



HAL
open science

Outils sémantiques d'aide à la conception de jeux pervasifs pour la médiation culturelle

Diane Dufort

► **To cite this version:**

Diane Dufort. Outils sémantiques d'aide à la conception de jeux pervasifs pour la médiation culturelle. Sciences de l'information et de la communication. Université de Franche-Comté, 2016. Français. NNT : 2016BESA1020 . tel-01538605

HAL Id: tel-01538605

<https://theses.hal.science/tel-01538605>

Submitted on 13 Jun 2017

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.

UNIVERSITÉ DE FRANCHE-COMTE
**ECOLE DOCTORALE "LANGAGES ESPACES, TEMPS,
SOCIÉTÉS"**

Thèse en vue de l'obtention du titre de docteur en

"SCIENCES DE L'INFORMATION ET DE LA COMMUNICATION"

**OUTILS SÉMANTIQUES D'AIDE À LA CONCEPTION DE JEUX
PERVASIFS POUR LA MÉDIATION CULTURELLE**

Présentée et soutenue publiquement par

DUFORT Diane

Le 02 décembre 2016

Sous la direction de M. le Professeur Ioan ROXIN

Membres du Jury :

M. Sébastien GENVO, Professeur, Université de Lorraine, Rapporteur

M. Madjid IHADJADENE, Professeur, Université Paris 8, Rapporteur

Mme. Marie-Sylvie POLI, Professeur, Université d'Avignon et des Pays de Vaucluse

M. Ioan ROXIN, Professeur, Université de Franche-Comté, Directeur de thèse

M. Federico TAJARIOL, MCF HDR, Université de Franche-Comté, Encadrant

*À mon père, ce puits de Science
dont je n'ai toujours pas vu le fond,
pour m'avoir donné depuis toute petite
le goût de la connaissance*

*À Eux, mon refuge,
pour leur soutien indéfectible
leur présence, leurs mains tendues
quand j'étais à terre et
leurs salutaires coups
de pieds aux fesses.
Gediyins gwuyûmi
Eti woxtlus wegyûmi*

Suivez le fil rouge...

REMERCIEMENTS

Mon directeur de thèse le dit lui-même, il est un encadrant atypique, laissant les doctorants très libres de leurs activités et de leurs choix. Cela a été, pendant 4 ans, souvent frustrant mais toujours formateur. Cependant, ce sont nos discussions hors du contexte professionnel qui m'auront marquée le plus, et je le pense, durablement. Ioan Roxin est quelqu'un de très empathique et qui sait trouver les mots justes et faire preuve de mesure dans toutes les situations. Ce sont des qualités que j'avoue ne pas posséder et que j'admire.

Complémentaire, mon co-encadrant, Federico Tajariol m'a marquée par son implication tout au long de ces quatre années de thèse. Ses lectures attentives de mes productions et ses commentaires constructifs auront été considérablement formateurs. Il est, je pense, celui qui a fait de moi une chercheuse. Ses encouragements et son encadrement auront été très précieux, en particulier à un moment où je pensais jeter l'éponge.

Je les remercie tous deux pour ce qu'ils m'ont apporté ainsi que pour avoir cru à l'aboutissement de ce travail à un moment où moi-même avais perdu espoir.

Je souhaite également remercier mes collègues du laboratoire ELLIADD, pour les discussions que nous avons eues tout le long de ma présence au laboratoire. En particulier, j'ai une pensée pour les doctorants : Antonin Segault et Aymeric Bouchereau. Nous étions dans le même bateau. Dommage, nous n'avons pas eu assez de temps pour développer notre propre langage codé à base de PhDComics, pour communiquer dans des situations critiques. Antonin est plus avancé que moi dans ce projet et j'espère de tout cœur qu'il le mènera à bien.

J'en profite pour remercier mes anciens collègues Ioan Szilagyi et Mihaela Rusitoru. Le premier pour les échanges que nous avons eus sur le Web sémantique. Ces échanges et la lecture attentive de sa thèse m'ont permis de mieux comprendre les technologies du Web sémantique ... c'était mal parti. Et la seconde pour nos échanges, et surtout ses encouragements. Finalement, je n'ai pas encore eu le temps de faire des tartes et des gâteaux depuis ma soutenance mais j'espère pouvoir bientôt rattraper le temps perdu.

Je ne pense pas être capable de trouver les mots qui expriment la gratitude que je ressens à l'égard de ma sœur, Maëva, pour sa présence tout le long de cette thèse, pour m'avoir soutenue pendant les moments difficiles, pour avoir été une oreille (la plupart du temps) attentive. À sa manière, elle aura rendu tout cela possible.

Enfin, je remercie ma famille pour son soutien, et en particulier à ma grande sœur et à sa famille pour m'avoir motivée, soutenue et pour simplement avoir été là, impliqués.

P.S. merci à Bridget Jones et à ma douce gusto pour l'espoir rendu et le soutien indéfectible.

TABLE DES MATIÈRES

Remerciements	v
Table des matières	vii
Introduction.....	1
Chapitre 1. Jeux et pervasivité : artefacts ludiques ubiquitaires	7
1.1 Le jeu : système réglé et attitude ludique	8
1.1.1 Le jeu : un prisme historico-culturel.....	9
1.1.2 Le jeu : une attitude réglée.....	9
1.1.3 Une activité séparée et factice	12
1.1.4 Immersion et flow	14
1.1.5 Une activité non sérieuse ?	16
1.2 Le jeu pervasif : jeu et technologie omniprésente	18
1.2.1 Jeu pervasif : définition	19
1.2.2 Technologies du jeu pervasif.....	20
1.2.3 Expansion temporelle	23
1.2.4 Expansion spatiale	25
1.2.5 Expansion sociale	26
1.3 Les caractéristiques du jeu pervasif.....	28
1.4 Le jeu pervasif : Ambiguïté des frontières.....	32
1.5 L'immersion système et médiatique dans le jeu pervasif.....	34
1.6 Le jeu en réalité alternée	34
1.6.1 Narration : action de raconter une histoire.....	35
1.6.2 Convergence médiatique et formes de narration multiplateforme	36
1.6.3 Transmédia, crossmédia : la narration multiplateforme	38
1.6.4 Un exemple de narration transmédia : la franchise Star Wars	41
1.6.5 Le jeu en réalité alternée : définition	41

1.6.6	Caractéristiques principales du jeu en réalité alternée	43
1.7	Descripteurs et typologies de Jeu.....	45
1.7.1	La typologie ouverte et multidimensionnelle de classification	47
1.7.2	GOP : Game Ontology Project.....	50
1.7.3	Description des jeux	51
1.8	Synthèse du chapitre.....	53
Chapitre 2. Médiation culturelle : forger un lien entre cultures et publics.....		55
2.1	La culture en question.....	56
2.1.1	Définitions en intension de la culture.....	57
2.1.2	Définitions en extension de la culture	58
2.1.3	La culture, une question de biens.....	61
2.2	Médiation culturelle	63
2.2.1	Principaux obstacles à la médiation culturelle	65
2.2.2	Interactivité, ludicité et médiation culturelle.....	69
2.3	Jeux pervasifs culturels.....	71
2.3.1	JPC : jeux pervasifs et médiation culturelle	72
2.3.2	Caractéristiques des JPC	75
2.4	Synthèse du chapitre.....	76
Chapitre 3. Problématique et objectifs de recherche		79
3.1	Obstacles à la conception des Jeux Pervasifs Culturels	80
3.1.1	Obstacle d'ordre descriptif : manque de vocabulaire de description.....	80
3.1.2	Obstacles d'ordre prédictif.....	81
3.2	Problématique.....	86
3.2.1	Objectif 1 - Créer des outils conceptuels de description des jpc.....	87
3.2.2	Objectif 2 - Créer une application d'aide à la conception.....	90
Chapitre 4. Technologies du web sémantique et corpus des jpc		93
4.1	Concepts du Web sémantique	95

4.1.1	Donnée, information, ressource et gestion de la connaissance.....	98
4.1.2	Architecture et langages du web sémantique	100
4.2	La représentation de l'information	101
4.2.1	URI et IRI : identifier des ressources sur le Web.....	101
4.2.2	Le modèle RDF.....	103
4.2.2.1	L'attribution d'IRI aux ressources.....	104
4.2.2.2	Ressources et valeurs littérales.....	107
4.2.3	Sérialisation du RDF.....	109
4.3	Requêtes : le langage SPARQL.....	111
4.4	Le raisonnement.....	115
4.4.1	RDFS : le schéma RDF	115
4.4.2	OWL : Web Ontology Language.....	118
4.4.2.1	Les classes avec OWL	120
4.4.2.2	Les propriétés avec OWL.....	122
4.4.2.3	Restrictions sur les propriétés	123
4.5	Ingénierie ontologique	129
4.5.1	Ontologies utilisées sur le web.....	130
4.5.2	Classification d'ontologies et types.....	133
4.5.3	Méthodologies de construction d'une ontologie	135
4.6	Méthodologie d'acquisition du savoir sur les JPC.....	139
4.7	Synthèse du chapitre.....	142
Chapitre 5. Outils sémantiques d'aide à la conception des JPC		145
5.1	Typologie et taxonomie des JPC.....	146
5.1.1	Typologie et taxonomie.....	146
5.1.2	Une taxonomie des JPC.....	149
5.1.2.1	Les dimensions non prises en compte.....	152
5.1.2.2	Méta-catégories ajoutées : le contenu.....	154

5.1.2.3	Méta-catégories ajoutées : frontières expansives	156
5.1.2.4	Modifications secondaires.....	158
5.1.3	D'une typologie descriptive à une taxonomie explicative	159
5.2	ARAI : ontologie des JPC	161
5.2.1	Identifier le domaine, la portée et les concepts	161
5.2.2	Définir les classes, la hiérarchie entre les classes et les propriétés.....	163
5.2.2.1	Propriétés des JPC	163
5.2.2.2	Le pôle culturel	164
5.2.2.3	Le pôle narratif	165
5.2.2.4	Le pôle technologies et médias sociaux	167
5.2.2.5	Le pôle éducatif.....	170
5.2.2.6	Le pôle descriptif.....	172
5.2.3	Définir les aspects et les contraintes.....	174
5.2.3.1	Les types de valeurs, les plages de valeurs personnalisées	174
5.2.3.2	Les définitions de classes et les contraintes de cardinalités.....	175
5.2.4	Créer des instances	177
5.2.4.1	Les JPC et leur description.....	177
5.2.4.2	Les médias sociaux.....	180
5.2.4.3	Les mécaniques et compétences.....	181
5.2.5	Considérer la réutilisation d'ontologies existantes.....	181
5.2.5.1	ARAI et FOAF	182
5.2.5.2	ARAI et Dublin Core	183
5.2.5.3	ARAI et SIOC.....	183
5.3	Synthèse du chapitre.....	184
	Conclusions et perspectives	187
	Bibliographie.....	191
	Annexes	229

Annexe I. Jeux pervasifs et technologies	230
Annexe II. Corpus de jeux pervasifs culturels.....	248
Annexe III. Taxonomie des JPC	253
Annexe IV. Schéma de FOAF	256
Annexe V. Pôle narratif de l'ontologie des JPC	257
Annexe VI. Pôle technologique de l'ontologie des JPC.....	258
Annexe VII. Pôle éducatif de l'ontologie des JPC	259
Annexe VIII. Restrictions dans l'ontologie des JPC	260
Annexe IX. Application d'aide à la conception des JPC.....	266
Objectifs de l'application Lugus	266
Persona I	267
Persona II.....	268
Scénarii d'utilisation.....	269
Premier scénario d'utilisation : Bilbo.....	269
Deuxième scénario d'utilisation : Elizabeth	270
Description des composants logiciels.....	271
Prototypes d'interface.....	271
Exemples de requêtes SPARQL.....	274
Annexe X. Comparaison RDF/XML et TURTLE	279
Liste des publications	281
Table des illustrations	283
Liste des tableaux.....	285
Liste des sigles et abréviations	287
Résumé	291
Abstract	293

INTRODUCTION

*« Si tu veux rester jeune toute ta vie,
continue d'évoluer, d'apprendre, de découvrir,
et ne t'enferme pas dans des habitudes
qui sclérosent l'esprit, ni dans le confort
engourdissant de ce que tu sais déjà faire »*

Laurent Gounelle, 2012, « Les dieux voyagent toujours incognito »

LA MÉDIATION CULTURELLE : HÉRITIÈRE DES POLITIQUES CULTURELLES

En France, les actions culturelles mises en place dans les années '60 par André Malraux ont été dédiées à la démocratisation d'une culture dite « savante » ou « légitime » pensée comme universelle. Il s'agissait de valoriser un corpus d'œuvres « capitales de l'Humanité », de faciliter l'accès à celles-ci et de stimuler la création d'œuvres. Ces actions culturelles étaient basées sur l'idée que réduire les inégalités d'accès aux équipements culturels engendrerait forcément une fréquentation assidue de ces derniers par les publics, considérés d'emblée comme demandeurs et volontaires¹. Elles s'inscrivaient dans le contexte particulier des 30 glorieuses, associé à une hausse du temps de loisir, de niveau d'éducation et de pouvoir d'achat des ménages. C'est dans ce contexte que les premières études statistiques sur les pratiques culturelles des Français ont été réalisées : il s'agissait d'évaluer les besoins et d'effectuer un état des lieux afin de planifier l'action du ministère des Affaires Culturelles nouvellement créé. Ces études, outre le fait qu'elles ont marqué un tournant pour la sociologie de la culture aux niveaux épistémologique, théorique et méthodologique, ont nuancé cette conception d'une culture considérée arbitrairement comme universelle.

Autour des années '80, les politiques culturelles ont évolué vers des actions de développement culturel. Sous le mandat ministériel de Jack Lang, la vision de

¹ (Béra & Lamy, 2008; Coulangeon, 2005; Détérez, 2014)

l'intérêt général en termes de culture évolue. La mission du ministère n'est plus seulement centrée sur la « haute Culture » mais sur une culture française multiple incluant également les identités régionales et locales ainsi que les cultures minoritaires. L'accent y est mis sur l'expressivité individuelle² au bénéfice de la collectivité dans son intégralité. Ces actions culturelles étaient, ainsi, axées sur le concept de diversification des pratiques culturelles, notamment auprès des jeunes et portées par des moyens économiques et humains importants.

Plusieurs auteurs ont qualifié ces politiques successives d'échecs. Cependant, même si ces critiques sont à nuancer, elles ont eu un impact important sur la façon dont le concept de médiation culturelle et les activités couvertes par ce vocable ont été définies et ont évolué. À présent, la médiation culturelle couvre l'ensemble des pratiques qui consistent à créer une interface entre œuvres et publics afin de permettre à ces derniers de bâtir leur propre compréhension des œuvres et d'accéder à la connaissance. Dans l'idéal, l'acte de médiation consiste, non à fournir une interprétation toute faite ou « officielle » d'une œuvre mais de procurer aux visiteurs assez d'informations pour que chacun puisse en bâtir sa propre compréhension. En d'autres termes, la médiation idéale est un lien social et un passage de savoirs. Cependant, outre le décalage entre l'idéal de la médiation culturelle et les pratiques réelles, la médiation culturelle connaît de nombreux obstacles tels que les écueils de la communication ou l'inhibition du visiteur due aux conventions de comportements. Depuis les débuts de l'essor du multimédia, les institutions culturelles (musées, scènes artistiques...) se sont attachées à exploiter les supports multimédias pour créer des formes de médiation et favoriser ainsi l'accès au patrimoine à de nouveaux publics. Cependant, de nouvelles configurations sont à créer pour répondre aux attentes des publics, compte tenu aussi du processus global de convergence médiatique dû à l'évolution des Technologies de l'Information et de la Communication (TIC) et à la large diffusion des dispositifs mobiles. Parmi ces configurations, les activités ludiques représentent une réponse pertinente aux limites de la médiation culturelle.

² (Béra & Lamy, 2008; Coulangeon, 2005; Ministère de la Culture, 1982)

LE JEU PERVASIF CULTUREL, UNE RÉPONSE ?

Dans un contexte où les TIC créent des attentes fortes de la part des usagers, nous avons travaillé sur un type particulier de jeu : le jeu pervasif. Le jeu pervasif combine vie quotidienne et scénario interactif grâce aux technologies issues du domaine de l'informatique pervasive, mêlant ainsi virtuel et réel. Il se caractérise par l'expansion des frontières traditionnellement dévolues au jeu sur au moins un des trois plans dans lequel il se déroule. Nous parlons d'expansion temporelle quand la session de jeu se superpose à la vie quotidienne, d'expansion spatiale quand les frontières physiques du jeu sont indéfinies et d'expansion sociale lorsque la frontière entre joueurs et non-joueurs est floue.

Le jeu pervasif possède un grand potentiel d'éveil de la curiosité du joueur, qui peut déboucher sur de l'intérêt, puis de l'engagement et faire ressentir une intense satisfaction ainsi qu'un sentiment d'autonomie dans le cadre de l'acquisition de connaissances relatives au patrimoine culturel. Engagement, satisfaction et sentiment d'autonomie ont une importance cruciale dans la réussite d'une action de médiation culturelle.

Cependant, la conception des jeux pervasifs pour la médiation culturelle, que nous appelons Jeux Pervasifs Culturels (JPC), soulève de nombreuses questions théoriques et méthodologiques. En effet, la conception des JPC consiste à articuler une dimension ludique pervasive et une dimension d'apprentissage dans un cadre culturel, associé à des normes comportementales très différentes de celles des jeux. Cela soulève de nombreux obstacles à la conception des JPC qui sont à l'origine d'un besoin de développer des outils d'aide à la compréhension, la description et la conception des jeux pervasifs, en particulier pour la médiation culturelle. La recherche des principes et recommandations de conception se situe à l'intersection des champs des Sciences de l'Information et de la Communication (SIC) et du design numérique.

NOTRE CHOIX

Nous proposons d'aborder ces aspects en exploitant les outils et les technologies du Web Sémantique. Le Web sémantique est une évolution du Web qui optimise les moyens de trouver, partager, combiner et construire la connaissance. Il s'appuie sur

différents langages et technologies permettant de constituer un vocabulaire commun entre les différents acteurs (e.g. médiateurs et concepteurs) du domaine. Notre travail de recherche, présenté dans ce mémoire, porte ainsi sur l'application des technologies et langages du Web sémantique. Nous avons conçu des outils d'aide à la conception de Jeux Pervasifs Culturels tels qu'une taxonomie, une ontologie et une base de connaissances.

CONTEXTE DE LA THÈSE

Cette thèse se situe dans le pôle « Conception - Création – Médiations » (CCM) du laboratoire ELLIADD (Edition, Littératures, Langages, Informatique, Arts, Didactique, Discours). Au sein du pôle CCM, notre travail s'inscrit dans l'axe « Conception et évaluation de dispositifs sémantiques et socionumériques pour la formation et l'apprentissage ». À ce titre, il fait partie des projets exploitant les technologies et langages du Web sémantique afin, notamment, de concevoir et proposer des outils liés à l'apprentissage formel ou informel et à l'activité de lecture.

Cette thèse a bénéficié d'un partenariat entre le laboratoire ELLIADD et une institution culturelle, la scène nationale (MA) de Montbéliard. MA fait partie des 70 structures de ce type en France et a pour mission de présenter et de produire plusieurs types de spectacle vivant afin de promouvoir la Culture dans la communauté d'agglomération. Notre mission, dans le cadre de ce partenariat, était d'intervenir en tant que consultante pendant la conception d'un jeu pervasif pour *Green Days*, un festival en plein air proposant des actions participatives et des ateliers de formation sur le thème de la nature et du développement durable. L'objectif de MA était d'accomplir leur mission de médiation culturelle à travers une expérience fortement immersive : un jeu pervasif.

Notre travail a été financé par un contrat doctoral de l'Université de Franche-Comté.

PLAN ET CONTRIBUTIONS DE LA THÈSE

Cette thèse est structurée en cinq chapitres.

Le premier chapitre aborde la notion de jeu pervasif. Il commence par définir le jeu en tant que système et en tant qu'activité avant d'analyser les caractéristiques les plus communément associées à l'activité : réglée, non sérieuse, immersive, factice

etc. Puis, après avoir décrit la notion de pervasivité provenant du domaine informatique, il introduit le concept de jeu pervasif (i.e. un type de jeux exploitant les technologies de l'informatique pervasive pour étendre et brouiller les frontières spatiales, temporelles et sociales traditionnellement dévolues au jeu), ses caractéristiques et définit un type spécifique de jeu pervasif : l'ARG (i.e. un jeu pervasif utilisant la narration transmédia pour proposer une expérience fortement immersive au joueur). La dernière section du chapitre est consacrée au besoin des concepteurs de disposer d'outils d'analyse, de description et de classification des jeux ainsi qu'à l'analyse des principaux outils existants.

Dans le deuxième chapitre, nous abordons, en premier lieu, la notion de Culture et les définitions en intension et en extension qui lui ont été données. Puis, nous définissons la notion de médiation culturelle. Nous décrivons également les principaux obstacles à la médiation culturelle. Enfin, nous introduisons la notion de Jeux Pervasifs Culturels (JPC) issue de la rencontre entre jeux pervasifs et médiation culturelle. Nous décrivons particulièrement les caractéristiques de ces jeux et justifions en quoi ils peuvent représenter un atout dans un contexte de médiation culturelle dans la mesure où ils ont la capacité de surmonter les obstacles de la médiation culturelle.

Le troisième chapitre s'appuie sur les lacunes et besoins relatifs à la création des jeux pervasifs culturels constatés dans les deux précédents chapitres afin de présenter notre problématique de recherche. Les constats nous amènent à proposer la création d'un outil méthodologique d'aide à l'analyse et à la conception des JPC permettant de faciliter le travail interdisciplinaire entre médiateurs culturels et concepteurs de jeux.

Le quatrième chapitre décrit les aspects méthodologiques de notre travail en présentant les technologies du Web sémantique. La première section décrit l'évolution du Web du Web statique (Web 1.0) au Web 3.0, en cours de développement. Les objectifs du Web 3.0 sont à la fois de prendre en compte le sens des informations traitées (Web sémantique) et de lier ces informations entre elles pour former un réseau géant de connaissances (Web des données). Cette section se termine sur la description des concepts de base du Web sémantique (e.g. ressource, donnée, connaissance). La deuxième section s'intéresse à la partie

« Représentation » des technologies du Web sémantique en décrivant les technologies URI/IRI (*Internationalized Resource Identifier*), RDF (*Resource Description Framework*) qui permettent respectivement d'identifier et de décrire des ressources sur le Web. La troisième section est consacrée à la partie requêtes et présente le langage SPARQL. La quatrième section présente les technologies et langages permettant d'effectuer des raisonnements sémantiques : RDFs (*RDF Schema*) et OWL (*Web Ontology Language*). Dans la cinquième section, différentes méthodologies de création d'ontologies sont analysées. Le chapitre se termine par la présentation de notre corpus des JPC.

Dans le cinquième chapitre, nous présentons nos contributions. Nous avons ainsi i) construit et analysé un corpus de JPC ; ii) adapté une typologie existante des jeux afin de l'adapter au cas des JPC avant de l'étendre en taxonomie ; iii) modélisé une ontologie des JPC (ARAI Ressource d'Aide à l'Idéation) que nous avons étendue en base de connaissances en y intégrant des instances issues de notre corpus.

Le manuscrit est suivi par des annexes techniques présentant l'ontologie ARAI sous forme de graphe ainsi que le cahier des charges d'une application conçue pour exploiter cette ontologie. Ce cahier des charges est accompagné des requêtes SPARQL ayant permis de tester ARAI.

CHAPITRE 1. JEUX ET PERVASIVITÉ : ARTEFACTS LUDIQUES UBIQUITAIRES

*« Voici où les Dieux jouent avec les vies des Hommes,
sur un plateau qui est à la fois aire de jeu et le monde entier.
Et le Destin gagne toujours. Oui, le Destin gagne toujours.
La plupart des Dieux joue aux dés mais le Destin, lui, joue aux Échecs,
et on ne découvre qu'à la fin, donc trop tard,
qu'il s'est servi depuis le début de deux reines. »*
Terry Pratchett, 1994, « Les tribulations d'un mage en Aurient »

L'Homme est un jouet aux mains des Dieux, écrivait Platon dans « Les Lois » (livre VII, 803c), une marionnette contrôlée via des fils d'or et de fer que sont respectivement la raison et les passions. Sujet bien involontaire d'un jeu dont les enjeux le dépassent, l'Homme est cependant exhorté à embrasser pleinement son statut de jouet, « la plus excellente de ses qualités » (Platon, n.d.), en passant sa vie à se livrer aux « jeux les plus beaux » (chants, danses, sacrifices, symposiums, jeux guerriers, ...). Ces « beaux jeux », ces systèmes soigneusement réglés et régulés décrits par Platon, élèvent l'âme, permettent de cultiver les vertus, le détournent des vices et attirent sur lui et sa cité, les faveurs des Immortels. Ils faisaient partie intégrante des célébrations religieuses ou des rites funéraires en y tenant un rôle rituel (Rudhart, 1992). Il était ainsi exigé des concurrents les mêmes conditions de pureté que pour les officiants d'un rite classique.

En outre, les concours athlétiques et/ou artistiques, appelés *agôns* en Grèce ou *ludi* en Étrurie, étaient dédiés aux Dieux ou à un défunt et constituaient le moment fort de l'événement pour lesquels ils étaient organisés. L'importance de ces jeux étaient telle que, lors des célébrations « intercités », était observée une trêve sacrée. Ils contribuaient à réunir les peuples des différentes cités-états et à les unifier en renforçant le sentiment d'identité commune tout en créant un cadre propice à l'émulation (Isocrate, n.d.).

Dans notre culture, le jeu, en tant qu'activité reste communément associé à la sphère du non sérieux voire du futile (Caillois, 1958; Henriot, 1969; Huizinga, 1980). Et ce, malgré l'impact qu'il a sur le développement de la Culture (Caillois, 1958; Gaussoit, 2002; Platon, n.d.), et de l'individu, en particulier l'enfant (Gaussoit, 2002; Piaget, 1954; Winnicott, 1975). Or, d'après Huizinga (1980), le jeu est la *source* de toute culture et précède rites, croyances et institutions qu'il imprègne et accompagne. Ainsi, le sérieux tirerait sa source du ludique et toutes formes d'activités, de la poésie à la guerre en passant par la philosophie et les rapports sociaux pourraient alors être considérées sous cet angle (Henriot, 1969, p. 6). Selon cette perspective, le jeu est omniprésent et permanent, ce qui rendrait cette activité, par sa nature même, pervasive.

À la suite d'Henriot (Henriot, 1969), nous considérons, le jeu comme un fait social dans le sens où : il est extérieur aux individus³ ; ses règles forment un cadre contraignant qui est imposé aux joueurs ; ses règles se transmettent à travers les générations d'une société donnée, et si des modifications y sont apportées, ces dernières se font à un rythme très lent (Durkheim, 1919; Henriot, 1969).

Dans ce premier chapitre, nous délimitons le concept de jeu pervasif et identifions ses caractéristiques. Pour cela, nous présentons d'abord le jeu, non seulement en tant que système mais aussi en tant qu'activité. Puis, nous définissons le concept de pervasivité, issu du domaine informatique, avant de définir le jeu pervasif.

1.1 LE JEU : SYSTÈME RÉGLÉ ET ATTITUDE LUDIQUE

Les définitions et les caractéristiques données au concept de jeu, en tant que système ou activité, sont dépendantes du contexte socio-culturel dans lequel on se place. Dans cette section, nous reviendrons sur les définitions données à la notion de jeu puis nous en décrirons les caractéristiques les plus couramment associées.

³ Dans le sens où le jeu en tant qu'activité (et souvent en tant que système) existe avant que le joueur naisse et ne s'éteindra pas avec lui. Il existe, même si un individu donné n'y joue pas.

1.1.1 LE JEU : UN PRISME HISTORICO-CULTUREL

Le terme jeu est polysémique Il recouvre d'une part les systèmes qui supportent une activité ludique, notamment constitués de règles, d'un support ou/et du matériel nécessaire à cette activité (Henriot, 1969, 1989). D'autre part, le terme est également utilisé pour identifier l'activité elle-même (Caillois, 1958; Genvo, 2006a, 2014; Huizinga, 1980). Parallèlement, la langue anglaise utilise deux termes distincts, *game* et *play*. Le premier désigne le jeu en tant que système disposant de règles, d'objectifs à atteindre et incluant la désignation d'un gagnant. Le second désigne une activité ludique plus libre. Cette distinction est reprise par Caillois (1958) à travers les notions respectives de *ludus* et *paidia* (Alvarez & Djaouti, 2010; Frasca, 2003; Genvo, 2006a). Cela explique que les traductions du terme « jeu » ne peuvent être équivalentes, chacune connotant différemment le concept.

Sur le plan anthropologique, la nature même du jeu en tant qu'objet socioculturel en fait un concept complexe et mouvant dont la compréhension dépend du contexte culturel auquel il appartient et qui le fait évoluer (Henriot, 1969). En d'autres termes, les caractéristiques structurelles d'un jeu et représentations sociales autour du jeu sont différentes selon les cultures et les époques, c'est-à-dire la strate ludique (Genvo, 2012, 2014). Ainsi, à travers l'Histoire et les différentes civilisations, de nombreuses définitions et conceptions du « jeu » ont existé et coexistent. Les travaux scientifiques plus récents, issus de différentes disciplines telles que la psychologie, l'anthropologie, la sociologie ou la philosophie ont éclairé la compréhension de différents aspects du jeu.

1.1.2 LE JEU : UNE ATTITUDE RÉGLÉE

L'attitude ludique est l'état d'esprit particulier qu'adopte un individu lorsqu'il joue. Aussi appelée l'esprit du jeu (Salen & Zimmerman, 2003), cette attitude est une caractéristique constitutive du jeu dans le sens où son adoption est nécessaire pour qu'une activité devienne jeu. Ainsi, un jeu est un système ou une activité dans laquelle nous nous impliquons avec cet état d'esprit particulier (Genvo, 2006a, 2012; Henriot, 1969). Puisque l'esprit du jeu est une attitude, elle est relative à un individu : une activité ou un système se présentant comme jeu ou qualifié de jeu par

une personne pourra ne pas être considéré comme tel par une autre. En d'autres termes, il ne suffit pas qu'une chose se revendique comme jeu pour être identifiée comme tel. La question se pose : qu'est ce qui fait qu'une activité ou un système va être un jeu ? Cette question a conduit Sébastien Genvo à modéliser le phénomène de ludicisation, qui décrit ces « *processus de transformation et d'évolution des formes ludiques* » (Genvo, 2012, 2014).

Selon l'auteur, lorsqu'un individu adopte une attitude ludique, il procède à l'agencement de 3 différentes sphères (cf. Figure 1 - Diagramme de ludicisation (selon : Genvo, 2012)) :

1. La structure du jeu qui est formée par l'ensemble des règles et des moyens mis en œuvre pour jouer. Dans le cadre d'un jeu précis, cette sphère est mise en œuvre par la création d'un système de règles, formalisées ou non, qui structurent l'attitude ludique.
2. La fiction ou réalité intérieure : jouer consiste à « faire comme si » (c.f. 1.1.3). La mise en œuvre de cette sphère se fait à travers la constitution de marqueurs pragmatiques qui désignent un jeu comme tel et qui invitent un joueur à adopter une attitude ludique à son égard. Ces marqueurs constituent l'ethos⁴ ludique du jeu (Genvo, 2012, 2014).
3. Le contexte pragmatique ou réalité extérieure dans lequel le jeu constitue une parenthèse (c.f. 1.1.3). Cette sphère est mise en œuvre par la construction de ce que S. Genvo appelle le joueur-modèle : il s'agit du Persona qui représente le joueur « type » à laquelle s'adresse le jeu, par sa structure et son ethos. L'expérience de jeu est alors, selon S. Genvo (2012, 2014), constituée par le lien entre ces 3 sphères incluses dans une strate ludique, qui correspond à une conception du jeu, propre à une culture et à une époque.

⁴ Le terme ethos est emprunté à la rhétorique aristotélicienne. En rhétorique classique, l'éthos décrit l'image que devait donner l'orateur pour convaincre son auditoire. S. Genvo utilise cette notion dans le sens d'un système de « valeurs » que doit avoir une activité pour « persuader » qu'elle est un jeu (2012, 2014). En effet, puisqu'aucune structure n'est intrinsèquement ludique, il faut qu'elle possède des attributs qui encouragent un individu à adopter l'attitude ludique. Ces attributs font acte de médiation entre la structure et l'individu qu'elle a pour but de faire jouer.

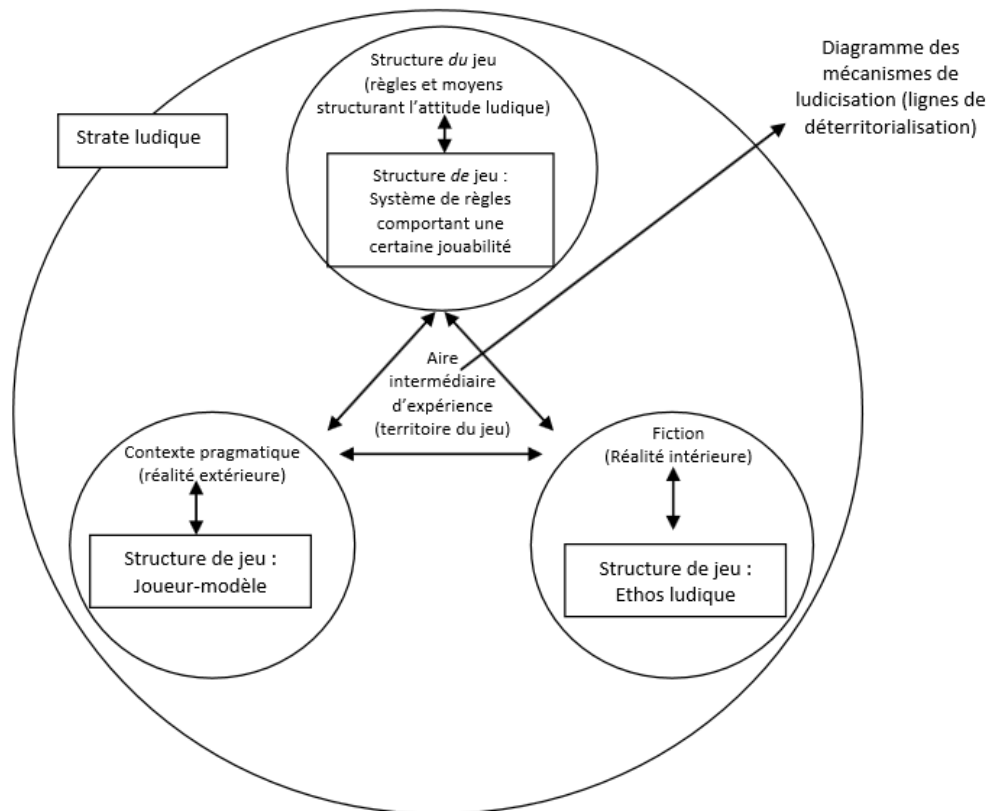


FIGURE 1 - DIAGRAMME DE LUDICISATION (SELON : GENVO, 2012)

Certaines situations sont plus propices que d'autres au jeu dans le sens où l'adoption de l'attitude ludique ou l'adaptation à celle-ci⁵ ne peuvent s'effectuer dans tous les contextes (Genvo, 2006a). Par exemple, la contrainte fait partie des conditions qui empêchent l'adoption d'une telle attitude, faisant du jeu, une activité volontaire. L'activité de jeu est intentionnelle, autant dans le choix de participer que dans celui de ne plus participer. : une personne obligée de jouer, ne joue pas (Caillois, 1958; Genvo, 2006a; Huizinga, 1980).

Les règles délimitent la liberté d'action du joueur en prescrivant, autorisant ou interdisant des comportements et déterminant, le cas échéant, l'objectif à atteindre (Abt, 1970; Caillois, 1958; Genvo, 2006a; Huizinga, 1980; Juul, 2003; Salen & Zimmerman, 2003). Les règles forment ainsi un cadre dans lequel le joueur explore l'étendue des possibles et permettent notamment au jeu d'intégrer une certaine part d'inconnu voire de hasard : l'action des joueurs devra avoir un impact sur le

⁵ L'adaptation à l'attitude ludique est aussi appelée jouabilité (Genvo, 2012; Henriot, 1969)

déroulement des événements ou/et sur le dénouement du jeu. Certains auteurs utilisent l'expression « *player agency* » afin de désigner le degré de contrôle que les joueurs ont sur le déroulement du jeu (Mateas & Stern, 2005).

Bien que les règles d'un jeu ne soient pas toujours formalisées, ce dernier possède une forme de régulation, ne serait-ce qu'interne au joueur ou au groupe de joueurs. Jouer, écrit Henriot, « *c'est faire quelque chose d'une certaine façon* » (Henriot, 1969, p. 63).

1.1.3 UNE ACTIVITÉ SÉPARÉE ET FACTICE

Le jeu est une activité séparée de la vie ordinaire dans laquelle il constitue une parenthèse (Abt, 1970; Caillois, 1958; Huizinga, 1980; Rodriguez, 2006; Salen & Zimmerman, 2003). En tant que tel, il est circonscrit dans des frontières spatiales, temporelles et sociales : le jeu est joué à un endroit et à un moment précis et induit des comportements précis. Cet univers réservé du jeu est appelé *cercle magique*, une expression initialement formulée par Salen et Zimmerman (2003) à partir des travaux de Huizinga (1980).

Henriot (Henriot, 1969) critique cette notion d'activité séparée. En effet, il considère la séparation entre jeu et non-jeu arbitraire dans la mesure où le jeu n'existerait que par son opposition aux activités de non-jeu. Cette même séparation arbitraire s'appliquerait ainsi également à plusieurs activités de non-jeu.

Cependant, le jeu est caractérisé par l'attitude ludique qui est adoptée lors de celui-ci. Cela implique que le jeu est une activité temporaire que l'on effectue avec un état d'esprit particulier et qui cesse donc, en même temps que nous quittons cet état d'esprit. Le jeu n'est pas infini, qu'il soit organisé formellement par des règles ou non.

Le jeu contient ses propres règles, fonctionnement et significations qui se substituent à ceux de la vie ordinaire. C'est aussi en cela, et non seulement en termes de temps et d'espace, que le jeu peut constituer une activité séparée même si ses frontières spatiales et temporelles sont incertaines ou mouvantes. Henriot décrit de manière similaire les limites du jeu qui forme autour du joueur, un cercle envoutant délimité par la conscience de jouer (Henriot, 1969). À ce titre, le jeu serait une

activité ni totalement externe dans le sens où il ne se caractérise pas uniquement par des critères extérieurs à l'individu (ex : temps, espace) ni totalement interne (état d'esprit) mais qu'il emprunte aux deux. En d'autres termes, jouer consiste à vivre une expérience dans une aire intermédiaire, à cheval entre ce qui est externe et interne au joueur (Winnicott, 1975)

Ces frontières, sociales, temporelles et spatiales sont une conséquence de l'adoption de l'attitude ludique, constitutive du jeu. Mais, elles seraient aussi nécessaires à son déroulement. Caillois (1958) souligne l'importance vitale du cercle magique qui formerait une barrière contre les instincts destructeurs de l'être humain. Cependant, il ne démontre pas en quoi les instincts humains sont forcément destructeurs, pas plus qu'il ne définit la notion d'instinct, rendant contestable son argumentation sur ce point précis.

Au sein de ce cercle magique ou de cette aire intermédiaire d'expérience, le joueur fait « comme si ». Cet aspect de feintise ludique a poussé Caillois(1958) à qualifier l'activité de fictive et Henriot à utiliser le terme de « métaphorique ». Les participants sont conscients de la nature fictive de l'univers formé par l'activité⁶ et sont invités à faire abstraction des règles de la vie ordinaire afin de ressentir une certaine immersion fictionnelle (Genvo, 2006a; Henriot, 1969). La portée métaphorique du jeu en fait une simulation réfléchie⁷ qui permet d'acquérir et cultiver des compétences. C'est, par exemple, ce qu'entend Platon lorsqu'il fait mention des jeux guerriers dans « *Les Lois* ». Les jeux guerriers ont pour but d'éprouver les aptitudes au combat et le courage des jeunes citoyens dans une simulation la plus proche possible d'une situation réelle, mais dénuée de risque (Platon, n.d.). L'aspect de feintise se retrouve aussi dans d'autres types d'activités tels que les combats d'arts martiaux. En effet, ils se déroulent dans un cadre précis (lieu, règles, temps, présence d'un arbitre, équipement de protection, ...), et

⁶Si nous sommes d'accord avec cette description, nous préférons, à l'instar d'Henriot (Henriot, 1969), utiliser le terme « factice » qui évoque une idée de simulacre plutôt que d'irréalité. Car le jeu ne se situe pas dans le registre du rêve ou du délire, mais dans celui de l'action (Henriot, 1969).

⁷ C'est-à-dire que le joueur fait « comme si » tout en gardant une certaine distance avec son activité. Un phénomène similaire peut être constaté avec le jeu d'acteur : un comédien incarne en personnage tout en étant conscient qu'il « joue ». Cette distance différencie le jeu de la névrose (qui implique une perte de conscience de la réalité)

permettent ainsi aux pratiquants de s'exercer dans un environnement relativement sécurisé. Dans ces cas, le cercle magique du jeu permet donc de garantir la sécurité des joueurs et de donner un cadre sécurisé aux joueurs pour leur permettre d'effectuer des actions qu'ils refuseraient de réaliser dans un autre contexte.

C'est parce que le jeu est considéré comme une activité séparée sur les plans spatial, temporel et/ou social que les conséquences et gains/pertes **éventuels** extrinsèques au jeu (gain d'argent, d'objets ou de récompenses⁸) sont convenus à l'avance (Caillois, 1958; Juul, 2003).

1.1.4 IMMERSION ET *FLOW*

Selon Huizinga (1980), jouer est une activité fortement immersive dans le sens où elle absorbe le joueur. Cette immersion est perceptuelle et est de l'ordre du ressenti. Elle peut être atteinte par l'utilisation de dispositifs informatiques ou médiatiques. Elle est alors qualifiée d'immersion système ou médiatique.

En tant qu'activité immersive, le jeu est propice au phénomène de *flow*. Ce terme désigne l'état psychologique caractérisé, entre autres, par une intense concentration, une perte de la notion du temps et un fort sentiment d'immersion dans une activité (Csikszentmihalyi & Hermanson, 1999). L'expérience de *flow* est autotélique, c'est-à-dire que la satisfaction qui en est retirée est intrinsèque (Brockmyer et al., 2009). Le *flow* facilite l'apprentissage car il pousse un individu à s'investir pleinement⁹ dans une activité d'apprentissage tout en y associant une forte satisfaction (Brockmyer et al., 2009; Csikszentmihalyi & Hermanson, 1995; Csikszentmihalyi & LeFevre, 1989).

Si être dans un état de *flow* s'accompagne de la perte de la notion du temps chez le joueur, cela n'implique pas de perte de contact avec la réalité. En effet, les joueurs mettent en scène leur croyance et font mine de considérer l'univers du jeu comme réel. Le joueur sait qu'il joue : c'est d'ailleurs ce recul sur son activité qui le distingue du fou (Genvo, 2006a; Henriot, 1969). Cet état psychologique est appelé croyance

⁸ Matérielles ou non

⁹ Sensoriellement et émotionnellement mais aussi intellectuellement

prétendue (McGonigal, 2006) ou suspension volontaire de l'incrédulité (Montola, 2007). Destiné à améliorer l'expérience ludique et à « créer des opportunités formelles pour intervenir et collaborer » (McGonigal, 2003), il laisse place à la vie quotidienne dès le jeu terminé ou lorsque la situation l'exige (M. Chalmers et al., 2005). Montola (2007) décrit ainsi le cas d'une joueuse du jeu de rôle *Grandeur Nature (GN) Vampire*. Dans celui-ci, les joueurs incarnent des vampires doués de pouvoirs surnaturels qui déambulent en ville parmi les humains¹⁰. Lors d'une session de jeu, la joueuse s'est rendue dans une boîte de nuit. Cela l'a conduite à suspendre délibérément son jeu de rôle (proche du jeu d'acteur) afin de faire face aux réalités de sa vie quotidienne : elle a décidé que son personnage n'utiliserait pas son pouvoir d'hypnose sur le portier du club.

L'effet qui entraîne la croyance prétendue est appelé *effet Pinocchio* par McGonigal (2003). Il s'agit du désir que peut ressentir le joueur, de voir un jeu se transformer en réalité et, à l'inverse, de voir la vie quotidienne se transformer en jeu (McGonigal, 2003). Cependant, des personnes extérieures au jeu peuvent occasionnellement se laisser piéger, comme cela est arrivé dans le jeu *Sanningen om Marika* (La vérité sur Marika), basé sur la série TV du même nom. Celle-ci, diffusée par la chaîne publique suédoise SVT (Sveriges Television) raconte les recherches conduites par le mari de Marika qui met tout en œuvre pour retrouver sa jeune épouse disparue sans laisser de nouvelles. Or, alors que le premier épisode est annoncé, une jeune femme, Adrianna, révèle que la chaîne de télévision SVT lui a volé son histoire et ment à ses spectateurs en présentant cette histoire comme fictive et en dissimulant l'ampleur réelle des faits. Alors que la chaîne lui donne un droit de réponse, sous la forme d'un débat télévisé à la suite de l'épisode, Adrianna explique que plus de 20000 personnes disparaissent chaque année en Suède et que la disparition de son amie Maria (le nom « réel » de la Marika de la série) est liée aux autres. Elle demande alors l'aide des spectateurs pour retrouver Maria ; spectateurs qui s'investiront sur divers supports et mèneront l'enquête entre fiction et réalité. Cependant, si des marqueurs narratifs permettaient d'identifier la nature fictionnelle du jeu, d'autres marqueurs plus réalistes (débat télévisé, profusion de sites reliés au jeu, ...) entretenaient la

¹⁰ C'est-à-dire les non joueurs.

confusion chez certains spectateurs tout en engendrant une intense satisfaction chez certains joueurs (Waern & Denward, 2009).

1.1.5 UNE ACTIVITÉ NON SÉRIEUSE ?

Le jeu est couramment considéré comme non sérieux dans plusieurs cultures, notamment européennes (Caillois, 1958; Genvo, 2006a; Henriot, 1969; Huizinga, 1980). Il est limité à la sphère du divertissement et s'oppose à celle du travail, de l'éducation ou de la religion dans lesquelles il constitue une parenthèse récréative nécessaire avant la reprise de l'activité « sérieuse ».

Cette interprétation est à relativiser, comme nous l'avons déjà abordé plus haut. D'une part parce que, le jeu a été utilisé depuis l'antiquité à des fins rituelles, éducatives et fédératives¹¹, et dont les enjeux ont été et demeurent si importants qu'ils ne peuvent être considérés de non-sérieux. D'autre part, parce que l'attitude ludique est une attitude que l'on adopte avec sérieux et dans laquelle on s'investit pleinement : une personne qui ne joue que superficiellement ne joue pas (Caillois, 1958; Genvo, 2006a; Henriot, 1969; Huizinga, 1980; Rodriguez, 2006). Ce sont les tentatives d'exploiter dans un contexte « sérieux », les bénéfices du jeu telles que l'immersion ou le *flow*, qui ont entraîné l'élaboration des concepts de ludification (en ang. *Gamification*) et de jeu sérieux (en ang. *Serious Game*). Ces deux termes, bien que relativement récents, désignent des notions et des pratiques plus anciennes.

La ludification est une technique de conception qui consiste à exploiter des mécanismes ludiques¹² dans un contexte « sérieux », et, ainsi, de recouvrir d'un vernis ludique des activités qui ne le sont pas. Par exemple, il s'agit de générer ou développer l'engagement d'un utilisateur vis-à-vis d'une marque ou d'un produit (Zichermann & Cunningham, 2011), la motivation par rapport à des activités professionnelles (Reeves & Read, 2013) ou sociales¹³ (Hamari & Koivisto, 2015). Si le potentiel recouvert par ce vocable est important, le vernis ludique est souvent superficiel. D'une part, parce que les mécanismes ludiques implémentés se limitent

¹¹ Cf. le cas des jeux de la Grèce classique présenté plus haut

¹² En particulier la boucle Challenge – Réussite – Récompense (Genvo, 2014; Zichermann & Cunningham, 2011)

¹³ Considérées comme positives telles que la pratique d'une activité physique ou du tri sélectif

fréquemment à un système de points et des récompenses¹⁴. D'autre part, exploiter des mécanismes ludiques dans un dispositif n'en fait pas nécessairement un jeu¹⁵ et *a fortiori* un jeu intéressant, en particulier si les utilisateurs ne le considèrent pas comme tel (Deterding, 2015; Deterding, Dixon, Khaled, & Nacke, 2011, 2014; Genvo, 2012; Henriot, 1969).

Le terme de *serious game* (Abt, 1970) indique quant à lui, une classe de jeux ayant un objectif pédagogique élaboré et conçu ad hoc, dans un contexte d'apprentissage, en complément d'autres méthodes afin de mêler apprentissage scolaire et apprentissage informel. Cependant, l'acception la plus communément admise du jeu sérieux est celle d'un jeu intégrant à la fois une dimension sérieuse, une dimension ludique numérique voire vidéoludique (Alvarez & Djaouti, 2010; Ritterfield, Cody, & Vorderer, 2009). Il s'agit d'une définition « moderne » qui, tout en limitant ces jeux à un support numérique, définit aussi un panel de buts considérés comme sérieux (Alvarez, Rampnoux, Jessel, & Methel, 2007; Anderson et al., 2010; Bellotti, Berta, De Gloria, D'ursi, & Fiore, 2013). Pour être efficace, un jeu sérieux doit à la fois être un bon jeu ainsi qu'un bon outil pédagogique (Mortara et al., 2014; Suttie et al., 2012; Zyda, 2005).

Bogost (2007, 2011) souligne que le potentiel qu'ont les jeux d'atteindre un but sérieux ne repose pas uniquement sur leur contenu mais aussi sur leur pouvoir expressif persuasif. Ces jeux persuasifs exploitent, pour transmettre un message, des techniques de rhétorique procédurale¹⁶, c'est-à-dire de persuasion à travers les interactions et représentations (Bogost, 2007, 2011). Sous la forme de règles implémentées dans le code informatique d'un jeu, ces programmes traduisent la manière avec laquelle les concepteurs du jeu perçoivent le monde et sa complexité.

À titre d'exemple, dans le jeu *September 12th* (Frasca, 2003), des terroristes armés patrouillent dans un village « typique » du Moyen-Orient. Un joueur peut désigner

¹⁴ Dans le dernier cas, cette pratique est aussi appelée « badgification »

¹⁵ Du fait que les mécanismes ludiques ne sont pas exclusifs au jeu.

¹⁶ Le caractère procédural est un des aspects fondamentaux des environnements numériques (Murray, 1997) et désigne la capacité d'un ordinateur à exécuter une série de règles définies dans le code informatique afin de générer une représentation de ces règles, représentation à laquelle les joueurs peuvent attribuer un sens (Bogost, 2007; Mateas & Stern, 2007).

un terroriste grâce à son curseur et, avec un simple clic, jeter un missile sur la cible. Cependant, le missile provoque d'importants dégâts collatéraux, le terroriste n'étant pas la seule victime, et peu après l'impact, les proches des victimes viennent pleurer leurs morts et deviennent à leur tour des terroristes. Ainsi, pour chaque terroriste tué, trois au moins reprennent le flambeau rendant la victoire du joueur impossible. Cette règle intrinsèque traduit l'argument persuasif des concepteurs du jeu en amenant le joueur à appréhender les effets négatifs des frappes « chirurgicales » et des « guerres propres ».

Les expressions « jeux persuasifs » et « jeux sérieux » s'appliquent à des jeux créés pour des supports divers et recouvrent, entre autres, les jeux en réalité mixte et les jeux mobiles, qui exploitent les technologies issues du domaine de l'informatique pervasive ou ubiquitaire.

1.2 LE JEU PERVASIF : JEU ET TECHNOLOGIE OMNIPRÉSENTE

Les deux mots *pervasif* et *ubiquitaire*¹⁷ tirent leur origine du domaine informatique où ils sont utilisés pour décrire l'intégration des TIC dans la vie quotidienne des utilisateurs dans laquelle ils assument la forme d'une multitude d'objets connectés et souvent invisibles à l'utilisateur. S'ils sont couramment considérés comme des synonymes (Nieuwdorp, 2007; "Pervasive," Thesaurus), ils ne peuvent être considérés comme parfaitement équivalents et des nuances de philosophie et d'usages ont orienté notre choix vers la francisation. En effet, « ubiquitaire », référence au concept d'informatique ubiquitaire (Weiser, 1999) désigne une approche technologique dans laquelle sont considérés l'architecture technique et les dispositifs informatiques . Il qualifie un état, un « *environnement stable* » (McGonigal, 2006).

Le mot « *pervasif* », associé au concept d'informatique pervasive, véhicule une idée

¹⁷ Le mot « *pervasif* » n'existe pas encore officiellement dans la langue française. Il s'agit, en effet, d'une francisation du terme anglais *pervasive* qui se traduit par *omniprésent* ou *ubiquitaire* ("Pervasive," dictionnaire Larousse en ligne) ; deux termes qui existent également en anglais indépendamment du terme *pervasive*. La locution « informatique ubiquitaire » désigne un paradigme inventé par Mark Weiser (Xerox). Dans ce contexte, les dispositifs informatiques « disparaissent » aux yeux des utilisateurs mais sont néanmoins omniprésents car intégrés dans l'environnement de ces derniers (Abowd, Mynatt, & Rodden, 2002)

de transition entre deux états, de devenir et de transformation (Saha & Mukherjee, 2003). Le terme « pervasif » se réfère à une approche que Nieuwdorp définit comme « culturelle », centrée sur l'utilisateur et étudiant l'intégration de l'artefact dans la vie quotidienne (Brown, 2007; Nieuwdorp, 2007).

Ainsi, si le terme « ubiquitaire » évoque des frontières fixes, le terme « pervasif » évoque des frontières mouvantes, constamment redessinées voire en cours de dissolution/rupture (McGonigal, 2006). Transposé du domaine informatique au domaine du jeu, le concept de pervasivité et la notion de dissolution de frontières qui lui est associée s'attardent sur l'intégration du jeu dans la vie quotidienne du joueur.

