivant :



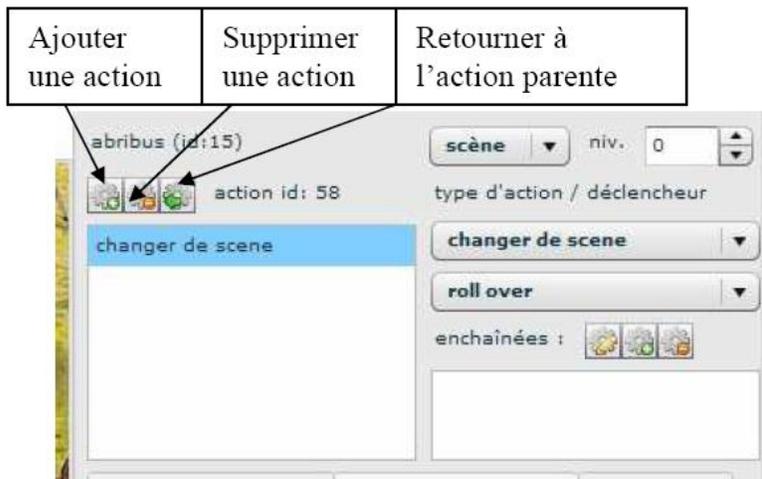
Une fois que la cellule active est créée, elle apparaît en orange dans la scène de l'éditeur (mais n'est pas visible en mode jeu)

Il existe 2 types de déclencheur pour la cellule active :

- Entrée cellule
- Sortie cellule



2. Placer une action sur un objet



Les étapes à suivre pour placer une action sur un objet :

- Sélectionner un objet dans la scène
- Cliquer sur le bouton Ajouter une action
- Choisir le type de déclencheur dans le menu déroulant
- Choisir le type d'action dans le menu déroulant

Les types de déclencheurs d'une action :

- Roll-over : l'action se déclenche au survol de l'objet
- Roll-out : l'action se déclenche quand on sort du survol
- Click : l'action se déclenche quand on clique sur l'objet
- Click enfoncé : l'action se déclenche quand on reste appuyé sur la souris
- Click relâché : l'action se déclenche quand on relâche le click
- Entrée cellule : l'action se lance quand on entre dans une cellule
- Sortie cellule : l'action se lance quand on sort d'une cellule
- En début de scène : l'action se lance quand la scène s'ouvre
- Continuel : l'action se lance en permanence

- Chaîné à une action : définie une action qui va se déclencher dans la continuité d'une autre action

Les différents types d'actions possibles dans notre éditeur :

- Bonus joueur : les points attribués ou retirés au joueur pour cette action
- Changer de scène : pour accéder à une autre scène
- Déplacer un tile : déplacer l'avatar ou tout autre objet placé dans la scène
- Etiquette : afficher une étiquette d'information
- Lancer un/des quiz
- Lecteur Vimeo : lance une vidéo hébergée chez Vimeo.com
- Lien/mailto/fichier : permet de faire un lien vers un document, une url, une boîte email
- Menu contextuel : ouvre un menu avec des choix (d'actions, de directions...)
- Pop-up : pour créer une fenêtre d'information avec des contenus textes, images et liens.
- Mini-jeu : ouvrir un mini-jeu
- Action temps limité : pour lancer une alerte, une action que le joueur doit réaliser en x temps.
- Action sur objet : permet de cacher / afficher, déplacer, animer, faire parler / penser les objets, jouer des sons (utile pour mettre en place des parcours de personnage non jouer par ex)
- Fichier son : déclenche la lecture d'un fichier mp3

A noter que pour chaque action créée, il ne faut pas oublier de cliquer sur le bouton "Sauvegarder les actions".



Pour conclure, nous avons comme perspectives de développer une nouvelle version de l'éditeur qui va prendre les items de jeu et les mettre directement dans CouchDB.

Annexe 5. Questionnaire utilisé pour évaluer ARGILE coté concepteurs

Utilisation pratique du Forum ARGILE (accès, matériel):

1 - J'arrive facilement à m'identifier pour accéder su Forum *

- Non Plutôt non Plutôt oui Oui Sans avis

2 - L'utilisation du Forum ARGILE demande peu de connaissances préalables *

- Non Plutôt non Plutôt oui Oui Sans avis

3 - L'interface est lisible et confortable *

- Non Plutôt non Plutôt oui Oui Sans avis

4 - La création d'une nouvelle scène / action / objet est simple à réaliser

- Non Plutôt non Plutôt oui Oui Sans avis

5 - Le mode d'emploi du Forum mis à disposition des concepteurs sur google docs aident à prendre en main la plate-forme

- Non Plutôt non Plutôt oui Oui Sans avis

6 - Quelles fonctionnalités du Forum souhaitez-vous qu'elles soient plus expliquées ? *

Utilisation des fonctionnalités du Forum ARGILE :

7 - J'utilise les fonctionnalités suivantes dans le cadre de la co-conception de scène / action / objet *

- | | | | | | | | | |
|---------------------------|--------------------------|--------------------------|---|---------------------------|--------------------------|--------------------------|--|--|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Création d'une sous-scène | Création d'une action | Création d'un objet | Description de sous-scène / action / objet ajouté | Taggage par des mots-clés | Attachement d'une image | Ajout d'un commentaire | Utilisation du système de vote positif | Utilisation du système de vote négatif |