1.2.1 JEU PERVASIF : DÉFINITION

Un jeu pervasif combine vie quotidienne et scénario interactif (Montola, 2007). Il se caractérise par la dissolution des frontières traditionnellement dévolues au jeu sur au moins un des trois plans dans lequel il se déroule. En d'autres termes, un jeu est considéré comme pervasif quand il « *possède au moins une fonctionnalité principale qui étend le cercle magique¹⁸ du jeu sur les plans social, spatial et temporel* » (Montola, 2005). Nous parlons d'expansion temporelle quand la session de jeu se superpose à la vie quotidienne, d'expansion spatiale quand les frontières physiques du jeu sont indéfinies et d'expansion sociale lorsque la frontière entre joueurs et non-joueurs est floue. Cela ne permet pas de délimiter précisément l'étendue couverte par le genre des jeux pervasifs et de distinguer ceux-ci du reste. En effet, Montola ne propose pas tant une définition qu'un *framework* analytique permettant de décrire les aspects pervasifs des jeux. Ainsi, sont aussi concernés par ce *framework* les jeux de rôle Grandeur Nature (GN, en ang. LARP¹⁹) qui n'exploitent pas toujours les TIC.

Cependant, il est couramment accepté qu'un jeu est considéré comme pervasif lorsque son *gameplay* (i.e. les éléments caractéristiques de l'expérience ludique proposée par le jeu) exploite l'informatique pervasive et ses technologies sous-

¹⁸Cercle magique d'un jeu : l'ensemble de ses règles et de ses frontières sur les plans temporel, spatial, comportemental ...

¹⁹ LARP : Live Action Role-Playing game

jacentes, mêlant ainsi virtuel et réel (Hinske, Lampe, Magerkurth, & Röcker, 2007; Lankoski et al., 2004; Montola, 2011; Nieuwdorp, 2007). À ce titre, les jeux pervasifs peuvent parfois être qualifiés d'ubiquitaires même si les deux genres sont le plus souvent différenciés. La confusion, provenant du domaine informatique, s'est étendue au domaine du jeu, faisant que le périmètre des jeux pervasifs change selon les auteurs.

Montola (2005, 2011) insère les jeux localisés (en ang. *location-aware games*), les jeux ubiquitaires et les jeux en réalité alternée. Bogost (2011) considère les jeux ubiquitaires, les jeux pervasifs, les jeux en réalité alternée (ARG) et les jeux mobiles comme étant des sous genres distincts des jeux en réalité mixte.

McGonigal place la différence entre jeux ubiquitaires et jeux pervasifs au niveau du rythme (McGonigal, 2006). En effet, un jeu ubiquitaire tendrait, grâce à son infrastructure, à un rythme persistant immergeant le joueur en permanence dans l'univers fictif. Les jeux en réalité alternée engloberaient les jeux ubiquitaires au lieu de constituer un genre différent. Parallèlement, un jeu pervasif favoriserait une expérience mobile s'appuyant sur un rythme de jeu par intermittence et transformant les séances de jeu en des événements ponctuels, bien séparés par des moments de « non-jeu ». Nous en déduisons que, selon cet auteur, la différence entre jeu pervasif et ubiquitaire ne tiendrait pas tant à une approche technologique ou culturelle mais plutôt à la manière qu'à le jeu d'étendre les limites temporelles qui le constituent. Jeux pervasifs et ubiquitaires reposeraient ainsi sur les mêmes technologies.

Dans cette section, nous décrivons les technologies sur lesquelles reposent le jeu pervasif et comment elles sont exploitées afin de brouiller les frontières temporelles, spatiales et sociales traditionnellement dévolues au jeu.

1.2.2 TECHNOLOGIES DU JEU PERVASIF

Les jeux pervasifs s'appuient sur les services et les technologies de l'information et de la communication. Si le choix des technologies pouvant être utilisées est vaste, la structure du jeu pervasif implique des besoins tels qu'apporter au joueur du contenu relatif au contexte dans lequel il se trouve. Répondre à ces besoins tout en respectant

les contraintes associées au contexte²⁰ dans lequel le jeu est joué oriente le choix des technologies et services utilisés.

RELIER LES JOUEURS ENTRE EUX ET MAITRISE DE JEU

Les jeux pervasifs s'appuient en grande majorité sur une architecture dite client-serveur (R. A. Ballagas et al., 2007; Björk, Falk, Hansson, & Ljungstrand, 2001; Yang, Chen, Chao, & Shih, 2009). Cette architecture désigne un mode de communication entre un serveur et un client. Le serveur est l'environnement matériel et logiciel ayant pour fonction de centraliser les données du jeu et des joueurs mais, aussi, de proposer des outils de « maîtrise de jeu » (contrôle du scénario, respect des règles, gestion des joueurs, arbitrage, scores ...).

Le client est l'environnement matériel et logiciel proche des joueurs et regroupe les technologies qui sont utilisées pour lui présenter ou pour assurer l'interactivité des applications. Certains langages et technologies du Web (Benford, Crabtree, Reeves, et al., 2006) tels que HTML et Javascript, ou technologies mobiles (Schneider & Kortuem, 2001b; Stenros, Montola, Waern, & Jonsson, 2007) appartiennent à cette catégorie.

Client et serveur communiquent entre eux en formant un réseau. Les technologies réseau ont été utilisées dans les jeux pervasifs pour transmettre des données au cours du jeu. Ces données incluent le contenu à proposer aux utilisateurs (joueurs et acteurs) ainsi que les données transmises pour la prise en compte de ses actions sur le scénario interactif. Les technologies Wifi (M. Chalmers et al., 2005) ou les technologies de réseaux mobiles : GPRS (Admiraal, Raessens, & Van Zeijts, 2007; Cisco, n.d.), H+, EDGE, 3G, 4G sont des exemples parmi d'autres de technologies présentes dans cette catégorie.

²⁰ Les technologies utilisées pour détecter la présence d'un joueur afin de lui présenter du contenu sur le lieu dans lequel il se trouve seront différentes s'il s'agit de détecter sa présence dès qu'il entrera dans un rayon d'un mètre autour d'un objet situé à l'intérieur que qu'il s'agit de détecter sa présence dans un rayon de 20 mètres près d'une statue située dans un parc.

APPORTER DU CONTENU CONTEXTUEL AU JOUEUR

Transmettre du contenu contextuel au joueur nécessite, en particulier, l'usage de technologies de localisation et de détection du joueur. Les technologies de localisation GPS sont utilisées dans les jeux pervasifs joués en extérieur²¹ (Benford, Rowland, et al., 2005; Benford, Crabtree, Reeves, et al., 2006), tandis que des jeux comme *Prisoner Escape From The Tower* exploitent la technologie infrarouge en intérieur (Reid et al., 2008).

Les technologies NFC (en ang. *Near Field Communication*, en fr. Communication en champ proche) et RFID (en ang. *Radio Frequency Identification*, en fr. Radio Identification) peuvent, elles aussi, être utilisées pour détecter les joueurs à proximité d'une borne et pour leur fournir du contenu relatif à leur position (Hansson, Åkesson, & Wallberg, 2007). Dans d'autres cas, elles permettent à l'utilisateur de reporter sa position manuellement en scannant l'étiquette radio comme dans le jeu *PLUG* (Musée des Arts et des Métiers France, 2009).

La technologie Wifi peut aussi être utilisée à des fins de localisation. Par exemple, dans le jeu *Bill !* (Department of Computing Science, Royaume-Uni, 2004), la position était notamment déduite en analysant la réception des signaux Wifi de différents réseaux²².

IMMERGER LE JOUEUR DANS UN ENVIRONNEMENT MÉDIATISÉ

Les technologies immersives et de *tracking*²³ sont utilisées dans les applications de réalité mixte. La réalité mixte recouvre à la fois les concepts de réalité augmentée²⁴ et de virtualité augmentée²⁵ (Milgram & Kishino, 1994). Ces technologies

²¹ Parmi lesquels les jeux *Interference*, *Prosopopeia Bardo : Momentum*, *Bill !*, *Uncle Roy All Around You* ou *Can You See Me Now* (voir Annexe I)

²² Chaque réseau ayant sa propre zone de couverture, analyser la force du signal de chacun permettait de « trianguler » la position de l'utilisateur.

²³ Tracking : dans le contexte de la réalité mixte, il s'agit des technologies permettant de suivre la position et le mouvement d'un objet précis (ex : marqueur) ou d'un individu dans l'espace réel.

²⁴ Superposition d'éléments virtuels (texte, modèle 3D/2D, ...) sur des images l'environnement réel vues à travers un écran (mobile, tablette, ...). Par exemple, il s'agirait de superposer la reconstitution d'un temple gallo-romain sur les ruines du bâtiment alors que l'utilisateur est en train de les visiter. La superposition du modèle virtuel respecterait la position et l'angle de prise de vue de l'utilisateur dans le monde réel.

²⁵ Superposition d'éléments réels (personnes, objets) dans un environnement virtuel. Ces éléments réels peuvent être captés par une caméra afin d'actualiser leur position dans le monde virtuel.

permettent de combiner virtuel et réel dans le cadre d'un dispositif en temps réel et en 3 dimensions (Azuma, 1997; Wither, Tsai, & Azuma, 2011). Dans cette catégorie, nous comptons à la fois les technologies matérielles (e.g. visiocasques, combinaisons haptiques) et les technologies logicielles dont les bibliothèques telles que ARToolKit²⁶ ("ARToolKit," n.d.). Ces technologies sont exploitées en partie pour brouiller les frontières, ou du moins leur perception, entre fiction et réalité.

1.2.3 EXPANSION TEMPORELLE

L'expansion temporelle d'un jeu pervasif consiste à intégrer le jeu dans les activités de la vie quotidienne. En d'autres termes, il s'agit de faire en sorte que la durée du jeu se fragmente en sessions alternées ou superposées avec la vie quotidienne. Par exemple, il s'agirait d'intégrer un temps de jeu au sein du temps de vie professionnelle. L'expansion temporelle intervient lorsque des organisateurs cherchent à maintenir un jeu pervasif sur une durée plus longue (allant de plusieurs jours à plusieurs mois). Cela engendre des contraintes, à la fois pour les organisateurs et pour les joueurs. En effet, les premiers doivent mettre en place des stratégies pour maintenir l'engagement des joueurs tout au long du jeu. En parallèle, les seconds doivent pouvoir respecter les impératifs de leur vie quotidienne (école, travail, ...), tout en faisant partie intégrante du jeu : pouvoir en vivre les moments forts et s'impliquer dans le scénario ludique jusqu'au dénouement.

De nombreux jeux pervasifs sont joués en séances de « courte » durée (de l'ordre de quelques heures). Il s'agit de jeux n'étendant pas leurs frontières temporelles : durant la séance de jeu, le joueur se consacre à son jeu et il n'y a pas alternance de moments de jeu et de non jeu.

Afin de gérer ces temporalités, plusieurs types de stratégies peuvent être adoptées par les concepteurs/organisateur de jeux pervasifs parmi lesquels :

- **Des stratégies narratives** : il s'agissait d'effectuer des choix dans l'univers narratif du jeu afin de faciliter le passage des moments de jeu à ceux de non-

²⁶ ARToolKit est une bibliothèque dédiée à la création d'applications de réalité augmentée. <http://www.hitl.washington.edu/artoolkit/>

jeu ou de mieux intégrer le jeu dans la vie ordinaire du joueur. Ainsi, dans *Prosopopeia Bardo 2 : Momentum* (2006), les organisateurs ont intégré, dans leur narration, le phénomène de possession : chaque joueur était possédé par un esprit avec lequel il partageait son corps. Laisser le « contrôle » du corps à l'une ou à l'autre des personnalités permettait de basculer entre le jeu et le non-jeu de manière simple, laissant les joueurs libres de vaquer à leur vie quotidienne ou au jeu selon leur désir ou le contexte (Jonsson, Montola, & Stenros, 2007).

Les organisateurs ont aussi fait le choix de baser leur univers narratif sur la réalité. Par exemple, les esprits qui possédaient les joueurs étaient ceux de personnages historiques réels, sur lesquels il était facile de rechercher des informations.

- **Des stratégies organisationnelles** : il s'agit des stratégies mises en place par les organisateurs afin de prendre en compte les contraintes des joueurs. Par exemple, cela peut se traduire par l'alternance entre les périodes critiques nécessitant une forte activité de la part des joueurs et les périodes de faible activité. Les périodes critiques peuvent ainsi être organisées les deux derniers jours de la semaine. En outre, dans *Prosopopeia Bardo 2 : Momentum*, les maîtres de jeu avertissaient à l'avance, les joueurs lorsque devaient se dérouler ces phases critiques.

Dans le même jeu, les organisateurs ont sollicité des « contrôleurs ». Ces contrôleurs étaient des agents qui intégraient un groupe de joueur, assistaient aux rencontres des membres et rapportaient des informations sur le comportement des joueurs. Ils pouvaient également agir sur les groupes sans attirer l'attention, notamment pour résoudre un problème technique (Jonsson et al., 2007). Cela permettait de maintenir un rythme de jeu fluide : il s'agissait d'éviter que le déroulement du jeu ne soit bloqué à cause d'un problème technique.

Dans d'autres jeux, les joueurs ont pris l'initiative de mettre en place des moyens de communication (e.g. wikis, forums, groupes de discussions) afin d'échanger des informations. Les joueurs ayant rejoint le jeu sur le tard avaient ainsi l'occasion de se mettre au courant de l'avancée du jeu tandis que ceux qui avaient raté des événements étaient tenus au courant des derniers rebondissements.

1.2.4 EXPANSION SPATIALE

L'expansion spatiale du jeu pervasif repose, en particulier, sur les technologies de localisation et l'infrastructure client/serveur, telles que le GPS et le Wifi. Comme toute technologies, ces technologies ont des limites. Par exemple, l'utilisation de la technologie GPS repose sur la disponibilité des signaux satellites. L'absence de réception ou la limitation du nombre de signaux peut rendre la localisation imprécise voire impossible. Cela est le cas à l'intérieur d'un bâtiment, lorsque les conditions météorologiques sont mauvaises ou même en cas de proximité d'éléments de relief élevé²⁷. Les problèmes de réception du signal Wifi/GPS sont source d'incertitudes dans les jeux et il est impératif d'en tenir compte afin d'assurer au joueur une expérience de jeu continue. À cette fin, Jonnsson et al. (2007) présentent 5 méthodes :

- **Supprimer l'incertitude** grâce à i) l'amélioration des technologies existantes ou le développement de nouvelles ; ii) le choix d'endroits disposant d'une meilleure topologie et qui engendreront le moins de problèmes de réception ; iii) l'augmentation du nombre de relais permettant d'améliorer la couverture dans le cas du Wifi.
- **Cacher l'incertitude** : c'est-à-dire la faire passer inaperçue auprès des joueurs. Cette méthode ne fonctionne pas toujours : dans le jeu *Can You See Me Now*²⁸, des joueurs avaient découvert cette incertitude et exploitaient les problèmes de signal GPS pour se cacher ou élaborer des stratégies en fonction des zones de mauvaise réception qu'ils avaient détectées.
- **Gérer l'incertitude** : il s'agit d'assurer la continuité et la cohérence de l'expérience de jeu. Par exemple, dans le jeu *Can You See Me Now*, les organisateurs avaient prévu un traitement informatique afin de pallier au manque de précision éventuel du GPS : le système empêchait ainsi de placer

²⁷ Ex : gorges, montagnes ou gratte-ciel. Lorsque le relief empêche ou limite la localisation par satellite, on parle d'effet canyon ou de canyon urbain (en ville).

²⁸ Le jeu *Can You See Me Now* consistait à échapper à des « chasseurs » dans le cadre d'un jeu à cheval entre réel et virtuel. Les « chasseurs » faisaient partie de l'équipe organisatrice et se déplaçaient dans une zone urbaine délimitée. Les « cibles » devaient déplacer leur personnage dans une version virtuelle de ladite zone urbaine. Chaque participant pouvait suivre en temps réel les déplacements des autres sur leur écran d'ordinateur (« cibles ») ou de mobile (« chasseurs »).

les participants à des endroits « impossibles » (à l'intérieur d'un bâtiment par exemple). Gérer l'incertitude peut également consister à laisser, au joueur, le soin d'actualiser manuellement sa position.

- **Révéler l'incertitude** aux joueurs : par exemple, en mettant à disposition des joueurs une carte indiquant les lieux où la réception des signaux satellites est faible.
- **Exploiter l'incertitude** : il s'agit de faire de celle-ci, un élément du *gameplay*.

Ces méthodes ne sont pas exclusives et il est possible de les combiner selon les technologies utilisées.

1.2.5 EXPANSION SOCIALE

L'expansion sociale repose sur l'ambiguïté dans l'identification des joueurs et dans la distinction des personnages incarnés par des acteurs et des non-participants (Montola, Stenros, & Waern, 2009; Montola & Waern, 2006). Benford *et. al.* (Benford, Crabtree, Reeves, et al., 2006) ont décrit plusieurs stratégies pour brouiller les frontières sociales d'un jeu pervasif en faisant en sorte que les limites sociales perçues par le joueur soient différentes des limites réelles. Ces stratégies peuvent être utilisées simultanément dans un même jeu (cf. Figure 2 Brouiller le cadre de la performance (selon Benford et al, 2006))

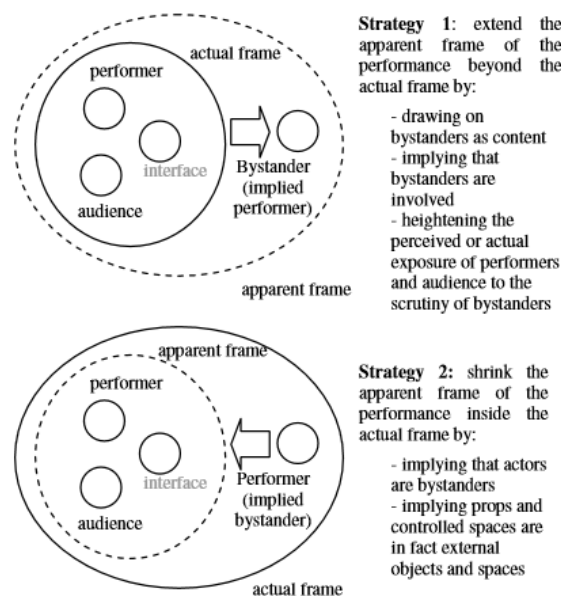


FIGURE 2 BROUILLER LE CADRE DE LA PERFORMANCE (SELON BENFORD ET AL, 2006)

Or, l'article de Benford *et. al.* (Benford, Crabtree, Reeves, et al., 2006) ne mentionne que l'ambiguïté entre personnages incarnés par des comédiens et personnes extérieures au jeu. Dans la Figure 3 - Ambiguïté des frontières sociales du jeu pervasif, adaptée de leurs travaux, nous avons étendu cette ambiguïté aux joueurs entre eux. En effet, certains jeux pervasifs rendent très difficile ou impossible l'identification des joueurs. Ainsi, dans *Cruel2beKind* (2006), les joueurs devaient éliminer les autres joueurs en accomplissant des actes de gentillesse. Les compliments, saluts, mots gentils ou aide étaient considérés comme des munitions. Cependant, les joueurs n'avaient que peu de moyen ou presque de reconnaître les autres joueurs : tirer « au hasard » était donc non seulement impossible à éviter mais aussi une des seules méthodes pour gagner.

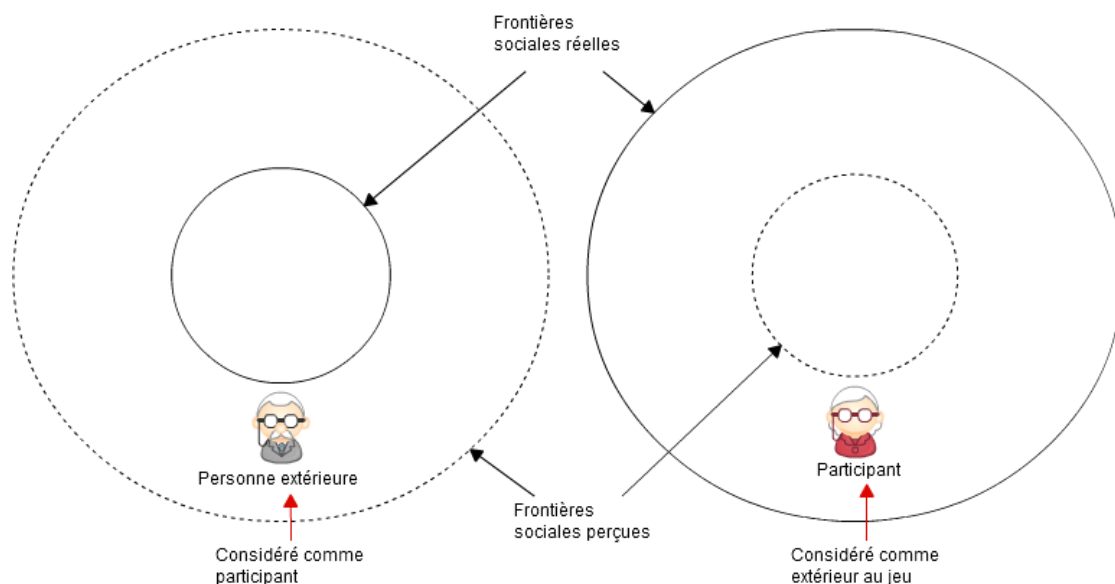


FIGURE 3 - AMBIGUÏTÉ DES FRONTIÈRES SOCIALES DU JEU PERVASIF

La stratégie illustrée à gauche sur la figure amène à identifier des personnes extérieures comme faisant partie du jeu. Par exemple dans une session de l'ARG *Go Game*, une équipe a sollicité l'aide d'un employé d'hôtel en le considérant comme un comédien engagé par les organisateurs du jeu pour les aider (McGonigal, 2003). Dans *Uncle Roy All Around You*²⁹, les indications données au joueur pouvaient être contextuelles comme par exemple parler au vieil homme en chemise bleue. Cet

²⁹ *Uncle Roy All Around You* (URAY) est un jeu urbain dans lequel les joueurs devaient retrouver un personnage, oncle Roy, à l'issue d'un jeu de piste à travers la ville

indice délibérément vague, permettait d'éveiller le doute chez le joueur. Cette stratégie a pour but de faire percevoir les frontières sociales du jeu comme étant plus larges qu'elles ne le sont en réalité.

La stratégie illustrée à droite sur la figure consiste à amener les joueurs à identifier des participants (personnages incarnés par des comédiens, organisateurs, joueurs) comme étant extérieurs au jeu. Dans ce cas, les frontières sociales du jeu sont perçues comme étant moins étendues qu'elles ne le sont en réalité.

Cependant, il est parfois nécessaire de ne pas brouiller les frontières sociales du jeu comme c'est le cas dans les jeux pervasifs adressés aux enfants. En effet, une ambiguïté entre participants et non participants pourrait poser des problèmes de sécurité. Ainsi, dans le jeu pervasif *The Mystery Guest* créé par une bibliothèque publique aux États-Unis, les comptes twitter des personnages étaient clairement identifiés comme faisant partie du jeu tandis que toutes les vidéos YouTube utilisées étaient postées sur le compte officiel de la bibliothèque. Le but était ainsi de permettre aux joueurs ainsi qu'à leurs parents de discerner les éléments du jeu du reste.

L'expansion temporelle, sociale et spatiale des frontières du jeu est un trait constitutif du jeu pervasif, inhérent à sa nature pervasive. Cependant, le jeu pervasif, à l'intersection du jeu et de la pervasivité possède d'autres caractéristiques.

1.3 LES CARACTÉRISTIQUES DU JEU PERVASIF

Le jeu pervasif possède les caractéristiques inhérentes à sa nature de jeu (cf. 1.1) ainsi que des caractéristiques qui lui sont propres. Elles sont issues de sa nature pervasive et découlent de l'expansion de ses frontières sociales (cf. 1.2.5), spatiales (cf. 1.2.4) et temporelles (cf. 1.2.3).

L'AMBIGUÏTÉ

Les frontières expansives créent une certaine ambiguïté dans le processus perceptif de ce qui a trait au réel et à la fiction. Ainsi, dans un JPC comme *Uncle Roy All Around You* (Blast Theory, Mixed Reality Lab, UK, 2003), il était parfois demandé aux joueurs de chercher une personne qui portait un T-shirt blanc (Benford, Crabtree, Reeves, et al., 2006). Ces critères vagues et génériques engendraient une situation ambiguë

car le joueur ne savait pas quelle était la bonne personne à suivre ou si l'instruction n'avait pas pour seul but de le désorienter.

William W. Gaver, Jacob Beaver et Steve Benford (2003) identifient trois types d'ambiguïté :

- L'ambiguïté d'information intervient lorsque le joueur reçoit des informations imprécises, sources de spéculation ou nécessitant une interprétation (cf. le jeu *Uncle Roy All Around You*, où les joueurs doivent suivre une personne à partir d'une description vague).
- L'ambiguïté de relation exploite la relation qu'entretient le joueur avec le jeu. Gaver et al présentent, à titre d'exemple, le Telegotchi, un Tamagotchi sans bouton, contrôlé par les pouvoirs psychiques de l'utilisateur. C'est la relation qu'entretient celui-ci avec l'objet qui provoque l'ambiguïté.
- L'ambiguïté de contexte crée une interaction lorsqu'on exclut un objet ou un élément du contexte attendu, en brisant les conventions d'utilisation de celui-ci (cf. les créations *Modified Social Benches* de l'artiste danois Jeppe Hein engendrent une confusion entre la fonctionnalité attendue du banc public et le fait qu'il soit inutilisable).



FIGURE 4 - MODIFIED SOCIAL BENCHES PAR L'ARTISTE JEPPE HEIN

L'ambiguïté désoriente le joueur, engendrant interrogations, réflexions ou interactions. Elle peut aussi éveiller, chez le joueur, des émotions contradictoires voire une introspection.

L'ambiguïté représente une source d'intérêt et d'amusement pour les joueurs (Benford, Crabtree, Reeves, et al., 2006; Gaver et al., 2003; Montola, 2007) qui doit être prise en compte lors de la conception des jeux pervasifs (Bellotti, Ferretti, & De

Gloria, 2005; Reid, 2008). L'ambiguïté d'information favorise le phénomène de *paréidolie* (McGonigal, 2004).

L'APOPHÉNIE ET LA PARÉIDOLIE

Lorsque l'on reconnaît la forme d'un tyrannosaure jouant du saxophone dans la forme d'un nuage, nous sommes face au phénomène de « paréidolie ». Ce terme décrit une tendance naturelle des individus à donner une interprétation erronée et précise à un stimulus visuel ambigu (Guilbert, Lagane, & Niobey, 1976).

Cependant, faire une interprétation erronée d'un stimulus ne se fait pas uniquement dans le cas de stimuli visuels. Cela peut également se produire dans le cas de stimuli auditifs. Dansey (2008) décrit ainsi la paréidolie comme une forme visuelle d'apophénie sans attribuer à ce dernier terme la connotation clinique qui lui est habituellement associée en tant que stade de développement de la schizophrénie. L'apophénie possède un sens plus large que celui de la simple paréidolie puisqu'elle désignerait toute tendance, chez l'individu à attribuer un sens erroné à un événement accidentel ou issu d'une coïncidence. En d'autres termes, il s'agirait de donner du sens à du non-sens (Dansey, 2008).

Dans le cas des jeux pervasifs, la paréidolie interviendrait lorsque le joueur perçoit un événement comme intégré au jeu alors qu'il ne l'est pas (Dansey, 2008; McGonigal, 2004). S'en suit l'impression qu'un message lui serait destiné. Dans sa thèse de doctorat, Jane McGonigal (2006, p. 398) décrit un cas de paréidolie. Une équipe participant au jeu *Go Game* (Wink Back, 2002) avait trouvé un amoncellement de matériaux (pièces de métal et morceaux de meubles) à côté d'un panneau « Assemblage Nécessaire ». Pensant que ce panneau était un élément du jeu, les joueurs cherchèrent pendant 20 minutes à imbriquer ces différents éléments et construire un fauteuil, alors que le panneau n'avait aucun lien avec les règles du jeu.

L'HEUREUSE COÏNCIDENCE

Une autre caractéristique est l'heureuse coïncidence, le moment où le contexte est favorable pour créer un pont entre le monde réel et l'univers fictif du jeu (Reid, 2008). Trois types de coïncidences ont été identifiés par Reid.

- **La coïncidence naturelle** : quand les événements du jeu et les événements

naturels sont liés comme lorsque le joueur apercevez un corbeau au moment précis où il entend un texte descriptif ou narratif portant sur cet oiseau.

- **La coïncidence sociale** : où un joueur partage un événement du jeu avec un autre joueur avec l'impression que cela est une coïncidence.
- **La coïncidence feinte** : quand des acteurs ou des éléments du jeu sont exploités de manière à provoquer des coïncidences qui paraissent naturelles.

Les coïncidences augmentent le sentiment de présence du joueur (Slater, 1999; Wirth et al., 2007) et engendrent, chez ce dernier, un sentiment de connexion vis-à-vis de l'espace dans lequel le jeu se déroule (Reid, 2008). La présence peut être de trois types :

- spatiale/physique : le sentiment d'être à l'endroit où se déroule le jeu ;
- sociale : le sentiment d'être avec d'autres personnes grâce au jeu ;
- individuelle : le sentiment que l'avatar du joueur est une partie de lui-même (Tamborini & Skalski, 2006)

IMPACT DANS LA RÉALITÉ

Une des principales caractéristiques du jeu pervasif découle de l'expansion spatiale de ses frontières. Ainsi, il se joue dans la réalité et constitue, pour les joueurs, une occasion de faire les choses « pour de vrai » (Montola, 2007), procurant des sensations fortes engendrées par l'illusion de la prise de risque vécue par les joueurs. McGonigal (2011) dans son ouvrage au titre évocateur *Reality is broken* qualifie les jeux pervasifs d'*anti-escapist* : ce sont des jeux qui se jouent pour agir dans la réalité et la réparer, non pour s'en évader. Dans *Uncle Roy All Around You*, les joueurs devaient monter dans la voiture d'un inconnu qui les conduirait près d'un bureau dans lequel ils devaient entrer « par effraction » pour voler du courrier (Benford, Crabtree, Reeves, et al., 2006). Dans le jeu pervasif danois *Tre grader af uskyld*, les participants avaient notamment pour mission de détruire une voiture avec des masses afin de faire disparaître des preuves (Montola, 2007).

En résumé, un jeu pervasif est un jeu dans lequel les frontières entre réalité et scénario fictionnel interactif restent floues sur les plans social, spatial et temporel.

1.4 LE JEU PERVASIF : AMBIGUÏTÉ DES FRONTIÈRES

Le flou entourant les frontières sociales, temporelles et spatiales engendre une certaine ambiguïté dans le rapport réel/fiction. Chez le joueur, cette ambiguïté se traduit, d'une part par une confusion entre ce qui appartient à l'univers du jeu et ce qui n'y appartient pas et d'autre part, sur la façon d'interpréter les messages qui lui sont transmis (Nieuwdorp, 2005). Loin d'être une source de rejet de la part du joueur, elle est au contraire une source d'intérêt, de curiosité et d'amusement (Bellotti et al., 2005; Benford, Crabtree, Reeves, et al., 2006; Dansey, 2008; Gaver et al., 2003; McGonigal, 2003; Montola, 2007; Reid, 2008). Nous pouvons représenter cette ambiguïté dans l'environnement du joueur car ce type de jeux est structuré en plusieurs grandes couches, articulées autour d'un noyau central (cf. Figure 5 - Le jeu pervasif - Expansion des frontières). Ces couches sont :

- **Le noyau de la structure** : il regroupe les « coulisses » du projet, c'est-à-dire les organisateurs, l'architecture technique du jeu ainsi que les données diffusées au joueur. En résumé, le noyau concentre les personnes et infrastructures dédiées à l'organisation et au bon déroulement du jeu qui interagissent de manière « dissimulée » avec les joueurs. Il peut s'agir par exemple des technologies de l'infrastructure serveur décrites dans le point 1.2.2.
- **La zone de jeu** : cette couche regroupe les infrastructures et les personnes impliquées dans le jeu lui-même. En plus des éléments constitutifs du « noyau » du jeu, elle compte les joueurs, les personnages non joueurs incarnés par des acteurs ou encore les médias et leurs contenus. Il s'agit des limites réelles fixes du jeu, et non de celles qui sont perçues par le joueur.
- **Les limites perçues par le joueur** : ces limites peuvent être perçues comme étant plus ou moins importantes qu'elles ne le sont en réalité. Des éléments du jeu peuvent alors être considérés comme extérieurs au jeu tandis que des éléments extérieurs sont considérés comme faisant partie du jeu. Ce principe de brouillage a été représenté sur le schéma ci-dessous par un cercle flou.
- **Entre les deux : la zone d'ambiguïté** : représentée par l'anneau rouge sur le schéma ci-dessous, cette zone illustre celle qui est susceptible de donner lieu à des situations d'ambiguïté. En effet, une telle situation naît d'une

confusion, chez le joueur, entre ce qui appartient au jeu ou n’y appartient pas. Pour cela, cette zone a été placée à cheval entre les deux précédentes.

- **Environnement réel** : il s’agit de l’environnement réel dans son ensemble. C’est dans cette zone que se situent la nature ou la météo par exemple.

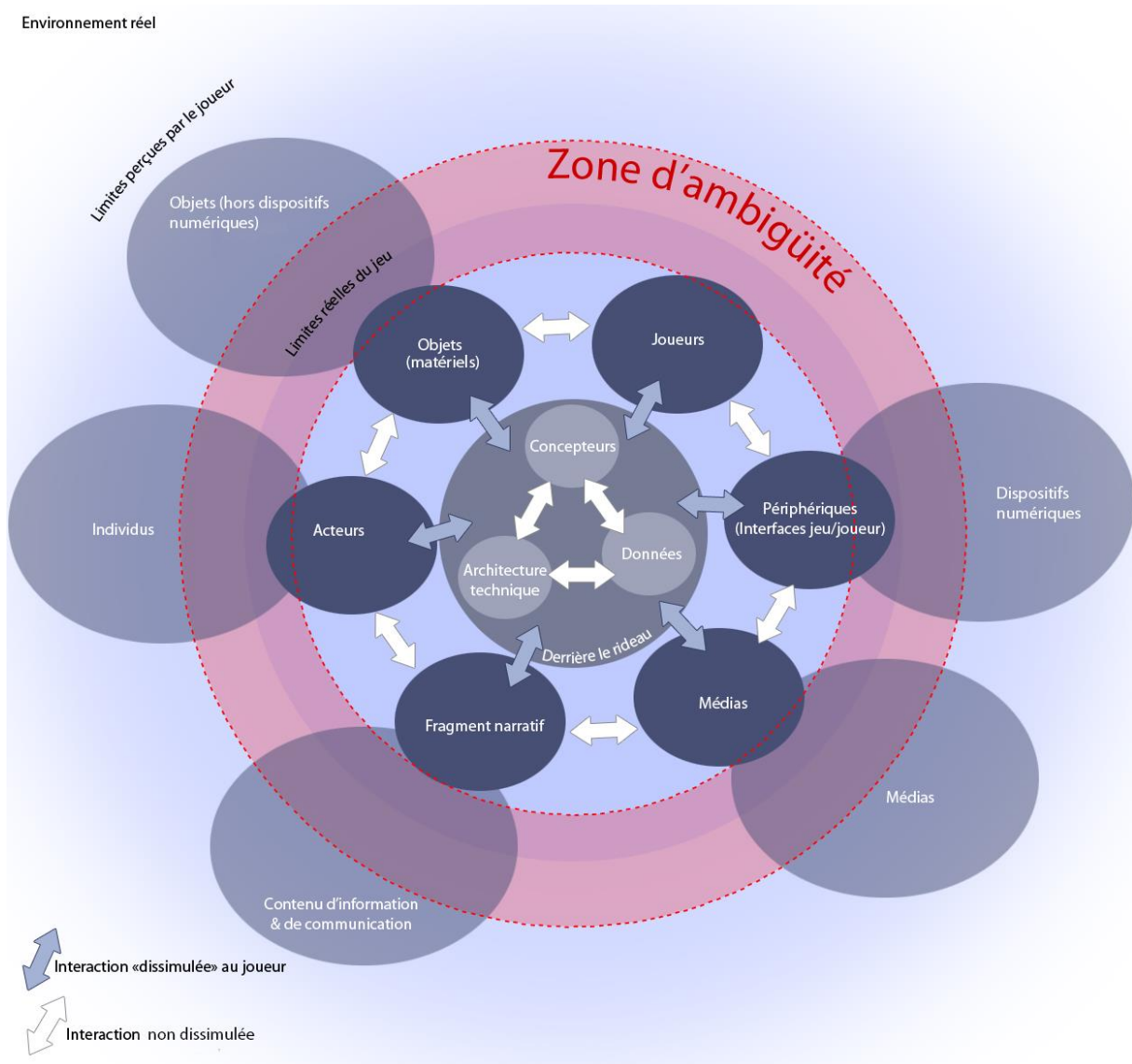


FIGURE 5 - LE JEU PERVASIF - EXPANSION DES FRONTIÈRES

Les frontières expansives et floues qui sont caractéristiques du jeu pervasif génèrent une forme d’ambiguïté qui contribue à l’immersion du joueur dans le jeu.

1.5 L'IMMERSION SYSTÈME ET MÉDIATIQUE DANS LE JEU PERVASIF

Il existe plusieurs définitions pour le concept d'immersion. Elles prennent en compte différentes approches. Premièrement, Slater et Wilbur (1997) utilisent une approche orientée « système » et définissent l'immersion comme l'ampleur à laquelle un système « *apporte un environnement ambiant qui, exclut les sensations du monde réel, satisfait de nombreuses modalités sensorielles, possède un riche potentiel représentationnel, ...* » (Slater, 1999; Slater & Wilbur, 1997).

Dans son article de 1999, Slater qualifie son approche d'immersion système pour la distinguer de la réponse immersive de Witmer et Singer (1998). Ces derniers, quant à eux, s'attardent sur l'aspect perception subjective de l'immersion. Ainsi, ils définissent celle-ci comme un état psychologique dans lequel un individu se perçoit « *enveloppé par, inclus dans et interagissant avec un environnement qui fournit un flux continu de stimuli et d'expériences* » (Witmer & Singer, 1998). Cependant, d'autres auteurs utilisent la même définition pour présenter le phénomène de présence (Brockmyer et al., 2009; Ryan, Rigby, & Przybylski, 2006) tout en considérant que la présence résulte, entre autres facteurs, de ce que Slater appelle l'immersion système (Baños et al., 2004).

Si les définitions des concepts d'immersion et de présence présentées concernent les environnements virtuels, elles ont inspiré la réflexion sur le phénomène de présence dans les environnements médiatisés. Wirth & al (2007) définissent ainsi la présence spatiale qui "*peut être [...] facilitateur des effets d'un média*" (Wirth et al., 2007). Cette forme particulière d'immersion, qui intervient dans l'environnement médiatisé quotidien des joueurs est exploitée dans un type spécifique de jeu pervasif : le jeu en réalité alternée

1.6 LE JEU EN RÉALITÉ ALTERNÉE

L'évolution technologique, de la popularisation de l'Internet à l'engouement plus « récent » pour les dispositifs mobiles tels que les *Smartphones*, tablettes tactiles et autres objets connectés ont fait apparaître de nouveaux usages et changé les habitudes de consommation en matière de divertissement. Dans ce contexte, le jeu en réalité alternée résulte de la combinaison du jeu pervasif et d'une technique de narration multiplateforme appelée narration transmédia.

Dans cette section, nous définissons tout d'abord la notion de narration avant de décrire l'évolution de celle-ci par le processus de convergence médiatique : la narration transmédia. Enfin, nous introduisons le jeu en réalité alternée, qui se situe à l'intersection du jeu pervasif et de la narration transmédia ainsi que ses caractéristiques.

1.6.1 NARRATION : ACTION DE RACONTER UNE HISTOIRE

La narrativité est l'ensemble des caractéristiques de la narration ("NARRATIVITÉ : Définition de NARRATIVITÉ," cnrtl.fr, n.d.). La narration, quant à elle, est l'action de raconter une histoire, de développer un récit réel ou fictionnel, de décrire un univers narratif et la ou les histoire(s) qui se déroulent à l'intérieur.

L'acception la plus commune du terme fiction désigne une création de l'imagination, elle appartient au domaine de l'irréel (cf. Dictionnaire Larousse). Schaeffer, en 2005, décrit les différents usages de ce mot valise. Il est possible de regrouper les différentes définitions selon quatre attracteurs sémantiques(Schaeffer, 2005) :

- **Illusion** : regroupe les définitions qui font apparaître le mot fiction comme relié à l'erreur.
- **Feintise** : inclut toutes les définitions rapprochant la notion de fiction à celle de mensonge, de manipulation.
- **Façonnage** : rassemble les définitions qui mettent en valeur l'invention, la création
- **Jeu** : caractérise les définitions qui considèrent la fiction comme « *enclave pragmatique* » (Schaeffer, 2005), c'est-à-dire comme parenthèse non réelle dans le monde réel.

Selon Schaeffer, au fil du temps, ces attracteurs se sont relayés et mélangés et, l'auteur préfère s'attarder sur la notion de fiction artistique. Il s'agit d'une fiction qui n'est pas indexée sur le monde réel et, est donc indépendante des notions de vrai et de faux. En effet, il n'est pas pertinent de juger un récit de fiction sous ce prisme là car il s'agit d'une représentation mentale auto-suffisante qui n'a pas besoin d'être prouvée/validée pour exister dans la mémoire du spectateur/lecteur/joueur.

Le terme fiction a donné naissance à deux adjectifs qui ont des connotations différentes qu'il est important de préciser :

- **Fictif** : non réel, imaginaire.
- **Fictionnel** : basé sur une fiction (cf. Dictionnaire Larousse).

La nuance entre ces deux termes réside dans le rapport au réel. En effet, alors que le fictif nie tout lien avec le réel, le fictionnel y est relié intimement. Ainsi, un roman est qualifié de fictionnel car il s'agit d'une production artistique réelle et ayant une forme physique (le livre), ou occupant un emplacement dans une mémoire informatique (livre électronique). À l'inverse, la Terre du milieu décrite par J. R. R. Tolkien dans la trilogie « Le Seigneur des anneaux » est un monde fictif, un lieu imaginaire.

1.6.2 CONVERGENCE MÉDIATIQUE ET FORMES DE NARRATION MULTIPLATEFORME

Les techniques de narration multiplateforme, dont le transmédia ou le crossmédia, se sont développées grâce au processus de culture de la convergence. Ce processus a été identifié par Jenkins (2006) comme un flux de contenu transmis à travers de multiples médias, la coopération entre plusieurs industries médiatiques ainsi que le comportement nomade des audiences en quête de l'expérience de divertissement souhaitée (Jenkins, 2003, 2006, 2007, 2011). Ainsi, Jenkins désigne les principaux acteurs qui modèlent cette convergence.

Premièrement, les industries médiatiques cherchent à conquérir de nouveaux espaces médiatiques et, par ce biais, gagner de nouveaux consommateurs ou fidéliser leurs publics (del Mar Grandio & Bonaut, 2012; Janes, 2014; Scolari, 2009). Deuxièmement, Jenkins cite les adolescents qui, depuis leur chambre, participent à des projets parfois collectifs, d'extension ou de description du monde narratif (e.g. fanfictions ; forums RP³⁰, wikis ; créations d'œuvres d'art, objets ou de personnages

³⁰ RP = Role Play. Un forum RP est un forum où chaque membre incarne un personnage canon (création officielle) ou non et le fait évoluer dans le monde narratif de la fiction concernée, décrivant ses expériences, ses sentiments et le faisant interagir avec les autres. Des forums RP permettent de mélanger plusieurs univers narratifs (ex : mondes de Harry Potter et de Percy Jackson) ou/et d'exploiter plusieurs folklores (ex : vampires, magiciens, sirènes, ...).

hors-canon). Cependant, cette référence aux adolescents est à nuancer puisque constituant un lieu commun plus qu'une réalité. En effet, la base de fans mobilisée dans des initiatives de culture participative n'est pas toujours constituée du cœur de cible de l'œuvre de fiction concernée. Un exemple évocateur de cet écart est celui de *My Little Pony : Friendship is Magic* (Hasbro Studios), dessin-animé ciblant les petites filles et possédant pourtant un nombre très important de fans (en particulier des hommes) adolescents et adultes, les *bronies* (Robertson, 2013). Dans tous les cas, une base de fans est caractérisée d'une part, par le désir et la possibilité qu'ont les individus qui la constituent de s'impliquer activement dans la (co)création d'un univers qui les appelle, leur ressemble et dans les ténèbres les rassemble (en b.s. : « *agh burzum-ishi krimpatu*³¹ ») ; et d'autre part, par leur volonté d'accéder à cet univers voire d'interagir avec quand et comme ils le souhaitent (Dena, 2009; Dinehart, 2015; Giovagnoli, 2011; Jenkins, 2006; Norrington, 2010). Dans le domaine du marketing, les fans sont parfois désignés comme étant des consomm'acteurs voire des consomm'auteurs selon le niveau d'interaction entre le fan et l'univers narratif.

Entre ces deux types d'acteurs et leurs démarches mues par des objectifs différents, des frictions ont été constatées, certaines étant même qualifiées de guerre (Jenkins, 2006). En effet, si les industries médiatiques ont pour objectif de contrôler la participation des fans à l'univers narratif en s'appuyant sur les lois de protection de la propriété intellectuelle ; la communauté de fans, quant à elle, revendique le droit de participer dans l'univers narratif et d'être acteurs de leur propre expérience.

Si les deux types d'acteurs mentionnés précédemment donnent conjointement forme à ce processus de culture de la convergence, c'est l'évolution des technologies et surtout leur banalisation qui a été à l'origine dudit processus. La multiplication des dispositifs informatiques et mobiles a ainsi stimulé l'émergence de nouvelles formes de narration multiplateforme mêlant supports traditionnels et supports numériques dont le crossmédia et le transmédia.

³¹ Annatar, S., Celebrimbor, L. of E., & Morgoth, M. (1600). The One Ring Project: Rising to Power with a multistage process of metallic compounds manipulation. *Ringifer*, 4(1), 121–138. Traduit en français par Olórin G. Legris

Ces expressions, bien que relativement récentes, désignent un concept qui l'est moins. En effet, le transmédia et le crossmédia puisent leurs racines dans des formes plus anciennes de narration.

1.6.3 TRANSMÉDIA, CROSSMÉDIA : LA NARRATION MULTIPLATEFORME

Ces deux termes, du fait de leur popularité ont fait l'objet d'un certain nombre de tentatives de définitions. Cela a amené à une confusion que nous pouvons parfois trouver entre crossmédia et transmédia ainsi qu'à l'absence de consensus entourant ces concepts entre les différents acteurs, scientifiques et professionnels, du domaine.

C'est au début des années 90 que le terme transmédia est apparu, dans un ouvrage de Marsha Kinder, mais ce n'est qu'en 2002 que l'on peut réellement estimer les débuts de son utilisation. En effet, Henry Jenkins, dans le cadre d'un atelier chez *Electronic Arts*, éveille l'intérêt de la communauté scientifique sur ce concept innovant qui conduit, un an plus tard, à la rédaction d'un essai scientifique. Cela est suivi, en 2006 par la publication de l'ouvrage de référence en la matière : « *Convergence culture, where old and new media collide* ». Au fur et à mesure de l'évolution technologique, de nouvelles possibilités voient le jour rendant le concept de transmédia toujours plus attractif, notamment pour la promotion de grandes productions cinématographiques.

Par transmédia, nous entendons la technique narrative qui fragmente, de manière coordonnée et non linéaire, une narration sur plusieurs médias tout en laissant aux utilisateurs-acteurs, un contrôle accru de leur expérience en termes de narration (Bourdaa, Vitalis, & Chotard, 2011; Giovagnoli, 2011; Gomez, 2010; Jenkins, 2006) mais aussi, dans certains cas, en termes « d'écriture » collective du scénario qui devient ainsi interactif.

Le contrôle de la narration est une caractéristique fondamentale du transmédia et implique que chaque fragment narratif doit être autonome de manière à ne pas imposer le passage d'un média à un autre et apporte ainsi une contribution unique à l'ensemble. Matrix et Star Wars sont des exemples types de franchises transmédias. Il est, en effet, possible d'apprécier les films sans se référer à l'univers

étendu (événements narrés dans les jeux-vidéos, les romans, les séries animées etc.)

S'il y a consensus sur ces points dans la littérature, la confusion porte surtout sur le lien entre transmédia et crossmédia. Il est possible de séparer les acceptions de ces termes en trois courants de pensée :

- **Transmédia = crossmédia.** Dans certains cas, les deux mots sont utilisés indifféremment pour désigner. Le choix d'un terme au détriment de l'autre se fait notamment pour suivre un phénomène de mode ou pour des raisons publicitaires (Giovagnoli, 2011).
- **Transmédia ≠ crossmédia.** Ce deuxième courant de pensée regroupe des acteurs du domaine qui considèrent qu'il existe une différence entre les deux termes. Dans ce contexte, le crossmédia se limiterait à une déclinaison d'un même contenu sur plusieurs supports médiatiques comme, par exemple, la diffusion en format audio sur Internet, du texte d'un livre (Guérin, 2010).
- **Transmédia ⊂ crossmédia.** Ce courant est similaire au précédent à la seule différence que les deux termes ne sont pas considérés comme indépendants, le transmédia étant le niveau le plus complexe de crossmédia (Hayes, 2006).

Nous avons choisi de nous positionner dans le troisième courant. En effet, déterminer une frontière nette entre crossmédia et transmédia n'a, selon nous, pas de sens dans un contexte qui présente une gradation plus subtile et donc un plus grand nombre de possibilités qu'un simple choix binaire entre l'adaptation d'un contenu sur plusieurs supports et expérience transmédia.

Gary Hayes définit le concept de crossmédia comme étant « *la distribution d'une expérience, d'une histoire à travers des plateformes médiatiques* » (Hayes, 2006). Cela consiste donc à **décliner** sur plusieurs médias, la même narration/expérience à des niveaux différents. Il précise ensuite les 4 niveaux de crossmédia, de la plus simple adaptation à l'expérience interactive la plus complexe.

Niveau 1 : « Crossmedia 1.0 : Pushed » : Le contenu est adapté sur différentes plateformes avec des différences mineures (voire aucune). Il s'agit par exemple de diffuser une vidéo à la télévision et de rendre disponible cette même vidéo sur Internet ou de l'adapter en bande-dessinée. C'est l'acception la plus couramment admise du terme crossmédia

Niveau 2 : « Crossmedia 2.0 : Extras » : Des contenus différents, exploitant une même production sont disséminés sur différents médias. « *Ils ne dépendent pas nécessairement les uns des autres sur les plans éditorial et temporel* » (Hayes, 2006) et ne constituent donc pas une narration. Un exemple de crossmédia de niveau 2 serait la diffusion d'un film au cinéma avec, en parallèle, des bonus diffusés sur Internet ou via une application pour Smartphone.

Niveau 3 : « Crossmedia 3.0 : Bridges » : Les différents contenus sont articulés de manière bien définie de manière à encourager le spectateur à passer d'un média à un autre. Hayes cite l'exemple des publicités télévisées se terminant abruptement sur un moment de suspense (en ang. *cliffhanger*). Habituellement, il est proposé aux spectateurs de se rendre sur un site Internet pour connaître la suite. Dans ce cas, la narration est articulée sur les différentes plateformes de manière linéaire. En effet, l'utilisateur ne peut choisir un parcours autre que celui prévu par les producteurs et l'impact de son interaction sur le scénario est très faible voire inexistant.

Niveau 4 : « Crossmedia 4.0 : Experiences ». Même si Hayes ne définit pas ce dernier niveau, dans son article, en tant que transmédia, c'est pourtant bien cette technique narrative qu'il décrit. Une expérience crossmédia de niveau 4 regroupe donc les éléments des niveaux précédents en ajoutant une caractéristique fondamentale : un aspect interactif non linéaire. Celui-ci place les utilisateurs dans une position d'acteurs en les laissant décider, de manière individuelle, de leur parcours dans l'expérience médiatique et de manière collective, du déroulement du scénario. Hayes y inclut ainsi les jeux en réalité alternée (cf. 1.6.5).

En résumé, la différence notable entre transmédia et crossmédia est l'aspect narratif interactif qui articule les différents fragments disséminés de manière non linéaire sur les différents médias et laisse le contrôle de leur expérience aux utilisateurs. Le terme transmédia connaît un essor depuis une dizaine d'années. Bien qu'il soit parfois présenté comme une révolution (Rutledge, n.d.), le transmédia constitue surtout une nouvelle vision de la narrativité de la part des concepteurs/conteurs : une évolution des techniques narratives parallèle à celle des technologies tout en étant indépendante de cette dernière. Cependant, les études de la réception de ce

types de techniques narratives sont encore trop peu nombreuses pour que l'on sache quel impact cette évolution implique du côté du récepteur (Campion, 2008).

Plusieurs types de dispositifs peuvent appliquer une narration transmédia. Parmi eux, nous comptons notamment les franchises (e.g. Matrix, Star Wars) et les jeux en réalité alternée qui feront respectivement l'objet des deux parties suivantes.

1.6.4 UN EXEMPLE DE NARRATION TRANSMÉDIA : LA FRANCHISE STAR WARS

Star Wars est un cas emblématique de franchise transmédia. En effet, l'univers narratif mis en scène par George Lucas ne se limite pas à la saga cinématographique constituée, à ce jour, de 7 épisodes (avec un 8ème en préparation) mais inclut de nombreuses « extensions » diffusées sur divers médias (romans, bandes dessinées, séries d'animation, jeux-vidéos, ...). Ces extensions décrivent des parties de l'univers narratif qui n'ont pas été décrites dans les films. C'est ainsi dans des romans que les amateurs de la franchise en apprennent plus sur le passé de Han Solo et sur les aventures vécues par les enfants de Leia tandis que des séries d'animation racontent les événements se déroulant entre deux épisodes cinématographiques.

En d'autres termes, l'univers narratif se caractérise, entre autres, par son Histoire, les lieux qui le constituent ainsi que ses civilisations fictives, leur technologie et leurs systèmes politiques et de croyance. Des personnages emblématiques évoluent dans un univers étendu engendrant autant de possibilités de raconter une histoire.

1.6.5 LE JEU EN RÉALITÉ ALTERNÉE : DÉFINITION

Les jeux en réalité alternée (ARG) sont un sous genre de jeux pervasifs du fait de leur imbrication dans la réalité et du brouillage des frontières entre univers narratif (monde du jeu) et réalité (monde réel), caractéristique des jeux pervasifs. S'ils diffèrent des autres jeux pervasifs, c'est par leur technique de narration : la narration transmédia (Bonsignore, 2012; Bonsignore, Hansen, Kraus, & Ruppel, 2011; Dena, 2008; McGonigal, 2006). Dans un jeu en réalité alternée, l'univers narratif est si intimement imbriqué dans la réalité que le joueur interagit avec l'univers narratif avec les moyens de communication de sa vie quotidienne (McGonigal, 2011; Stewart, 2006, 2010) brouillant ainsi les frontières spatiales et

temporelles du jeu. De ce fait, le joueur fait comme s'il évoluait dans une réalité alternée, mêlant réalité et fiction suivant une esthétique « *This is not a Game* », ceci n'est pas un jeu !

RÉALITÉ ALTERNÉE

La réalité alternée est formée par l'imbrication d'éléments fictifs dans le monde réel, qui donne l'illusion d'un univers parallèle. Ainsi, dans *Why so serious*, créé pour faire la promotion de *The Dark Knight* de Christopher Nolan (2007), les concepteurs ont intégré dans la réalité de nombreux éléments de l'univers narratif de Batman (personnages, lieux de la ville de Gotham City, histoire, événements ...) à travers des sites Internet, des numéros de téléphone ou des vidéos ; comme si le joueur vivait dans un univers parallèle où Batman et le Joker existaient réellement.

ENTRE FICTION ET RÉALITÉ : LE TERRIER DU LAPIN BLANC

Comme « Alice au pays des merveilles », un joueur débute le jeu en entrant dans un « terrier », une porte ouverte sur l'univers fictif. Une fois au « pays des merveilles », il participe à une série d'activités (en ligne ou hors ligne) tour à tour, de manière individuelle ou collective. L'ensemble de ces activités est articulé autour d'un scénario interactif fictionnel. Le schéma ci-dessous modélise les interactions possibles dans un jeu en réalité alternée :

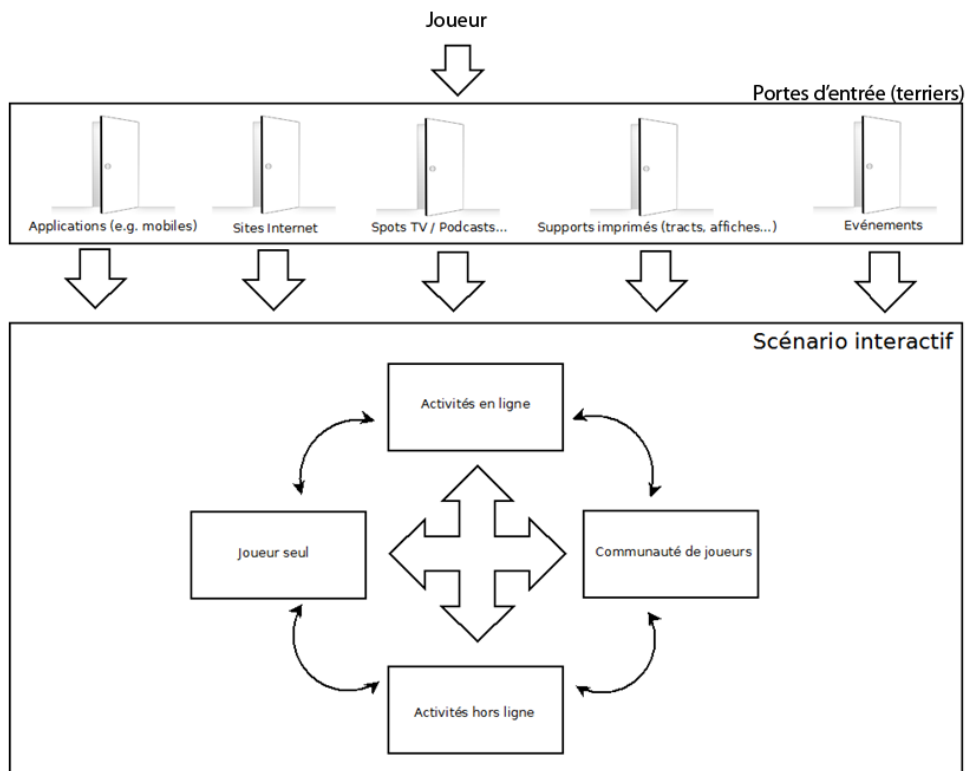


FIGURE 6 - MÉCANIQUE D'UN DISPOSITIF TRANSMÉDIA

1.6.6 CARACTÉRISTIQUES PRINCIPALES DU JEU EN RÉALITÉ ALTERNÉE

Le jeu en réalité alternée étant un cas particulier de jeu pervasif, il possède plusieurs caractéristiques propres en plus de celles issues de sa nature pervasive. Voici les plus couramment citées dans la littérature scientifique :

Jeu collectif : les jeux en réalité alternée sont créés afin d'être massivement multi-joueurs. En outre, ils nécessitent la formation de communautés et encourage la mise en œuvre d'une intelligence collective (JafariNaimi & Meyers, 2015; Jenkins, 2006; McGonigal, 2006, 2007; Stewart, 2006).

Frontières floues entre réalité et jeu : il s'agit d'une caractéristique issue de la nature pervasive du jeu en réalité alternée. Un jeu en réalité alternée est intégré dans la réalité et utilise des interfaces de communication qui font partie de la vie quotidienne du joueur (McGonigal, 2006; Stewart, 2006) au lieu de dispositifs spécialement conçus.

Narration indépendante du média : la narration n'est plus attachée à un unique support médiatique mais est, au contraire, fragmentée sur une

multitude de médias (Jenkins, 2006; McGonigal, 2006; Stewart, 2006). Selon Jenkins, cette narration possède même une envergure trop importante pour être contenue sur un seul et unique média. McGonigal précise qu'un jeu en réalité alternée possède une « composante physique significative ».

Puzzle narratif : la narration est éclatée en fragments disséminés sur plusieurs médias. Les joueurs doivent reconstituer, pièce par pièce, cette narration (Guérin, 2010; Jenkins, 2006; Stewart³², 2006). Il s'agit d'une caractéristique héritée du transmédia.

Ambiguïté et paréidolie : là aussi, il s'agit d'une caractéristique héritée des jeux pervasifs. Les jeux en réalité alternée encouragent les participants à aiguïser leur perception de leur environnement et à voir les indices possibles de jeu au-delà des apparences (McGonigal, 2003, 2006).

Un jeu dont vous êtes le héros : la communauté des joueurs participe à l'élaboration de la fiction (Giovagnoli, 2011; Hayes, 2006; Jenkins, 2006; Kim, Allen, & Lee, 2008; Kim, Lee, Thomas, & Caroline, 2009; Stewart, 2006)

This is not a game : une esthétique de conception qui consiste à dissimuler aux joueurs le fait qu'il s'agit d'un jeu. Par exemple, les règles ne sont pas préalablement fournies par les organisateurs mais découvertes en cours de jeu. Cependant, il est nécessaire de souligner que cette esthétique est destinée à favoriser la suspension de l'incrédulité mais n'a pas pour objectif de faire croire aux joueurs que l'univers narratif exposé est réel (ex : l'univers de Batman ou celui du film Intelligence Artificielle).

Les jeux en réalité alternée ont le potentiel de générer, dans la vie du joueur, les 4 récompenses intrinsèques sources de bonheur pour ce dernier et caractéristiques des (bons) jeux-vidéos : i) des tâches épanouissantes ; ii) de meilleures chances de succès iii) une plus grande connexion sociale ; iv) des actions porteuses de sens (Choi & Kim, 2004; McGonigal, 2011; Yee, 2005).

Les jeux, du fait de leur potentiel, ont été l'objet de nombreuses études cherchant à déterminer leurs composantes et de décrire leur structure. Il s'agit d'en assurer une

³² Sean Stewart est un auteur de science-fiction et de fantasy canadien. Il est reconnu pour son activité au sein de l'agence 42entertainment. En particulier, il a été le scénariste principal de 2 jeux en réalité alternée de référence : The Beast (un des pionniers du genre), et I Love Bees

meilleure compréhension et, ainsi, d'en faciliter la conception.

1.7 DESCRIPTEURS ET TYPOLOGIES DE JEU

Dans le domaine de l'étude des jeux, de nombreux auteurs ont signalé le manque de vocabulaire unifié, critique et précis ainsi que l'absence de langage de conception pour décrire les jeux et leur structure (Church, 1999; Elverdam & Aarseth, 2007; Zagal & Bruckman, 2008; Zagal, Mateas, Fernández-Vara, Hochhalter, & Lichti, 2005). Par ailleurs, il est souligné la nécessité de développer des outils méthodologiques permettant, lors de la phase de conception, "*la compréhension interne des problèmes et des possibilités offertes*" par les jeux (Elverdam & Aarseth, 2007). Ainsi, ces outils sont nécessaires non seulement à la conception mais aussi à la compréhension des jeux (Baltra, 2011; Elverdam & Aarseth, 2007; Zagal et al., 2005).

Plusieurs solutions ont été proposées afin de répondre au manque de langage unifié pour décrire les jeux et leur structure parmi lesquelles les mécaniques de jeu (Järvinen, 2008; Juul, 2003; Sicart, 2008), les *design patterns*³³ (Björk & Holopainen, 2005, 2009) et la description par comparaison ou genre forment les principales.

MÉCANIQUES DE JEU

La littérature distingue deux principales perspectives de définition du concept de *mécaniques de jeu*. Selon la première perspective, les mécaniques de jeu sont couramment définies comme des unités élémentaires de règles du jeu. C'est-à-dire que les règles d'un jeu sont composées de mécaniques. Dans ce contexte, une mécanique de jeu couvre une unique interaction possible entre le joueur et le jeu, un unique moyen de modifier l'état du jeu (Cook, 2006; Hunicke, Leblanc, & Zubek, 2004; Lundgren & Björk, 2003). Par exemple, dans un jeu de cartes, « piocher une carte du talon » est une mécanique de jeu. Elle fait partie des mécaniques de jeu qui sont « incluses » dans la règle relative au déroulement d'un tour.

Selon la seconde perspective, les mécaniques de jeu diffèrent des règles. Elles sont

³³ Les patterns ou patrons de conception sont, dans le contexte des jeux, des conventions permettant de décrire et de documenter des décisions de conception prises de manière récurrente lors de la conception de jeux.

alors définies comme des moyens de guider le joueur à adopter un comportement précis en contraignant les actions que le joueur est capable d'accomplir dans le jeu. En d'autres termes, les mécaniques de jeu se trouvent, non sous la forme de règles, mais de relations prédéterminées de cause à effet entre les éléments du jeu et la modification de l'état du jeu (Järvinen, 2008). Dans le jeu *Dragon Age Inquisition* (BioWare, 2014), il est possible de grimper aux échelles : il s'agit d'une mécanique de jeu. La règle associée contraint cette action. Il n'est ainsi pas possible de monter aux échelles n'importe quand et n'importe comment : le joueur peut grimper à l'échelle uniquement s'il n'est pas en train de combattre et s'il est suffisamment prêt de l'échelle. Ainsi, le développement des stratégies des joueurs s'effectue en exploitant les mécaniques de jeu tout en respectant les règles. (Järvinen, 2008; Sicart, 2008)

La différence entre les deux perspectives se situe dans la prise en compte de la *player agency*, c'est-à-dire, de la façon dont les joueurs s'approprient les mécaniques de jeu afin d'atteindre leurs buts. Ces buts peuvent être, soit fixés par le jeu (Järvinen, 2008) soit fixés par le joueur lui-même³⁴ (Sicart, 2008). En résumé, les règles décrivent ce qui *doit* être fait et parfois la manière dont ça *doit* être fait tandis que les mécaniques décrivent ce qu'il est *possible* de faire.

DESIGN PATTERNS

Björk & Holopainen (2005, 2009) ont développé une liste de *design patterns* pour la conception des jeux. Ces *patterns* sont utilisés, d'une part, comme outils d'analyse pour l'identification et la description des aspects des jeux (e.g. système de quête, combat, utilisation de la magie, achat, ...). Ils ont, à cette fin, été utilisés dans une analyse des interactions sociales dans les jeux en réalité alternée (Dena, 2012). D'autre part, ils peuvent être exploités en tant qu'outil de conception dans les phases de conceptualisation, prototypage ou de tests. En dernier lieu, ils permettent de formaliser les connaissances acquises sur les jeux et leurs composantes (Björk & Holopainen, 2009).

³⁴ Qui peuvent être tout simplement d'expérimenter les possibilités du jeu ou de s'amuser

Le troisième volet, la caractérisation des jeux *par comparaison ou par genre*, très utilisée pour la classification et la caractérisation des jeux, est cependant le plus faible (Elverdam & Aarseth, 2007). Premièrement, la caractérisation par comparaison, si elle ne se fait pas sur des critères précis, permet de décrire deux jeux facilement mais ne possède pas la précision nécessaire à son exploitation dans un contexte scientifique et/ou professionnel, plus rigoureux (Elverdam & Aarseth, 2007).

Ensuite, si la caractérisation par genre semble, au premier abord, plus pertinente, les auteurs démontrent les faiblesses de cette méthode parmi lesquelles nous pouvons citer la subjectivité. En effet, l'affectation d'un ou plusieurs genres à un jeu peut dépendre de critères arbitraires. De plus, elle varie selon l'interprétation que l'on donne à un genre donné. En d'autres termes, un même jeu pourra se voir attribuer des genres différents voire même contradictoires par différentes personnes. De même, la création de nouveaux genres peut se faire pour des raisons mercantiles afin de présenter un jeu comme étant unique en son genre (Elverdam & Aarseth, 2007).

1.7.1 LA TYPOLOGIE OUVERTE ET MULTIDIMENSIONNELLE DE CLASSIFICATION

Cela a amené des auteurs (Aarseth, Smedstad Solveig, & Sunnanå, 2003; Elverdam & Aarseth, 2007) à proposer une typologie ouverte et multidimensionnelle de classification des jeux.

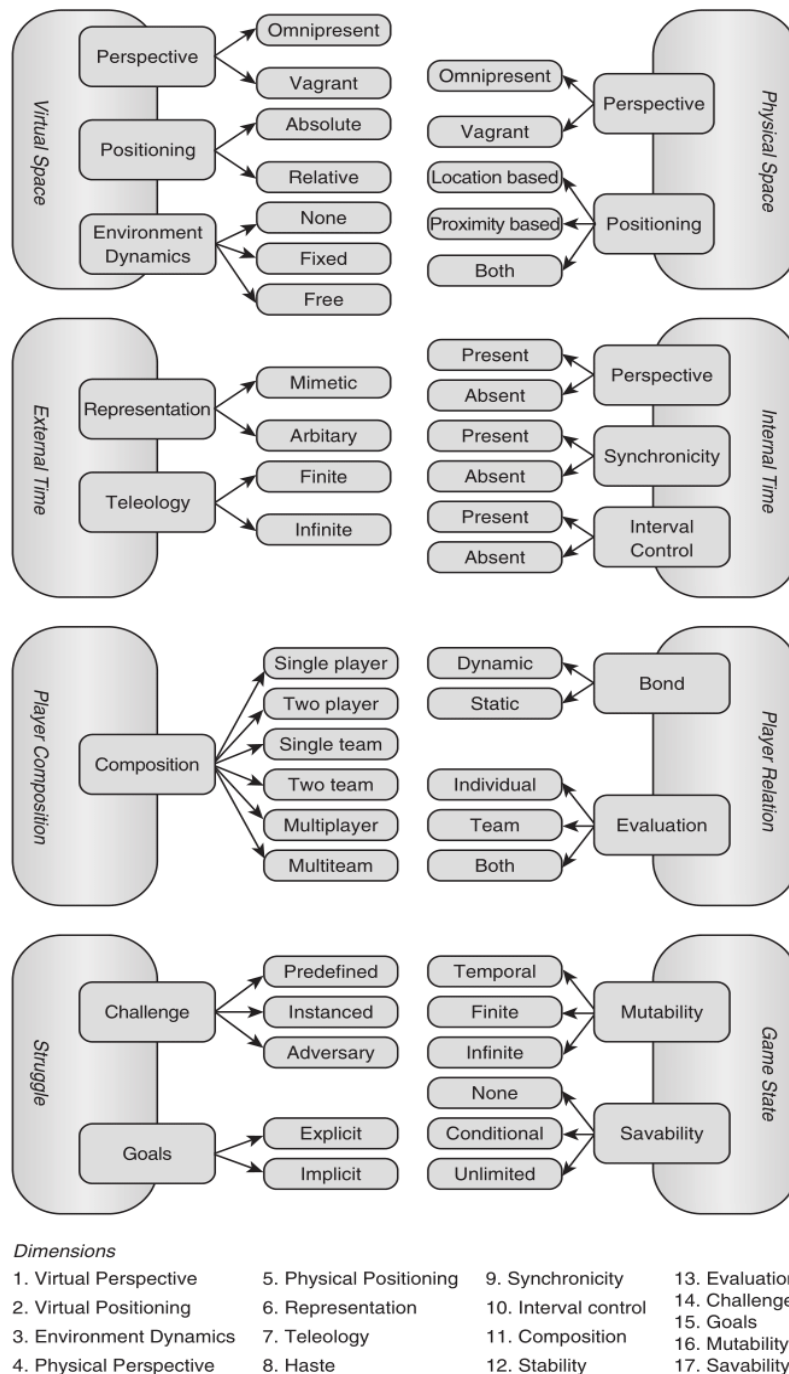


FIGURE 7 - TYPOLOGIE DE CLASSIFICATION DES JEUX SELON ELVERDAM & AARSETH (2007)

Elle contient 8 méta-catégories, chacune regroupant plusieurs dimensions : « espace virtuel », « espace physique », « temps interne », « temps externe », « composition des joueurs », « relation entre les joueurs », « état de jeu » et « épreuve principale ». Les deux méta-catégories « espace physique » et « espace virtuel » décrivent les espaces dans lesquels se déroule le jeu. Chaque espace est caractérisé par trois dimensions :

- i) « perspective » (le joueur voit-il complètement l'espace ou n'en voit-il qu'une partie selon son positionnement ?) ;
- ii) « dynamique de l'environnement » (le joueur peut-il modifier l'espace de jeu librement ? Les modifications sont-elles possibles mais de manière limitée en termes de positionnement des objets créés/modifiés ? Sont-elles interdites ?) ;
- iii) « positionnement » (comment est évaluée la position du joueur : avec un système de coordonnées absolues ou par rapport à la position d'un élément de son environnement ?).

La méta-catégorie « temps interne » permet de décrire le passage du temps dans l'univers du jeu (*gameworld*) avec trois dimensions :

- i) « hâte » (le jeu est-il altéré par le passage du temps dans la réalité ?) ;
- ii) « synchronicité » (les acteurs du jeu – personnages joueurs, personnages non joueurs, créatures – peuvent-ils agir simultanément ?) ;
- iii) « contrôle de l'intervalle » (les joueurs décident-ils du début d'une nouvelle phase de jeu ?).

La méta-catégorie « temps externe » permet de décrire le rapport entre le passage du temps dans la réalité et le passage du temps dans l'univers du jeu. Elle contient deux dimensions :

- i) « téléologie » (le jeu se déroule-t-il une durée finie ou est-il persistant ?) ;
- ii) « représentation » (le passage dans le jeu est-il représenté de manière similaire au déroulement du temps dans la réalité ou est-il représenté de manière tout à fait différente ?).

Les dimensions de la méta-catégorie « relation entre les joueurs » concernent l'évaluation des joueurs (collective vs. individuelle) et le lien entre eux (dynamique vs. statique).

La méta-catégorie « épreuve principale » concerne les buts à atteindre pour gagner (i.e. les mêmes buts à chaque partie ? Sont-ils différents ?) et le type de challenge proposé (i.e. est-il différent ou bien identique à chaque partie ? dépend-il d'un acteur autonome du jeu comme par exemple un autre joueur ?).

Le fait que cette typologie soit ouverte encourage l'ajout, la modification ou le rejet des dimensions individuelles sans que cela compromette l'intégrité de ce modèle (Elverdam & Aarseth, 2007). Cette typologie permet ainsi de caractériser des jeux aussi variés que les Échecs, le Volley ou World of Warcraft (Dahlskog, Kamstrup, & Aarseth, 2009). De plus, elle décrit les jeux dans leur intégralité à travers les 3 dimensions du cercle magique : spatiale, temporelle et sociale.

D'autres travaux ont mené à la création d'outils de description des jeux qui permettent de décrire leur fonctionnement et présentant des éléments de vocabulaire structuré dans ce but.

1.7.2 GOP : GAME ONTOLOGY PROJECT

Le projet d'ontologie des jeux (en ang. Game Ontology Project) est un outil de description, d'analyse et d'étude des jeux proposé par Zagal *et al.* (2005). Leur but était de créer un *framework* structuré hiérarchiquement et évolutif adapté à un large panel de jeux. Toutes les entités de ce *framework* découlent d'un des cinq éléments racines : interface, règles, buts, entités, et manipulation d'entité (Zagal et al., 2005). Cet outil a été également exploité par Zagal et Bruckman (2008) comme outil d'apprentissage auprès d'étudiants suivant un cursus de conception de jeux-vidéo. D'une part, le but était d'inviter les étudiants à participer à des activités reliées à la recherche scientifique en étude des jeux (en ang. *Game studies*) et, ainsi, de contribuer de manière significative à construire les connaissances du domaine (Zagal & Bruckman, 2008). À cette fin, les étudiants devaient enrichir l'ontologie des jeux avec des exemples. D'autre part, les auteurs ont utilisé l'ontologie afin d'aider les étudiants à développer un vocabulaire précis et critique pour décrire les jeux (Zagal & Bruckman, 2008). Les étudiants ont rencontré des difficultés importantes dans cet exercice, représentatives d'un besoin de disposer d'outils leur permettant l'apprentissage du vocabulaire, des concepts associés et leur classification dans des catégories sémantiques rigoureuses.

Parallèlement, d'autres travaux se sont focalisé sur une dimension particulière du cercle magique. Cela permet de détecter des différences terminologiques mais aussi de présenter d'autres facettes de ces dimensions, non couvertes par les travaux présentés précédemment.

1.7.3 DESCRIPTION DES JEUX

De nombreux travaux ont tenté de caractériser les principales dimensions des jeux, notamment vidéos ou pervasifs : le temps ou l'espace. Dans le cas des jeux sérieux, c'est notamment sur l'articulation entre dimension vidéoludique et dimension pédagogique que se sont concentrés les auteurs.

LE TEMPS

Plusieurs études abordent le temps dans les jeux pervasifs (Benford & Giannachi, 2008; Zagal & Mateas, 2007a). Zagal and Mateas (Zagal & Mateas, 2007a) ont ainsi étudié la temporalité des jeux vidéo et y ont identifié quatre cadres temporels.

- **Temps fictif** : attentes socioculturelles des joueurs par rapport à la façon dont le passage du temps dans le jeu est représenté ou référencé. Par exemple, un jeu se déroulant dans l'Égypte antique sera associé à des attentes au niveau des représentations (costumes, actions, technologies). Par ailleurs, un jeu proposant des tours représentant une année dans le jeu sera associé à des attentes reliées aux types d'actions possibles en un tour. Ces attentes seront, ainsi, différentes s'il est dit que les tours représentent une journée dans l'univers du jeu.
- **Temps de coordination** : la temporalité dans laquelle s'inscrivent les actions des joueurs et des agents comme par exemple le tour par tour.
- **Temps du monde réel** : la temporalité du monde réel et des événements qui s'y déroulent.
- **Temps de l'univers ludique** : la temporalité du jeu, des événements qui s'y déroulent, notamment ceux influencés par les actions du joueur. Il peut s'agir notamment de l'existence d'un cycle jour/nuit et de sa durée effective par rapport au temps du monde réel. Par exemple, le jeu vidéo *Skyrim* inclut un cycle jour nuit et chaque jour (24h dans le jeu) durent 8 minutes dans le monde réel.

Un jeu vidéo possède ainsi de multiples cadres temporels interagissant les uns avec les autres. Les dimensions exprimées se retrouvent sous une forme différente dans la typologie proposée par Elverdam & Aarseth.

L'ESPACE

Gentes, Guyot-Mbodji et Demeure (2010) posent la question de l'espace et de la façon dont il peut être caractérisé dans les jeux pervasifs se déroulant en ville. Les analyses des jeux réalisés et testés par leur soin ont montré que la notion d'espace en tant qu'organisation géométrique était largement insuffisante pour décrire et organiser les jeux pervasifs (Gentes et al., 2010). La réflexion issue de ce constat les a amenés à prendre en considération 4 dimensions anthropologiques :

- l'organisation physique du monde réel : l'architecture, le mobilier urbain, les voies ;
- le monde narratif ;
- les services proposés par la ville : moyens de transport, boutiques et leurs horaires, les institutions, etc. ;
- événements vécus dans la ville : grèves, manifestations, expositions, etc. ;

Les dimensions citées sont trop dépendantes du cadre urbain mais facilitent la description de l'intégration d'un jeu dans l'espace quotidien du joueur et la prise en compte de ce qui s'y déroule (événements, services, ...). En d'autres termes, ces dimensions servent à décrire l'expansion spatiale des frontières du jeu pervasif.

Lorsqu'une dimension d'apprentissage informel s'ajoute à ces jeux, ils sont qualifiés de sérieux. Articuler une dimension pédagogique et une dimension vidéoludique représente un défi qui a mené vers la création d'outils d'aide à la conception permettant de décrire les liens entre les deux dimensions.

ARTICULER PÉDAGOGIE ET LUDICITÉ

L'efficacité d'un jeu sérieux repose sur l'articulation de sa dimension pédagogique avec sa dimension vidéoludique : un bon jeu sérieux est un bon jeu en plus d'être un bon support pédagogique. Cet équilibre difficilement atteignable représente une des difficultés rencontrées lors de la phase de conception (Bellotti, Berta, De Gloria, & Primavera, 2009; Jong, Shang, Lee, Lee, & Law, 2006; Suttie et al., 2012). Pour aider les concepteurs de jeux sérieux à surmonter ces difficultés, Suttie *et al.* (2012) proposent un *framework* théorique qui lie mécaniques de jeu et mécaniques d'apprentissage. Cette démarche passe notamment par l'identification des

mécaniques de jeux ayant été implémentées avec succès pour atteindre un but pédagogique (Figure 8) conduisant à une meilleure compréhension des jeux sérieux et de leur portée pédagogique.

GAME MECHANICS	THINKING SKILLS	LEARNING MECHANICS	LOTS to HOTS
<ul style="list-style-type: none"> ○ Design/Editing ○ Infinite Game play ○ Ownership ○ Protégé Effect ○ Status ○ Strategy/Planning ○ Tiles/Grids 	CREATING	<ul style="list-style-type: none"> ○ Accountability ○ Ownership ○ Planning ○ Responsibility 	
<ul style="list-style-type: none"> ○ Action Points ○ Assessment ○ Collaboration ○ Communal Discovery ○ Resource Management ○ Game Turns ○ Pareto Optimal ○ Rewards/Penalties ○ Urgent Optimism 	EVALUATING	<ul style="list-style-type: none"> ○ Assessment ○ Collaboration ○ Hypothesis ○ Incentive ○ Motivation ○ Reflect/Discuss 	
<ul style="list-style-type: none"> ○ Feedback ○ Meta-game ○ Realism 	ANALYSING	<ul style="list-style-type: none"> ○ Analyse ○ Experimentation ○ Feedback ○ Identify ○ Observation ○ Shadowing 	
<ul style="list-style-type: none"> ○ Capture/Elimination ○ Competition ○ Cooperation ○ Movement ○ Progression ○ Selecting/Collecting ○ Simulate/Response ○ Time Pressure 	APPLYING	<ul style="list-style-type: none"> ○ Action/Task ○ Competition ○ Cooperation ○ Demonstration ○ Imitation ○ Simulation 	
<ul style="list-style-type: none"> ○ Appointment ○ Cascading Information ○ Questions And Answers ○ Role-play ○ Tutorial 	UNDERSTANDING	<ul style="list-style-type: none"> ○ Objectify ○ Participation ○ Question And Answers ○ Tutorial 	
<ul style="list-style-type: none"> ○ Cut scenes/Story ○ Tokens ○ Virality ○ Behavioural Momentum ○ Pavlovian Interactions ○ Goods/Information 	RETENTION	<ul style="list-style-type: none"> ○ Discover ○ Explore ○ Generalisation ○ Guidance ○ Instruction ○ Repetition 	

FIGURE 8 - MÉCANIQUES DE JEU ET D'APPRENTISSAGE SELON SUTTIE ET AL. (2012)

Dans ce cas également, il s'agit d'établir un langage unifié servant à comprendre les jeux sérieux, i.e. un langage commun aux concepteurs de jeux et aux spécialistes de l'éducation. Ce langage unifié est alors utilisé dans des outils conceptuels d'aide à la conception de jeux sérieux efficaces pédagogiquement tout en étant satisfaisant sur le plan ludique (Arnab et al., 2015; Lim et al., n.d.; Suttie et al., 2012).

1.8 SYNTHÈSE DU CHAPITRE

Le jeu est une activité ou un système à l'égard duquel un individu adopte une attitude ludique. Derrière cette description vague se cache un concept en perpétuelle évolution et recouvrant une très grande variété d'activités. En tant qu'objet socioculturel, le jeu est à replacer dans un contexte précis : à une époque donnée, un groupe social donné aura une manière de voir et de décrire le jeu. De plus, la structure de jeu est en interaction avec l'attitude ludique, interaction qui transforme l'une et l'autre. Ainsi, caractériser le jeu de manière immuable est impossible. Dans ce chapitre, nous avons cependant tenté de décrire les caractéristiques du jeu les plus communément admises dans notre contexte. Et ce

contexte est d'autant plus important que notre objet de recherche est le jeu pervasif, qui est un jeu reposant sur les technologies de l'informatique pervasive, un autre concept en continuelle évolution³⁵. Montola (2005, 2007, 2011) ne se risque d'ailleurs pas à définir le jeu pervasif précisément ni à tracer une limite nette entre jeu pervasif et non-pervasif. Au lieu de cela, il propose un *framework* permettant de décrire la pervasivité d'un jeu. Ainsi, un jeu peut être raisonnablement qualifié de pervasif lorsqu'il combine des éléments de la vie quotidienne et une structure ludique de manière plus ou moins importante et/ou floue (Montola, 2007), étendant les frontières sociales, spatiales et temporelles traditionnellement dévolues au jeu. Parmi eux, les Jeux en Réalité Alternée (ARG) connaissent un essor remarquable ces dix dernières années. Comme nous avons pu le voir, un jeu en réalité alternée permet aux joueurs de s'investir dans un scénario interactif fictionnel, à l'aide de moyens de communication réels. Il combine, à ce titre, les caractéristiques du jeu pervasif tels que l'ambiguïté ou l'immersion avec ceux de la technique de narration interactive multiplateforme utilisée : le transmédia.

Les jeux pervasifs, en général, exploitent des technologies qui répondent à des besoins spécifiques classés en 3 catégories notables : la localisation, la transmission de données via une infrastructure client/serveur et l'immersion dans un environnement médiatisé. Ces technologies permettent de faire le lien entre les multiples modules constituant les différentes couches de la structure d'un jeu pervasif notamment entre les coulisses (le noyau) et la zone de jeu qui regroupe les joueurs, les interfaces jeu/joueur, les médias, les personnages non joueurs, les fragments narratifs et les objets physiques qui participent ou font partie de l'univers du jeu. Nous pensons que, dans un contexte de médiation culturelle, les jeux pervasifs peuvent répondre aux attentes des différents acteurs, visiteurs et acteurs issus du milieu culturel institutionnel. D'une part, les jeux pervasifs constituent une expérience ludique et sociale similaire à celle recherchée par les visiteurs occasionnels des lieux culturels et touristiques. D'autre part, ils peuvent aussi constituer un outil de médiation entre ces publics et les œuvres, et contribuer à remplir le rôle de valorisation et d'éducation des institutions.

³⁵ Une évolution reposant sur l'évolution des technologies, cette fois-ci.

CHAPITRE 2. MÉDIATION CULTURELLE : FORGER UN LIEN ENTRE CULTURES ET PUBLICS

« Le mot [culture] est dérivé de la forme nominale du verbe latin 'colo' supin cultum, qui signifie à la fois cultiver la terre, habiter un lieu, et honorer les Dieux. Si bien que des termes apparemment aussi éloignés qu'agriculture, arboricole, et culte, se révèlent à l'examen avoir même origine. »

Jeannine Orgogozo-Facq, 2000, « 'La' Culture ? Quelle Culture ? »

La définition de la notion de culture est un défi, celle-ci occupant un périmètre large et en perpétuelle évolution. De surcroît, le vocable de culture regroupe non seulement la Culture³⁶ dite générale mais aussi les cultures humaines particulières (Orgogozo-Facq, 2000). Le polymorphisme de cette notion a eu pour effet que de nombreuses disciplines scientifiques se sont attaquées à son étude dont plusieurs courants de sociologie tels que la sociologie de la culture, des arts, des sports ou de la socialisation (Béra & Lamy, 2008; Fleury, 2006; Liot, 2010; Moles, 1967). Parallèlement, d'autres travaux ont été menés dans d'autres disciplines parmi lesquelles : les sciences de l'information et de la communication, l'anthropologie, l'ethnologie, la philosophie, l'histoire de l'art, ou l'économie. Cependant, cette diversité disciplinaire a également entraîné un effet négatif, les travaux réalisés dans une discipline ignorant souvent ceux réalisés dans d'autres (Béra & Lamy, 2008).

Dans ce chapitre, nous abordons, en premier lieu, la notion de culture et les définitions en intension et en extension qui lui ont été données. Puis, nous définissons la notion de médiation culturelle. Enfin, nous introduisons la notion de

³⁶ La Culture dite générale est notée avec un c majuscule, contrairement aux cultures particulières.

Jeu Pervasif Culturel (JPC) issue de la rencontre entre jeux pervasifs (cf. chapitre 1) et médiation culturelle.

2.1 LA CULTURE EN QUESTION

Deux approches complémentaires sont couramment utilisées en Linguistique, Logique ou Mathématiques pour décrire un terme ou un concept. Ces approches se basent sur le fait que, quel que soit le concept, il possède à la fois une intension et une extension. La première approche est la définition intensionnelle ou en intension. Elle consiste à spécifier le sens³⁷ du concept étudié. Plus précisément, il s'agit de définir le concept, notamment en déterminant les propriétés nécessaires et suffisantes afin qu'un objet soit considéré comme englobé dans ce concept et les idées associées. Ainsi, si nous souhaitons déterminer le sens du terme *dragon*, nous écrirons :

Dragon : animal légendaire se présentant sous la forme d'un reptile géant ailé et ayant la particularité de cracher du feu. La plupart des dragons a pour habitude d'accumuler des richesses dans un repaire, le plus souvent une grotte.

L'approche extensionnelle, quant à elle, s'attache à désigner les objets qui correspondent au concept. L'extension d'un terme ou d'un concept est aussi, selon les auteurs appelé sa signification³⁸ (Breckle, 1974), sa référence/dénotation (Frege, 1948).

Si nous reprenons l'exemple du terme *dragon*, son aspect extensionnel sera l'ensemble des entités appelées *dragon* :

³⁷ Le mot sens est à prendre selon une perspective Fregienne (Frege, 1948) ou Brecklienne (Breckle, 1974) qui associent au sens, l'aspect intensionnel d'un concept ou d'un terme.

³⁸ Bien que le terme « signification » soit, le plus souvent, distingué de l'aspect extensionnel d'un concept/terme dans la littérature scientifique, notamment en Linguistique ou en Sémiologie (Saussure, 1975)



FIGURE 9 – ECHANTILLON CHOISI DE L'ASPECT EXTENSIONNEL DU TERME *DRAGON*³⁹

La notion de Culture a, elle aussi, été délimitée de deux manières : en intension et en extension.

2.1.1 DÉFINITIONS EN INTENSION DE LA CULTURE

Dans *Sociodynamique de la Culture*, Abraham Moles (1967, p. 19) écrivait : « La culture est l'aspect intellectuel du milieu artificiel que l'homme se crée au cours de sa vie sociale » et possédant une certaine stabilité (*ibid*). En tant qu'aspect intellectuel, la culture a longtemps été opposée à la Nature car là où la première serait de l'ordre de l'acquis, du relatif et du social, la seconde se rapporterait à l'inné et à l'universel (Lévi-Strauss, 2002). Ainsi, la culture était définie comme un ensemble complexe incluant toutes capacités, schémas de pensée ou habitudes acquis en tant que membre de la société (Béra & Lamy, 2008; Cuche, 1996; Tylor, 1876). Mais, si la culture se définit par rapport à la Nature et plus précisément par son opposition à cette dernière, la distinction entre les deux notions se révèle difficile voire impossible (Pascal, 1669). En d'autres termes, la Culture est une notion qu'il est impossible de définir et de délimiter précisément, en intension, du fait de son ampleur (Fleury, 2006; Moles, 1967; Passeron, 2003), de la forte dimension affective qui lui est associée (Fleury, 2006; Orgogozo-Facq, 2000) et de la diversité des approches disciplinaires concernées (Béra & Lamy, 2008). De ce fait, d'un point de

³⁹ De droite à gauche et de haut en bas : Alduin du jeu *Skyrim* (Bethesda Softworks), Smaug des livre et films *Le Hobbit* (J-R-R Tolkien & Peter Jackson), Krokmu du long métrage d'animation *Dragons* (Dreamworks) et Draco du film *Cœur de Dragon* (Rob Cohen). Ces images sont tirées de l'art officiel des œuvres précitées.

vue sociologique, il n'est, pas considéré comme pertinent de placer une limite entre ce qui relève de la culture et ce qui n'en relève pas (Fleury, 2006) mais, il est préférable d'effectuer une description analytique d'une définition en cours de construction (Béra & Lamy, 2008). Ainsi, si une définition intensionnelle de la Culture est donnée, elle est presque invariablement complétée par une définition en extension, dans la littérature scientifique.

2.1.2 DÉFINITIONS EN EXTENSION DE LA CULTURE

Dans une perspective ethnologique, la culture peut être définie en extension comme un ensemble d'assertions valides (Moles, 1967). Selon Jean-Claude Passeron (2013), trois grandes perspectives peuvent être distinguées bien qu'elles ne soient pas mutuellement exclusives mais complémentaires :

- la culture en tant que style de vie ;
- la culture en tant que comportement déclaratif ;
- la culture en tant que corpus d'œuvres sélectionnées et mises en valeur.

La culture en tant que style de vie se présente comme un ensemble rationalisé et structuré de pratiques et de comportements (Cuche, 1996; Passeron, 2003) que Max Weber désignait sous le terme *ethos* (Weber, 2004). Elle inclut les croyances et les coutumes ainsi que la morale ou les normes sociales (Tylor, 1876).

En tant que comportement déclaratif, la culture permet à un groupe social de revendiquer son identité (Tylor, 1876). Il s'agit d'une culture qui exprime ses valeurs à travers un discours écrit ou oral (Liot, 2010; Passeron, 2013; Poulot, 2015).

S'inscrivant dans la perspective d'une culture en tant que corpus d'œuvres valorisées, la classification des canaux culturels présente une liste non exhaustive des principaux types d'œuvres culturelles (Moles, 1967). Ces canaux sont :

- le monde des signes qui transmet des idées ;
- le monde des mythes qui transmet des contes et légendes ;
- le monde de la littérature qui transmet des travaux écrits ;
- le monde de l'image qui transmet, entre autres, tableaux, et dessins ;

- le monde du mouvement qui transmet des mimes, des films ou des représentations théâtrales ;
- le monde de la musique qui transmet des travaux et compositions musicales ;
- le monde de la science qui transmet des publications et théories.

Ces canaux culturels interviennent dans le processus de transmission de la culture. En effet, la culture est matérialisée sur des médias culturels qui sont transmis via des canaux culturels. Chaque canal culturel est caractérisé par ses culturèmes (e.g. morphèmes, sémantèmes, mythèmes, accords musicaux, mots, idées), qui désignent des unités élémentaires porteuses d'informations culturelles dont l'agrégation forme les œuvres du corpus appelé Culture (Lungu-Badea, 2014; Moles, 1967).

Relativement ancienne (1967), cette classification ne mentionne pourtant ni la sculpture, ni l'architecture caractérisés par le même culturème : la forme élémentaire en trois dimensions, dans ce cas une projection. L'architecture est une forme importante de culture, en particulier en contexte urbain où elle motive les visites touristiques. Moins surprenante, l'absence de reconnaissance du numérique est due à l'ancienneté de la classification associée à une reconnaissance relativement récente du potentiel du numérique en tant que canal culturel à part entière. Il transmet des applications interactives numériques telles que les jeux vidéo, l'art numérique ou le net-art.

De fait, ne prendre qu'une seule perspective sur les trois présentées par Passeron (2003) nous fait rester dans une vision plutôt ancienne de la culture. Si les types d'œuvres culturelles présentées font toujours partie de l'extension du concept de Culture, cette vision doit être complétée. Ainsi ces éléments sont complétés repris, sous une forme différente dans la définition extensionnelle donnée par Jeannine Orgogozo-Facq (2000). En effet, c'est en citant les conditions d'existence de la culture au sens ethnologique du terme qu'il est possible d'y associer des activités culturelles et les œuvres et objets qui en découlent. Selon cette auteure, les conditions de la culture humaine sont (Orgogozo-Facq, 2000) :

- existence d'une langue parlée ;
- prédation (chasse) et la production de nourriture au moyen d'outils conçus et créés à cet usage ;

- artisanat et Arts ;
- cuisine et gastronomie ;
- conceptions du monde, mythes, légendes, religions ;
- rituels, mœurs et institutions ;
- savoirs sur le milieu ;
- misonéisme⁴⁰ et ethnocentrisme ;
- existence chez tous les individus d'une « personnalité de base »⁴¹.

Dans cette liste de conditions, Jeannine Orgogozo-Facq (2000) utilise le terme *langue* au sens Saussurien du terme, c'est-à-dire, en tant qu'instance particulière parmi les ensembles structurés de signes permettant de communiquer (Saussure, 1975). C'est aussi par et dans la langue que la singularité d'une culture s'exprime (Béra & Lamy, 2008). Et c'est par son misonéisme voire à une forme d'ethnocentrisme qu'elle acquiert une certaine stabilité.

À l'exception du misonéisme et de l'existence d'une personnalité de base, tous les éléments cités par Jeannine Orgogozo-Facq (2000) et tous ceux présentés dans la classification des canaux culturels aboutissent sur la création ou l'utilisation de biens culturels, matériels ou immatériels. Par exemple, « Artisanat et arts » implique des pratiques et biens culturels incluant à la fois la création musicale, picturale ainsi que divers arts tels que l'architecture, la sculpture, la poterie.

⁴⁰ Réticences voire horreur face au changement (Orgogozo-Facq, 2000)

⁴¹ La personnalité de base associée à une culture donnée, celle qui est approuvée voire correspondant aux attentes culturelles/sociétales comme par exemple les attentes en termes de comportements et de traits de personnalité notamment en fonction du genre, du statut, ... (Linton, 1986; Mead, 1998)

2.1.3 LA CULTURE, UNE QUESTION DE BIENS

Ainsi, qu'il s'agisse de Culture dite générale ou de culture au sens ethnologique, la culture est avant tout une question de biens (Warnier, 2010). Ces biens culturels ne sont pas uniquement matériels mais peuvent appartenir à une des trois dimensions empiriques de la culture : matérielle, idéale et corporelle⁴². En fait, ces biens culturels ne sont pas des objets inertes ou des résultats (par ex. d'une pratique culturelle) mais des processus collectifs et continus de qualification. Ces processus attribuent une dénomination et une valeur culturelles en même temps qu'ils produisent des effets sociaux empiriquement observables⁴³.

Autour des biens et services culturels s'articulent, non seulement, les pratiques culturelles mais aussi les professionnels du domaine, qu'ils soient artistes/créateurs, médiateurs ou institutions. Leur sélection (voire capitalisation), valorisation et protection sont à l'origine des politiques culturelles tout comme leur étude, ainsi que l'étude de leurs effets sociaux sont à l'origine des grands paradigmes sociologiques de la culture (Béra & Lamy, 2008; Fraisse D'Olimpio & Martinache, 2009). En d'autres termes, les biens culturels sont liés, notamment, à des acteurs (e.g. visiteurs, consommateurs, créateurs, institutions, médiateurs), des pratiques, des idées et des marchés (Béra & Lamy, 2008, p. 10) :

⁴² Cette dimension inclut les postures et attitudes, les règles d'hygiène de vie, les techniques de corps, ... La proxémique étudie ainsi un bien culturel de cette dimension. (Béra & Lamy, 2008; Hall, 2014; Winkin, 2014)

⁴³ Cela permet ainsi d'étudier les biens culturels par l'observation empirique sans s'investir dans les débats sur le nominalisme (i.e. l'attribution de la dénomination « culturel » ni sur son existence) (Béra & Lamy, 2008)

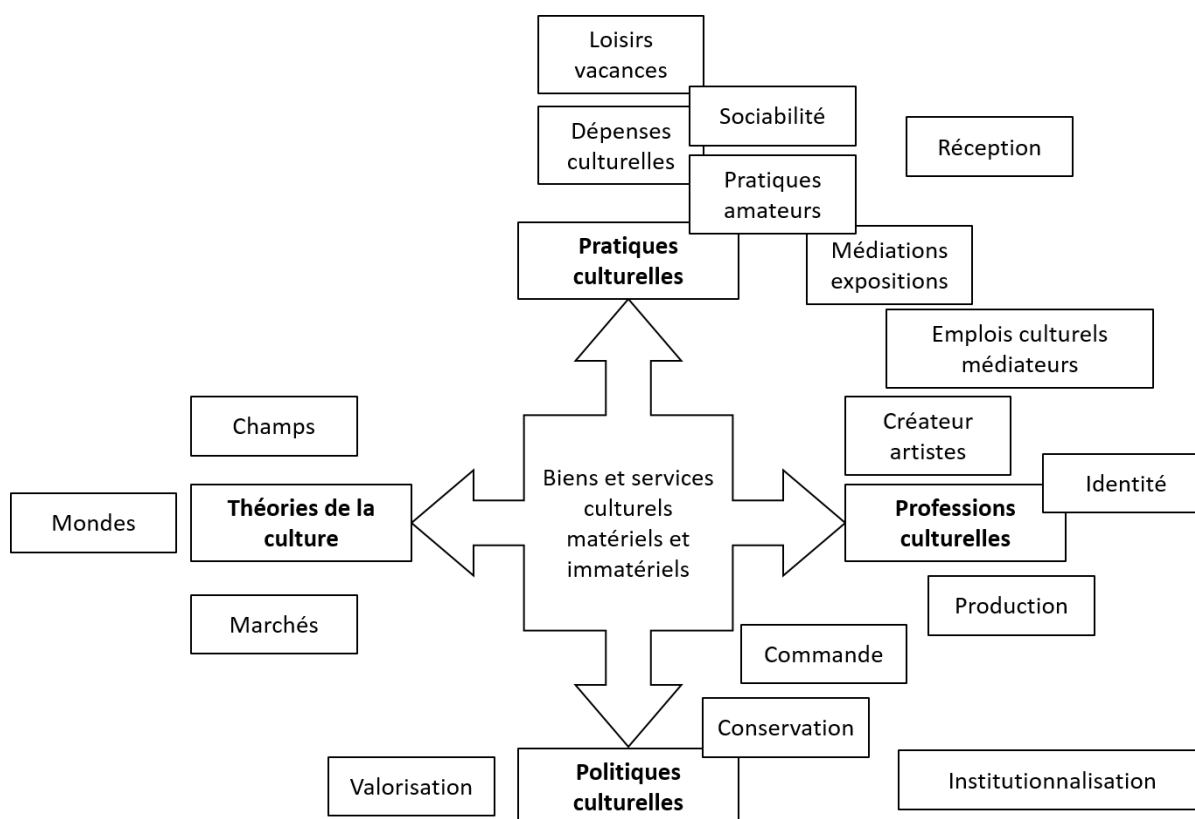


FIGURE 10 - «LA CULTURE : D'ABORD UNE AFFAIRE DE BIENS » D'APRÈS BÉRA ET LAMY (2008)

En cela, ils sont donc considérés par certains auteurs comme des vecteurs de cohésion sociale (Caune, 1999; Cochain, 2008). Pour ces raisons, les biens culturels sont un enjeu politique important en termes de débats publics⁴⁴, d'enjeu financier⁴⁵, ou d'enjeu de régulation⁴⁶ (Béra & Lamy, 2008). Mais aussi, ils sont un enjeu majeur en termes de développement économique et touristique des territoires qui, par ce biais, améliorent leur visibilité et leur attractivité (Cochain, 2008). Les enjeux du secteur culturel, notamment en termes de développement a conduit les institutions culturelles à mettre en valeur les biens culturels dont ils disposent notamment par l'établissement d'un dialogue avec les visiteurs : la médiation culturelle.

⁴⁴ Ici, il s'agit de Culture en tant que cause à défendre ou comme enjeu, notamment électoral.

⁴⁵ Relatif aux subventions attribuées par l'état ou par les collectivités locales à des institutions ou associations culturelles. (Béra & Lamy, 2008)

⁴⁶ Relatif au volet d'encadrement administratif et juridique de la culture : il inclut à la fois la gestion, l'évaluation et les sanctions attribuées dans ce domaine. (Béra & Lamy, 2008)

2.2 MÉDIATION CULTURELLE

La médiation culturelle a été le sujet de nombreuses études durant ces dix dernières années démontrant à quel point cette mission particulière des institutions culturelles a connu un essor du à l'apparition de professionnels de la médiation et à la baisse des fonds publics dédiés à la culture (Filippini-Fantoni, 2004).

Dans cette section, nous définissons la notion de médiation culturelle et ses objectifs. Puis, après avoir décrit certains des obstacles rencontrés par les médiateurs, nous présentons les apports de l'interactivité et, en particulier, du ludique, dans le processus de médiation culturelle

La notion de médiation est utilisée dans de nombreux domaines et fait référence à toutes sortes d'interfaces (e.g. intervention humaine, interface technologique) entre deux parties prenantes (e.g. institutions, groupes, individus) et aux objectifs variés parmi lesquels nous pouvons citer la négociation ou la résolution d'un conflit (Davallon, 2004).

Au même titre, la médiation culturelle renvoie à des pratiques et à des objectifs diversifiés dépendant notamment de la définition de la notion de culture prise en compte (Darras, 2004; Dufrière & Gellereau, 2004b). Ainsi, dans la littérature scientifique outre-Atlantique, l'acception la plus courante de l'expression *médiation culturelle* est reliée à l'inter-culturalité. Dans ce contexte, un médiateur culturel est une interface entre la culture « majoritaire » appartenant à un groupe d'individus établis dans un territoire et la culture spécifique d'un individu (Katan, 2014; Taft, 1981). Le concept de médiation culturelle est aussi exploité dans le domaine de la psychologie vygotkienne dans lequel il fait référence à la transmission verticale, i.e. entre enfants et adultes, de la culture des premiers aux seconds. (Vygotsky, 1978)

En revanche, dans la littérature scientifique francophone, la médiation culturelle identifie une interface entre des œuvres et des publics. Cette interface se concrétise notamment par les pratiques professionnelles des médiateurs, les actions culturelles et la réalisation de produits destinés à présenter les œuvres aux publics (Davallon, 2004; Lambert, 2003). La médiation culturelle consiste ainsi à créer un lien entre les publics et un patrimoine culturel, allant des formes matérielles (e.g. architecture, peinture, littérature) à celles immatérielles (e.g. art numérique, idées,

contes, légendes, techniques). Il peut s'agir d'un lien humain, concrétisé par un médiateur qui accompagne de diverses manières (e.g. visite guidées, ateliers, catalogues d'exposition, article de journal) le visiteur en fonction de ses intérêts (Peyrin, 2012). Mais, il peut aussi s'agir de services et de produits multimédias (Davallon, 2004; Lacerte, 2007; Lambert, 2003).

Dans certains cas, les institutions culturelles exploitent les médias sociaux tels que twitter afin de toucher de nouveaux publics. Cela a, par exemple, été le cas de 2200 institutions culturelles dans 64 pays qui ont participé sur ce média social à la *Museum Week*. Cette manifestation permettait aux institutions de dévoiler leurs coulisses, leur histoire et leurs secrets... et aux visiteurs de partager leurs souvenirs et expériences (Théobald, 2015).

Il est à noter que l'acte de médiation culturelle n'est pas exclusivement assumé par le rôle des institutions culturelles. En effet, un enseignant, un parent, un journaliste ou un chercheur peuvent également faire acte de médiation (Lacerte, 2007). Cependant, si les médiateurs varient, les objectifs restent identiques.

Les objectifs de la médiation culturelle incluent, parmi d'autres, de faciliter l'accès des publics à des œuvres ou des savoirs et leur « appropriation » d'un bien culturel (Davallon, 2004). Par « appropriation » nous entendons la (re)naissance d'un sentiment de familiarité vis-à-vis du lieu culturel. Cette « appropriation » peut se faire sur les plans physique ou affectif, par exemple dans le cas d'un lieu (Gannac-Barnabé, 2004). Ainsi, le lieu culturel n'est plus perçu comme un sanctuaire dans lequel le visiteur entre comme en gêneur mais un lieu familier dans lequel il est bienvenu et qu'il fréquente comme tel (Saada, 2011). Dans le cas d'une exposition, cette « appropriation » peut parfois se faire en faisant participer les visiteurs à la conception de l'exposition, des activités ou des ressources de médiation associées (Ardito, Buono, & Costabile, 2011; Dindler, Iversen, Smith, & Veerasawmy, 2010; Taxén, 2004).