8 - Je trouve que la fonctionnalité « Création d'une sous-scène » a été utile pour la conception de notre jeu *

Non Plutôt non Plutôt oui Oui Sans avis

9 - Je trouve que la fonctionnalité « Création d'une action » a été utile pour la conception de notre jeu *

Non Plutôt non Plutôt oui Oui Sans avis

10 - Je trouve que la fonctionnalité « Création d'un objet » a été utile pour la conception de notre jeu *

Non Plutôt non Plutôt oui Oui Sans avis

11 - Je trouve que la fonctionnalité « Description de sous-scène / action / objet ajouté » a été utile pour la conception de notre jeu *

Non Plutôt non Plutôt oui Oui Sans avis

12 - Je trouve que la fonctionnalité « Taggage par des mots-clés » a été utile pour la conception de notre jeu *

Non Plutôt non Plutôt oui Oui Sans avis

13 - Je trouve que la fonctionnalité « Attachement d'une image » a été utile pour la conception de notre jeu *

Non Plutôt non Plutôt oui Oui Sans avis

14 - Je trouve que la fonctionnalité « Ajout d'un commentaire » a été utile pour la conception de notre jeu *

Non Plutôt non Plutôt oui Oui Sans avis

15 - Je trouve que la fonctionnalité « Utilisation du système de vote positif » a été utile pour la conception de notre jeu *

Non Plutôt non Plutôt oui Oui Sans avis

16 - Je trouve que la fonctionnalité « Utilisation du système de vote négatif » a été utile pour la conception de notre jeu *

Non Plutôt non Plutôt oui Oui Sans avis

Intégration du Forum ARGILE dans la phase de conception d'un jeu sérieux participatif et intensif en connaissances

17 - Le Forum ARGILE facilite l'accès aux règles, actions, connaissances et objets du jeu pour les concepteurs *

Non Plutôt non Plutôt oui Oui Sans avis

18 - Le Forum ARGILE facilite le travail à distance *

Non Plutôt non Plutôt oui Oui Sans avis

19 - Le Forum ARGILE est un bon outil pour guider les concepteurs dans la phase de conception *

- Non Plutôt non Plutôt oui Oui Sans avis

20 - Le Forum ARGILE favorise la collaboration entre les concepteurs *

- Non Plutôt non Plutôt oui Oui Sans avis

21 - Le Forum ARGILE m'a permis d'acquérir de nouvelles connaissances concernant le développement durable à travers la discussion avec les autres concepteurs *

- Non Plutôt non Plutôt oui Oui Sans avis

22 - L'intégration du Forum ARGILE m'a permis de mieux structurer l'ensemble de mes idées sur la conception d'une scène de jeu sur le développement durable *

- Non Plutôt non Plutôt oui Oui Sans avis

23 - Quels sont les points forts du Forum ARGILE ? *

24 - Quels sont les points faibles du Forum ARGILE ? *

Nour EL MAWAS

Doctorat : Réseaux, Connaissances, Organisations

Année 2013

Architecture pour la co-conception des jeux sérieux participatifs et intensifs en connaissances

Cette thèse identifie et vise à affronter certains verrous scientifiques concernant la conception des scénarios des serious games, leurs utilisations par un meilleur partage entre les concepteurs dans des contextes d'apprentissage ciblés.

Les constats motivant ce travail sont (1) la participation indispensable des formateurs dans la phase de conception en se basant sur leurs expertises et leurs objectifs pédagogiques, (2) la nécessité grandissante pour les formateurs experts de formaliser les scénarios décrivant les situations complexes se produisant rarement, (3) la non-adéquation des systèmes-auteurs des jeux sérieux existants à cette population de concepteurs, permettant seulement un nombre limité de scénarios à cause de leurs coûts élevés, (4) le faible niveau de réutilisation des scénarios déjà produits dans la vie quotidienne.

Notre problématique consiste à lever certains verrous existants dans la conception des jeux sérieux pour la formation dans des domaines d'expertises complexes avec l'hypothèse qu'une meilleure organisation de la connaissance et de la coopération va faciliter la conception. L'étude de cette problématique s'effectue en proposant l'architecture ARGILE (Architecture for Representations, Games, Interactions, and Learning among Experts) adaptée au jeu sérieux « participatif et intensif en connaissances ».

Mots clés : formation en ligne - jeux vidéo en éducation - conception centrée sur l'utilisateur - coopération - forums électroniques - développement durable - gestion des crises.

Architecture to Co-design Participatory and Knowledge-intensive Serious Games

This PhD aims to confront some scientific challenges concerning the scenarios' conception of Serious Games, their use through a better share by designers within the context of targeted learning.

The findings motivating our work are (1) the significant participation of trainers in the design phase, (2) the growing needs for expert trainers to formalize scenarios describing rarely complex situations, (3) the divergence of existing serious games to these designers which cover a limited number of scenarios due to their high cost, (4) the low re-use' level of scenarios that have already happened in daily life.

Our questioning will lead us to see how we must design serious games for training in complex areas of expertise where reference knowledge is neither stabilized nor unanimous, but rather dynamic and continuously evolving. After having examined the principal mains of application of the Serious Game and having defined it, the study of this questioning led us to propose the ARGILE (Architecture for Representations, Games, Interactions, and Learning Among Experts) architecture, suitable for "participatory and knowledge-intensive" serious games.

Keywords: Web-based instruction - serious games - centered system design - cooperation - electronic discussion groups - sustainable development - crisis management.