Comme toute médiation, la médiation culturelle est avant tout un dialogue. À ce titre, elle vise à aider les publics à bâtir leur propre compréhension des œuvres d'art en leur fournissant les clés de compréhension ou par la co-construction du sens (Lambert, 2003). La co-construction du sens d'une œuvre se fait donc à posteriori :

le visiteur construit son propre discours sur l'objet exposé, sa propre lecture qui n'est pas celle de l'artiste ni celle de l'institution (Caillet, 1994). Ainsi, la médiation se fait entre, au moins, deux subjectivités : celle du visiteur et celle du médiateur dans un contexte de réception précis (Caune, 1999).

Les objectifs convergent vers une même cible, c'est-à-dire de faire de la médiation culturelle, un support à la médiation des savoirs et d'apprentissages (Lenoir, 1996; Pham, 2004; Weil-Barais & Resta-Schweister, 2008). Cependant, des limites ont été constatées par rapport à cette approche.

2.2.1 PRINCIPAUX OBSTACLES À LA MÉDIATION CULTURELLE

Parmi les difficultés associées à la réussite d'une action de « médiation culturelle », figurent les difficultés équivalentes à celles d'une rencontre, d'un échange entre (au moins) deux subjectivités communicant dans un contexte précis (Caillet, 1994; Caune, 1999; Clark, 1996). En d'autres termes, la médiation est un acte de communication, et en tant que tel, possède les mêmes limites. En effet, les valeurs, les convictions, les connaissances et les compétences du locuteur influent sur le discours tandis que celles du récepteur/interlocuteur influent sur la façon dont ce discours est interprété.

Ainsi, les modèles de production du médiateur (voire même de l'artiste), et d'interprétation du visiteur ainsi que le contexte de communication ont un impact sur l'acte de médiation de la même manière qu'ils en ont dans un contexte de communication générique tel que présenté par Catherine Kerbrat-Orecchioni (1980, p. 19) dans son schéma de la communication (cf. schéma ci-dessous). Cet impact constitue un obstacle à la médiation et peut contribuer à son échec.

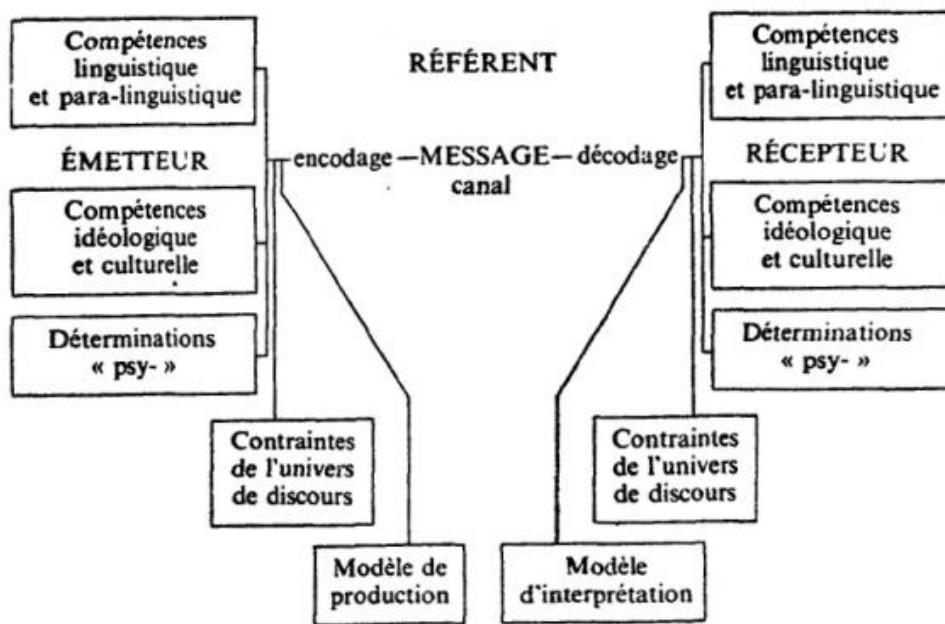


FIGURE 11 - SCHÉMA DE LA COMMUNICATION D'APRÈS (KERBRAT-ORECCHIONI, 1980, P. 19)

Deux enquêtes distinctes, l'une de Mathilde Monier (2004) et l'autre de Thi Ai Lien Pham (2004) arrivent aux mêmes conclusions concernant les obstacles « communicationnels » de la médiation culturelle. Ces enquêtes ont été réalisées dans le même lieu : le Palais de Tokyo de Paris à partir de 2002. En effet, c'est à partir de cette époque que l'aile ouest du Palais de Tokyo a accueilli un centre d'art contemporain. Présenté comme expérimental, ce centre avait pour objectif de changer l'image de l'art contemporain réputé élitiste, froid et réservé à des initiés. En d'autres termes, il s'agissait de vulgariser⁴⁷ l'art contemporain dans les deux sens du terme en proposant un centre d'art dont le fonctionnement (horaires, présence de médiateurs, choix des expositions, intégration de lieux d'échange social, ...) était adapté aux publics amateurs visés. Quinze médiateurs culturels avaient été recrutés parmi les jeunes⁴⁸ majoritairement diplômés des écoles d'art : en moyenne titulaires d'un Bac+5 des Beaux-Arts ou d'histoire de l'art (Pham, 2004). Les propos

⁴⁷ Vulgariser a, en effet, deux sens principaux. Le premier correspond à l'action de mettre des connaissances à portée du plus grand nombre. Le second, littéraire, correspond à retirer le caractère distingué ou délicat de quelque chose. ("Vulgariser," Dictionnaire Larousse en ligne)

⁴⁸ Moins de 30 ans (Pham, 2004)

recueillis par les auteurs auprès des médiateurs et des publics mettent en lumière des obstacles de plusieurs ordres (Monier, 2004; Pham, 2004) :

- les visiteurs ont critiqué les commentaires des œuvres considérés comme abscons, méprisants vis-à-vis du public ou/et snobs (Monier, 2004) ;
- les médiateurs n'étaient que peu sollicités, soit parce qu'ils n'étaient pas assez « visibles », soit parce que leur fonction n'était pas claire pour les visiteurs (Pham, 2004) ;
- les médiateurs ont eu l'impression de retransmettre un discours « officiel »/« légitime » plutôt que d'aider le public à bâtir son propre discours sur les œuvres (Pham, 2004) ;
- les médiateurs ont regretté le fait que leur travail a surtout consisté à donner des informations superficielles sur une œuvre exposée plutôt que de participer à un échange (Monier, 2004; Pham, 2004).

Certains de ces obstacles sont inhérents à la médiation de l'art contemporain qui forme une méta-discipline complexe (Lacerte, 2007). En effet, l'art contemporain fait partie des formes d'art qui semblent revendiquer, en tout cas en façade, un « refus » de la médiation et la démocratisation (Michaud, 2003; Monier, 2004). Yves Michaud écrivait au sujet de l'art contemporain : « *Il y a toujours eu des poètes pour happy few et selon une expression consacrée, des peintres pour peintres. Un art n'a pas forcément vocation à se diffuser démocratiquement comme un service public* » (Michaud, 2003, p. 44).

La plupart des obstacles, cependant, sont loin d'être spécifiques au Palais de Tokyo ou à la médiation de l'art contemporain. Comme d'autres institutions culturelles, le Palais de Tokyo a proposé de « nouveaux » fonctionnements (e.g. échanges sur une œuvre entre visiteurs ou avec un des médiateurs présents) sans que les visiteurs n'aient exploité ces possibilités d'interaction à leur plein potentiel.

Ensuite, le contexte muséal est traditionnellement associé à des usages et comportements ; qu'il s'agisse des conventions de comportements de la part des visiteurs (e.g. parler peu et à voix basse, ne pas toucher les œuvres, suivre une visite de groupe menée par un guide que l'on écoute en silence) ou des informations 'attendues' par ces derniers (ex : interprétation « officielle » d'une œuvre, ...). Ces

conventions séculaires forment un puissant inhibiteur du comportement des visiteurs (Lacerte, 2007). En d'autres termes, les médiateurs du Palais de Tokyo ont constaté un décalage entre les interactions qu'ils proposaient à leur public voire qu'ils attendaient de lui et le comportement effectif dudit public, respectant les conventions classiques dans un contexte muséal. Cela illustre également le décalage entre les idéaux ⁴⁹ de la médiation culturelle et son usage ⁵⁰ réel, voire instrumentalisation politique

Lorsqu'on introduit des dispositifs multimédias (e.g. bornes interactives, cédéroms, sites internet), l'articulation entre les dimensions technique et symbolique de la médiation culturelle n'est pas facilitée. À ce jour, des doutes demeurent sur l'efficacité en termes de médiation culturelle de ces dispositifs, bien que l'expérience acquise soit assez importante. Car, au début, ces dispositifs ont montré qu'ils se limitaient à assurer une fonction de diffusion plutôt que de médiation (Davallon, Gottesdiener, & Le Marec, 2000; Vidal, 1998), notamment en raison du faible niveau d'interactivité comparable au zapping (Lambert, 2003) et de personnalisation de l'expérience vécue par les publics (Filippini-Fantoni, 2004).

Avec le développement et l'accessibilisation des TIC et notamment des technologies mobiles (Dupuy, Juanals & Minel, 2015), les attentes des publics dépassent désormais la simple interactivité permettant l'exploration de contenus (Chateau & Darras, 1999; Fourmentraux, 2006). Ainsi, par exemple, les publics des musées manifestent-ils non seulement le désir d'être actifs devant une œuvre (Davallon, Gottesdiener, & Le Marec, 1999) ou d'y contribuer (Fourmentraux, 2006), mais ils éprouvent aussi le besoin de créer, recréer ou co-créeer des objets culturels (Lambert, 2003) et de valoriser leurs expériences en tant qu'activités sociales (Hood, 1994; Laurillau & Paternò, 2004; Tolmie, Benford, Greenhalgh, Rodden, & Reeves, 2014) ou/et multi-sensorielles (Dupuy et al., 2015).

⁴⁹ Idéaux de dialogue, de co-construction des savoirs ou du sens des œuvres, de partage et d'autonomie du visiteur (dans le sens où, dans l'idéal, un médiateur culturel ne donnera que le minimum d'informations, de clés, permettant au visiteur de bâtir sa propre compréhension d'une œuvre.

⁵⁰ Qui est celui de la transmission unilatérale des savoirs comme lors d'un cours magistral.

2.2.2 INTERACTIVITÉ, LUDICITÉ ET MÉDIATION CULTURELLE

Grâce aux actions de médiation culturelle, les institutions culturelles peuvent assurer non seulement la transmission et l'apprentissage de contenus et valeurs, mais inciter aussi l'interaction sociale entre les publics (Falk & Dierking, 2000; Taxén, Hellström, & Tobiasson, 2002; Taxén, Hellström, Tobiasson, Bowers, & Back, 2003). Pour ces raisons, les institutions culturelles encouragent de plus en plus artistes et conservateurs vers la création d'œuvres et d'exposition qui stimulent l'interaction des publics *sur, autour* et *avec* les œuvres (Bannon & Bowers, 2001; Ciolfi & Bannon, 2002; Heath, Vom Lehn, Hindmarsh, Luff, & Cleverly, 2001; Hindmarsh et al., 2001). Par exemple, des installations artistiques interactives telles que le *Deus Oculi* (Projet SHAPE, 2001) ou *The Giver of Names* (David Rokeby, 1990) ou le jeu *Tate Trumps* (Tate Gallery de Londres, 2010) encourageaient l'interaction des visiteurs *sur, avec* et/ou *autour* d'elles.

Deus Oculi consistait en un tableau représentant un couple de la Renaissance et de deux « miroirs » disposés de part et d'autre du tableau. Ces « miroirs » étaient équipés d'une caméra.

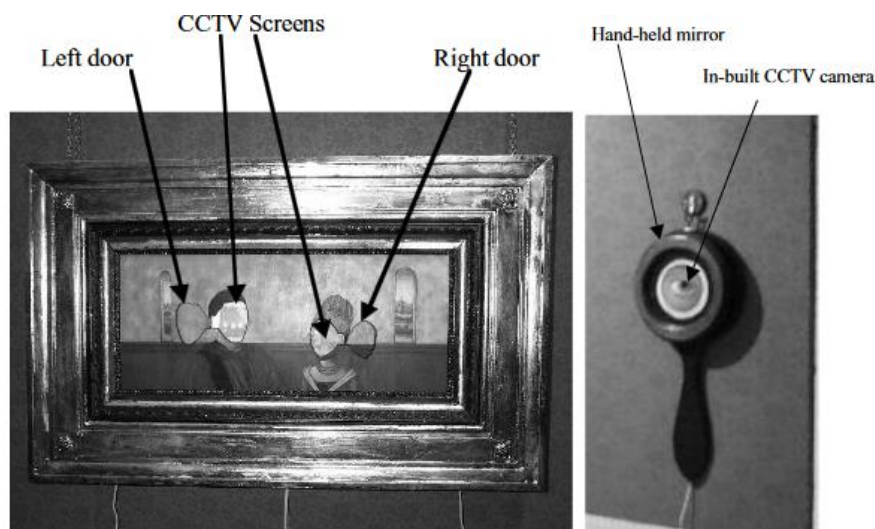


FIGURE 12 - DEUS OCULI SELON BANNON & BOWERS (2001)

Lorsqu'un visiteur se regardait dans un des miroirs, son visage était capté par la caméra et incrusté dans le tableau et remplaçait le visage du personnage le plus proche. Ainsi, les visiteurs étaient encouragés à interagir *avec* l'œuvre par la prise

en main du « miroir » et *autour* de l'œuvre en discutant de son fonctionnement et collaborant⁵¹ afin de pouvoir apprécier l'installation (Bannon & Bowers, 2001).

The Giver of Names consistait en un simple piédestal filmé par une caméra reliée à un ordinateur, lui-même relié à un vidéoprojecteur. Les visiteurs sont encouragés à placer sur le piédestal un ou plusieurs objets de leur choix, qui leur appartient ou qu'ils ont pioché dans la pile fournie. L'action du visiteur engendre une réaction du système qui analyse les objets posés sur le piédestal et leur donne un nom sous forme de métaphore.

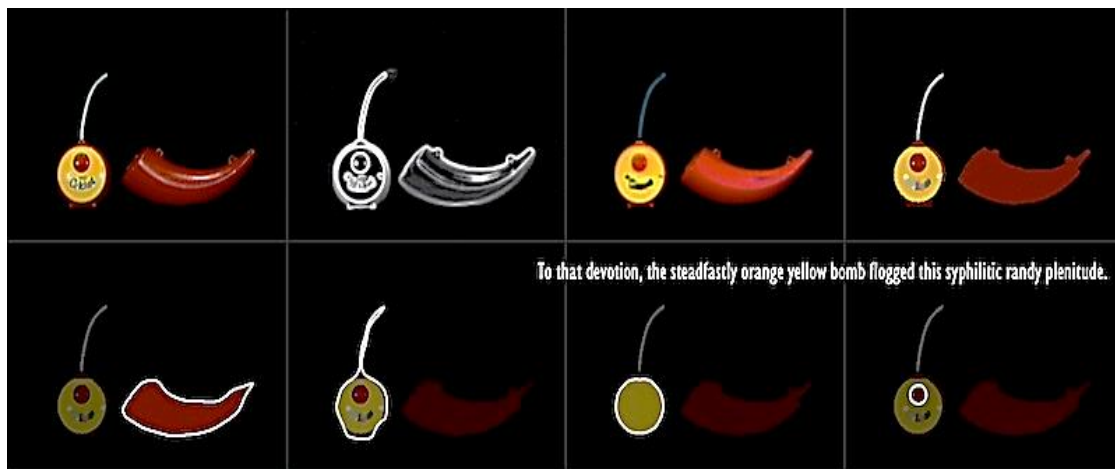


FIGURE 13 - THE GIVER OF NAMES DE DAVID ROKEBY

De même, le jeu *Tate Trumps* (cf. annexe I, jeu n°1) encourageait les joueurs à interagir entre eux *autour* des œuvres. En effet, les joueurs étaient invités à parcourir la galerie Tate de Londres afin de sélectionner des œuvres répondant à un critère précis (ex : les plus absurdes, les plus menaçantes, ...). Ils étaient ensuite conviés à comparer leur sélection d'œuvres.

Les TIC ont été couramment exploitées pour impliquer activement le visiteur à coopérer ou échanger avec d'autres (Ciolfi & Bannon, 2003; Cosley et al., 2008 ; Parry, 2007). Cela a permis l'émergence de nouvelles formes d'expériences plus riches de médiation culturelle (Kiefer, Matyas, & Schlieder, 2006; Michael et al., 2010). D'une part, ces expériences mettent l'accent sur la participation, les contacts

⁵¹ Ainsi, un visiteur pouvait donner des instructions à un autre afin que ce dernier se positionne « parfaitement » dans le cadre et que le premier puisse voir le résultat et en rire (Bannon & Bowers, 2001).

sociaux dans un cadre d'apprentissage informel (Hawkey, 2004; Kelly, 2007). D'autre part, elles agissent sur l'immersion du visiteur, par exemple grâce aux technologies de réalité augmentée (Damala, Cubaud, Bationo, Houlier, & Marchal, 2008). Par exemple, le jeu pervasif Savannah permettait aux joueurs de simuler le comportement de chasse des lions et d'en apprendre, par ce biais, plus sur le mode de vies de ces félins (Benford, Rowland, et al., 2004; Benford, Magerkurth, & Ljungstrand, 2005).

Beaucoup de jeux créés à des fins de médiation culturelle se jouent uniquement à travers un écran. Depuis quelques années, cependant, l'évolution et la banalisation des technologies mobiles a entraîné la conception de jeux permettant des interactions plus riches, notamment avec l'espace physique du joueur. Cette dimension tangible, une des caractéristiques des jeux pervasifs, permettrait aux publics visés une appropriation des œuvres et des lieux culturels, en particulier sur les plans physique et affectif.

2.3 JEUX PERVASIFS CULTURELS

Parmi les possibles formes de dispositifs pour la médiation, les jeux, et en particulier les jeux-vidéo, ont depuis longtemps été exploités dans le secteur institutionnel culturel pour exploiter les bénéfices potentiels du jeu, tel que le *flow* (Brockmyer et al., 2009; Csikszentmihalyi & Csikszentmihalyi, 1992) ou l'immersion, afin d'intéresser les jeunes publics (Bellotti et al., 2009; Mortara et al., 2011; Reid et al., 2008). De plus, les jeux prennent une dimension tangible et proposent des expériences incluant l'espace physique du joueur (cf. 1.2). Il s'agit d'une des caractéristiques les plus importantes des jeux pervasifs (Lu et al., 2011; Perez-Valle, Aguirrezabal, & Sagasti, 2012; Wang & Champion, 2011).

Bien que de nombreux jeux pervasifs aient été créés dans le domaine culturel au sens large, par exemple pour accompagner la sortie d'un film ou d'un jeu vidéo, nous appelons JPC les jeux qui ont été conçus dans un but de médiation culturelle.

Ces dispositifs ont des appellations différentes : jeu pervasif, ubiquitaire, éducatif, à portée culturelle, « jeux sérieux pervasifs sur le patrimoine culturel » (Coenen, Mostmans, & Naessens, 2013) ou simplement « jeux sérieux pervasifs » (Walz,

2006). Selon notre perspective, un JPC est tout dispositif créé à des fins de médiation culturelle, utilisé selon un état d'esprit ludique, ayant des frontières de jeu (spatiale, sociale et temporelle) expansives et qui engendre une expérience réelle supportée par les TIC.

Dans cette section, nous présentons les jeux pervasifs exploités comme support de médiation culturelle et les objectifs qu'ils remplissent. Ensuite, nous présentons les caractéristiques des JPC.

2.3.1 JPC : JEUX PERVASIFS ET MÉDIATION CULTURELLE

Dans cette section, nous commençons par présenter deux JPC retirés de notre corpus : *Prisoner Escape from the Tower*, un jeu pervasif sur support mobile et *Blood on the Stacks*, un ARG. Ils couvrent, à eux deux, les principaux buts associés à la médiation culturelle par les jeux pervasifs. Ces buts sont présentés ensuite.

PRISONER ESCAPE FROM THE TOWER

Prisoner Escape from the Tower est un projet mené conjointement par une équipe du laboratoire Hewlett Packard de Bristol et d'une équipe de la Historic Royal Palaces, institution dont la mission est de préserver et de valoriser certains monuments historiques de Londres, incluant la célèbre tour. Muni de son smartphone personnel, le joueur visite la tour. Lorsqu'il passe à proximité de certains points d'intérêt, une réaction est déclenchée sur son dispositif l'amenant à dialoguer avec un personnage historique.

Parmi ces personnages en figurent quatre, trois hommes et un ours polaire, ayant réussi à s'évader de la tour. Ceux-ci demanderont son aide au joueur qui devra, s'il accepte la mission, reproduire dans la tour et sur son smartphone, le parcours d'évasion de ces personnages. Tout comme les prisonniers historiques, les joueurs devront éviter de se faire capturer par les gardes qui patrouillent dans les alentours.

Ce jeu présente de manière attractive, des détails sur les prisonniers évadés, sur la forteresse elle-même ainsi que sur d'autres personnages historiques n'ayant pas eu la chance de s'évader tels qu'Anne Boleyn et Guy Fawkes.

BLOOD ON THE STACKS

Blood on the Stacks a été organisé en 2007 par la bibliothèque Coates, du campus de l'université Trinity de San Antonio (Texas, États-Unis). Le jeu, joué au moment de la rentrée universitaire, ciblait les nouveaux étudiants du campus. Il commençait avec un enregistrement de la caméra de vidéosurveillance de la bibliothèque. Les joueurs y voient un voleur pénétrer par effraction dans la bibliothèque et voler un précieux artefact antique. Ils sont chargés de mener l'enquête qui les mènera à recueillir des indices sur un blog, des vidéos YouTube, une page Myspace ou lors d'événements organisés sur le campus afin de confondre le voleur.

Le jeu avait pour ambition de faire en sorte que la bibliothèque devienne, aux yeux des étudiants, un lieu convivial, familier et facile d'accès. En outre, il devait permettre aux nouveaux étudiants de l'université d'apprendre à utiliser certains outils de recherche documentaire utilisés.

BUTS DE MÉDIATION CULTURELLE PAR LES JPC

Exploiter les JPC comme support de médiation culturelle est fait pour atteindre plusieurs objectifs.

a) Promouvoir un événement culturel : les jeux orchestrés à cette fin sont joués avant l'événement ou en font partie intégrante. Leur univers narratif s'articule autour de la thématique de l'événement ainsi promu tandis que la trame narrative encourage, voire nécessite, la participation à celui-ci. Parmi les jeux concernés, nous pouvons inclure *Éduque le Troll* (Conférence de Henry Jenkins sur le "Transmédia", Centre Georges Pompidou, 2012), *Cherche Tom dans la Nuit* (Nuit Européenne des Musées, France, 2011) et *[In]visible Belfast* (Festival du Livre de Belfast, Irlande du Nord, 2011). Tous sont des jeux en réalité alternée.

b) Proposer une autre manière de visiter ou des visites augmentées. La trame narrative des jeux inclus dans cette catégorie n'est pas toujours conforme à l'Histoire réelle des sites culturels visités même si la plupart intègrent du contenu pédagogique. Cependant, ces jeux cherchent à maximiser l'expérience du visiteur en termes de longueur de la visite et d'attention portée aux œuvres. Parmi les jeux concernés, nous pouvons inclure *Prisoner Escape From the Tower* (Tour de Londres,

2008, Royaume-Uni), *The Giskin Anomaly* (Balboa Park, États-Unis, 2007), "RExplorer" (Ville de Regensburg, Allemagne, 2007), *PLUG* (Musée des Arts et des Métiers, France, 2009). Dans cette catégorie, *The Miracle Mile Paradox* (Quartier Miracle Mile, États-Unis, 2012) et *Ghosts of a Chance* (Smithsonian American Art Museum, États-Unis, 2008) sont des jeux en réalité alternée.

c) Changer l'image d'une institution culturelle ou de certaines pratiques culturelles auprès de ses publics. Ces jeux cherchent à donner aux publics, en particulier jeune, une image plus conviviale et moins austère des institutions telles que des bibliothèques ou des musées et leurs pratiques culturelles associées. Tous les jeux analysés dans cette catégorie sont des jeux en réalité alternée dont *The Mystery Guest* (Bibliothèque Finksburg du comté Carroll, États-Unis, 2010), *Find Chesia* (Bibliothèque Finksburg du comté Carroll, États-Unis, 2009) et *Blood on the stacks* (Bibliothèque Coates, États-Unis, 2007).

En tant que dispositif de médiation culturelle, les JPC sont des outils de partage de connaissances ainsi qu'un moyen de présenter des œuvres d'art ou des sites culturels aux joueurs. Cependant, si la valeur fondamentale d'un JPC concerne son esprit ludique (Genvo, 2006b) autant que l'accès aux savoirs intrinsèque à la médiation culturelle, nous ne qualifions pas les JPC avec l'étiquette de jeux sérieux (en anglais *serious games*) même s'ils en font partie. En effet, l'expression « jeu sérieux » désigne couramment un jeu intégrant une dimension sérieuse⁵² et une dimension vidéoludique (Alvarez & Djaouti, 2010; Mortara et al., 2014; Zyda, 2005). Cette dimension vidéoludique, mise en valeur dans la définition de jeux sérieux, est accessoire dans les jeux pervasifs dont le but est de s'intégrer à la réalité et où la technologie doit être transparente pour le joueur. La nature pervasifs des JPC engendre ainsi une expérience dans la réalité améliorée par les technologies. Or, le fait de vivre une expérience ancrée dans la réalité sur les plans spatial, temporel et social sont une des caractéristiques constitutives des jeux pervasifs et, par extension, des jeux pervasifs culturels.

⁵² Cette dimension sérieuse peut être la diffusion d'un message (éducatif, informatif, persuasif, ...), dispenser un entraînement (cognitif ou physique) ou favoriser l'échange de données (Alvarez & Djaouti, 2010) dans des secteurs variés (e.g; santé, éducation, entreprise, publicité, écologie, politique)

2.3.2 CARACTÉRISTIQUES DES JPC

La plupart des JPC sont joués en séances relativement courtes. Cela est particulièrement le cas de ceux qui ont été créés afin d'améliorer une expérience de visite dans un lieu culturel. Ils sont, en effet, « calibrés » de manière à être terminés pendant le temps de visite même s'ils ont pour but de la rendre plus longue, plus attractive et donc, plus attentive.

En ce sens, les jeux en réalité alternée culturels (cf. 1.6.5) semblent constituer une exception puisqu'ils offrent une plus grande expansion des limites spatiotemporelles que la plupart des autres types de JPC. Par exemple, les joueurs de *Ghosts of a Chance* (Smithsonian American Art Museum) et *[In]visible Belfast* (Festival du Livre de Belfast) encourageaient l'engagement de joueurs sur plusieurs semaines et touchaient des publics internationaux bien que l'action se déroulait respectivement à Washington et Belfast.

De même, les JPC semblent favoriser la collaboration et la formation d'équipes plutôt que la compétition. Cependant, la collaboration ou la coopération ne sont pas automatiques. Certains jeux pervasifs culturels sont individuels même s'ils encouragent l'entraide tel *Cherche Tom dans la Nuit* tandis que d'autres sont clairement orientés vers la compétition tels que *Tate Trumps* (entre individus) ou *Frequency 1550* (entre équipes). Dans d'autres cas, notamment dans les jeux en réalité alternée, la relation prévue est la collaboration (voire la coopération) mais engendre aussi une forme d'émulation ou de compétition pour être le premier à atteindre un point précis, à obtenir un objet collector ou à rencontrer un personnage etc. Dans *Éduque le Troll*, le joueur le plus rapide, celui ayant réussi à surmonter tous les défis de Miss Trollmédia, gagnait une édition française du livre *Convergence Culture* (Jenkins, 2006).

Plus qu'un contexte d'usage, la relation découle simplement d'un choix de l'équipe de conception, fait afin d'atteindre les visiteurs occasionnels qui constituent la cible des institutions. Ces visiteurs occasionnels ont des attentes concernant la dimension sociale de leur visite dans un lieu culturel (Heath, Luff, Vom Lehn, Hindmarsh, & Cleverly, 2002; Hood, 1994; Tallon et al., 2008; Vom Lehn, Heath, & Hindmarsh, 2001).

Un JPC est, de fait, une réelle source de motivation et de curiosité. Il améliore l'expérience des visites en les rendant plus attractives et engageantes (Bellotti et al., 2005; Reid et al., 2008) tout en engendrant des sensations fortes chez le joueur.

2.4 SYNTHÈSE DU CHAPITRE

La culture est couramment décrite comme un concept polymorphe, couvrant un domaine vaste et en perpétuelle évolution. Néanmoins, trois perspectives complémentaires permettent d'appréhender ce concept : la culture peut, en effet, être étudiée en tant que style de vie, comportement déclaratif ou corpus d'œuvres mises en valeur. Dans ce contexte, notre démarche extensionnelle consiste, non à définir précisément ce concept nébuleux, mais à considérer le concept de culture à travers les biens⁵³ qui, par des processus collectifs et continus de qualification, sont qualifiés de culturels (Béra & Lamy, 2008).

Les biens culturels représentent un enjeu important, non seulement aux niveaux politiques ou financier mais aussi au niveau citoyen (Lacerte, 2007). La dimension citoyenne de la culture ne se limite pas au fait que ce sont les impôts qui subventionnent, au moins en partie, les institutions culturelles et les artistes. En effet, l'accès à l'art et à la culture permet de développer son esprit critique, ses facultés de jugement vis-à-vis d'une œuvre donnée, notamment par la connaissance du contexte qui a motivé sa création (*ibid*). Or, cela nécessite d'intégrer la signification de ces biens culturels, matériels ou non, et donc, cela implique de disposer des clés de compréhension de ces biens. C'est quand un visiteur ne possède pas ces clés que la médiation culturelle intervient.

La médiation culturelle implique la création d'une interface entre une œuvre et des publics. Cette interface, humaine ou technique, a pour fonction de présenter des clés de compréhension de l'œuvre étudiée. Dans l'idéal, l'acte de médiation consiste, non à fournir une interprétation toute faite ou « officielle » d'une œuvre mais de procurer aux visiteurs assez d'informations pour que chacun puisse en bâtir sa propre compréhension. En d'autres termes, la médiation idéale est un lien social et un passage de savoirs (Dufrière & Gellereau, 2004a). Cependant, outre le décalage

⁵³ Ainsi, une œuvre d'art sera considérée comme bien culturel de même qu'une technique ou une idée.

entre l'idéal de la médiation culturelle et les pratiques réelles, la médiation culturelle connaît de nombreux obstacles tels que les écueils de la communication ou l'inhibition du visiteur due aux conventions de comportements (cf. 2.2.1). Dans ce contexte, l'intérêt du jeu pervasif culturel est que, du fait même qu'il se situe à l'intersection entre les domaines de la médiation culturelle, du jeu et de l'informatique pervasive, il combine les caractéristiques du jeu, de la pervasivité et des dispositifs de médiation culturelle.

Le jeu pervasif présente ainsi plusieurs avantages par rapport à des approches classiques non ludiques de valorisation culturelle. En effet, il possède un grand potentiel d'éveil de la curiosité du joueur qui, si le contexte le permet, peut déboucher sur de l'intérêt, puis de l'engagement (Arnone, Small, Chauncey, & McKenna, 2011). En tant qu'expérience autotélique, il procure une intense satisfaction ainsi qu'un sentiment de capacité et d'autonomie au joueur (McGonigal, 2003; Montola, 2007; Ryan et al., 2006). De plus, le jeu, en tant qu'activité séparée, contient ses propres règles, fonctionnement et significations qui se substituent à ceux de la vie ordinaire. À ce titre, il peut représenter une réponse pertinente aux limites de la médiation culturelle évoquées dans la partie 2.2.1. En effet, dans le cercle magique délimité par la conscience de jouer (Henriot, 1969), le visiteur-joueur adopterait des comportements (ex : manipuler des objets) qu'il n'adopterait pas dans un contexte culturel standard tel que la visite d'un musée.

Ces trois éléments, engagement, satisfaction et sentiment de capacité, ont une importance cruciale dans des démarches de médiation culturelle facilitant l'accès aux savoirs relatifs aux œuvres d'art et la valorisation de la culture (Csikszentmihalyi & Hermanson, 1995; Jong et al., 2006; Tuzun, 2004). Pour ces raisons, nous estimons ainsi que les jeux pervasifs culturels peuvent constituer une alternative pertinente répondant au besoin d'activité des publics (Davallon et al., 1999; Lambert, 2003), notamment en ce qui concerne la création ou la co-création d'objets culturels.

CHAPITRE 3. PROBLÉMATIQUE ET OBJECTIFS DE RECHERCHE

*« Hidden Runes shalt thou seek and interpreted signs,
many symbols of might and power, by the great Singer painted,
by the high Powers fashioned, graven by the Utterer of gods.
For gods graven Odin, for elves graven Dain, Dvalin the Dallier for dwarfs,
All-wise for Jötuns, and I, of myself, graven some for the sons of men.
Dost know how to write, dost know how to read,
dost know how to paint, dost know how to prove,
dost know how to ask, dost know how to offer,
dost know how to send, dost know how to spend? »*

Anonyme, « Hávamál », strophes 141 à 143, Edda poétique⁵⁴

Traduit par Olive Bray

Suite à notre partenariat avec la scène nationale de Montbéliard, plusieurs constats de terrain ont émergé. Les points forts de MA étaient relatifs à son expertise en termes d'animation et de lien avec ses publics : ils étaient en contact régulier avec des partenaires (établissements scolaires, autres institutions culturelles) et pouvaient mobiliser ses artistes en résidence, créateurs de spectacles vivants possédant pour certains une forte composante numérique. Cependant, les équipes de MA n'avaient aucune connaissance sur le jeu pervasif (JP), son potentiel et sur sa conception. Ces constats ont entraîné des interrogations relatives aux outils méthodologiques qui permettraient d'aider la conception des jeux pervasifs dans le domaine culturel.

De plus, notre état de l'art nous a permis d'identifier certaines lacunes parmi les outils existants de conception et de description des jeux (cf. 1.7). Ces manques se

⁵⁴ Cet extrait de l'Edda poétique, traduit du vieux norrois (ancienne langue scandinave) raconte l'origine mythique des runes *futhark*, alphabet utilisé par plusieurs peuples de langue germanique (scandinaves, germains, saxons, ...). L'Edda raconte, en effet, comment Odin, dieu père de la mythologie scandinave a découvert les runes après avoir passé, pendu à l'arbre-monde Yggdrasil, le flanc percé de sa propre lance Gungnir, 9 jours et 9 nuits, période nécessaire pour acquérir la sagesse lui permettant de les utiliser.

font particulièrement ressentir dans le contexte de la conception des jeux pervasifs culturels qui nécessite un travail transdisciplinaire entre créateurs de jeux et médiateurs culturels. En effet, la conception de ces jeux consiste à articuler une dimension ludique pervasive et une dimension d'apprentissage dans un cadre culturel, associé à des normes comportementales très différentes de celles des jeux (cf. 2.2.1).

Les obstacles à la conception des JPC sont à l'origine d'un besoin de développer des outils d'aide à la compréhension, la description et la conception des jeux pervasifs, en particulier pour la médiation culturelle. Dans ce chapitre, nous revenons tout d'abord sur ces obstacles. Cela nous amène ensuite à formuler notre problématique et à présenter nos objectifs de recherche.

3.1 OBSTACLES À LA CONCEPTION DES JEUX PERVASIFS CULTURELS

Dans tout processus de conception où le collectif de travail se compose d'acteurs issus de disciplines et d'expériences professionnelles différentes (Reid et al., 2008), une solution consiste à proposer des outils méthodologiques comme des typologies et des taxonomies (Bailey, 1994). Les typologies et les taxonomies sont issues des deux principales procédures de raisonnements parmi celles qui constituent la méthode scientifique, les premières étant issues d'une démarche déductive (leur construction se fait à partir des principes généraux, des concepts pour déterminer des types abstraits) et les secondes d'une démarche inductive (leur construction est faite sur la base de caractéristiques observables voire mesurables sur le plan empirique).

Ces outils facilitent la description des composants et de la structure des jeux, et ainsi l'établissement d'un référentiel commun (Elverdam & Aarseth, 2007; Zagal et al., 2005) au niveau terminologique et sémantique entre les acteurs. Cependant, plusieurs obstacles ont été constatés dans le processus de conception des jeux pervasifs culturels. Ces obstacles sont d'ordre descriptif et « prédictif ».

3.1.1 OBSTACLE D'ORDRE DESCRIPTIF : MANQUE DE VOCABULAIRE DE DESCRIPTION

Nous entendons par l'expression « obstacle d'ordre descriptif » qu'il existe un manque concernant un vocabulaire unifié, précis et critique des jeux et de leur

structure. Le manque d'un vocabulaire unifié et précis pour décrire les jeux et leur structure touche même les (futurs) professionnels du secteur comme l'ont constaté Zagal et Bruckman (2008). Ce vocabulaire est pourtant nécessaire pour assurer une meilleure compréhension des jeux, notamment pervasifs culturels permettant, ainsi, de mieux en appréhender les possibilités et verrous soulevés lors de leur conception (Elverdam & Aarseth, 2007; Zagal & Bruckman, 2008; Zagal et al., 2005).

Lors d'une étude auprès des étudiants impliqués dans un cursus axé sur le jeu vidéo, il s'est avéré que les futurs professionnels du secteur, pourtant familiers avec les jeux, font face à des difficultés dès qu'il s'agit de décrire les jeux puisqu'ils manquent d'un vocabulaire contrôlé (Zagal & Bruckman, 2008). De plus, ce vocabulaire permettrait de communiquer plus facilement sur les jeux, leur fonctionnement et leur structure, notamment en cas de travail interdisciplinaire avec des personnes issues d'autres spécialités professionnelles (Björk, Holopainen, Ljungstrand, & Åkesson, 2002). Si des difficultés émergent au sein même du groupe des spécialistes du jeu, alors il est fort probable que d'autres obstacles surgissent dans un cadre de travail transdisciplinaire où des spécialistes et non-spécialistes du jeu travaillent ensemble, comme c'est le cas de la conception de JPC. Les outils méthodologiques existants présentent, en ce sens, certains atouts tels que la capacité à décrire plusieurs types de jeux et de contribuer à la création d'un vocabulaire commun de description des jeux (cf. 1.7). Mais, ils ne sont pas tout à fait adaptés à la description des spécificités des JPC.

3.1.2 OBSTACLES D'ORDRE PRÉDICTIF

Par « obstacles d'ordre prédictif », nous entendons que, sur certains points fondamentaux de la conception des JPC, il a été exprimé un besoin de disposer d'outils permettant de guider les choix de conception. Ces points fondamentaux concernent i) l'aspect sérieux des JPC (cf. 2.3.1), ii) le brouillage des frontières (cf. 1.2.3 à 1.2.5) et iii) le fait de briser/suspendre les conventions comportementales dans les lieux culturels (cf. 2.2.1). Ces trois éléments ne sont pas seulement caractéristiques des JPC, ils représentent aussi autant d'atouts. En effet, la gestion des points i) et iii) est essentielle afin de faire d'un JPC un support de médiation culturelle efficace (Bellotti et al., 2005; Reid et al., 2008). Quant au brouillage des

frontières, il fait du JPC une expérience fortement engageante, satisfaisante, source d'intérêt, de curiosité et d'amusement (Bellotti et al., 2005; Benford, Crabtree, Reeves, et al., 2006; Dansey, 2008; Gaver et al., 2003; McGonigal, 2003; Montola, 2007; Reid, 2008)

LA DIFFICULTÉ DE TROUVER UN ÉQUILIBRE ENTRE LUDIQUE ET PÉDAGOGIQUE

En tant que jeu sérieux, un JPC articule une dimension pédagogique et une dimension ludique (Bellotti et al., 2009; Jong et al., 2006; Suttie et al., 2012). Or, l'articulation entre ces deux dimensions est complexe. De fait, trouver un équilibre entre ludicité et pédagogie nécessite l'identification ainsi que la mise en place de mécaniques ludiques choisies en fonction de l'objectif pédagogique (e.g. savoirs à transmettre, compétences à mobiliser chez l'apprenant). De là, a été exprimé le besoin de disposer d'outils permettant de faciliter l'articulation entre pédagogique et ludique, y compris dans un JPC qui assure une fonction de médiation culturelle.

LA DIFFICULTÉ DE BROUILLER LES FRONTIÈRES

Par ailleurs, le jeu pervasif possède un riche potentiel par sa capacité à constituer une expérience forte pour les joueurs. En effet, nous avons vu que le brouillage des frontières sociales, temporelles et spatiales fait de ces jeux une réelle source de motivation et de curiosité (Bellotti et al., 2005; Reid et al., 2008) en plus d'être propice à engendrer l'état de *flow* et un sentiment d'immersion. Mais des difficultés demeurent afin d'exploiter le plein potentiel de ces jeux dans un contexte culturel.

Un des freins constatés réside dans la difficulté, pour les professionnels de la culture, d'appréhender les possibilités offertes par ce type de jeux en termes de *gameplay* et de transmission des savoirs. Ces possibilités reposent sur la nature pervasive du jeu et, donc, de sa capacité à brouiller les frontières. Or, ce brouillage nécessite également la mise en place de stratégies spécifiques.

Comme nous l'avons vu dans les parties précédentes, chaque type d'expansion du cercle magique, caractéristique constitutive du jeu pervasif, pose, en effet, ses propres difficultés, mais constitue également un réel atout pour les jeux culturels (cf. 1.2.3, 1.2.4, 1.2.5 et 2.3.2).

Brouiller les frontières sociales

L'expansion du plan social permet de procurer au joueur des sensations fortes en suscitant une certaine ambiguïté relative à l'identification des joueurs, acteurs du jeu et personnes extérieures (Montola, 2007) et de rendre l'expérience de jeu, mémorable et hautement satisfaisante. L'expansion sociale n'est pas toujours souhaitée ou souhaitable, par exemple pour assurer la sécurité des jeunes joueurs (cf. 1.2.5). Cependant, elle peut permettre de répondre au besoin de rapports sociaux des visiteurs occasionnels des lieux culturels (Bannon & Bowers, 2001; Hood, 1994; Schneider & Kortuem, 2001a).

Brouiller les frontières temporelles

L'expansion du plan temporel favorise l'immersion du joueur. Cependant, des difficultés sont couramment rencontrées. L'expansion temporelle consistant à maintenir le jeu sur une longue durée engendre des contraintes organisationnelles, à la fois pour les organisateurs et pour les joueurs (cf. 1.2.3). Des stratégies organisationnelles et narratives peuvent être appliquées afin de gérer ces difficultés (Jonsson et al., 2007).

Brouiller les frontières spatiales

L'expansion du plan spatial permet d'immerger le joueur dans l'univers du jeu (Bichard & Waern, 2008; Gentes et al., 2010; Jonsson et al., 2007), de lui procurer des sensations fortes en altérant sa perception de son espace quotidien (Reid, 2008; Reid et al., 2008) tout en suscitant, chez lui, un sentiment d'appropriation du lieu (McGonigal, 2003; Reid, 2008). En outre, elle permet de répondre au fort besoin d'activité et de création des visiteurs de lieux culturels.

Cependant, les technologies sur lesquelles reposent cette expansion spatiale sont sources d'incertitudes inhérentes à leur fonctionnement (cf. 1.2.4). Plusieurs stratégies ont été mises au point afin de gérer cette incertitude (Jonsson et al., 2007). Le choix de l'une d'entre elles dépend du contexte de jeu, des choix narratifs ou de *gameplay* et peuvent donc être guidés par des outils adéquats.

LA DIFFICULTÉ DE SUSPENDRE/BRISER LES CONVENTIONS SOCIALES

La conception d'un JPC passe par le choix de stratégies cherchant à encourager les joueurs à briser, ou tout du moins suspendre le temps du jeu, les conventions comportementales associées au lieu culturel (e.g. musée, bibliothèque) dans lequel se déroule le jeu. Rappelons que le contexte culturel institutionnel, comme par exemple muséal, est traditionnellement associé à des usages et comportements ; qu'il s'agisse des conventions de comportements de la part des visiteurs ou des informations 'attendues' par ces derniers. Or, le jeu, et en particulier le jeu pervasif culturel repose sur l'activité du joueur, sur sa capacité à expérimenter l'étendue des possibles dans son environnement. Dans ce contexte, briser les conventions comportementales représente un défi à gérer lors de la phase de conception.

Nous pensons que les jeux pervasifs culturels, par leur faculté à brouiller les frontières traditionnellement dévolues au jeu peuvent constituer une réponse à une des limites de la médiation culturelle, notamment en encourageant les joueurs à adopter des comportements « non conventionnels » au regard du contexte de leur visite. Par exemple, dans le jeu *Interference*⁵⁵ (Interactive Institute, Suède, 2007), c'est le fait de jouer un rôle dans un groupe préalablement formé qui a encouragé les joueurs à adopter des comportements qu'ils n'auraient pas adopter seuls tels que jouer d'un instrument à une poupée (Bichard & Waern, 2008). De plus, le recours à des déguisements permet à la fois d'immerger le joueur et de lever les inhibitions concernant certains comportements. Ainsi, dans *Top Secret Dance-Off* (2008), le déguisement permettait aux personnes introverties de s'enregistrer en train de danser sans avoir peur d'être reconnues (McGonigal, 2011) tandis qu'il permettait d'immerger le joueur dans l'histoire de *Murder at the MET*⁵⁶ (2012) en y ajoutant une touche de fantaisie.

Dans *Uncle Roy All Around You*⁵⁷ (Blast Theory, Mixed Reality Lab, UK, 2003), les joueurs devaient monter dans la voiture d'un inconnu (Benford, Crabtree, Reeves, et al., 2006) et dans le jeu pervasif danois *Tre grader af uskyld*, les participants devaient détruire une voiture avec des masses (Montola, 2007). L'adoption de ces

⁵⁵ Voir Annexe I, jeu n°4

⁵⁶ Murder at the MET est un jeu proposé en 2012 dans le Metropolitan Museum. Il s'agissait d'un jeu mobile dans lequel les joueurs devaient résoudre le meurtre de Madame X.

⁵⁷ Voir Annexe I, jeu n°10

comportements est favorisée par l'adoption de l'attitude ludique tandis que le jeu pervasif permet d'obtenir ces comportements dans un contexte réel.

En résumé, l'expansion des frontières spatiale, temporelle et sociale est un atout pour les jeux pervasifs culturels. Cependant, elle soulève des problèmes en termes de conception, d'organisation et de technologies qui requièrent des questions spécifiques auxquelles un outil d'aide à la conception peut répondre (Baltra, 2011; Elverdam & Aarseth, 2007; Zagal et al., 2005). Or, à ce jour, les outils existants ne permettent pas de répondre à ces questions (cf. Tableau 1).

TABLEAU 1 - JUSTIFICATION DES CHOIX MÉTHODOLOGIQUES EXPLORÉS

Freins et obstacles constatés	Apports des outils existants de description	Lacunes des outils existants pour les JPC
Manque d'un langage unifié des jeux, en particulier pervasifs culturels	Permettent de décrire les jeux de tous types. Permettent d'établir un vocabulaire commun en cas de travail interdisciplinaire.	Ne prennent pas en compte les spécificités des jeux pervasifs culturels, notamment en termes de contenu Manque de prise en compte des relations entre les objets décrits (hors hiérarchie)
Équilibre difficile à trouver entre ludique et pédagogique	Permettent de relier des mécaniques de jeu à des mécaniques d'apprentissage afin d'atteindre des objectifs pédagogiques	
Difficultés rencontrées par rapport au brouillage des frontières sociales,	Permettent de décrire les dimensions spatiales et temporelles	Manque de prise en compte du brouillage des frontières et des contraintes associées.

temporelles	et		
spatiales			

Les obstacles constatés dans cette section ne sont pas uniquement la conséquence du fait que les outils analysés ne sont pas tout à fait adaptés aux JPC et à leurs spécificités (contenu, pervasivité, support de médiation, etc.) ; la prise en compte de la description sémantique des concepts et des relations entre eux (hors hiérarchie) est également absente. Or, la prise en compte de la dimension sémantique des termes utilisés est fondamentale pour établir un vocabulaire commun dans le cadre d'un travail interdisciplinaire. Les constatations décrites ci-dessus nous amènent à notre problématique.

3.2 PROBLÉMATIQUE

La réalisation d'un JPC est un processus complexe qui nécessite, de la part des acteurs impliqués, qu'ils soient concepteurs de jeu, professionnels de la médiation, ou programmeurs, la maîtrise de nombreuses compétences. Ces compétences relèvent de la médiation culturelle (*e.g.* faciliter leurs accès à la connaissance des œuvres), des limites et des atouts des dispositifs pervasifs (*e.g.* interactivité, ubiquité) et des caractéristiques immanentes des JPC. De plus, la conception des JPC pose des difficultés inhérentes à sa nature de dispositif pervasif de médiation culturelle. C'est-à-dire sur ce qui fait sa spécificité en tant que support de médiation culturelle (cf. 2.3.2 et 2.2.1) et en tant que dispositif pervasif (cf. 1.2.3 à 1.2.5).

Il est donc nécessaire, d'une part, d'établir un vocabulaire commun entre ces acteurs impliqués et d'autre part d'assister les créateurs dans leurs choix de conception. Cela peut se faire par la proposition d'outils méthodologiques d'aide à la conception. Or, nous avons constaté (cf. Tableau 1) que les outils existants sont à ce jour insuffisants pour assurer aux JPC un rôle efficace dans la médiation culturelle et permettre ainsi de créer des formes d'interactivité avec les œuvres (Fourmentaux, 2006) ou de proposer au public des activités engageantes, afin de stimuler des formes d'interaction sociale autour des œuvres (Heath et al., 2001; Hindmarsh et al., 2001; Vom Lehn et al., 2001). En d'autres termes, la conception d'un jeu pervasif culturel efficace nécessite notamment :

1. de disposer un vocabulaire précis de description, commun aux différents acteurs (institutions culturelles, concepteurs de jeux) concernés (cf. 1.7) ;
2. de choisir les mécaniques de jeu les plus pertinentes pour atteindre les objectifs d'apprentissage de la médiation culturelle (cf. 1.7.3) ;
3. d'effectuer des choix de conception relatifs à l'expansion des frontières afin d'anticiper les problèmes soulevés par celle-ci tout en répondant aux besoins de relation sociale, d'activité et de création des publics (cf. 3.1.2, 1.2.3, 1.2.4 et 1.2.5) ;
4. d'effectuer des choix de conception relatifs à la suspension des conventions sociales traditionnellement associées à certains lieux culturels.

Ces constats nous ont incités à la réflexion autour de la création d'un outil méthodologique d'aide à l'analyse et à la conception des jeux pervasifs culturels permettant de faciliter le travail interdisciplinaire entre médiateurs culturels et concepteurs de jeux.

En réponse à ces besoins, nous avons adopté une démarche incrémentale grâce à laquelle nous avons construit une typologie, une taxonomie, une ontologie et une base de connaissances des JPC. Nous proposons aussi d'implémenter cette base de connaissances dans une application d'aide à la conception. En d'autres termes, notre démarche a eu pour but d'atteindre plusieurs objectifs

- Objectif 1. Créer des outils conceptuels de description des JPC
 - Objectif 1A. Créer une taxonomie des JPC
 - Objectif 1B. Créer une ontologie des JPC
 - Objectif 1C. Créer une base de connaissances des JPC
- Objectif 2. Créer une application d'aide à la conception des JPC

Le choix de ces outils conceptuels sera décrit et justifié dans la section suivante.

3.2.1 OBJECTIF 1 - CRÉER DES OUTILS CONCEPTUELS DE DESCRIPTION DES JPC

Concernant l'objectif 1, nous avons montré précédemment que le travail interdisciplinaire de conception d'un JPC nécessite d'établir un vocabulaire commun, c'est-à-dire approuvé par les différentes parties impliquées. Pour cela, il faut

notamment que des termes issus du jargon soient inclus avec leurs synonymes afin qu'il y ait accord sur les termes et leur sens (Borst, 1997). De plus, afin d'assurer une compréhension des jeux pervasifs culturels, il est nécessaire que ce vocabulaire soit structuré, c'est-à-dire que la hiérarchie et les liens entre les différents éléments soient définis. Il s'agit d'avoir un aperçu du domaine des jeux pervasifs culturels : composants, la manière dont ils s'articulent avec d'autres et notamment les liens d'interdépendance lient ces composants. C'est le rôle d'un outil de classification, et notamment d'une taxonomie (Bailey, 1994; Borgès Da Silva, 2013; K. B. Smith, 2002).

Ces éléments suggèrent d'appliquer une démarche ontologique (Objectif 1B). Une ontologie est une « spécification de conceptualisation » (Gruber, 1993). La définition de Borst (1997), plus précise, évoque les caractéristiques fondamentales de cet outil. En effet l'ontologie est définie comme une « *spécification formelle et explicite d'une conceptualisation partagée* » (Borst, 1997). L'analyse des différents composants de cette définition, permet de retirer les caractéristiques constitutives d'une ontologie :

- spécification de conceptualisation : création d'un modèle du domaine étudié (Borst, 1997; Gruber, 1993). Cela permet d'en identifier le **vocabulaire** : d'extraire les concepts, leurs propriétés et les relations entre les différents éléments (Borst, 1997; Gruber, 1993; Mhiri, Gargouri, & Benslimane, 2006). Il s'agit ainsi de formaliser et **structurer** la compréhension que l'on a d'un domaine.
- explicite : les concepts, leur type, les contraintes qui leurs sont associées sont définies de **manière précise** et explicite afin, notamment, d'éviter l'ambiguïté.
- partagée : approuvée par la communauté, permet au savoir d'être partagé, réutilisé et diffusé. Il s'agit donc de représenter un **vocabulaire commun** dans un domaine et de permettre de s'accorder sur la signification **des différents éléments du vocabulaire** (Bachimont, 2000).

- formelle : traitable, interprétable par un ordinateur, afin que cette ontologie soit **exploitée dans une application** (Bachimont, 2006). Par interprétation, nous entendons la capacité d'un programme informatique à inférer⁵⁸ des connaissances à partir du contenu de l'ontologie. Cela implique aussi que l'interprétation sémantique des éléments de vocabulaire décrits peut être réalisée par l'ordinateur⁵⁹.

De là, rappelons notre objectif :

Afin de faciliter la compréhension de ce qu'est le jeu pervasif culturel, nous souhaitons décrire ces jeux particuliers à travers un **vocabulaire précis** (les concepts et leurs propriétés), critique et **structuré** (les relations entre concepts, les contraintes associées) : une **grammaire commune** aux différents acteurs (concepteurs de jeux, médiateurs, ...), **pouvant être utilisé par une application** d'aide à la conception.

Une ontologie, du fait qu'elle représente un vocabulaire précis, structuré et partagé d'un domaine nous paraît être en adéquation totale avec les besoins des concepteurs.

Concernant la création d'une base de connaissances (objectif 1C), bien que les éléments sur l'ontologie présentés précédemment doivent permettre d'établir une grammaire du domaine, liant ainsi les différentes spécialités, cela est insuffisant. En effet, même si elle permet de décrire de manière formelle les jeux pervasifs culturels, il est nécessaire d'y intégrer les connaissances du domaine en créant des instances⁶⁰ des différents concepts décrits par exemple en décrivant les jeux pervasifs culturels existants et leurs propriétés, structure et mécaniques. Cette opération crée, à partir

⁵⁸ Par exemple, si nous disposons d'une ontologie décrivant les villes d'un pays dans laquelle sont exprimées les connaissances suivantes : un pays a une seule capitale, la capitale d'un pays est une ville de ce même pays. Ainsi, si nous avons Paris comme capitale de la France, le programme est capable d'inférer (notamment) les informations suivantes : Paris n'est pas un pays, Berlin n'est pas la capitale de la France, etc.

⁵⁹ Par exemple, dans l'ontologie décrivant les villes et les pays, l'ordinateur peut interpréter le fait que « Paris » décrit la ville française et non un nom de famille ou d'album de musique.

⁶⁰ Par exemple, si nous reprenons notre ontologie décrivant les villes d'un pays et que nous décrivons la relation suivante : une ville est capitale d'un pays. Les concepts définis sont la Ville et le Pays. Les instances seront, respectivement, Paris et France permettant d'exprimer la relation : « Paris est la capitale de la France »

de l'ontologie, une base de connaissances que nous pouvons ensuite mobiliser (Bachimont, Troncy, & Isaac, 2002; Borst, 1997).

Cependant, une ontologie et une base de connaissances sont des objets complexes qui s'adressent plutôt à des professionnels cherchant à systématiser (i.e. organiser en un système) les connaissances d'un domaine, afin de les exploiter dans un système d'informations ⁶¹. Ces deux outils doivent donc être intégrés à une application qui va permettre d'effectuer un traitement automatique afin de pouvoir être exploités par des non spécialistes (Bachimont, 2006). Ce traitement, invisible pour l'utilisateur, permettra d'exploiter et interpréter le contenu de l'ontologie (Mhiri et al., 2006).

3.2.2 OBJECTIF 2 - CRÉER UNE APPLICATION D'AIDE À LA CONCEPTION

La conception d'un jeu pervasif culturel nécessite de faire des choix, notamment, sur plusieurs aspects des JPC associés à différentes compétences professionnelles incluant les objectifs d'apprentissage (pédagogie et médiation culturelle), les objets culturels présentés (médiation culturelle) et l'expansion des frontières sur les plans social, spatial, temporel (*game design*). Ces choix influencent, entre autres, le scénario ludique, la maîtrise de jeu, le choix des mécaniques d'apprentissage, les technologies utilisées⁶² et la manière de gérer les incertitudes de certaines de ces technologies (Arnab et al., 2015; Benford, Crabtree, Flintham, et al., 2006; Suttie et al., 2012).

Nous avons vu que, pour être utile aux acteurs impliqués lors de la conception d'un jeu pervasif culturel, un outil d'aide doit faciliter le dialogue entre les différentes spécialités et avoir un rôle prédictif dans le sens où il doit s'appuyer sur l'existant pour guider les choix de conception aux niveaux pédagogique, technique voire narratif. Dans ce contexte, notre base de connaissances décrite peut être exploitée pour effectuer des raisonnements sur les connaissances du domaine. Ces

⁶¹ Dans le domaine informatique, un système d'informations est un ensemble de solutions matérielles et logicielles permettant, entre autres, de collecter, représenter, classifier, partager et traiter l'information.

⁶² Par exemple : si le jeu se joue à l'intérieur d'un musée, le choix de la technologie de localisation GPS, adaptée à l'extérieur, ne sera pas pertinent.

raisonnements automatisés permettront ensuite de formuler des réponses aux questions des médiateurs et concepteurs. Une application d'aide, dans ce contexte, présentera une interface entre l'utilisateur et le raisonneur ⁶³. L'application « idéale » d'aide à la conception des jeux pervasifs culturels permettrait de :

- constituer une base de connaissances précises et structurées des jeux pervasifs culturels existants afin d'illustrer les possibilités offertes ;
- faciliter le dialogue entre concepteurs et médiateurs en rendant accessible les notions spécifiques aux différents domaines ;
- guider et suggérer des choix de conception en effectuant des raisonnements automatisés se basant sur le contexte de conception ;
- contribuer à l'information aux niveaux technique, scénaristique et organisationnel afin d'aider les prises de décision relatives au brouillage des frontières spatiales, sociales et temporelles.

Les chapitres suivants proposent de présenter l'ensemble de nos contributions réalisées pour répondre aux deux objectifs de recherche.

⁶³ Programme qui effectuera ces raisonnements sémantiques

CHAPITRE 4. TECHNOLOGIES DU WEB SÉMANTIQUE ET CORPUS DES JPC

*« Té, la vie dans ce monde, reprit-il c'est pour ainsi dire
comme se trouver dans une caverne.
Qu'est-ce qu'on sait de la réalité ?
Car tout ce qu'on voit de la vraie nature de l'existence,
c'est rien d'autre, mettons, que des ombres fantaisistes
et déroutantes projetées sur la paroi intérieure de la caverne
par la lumière invisible et aveuglante de la vérité absolue
dont elles nous donnent une petite idée, et nous, chercheurs troglodytes
de la sagesse, bé, on peut seulement élever nos voix vers l'invisible et
demander humblement
'Allez vaï, fais-nous le lapin difforme... c'est celui que je préfère' »
Terry Pratchett, 1992, « Les Petits Dieux⁶⁴ »*

Dans les chapitres précédents, nous avons identifié plusieurs obstacles à la conception des JPC. En effet, la conception des JPC pose non seulement des difficultés inhérentes à sa nature en tant que support de médiation culturelle (cf. 2.3.1 et 2.2.1) et en tant que dispositif pervasif (cf. 1.2.3 à 1.2.51.3.2). En ce sens, nous avons mis en lumière les apports et les lacunes de plusieurs outils existants. Afin de combler ces lacunes, nous avons décidé de concevoir un outil d'aide à la conception permettant d'une part, d'établir un vocabulaire commun entre les acteurs impliqués lors de la conception d'un JPC et d'autre part d'assister les créateurs dans leurs choix de conception. En d'autres termes, il est nécessaire d'établir une représentation des connaissances disponibles dans le domaine des JPC.

Parallèlement, la représentation de l'information et des connaissances, leur gestion ainsi que leur organisation sont depuis longtemps des enjeux importants, d'autant

⁶⁴ Les Annales du Disque-Monde, Volume 13 traduit par Patrick Couton et publié aux éditions L'Atalante (Nantes).

plus que le développement du web a engendré une explosion du volume des données numériques. Dans ce contexte, la nécessité d'organiser, de traiter, de partager voire de visualiser ces ensembles massifs⁶⁵ de données représente un défi informatique majeur et a entraîné la conception et le développement d'outils spécifiques (Tréguier, 2014). Cette problématique centrale du *Big Data* est, à moindre mesure, bien sûr, toute aussi valide pour des ensembles de données moins importants. En effet, l'organisation des informations, la modélisation des relations qui les unissent et la conception de programmes « capables » d'effectuer des « raisonnements » sur ces ensembles d'informations est une problématique qui a motivé, dès les débuts du Web, les premiers penseurs du Web tels que Tim Berners-Lee et donné naissance au modèle du Web Sémantique.

Notre objectif est de faciliter la compréhension de ce qu'est le JPC en créant des outils conceptuels (taxonomie, ontologie et base de connaissance) adaptés aux spécificités des JP utilisés en tant que support de médiation culturelle. Dans ce contexte, le Web sémantique, qui propose des outils et technologies permettant de remplir nos objectifs, possède de multiples avantages. En effet, parce qu'il exploite les technologies (e.g. formats, protocoles de communication, langages) du Web, il permet aux outils conceptuels créés, d'une part d'être exploités, diffusés et partagés très facilement via le Web et d'autre part d'être reliés aux ressources (e.g. pages, fichiers) déjà présentes en ligne (cf. 4.5.1).

Dans ce chapitre, nous présentons tout d'abord les concepts à la base d'une démarche ontologique, c'est-à-dire les concepts reliés à la représentation de l'information, en particulier dans le cadre du Web sémantique. Puis, exposons la méthodologie de conception d'ontologies utilisée. Enfin, nous abordons les aspects méthodologiques d'une des premières phases de conception d'une ontologie : l'acquisition des connaissances d'un domaine.

Nous avons opté pour une approche générale dans le sens où les exemples présentés pour illustrer les notions ne sont pas reliés à notre sujet. Cela présente deux

⁶⁵ Plus communément appelés Big Data, terme qui désigne aussi le domaine technologique et scientifique dédié à la résoudre les problèmes et explorer les nouvelles perspectives offertes par ces ensembles de données

avantages. D'une part, cela nous permet de séparer clairement notre méthodologie et nos contributions (cf. chapitre 5). D'autre part, cela rend accessible les notions associées au Web sémantique avant de découvrir leur application dans notre modélisation et, par ce biais, facilite l'évaluation de la pertinence de notre travail.

4.1 CONCEPTS DU WEB SÉMANTIQUE

À l'origine du Web sémantique, une vision, celle d'un Web ayant atteint son plein potentiel, celle d'un Web qui rend, non seulement les connaissances accessibles aux humains mais les rend également « compréhensibles » par la machine de manière à ce que les humains déchargent sur les machines les tâches longues et fastidieuses (Berners-Lee & Fischetti, 1999; Berners-Lee, Hendler, & Lassila, 2001). Ce Web qui optimise les moyens de trouver, partager, combiner et construire la connaissance est appelé Web sémantique :

« J'ai fait un rêve pour le Web et il est en deux parties [...] Dans la deuxième partie du rêve, la collaboration s'étend aux machines. Les machines deviennent capables d'analyser toutes les données sur le Web : le contenu, les liens et les transactions entre personnes et ordinateurs. » (Berners-Lee & Fischetti, 1999, pp. 157–158).

L'évolution du Web vers le Web 3.0 s'est faite par étapes successives, engendrant de nouveaux usages et pratiques de la part de ses utilisateurs (cf. Figure 14). Premièrement, le Web 1.0 formait un Web statique dans lequel la participation de l'utilisateur était limitée à la navigation. Le Web 1.0 était centré sur la diffusion quasi unilatérale d'informations.

En effet, créer des documents afin de les diffuser sur le Web nécessitait des compétences techniques peu accessibles au plus grand nombre. Majoritairement, les diffuseurs d'informations étaient des entreprises ou des institutions ayant les moyens de solliciter des professionnels pour la création d'un site (Spivack, 2004).

L'évolution des langages et technologies du Web entraîne l'apparition des pages

interactives⁶⁶ et dynamiques⁶⁷. Cela a permis l'apparition des systèmes de gestion de contenu (en ang. *CMS, Content Management System*) et ouvert la création de documents Web à des utilisateurs n'ayant pas de connaissances particulières des technologies et langages du Web. Le Web 2.0 est né.

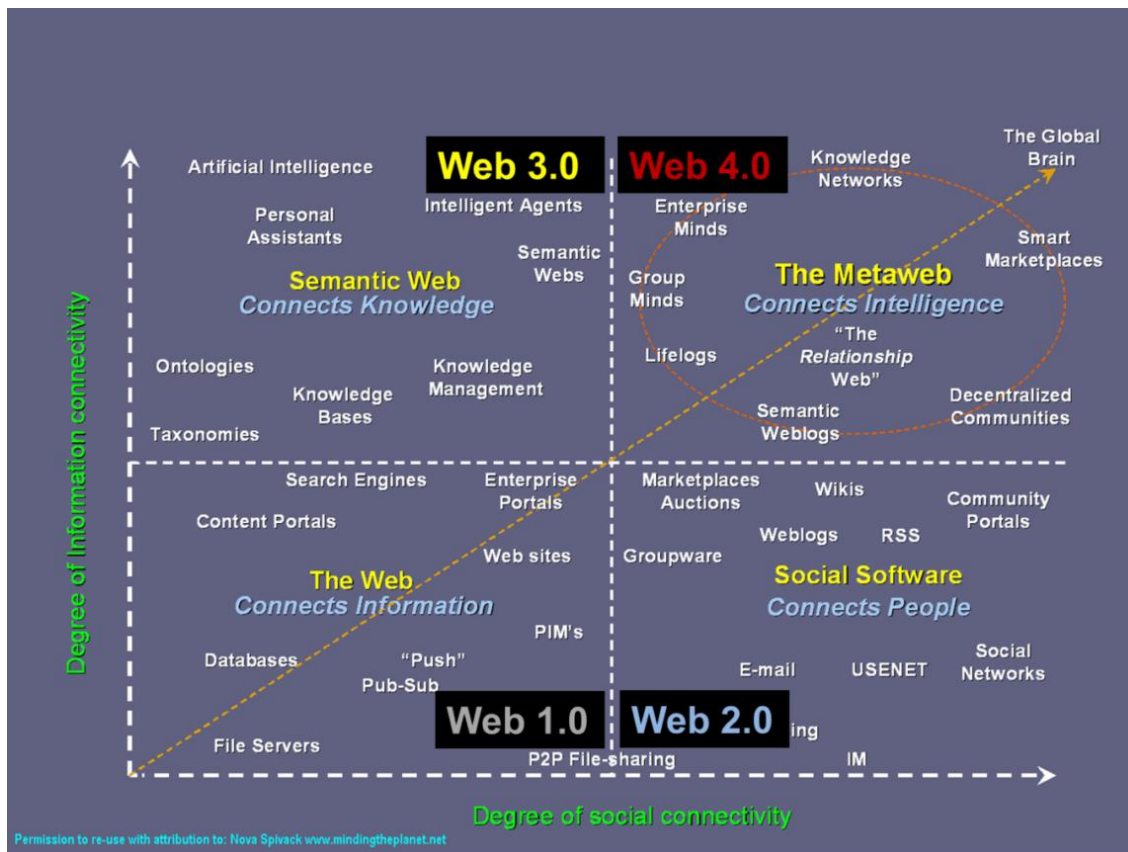


FIGURE 14 - EVOLUTION DU WEB SELON SPIVACK (2004)

Le Web 2.0 ou Web Social connecte des personnes (Spivack, 2004) favorisant la participation, i.e. la création et le partage de contenus par tous les utilisateurs. Blogs, forums, journaux en ligne, wikis, ou Imageboards, parmi d'autres, prolifèrent. En d'autres termes, la quantité de contenus de tous types (image, son, vidéo, texte) explose. Dans ce contexte, traiter l'information (e.g. sélectionner, classer, chercher, trouver, décrire, organiser) de manière rapide et pertinente devient de plus en plus difficile. De plus, dans le Web 2.0, les machines ne peuvent accomplir certaines de ces tâches sans supervision humaine, les pages Web étant conçues pour être lues et

⁶⁶Incluant, par exemple, des scripts écrits en langage Javascript

⁶⁷ Incluant, par exemple, la communication client-serveur via des scripts PHP.

comprises par des humains et non des machines. En effet, ces dernières sont uniquement capables d'interpréter la structure du document ainsi que d'identifier des ressources liées à ce document (par ex. via des liens hypertextes). La signification de la majorité des informations présentes sur des pages Web classiques (comme par exemple la signification du texte, les éléments figurant sur des images) leur échappe.

Ainsi, faire une recherche sur le seul terme « Olympe » peut entraîner des résultats très différents (Figure 15).



FIGURE 15 – SÉLECTION DES RÉSULTATS D'UNE RECHERCHE « GOOGLE IMAGES » SUR LE TERME OLYMPE

Obtenir des résultats plus pertinents nécessiterait de préciser notre recherche, par exemple en ajoutant des mots-clés, et même dans ce cas, la pertinence des résultats serait tributaire des mots situés à proximité des termes de notre recherche. C'est-à-dire qu'un document Web présentant des informations superficielles voire incorrectes mais répétées sur le mont Olympe tout en incluant des images sans rapport avec le sujet (ex : contenu publicitaire ou mensonger) pourrait bien être considéré comme une source pertinente d'informations par une machine. Les technologies du Web 2.0 laissent à l'humain le soin de filtrer l'information par rapport à sa sémantique.

Ces limites du Web 2.0 ont entraîné la réflexion vers le Web 3.0. C'est-à-dire que les objectifs du Web 3.0 sont : 1) de prendre en compte le sens des informations traitées (Web sémantique) et 2) de lier ces informations entre elles pour former un réseau géant de connaissances (Web des données). Mais, qu'entend-on par connaissance et comment passe-t-on des données manipulées par une machine à de la connaissance ?

Dans cette section, nous tentons de définir les principales notions utilisées dans ce chapitre (e.g. donnée, information, ressource). Puis, après être revenus sur les principaux concepts du Web sémantique et présenté son architecture en couches, nous en détaillons plusieurs solutions technologiques.

4.1.1 DONNÉE, INFORMATION, RESSOURCE ET GESTION DE LA CONNAISSANCE

Les concepts de donnée, d'information et de ressources sont fondamentaux dans la création et la gestion des systèmes d'information et des réseaux de connaissance. Premièrement, une donnée constitue un fait brut (cf. Figure 16). Il s'agit de la représentation d'une réalité objective et observable. Les données peuvent être sous forme alphabétique, alphanumérique, textuelle, audio ou vidéo. Les données ne sont pas utilisables seules, elles doivent être contextualisées (Deparis, Lortal, Abel, & Mattioli, 2014). Par exemple, le mot « Olympe » n'est pas exploitable seul car nous ne savons pas à quoi ce mot fait référence (il peut faire référence aux éléments de la Figure 15 ou peut représenter autre chose tel qu'un mot de passe, une clé de décryptage, ...).

La contextualisation d'une donnée résulte en une information (Deparis et al., 2014). L'information est constituée de données organisées et placées dans un contexte significatif pour un utilisateur particulier ⁶⁸ (cf. Figure 16). Une information renseigne sur le qui, quoi et où. Cependant, contrairement à la connaissance, elle n'est pas encore intégrée par l'utilisateur et elle possède une certaine nouveauté. Ainsi, pour former une information, le mot « Olympe » doit être complété par un contexte (mont Olympe sur la planète Mars).

Dans le contexte du Web, une ressource est un objet, matériel ou non, qui peut être identifié et manipulé. Le terme ressource couvre des éléments concrets variés tels que des documents électroniques, des collections d'autres ressources, des êtres humains, des entreprises. Mais, ce terme peut aussi désigner des éléments abstraits tels que des relations interpersonnelles (e.g. parent, ami, disciple), des opérateurs

⁶⁸ Par exemple l'information « Le mont Olympe, sur Mars, culmine à 22500m » n'aura aucune valeur pour une personne ne connaissant pas la planète Mars ou n'étant pas familier avec le système métrique.

d'équations mathématiques ou des valeurs (numériques, chaînes de caractère, ...). En d'autres termes, tout ou presque peut être ressource, que cela soit accessible sur Internet ou non (Berners-Lee, Fielding, & Masinter, 2005).

L'interprétation de ces ressources, par l'étude ou l'expérience, forme la connaissance. La construction de la connaissance est donc un processus interne à l'individu et réalisé à partir de plusieurs sources d'informations (Szilagyi, 2014). Dans ce contexte, un document résulte de l'étape qui consiste à transmettre des connaissances sous forme de données (Deparis et al., 2014).

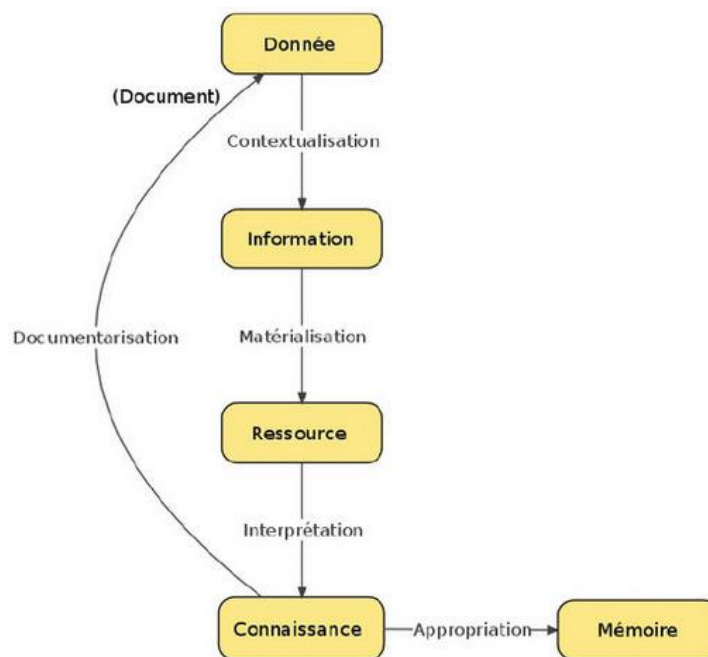


FIGURE 16 - GESTION DE LA CONNAISSANCE SELON DEPARIS, LORTAL, ABEL, & MATTIOLI (2014)

Dans le Web 3.0, nous manipulons des données mais elles sont traitées afin de constituer des informations et matérialisées sous forme de ressources. C'est l'interprétation de ces ressources et des liens entre elles qui permet de créer de la connaissance. Dans un contexte informatique, le traitement des données est donc fondamental afin de conférer aux données une valeur⁶⁹ en leur donnant un sens. Dans la « communication » entre deux machines, ce sens doit être explicitement défini, grâce aux différentes technologies du Web sémantique décrites dans les sous-

⁶⁹ L'information a une valeur car elle peut, notamment, permettre de prendre une décision, ce que ne permet pas une donnée seule.

sections suivantes.

4.1.2 ARCHITECTURE ET LANGAGES DU WEB SÉMANTIQUE

Lorsque nous parlons de Web sémantique, nous ne faisons pas uniquement référence à la vision de Tim Berners-Lee mais aussi aux technologies qui permettent de « concrétiser » cette vision. La Figure 17 est une représentation graphique de ces technologies et de la façon dont elles s'agencent entre elles. Cette figure se lit de bas en haut. Les technologies du Web sémantique peuvent être classées en quatre grands groupes : i) Représentation ; ii) Requête ; iii) Raisonnement ; iv) Confiance.

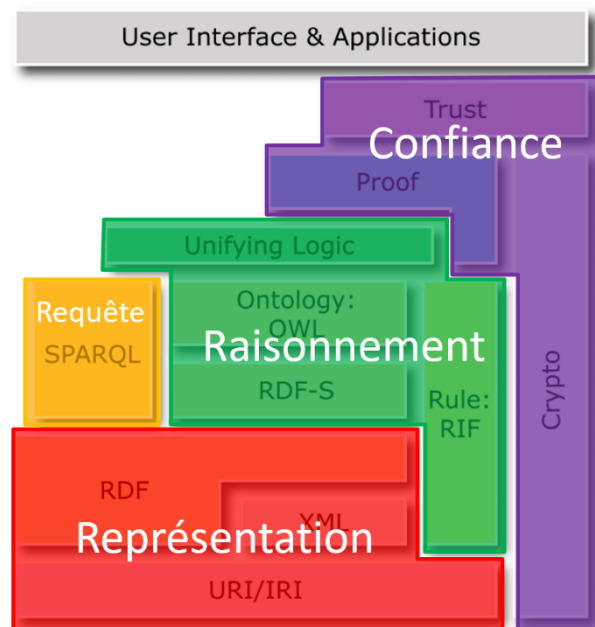


FIGURE 17 - LAYER CAKE DU WEB SÉMANTIQUE ADAPTÉ DE BRATT (2007)

Dans les sous-sections suivantes, nous présentons plus en détails les principales briques technologiques (également appelées couches) des trois groupes Représentation, Requête et Raisonnement. Toutes les technologies présentées font l'objet de recommandations⁷⁰ de la part du W3C⁷¹.

⁷⁰ Une recommandation du W3C permet de définir un standard technique pour le Web. Un standard est, dans ce contexte, des suggestions de « bonnes pratiques » concernant une technologie donnée.

⁷¹ Le W3C (en ang. *World Wide Web Consortium*) est un organisme de standardisation fondé par Tim Berners-Lee en 1994. Il est composé notamment d'industriels, d'organismes de recherche scientifique, des sociétés spécialisées dans l'édition et le développement informatique. Il est chargé de développer des solutions pour améliorer l'inter compatibilité des technologies du Web.

4.2 LA REPRÉSENTATION DE L'INFORMATION

Le premier groupe est constitué de trois couches (Figure 18). La première couche est occupée par le standard IRI (en *ang.* *Internationalized Resource Identifier*) qui identifie des ressources de manière unique et non ambiguë. Ces ressources peuvent être décrites et liées entre elles avec la couche RDF (en *ang.* *Resource Description Framework*) sous la forme d'un triplet sujet-prédicat-objet⁷².

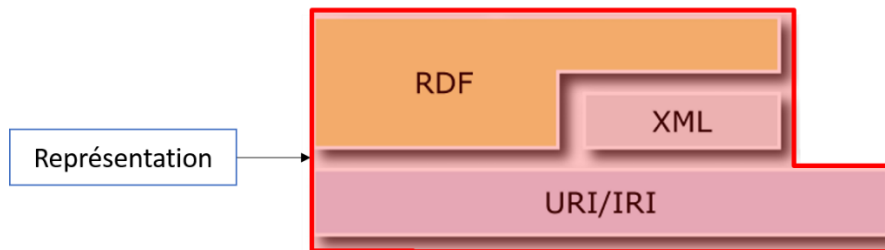


FIGURE 18 - TECHNOLOGIES DE REPRÉSENTATION DE L'INFORMATION

4.2.1 URI ET IRI : IDENTIFIER DES RESSOURCES SUR LE WEB

Une URI identifie un référent, c'est-à-dire un objet concret ou abstrait et non la représentation mentale de cet objet (i.e. signifié) ou sa face matérielle perçue (i.e. mot, image, son \Rightarrow signifiant). Ainsi, une URI qui identifiera la ressource Socrate identifiera le philosophe, pas le mot Socrate ou l'image mentale que l'on s'en fait. De même, un document web décrivant Socrate disposera d'une URI qui lui est propre et qui sera différente de l'URI identifiant le philosophe (Berners-Lee et al., 2005).

Les technologies du Web sémantique se basent sur les URI. Les URI permettent d'identifier ou/et de localiser des ressources. Ces deux fonctions de l'URI sont fondamentales afin de permettre de lier diverses ressources sur un réseau tel que le Web (Berners-Lee et al., 2005). Premièrement, elles

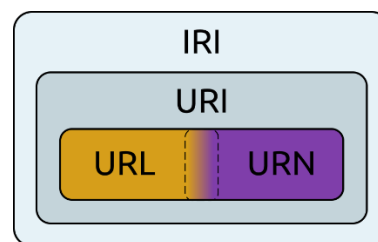


FIGURE 19 - URI = URL || URN

permettent, via un URN (en *ang.* *Uniform Resource Name*) d'identifier de manière unique et non ambiguë une ressource. Un URN est indépendant de la localisation de

⁷² Par exemple, si nous voulons décrire une ressource nommée Socrate, nous la décrirons à travers de multiples triplets tels que Socrate-étudie-la Philosophie ou Platon est le disciple de Socrate.

la ressource, ce qui permet d'en assurer la persistance, c'est-à-dire que l'URN reste valable et ce, même si la ressource qu'il nomme a été supprimée ou déplacée (Berners-Lee et al., 2005).

Ensuite, sous la forme d'une URL (en *ang. Uniform Resource Locator*), les URI permettent non seulement d'identifier de manière unique les ressources, mais également de les localiser et d'y accéder. Par exemple, l'URL <http://www.exemple.org/index.html> permet de cibler une ressource (la page d'accueil du site) mais donne aussi les informations nécessaires afin d'accéder à sa représentation (le document HTML) via un protocole de communication appelé http.

Une URI peut se trouver soit sous la forme d'une URL soit sous la forme d'un URN soit sous une forme qui combine les caractéristiques d'une URL et d'un URN (Berners-Lee et al., 2005). Sa syntaxe générique est la suivante

<code>scheme:[//[user:password@]host[:port]][/]path[?query] [#fragment]</code>
--

Où :

- `scheme` représente le schéma de nommage. Le schéma de nommage précise comment l'identification de la ressource peut être faite, c'est-à-dire que ce schéma précise quelles informations ou paramètres sont nécessaires à l'identification d'une ressource dans ce schéma. Ainsi, une ressource identifiée dans le schéma `http` inclura la localisation de la ressource sous la forme d'une URL tandis qu'une ressource identifiée dans le schéma `mailto` nécessitera de renseigner une adresse email.
- `[user:password@]host` représente l'autorité, c'est-à-dire une personne physique ou morale (ex : une entreprise, une association, une institution,...) qui possède l'URI. `[user:password@]` permet de fournir des informations relatives à l'authentification de l'autorité et `host` représente l'hébergement de la ressource, par exemple sous la forme d'un nom de domaine ou d'une adresse IP.
- `[/]path` représente le schéma d'accès à la ressource sur le serveur web qui héberge celle-ci.

- [#fragment] représente la partie d'un document Web dans laquelle est définie la ressource. Souvent, il s'agit du nom de cette ressource.

Dans ce contexte, IRI (en *ang.* *Internationalized Resource Identifier*) forme une extension du concept d'URI. En effet, contrairement aux URI qui exploitent un ensemble restreint de caractères ASCII⁷³, les IRI sont une séquence de caractères UCS⁷⁴, les rendant compatibles avec de nombreux systèmes d'écriture du monde, et donc, internationales.

Dans la suite de cette thèse, nous utilisons le terme IRI pour mentionner les identifiants des ressources. Cette identification est nécessaire afin de lier les ressources entre elles mais ce lien s'effectue avec une technologie différente, telle que RDF.

4.2.2 LE MODÈLE RDF

RDF (en *ang.* *Resource Description Framework*, en *fr.* *Modèle de Description de Ressource*) est un standard de description de ressources sur le Web. Il est basé sur le langage XML⁷⁵ et constitue une manière d'exprimer formellement et de partager des données à une communauté mixte, humains et ordinateurs (Cyganiak, Wood, & Lanthaler, 2014; Segaran, Evans, & Taylor, 2009). Exploiter le modèle de données RDF consiste à décrire une ressource en créant des assertions respectant la structure *sujet-prédicat-objet*. Le sujet correspond à la ressource à décrire, l'objet (également appelé valeur) représente une information ou une ressource à relier au sujet tandis que le prédicat (également appelé propriété) désigne la nature de la relation entre le sujet et l'objet. Une expression de cette forme est, dans ce contexte, appelé un

⁷³ La table de caractères ASCII contient notamment les chiffres arabes, les caractères (non accentués) de l'alphabet latin en majuscule et en minuscule, des signes de ponctuation et quelques caractères spéciaux parmi les plus courants (e.g. [] () @ # + > = - \$ &). En d'autres termes, il s'agit des caractères les plus couramment utilisés pour écrire en anglais.

⁷⁴ Universal Coded Character Set. Cet ensemble de caractères contient près de 100 000 caractères dont les caractères ASCII, les caractères d'autres langues (lettres arabes, idéogrammes chinois, lettres grecques, alphabet cyrillique, ...), des émoticônes, des symboles alchimiques ou zodiacaux, ...

⁷⁵ XML (*eXtended Markup Language*) est un métalangage informatique permettant de structurer et stocker des données tout en favorisant l'interopérabilité entre systèmes ainsi que la lisibilité par un humain. Il utilise des balises reconnaissables par les signes < et > qui les encadrent. XML est dit extensible car il laisse la possibilité au développeur de créer ses propres balises en fonction des données qu'il souhaite structurer. Le langage HTML est également basé sur XML.

triplet (cf. Figure 20).

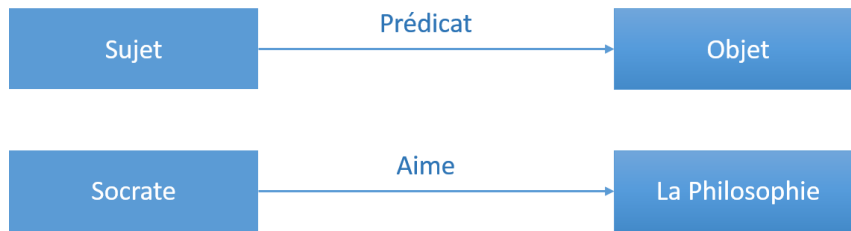


FIGURE 20 - STRUCTURE D'UN TRIPLET ET EXEMPLE SOUS FORME DE GRAPHE

Un triplet ou un ensemble de triplets peut être représenté sous forme de graphe constitué de nœuds (sujet et objet de chaque triplet) inter-reliés par des arcs orientés correspondant aux prédicats. Dans certains cas (cf. Figure 21), un graphe peut être qualifié de multi-graphe (présence de plusieurs arcs ou de boucles entre deux mêmes nœuds) orienté (les arcs sont orientés) étiqueté (les arcs et nœuds sont nommés) (Gandon, Corby, & Faron-Zucker, 2012).

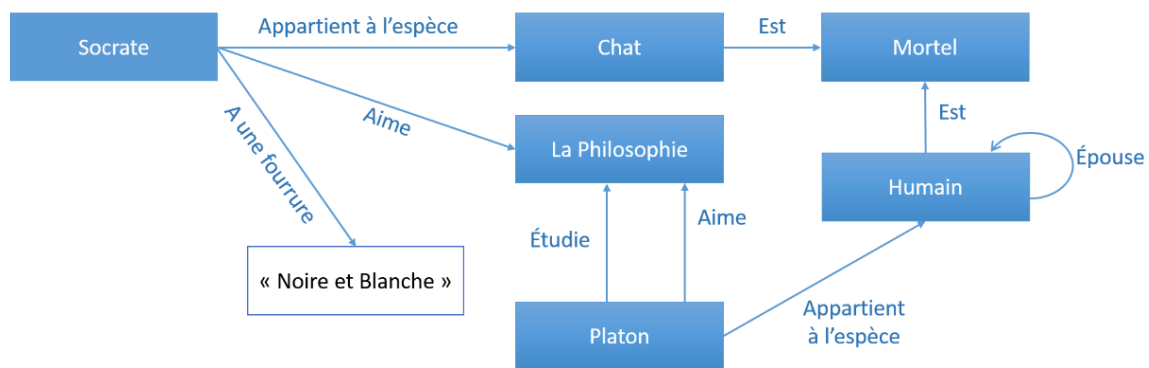


FIGURE 21 - EXEMPLE DE MULTI-GRAPHE ORIENTÉ ÉTIQUETÉ

En plus de permettre d'exprimer ces assertions, RDF inclut d'autres concepts fondamentaux rendant les graphes moins ambigus.

4.2.2.1 L'ATTRIBUTION D'IRI AUX RESSOURCES

Dans un graphe, il est important d'identifier de manière unique et non ambiguë les ressources décrites. Cela nous permet de faire référence facilement et de manière consistante à une ressource particulière. Dans notre exemple, Socrate, la ressource présentée en Figure 21 est le sujet de trois relations distinctes décrivant l'un de ses centres d'intérêt, la couleur de sa fourrure et son espèce. Dans ces trois relations, « Socrate » doit identifier la même entité. Cependant, un problème se pose : il est

clair que le félin nommé Socrate⁷⁶ n'est pas la même entité que le célèbre philosophe ou le demi-chien⁷⁷ de la bande dessinée de Sfar et Blain, bien qu'ils aient tous les trois un intérêt certain pour la Philosophie (cf. Figure 22)

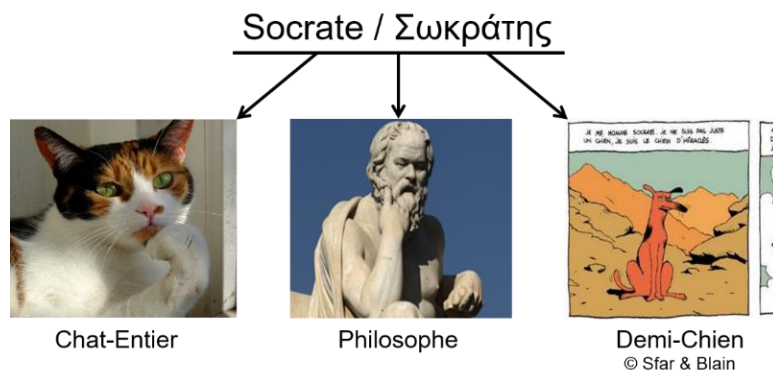


FIGURE 22 - TROIS NUANCES DE SOCRATE

Le nom, une simple chaîne de caractères, n'est donc pas suffisant pour identifier les trois ressources nommées Socrate de manière non ambiguë. Dans ce cas, nous pourrions compléter les identifiants de nos ressources en utilisant respectivement `Socrate`, `Socrate_philosophe` et `Socrate_demichien`, mais cela n'est pas sans inconvénient. En effet, dans les cas où la quantité de données gérées est importante ou si plusieurs ensembles sont exploités simultanément, il peut être peu pratique voire difficile de maintenir une certaine cohérence et l'unicité des identifiants (Segaran et al., 2009). Afin d'illustrer le problème, reprenons notre exemple précédent. Imaginons que nous voulons exploiter notre graphe avec un graphe décrivant l'œuvre de Platon (ses personnages, les idées présentées dans les dialogues, ...) afin de la relier à la ressource « Platon » de notre propre graphe. Ainsi, l'identifiant `Socrate` cible à la fois le chat et le personnage de l'œuvre de Platon, tous deux distincts du personnage historique. Les informations contenues dans le graphe résultant de la fusion des deux graphes mentionnés nous apprendront que, même s'il s'est brillamment défendu lors d'un procès à Athènes, un pauvre chat a été jugé coupable et condamné à boire de la cigüe.

⁷⁶ Le personnage de Socrate le chat qui nous accompagnera tout au long de ce chapitre est tiré du célèbre dialogue entre le logicien et le vieux monsieur dans la pièce de théâtre *Rhinocéros* d'Eugène Ionesco. Ce dialogue, tiré de la pièce, peut être lu ici : <http://tinyurl.com/pk66zmo>

⁷⁷ Chien d'Héraclès, Socrate est le fils du chien de Zeus, un demi-chien, moitié chien, moitié philosophe.

De là, le conflit entre la date de mort renseignée par l'un des graphes et le fait que le chat soit toujours vivant dans un autre pourrait exprimer l'idée qu'un chat a neuf vies. Le jugement du chat et l'ambiguïté entourant la date de sa « mort » étant insatisfaisants, il est nécessaire de trouver des solutions afin de distinguer facilement les ressources des deux graphes. Dans ce contexte, les IRI permettent d'une part d'identifier de manière unique et certaine chaque ressource et d'autre part de retirer l'ambiguïté entourant nos multiples Socrates. Les IRI permettent également de rendre la ressource identifiée manipulable par la machine (Segaran et al., 2009). Notre schéma précédent devient :

@prefix gand: <http://samgamgeeforpresident.org/resource/>.
 @prefix alf: <http://samgamgeeforpresident.org/onto/>.
 @prefix xsd: <https://www.w3.org/2001/XMLSchema>.

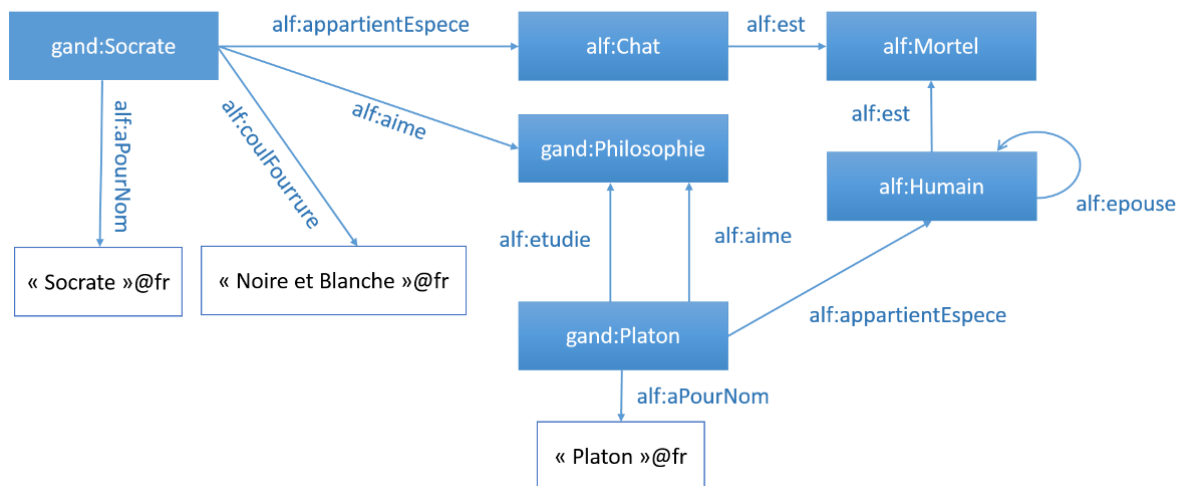


FIGURE 23 - IRI ET ESPACES DE NOM DANS UN GRAPHE

Nous avons, pour simplifier la lecture, utilisé des espaces de nom. Dans la Figure 23, deux espaces de nom ont été définis. Le premier (@prefix gand) permet d'identifier les ressources décrites tandis que le second (@prefix alf) précise les éléments de vocabulaire utilisés dans notre graphe pour décrire les relations (prédicat) entre deux nœuds. Une fois définis ces espaces de noms, nous pouvons considérablement raccourcir nos IRI en remplaçant la première partie de celles-ci par le préfixe correspondant⁷⁸. Ainsi, si nous fusionnons deux graphes distincts, les ressources

⁷⁸ Ainsi, l'IRI d'une ressource sera choisie dans l'espace de nom possédant le préfixe gand et sera de la forme `gand:NomRessource` tandis que l'IRI d'un prédicat sera choisi dans l'espace de nom identifié par le préfixe alf et sera donc de la forme `alf:idPredicat`

Socrate issus de différents graphes auront des IRI différentes.

4.2.2.2 RESSOURCES ET VALEURS LITTÉRALES

RDF permet de décrire des ressources, notamment en liant celles-ci à d'autres ressources ou à des valeurs littérales.

LES VALEURS LITTÉRALES

Les valeurs littérales servent à renseigner des informations de différents types (e.g. date, chaîne de caractères, entier naturel) et dans différentes langues sur les ressources décrites. Par exemple, au sujet de la ressource Platon, nous disposons, entre autres, des informations suivantes que nous pouvons représenter par des valeurs littérales :

- Son nom en français : « Platon », en grec : « Πλάτων » et en anglais : « Plato »
- Sa date de décès : -347

Elles ne sont cependant pas considérées comme des ressources et ne disposent pas d'une IRI propre⁷⁹.

LES RESSOURCES ET LES PROPRIÉTÉS

Les IRI permettent de désigner toute ressource matérielle (e.g. : Chat, Humain), ou immatérielle (e.g. : blog, site web), concrète ou abstraite (e.g. : Philosophie). Tout ou presque peut alors être conceptualisé et défini de manière unique par une IRI (Segaran et al., 2009). Dans ce contexte, les sujets et les prédicats (également appelés propriétés) sont toujours des ressources et sont identifiées par des IRI.

LES NŒUDS BLANCS

Dans certains cas, il peut être nécessaire de décrire les caractéristiques d'une entité et de l'exploiter dans des assertions⁸⁰ sans que l'on puisse ou souhaite la désigner par une IRI. Les nœuds blancs sont un outil proposé dans le modèle RDF afin de

⁷⁹ C'est-à-dire que l'IRI associée à une valeur littérale correspond à son type (ex : `xsd:int` pour un entier) et non à la valeur littérale en soi. Les types de données sont ceux définis dans le schéma XML (<https://www.w3.org/2001/XMLSchema>)

⁸⁰ Dont l'entité en question peut être le sujet ou l'objet.

répondre à ce besoin. Ces nœuds sont désignés par un identifiant arbitraire local dans le sens où il est choisi par le développeur et spécifique au graphe (Segaran et al., 2009). En d'autres termes, il est possible de décrire une entité sans qu'on puisse y faire référence hors du graphe. Cette technique est ainsi souvent utilisée afin de regrouper ensemble des éléments sans donner un nom au regroupement lui-même. Ainsi, si Socrate aime la Philosophie, ce n'est pas son seul centre d'intérêt. Or, lister les centres d'intérêt de Socrate nécessiterait de créer les liaisons entre Socrate et chacun de ses centres d'intérêt. Pour des raisons pratiques, il est utile de regrouper tous les centres d'intérêt de Socrate dans un nœud blanc de type `rdf:Bag` qui désigne un conteneur dans la syntaxe de RDF (cf. figure ci-dessous).

@prefix gand: <http://samgamgeeforpresident.org/resource/>.
 @prefix alf: <http://samgamgeeforpresident.org/onto/>.
 @prefix rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>.

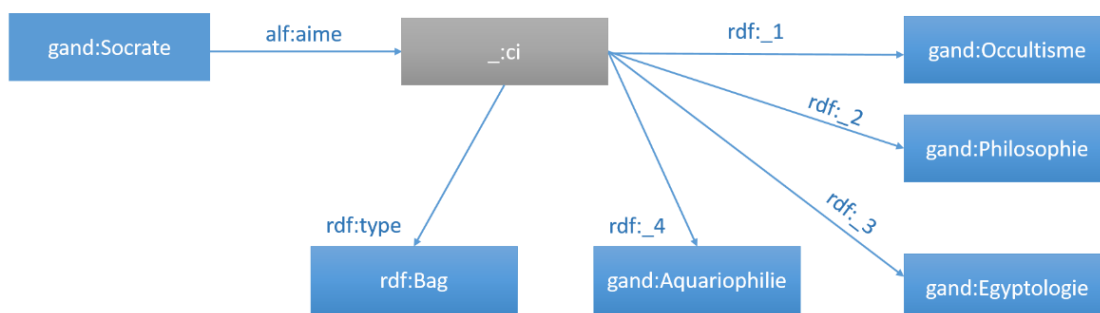


FIGURE 24 - UTILISATION D'UN NOEUD BLANC DANS UN GRAPHE

En résumé, RDF permet d'exprimer des assertions sous forme de triplets de la forme *sujet-prédicat-objet* sachant que i) le sujet peut être une ressource désignée par une IRI ou un nœud blanc ; ii) le prédicat est toujours une ressource ; iii) un objet est une ressource, un nœud blanc ou encore une valeur littérale. De plus, le modèle RDF propose des outils afin d'assurer la robustesse d'un graphe et de supprimer l'ambiguïté entre différentes ressources ainsi que des éléments de vocabulaire génériques à exploiter dans les graphes. Ces éléments de vocabulaire permettent par exemple de décrire des conteneurs (`rdf:Bag`) ou des relations telles que « a pour type »⁸¹ (`rdf:type`).

⁸¹ Notons que cette propriété de RDF pourrait remplacer la propriété « appartient à l'espèce » que nous avons définie dans notre graphe.

4.2.3 SÉRIALISATION DU RDF

Une fois le graphe défini, il faut l'exprimer dans un format « compréhensible » et exploitable par la machine. À cette fin, il faut avoir recours à une syntaxe textuelle permettant de coder les données du graphe dans une forme condensée ⁸² (Prud'hommeaux & Carothers, 2014). Ce processus est appelé sérialisation.

Parmi les formats de sérialisation figurent, entre autres RDF/XML, basé sur la syntaxe générique XML, et TURTLE, basé sur le format de sérialisation N-Triples (cf. Figure 25).

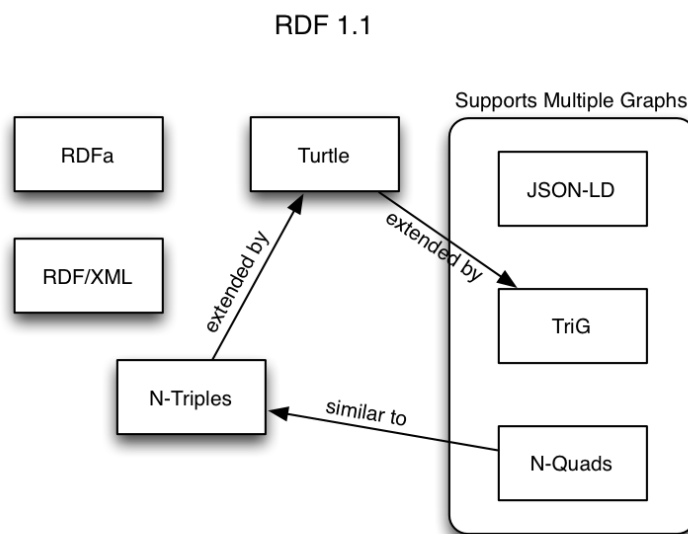


FIGURE 25 - FORMATS DE SÉRIALISATION DE RDF SELON (WOOD & 3 ROUND STONES INC., 2013)

Dans cette section, nous décrivons le format TURTLE qui présente les avantages d'être une syntaxe proche du langage naturel et du langage de requêtes SPARQL (cf. 4.3 ; Prud'hommeaux & Carothers, 2014). TURTLE (en *ang.* *Terse RDF Triple Language*) est une recommandation du W3C depuis 2014 (Prud'hommeaux & Carothers, 2014).

Cinq règles principales régissent l'utilisation de la syntaxe TURTLE.

1. Un triplet RDF simple peut être exprimé en séparant ses différents composants (sujet, prédicat, objet) par un espace et en terminant l'assertion

⁸² En termes de poids de fichier. Cela rend le graphe plus facilement partageable sur un réseau.

par un point (.)

2. Associer plusieurs objets à un sujet et un prédicat donné se fait en séparant les différentes assertions par une virgule (,)
3. Associer plusieurs prédicats à un même sujet se fait en séparant les différentes assertions par un point-virgule (;)
4. Le mot clé « *a* » (en *fr.* « un ») permet de remplacer la propriété `rdf:type` afin de faciliter la lecture du fichier par un humain.
5. La syntaxe permet la déclaration de préfixes pour les IRI ce qui, en plus de faciliter la lecture pour un humain, permet de condenser considérablement le contenu du fichier en évitant la redondance⁸³

Les éléments présentés dans cette liste sont illustrés dans le tableau ci-dessous. Les exemples sont issus du même graphe que celui développé dans cette section.

TABLEAU 2 - EXEMPLE D'UTILISATION DES RÈGLES TURTLE

N°	Exemple correspondant à cette règle	Traduction en langage naturel
1	<code>:Philosophie rdf:type :Discipline .</code>	La Philosophie est une Discipline
2	<code>:Platon :nom "Plato"@en , "Platon"@fr , "Πλάτων"@gr .</code>	Platon a pour nom « Plato » en anglais, « Platon » en français et « Πλάτων » en grec.
3	<code>:Platon rdf:type :Humain ; :aimeDiscipline :Philosophie.</code>	Platon est un humain et il aime la Philosophie
4	<code>:Occultisme a :Discipline .</code>	L'Occultisme est une Discipline
5	<code>@prefix : <http://www.samg.org/ont#>.</code>	Toutes les parties invariantes des IRI exprimées pourront être remplacées par « : »

Ces règles peuvent être combinées ce qui permet de disposer d'une syntaxe optimisée dans le sens où elle est lisible, non redondante et compacte. Le tableau de l'annexe X propose une comparaison entre la syntaxe TURTLE présentée dans cette

⁸³ Celle due à la partie invariante des IRI des ressources de l'ontologie et celles des propriétés et éléments issus des vocabulaires de OWL, RDFS ou RDF

section et la syntaxe RDF/XML qui est un autre format de sérialisation. Il s'agit du même groupe de triplets RDF ayant pour sujet « Socrate ».

Les triplets RDF sont stockés dans un système spécifique de gestion de base de données appelé *triplestore*. Les *triplestores* ont, par rapport aux systèmes de gestion de bases de données relationnelles, l'avantage de pouvoir effectuer des inférences sur les données RDF stockées. L'interrogation d'un *triplestore* se fait à partir du langage SPARQL qui est aux *triplestores*, ce que le SQL (*Structured Query Language*) est aux bases de données relationnelles.

4.3 REQUÊTES : LE LANGAGE SPARQL

SPARQL (*SPARQL Protocol and RDF Query Language*) est un ensemble de standards dédiés à la consultation et à la manipulation de triplets RDF (Figure 26). SPARQL constitue depuis 2008, une recommandation officielle du W3C. Dans sa version 1.1, il a fait l'objet de plusieurs recommandations dont :

- SPARQL 1.1 Query Language traitant du langage d'interrogation du web sémantique permettant d'effectuer des recherches à partir des informations contenues dans un graphe RDF (Harris & Seaborne, 2013).
- SPARQL 1.1 Update traitant de la mise à jour de graphes RDF par l'ajout ou le retrait d'éléments (Gearon, Passant, & Polleres, 2013).
- SPARQL 1.1 Protocol traitant du protocole permettant d'envoyer des requêtes SPARQL, c'est-à-dire écrites dans le langage mentionné dans le point précédent à un service qui les traitera et en renverra le résultat (Feigenbaum, Williams, Clark, & Torres, 2013).
- SPARQL 1.1 Query Results : traitant des formats de représentation de ces résultats qui incluent XML, JSON⁸⁴ ou CSV⁸⁵ (Hawke, Beckett, & Broekstra, 2013; Seaborne, 2013a, 2013b).

⁸⁴ JSON est un format de données textuelles, c'est-à-dire un format pour la représentation des données. Il est inspiré de la syntaxe du langage Javascript et permet à la fois la représentation et la structuration des données textuelles.

⁸⁵ CSV (*Comma-separated values*) est un format de données permettant de représenter les données d'un tableau sous la forme de valeurs séparées par des virgules

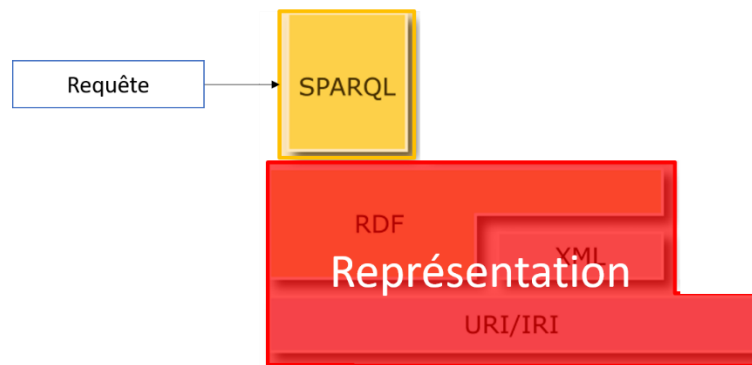


FIGURE 26 - REQUÊTES ET WEB SÉMANTIQUE

SPARQL propose quatre formes de requêtes (`SELECT`, `CONSTRUCT`, `ASK` et `DESCRIBE`) qui respectent la même structure en deux parties distinctes (Arenas & Pérez, 2011; Segaran et al., 2009; Szilagyi, 2014).

1. Un entête qui exprime la manière de construire la réponse à la requête. Cette manière sera différente selon la forme de la requête choisie. Par exemple, une requête de forme `CONSTRUCT` produira un ensemble de triplets RDF (i.e. un graphe) à partir des solutions de la requête tandis qu'une requête de forme `SELECT` renverra un tableau d'informations choisies à partir des solutions de la requête.

Dans ce contexte, le choix de la structure du graphe ou des informations à renvoyer s'effectue avec des IRI et des variables⁸⁶ auxquelles des valeurs seront affectées dans le corps de la requête (voir le tableau ci-dessous).

2. Un corps qui exprime les conditions à remplir impérativement pour qu'un élément du graphe soit considéré comme une solution de la requête. Ces conditions se présentent sous la forme de triplets modèles (Szilagyi, 2014). De manière optionnelle, le corps de la requête peut préciser, entre autres, des conditions optionnelles, trier les solutions en fonction de critères choisis (ex : ordre alphabétique sur les noms des philosophes, ...) ou limiter le nombre de

⁸⁶ Au sens informatique du terme, une variable fait référence à un espace réservé dans la mémoire de l'ordinateur. Cet espace est désigné par un nom et contient des données susceptibles d'être modifiées lors de l'exécution du programme. L'accès et la manipulation de la variable se fait alors grâce à l'étiquette qui permet d'avoir accès au contenu de l'espace mémoire indépendamment de sa valeur.

résultats.

L'exemple de requête ci-dessous illustre la structure d'une requête SPARQL de forme `SELECT` basée sur le graphe de la Figure 23. Elle renvoie le nom des créatures amatrices de Philosophie ainsi que l'IRI de leur espèce.

TABLEAU 3 - REQUÊTE SPARQL

<pre>PREFIX gand: <http://samgamgeeforpresident.org/resource#> PREFIX alf: <http://samgamgeeforpresident.org/onto#> PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#></pre>	Préambule.
<pre>SELECT DISTINCT ?nomqui ?quoi</pre>	Entête
<pre>WHERE { ?qui alf:appartienEspece ?quoi. ?qui alf:aPourNom ?nomQui. ?qui alf:aime gand:Philosophie. FILTER(LANGMATCHES(LANG(?nomQui), "fr")) }</pre>	Corps

Le préambule de la requête précise les préfixes à utiliser. Le but des trois déclarations est similaire à celles effectuées pour déclarer les espaces de nom d'un graphe. Il s'agit d'améliorer la lisibilité et faciliter la rédaction de la requête en remplaçant la partie invariante des IRI du graphe par des préfixes.

Dans cet exemple, l'entête de cette requête `SELECT` prend en paramètres deux variables, désignées par le « ? » qui leur sert de préfixe. Le mot clé `DISTINCT` permet d'éviter les doublons⁸⁷ dans les résultats. Elles correspondent à des variables exploitées dans le corps de la requête. Dans ce dernier, trois triplets modèles et un filtre contraignent la sélection.

Le premier triplet modèle présente le premier motif que doivent respecter les entités du graphe pour être des solutions (possibles) de la requête. Ici, l'entité ciblée par la variable `?qui` doit être liée à l'entité `?quoi` par le prédicat 'appartient à l'espèce'. En d'autres termes, seules respectent cette condition les entités

⁸⁷ Dans le sens où chaque ligne devra être différente.

intervenant dans les triplets de la forme (X, appartient à l'espèce, Y)⁸⁸. Dans le graphe de la Figure 23, deux triplets satisfont cette condition. Il s'agit de (Socrate, appartient à l'espèce, Chat) et (Platon, appartient à l'espèce, Humain). Les sujets de ces triplets, et plus précisément leurs IRI, sont affectés successivement à la variable ?qui tandis que la variable ?quoi se voit successivement affecter les IRI des objets.

Le deuxième triplet modèle présente un deuxième motif à respecter sous la forme (X, a pour nom, Z). Les entités Platon et Socrate respectent les deux premières conditions, elles sont (pour le moment) toutes les deux encore valables. De plus, notons que la variable ?nomQui déjà exprimée dans l'entête se retrouve ici. Cette variable, dans notre cas, prendra toutes les valeurs littérales associées aux entités Socrate et Platon.

Le troisième triplet constitue une condition supplémentaire. Afin de remplir cette condition, une entité donnée du graphe doit, en plus d'avoir rempli les conditions précédentes, être le sujet d'un triplet de la forme (X, aime, la Philosophie). Là encore, c'est le cas des entités Socrate et Platon.

Enfin, une dernière instruction effectue un filtre supplémentaire. Il s'agit d'un filtre concernant la langue de la valeur littérale contenue dans la variable ?nomQuoi. L'instruction sélectionne les chaînes de caractères écrites en français en laissant les autres de côté. Nous en déduisons les résultats suivants pour la requête :

TABLEAU 4 - RÉSULTATS DE LA REQUÊTE SPARQL

nomQui	Quoi
« Socrate »@fr	owl:NamedIndividual
« Socrate »@fr	Chat
« Platon »@fr	owl:NamedIndividual
« Platon »@fr	Humain

⁸⁸ Dans l'explication du fonctionnement de la requête, nous formulerons les prédicats en langage naturel au lieu de présenter l'IRI afin de faciliter la lecture.

Dans le tableau ci-dessous, la présence de deux lignes distinctes pour chacune des entités résultant de la requête s'explique par le fait que les ressources Socrate et Platon possèdent deux types non « apparentés »⁸⁹. L'un des deux types est issu de notre propre ontologie (`Humain`, `Chat`) et l'autre est issu de la syntaxe d'OWL (`owl:NamedIndividual`).

La brique technologique de niveau supérieur, dans l'architecture du Web sémantique fait partie du groupe raisonnement. Il s'agit du schéma RDF ou RDFS. Il facilite la description de la nature d'une relation entre deux ressources (e.g. héritage) ainsi que de la nature des ressources elles-mêmes (e.g. classe, prédicat, ressource).

4.4 LE RAISONNEMENT

RDFS et OWL proposent un méta-modèle du modèle exprimé en RDF (cf. Figure 27).

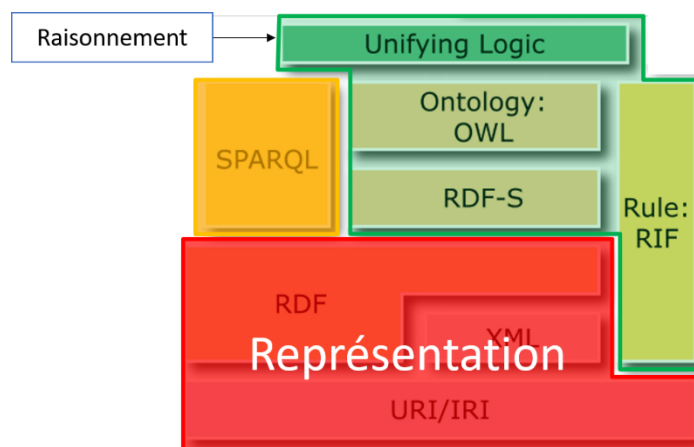


FIGURE 27 - RAISONNEMENT DANS LE WEB SÉMANTIQUE

4.4.1 RDFS : LE SCHÉMA RDF

RDFS constitue une extension sémantique de RDF (Brickley & Guha, 2014; Szilagyi, 2014). Il permet de décrire les éléments de vocabulaire exploités dans un graphe RDF par l'affectation de hiérarchie de classes, de propriétés ou de type de données génériques⁹⁰ comme dans l'exemple présenté dans la Figure 28.

⁸⁹ C'est-à-dire non reliés entre eux par une relation de hiérarchie de classes (cf. 0).

⁹⁰ Comme par exemple, `Class` pour désigner une classe, `Literal` pour désigner une valeur littérale,

@prefix gand: <http://samgamgeeforpresident.org/resource/>.
 @prefix alf: <http://samgamgeeforpresident.org/onto/>.
 @prefix rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>.
 @prefix rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>.

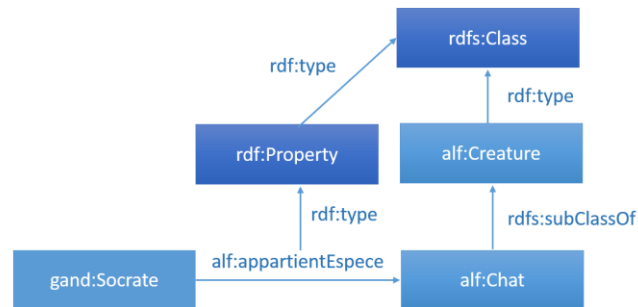


FIGURE 28 - RDFS, LE CAS DE SOCRATE

Dans la Figure 28, nous voyons que l'entité `Creature`, définie dans notre ontologie est de type `Class`. Au sens informatique du terme, une classe est le modèle d'un ensemble d'objets similaires. Elle en définit la structure et les propriétés. Ici, une classe représente un ensemble de ressources qui possèdent les mêmes caractéristiques. Ainsi, Socrate est un chat particulier, i.e. une instance de `Chat`. À ce titre, il partage donc des caractéristiques avec tous les autres chats comme par exemple, le fait d'avoir une fourrure dont la couleur est renseignée dans le graphe. RDFS définit toutes les classes, de même que les propriétés comme étant des ressources.

Les classes `Class` et `Property` héritent donc toutes deux de la classe `Resource`, et peuvent être donc identifiées par une IRI. Dans RDFS, ce sont les propriétés `rdfs:subClassOf`⁹¹ et `rdfs:subPropertyOf` qui spécifient respectivement une hiérarchie de classes et de propriétés.

RDFS propose, en outre, de définir le domaine (via la propriété `rdfs:domain`) et la plage de valeur autorisées (via la propriété `rdfs:range`) d'un prédicat. La plage et le domaine d'une propriété est appelé la signature de cette propriété. Le domaine est la classe à laquelle un prédicat est attaché. Si nous reprenons le graphe de la

`subClassOf` pour désigner une sous classe (au sens informatique)

⁹¹ Dire qu'une classe A est une sous classe (classe fille) d'une autre classe B (appelée classe mère) indique que l'ensemble des instances de la classe A sont aussi des instances de B dont elles héritent de certaines propriétés. Par exemple, les chiens et les chats sont deux espèces de mammifères et ils ont donc, comme tous les mammifères, une fourrure et la capacité d'allaiter leurs petits. Ici, Chien (modèle sur lequel sont bâtis tous les chiens) et Chat (modèle sur lequel sont bâtis tous les chats) seront donc deux sous-classes de Mammifère.

Figure 23, le domaine de `alf:aPourNom` est une instance de la classe `Créature` (dans notre cas, il s'agit de Platon ou de Socrate). La plage de valeurs consiste à spécifier les types de valeurs autorisés pour cette propriété. Ainsi, la plage de valeur du prédicat `alf:aPourNom` est une valeur littérale, et plus précisément, une chaîne de caractères comme le résume la figure ci-dessous.

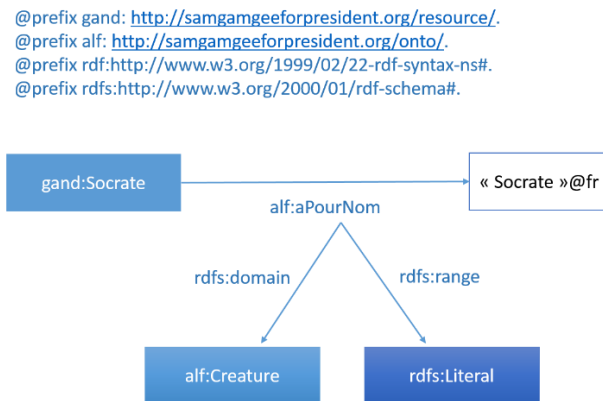


FIGURE 29 - RDFS : DOMAINE ET PLAGE

En plus des outils qu'il propose pour renseigner la hiérarchie des classes et des propriétés ainsi que le domaine et la plage d'une propriété, RDFS permet de déclarer la connaissance terminologique exploitée dans les triplets RDF. En effet, nous appelons boîte terminologique (ou TBox), la composante intensionnelle de notre modèle. Y sont définies, les concepts ainsi que les relations entre ces concepts. Dans notre exemple, `Chat` est un concept.

Parallèlement, la boîte d'assertions (ou ABox) constitue la composante extensionnelle de notre modèle. Il s'agit des données proprement dites. Ainsi, Socrate en tant qu'instance du concept de `Chat`, fait partie de la boîte d'assertions. En d'autres termes, la boîte d'assertions est constituée de toutes les assertions et ressources, qu'il est possible de créer à partir de la boîte terminologique. Une base de connaissances est alors composée des deux boîtes, une boîte d'assertions et une boîte terminologique. Dans la Figure 30, nous reprenons l'exemple développé dans cette section en mettant en valeur la séparation entre boîte d'assertions et boîte terminologique.

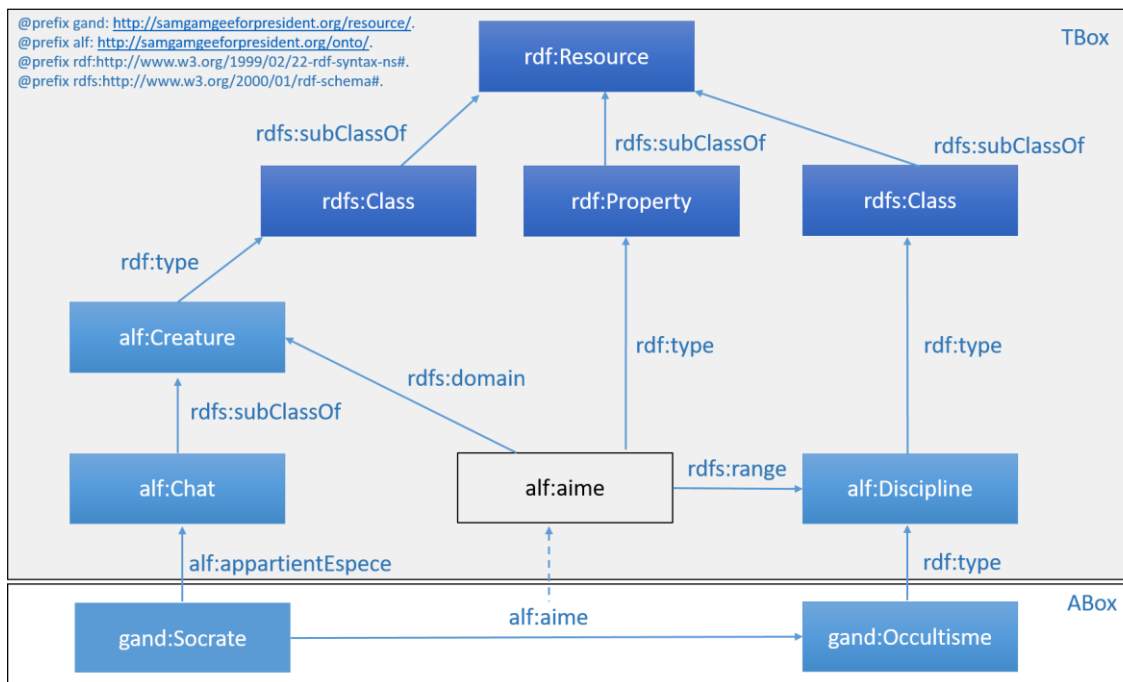


FIGURE 30 - BOITES D'ASSERTIONS ET BOITE TERMINOLOGIQUE

L'utilisation du vocabulaire de RDFS permet également aux agents intelligents de faire des inférences sur les ressources décrites. Par exemple, c'est l'utilisation des propriétés `rdfs:type` et `rdfs:subClassOf` qui permettent d'inférer que Socrate est certes une instance de `Chat` mais qu'il est, par ce biais, une instance de `Creature`, par héritage.

L'expressivité faible de RDFS ne permet pas d'indiquer la négation. Or, il peut être nécessaire de préciser que, par le fait que Socrate est un chat, il ne peut être, en même temps, `Humain`. L'impossibilité d'exprimer des classes disjointes avec RDFS nous entraîne à exploiter également la brique technologique de niveau supérieur, dans l'architecture du Web sémantique, c'est-à-dire le langage d'ontologies OWL.

4.4.2 OWL : WEB ONTOLOGY LANGUAGE

Le langage d'ontologies OWL est une extension du langage RDFS et une recommandation du W3C depuis 2012 (W3C OWL Working Group, 2012). Il permet de pallier les limitations de la syntaxe RDFS par son expressivité supérieure et, ainsi, de représenter de manière plus complexe un domaine donné. Cependant, il rend les traitements plus longs. En effet, plus le modèle est complexe, plus le nombre d'inférences à traiter sera important. Pour compenser cet inconvénient, OWL

propose trois syntaxes classées par niveau d'expressivité, du moins expressif au plus complexe : OWL-Lite, OWL-DL (*OWL Description Logic*) et OWL-Full. Ces syntaxes imbriquées permettent de trouver le meilleur compromis entre expressivité et vitesse de traitement (cf. Figure 31).

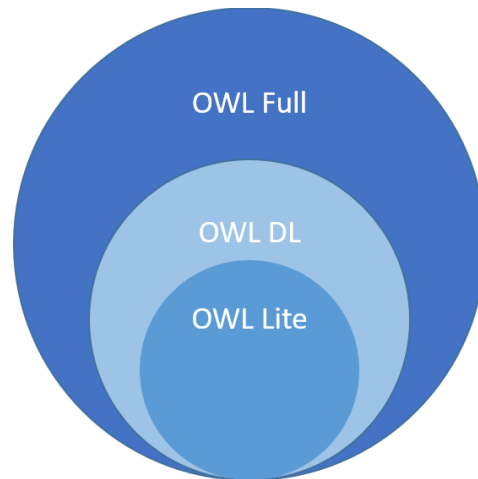


FIGURE 31 - SOUS-LANGAGES DE OWL

La syntaxe OWL-Full est entièrement compatible avec RDF. C'est-à-dire qu'un document OWL valide sera également un document RDF valide. De plus OWL-Full autorise l'utilisation libre⁹² de la syntaxe RDF et RDFS. Cependant, cette liberté peut également rendre le document OWL non traitable par la machine (Dean & Schreiber, 2004; M. K. Smith, Welty, & McGuinness, 2004). La syntaxe OWL-DL garantit la capacité d'un document OWL à être traité par la machine ainsi que la décidabilité des raisonneurs⁹³ mais inclut des restrictions par rapport à OWL-Full, dont une stricte séparation des types.

OWL-Lite permet un niveau d'expressivité restreint par rapport aux deux autres sous-langages. Par exemple, si OWL-Lite est compatible avec la gestion des cardinalités, il ne permet que des cardinalités entre 0 et 1. Les cardinalités correspondent aux nombres minimum et maximum associé à une propriété. Par exemple, Socrate n'appartient qu'à une seule espèce.

⁹² C'est-à-dire que, comme dans RDF, il n'y a pas de séparation stricte entre les types. Par exemple, une propriété (Property) peut être aussi de type (Class)

⁹³ Un raisonneur est un logiciel capable d'effectuer des raisonnements sur les données contenues dans l'ontologie. La décidabilité d'un raisonneur représente la capacité de ce logiciel à effectuer un raisonnement ou de répondre à une requête en un temps fini.

Dans la suite de cette section, nous présentons des caractéristiques du langage OWL-DL.

4.4.2.1 LES CLASSES AVEC OWL

Toutes les classes définies avec OWL le sont avec le terme `owl:Class` qui hérite de la classe `rdfs:Class` déjà mentionnée. Toutes les classes héritent également d'une super classe `owl:Thing`. Un mécanisme similaire existe en Java où toutes les classes héritent de la classe `Object`. L'intérêt de OWL dans ce contexte réside dans le fait qu'il propose d'autres moyens de définir un lien entre deux classes. Ainsi, si nous avons déjà mentionné `rdfs:subClassOf` qui lie deux classes par une liaison hiérarchique d'héritage, OWL permet en plus les définitions suivantes :

- L'équivalence (avec la propriété `owl:equivalentClass`). Deux classes équivalentes contiennent les mêmes ensembles d'individus⁹⁴. Par exemple, cela peut permettre de définir `Chat` comme équivalente à la classe `Cat`. Cela permettra à un raisonneur d'inférer qu'une instance de `Chat` est également une instance de `Cat`
- La disjonction (avec la propriété `owl:disjointWith`). Par exemple, les classes `Chat`, `Loup` et `Humain` doivent être définies comme étant disjointes car une instance de `Chat` ou de `Loup` ne peut être également une instance d'`Humain`, même en cas de lycanthropie⁹⁵.
- L'union disjointe avec le mot clé `owl:disjointUnionOf`. Par exemple, nous pouvons souhaiter définir une classe `CreaturePhilosophe`. Cette classe hérite de `Creature` (cf. Figure 30) mais est également la classe mère de deux classes disjointes : `Humain` et `Chat`. Dans ce contexte, déclarer une union disjointe permet d'exprimer le fait qu'une instance de `CreaturePhilosophe` sera soit un `Chat`, soit un `Humain` mais ne pourra pas appartenir à une autre espèce. En d'autres termes, la classe `CreaturePhilosophe` se définit comme

⁹⁴ Un individu est un élément de la boîte d'assertions de notre modèle. Ils peuvent aussi être appelés instances de classe. Dans la suite de cette section, nous utiliserons les deux termes de manière interchangeable.

⁹⁵ Selon les objectifs des concepteurs de l'ontologie, le lycanthrope pourra être soit considéré comme un `Humain` atteint d'une maladie précise, soit comme un hybride, auquel cas il sera préférable de déclarer une classe `Lycanthrope`.

l'union formée par les deux classes disjointes précédemment citées (voir figure ci-dessous)

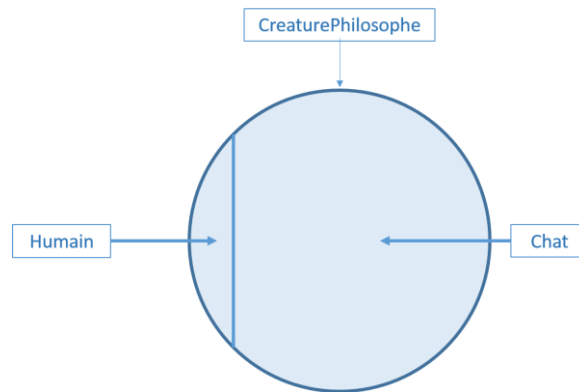


FIGURE 32 - UNION DE CLASSES DISJOINTES

- L'union par le terme `owl:unionOf` qui permet de définir une classe qui contient tous les individus appartenant à une ou plusieurs des classes énumérées. Elle correspond au OU logique. Par exemple, si nous écrivons

```
alf:Discipline owl:unionOf (alf:Sport alf:Science alf:Art)
```

Une instance de `Sport`, de `Science` ou de `Art` sera également de type `Discipline`.

- L'intersection par le terme `owl:intersectionOf` permet de définir une classe qui contient tous les individus appartenant à toutes les classes énumérées (ET logique). Cela permet, par exemple, de définir une classe `CreaturePhilosophe` à partir des instances de la classe `Creature` ET de la classe `Philosophe`.
- La négation par le terme `owl:complementOf`. Elle permet de définir une classe composée de tous les individus qui n'appartiennent *pas* à une classe précisée (M. K. Smith et al., 2004; Szilagyi, 2014). Elle correspond au NON logique.
- La définition extensionnelle par le terme `owl:oneOf`. Dans ce cas-là, une classe se définit par une liste de ses instances.

Parallèlement aux méthodes de définition de classes, OWL propose des termes afin de décrire des propriétés.

4.4.2.2 LES PROPRIÉTÉS AVEC OWL

Le langage RDFS permet, comme nous l'avons vu dans la section précédente, de préciser le domaine (`rdfs:domain`) et la plage de valeurs autorisées (`rdfs:range`) pour une propriété. OWL va plus loin en différenciant deux types de propriétés. Premièrement, les propriétés d'objets (`owl:ObjectProperty`) désignent des propriétés qui relient deux individus. Ainsi, dans notre exemple, la propriété `aime` est une propriété de ce type dans la mesure où elle lie une instance de `Creature` et une instance de `Discipline`.

Deuxièmement, les propriétés de données (`owl:DatatypeProperty`) désignent des propriétés qui relient un individu et une valeur littérale ou un type de données simple (voire la note de bas de page n°79 à la page 107). Dans notre exemple, la propriété `aPourNom` relie une instance de `Creature` à une chaîne de caractères. Les propriétés d'objet peuvent également être spécifiées grâce à différentes « options ». Ces options permettent d'améliorer les raisonnements sur ces propriétés (M. K. Smith et al., 2004).

1. Propriété transitive par le terme `owl:TransitiveProperty`. Si nous prenons Socrate, Platon et Alcibiade, trois individus et que nous avons une propriété `estAmiAvec` que nous définissons comme transitive⁹⁶. Les triplets (Platon, est ami avec, Socrate) et (Socrate, est ami avec, Alcibiade) alors nous pouvons inférer que (Platon, est ami avec, Alcibiade).
2. Propriété symétrique par le terme `owl:SymmetricProperty`. Cette option décrit des relations « mutuelles ». Par exemple, la propriété `estAmiAvec` mentionnée précédemment peut être considérée comme symétrique. À partir du triplet (Platon, est ami avec, Socrate), le raisonneur effectuera l'inférence suivante (Socrate, est ami avec, Platon).
3. Propriété fonctionnelle par le terme `owl:FunctionalProperty`. Pour un sujet (i.e. un individu issu de son domaine) donné, un prédicat n'admet qu'une seule valeur *sémantique*. Nous entendons par là que OWL ne considère pas l'unicité des noms : deux noms distincts (ex : *Platon, Aristocles*) peuvent très

⁹⁶ En nous basant sur l'adage « Les amis de mes amis sont mes amis ».

bien cibler le même individu. Ainsi, deux noms, bien que différents pourront être considérés comme sémantiquement égaux et ce, même s'ils ont des IRI différentes. Par exemple, admettons que nous déclarions une propriété fonctionnelle `aPourMeilleurAmi`. Si nous exploitons cette propriété deux fois pour le sujet *Socrate* en définissant les triplets (*Socrate*, `a pour meilleur ami`, *Platon*) et (*Socrate*, `a pour meilleur ami`, *Aristocles*), le raisonneur effectuera l'inférence *Platon = Aristocles*. Cette option est également disponible pour les propriétés de données. Par exemple, une instance de `Chat` ne peut avoir qu'une seule valeur pour sa propriété « couleur de la fourrure ».

4. Propriété inverse par le terme `owl:inverseOf`. Cela permet de décrire une propriété comme étant l'inverse d'une autre. Par exemple, les propriétés `estLeMaitreDe` et `estLeDiscipleDe` sont inverses. Ainsi, si nous avons (*Socrate*, `est le maître de`, *Platon*), cela implique que (*Platon*, `est le disciple de`, *Socrate*).
5. Propriété fonctionnelle inverse par le terme `owl:InverseFunctionalProperty`. Il s'agit de décrire des cas pour lesquels, pour un objet donné (valeur littérale ou individu issus de sa plage de valeurs), un prédicat n'admet qu'un seul sujet ou considèrera deux sujets distincts comme étant égaux sémantiquement (voir le point 3 de cette liste).

En plus de ces « options », d'autres propriétés permettent de définir des contraintes.

4.4.2.3 RESTRICTIONS SUR LES PROPRIÉTÉS

Une restriction permet de définir une classe qui contient tous les individus de notre modèle qui respectent une condition précise. Une restriction se construit en trois temps. Premièrement, il faut déclarer la restriction. C'est-à-dire, qu'il faut créer une classe qui sera une classe fille de la classe `owl:Restriction`. Deuxièmement, il faut sélectionner une propriété à laquelle s'applique la restriction. Cette sélection s'effectue par la propriété `owl:onProperty`. Troisièmement, il faut définir la condition à respecter. Admettons que nous voulions définir une classe `CreaturePhilosophe` qui représente toutes les créatures aimant la Philosophie. Nous en déduisons que l'ensemble des créatures philosophes se situe à l'intersection des instances de `Creature` et des individus qui aiment la Philosophie.

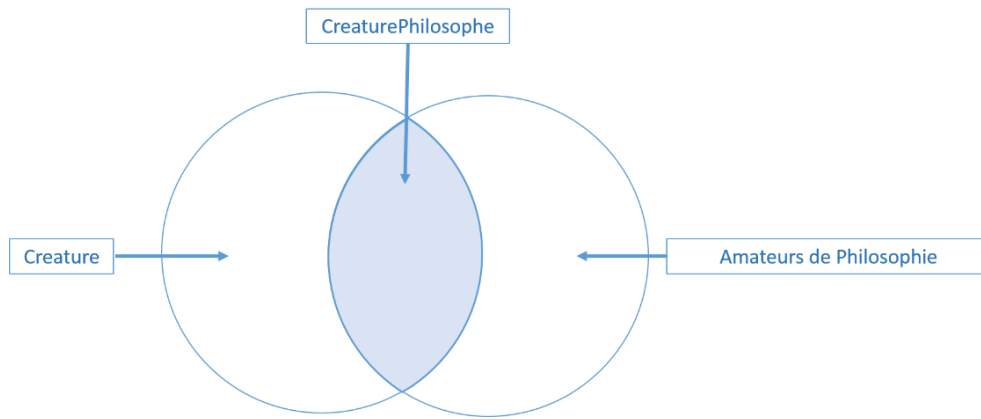


FIGURE 33 - INTERSECTION DE DEUX ENSEMBLES

Or, si nous avons déjà décrit la classe `Creature` qui représente l'ensemble des créatures, nous n'avons aucune entité pour représenter l'ensemble des amateurs de philosophie. C'est là qu'intervient une restriction. Ainsi, nous souhaitons créer une restriction particulière (cf. Figure 34) qui posera une contrainte sur la propriété `aime`. Cette dernière devra absolument avoir la valeur *Philosophie*. La contrainte fera que, seront instances de cette classe de restriction particulière, tous les individus X de notre modèle qui seront le sujet d'un triplet de la forme (X, aime, la Philosophie).

@prefix gand: <http://samgamgeeforpresident.org/resource/>.
 @prefix alf: <http://samgamgeeforpresident.org/onto/>.
 @prefix owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#>.
 @prefix rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>.

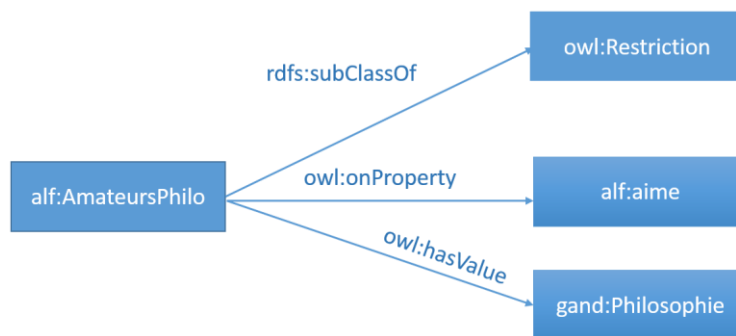


FIGURE 34 - ENSEMBLE DES AMATEURS DE PHILOSOPHIE

L'intersection entre l'ensemble ainsi créé grâce à la restriction et l'ensemble des créatures se fait grâce à la propriété `owl:intersectionOf` (cf. Figure 35).

@prefix gand: <http://samgamgeeforpresident.org/resource/>.
 @prefix alf: <http://samgamgeeforpresident.org/onto/>.
 @prefix owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#>.
 @prefix rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>.

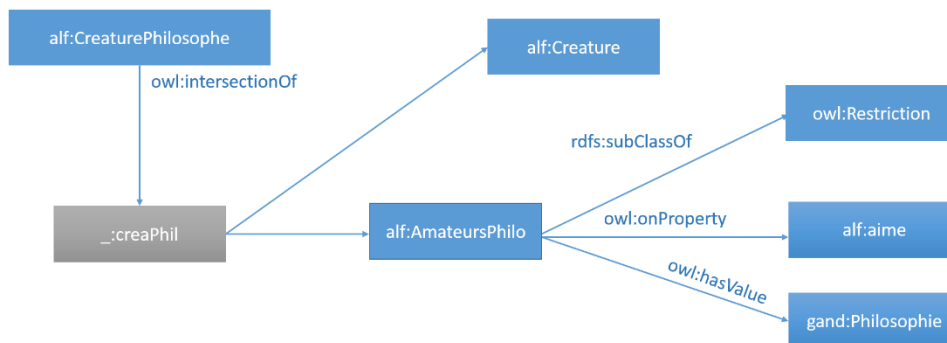


FIGURE 35 - CRÉATURES PHILOSOPHES SOUS FORME DE GRAPHE

Deux types de contraintes existent dans le cadre des restrictions : les contraintes de valeur et les contraintes de cardinalités.

Les contraintes de valeur consistent à définir une plage de valeur autorisées par une propriété.

- `owl:hasValue`. Elle consiste à imposer l'existence d'une valeur, ressource ou valeur littérale, à une propriété (cf. Figure 35). Ainsi, dans notre exemple, pour qu'un individu X de notre modèle soit une instance de la classe `AmateursPhilo`, il doit inclure parmi ses centres d'intérêt, la Philosophie. En d'autres termes, il doit être le sujet d'un triplet (X, aime, la Philosophie).
- `owl:allValuesFrom`. Une classe de restriction définie avec cette contrainte représentera les individus pour lesquels *toutes* les instances de la propriété ciblée satisfont la contrainte. Par exemple, nous pouvons, grâce à cette restriction, sélectionner un ensemble d'individus qui sont reliés, via la propriété « aime », à des disciplines uniquement ou à rien. D'une part, un individu qui sera relié par la propriété « aime » à au moins un élément qui n'est pas une discipline (ex : plat, animal, ...), ne fera pas partie de cet ensemble, même s'il inclut également des disciplines parmi ses centres d'intérêt. D'autre part, un individu qui n'aura aucun centre d'intérêt (i.e. il n'est le sujet d'aucun triplet exploitant le prédicat « aime ») satisfera la condition.
- `owl:someValuesFrom`. Une classe de restriction définie avec cette contrainte

représentera les individus pour lesquels *au moins une* des instances de la propriété ciblée satisfait la contrainte. Par exemple, nous pouvons, grâce à cette restriction, sélectionner un ensemble d'individus qui sont reliés, via la propriété « aime », à au moins une discipline.

En résumé, si nous créons trois classes de restriction s'appliquant toutes à la propriété « aime » mais diffèreront par la contrainte à satisfaire ; nous obtenons les implications résumées dans le tableau ci-dessous :

TABLEAU 5 - EXEMPLES DE RESTRICTIONS

Nom de la classe de restriction	Contrainte	Valeur	Implication
AmateursPhilo	owl:hasValue	<i>Philosophie</i>	Chaque instance de AmateursPhilo aime, entre autres, la Philosophie.
SavantFou	owl :allValuesFrom	<i>Science</i>	Chaque instance de SavantFou, aime uniquement des disciplines scientifiques ou rien
SportifAmateur	owl:someValuesFrom	<i>Sport</i>	Chaque instance de SportifAmateur aime, entre autres, une discipline sportive.

D'autres contraintes s'appliquent sur les cardinalités d'une propriété. Les cardinalités correspondent aux nombres minimum et maximum associé cette propriété. Par exemple, si nous considérons qu'une instance de la classe *Creature* doit avoir entre 0 et 20 centres d'intérêt, ces deux nombres représentent les cardinalités de la propriété « aime ». Les contraintes de cardinalité sont les suivantes :

- `owl:cardinality`. Une classe de restriction définie avec cette contrainte représentera les individus pour lesquels il y a un nombre précis de valeurs sémantiquement distinctes pour la propriété concernée par la restriction. Par exemple, nous pouvons définir une classe `EquipeDeRugby` dont les individus seront liés, par une propriété « fait jouer » à exactement 15 joueurs.
- `owl:minCardinality`. Une classe de restriction définie avec cette contrainte représentera les individus pour lesquels il y a au moins un nombre précis de valeurs sémantiquement distinctes pour la propriété concernée par la restriction. Par exemple, nous pouvons définir une classe `Bibliotheque` dont les individus seront liés, par une propriété « possède » à, au moins, 200 livres.
- `owl:maxCardinality`. Une classe de restriction définie avec cette contrainte représentera les individus pour lesquels il y a au plus un nombre précis de valeurs sémantiquement distinctes pour la propriété concernée par la restriction. Par exemple, nous pouvons définir une classe `Coven` dont les individus seront liés, par une propriété « est animé par » à, au plus, 13 sorcières.

L'utilisation des restrictions diffère des méthodes de définition de classes vues dans les parties précédentes par le fait que la condition spécifiée n'a d'effet que dans la classe définie par cette restriction. C'est-à-dire qu'elle a une portée locale. En effet, dans les sections précédentes, nous avons vu les propriétés `rdfs:range` et `rdfs:domain` qui déterminent le domaine et la plage de valeurs autorisées pour un prédicat. Ces termes ont une portée globale. Par exemple, nous avons défini la propriété « aime » comme ayant pour domaine `Creature` et pour plage `Discipline` (Figure 36). Cela signifie que « aime » ne peut lier une créature qu'à une discipline. Il est donc impossible d'exploiter cette propriété pour dire que toutes les instances de `Chat` comme *Socrate* aiment le lait et que cela est caractéristique de l'espèce.

@prefix gand: <http://samgamgeeforpresident.org/resource/>.
 @prefix alf: <http://samgamgeeforpresident.org/onto/>.
 @prefix rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>.
 @prefix rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>.



FIGURE 36 - PORTÉE GLOBALE DES PROPRIÉTÉS

Pallier ce problème nécessite de modifier notre ontologie, d'une part en modifiant la plage de la propriété « aime » pour en sélectionner une qui intégrera autant les disciplines que les boissons. Et, d'autre part, à définir la classe `Chat` comme étant, entre autres, le fruit d'une restriction sur la propriété « aime ». Une instance de `Chat` peut aimer n'importe quoi mais aimera au moins une chose : le lait.

@prefix gand: <http://samgamgeeforpresident.org/resource/>.
 @prefix alf: <http://samgamgeeforpresident.org/onto/>.
 @prefix rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>.
 @prefix rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>.

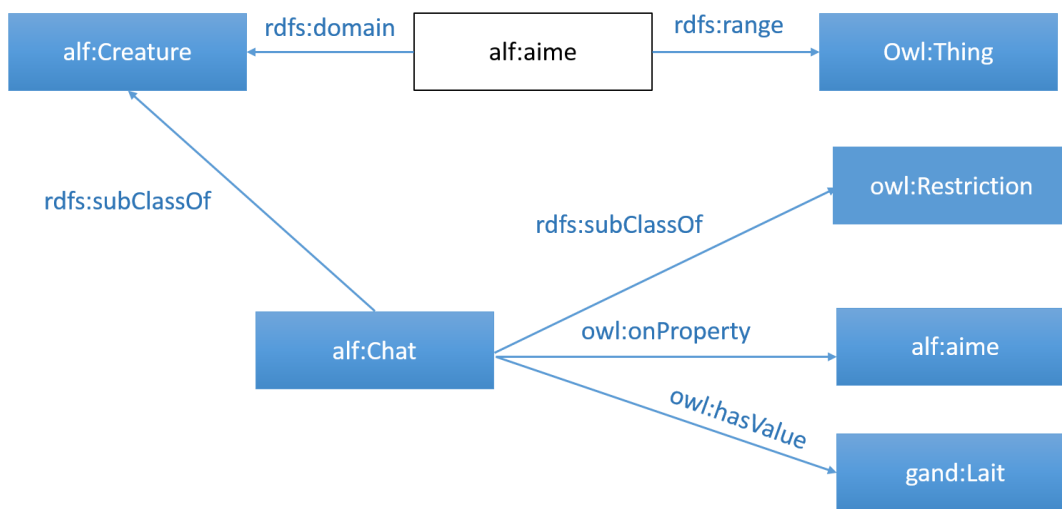


FIGURE 37 - UNE CLASSE DÉFINIE PAR UNE RESTRICTION

Ainsi, cette restriction ne s'applique pas à la propriété « aime » dans sa globalité mais uniquement dans la classe `Chat`.

En résumé, OWL-DL propose un vocabulaire étendu afin de modéliser précisément notre compréhension d'un domaine. L'ontologie qui en résulte doit être incluse dans un document d'ontologie qui stockera celle-ci dans un format texte aisément traitable et transférable. Ces formats sont appelés formats de sérialisation.

4.5 INGÉNIERIE ONTOLOGIQUE

Comme nous l'avons vu dans le chapitre précédent, une ontologie est une spécification formelle et explicite d'une conceptualisation partagée d'un domaine (Gruber, 1993). Dans cette définition, l'usage des articles indéfinis signifie que plusieurs conceptualisations d'un même domaine sont possibles et ce, afin de mieux s'adapter aux besoins des concepteurs ou/et des utilisateurs (Bézivin & Gerbé, 2001; Breslin, Passant, & Decker, 2009). Bachimont (2000, p. 3) précise ainsi que « *définir une ontologie pour la représentation des connaissances, c'est définir, pour un domaine et un problème donnés, la signature fonctionnelle et relationnelle d'un langage formel de représentation et la sémantique associée* » [nous soulignons].

Notre perspective ne s'inscrit donc pas dans une démarche philosophique⁹⁷ mais dans une démarche d'ingénierie des connaissances. Selon cette perspective, une ontologie est composée d'un vocabulaire structuré d'un domaine, approuvé par les différents acteurs impliqués (cf. Figure 38). Elle sert notamment à comprendre, structurer et expliquer les connaissances d'un domaine (Hitzler, Krötzsch, & Rudolph, 2009; Szilagyi, 2014). Les relations entre les éléments de ce vocabulaire et les contraintes et règles qui agissent sur eux sont, en outre, exprimées de manière explicite (Breslin et al., 2009; Szilagyi, 2014). Elle peut évoluer en une base de connaissances dès lors qu'à la boîte terminologique que représente l'ontologie, nous ajoutons une boîte d'assertions, c'est-à-dire des triplets créés à partir de l'ontologie (cf. Figure 30 et Figure 38)

⁹⁷ Plusieurs perspectives du terme ontologie coexistent dans le domaine de la Philosophie (dans ce cas, nous parlons d'Ontologie, avec un O majuscule) mais toutes ont en commun l'étude de l'être, de ses propriétés générales et fondamentales.

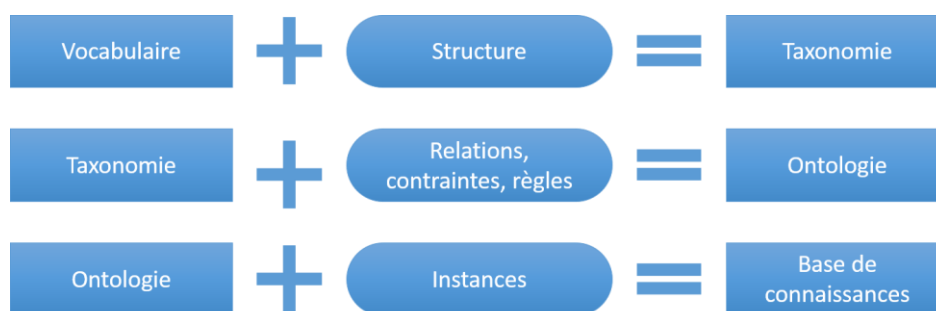


FIGURE 38 - ELÉMENTS D'UNE BASE DE CONNAISSANCE D'APRÈS BRESLIN, PASSANT, & DECKER (2009) CITÉS PAR SZILAGYI,(2014)

Dans ce contexte, le domaine de l'ingénierie ontologique étudie le processus de développement des ontologies, leur cycle de vie, leur réutilisation, leurs méthodologies de conception, les langages dans lesquelles elles sont formalisées et les outils logiciels qui permettent leur construction. En d'autres termes, l'ingénierie ontologique s'attarde d'une part sur l'étude du concept d'ontologie intégrant, entre autres, sa définition et la classification des ontologies. (Guarino, 1997) et d'autre part, sur les activités de conception, développement et déploiement d'ontologies (Devedzić, 2002; Gómez-Pérez, Fernández-López, & Corcho, 2010).

Dans cette section, nous décrivons tout d'abord quelques exemples d'ontologies utilisées sur le Web et pouvant représenter un intérêt dans un cadre de médiation culturelle par le jeu pervasif. Puis, nous présenterons une classification des ontologies afin de justifier notre choix de méthodologie de conception que nous détaillerons.

4.5.1 ONTOLOGIES UTILISÉES SUR LE WEB

De nombreuses ontologies sont utilisées couramment sur le Web sur des sujets aussi variés que la description des personnes (FOAF⁹⁸), des projets logiciels (DOAP⁹⁹), des recettes de cuisine (hRecipe), des documents (Dublin Core) ou des communautés en ligne (SIOC). Parmi les ontologies citées, SIOC et Dublin Core peuvent être exploitées dans un contexte de médiation culturelle par le jeu pervasif.

⁹⁸ *Friend Of A Friend*

⁹⁹ *Description Of A Project*

Premièrement, SIOC (en *ang.*, *Semantically-Interlinked Online Communities*¹⁰⁰) permet de décrire des ressources, contenus et interactions¹⁰¹, issues de sites communautaires. Ainsi, l'ontologie SIOC permet de décrire des blogs, forums, wikis et les ressources associées telles que des fils de discussion, des articles, des utilisateurs. L'ontologie SIOC permet de décrire la structure du contenu d'un site communautaire et de créer des liaisons entre des contenus hébergés sur des plateformes différentes¹⁰². Dans un contexte de médiation culturelle par le jeu pervasif, SIOC permettrait de décrire les contenus en ligne créés par les joueurs et les interactions entre ceux-ci dans différents espaces (e.g. forums, wikis dédiés à un jeu pervasif). SIOC peut être représentée sous la forme d'un schéma, illustrant comment une ontologie permet de lier différents éléments (e.g. site, rôle d'un utilisateur, article) par des liens sémantiques (e.g. un site est un type particulier d'espace, un post est créé par un utilisateur et fait partie d'un sujet de discussion).

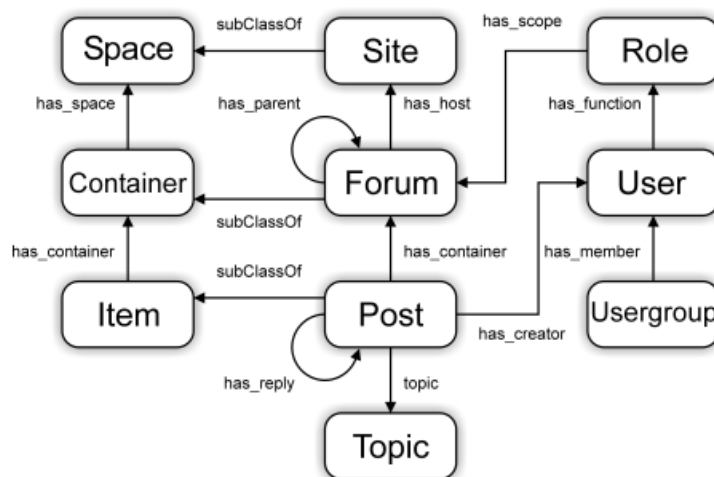


FIGURE 39 - SCHÉMA DE L'ONTOLOGIE SIOC (SOURCE : WIKI DU PROJET¹⁰³)

Deuxièmement, Dublin Core est un schéma de métadonnées génériques pour la description des ressources numériques et physiques, telles que des œuvres d'art, en spécifiant notamment les informations relatives à la propriété intellectuelle (e.g.

¹⁰⁰ En français : Communautés en ligne sémantiquement liées.

¹⁰¹ Comme par exemple : la réponse à un fil de discussion sur un forum ou une discussion autour d'un article de Wiki

¹⁰² Associée à l'ontologie de description des personnes FOAF et à SKOS (Simple Knowledge Organization System : standard W3C créé afin de représenter simplement des éléments de vocabulaire, des classifications,...), elle permet d'avoir un aperçu d'une communauté, du contenu et des interactions sur des plateformes différentes .

¹⁰³ Voir : http://wiki.sioc-project.org/index.php/One_Pager_on_SIOC_for_Sindice

auteur, droits), le contexte de création (e.g. date, lieu), des informations sur l'œuvre (e.g. sujet, description, type, format) et des liens avec d'autres ressources. Dublin Core inclut 15 éléments de description formels de base ¹⁰⁴, facultatifs et répétables¹⁰⁵, enrichis ensuite pour former le DMCI-TERMS (*Dublin Core Metadata Terms*). Dans un contexte de médiation culturelle par le jeu pervasif, le DMCI-TERMS permet non seulement de décrire des objets culturels mais aussi de les relier à des supports de médiation culturelle (ex: catalogues d'exposition, supports documentaires, ...) et à un médiateur (e.g: médiateur professionnel, parent, enseignant, journaliste).

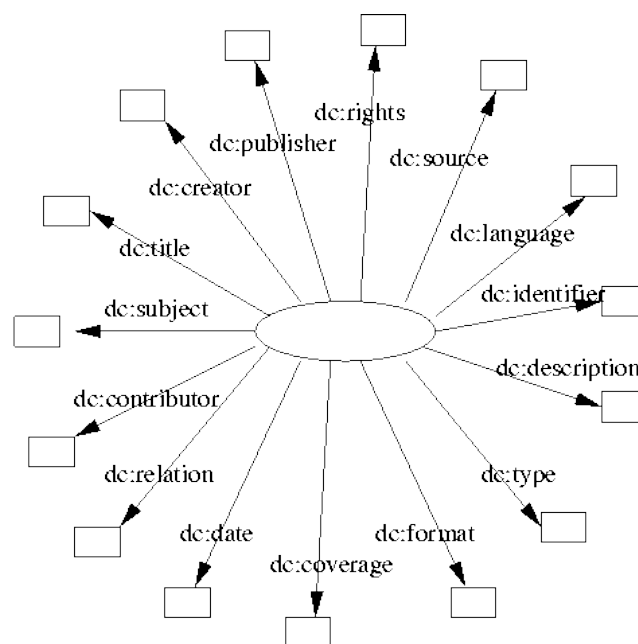


FIGURE 40 - SCHÉMA DES ÉLÉMENTS DU DUBLIN CORE (SOURCE : DCMI)

Cependant, les ontologies ne se distinguent pas uniquement par le domaine qu'elles décrivent. D'autres dimensions rentrent en compte, permettant d'en faire une classification. Il existe, en effet, plusieurs types d'ontologies, correspondant à différents besoins.

¹⁰⁴ Cet ensemble de 15 éléments de base est également nommé Dublin Core Metadata Element Set. Cet ensemble forme un standard ISO.

¹⁰⁵ La ressource peut, par exemple, avoir plusieurs auteurs ou être rédigée en plusieurs langues.

Selon Guarino (1997), les ontologies peuvent être caractérisées par deux dimensions. La première dimension est le niveau de détail d'une ontologie. Ainsi, si l'ontologie est détaillée, elle permet d'établir un vocabulaire commun, partagé du domaine modélisé. Cependant, cela implique que le langage de représentation¹⁰⁶ choisi doit être suffisamment riche pour permettre un tel niveau de détail (Guarino, 1997). En revanche, une ontologie plus simple pourra être conçue dans les cas où le vocabulaire du domaine est déjà partagé et sera développée avec des raisonnements précis à effectuer sur les connaissances modélisées. Guarino (1997) qualifie les premières d'ontologies de référence et les secondes d'ontologies partageables¹⁰⁷.

La deuxième dimension est le niveau de « dépendance » d'une ontologie par rapport à son utilisation¹⁰⁸ ou à l'angle par lequel les concepteurs de l'ontologie appréhendent le domaine à décrire. Cette dimension permet de distinguer quatre principaux types d'ontologies (Guarino, 1997) :

- **Ontologie de haut niveau** : permettent de décrire des concepts très généraux tels que le temps ou l'espace. Ces concepts sont indépendants d'une tâche à effectuer ou d'un domaine particulier.
- **Ontologie de domaine** et **ontologie de tâche** : permettent de décrire un vocabulaire adapté, respectivement, à un domaine particulier (e.g. médical) ou à une tâche ou activité particulière. Ces deux types d'ontologies sont des spécialisations des ontologies de haut niveau.
- **Ontologie d'application** : permettent de décrire des concepts relatifs à un domaine particulier *et* à une tâche particulière. Ces ontologies sont couramment des spécialisations des ontologies de domaine *et* de tâche. Ces concepts correspondent généralement à des « rôles » joués par des entités d'un domaine dans le cadre d'une tâche précise (Guarino, 1997). Il peut s'agir, par exemple de pièces de rechange ou de consommables.

¹⁰⁶ C'est-à-dire le langage formel dans lequel est exprimée l'ontologie. Le langage OWL en fait partie.

¹⁰⁷ C'est-à-dire que, dans la mesure où le vocabulaire est partagé, qu'il y a accord sur celui-ci de la part des différents acteurs du domaine décrit par l'ontologie, celle-ci est réutilisable

¹⁰⁸ Les tâches à effectuer

Ces types d'ontologies et les liens de spécialisation détectés par Guarino (1997) sont représentés dans la Figure 41.

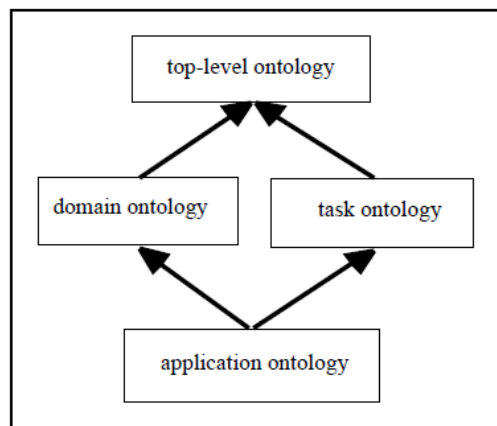


FIGURE 41 - TYPES D'ONTOLOGIES SELON GUARINO (1997)

En résumé, une ontologie permettant d'établir le vocabulaire commun d'un domaine tel que celui des jeux pervasifs culturels devra être suffisamment détaillée pour permettre de former un consensus sur ce vocabulaire et inclure les termes spécifiques nécessaires à l'étape de construction. Dans le système de classification à deux dimensions proposé par Guarino (1997), l'ontologie des jeux pervasifs culturels doit se situer à l'endroit marqué d'une croix :

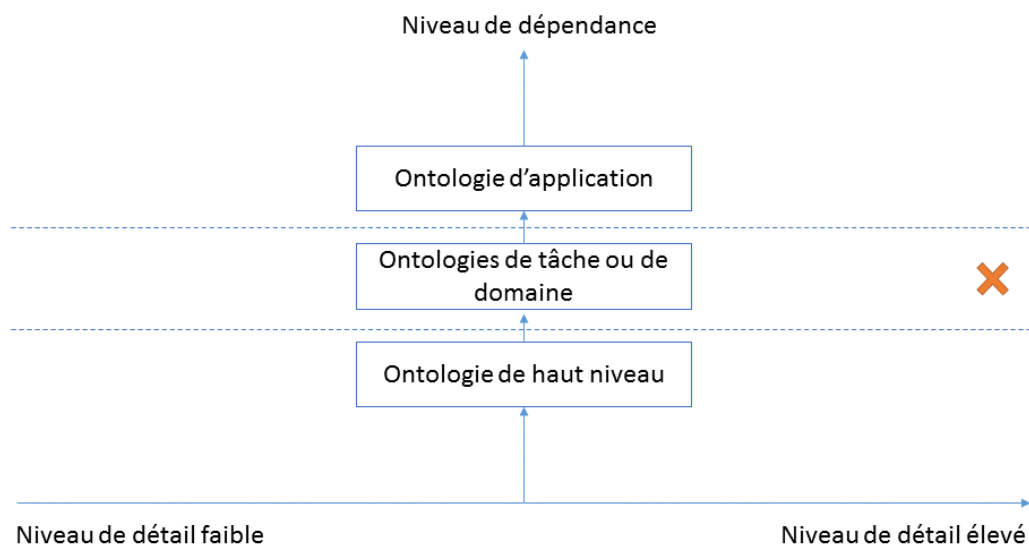


FIGURE 42 - POSITIONNEMENT DE L'ONTOLOGIE DES JPC

Le positionnement de notre ontologie des JPC a orienté le choix d'une méthodologie de construction de notre ontologie bien que les méthodologies de ce type soient très similaires dans le type de tâches effectuées.

4.5.3 MÉTHODOLOGIES DE CONSTRUCTION D'UNE ONTOLOGIE

La construction d'une ontologie s'inscrit dans le domaine de l'ingénierie des connaissances, qui propose notamment des méthodes et techniques afin de structurer les connaissances d'un domaine. Il existe de nombreuses méthodologies de construction d'une ontologie, illustrant la diversité des approches possibles. Parmi ces méthodologies, nous pouvons citer celle d' Uschold et King (1995), de Grüninger et Fox (1995), la METHONTOLOGY ¹⁰⁹ (Fernández-López, 1999; Fernández-López, Gómez-Pérez, & Juristo, 1997) et la méthodologie de Noy et McGuinness (2001).

Ces méthodologies incluent, sous différentes formes, les mêmes étapes ordonnées de manière à respecter trois engagements ontologiques (i.e. sémantique, ontologique et computationnel). Bruno Bachimont et al. (Bachimont, 2000, 2006; Bachimont et al., 2002) définissent ainsi trois super-étapes ¹¹⁰ de la définition d'ontologies, chacune remplissant un engagement différent (voir Figure 43) :

1. **Un engagement sémantique** : les significations, au niveau linguistique des concepts du domaine sont décrites. Il permet de définir une ontologie *régionale*. À partir de la langue du domaine, les concepts sont nommés et sont structurés afin de former l'arbre de concepts sémantiques de l'ontologie. Cela permet de retirer l'ambiguïté éventuelle entourant certains éléments de vocabulaire d'un domaine, clarifiant ainsi leur sens.
2. **Un engagement ontologique** : établit le sens formel des concepts, i.e. interprétable par une machine. Cet engagement permet de définir une ontologie *formelle* ou *référentielle* qui forme un « treillis de concepts formels ». C'est-à-dire que chaque concept de l'ontologie est relié à un

¹⁰⁹ Contraction des termes Methodology et Ontology.

¹¹⁰ C'est-à-dire que ces étapes forment les grandes phases de la construction d'une ontologie dans lesquelles nous incluons plusieurs étapes de degré inférieur.

ensemble d'objets qui permettent de définir ce concept de manière formelle grâce aux opérations¹¹¹ de manipulation des ensembles. Par exemple, dans le cas d'une ontologie présentant des spécialités gastronomiques, les notions de Plat et de Boisson ne seront pas définies uniquement par leur nom mais aussi par le fait qu'elles sont disjointes¹¹² l'une de l'autre (Bachimont et al., 2002).

3. **Un engagement computationnel** : détermine leur exploitation informatique, permet d'établir une ontologie computationnelle. Elle forme un « treillis de concepts computationnels », c'est-à-dire de concepts formels auxquels est associé du code informatique afin de réaliser des opérations telles que des inférences (Bachimont, 2000).

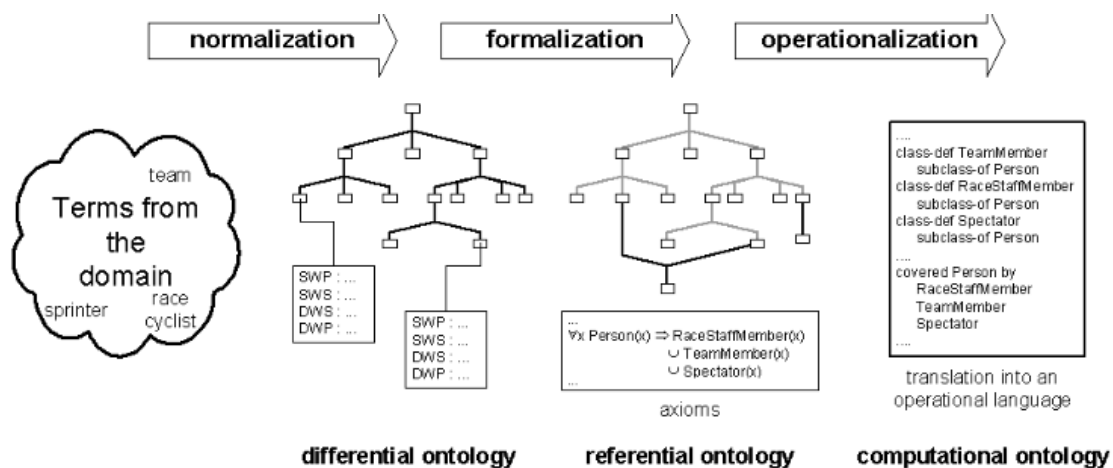


FIGURE 43 - ETAPES DU DÉVELOPPEMENT D'UNE ONTOLOGIE SELON BACHIMONT ET AL (2002)

Parmi les méthodologies analysées, nous avons choisi celle de Noy et McGuinness qui était la plus détaillée et dont l'enchaînement nous a paru le plus adapté à notre démarche de travail. Selon Noy et McGuinness (2001), les sept étapes de construction d'une ontologie sont :

1. **Déterminer le domaine et la portée** de l'ontologie. Cette première étape consiste à identifier le but de l'ontologie, son usage futur, les besoins à remplir par celle-ci, son rôle dans l'application informatique qui l'exploitera, ses futurs utilisateurs ainsi que les administrateurs qui en

¹¹¹ Comme par exemple : l'intersection ou la réunion

¹¹² Un plat ne peut être aussi une boisson

effectueront la maintenance. Il s'agit aussi de définir des questions de compétences, c'est-à-dire la variété des questions auxquelles l'ontologie doit permettre de répondre. Ces questions donnent une idée des connaissances et de la quantité d'information à exprimer dans l'ontologie afin qu'elle corresponde aux besoins de ses utilisateurs. Cette étape correspond à l'étape « Identifier la finalité » de la méthodologie proposée par Uschold et King (1995), aux deux premières étapes proposées par Grüninger et Fox (1995) et à l'étape de spécification de la METHONTOLOGY.

2. **Considérer la réutilisation d'ontologies existantes.** Cela est particulièrement nécessaire dans le cas où l'application dans laquelle est exploitée l'ontologie créée doit interagir avec d'autres applications et exploiter d'autres vocabulaires. Uschold et King (1995) intègrent cette étape bien plus tard dans leur processus de construction dans la mesure où ils la situent à la fin de leur étape de construction, après avoir formalisé/implémenté leur ontologie. Fernández-López et al. (1997) considèrent cette intégration juste avant l'implémentation.
3. **Énumérer les termes importants de l'ontologie.** Il s'agit de recenser, tout d'abord de manière informelle, c'est-à-dire en langage naturel, les concepts et les propriétés importants. Cette étape correspond aux phases d'acquisition des connaissances de la METHONTOLOGY et de « Capture de l'ontologie » de la méthodologie de Uschold et King (1995).
4. **Définir les classes et la hiérarchie entre les classes.** Durant cette phase, trois approches sont possibles : i) ascendante ou *bottom-up* (définition des termes spécifiques en premiers pour remonter aux termes généraux) ; ii) descendante ou *top-down* (définition des termes généraux d'abord afin de décrire des termes de plus en plus spécifiques) ; iii) combinée (description des concepts les plus importants en premier et spécification et généralisation de ceux-ci)
5. **Définir les propriétés des classes.** Ces propriétés peuvent être de deux types : intrinsèque¹¹³ à la classe ou extrinsèque.

¹¹³ Dans le cas d'une ontologie décrivant des spécialités gastronomiques, une propriété intrinsèque

6. **Définir les aspects et contraintes.** Il s'agit ainsi de préciser l'ontologie : les cardinalités, les types de valeur, le domaine et la plage de valeurs autorisées. Cette étape correspond à l'étape de Spécification des axiomes (étape 5) de la méthodologie proposée par Grüninger et Fox (1995). Les étapes quatre, cinq et six correspondent à l'étape de Conceptualisation de la METHONTOLOGY.
7. **La création d'instances** désigne l'ajout de la boîte d'assertions (ABox). Cela permet de constituer une base de connaissances à partir de l'ontologie.

Comme nous pouvons le voir, les étapes de construction d'une ontologie sont les mêmes d'une méthodologie à l'autre. La différence réside principalement dans l'ordre de ces étapes. Par exemple, la méthodologie de Noy et McGuinness (2001) fusionne les étapes de Conceptualisation et Implémentation¹¹⁴ tandis que les autres méthodologies présentées les distinguent.

En outre, il est à noter que toutes les méthodologies présentent les phases d'évaluation/test et de documentation comme un processus continu (Fernández-López et al., 1997; Grüninger & Fox, 1995; Uschold & King, 1995) faisant de la construction d'une ontologie un processus itératif, qualifié par certains auteurs, de nécessaire (Noy & McGuinness, 2001).

De plus, une ontologie est créée pour répondre à certains besoins, à certaines « questions ». Cela conditionne non seulement les connaissances intégrées dans l'ontologie mais également la façon dont elles sont modélisées et liées entre elles. Ainsi, se pose la question de la réutilisabilité des ontologies et de leur généricité.

La création d'une ontologie passe, en tout premier lieu, par l'acquisition du vocabulaire d'un domaine. Dans le cas des JPC, cela implique d'analyser, entre autres :

serait le goût ou les ingrédients tandis qu'une propriété extrinsèque serait la région d'origine de cette spécialité.

¹¹⁴ Expression des concepts, relations et propriétés dans un langage de représentation des connaissances (e.g. OWL, OIL) ou/et dans un logiciel auteur de création d'ontologies (e.g. Protégé). L'implémentation est l'étape que (Bachimont, Troncy, & Isaac, 2002) appellent l'opérationnalisation.

- un corpus de jeux pervasifs existants, culturels ou non.
- la littérature scientifique dédiée au jeu pervasif afin d'en retirer des éléments de vocabulaire du domaine
- les outils de description des jeux, notamment pervasifs, existants.

Dans la section suivante, nous présenterons la première étape de toute méthodologie de conception d'une ontologie, l'acquisition du savoir sur le domaine et notamment l'établissement de notre corpus de JPC.

4.6 MÉTHODOLOGIE D'ACQUISITION DU SAVOIR SUR LES JPC

De nombreux jeux pervasifs ont été créés dans le domaine culturel, par exemple pour accompagner la sortie de films au cinéma, de jeux-vidéos ou pour combler l'attente entre deux saisons d'une même série.

Si nous ne limitons pas l'appellation « culturel » au seul domaine institutionnel, nous appelons JPC, uniquement les jeux pervasifs conçus dans un but de médiation culturelle tels que *Prisoner Escape From the Tower*. Dans cette section, nous présenterons notre corpus et les modalités de sa construction.

Nous avons constitué et analysé un corpus de douze jeux qui répondent à cette définition, produits entre 2007 et 2012 dans différents pays européens et nord-américains. Nous avons retenu dans le tableau ci-dessous les JPC sur lesquels nous avons pu récolter des informations suffisantes, en termes de méthodologie de conception et d'évaluation, contexte d'usage, à la fois dans la littérature grise (rapports internes, thèses de doctorat) et dans les publications indexées dans les bases documentaires (Ebsco, PsycINFO, etc.). Dans la majorité des JP sur support mobile (par exemple : *Prisoner Escape From the Tower* – Hewlett Packard Laboratories, Historical Royal Palaces, 2008), ces informations sont centralisées sur les pages web des créateurs, de l'institution culturelle ou dans des articles de recherche. Dans le cas des ARG, en tant que dispositif transmédia, leur nature rend le processus de collecte d'informations plus complexe : il est nécessaire de consulter plusieurs pages web affichant les blogs des personnages principaux, leur profil sur les réseaux sociaux, les sujets consacrés à ce jeu sur les forums de joueurs, les vidéos diffusées par les personnages, le dossier de presse, les sites constitutifs du jeu, les

wikis créés par les joueurs. Ainsi, se pose le problème d'accès à certaines de ces pages pour les jeux les plus anciens. De fait, la collecte d'informations est très différente dans les cas des JPC et dans les cas des ARG, raison pour laquelle nous préférons distinguer les deux sous-genres dans notre corpus.

Malgré ces limites, nous avons rassemblé les informations disponibles concernant les douze JPC qui constituent notre corpus (voir annexe II pour plus d'informations sur ces jeux). Nous avons structuré ces informations en :

1. le descriptif des missions données : que faisaient les joueurs, et dans quel but.
2. l'exploitation des espaces virtuels et réels dans lesquels se déroule le jeu ;
3. le type d'organisation entre les joueurs prévu par les concepteurs du jeu et généralement de deux types, coopération ou compétition ;
4. la nature du contenu créé par les joueurs, le cas échéant, ainsi que le contexte qui a conduit à cette création (e.g. une mission donnée, l'initiative d'un groupe) ;
5. les stratégies mises en place pour supporter l'expansion temporelle éventuelle.

Nous les avons regroupées en trois catégories en raison de leurs spécificités d'appropriation, tout en respectant les éléments constitutifs de la notion de médiation culturelle présentés auparavant.

TABLEAU 6 - CORPUS DES JPC

Catégorie	Nom du JPC	Année
Promouvoir un événement culturel	Éduque le troll (Centre national d'art et de culture Georges-Pompidou, France) ARG	2012
	Cherche Tom dans la nuit (Nuit européenne des musées, France) ARG	2011
	[In]visible Belfast (festival du Livre de Belfast, Irlande) ARG	2011
Proposer une autre manière de visiter ou des visites augmentées	Prisoner Escape From the Tower (Tour de Londres, Royaume-Uni)	2008
	The Giskin Anomaly (Balboa Park, États-Unis)	2007
	RExplorer (Ville de Regensburg, Allemagne)	2007
	PLUG (musée des Arts et Métiers, France)	2009
	The Miracle Mile Paradox (quartier Miracle Mile, États-Unis) ARG	2012
	Ghosts of a Chance (Smithsonian American Art Museum, États-Unis) ARG	2008
Changer l'image d'une institution ou de certaines pratiques culturelles auprès de ses publics	The Mystery Guest (bibliothèque Finksburg du comté Carroll, États-Unis) ARG	2010
	Find Chesia (bibliothèque Finksburg du comté Carroll, États-Unis) ARG	2009
	Blood on the stacks (bibliothèque Coates, États-Unis) ARG	2007

Cependant, il ne s'agit pas des seuls jeux analysés. En effet, si certains jeux ne proposaient pas assez d'informations pour effectuer une analyse complète, ces informations permettaient de mettre en lumière une facette du jeu pervasif, culturel ou non. Ces jeux pervasifs, décrits en annexe I, ont fait l'objet d'une analyse partielle qui a notamment permis de recenser des technologies et des stratégies de brouillage des frontières sociales, spatiales et temporelles.

4.7 SYNTHÈSE DU CHAPITRE

L'évolution du Web s'est faite par générations successives motivée par l'innovation technologique et par l'évolution des pratiques et des usages. Chaque génération marque un enrichissement des possibilités du Web : du Web 1.0 qui connecte l'information, statique et limité en termes de participation de l'utilisateur, au Web 2.0 social, connectant les personnes et favorisant la participation de l'utilisateur et enfin au Web 3.0 qui connecte la connaissance et améliore l'expérience de l'utilisateur en optimisant la recherche et le traitement d'informations ; le chemin est long.

Le Web sémantique et le Web des données proposent des outils afin de rendre accessibles et compréhensibles les documents Web et les informations qu'ils contiennent, non seulement aux humains mais également aux machines. L'intérêt ? Optimiser le traitement des données, améliorer la pertinence des résultats des recherches, faire du Web un gigantesque réseau de connaissances. Ces objectifs parmi d'autres illustrent le riche potentiel de ce qui est appelé le Web sémantique. Concrétiser cette vision nécessite l'exploitation de nombreuses technologies.

Le standard IRI (en *ang. Internationalized Resource Identifier*) permet, sur un réseau, l'identification des ressources de manière unique et non ambiguë ainsi que, le plus souvent, leur localisation. Une fois identifiées, ces ressources peuvent être décrites et liées entre elles dans un modèle du domaine dont on souhaite représenter les connaissances. Cela est fait avec le langage de description de ressources RDF (en *ang. Resource Description Framework*).

RDF Schéma (ou RDFS), permet d'effectuer une méta-description et une structuration des éléments de vocabulaire utilisés pour décrire une ressource tandis que OWL étend le vocabulaire de RDFS et en compense les limites en termes d'expressivité. RDFS et OWL forment un méta-modèle du modèle exprimé en RDF. Enfin, SPARQL permet de rechercher des informations dans la base de connaissances ainsi créée par l'articulation du modèle et du méta-modèle.

Dans ce contexte, une ontologie est un méta-modèle. Elle sert à comprendre, structurer et expliquer les connaissances d'un domaine ainsi que les relations entre les éléments du modèle. Si de nombreuses méthodologies de création d'ontologies

existent, elles sont relativement similaires, incluant les mêmes étapes de construction. Une ontologie, du fait qu'elle représente un vocabulaire précis, structuré et partagé d'un domaine nous paraît une réponse adaptée aux besoins des différents acteurs intervenant dans la conception des JPC. Le Web sémantique propose des outils et technologies permettant la création de ce type d'ontologies tout en ayant la possibilité de diffuser cette ontologie sur le Web.

Dans le chapitre suivant, nous décrirons le travail de conception de l'ontologie des JPC en incluant les phases préparatoires telle que création d'une typologie des JPC.

CHAPITRE 5. OUTILS SÉMANTIQUES D'AIDE À LA CONCEPTION DES JPC

*« C'était bien beau de parler de logique pure,
de prétendre que la logique et l'harmonie
des nombres régissaient l'Univers,
mais la vérité vraie,
c'était que le Disque traversait manifestement
l'espace sur le dos d'une tortue géante
et que les Dieux avaient la manie
de passer chez les athées pour casser
les carreaux de leurs fenêtres. »*
Terry Pratchett, 1983, *La Huitième Couleur*

L'une des principales contributions de cette thèse est la réalisation d'une base de connaissances des JPC et la conception d'un prototype d'une application conceptuelle d'aide à la conception des JPC. L'application s'appuie sur un outil de description des JPC sous la forme d'une base de connaissances et proposera une grammaire commune aux différents acteurs intervenant dans la phase de conception de ces jeux. Cette base de connaissances a été construite en trois étapes (cf. Figure 38). Premièrement, la constitution d'une taxonomie des JPC constituée d'un vocabulaire structuré hiérarchiquement. Cette taxonomie répond au besoin de disposer d'un vocabulaire unifié, critique servant à la fois à décrire les jeux et leur structure lors de la conception et à assurer une compréhension des problèmes rencontrés et des possibilités offertes par ces jeux (cf. 1.7).

Deuxièmement, la taxonomie a été enrichie par la définition des relations entre les concepts ainsi que les contraintes associées aux concepts et aux relations entre eux (cf. 4.2). Cette étape formera notre ontologie des JPC et la boîte terminologique de notre base de connaissances.

Troisièmement, l'ajout d'instances, c'est-à-dire de la boîte d'assertions de notre base de connaissances terminera la constitution de celle-ci.

Dans ce chapitre, nous commençons par présenter notre taxonomie des JPC. Puis, nous décrivons la conception de l'ontologie des JPC ainsi que son extension en base de connaissances.

5.1 TYPOLOGIE ET TAXONOMIE DES JPC

La première étape de la construction d'une base de connaissances consiste à créer une taxonomie du domaine étudié. Dans cette section, nous revenons tout d'abord sur la différence entre une typologie telle que celles que nous avons introduites dans le chapitre 1 (cf. 1.7) et une taxonomie. Puis, nous décrivons notre proposition de typologie ouverte des JPC. Enfin, nous décrivons la démarche qui nous a permis de passer d'une typologie à une taxonomie.

5.1.1 TYPOLOGIE ET TAXONOMIE

Les opérations de classification telles que la conception de typologies et de taxonomies sont inhérentes au raisonnement humain, a fortiori dans un contexte de recherche scientifique. En effet, comme le souligne Jacques Coenen-Huther, « *appliquer son esprit à l'examen d'une question quelconque, dans un but de connaissance ou d'action, c'est se mettre plus ou moins consciemment à classer et à comparer, le classement étant le préalable de la comparaison* » (Coenen-Huther, 2010, p. 27). Or, si les deux mots typologie et taxonomie sont couramment utilisés de manière interchangeable, ces termes diffèrent par les approches méthodologiques dont elles sont le résultat. En effet, les typologies et taxonomies sont les résultats des deux principales procédures de raisonnements parmi celles qui constituent la méthode scientifique (cf. Figure 44), les typologies résultant d'une démarche déductive et les taxonomies d'une démarche inductive.

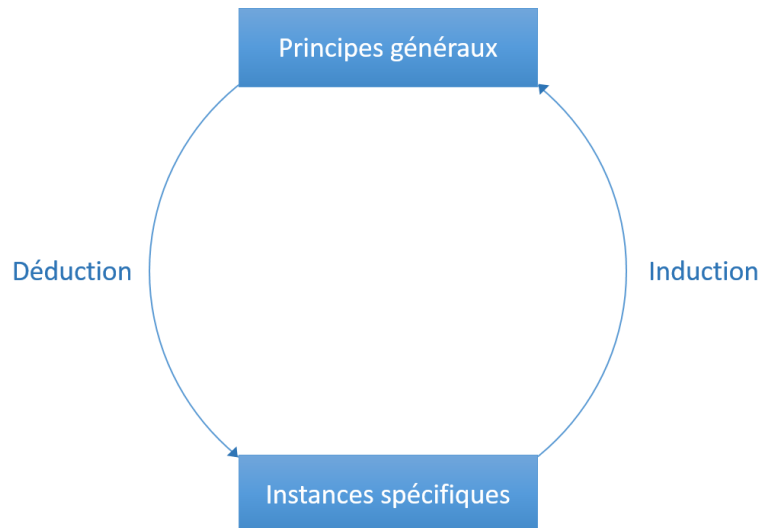


FIGURE 44 - MÉTHODE SCIENTIFIQUE ADAPTÉ DE (A. F. CHALMERS, 2006, P. 24)

Premièrement, le fait qu’une typologie soit le résultat d’une approche déductive, implique que sa construction se fait à partir des principes généraux, des concepts et consiste à déterminer des idéaltypes (Borgès Da Silva, 2013; Marradi, 1990; K. B. Smith, 2002) (cf. Figure 45). En d’autres termes, une typologie est construite selon une méthode idéal-typique. Un idéaltype est un type abstrait qui a pour but d’aider à comprendre un objet d’étude. Par nature abstraite, nous entendons que les caractéristiques que l’on associe à ce type ne sont pas forcément observées au niveau empirique. Ainsi, un idéaltype vise à bâtir un modèle de l’objet d’étude. Comme tout modèle, il reflètera la perspective suivant laquelle il a été construit. C’est-à-dire que ce modèle constituera une construction mentale abstraite qui mettra en valeur certaines caractéristiques choisies (K. B. Smith, 2002). Une typologie est aussi décrite comme étant le résultat d’une classification intensionnelle (Marradi, 1990).

Les typologies sont souvent constituées de classes monothétiques (Borgès Da Silva, 2013). Par monothétique, nous entendons que toutes les instances d’une classe donnée possèdent les mêmes caractéristiques. Par exemple, une classe « ARG » n’inclura que les ARG.

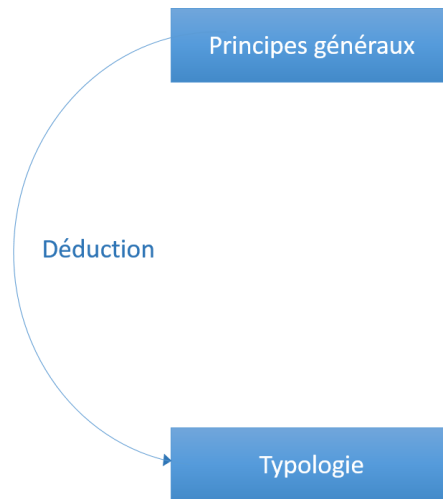


FIGURE 45 - LA TYPOLOGIE, RÉSULTAT D'UNE DÉMARCHE DÉDUCTIVE

L'inconvénient d'une typologie est relatif à sa méthode de construction. De fait, les types qui la composent étant des idéaltypes, ils sont des constructions abstraites et n'ont pas vocation à être exhaustifs ou mutuellement exclusifs. De plus, ces types sont souvent créés sur des critères arbitraires. Enfin, les typologies sont potentiellement sujettes à la réification, c'est-à-dire, la démarche qui consiste à transposer le type abstrait à un objet concret (Bailey, 1994; K. B. Smith, 2002).

D'autre part, la taxonomie, pouvant être appelée simplement classification est le résultat d'une approche inductive (Borgès Da Silva, 2013; Marradi, 1990; Passeron, 1994; K. B. Smith, 2002).(cf. Figure 46).

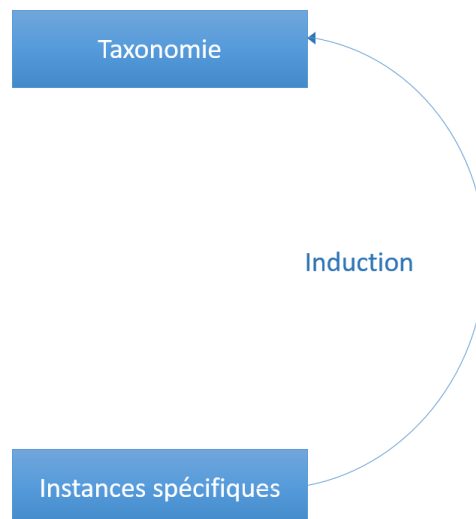


FIGURE 46 - LA TAXONOMIE, RÉSULTAT D'UNE DÉMARCHE INDUCTIVE

C'est à dire qu'une taxonomie est construite sur la base de caractéristiques observables voire mesurables sur le plan empirique (Bailey, 1994). Il s'agit du résultat d'une classification extensionnelle. Une taxonomie peut inclure des classes polythétiques (Borgès Da Silva, 2013). C'est-à-dire que les individus d'une classe donnée auront de nombreuses caractéristiques identiques ainsi que des différences.

Borgès Da Silva souligne que la différence entre typologie et taxonomie réside surtout dans la logique : « *la logique de la taxonomie réside dans une classification empirique basée sur une analyse multi-variée à plusieurs dimensions, qui peut par exemple couvrir les structures, les processus, les stratégies et les contextes* » (Borgès Da Silva, 2013, para. 8).

Suivant cette logique, nous décrivons, dans la section suivante, une taxonomie des JPC conçue à la fois en suivant une méthodologie inductive et une méthodologie déductive.

5.1.2 UNE TAXONOMIE DES JPC

Afin de décrire les composants d'un JPC, nous proposons une taxonomie des JPC qui se différencie des travaux existants pour deux raisons. Premièrement, si les outils méthodologiques existants présentent certains atouts tels que la capacité à décrire plusieurs types de jeux et de contribuer à la création d'un vocabulaire commun de description des jeux (cf. 1.7), ils ne sont pas tout à fait adaptés au JPC, à ses spécificités, notamment en termes de contenu pédagogique culturel ou d'extension des frontières (Benford, Crabtree, Reeves, et al., 2006; Gentes et al., 2010; Zagal & Mateas, 2007b). Deuxièmement, la plupart des typologies existantes sont structurées selon des critères subjectifs (Elverdam, Aarseth, 2007) et leurs validités, interne et externe, sont insuffisantes.

Nous avons bâti notre taxonomie à partir de la typologie ouverte et multidimensionnelle proposée par Christian Elverdam et Espen Aarseth (2007) et issue des travaux d'Espen Aarseth, Marie Smedstad Solveig, et Lise Sunnanå (Aarseth et al., 2003) qui permet de décrire des jeux différents (échecs, volley-ball, *World of Warcraft*, ...). Nous l'avons adaptée au cas spécifique des JPC.

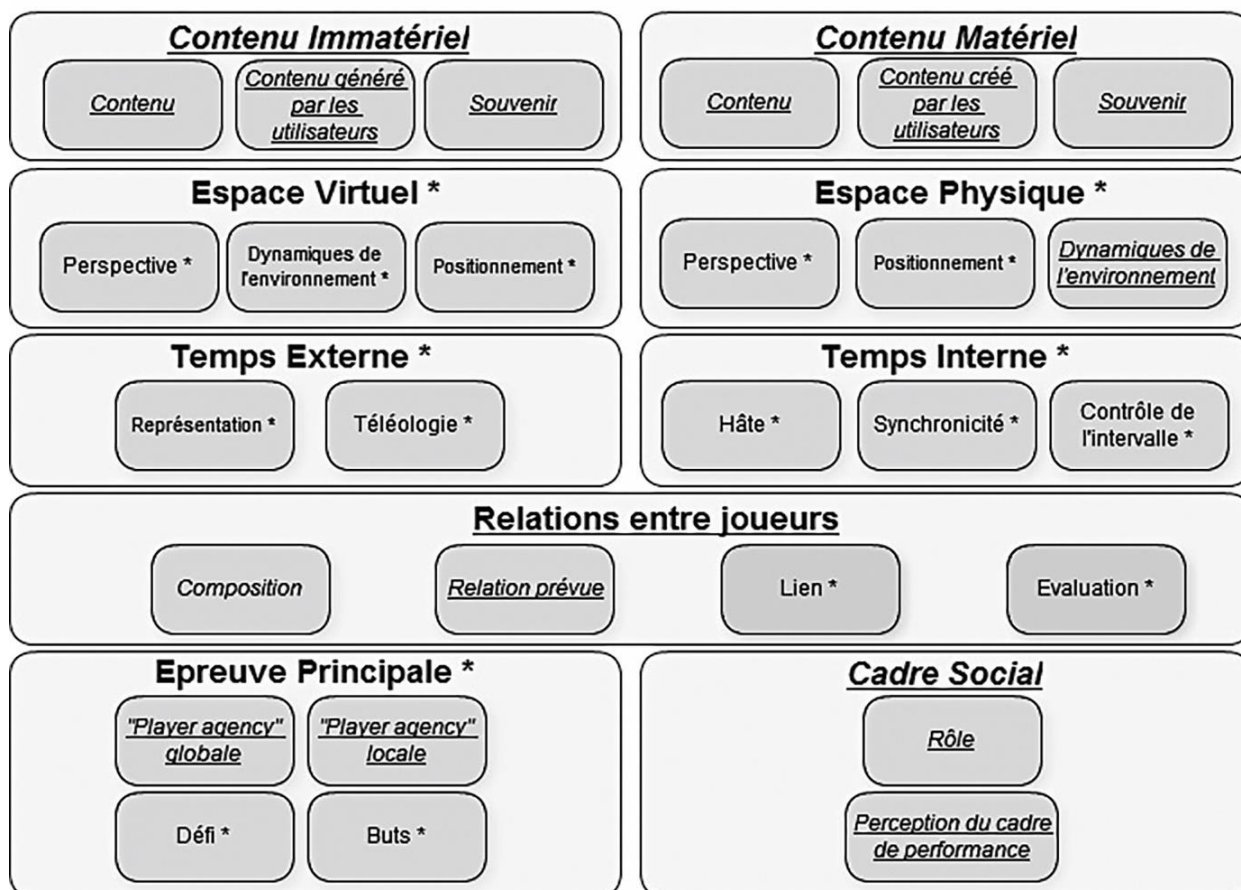
TYPLOGIE OUVERTE ?

Sur le plan formel, l'intérêt d'une typologie ouverte est qu'elle encourage l'ajout, la modification ou le rejet des dimensions individuelles sans pour autant compromettre son intégrité (Aarseth et al., 2003; Elverdam & Aarseth, 2007). Ainsi les ARG sont-ils des JP qui s'intègrent à la réalité au point que c'est la temporalité de cette dernière qui est appliquée dans le jeu et non une temporalité interne qui lui serait propre. Par exemple, cela se traduit par le fait que le joueur est soumis au temps qui s'écoule sans pouvoir mettre le jeu en pause, ni revenir en arrière en cas d'erreur. Dans ces cas précis, décrire la méta-catégorie « temps interne » n'a pas de sens et n'est, par ailleurs, pas nécessaire.

NOTRE PROPOSITION

Sur le plan des contenus, la taxonomie des JPC (cf. Figure 47) rend compte de différents types de contenus culturels. Sur le plan de la pervasivité, notre proposition permet de caractériser les trois expansions caractérisant un JP, spatiale, temporelle et sociale.

Pour des raisons de lisibilité, la taxonomie présentée dans la figure ci-dessous est une version condensée. La version complète peut être consultée en Annexe III.



Légende :

Éléments en italique et soulignés : éléments ajoutés.

Éléments en italique : éléments modifiés

Éléments suivis d'un astérisque : éléments présents dans la typologie d'origine

FIGURE 47 - TAXONOMIE DES JPC (ADAPTÉE D'ELVERDAM, AARSETH, 2007), VERSION CONDENSÉE

La taxonomie se compose de 9 méta-catégories regroupant 27 dimensions, pour un total de 71 valeurs. Il n'y a aucune priorité dans l'application d'une catégorie pour l'analyse des JPC puisqu'elles sont indépendantes bien que complémentaires.

La typologie originale issue des recherches présentée dans le chapitre 1 (cf. 1.7.1) contient 8 méta-catégories, chacune regroupant plusieurs dimensions : « espace

virtuel », « espace physique »¹¹⁵, « temps interne »¹¹⁶, « temps externe »¹¹⁷, « composition des joueurs », « relation entre les joueurs »¹¹⁸, « état de jeu », « épreuve principale »¹¹⁹ (Aarseth et al., 2003; Elverdam & Aarseth, 2007). De cette typologie, nous avons conservé certaines dimensions et méta-catégories (indiquées par un astérisque sur la Figure 47).

Dans les sous-sections suivantes, nous détaillons les modifications faites à cette typologie afin de l'adapter au cas particulier des JPC.

5.1.2.1 LES DIMENSIONS NON PRISES EN COMPTE

À partir de la typologie originale, nous avons identifié les méta-catégories non adaptées aux JPC. Ainsi avons-nous écarté la méta-catégorie « état de jeu », qui contient deux dimensions : i) Mutabilité, ii) Sauvegarde (cf. Figure 48).

¹¹⁵ Les deux méta-catégories « espace physique » et « espace virtuel » décrivent les espaces dans lesquels se déroule le jeu. Chaque espace est caractérisé par trois dimensions : « perspective » (le joueur voit-il complètement l'espace ou n'en voit-il qu'une partie selon son positionnement ?) ; « dynamique de l'environnement » (le joueur peut-il modifier l'espace de jeu librement ? Les modifications sont-elles possibles mais de manière limitée en termes de positionnement des objets créés/modifiés ? Sont-elles interdites ?) ; « positionnement » (comment est évaluée la position du joueur : avec un système de coordonnées absolues ou par rapport à la position d'un élément de son environnement ?).

¹¹⁶ La méta-catégorie « temps interne » permet de décrire le passage du temps dans l'univers du jeu (*gameworld*) avec trois dimensions : « hâte » (le jeu est-il altéré par le passage du temps dans la réalité ?) ; « synchronicité » (les acteurs du jeu – personnages joueurs, personnages non joueurs, créatures – peuvent-ils agir simultanément ?) ; « contrôle de l'intervalle » (les joueurs décident-ils du début d'une nouvelle phase de jeu ?).

¹¹⁷ La méta-catégorie « temps externe » permet de décrire le rapport entre passage du temps dans la réalité et passage du temps dans l'univers du jeu. Elle contient deux dimensions : « téléologie » (le jeu a-t-il une durée finie ou est-il persistant ?) ; « représentation » (le passage dans le jeu est-il représenté de manière similaire au déroulement du temps dans la réalité ou est-il représenté de manière tout à fait différente ?).

¹¹⁸ Les dimensions que nous avons conservées dans la méta-catégorie « relation entre les joueurs » concernent l'évaluation des joueurs (collective ou individuelle) et le lien entre eux (dynamique ou statique).

¹¹⁹ Les dimensions conservées dans la méta-catégorie « épreuve principale » concernent les buts que doivent atteindre les joueurs pour gagner (les mêmes buts à chaque partie ? Sont-ils différents ?) et le type de challenge qui leur est proposé (est-il différent ou bien identique à chaque partie ? dépend-il d'un acteur autonome du jeu comme par exemple un autre joueur ?).

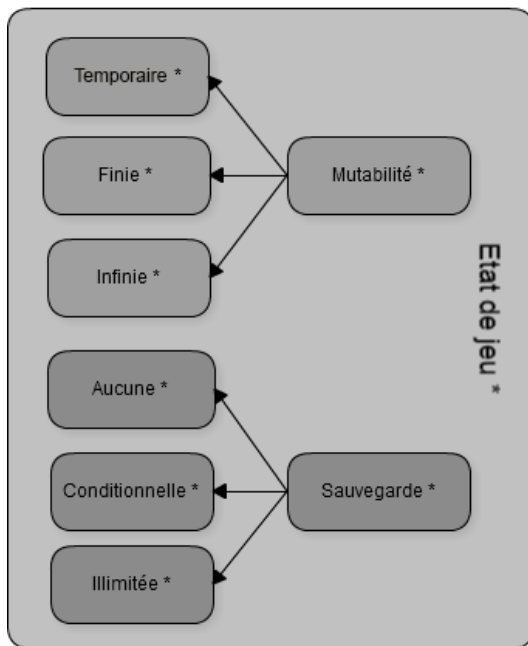


FIGURE 48 - MÉTA-CATÉGORIE ÉCARTÉE

La dimension *Mutabilité* décrit en quoi les changements dans le jeu affectent les agents (e.g. joueurs, personnages contrôlés par un ordinateur, personnages incarnés par des comédiens). Ces changements peuvent se maintenir i) pendant un temps limité (temporaire)¹²⁰, ii) toute la durée de la partie¹²¹ (finie), iii) sur plusieurs instances de jeu¹²² (infinie).

La dimension *Sauvegarde* décrit les modalités de sauvegarde du jeu. C'est-à-dire que cette dimension s'accorde sur la liberté éventuellement donnée au joueur

de sauvegarder et de restaurer l'état de jeu. Par exemple, certains jeux ne permettent pas du tout de sauvegarder sa partie afin de la reprendre plus tard. D'autres ne permettent de sauvegarder qu'à des moments précis (e.g. à la fin d'un niveau) ou en activant des objets (e.g. un cristal bleu, une machine à écrire).

Les JPC ne permettent pas de sauver une partie afin de la reprendre plus tard pour deux raisons principales :

- parce qu'ils se jouent lors de séances de jeux relativement courtes ininterrompues par exemple le temps d'une visite dans un musée
- parce que leur temporalité est identique à celle de la réalité. Cela est particulièrement le cas des ARG. Ainsi, si le joueur décide d'interrompre son jeu, le scénario du jeu continue de se dérouler comme prévu. Par exemple, le jeu *Cherche Tom dans la Nuit* devait se terminer le soir de la nuit européenne des musées indépendamment de l'action des joueurs.

¹²⁰ Par exemple, dans la série de jeux Mario Bros, le bonus « étoile » rend invincible pour une durée limitée (environ 15 secondes).

¹²¹ Par exemple, dans le jeu Dragon Age Origins, le joueur pouvait accéder à des bonus de caractéristiques qui duraient tout le long de la partie.

¹²² Par exemple, dans le jeu Mario Kart Wii, les bons résultats d'un joueur pouvaient lui permettre de débloquer de nouveaux personnages à incarner ou de nouveaux véhicules à conduire.

Du côté de la mutabilité, les bonus accordés aux joueurs sont décrits dans les méta-catégories « Contenu Immatériel » et « Contenu Matériel » de notre taxonomie. En effet, puisqu'un jeu pervasif brouille les frontières entre jeu et réalité, ces objets changeant l'état de jeu peuvent se trouver à la fois sous la forme d'objets virtuels mais aussi d'objets réels (ex : livre, instrument de musique, ...).

5.1.2.2 MÉTA-CATÉGORIES AJOUTÉES : LE CONTENU

Afin de caractériser les aspects culturel et narratif des JPC, nous avons ajouté deux méta-catégories : « Contenu Immatériel » et « Contenu Matériel ». Chaque méta-catégorie réunit trois dimensions complémentaires (cf. Figure 49) :

- Le contenu culturel ou de médiation culturelle du jeu, tel que proposé par l'équipe des concepteurs et médiateurs, respectivement sur les plans matériel et immatériel ;
- Le contenu culturel ou de médiation culturelle créé par les publics ;
- Les souvenirs, à savoir les contenus persistants du jeu tels un objet « *collector* » gagné pendant le déroulement du jeu (souvenir matériel) ou le blog touristique (souvenir immatériel) créé automatiquement à partir du parcours du visiteur dans le jeu RExplorer (R. Ballagas, Kuntze, & Walz, 2008).

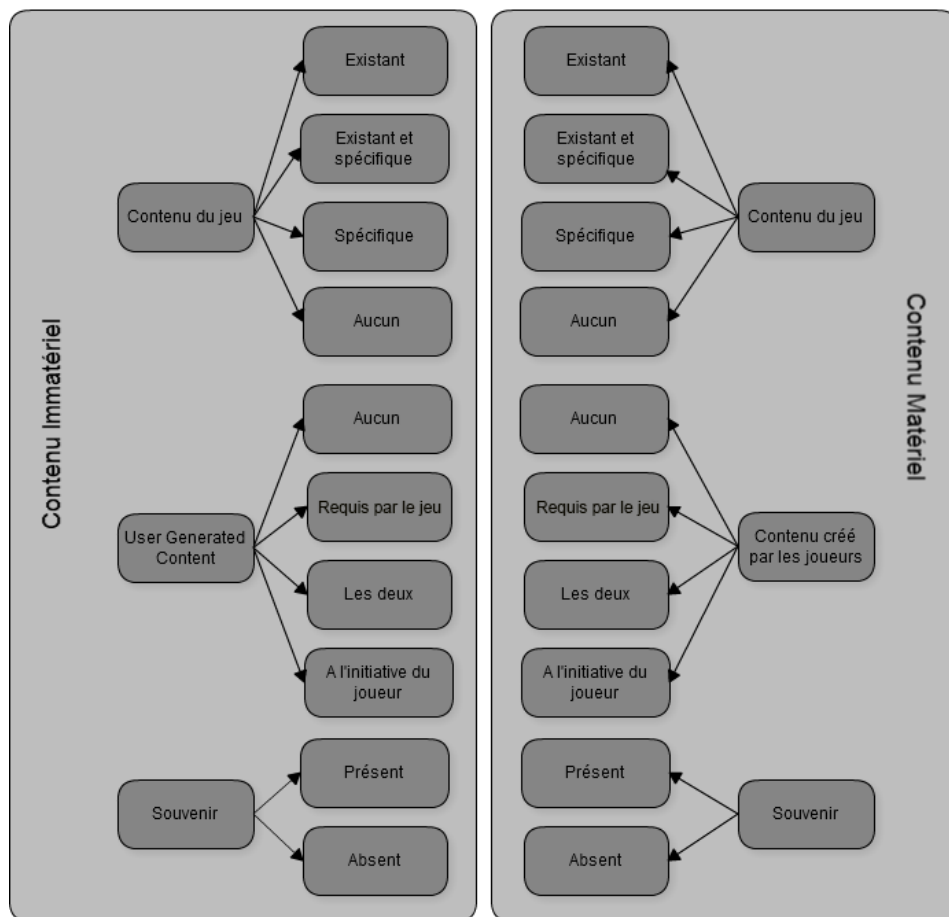


FIGURE 49 - MÉTA-CATÉGORIES AJOUTÉES : CONTENU

Les dimensions « Contenu du jeu » décrivent le contenu matériel ou immatériel culturel (au sens large) et de médiation culturelle intégré dans le jeu. Elles contiennent chacune quatre valeurs : i) existant lorsque le jeu n'exploite que des contenus existants ; ii) spécifique lorsque les créateurs du jeu ont créé l'intégralité du contenu de toute pièce ; iii) existant et spécifique lorsque le jeu mixe du contenu existant et du contenu créé pour l'occasion ; iv) aucun lorsque le jeu n'inclut aucun contenu d'un type donné (matériel ou immatériel). Par exemple, le jeu *Cherche Tom dans la Nuit* combine les deux types de contenu immatériel. En effet, d'une part, des énigmes et des informations culturelles ont été créées spécifiquement pour le jeu et exploitées sur le blog de Julien (le meilleur ami de Tom et principal interlocuteur des joueurs) ou dans des vidéos YouTube du jeu. D'autre part, les sites Internet des musées, préexistants au jeu, en faisaient partie intégrante. Parallèlement, le contenu matériel du jeu *Prisoner Escape From The Tower* était uniquement existant puisqu'il s'agissait de la Tour de Londres (Reid et al., 2008)

Les dimensions « Contenu Utilisateur » décrivent le type de contenu culturel ou de médiation culturelle matériel ou immatériel que les utilisateurs sont encouragés ou amenés à créer. Elles contiennent chacune quatre valeurs : i) dans le cadre du jeu lorsque la création de contenu par les joueurs est requise (ex : pour accomplir une quête) ; ii) à l'initiative des joueurs lorsque la création de contenu est effectuée à la seule initiative des joueurs (ex : la création d'un wiki permettant à la communauté de prendre connaissance des événements se déroulant dans le jeu ou des derniers indices découverts par d'autres joueurs) ; iii) dans le cadre du jeu et à l'initiative des joueurs; iv) aucun lorsque les joueurs ne sont pas encouragés à créer du contenu culturel.

5.1.2.3 MÉTA-CATÉGORIES AJOUTÉES : FRONTIÈRES EXPANSIVES

Nous avons également ajouté et modifié certaines catégories afin de permettre la description des frontières expansives du JPC. Pour le « temps », nous avons réutilisé les méta-catégories déjà disponibles ainsi que leurs sous-catégories, à savoir « temps interne » et « temps externe ».

Pour « l'espace », nous avons apporté une modification. Dans la typologie originale de Christian Elverdam et Espen Aarseth (2007), la catégorie « espace » est répartie entre deux méta-catégories : « espace virtuel » et « espace physique ». Outre les dimensions « positionnement » et « perspective », qui sont des dimensions communes aux deux espaces, la méta-catégorie « espace virtuel » intègre une dimension supplémentaire : « dynamique de l'environnement ». Celle-ci décrit le degré de changements que peut effectuer le joueur dans l'espace virtuel du jeu (aucun changement, changement limité, changement libre). Afin de caractériser l'extension spatiale des frontières caractérisant le JP, cette dimension a également été ajoutée à la méta-catégorie « espace physique » pour décrire les changements effectués dans l'espace réel avec les valeurs « aucun » et « limité ».

Enfin, dans la dimension « Positionnement » existante de la méta-catégorie « Espace Virtuel », nous avons ajouté une nouvelle valeur « URL » afin de prendre en compte la localisation des ressources sur le Web (cf 4.2.1), en particulier dans le cas des ARG. Par exemple, dans les JPC *REplorer* et *Prisoner Escape from the Tower*, les joueurs ne pouvaient pas modifier l'environnement réel de la ville de Regensburg ou de la Tour

de Londres, alors que dans *Ghosts of a Chance*, les joueurs avaient la possibilité de créer les œuvres qui étaient enregistrées et exposées dans le musée Smithsonian (Washington, États-Unis), modifiant ainsi collectivement l'environnement muséal.

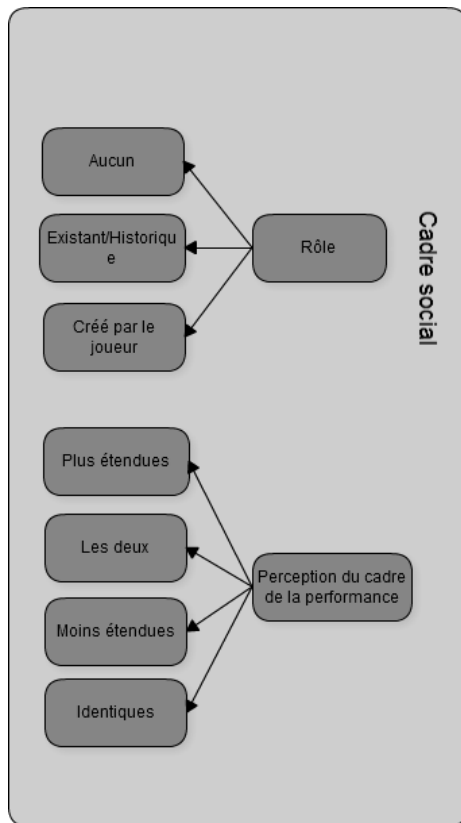


FIGURE 50 - MÉTA-CATÉGORIE CADRE SOCIAL

La caractérisation de l'expansion sociale a requis la création d'une nouvelle méta-catégorie, « Cadre Social », structurée en deux dimensions, « Rôle » et « Perception du cadre de la performance » (cf. Figure 50). Cet ajout à la typologie de Christian Elverdam et Espen Aarseth (2007) a été nécessaire car la méta-catégorie « relations entre joueurs » et ses dimensions (« lien », « composition », « évaluation ») ne caractérisent que les relations entre joueurs. Or, l'expansion sociale repose sur l'ambiguïté dans l'identification des joueurs, les personnages incarnés par des acteurs et les non-participants. Ainsi, dans la dimension « Rôle », avons-nous inclus trois valeurs pour décrire le genre de rôle choisi par le joueur (Van Ments, 1999) :

- « personnage créé par le joueur » lorsque le joueur crée un nouveau personnage pour le jeu ;
- « aucun » lorsque le joueur joue son propre rôle ;
- « personnage historique » lorsque le joueur incarne un personnage ayant réellement existé dans l'histoire.

Van Ments, dans *The effective use of role-play : practical techniques for improving learning* décrit les trois dimensions du jeu de rôle permettant de décrire celui-ci dans le cadre de son utilisation comme outil d'apprentissage notamment formel : le joueur (également appelé rôliste), la situation et l'apprentissage (Van Ments, 1999). La dimension *situation* est déjà traitée en détails dans les autres dimensions de la taxonomie tandis que l'aspect d'apprentissage formel n'est pas traité dans notre

contexte. Ainsi, seule la première dimension décrite a été intégrée à notre taxonomie.

Dans la même catégorie du « Cadre Social », la dimension « Perception du cadre de la performance » permet de décrire en détail la stratégie utilisée par les concepteurs du jeu pour brouiller les limites sociales entre le jeu et la réalité. Steve Benford *et al.* (Benford, Crabtree, Reeves, et al., 2006) identifient deux stratégies antithétiques. La première fait apparaître les limites sociales comme étant plus étendues : ainsi les joueurs ont-ils l'impression que les personnes non impliquées dans les jeux (les badauds) sont des acteurs participant au jeu alors qu'ils ne le sont pas. La seconde stratégie fait apparaître les limites sociales comme étant moins étendues : les joueurs ont l'impression que les acteurs du jeu, les espaces contrôlés ainsi que certains accessoires sont extérieurs au jeu. Ces deux stratégies peuvent être utilisées à tour de rôle dans le même jeu, ce qui est l'objet de la troisième valeur de cette dimension. À ces stratégies constatées dans la littérature, nous en avons ajouté une quatrième, que nous appelons « identique », qui permet de ne pas créer d'ambiguïté entre les joueurs, les acteurs et les non-participants. Elle a été exploitée dans certains JPC, notamment dans le jeu *The Mystery Guest* où l'identification des éléments du jeu était parfaitement claire pour assurer la sécurité des jeunes joueurs (Owings, 2010).

5.1.2.4 MODIFICATIONS SECONDAIRES

D'autres modifications ont été apportées à la typologie originale. Premièrement, dans la méta-catégorie « Épreuve principale », nous avons ajouté deux dimensions permettant de décrire l'impact des décisions du joueur sur le jeu : « *Player Agency* globale » et « *Player Agency* locale ». Les deux dimensions contiennent les valeurs « Présente » et « Absente ». Nous considérons qu'une « *Player Agency* locale » est présente lorsque les actions des joueurs ont des résultats immédiats sur le scénario du jeu et les événements qui s'y déroulent. Parallèlement, la « *Player Agency* globale » est présente lorsque les actions des joueurs ont des conséquences sur le « long terme » (Mateas & Stern, 2005). Par exemple, dans le troisième jeu de la série *Dragon Age : Dragon Age Inquisition* (BioWare, 2014), la *player agency* globale est présente. Lors des deux précédents opus, le joueur était amené à prendre des

décisions importantes sur le plan géopolitique. Ces décisions sont prises en compte dans les jeux suivants. Ainsi, lorsque le garde des ombres¹²³ de *Dragon Age Origins* place sur le trône de Férelden¹²⁴, la reine Anora, c'est elle que le joueur, en tant qu'inquisiteur, côtoiera dans le troisième opus. À la tête de l'inquisition, le joueur est également amené à prendre des décisions qui affecteront le destin des factions et royaumes de Thédas¹²⁵. Ainsi, les actions du joueur mettront un des prétendants au trône d'Orlaïis¹²⁶ au pouvoir de l'une des plus grandes puissances militaires et politiques du continent. Parallèlement, le joueur sera amené à accorder son soutien à une des candidates en lice pour être élue à la tête de la plus importante organisation religieuse du continent, la Chantrie. Ces décisions auront non seulement un impact tout le long de la partie mais auront également un impact sur les événements se déroulant après la fin du jeu, opus suivants inclus.

Parallèlement, le jeu *Skyrim* (Bethesda SoftWorks, 2011) possède une bonne *player agency* locale mais une faible *player agency* globale. Ainsi, si le joueur est libre d'explorer à loisir le royaume de Bordeciel, de choisir son souverain voire de tuer tous ceux ou presque qui croisent son chemin, l'impact de ces décisions sera faible voire inexistant sur le reste du scénario.

5.1.3 D'UNE TYPOLOGIE DESCRIPTIVE À UNE TAXONOMIE EXPLICATIVE

Le but scientifique d'une typologie est d'aider les chercheurs à organiser et à mieux appréhender des phénomènes complexes en ordonnant des composants hétéroclites en ensembles plus homogènes. Pour cela, les chercheurs doivent créer une organisation conceptuelle afin d'établir des similarités et des différences (Bailey, 1994, p. 33). Cette organisation conceptuelle peut avoir trois niveaux : descriptif, taxonomique et explicatif (Bailey, 1994; Marradi, 1990). Le niveau descriptif consiste à définir les concepts (c'est-à-dire les types) à utiliser pour caractériser les phénomènes. Ainsi notre typologie des JPC permet de comprendre

¹²³ Les gardes des ombres sont une faction de combattants (guerriers ou mages) ayant choisi de vouer leur vie à la lutte contre les engeances, qui forment une sorte de faction d'envahisseurs zombies cherchant à détruire toute forme de vie.

¹²⁴ Un des royaumes les plus importants du monde de *Dragon Age*

¹²⁵ Le continent sur lequel se déroule l'histoire de *Dragon Age*

¹²⁶ Un empire parmi les plus grandes puissances militaires et politiques de Thédas

dans la méta-catégorie « Cadre Social » le « Rôle » incarné par le joueur et la stratégie de « perception du cadre de performance » implémentée dans le jeu.

Le niveau taxonomique permet d'associer des exemples de phénomènes observables et mesurables aux concepts définis au niveau descriptif (Bailey, 1994). À ce niveau, la typologie sert à classifier et à associer un phénomène à un concept afin de structurer et différencier de manière plus fine la variété des caractéristiques des JP, ce qui n'est pas permis lorsqu'on emploie une classification par genre. Par exemple, *Ghosts of a Chance* et *Miracle Mile Paradox* sont deux ARG réalisés pour encourager les participants à se familiariser avec ou à découvrir autrement le Smithsonian Museum of American Art et le quartier Miracle Mile de Los Angeles. Or, bien qu'ils appartiennent au même genre et aient la même finalité, la différence fondamentale concerne les tâches que les joueurs devaient accomplir. Plus précisément, dans *Ghosts of a Chance*, les joueurs ne pouvaient que créer des œuvres d'art pour répondre à des missions ponctuelles alors que, dans *Miracle Mile Paradox*, en plus des éléments créés pour accomplir leur mission, les joueurs ont créé des objets de manière spontanée qu'ils ont utilisé dans le jeu. Une typologie par genre ne peut pas catégoriser cette différence, tandis que la taxonomie de JPC que nous proposons (cf. Figure 47) associe deux valeurs, « Requis par le jeu » et « Requis par le jeu et à l'initiative du joueur », dans la dimension « Contenu créé par les utilisateurs ». Ainsi, pour chaque dimension, les valeurs possibles offrent une grande variété de combinaison, permettant de catégoriser plus facilement la complexité des JPC.

Au niveau explicatif, la taxonomie doit être enrichie des règles componentielles et inférentielles inhérentes à la création de JPC, ce qui est pour nous le niveau ontologique (Bachimont et al., 2002; Uschold & King, 1995). Selon les objectifs de l'institution culturelle et des concepteurs d'un JPC, elle permettra de préfigurer les composants d'un JPC, en associant les différents concepts (types) selon des règles. Deux exemples de granularité différente illustrent nos propos. Au niveau macro, si l'on veut concevoir (ou analyser) un ARG, les dimensions « Hâte », « Contrôle de l'intervalle » et « Synchronicité » prennent toutes la valeur « Absent ». Au niveau micro, si l'on veut caractériser la disponibilité d'un contenu immatériel dans un JPC (par exemple, tout contenu multimédia, articles de blogs, messages sur les réseaux

sociaux et tout contenu qui a un rapport avec les aspects culturels ou narratifs du jeu), alors la dimension « Contenu » de la méta-catégorie « Contenu Immatériel » est différente de la valeur « Aucun ».

La consolidation du niveau explicatif, c'est-à-dire la conception de l'ontologie des JPC représente l'étape nécessaire pour créer un outil logiciel d'assistance à la conception et l'analyse des JPC.

5.2 ARAI : ONTOLOGIE DES JPC

Dans le chapitre précédent, nous avons détaillé et comparé plusieurs méthodologies de conception d'ontologies. Cette analyse comparative nous a amené vers le choix de la méthodologie de Noy et McGuinness (2001) (cf. 4.5.3). Dans les sections suivantes, nous détaillons les étapes de la réalisation de notre ontologie des JPC nommée ARAI (ARAI, Ressource d'Aide à l'Idéation).

5.2.1 IDENTIFIER LE DOMAINE, LA PORTÉE ET LES CONCEPTS

Notre objectif (cf. 3.2.1), en ce qui concerne la création de l'ontologie est de disposer d'un vocabulaire contrôlé et structuré qui doit, d'une part, être suffisamment détaillé pour permettre la compréhension interne de ce qu'est un JPC. D'autre part, il doit être suffisamment précis pour établir un vocabulaire commun aux acteurs intervenant dans la création de JPC.

Comme nous l'avons mentionné dans le chapitre 3 (cf. 3.2.2), ARAI est conçue pour être exploitée dans une application informatique d'aide à la conception des JPC. Utilisée dans la phase idéale du processus de conception, elle aura pour but de faciliter le travail interdisciplinaire entre spécialistes du jeu et spécialistes de la médiation culturelle, deux groupes qui forment les futurs utilisateurs de l'application. En d'autres termes, l'ontologie sera utilisée à la fois pour permettre aux médiateurs culturels de comprendre la structure d'un JPC et les possibilités, en termes de médiation culturelle, offertes par ce type de jeux. Mais, elle proposera également aux concepteurs de jeux, un vocabulaire précis pour décrire les éléments clés de ces jeux, accompagné d'exemples issus des jeux pervasifs joués dans le domaine culturel.

Ainsi, l'application doit remplir un certain nombre d'objectifs à partir desquelles nous déduisons les questions de compétence auxquelles l'ontologie doit répondre.

- Constituer une base de connaissances précises et structurées des JPC existants afin d'illustrer les possibilités offertes :
 - Quels sont les différents JPC créés dans un contexte donné (e.g. muséal, touristique, événementiel) ?
 - Quels en sont les synopsis ?
 - Quelles ont été les technologies utilisées dans ces jeux ?
 - Quelles en ont été les caractéristiques, en termes de contenu ? d'utilisation de l'espace ? de gestion du temps ? et d'interaction ?
- Aider le dialogue entre concepteurs et médiateurs en rendant accessibles les notions spécifiques aux différents domaines :
 - Quels sont les principaux concepts du domaine des JPC ?
 - Que signifient les notions associées au domaine ? Quels synonymes utiliser pour certains termes ?
 - Quels exemples permettent d'illustrer ces notions ?
- Guider et suggérer des choix de conception en effectuant des raisonnements automatisés se basant sur le contexte de conception notamment sur le plan de l'apprentissage informel :
 - Quelles sont les mécaniques d'apprentissage à implémenter pour développer une compétence donnée ?
 - Quelles sont les mécaniques de jeu à implémenter pour développer une compétence donnée
 - Quelle compétence peut-on développer avec une mécanique d'apprentissage ou de jeu donnée ?
 - Quelles mécaniques d'apprentissage peut-on associer à une mécanique de jeu donnée pour développer la même compétence d'apprentissage ?
- Contribuer à l'information aux niveaux technique, scénaristique et organisationnel afin d'aider les prises de décision relatives au brouillage des frontières spatiales, sociales et temporelles

- Quelles technologies utiliser dans un contexte donné (e.g. muséal, extérieur, jeu s'étendant sur plusieurs jours/semaines) afin de brouiller les frontières spatiales ou/et temporelles ?
- Quelles stratégies utiliser afin de brouiller les frontières sociales du jeu ?

Ces questions de compétence guideront la modélisation du domaine dans l'ontologie et la base de connaissances. En effet, ces questions orientent nos choix concernant les connaissances que nous souhaitons intégrer dans notre base de connaissances. Par exemple, répondre aux questions sur les mécaniques de jeu associées à des mécaniques d'apprentissage nécessite de modéliser les concepts de mécanique de jeu et de mécaniques d'apprentissage et de créer une liaison entre ces concepts.

À partir de ces questions de compétences et de la taxonomie des JPC (cf. 5.1.2), nous pouvons recenser de manière informelle d'abord, puis formelle, les éléments et les concepts importants de l'ontologie.

5.2.2 DÉFINIR LES CLASSES, LA HIÉRARCHIE ENTRE LES CLASSES ET LES PROPRIÉTÉS

Nous distinguons cinq grands pôles à modéliser, gravitant autour des JPC : culturel, narratif, technologies et médias sociaux, éducatif et descriptif.

Dans un souci d'internationalisation, les noms de classes et des propriétés sont exprimés en anglais dans la base de connaissances tandis les valeurs littérales sont renseignées en deux langues : français et anglais. Afin de faciliter la lecture, ce sont les labels en français qui seront présentés dans le corps de ce manuscrit.

5.2.2.1 PROPRIÉTÉS DES JPC

La description des JPC forme l'élément principal de notre travail. Les JPC constituent, en effet, le concept central d'ARAI que nous avons modélisé par la classe `onto:CPG` (en *ang.* *Cultural Pervasive Game*) formée par l'union de ses deux classes filles, `onto:ARG` et `onto:MobilePervasiveGame`. Cette distinction a été décidée en raison des différences en termes de narration (cf. 1.6.5), de gestion du temps (cf. 5.1.2) et d'usage des technologies et des médias sociaux (cf. 4.6) entre un JPC sur mobile et un ARG.

Dans les sections suivantes, nous décrivons les différents pôles gravitant autour de cette classe via des propriétés d'objets. Cependant, il nous faut commencer par décrire les propriétés de données propres à la classe `onto:CPG` :

- `onto:hasYear` permet de spécifier l'année d'organisation ou de sortie du jeu.
- `onto:hasBeginningYear` et `onto:hasEndDate` : permet de préciser les dates de début et de fin du jeu lorsque ces informations sont disponibles. Ces deux propriétés sont utilisées *à la place* de `onto:hasYear`.
- `onto:hasLocation` permet de spécifier le lieu où s'est déroulé le jeu.
- `onto:hasEvent` permet de préciser de quel événement le jeu fait la promotion, le cas échéant.
- `onto:hasCreator` permet de référencer l'institution qui a organisé ou créé le jeu.

Une autre propriété, `onto:hasName` peut également être utilisée pour décrire un JPC mais n'est pas spécifique à la classe `onto:CPG`.

Une fois les classes et leurs propriétés d'objets et de données déterminées, nous avons posé des contraintes sur celles-ci.

5.2.2.2 LE PÔLE CULTUREL

Le pôle culturel devait permettre de modéliser le contexte (ie. l'environnement) culturel dans lequel un JPC donné est joué. Dans le cas d'ARAI, le contexte culturel d'un jeu est représenté par une instance de la classe `onto:CulturalContext`. Elle est reliée via quatre propriétés (c.f. Figure 51) à des valeurs littérales :

1. `onto:hasPurpose` renseigne le but de médiation culturelle dans lequel a été réalisé le jeu. Elle peut prendre les valeurs : « Changer l'image d'une institution culturelle ou de certaines pratiques culturelles auprès des publics », « Enseigner l'Histoire autrement », « Promouvoir un événement culturel » et « Proposer une autre manière de visiter ou des visites augmentées » (cf. 2.3.1).

2. `onto:hasGamePhysicalSpace` donne des informations de base sur l'espace physique dans lequel se déroule le jeu. Elle peut prendre les valeurs « Intérieur », « Extérieur » et « Intérieur et extérieur ».
3. `onto:hasGameVirtualSpace` donne des informations sur les aspects logiciels/technologiques basiques du jeu. Elle peut prendre les valeurs « Application », « Réseau téléphonique » et « Web »
4. `onto:hasGameContext` renseigne sur le contexte institutionnel ou associatif du jeu. Elle peut prendre les valeurs « Associatif », « Bibliothèque », « Muséal », « Scientifique », « Scolaire », « Spectacle vivant », « Touristique » et « Universitaire ».

Ces propriétés ne sont pas fonctionnelles, c'est-à-dire qu'un individu donné peut être relié, par la même propriété, à plusieurs valeurs littérales distinctes. Par exemple, le jeu *Blood on the Stacks* a été joué dans la bibliothèque de l'université Trinity au Texas et donc, dans un contexte à la fois « Universitaire » et « Bibliothèque » (c.f. Figure 51). Les valeurs proposées sont directement tirées de l'analyse de notre corpus et ne sont donc pas exhaustives.

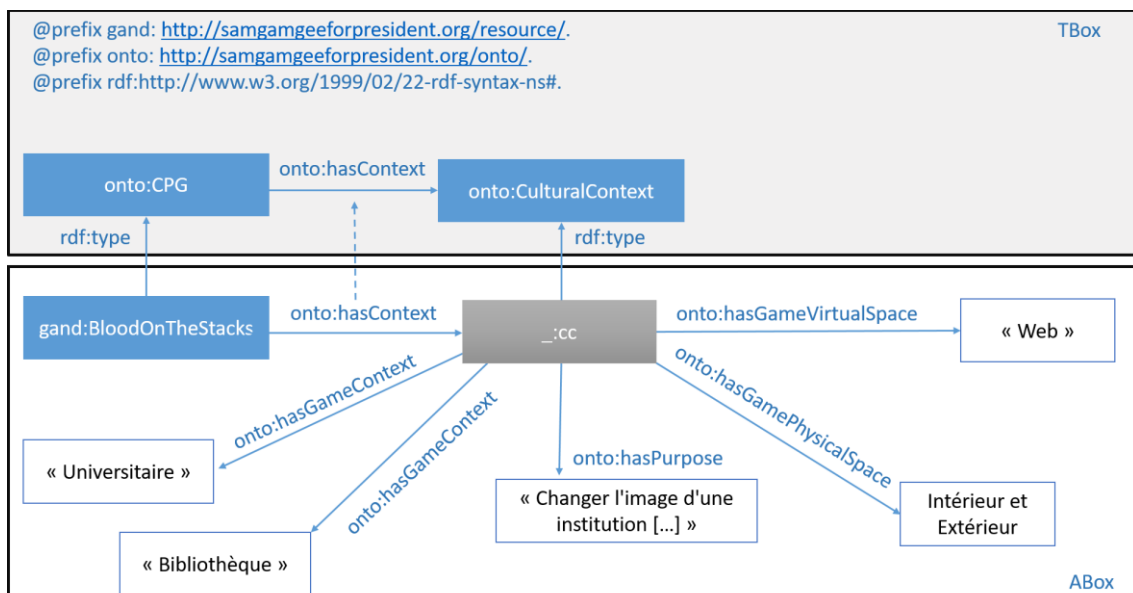


FIGURE 51 - CONTEXTE CULTUREL DANS L'ONTOLOGIE DES JPC : EXEMPLE D'INSTANCE

5.2.2.3 LE PÔLE NARRATIF

Le pôle narratif permet de renseigner le synopsis d'un JPC. Un synopsis ne contient pas uniquement un court résumé du scénario mais permet également de faire

référence aux œuvres ou aux auteurs qui ont inspiré ce scénario. Par exemple, le jeu *[In]visible Belfast* est inspiré de l'œuvre de Ciarán Carson et, en particulier du roman *The Star Factory*. Nous en avons déduit qu'un synopsis devait être relié à une valeur littérale et, le cas échéant, à un auteur ou à un bien culturel. En d'autres termes, nous avons créé la classe `onto:Synopsis` (c.f. Figure 52) qui possède :

- une propriété de données `onto:hasText` qui relie une instance de synopsis à une chaîne de caractères qui constitue le court résumé du scénario du jeu.
- une propriété d'objets `onto:relatesTo` qui relie une instance de synopsis à une instance de la classe `onto:AuthorCreator` auteur/créateur qui a inspiré ce synopsis. La propriété inverse¹²⁷ est `onto:isReferencedIn`.
- une propriété d'objets `onto:isBasedOn` qui relie l'instance de synopsis à un bien culturel. La propriété inverse est `onto:inspired`.

@prefix gand: <http://samgamgeeforpresident.org/resource/>.
 @prefix onto: <http://samgamgeeforpresident.org/onto/>.
 @prefix rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>.

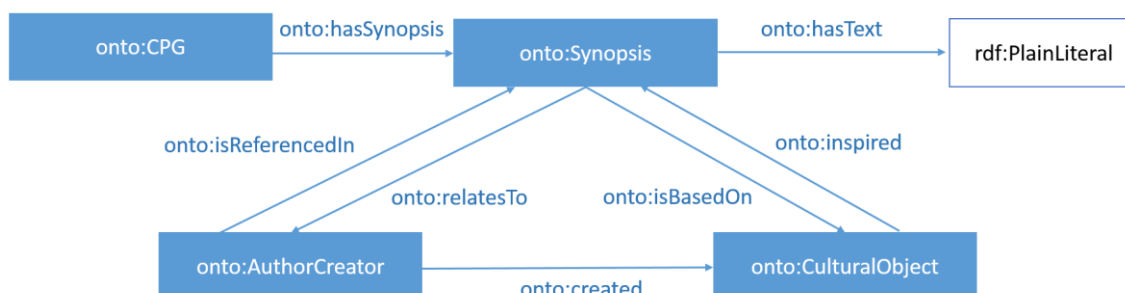


FIGURE 52 - SYNOPSIS D'UN JPC

Les biens culturels de tous types sont ici représentés par la classe `onto:CulturalObject`. Ces biens culturels ont été ensuite classés en adaptant la classification des canaux culturels (c.f. 2.1.2) de Moles (1967). En effet, la classe `onto:CulturalObject` est l'union disjointe de ses six classes filles :

- i) `onto:3DShapes` (« Formes en 3D ») qui incluent notamment les classes `onto:Architecture` et `onto:Sculpture`

¹²⁷ Une propriété inverse d'une autre est la réciproque de cette dernière. Par exemple, les relations « est le maître de » et « est le disciple de » sont inverses l'une de l'autre. Ainsi si un individu A est le maître d'un individu B, cela fait que B est le disciple de A.

- ii) `onto:DigitalArt` (« Art numérique ») qui inclut une classe `onto:VideoGame` pour référencer les jeux-vidéo
- iii) `onto:Image` qui correspond au monde de l'image de Moles (*ibid*).
- iv) `onto:Language` qui correspond aux mondes des signes, des mythes, de la littérature et de la science de Moles (*ibid*). Elle est divisée en trois classes : `onto:Ideas` pour référencer les travaux scientifiques, `onto:Literature` pour les œuvres littéraires et `onto:Mythology` pour les mythes, contes et légendes.
- v) `onto:Motion` qui correspond à une extension du monde du mouvement de Moles (*ibid*). En plus du cinéma (`onto:Cinema`), elle permet de référencer les performances artistiques¹²⁸ (`onto:ArtisticPerformance`) et les pièces de théâtre (`onto:TheaterPlay`)
- vi) `onto:Music` qui correspond au monde de la musique de Moles (*ibid*).

Une propriété `onto:hasResource` a également été créée afin de lier directement un JPC¹²⁹ à un bien culturel¹³⁰. Sa propriété inverse est `onto:isResourceOf`. Il s'agit là de décrire les cas où le bien culturel donné n'a pas, en soi, inspiré le synopsis du JPC associé mais a tout de même une importance sur celui-ci. Par exemple, le scénario du jeu *Éduque Le Troll* ne reprend pas une trame narrative issue de l'ouvrage de Henry Jenkins (*Convergence Culture*) mais cet auteur et ses travaux ont inspiré le jeu.

Une visualisation du pôle narratif (classes, hiérarchie de classes et propriétés) peut être consulté en annexe V.

5.2.2.4 LE PÔLE TECHNOLOGIES ET MÉDIAS SOCIAUX

Ce pôle permet de référencer les différentes technologies utilisées dans les JPC (c.f. annexe I, 1.2.2) ainsi que les médias sociaux, particulièrement utilisés dans les ARG. Nous avons, dans ARAI, distingué ces deux principaux composants du pôle à travers deux classes distinctes : `onto:Technology` et `onto:SocialMedia` (cf. Figure 53).

¹²⁸ Comme par exemple : les mimes, les performances d'art contemporain, la danse, ...

¹²⁹ C'est-à-dire une instance de la classe `onto:CPG`

¹³⁰ C'est-à-dire une instance de la classe `onto:CulturalObject`

@prefix onto: <http://samgamgeeforpresident.org/onto/>.

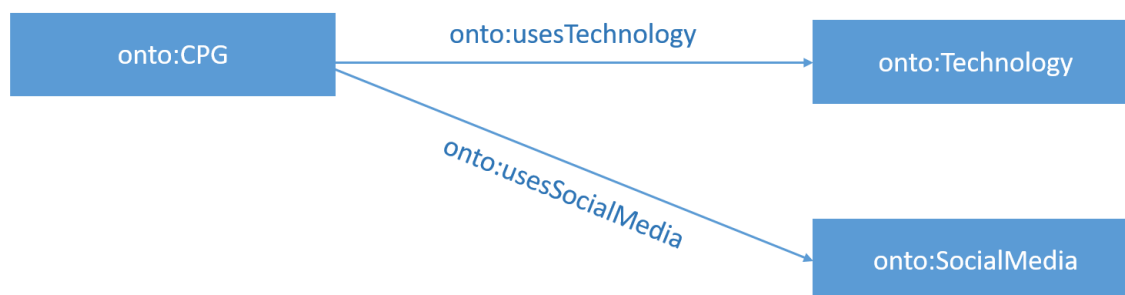


FIGURE 53 - TECHNOLOGIES ET MÉDIAS SOCIAUX

Premièrement, nous avons classé les différents médias sociaux en adaptant la classification des médias sociaux proposée par Thomas Aichner et Frank Jacob (2015). La classification originale distinguait treize types de médias sociaux : blogs, réseaux d'affaires, réseaux sociaux d'entreprise, forums, microblogs, partage de photo, partage d'avis sur des produits ou services, service social de gestion de favoris (en *ang. Social bookmarking*), réseaux sociaux, jeux communautaires, partage de vidéos et mondes virtuels. Dans ARAI, nous avons laissé de côté les aspects professionnels et réseaux d'entreprise de cette classification tout en complétant cette liste par les services de partage de fichiers ou de musique. La classe `onto:SocialMedia` résulte ainsi de l'union de ses classes filles suivantes :

- `onto:SocialNetwork` qui permet de référencer les réseaux sociaux
- `onto:Sharing` qui permet de référencer les plateformes de partage d'images (représentées par la classe `onto:ImageSharing`), de vidéos (représentées par la classe `onto:VideoSharing`), de fichiers (représentées par la classe `onto:FileSharing`), et de musique (représentées par la classe `onto:MusicSharing`)
- `onto:SocialBookmarking` qui permet de référencer les services de gestion de favoris
- `onto:Wiki`
- `onto:Geolocalisation` qui permet de référencer les services de géolocalisation tels que *Foursquare*
- `onto:Discussion` qui permet de référencer les services de communication tels que les forums (représentés par la classe `onto:Forum`) ou des services de

messagerie instantanée (représentés par la classe `onto:InstantMessaging`) et de vidéoconférence¹³¹

- `onto: Blogging` qui permet de référencer les services de blogs et de microblogs (représentés par la classe `onto:MicroBlogging`)
- `onto:OnlineVideoGame` qui permet à la fois de référencer univers virtuels tels que *Second Life*, les jeux multi-joueurs en ligne tels que *World of Warcraft* ou les jeux communautaires tels que *Farmville*

Ces classes ne sont pas disjointes. Cela signifie qu'un média social donné pourra se retrouver simultanément dans plusieurs catégories.

Deuxièmement, nous avons classé les différentes technologies en quatre grandes catégories, chacune représentée par une classe fille de la classe `onto:Technology` :

- Localisation (`onto:Localisation`) qui permet de regrouper toutes les technologies ayant été utilisées afin de localiser le joueur et de lui apporter du contenu contextuel.
- Réseau (`onto:Network`) qui regroupe les technologies utilisées pour relier les joueurs entre eux.
- Identification radio (`onto:RadioIdentification`) qui regroupe les technologies utilisées pour identifier un objet ou un animal, mémoriser et transférer des données à un dispositif situé dans une relative « proximité »¹³²
- Réalité virtuelle (`onto:VirtualReality`) qui regroupe toutes les technologies matérielles et logicielles favorisant l'immersion du joueur (c.f. 1.2.2)

Dans ce cas, également, les classes ne sont pas disjointes. Cela permet de prendre en compte les cas où les technologies ont été utilisées dans un but différent de leur fonction principale. Par exemple, le Wifi, qui est une technologie réseau a été utilisé dans le jeu pervasif *Bill!* (Department of Computing Science, Royaume-Uni, 2004) afin de localiser le joueur en analysant la réception des signaux Wifi de différents

¹³¹ Comme par exemple Skype,

¹³² La distance pouvant, selon les technologies, varier de quelques centimètres à plusieurs centaines de mètres.

réseaux à proximité¹³³. Une visualisation du pôle technologies et médias sociaux (classes, hiérarchie de classes et propriétés) peut être consulté en annexe VI.

5.2.2.5 LE PÔLE ÉDUCATIF

Le pôle éducatif d'ARAI permet de décrire les aspects du JPC relatifs à sa nature de jeu sérieux. Cette nature implique l'articulation d'une dimension pédagogique avec une dimension ludique (c.f. 1.7.3). Comme nous l'avons vu dans le chapitre 1, l'articulation de ces deux dimensions peut être facilité par un *framework* théorique permettant de lier mécaniques de jeu (représentées par la classe `onto:GameMechanic`) et mécaniques d'apprentissage (représentées par la classe `onto:LearningMechanic`) autour de compétences d'apprentissage à développer (représentées par la classe `onto:ThinkingSkill`). Ce *framework* repose sur l'identification des mécaniques de jeux ayant permis d'atteindre un but pédagogique donné (Arnab et al., 2015; Lim et al., n.d.; Suttie et al., 2012).

Dans ARAI, nous avons choisi de représenter les mécaniques de tous types par une classe `onto:Mechanic`. Celle-ci est formée par l'union disjointe de ses deux classes filles `onto:GameMechanic` et `onto:LearningMechanic` déjà mentionnées (cf. Figure 54). Ces deux classes s'articulent autour de la classe `onto:ThinkingSkill` grâce aux propriétés suivantes :

- `onto:develops` qui lie une mécanique de jeu à une compétence. Sa compétence inverse est `onto:isDevelopedWith`
- `onto:correspondsTo` qui lie une compétence à une mécanique d'apprentissage. Sa compétence inverse est `onto:isAssociatedWith`

Une troisième propriété lie directement les mécaniques de jeu et les mécaniques d'apprentissage utilisées pour développer une même compétence. Cette propriété transitive (`onto:mightBeAssociatedWith`) est enrichie par une chaîne de propriétés.

¹³³ Chaque réseau ayant sa propre zone de couverture, analyser la force du signal de chacun permettait de « trianguler » la position de l'utilisateur.

Une chaîne de propriétés permet d'enrichir une propriété P existante en incluant, dans sa plage de valeurs, un ensemble d'individus reliés à son domaine par une succession de liens. Par exemple, si nous avons A, B et C, trois individus distincts et si nous avons (A, a pour père, B) et (B, a pour frère, C) alors nous pouvons inférer la relation (A, a pour oncle, C). Cependant, il est nécessaire de préciser que les individus appartenant à la plage de valeurs d'une telle chaîne de propriétés ne représentent qu'une partie des individus constituant la plage de valeur de la relation P. En d'autres termes, cette chaîne de propriétés ne constitue qu'une manière parmi d'autres de définir la relation P. Ainsi, si nous reprenons notre exemple de la relation « a pour oncle », l'ensemble des oncles d'un individu A ne se limite pas aux frères de son père. En effet, sont également inclus dans cet ensemble :

- les frères de sa mère
- les maris éventuels des frères ou sœurs d'un de ses parents
- les demi-frères éventuels d'un de ses parents
- ...

Dans ARAI, une chaîne de propriétés relie une instance de `onto:GameMechanic` et une instance de `onto:LearningMechanic` grâce à un maillon commun : l'instance de `onto:ThinkingSkill` auxquelles les deux mécaniques correspondent. Par exemple, la mécanique de jeu « Questions et réponses » correspond à la compétence « Comprendre » qui, elle-même, correspond à des mécaniques d'apprentissage telles que « Participation » ou « Tutorial ». Une chaîne de propriété permet donc de relier mécaniques d'apprentissage et mécaniques de jeu à condition qu'elles développent une même compétence. Concrètement, cela permet notamment de suggérer des mécaniques de jeu et d'apprentissage à combiner afin de renforcer le développement d'une compétence donnée.

@prefix onto: <http://samgameeforpresident.org/onto/>.

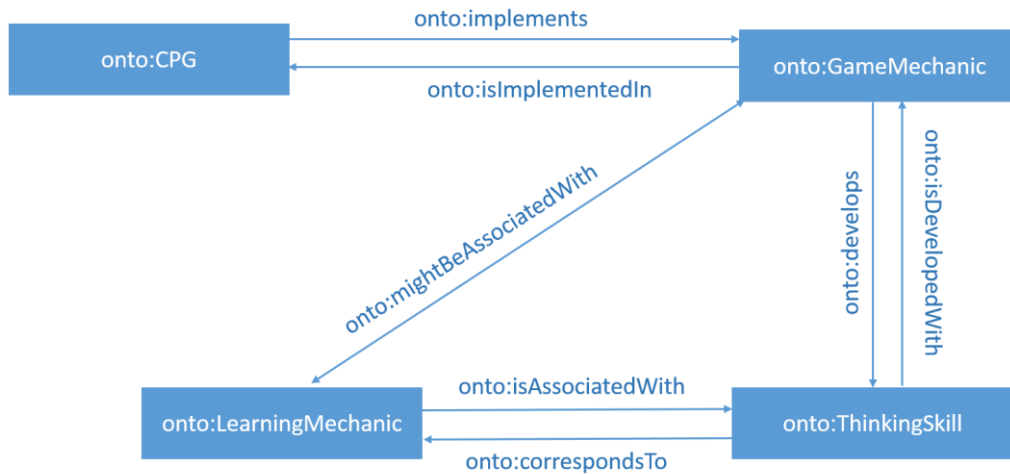


FIGURE 54 - ARTICULATION DE LA LUDICITÉ ET DE LA PÉDAGOGIE DANS UN JPC

Une visualisation du pôle éducatif (classes, hiérarchie de classes et propriétés) peut être consulté en annexe VII.

5.2.2.6 LE PÔLE DESCRIPTIF

Les éléments du pôle descriptif sont tirés directement de la taxonomie des JPC. De cette taxonomie, nous avons tiré deux concepts de base :

- Le concept de méta-catégorie que nous avons représenté par la classe `onto:MetaCategory` (Figure 55). Elle est formée par l'union disjointe de ses classes filles, représentant chacune une méta-catégorie de la taxonomie : `onto:Struggle`, `onto:SocialFrame`, `onto:PlayerRelation`, `onto:Content` (constituée des deux classes filles `onto:ImmaterialContent` et `onto:MaterialContent`), `onto:Time` (constituée des deux classes filles `onto:ExternalTime` et `onto:InternalTime`) et `onto:Space` (constituée également des deux classes filles `onto:PhysicalSpace` et `onto:VirtualSpace`).

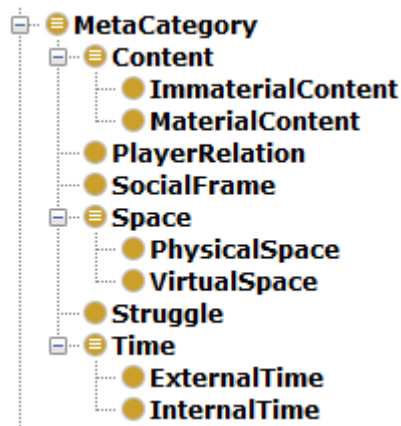


FIGURE 55 - HIÉRARCHIE DES CLASSES : MÉTA-CATÉGORIES

- Le concept de dimension que nous avons représenté par la classe `onto:Dimension`. Cette classe est formée par l'union disjointe de ses classes filles, une pour chacune des 21 dimensions distinctes¹³⁴ que contient la taxonomie. Chaque instance de dimension est décrite par un nom (via la propriété `onto:hasName`) en anglais et en français, une description (via la propriété `onto:hasDescription`) et un exemple (via la propriété `onto:hasExample`)

Ces classes s'articulent entre elles grâce à plusieurs propriétés agencées selon le schéma ci-dessous :

@prefix onto: <http://samgameeforpresident.org/onto/>.

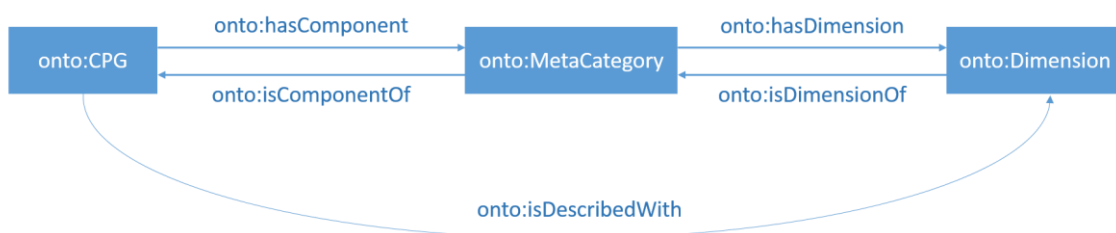


FIGURE 56 - JPC, MÉTA-CATÉGORIES ET DIMENSIONS

¹³⁴ Nous considérons uniquement les dimensions distinctes. Ainsi, nous ne comptons qu'une seule fois la dimension `onto:UserCreatedContent` bien qu'elle se retrouve dans deux méta-catégories (contenu matériel et contenu immatériel)

La propriété `onto:isDescribedWith` est également définie, notamment, grâce à une chaîne de propriétés constituée des deux propriétés `onto:hasComponent` et `onto:hasDimension`.

L'ontologie dispose à présent de ses classes hiérarchisées et reliées entre elles par des propriétés d'objets et reliées à des valeurs littérales via des propriétés de données. Cependant, cela ne suffit pas. Il faut à présent ajouter des contraintes à cette ontologie de manière à assurer la cohérence de notre modèle. Par exemple, à ce stade de modélisation, rien ne nous empêche de décrire la gestion de l'espace virtuel d'un JPC de plusieurs manières différentes. Dans la section suivante, nous décrirons les règles et les contraintes spécifiées dans notre ontologie.

5.2.3 DÉFINIR LES ASPECTS ET LES CONTRAINTES

Si une partie des contraintes, notamment en termes de domaine et de plage de valeurs ont déjà été mentionnées dans les sections précédentes, il nous faut à présent aborder les autres types de contraintes et règles.

5.2.3.1 LES TYPES DE VALEURS, LES PLAGES DE VALEURS PERSONNALISÉES

Les valeurs littérales permettent de spécifier des informations de différents types (e.g. date, chaîne de caractères, entier naturel) (cf. 4.2.2.2). Dans ARAI, nous avons utilisé trois types de valeurs différents. Nous avons principalement utilisé des valeurs de type `rdf:PlainLiteral` pour représenter des chaînes de caractères. `rdf:PlainLiteral` fait partie des types proposés par le langage RDF. Il a pour avantage de supporter l'ajout d'une étiquette de langue comme par exemple `@fr` pour le français ou `@en` pour l'anglais. Cela nous a permis de décrire les ressources de ARAI, telles que les dimensions, les méta-catégories et les mécaniques dans ces deux langues. Les autres types de valeurs utilisés tels que `xsd:anyURI`, `xsd:dateTime` et `xsd:nonNegativeInteger`, sont issus du vocabulaire défini dans le schéma XML et permettent de spécifier respectivement une URI, une date et un entier positif.

Attribuer un type de valeurs précis à une propriété de données consiste à en spécifier la plage de valeurs et représente donc une contrainte au niveau du type de

valeurs autorisées. Cependant, restreindre la plage de valeurs d'une propriété uniquement par le type est parfois insuffisant. Par exemple, nous avons défini une propriété de données `onto:hasYear` qui précise l'année de création d'un JPC¹³⁵. Cependant, pour être cohérente, cette valeur doit être supérieure ou égale à 2000. C'est en ajoutant une contrainte sur la plage de valeurs de la propriété `onto:hasYear` que nous pouvons exprimer cette règle.

Dans d'autres cas, nous avons restreint des valeurs à une liste de propositions. Ainsi, notre propriété `onto:hasPurpose` relie une instance de `onto:CulturalContext` à une valeur littérale de type `rdf:PlainLiteral`. Nous avons limité les valeurs possibles pour de cette propriété à la liste des buts de médiation culturelle décrit dans le chapitre 2 (cf. 2.3.1).

5.2.3.2 LES DÉFINITIONS DE CLASSES ET LES CONTRAINTES DE CARDINALITÉS

Enfin, nous avons ajouté des contraintes relatives à la définition des classes et aux cardinalités (cf. 4.4.2.3). Premièrement, toutes les classes héritant de `onto:Dimension` (cf. 5.2.2.6) ont été définies comme étant équivalentes à l'ensemble formé par leurs instances. Par exemple, la classe `onto:Bond` (Lien entre les joueurs) est formé par l'ensemble `{StaticBond, DynamicBond}`. Cette définition extensionnelle permet de restreindre les valeurs possibles à attribuer à une dimension donnée. Il s'agissait en effet de modéliser la taxonomie des JPC et sa liste de valeurs pour chaque dimension. Tout JPC qui sera décrit, via la propriété `onto:hasDimension` à une instance de `onto:Bond` devra être lié à une de ses deux instances représentant respectivement un lien statique et un lien dynamique.

Deuxièmement, nous avons également appliqué des contraintes relatives aux propriétés d'ARAI. Si des contraintes de ce type ont été appliquées à de nombreuses classes (cf. annexe VIII) Le tableau ci-dessous illustre le type de restrictions appliquées dans notre ontologie à la classe `onto:CPG`.

¹³⁵ En l'absence de données plus précises telles que la date de début et la date de fin.

TABLEAU 7 - DÉFINITIONS DE CLASSE ET CARDINALITÉS : LA CLASSE CPG

CPG	hasComponent	max 1 InternalTime	Les instances de la classe ^{CPG} ne peuvent être reliées, via le prédicat hasComponent, qu'à, au plus, une seule instance de chacune des classes citées.
		max 1 ExternalTime	
		max 1 PhysicalSpace	
		max 1 VirtualSpace	
		max 1 PlayerRelation	
		max 1 Struggle	
		max 1 SocialFrame	
		max 1 ImmaterialContent	
		max 1 MaterialContent	
CPG	hasContext	exactly 1 ContexteCulturel only ContexteCulturel	Un jpc donné est relié à exactement 1 instance de la classe ContexteCulturel, et à rien d'autre via la propriété citée.
CPG	hasStory	exactly 1 Synopsis only Synopsis	Un jpc donné est relié à exactement 1 instance de la classe Synopsis, et à rien d'autre via la propriété citée.
CPG	hasLocation	min 1 rdf:PlainLiteral	Un jpc a au moins un lieu de jeu
CPG	hasName	min 1 rdf:PlainLiteral max 5 rdf:PlainLiteral	Un jpc a au moins un nom et au plus cinq.
(CPG and (hasYear exactly 1 xsd:nonNegativeInteger)) or ((CPG and (hasBeginningDate exactly 1 xsd:dateTime)) and (hasEndDate exactly 1 xsd:dateTime))			Un jpc doit mentionner : a) soit une année d'organisation, b) soit des dates de début et de fin

Ce type de contraintes a également été utilisé afin de restreindre le type de dimensions associées à chaque méta-catégorie. La méta-catégorie « Temps

Externe » ne contient ainsi que deux dimensions : Téléologie et Représentation (cf. annexe VIII).

À partir de cette ontologie, nous ajoutons des instances afin de constituer une base de connaissances.

5.2.4 CRÉER DES INSTANCES

Dans cette section, nous détaillerons la création des instances les plus significatives d'ARAI et en particulier les instances permettant la description des JPC de notre corpus.

5.2.4.1 LES JPC ET LEUR DESCRIPTION

La classe `onto:CPG` est le noyau central d'ARAI. Celle-ci est reliée, par des propriétés d'objet et de données aux cinq grands pôles (culturel, narratif, technologies et médias sociaux, éducatif et descriptif) de l'ontologie (cf. 5.2). Cette articulation permet de réaliser une description complète de chaque JPC de notre corpus.

Dans cette partie, nous aborderons, à titre d'exemple, la description du JPC *Blood on the Stacks* au niveau des trois pôles principaux : culturel, narratif et descriptif.

PÔLE CULTUREL

@prefix gand: <http://samgamgeeforpresident.org/resource/>.

@prefix onto: <http://samgamgeeforpresident.org/onto/>.

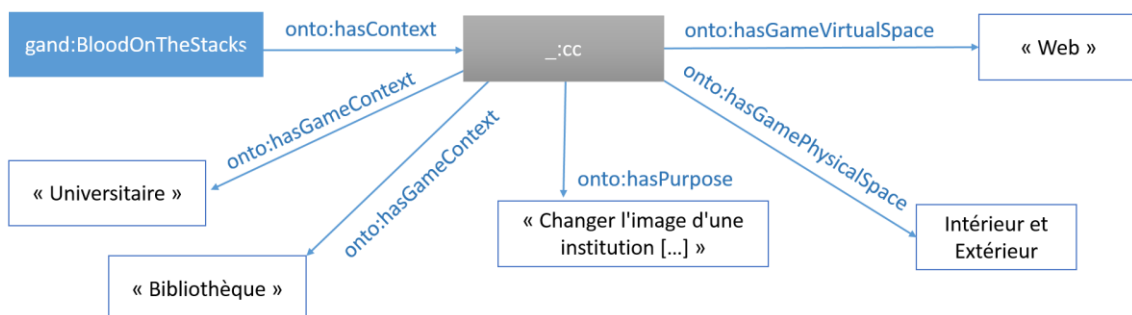


FIGURE 57 - PÔLE CULTUREL DE BLOOD ON THE STACKS

Ce graphe permet de spécifier le fait que le jeu *Blood on the Stacks* a été joué en intérieur, en extérieur et via le Web, dans un contexte de bibliothèque universitaire.

De plus, il a été créé afin de changer l'image d'une institution ou des pratiques culturelles associées auprès de ses publics.

PÔLE NARRATIF

@prefix gand: <http://samgamgeeforpresident.org/resource/>.
@prefix onto: <http://samgamgeeforpresident.org/onto/>.

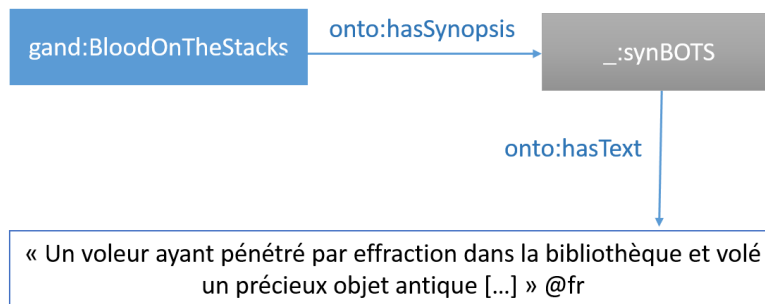


FIGURE 58 - PÔLE NARRATIF DE BLOOD ON THE STACKS

Blood on the Stacks n'était pas inspiré d'une œuvre ou des travaux d'un auteur particulier. Ainsi, son synopsis se limite à un texte en français donnant quelques informations sur son scénario.

PÔLE DESCRIPTIF

Les axiomes déclarés pour le jeu *Blood on the Stacks* permettent d'en faire la description suivante :

TABLEAU 8 - PÔLE DESCRIPTIF DE BLOOD ON THE STACKS

Méta-catégorie	Dimension	Valeur
Contenu Immatériel	Contenu culturel ou de médiation culturelle	Spécifique
	Contenu créé par les utilisateurs	Requis par le jeu
	Souvenir	Absent
Contenu Matériel	Contenu culturel ou de médiation culturelle	Spécifique et existant
	Contenu créé par les utilisateurs	Aucun
	Souvenir	Absent
Espace Virtuel	Perspective	Partielle
	Dynamique de l'environnement	Aucune
	Positionnement	URL
Espace Physique	Perspective	Partielle
	Positionnement	Aucune
	Dynamique de l'environnement	Basé sur la proximité et la localisation
Temps Externe	Représentation	Mimétique
	Téléologie	Finie
Relation entre joueurs	Composition	Multi-équipes
	Relation attendue	Compétition
	Lien	Statique
	Évaluation	Équipe
Épreuve Principale	Player Agency Globale	Absente
	Player Agency Locale	Présente
	Challenge	Instance
	Buts	Relatif
Cadre Social	Rôle	Aucun
	Perception du cadre de la performance	Identique

Les axiomes déclarés permettent également d'indiquer les informations sur son organisation :

@prefix gand: <http://samgamgeeforpresident.org/resource/>.
 @prefix onto: <http://samgamgeeforpresident.org/onto/>.

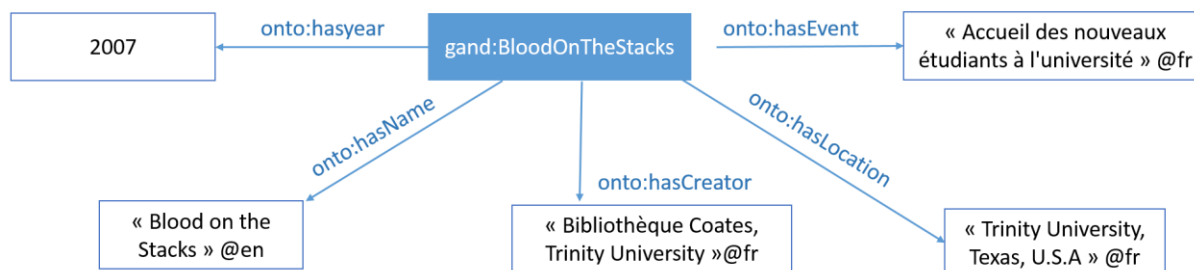


FIGURE 59 - DESCRIPTION DU JEU BLOOD ON THE STACKS

5.2.4.2 LES MÉDIAS SOCIAUX

Les médias sociaux, instances de `onto:SocialMedia` qui ont été ajoutées à la base de connaissances, figurent parmi les plus courants tels que *Twitter*, *Facebook*, *YouTube*, *Pinterest*, *Foursquare*, *Tumblr* ou encore *WordPress*. Leur classification, cependant, a été réalisée en gardant à l'esprit que l'utilisateur final n'est pas un expert des médias sociaux et que l'objectif était qu'il puisse trouver un média social donné sans difficulté. Ainsi, les médias sociaux tels que *Twitter* ou *Facebook* ne sont généralement pas (ou plus) considérés comme des réseaux sociaux par les professionnels du domaine¹³⁶ sont encore couramment considérés et utilisés comme tels une proportion non négligeable des internautes. *Twitter* a été référencé comme une instance de plateforme de microblogging (`onto:MicroBlogging`) et comme instance de réseau social (`onto:SocialNetwork`).

¹³⁶ Voyez, par exemple, l'article du conférencier professionnel Frédéric Cavazza sur le panorama des médias sociaux dans lequel il explique pourquoi Facebook et Twitter ne sont pas des réseaux sociaux (<http://www.fredcavazza.net/2015/05/29/panorama-des-medias-sociaux-2015/>, et <http://www.fredcavazza.net/2011/02/06/description-des-differents-types-de-medias-sociaux/>)

5.2.4.3 LES MÉCANIQUES ET COMPÉTENCES

Les instances de mécaniques d'apprentissage, de compétences et de mécaniques de jeu sont issues du *framework* théorique présenté plus haut (Arnab et al., 2015; Lim et al., n.d.; Suttie et al., 2012). Ces éléments ont cependant été décrits et, lorsque cela était possible, illustrés par un exemple. Ainsi, la mécanique de jeu « Effet protégé » est le sujet de 4 triplets. Les deux premiers exploitent la propriété `onto:hasName` : i) « Effet protégé » @fr et ii) « Protégé effect » @en. Les deux suivants exploitent la propriété `onto:hasDescription` et permettent d'en assurer la description en anglais et en français :

- « L'effet protégé consiste à utiliser comme outil d'apprentissage le fait que l'apprenant enseigne à d'autres » @fr
- “*The protégé effect consists in using the action of teaching others as a learning tool.*” @en

Enfin, nous avons enrichi ARAI avec des éléments de vocabulaire issus d'ontologies existantes.

5.2.5 CONSIDÉRER LA RÉUTILISATION D'ONTOLOGIES EXISTANTES

Lors de la conception d'ARAI, nous avons considéré l'utilisation de plusieurs ontologies existantes couramment utilisées sur le web et permettant de décrire des ressources diverses et des personnes. La réutilisation d'ontologies existantes possède deux avantages principaux.

Premièrement, elle complète le vocabulaire de notre ontologie et ainsi de pouvoir décrire des éléments supplémentaires du domaine que nous modélisons. À ce titre, intégrer le vocabulaire Dublin Core (c.f. 4.5.1) dans ARAI met à notre disposition un vocabulaire déjà défini (e.g. créateur, contributeur, description, format) de description des différents biens culturels mis en valeur dans un JPC donné.

Deuxièmement, cette réutilisation améliore la compatibilité d'ARAI avec d'autres applications et de faciliter sa réutilisation dans un autre contexte. Si un autre projet consiste à décrire, dans une base de connaissances, les aspects narratifs des ARG, celle-ci présentera très probablement les différentes pages web faisant partie du jeu

dont les pages des personnages (e.g. comptes sur les réseaux sociaux, blogs). Dans ce contexte, l'utilisation du vocabulaire FOAF permet d'améliorer la compatibilité entre cette base de connaissances des aspects narratifs des ARG et notre base de connaissances des JPC.

Dans les sous-sections suivantes, nous détaillons les liens que nous avons créés entre notre ontologie des JPC et certaines ontologies existantes.

5.2.5.1 ARAI ET FOAF

Premièrement, nous avons utilisé l'ontologie FOAF (*Friend Of A Friend*). FOAF permet de décrire des personnes (e.g. nom, surnom, projets sur lesquels elles travaillent, comptes sur les réseaux sociaux, date de naissance) et de les relier entre elles (cf. Annexe IV).

Dans notre ontologie, nous souhaitons, en effet, décrire et relier entre eux, les créateurs d'œuvres d'art ou écrivains ayant inspiré les synopsis de certains JPC. Nous avons relié les deux ontologies de plusieurs manières. Tout d'abord, nous avons déclaré une de nos classes existantes 'AuthorCreator' comme étant une classe fille de la classe 'Person' de FOAF. En d'autres termes, l'ensemble des instances de la classe AuthorCreator fera également partie d'un ensemble plus important constitué des instances de la classe Person (cf. Figure 60).

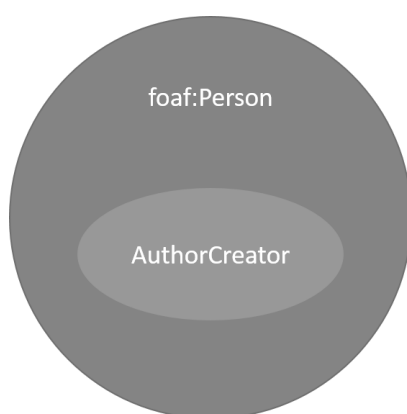


FIGURE 60 - AUTHORCREATOR \subseteq FOAF:PERSON

Ensuite, la classe Document proposée par FOAF a été déclarée comme étant équivalente à la classe Langage qui représente l'ensemble des biens culturels basés sur le langage tels que les idées et théories, la littérature ou la mythologie. Cela nous

permet de faire en sorte que les deux classes `Document` et `Langage` représentent les mêmes ensembles d'individus. Cela nous permet d'exploiter certains éléments du langage FOAF relatifs aux documents, par exemple les propriétés ayant pour domaine ou plage la classe `Document`, pour décrire les individus de la classe `Langage`.

5.2.5.2 ARAI ET DUBLIN CORE

Comme nous l'avons vu dans le chapitre précédent (c.f. 4.5.1), Dublin Core facilite la description des ressources numériques et physiques, telles que des biens culturels matériels et immatériels. Le vocabulaire Dublin Core nous donne la possibilité de spécifier notamment le contexte de création d'un bien culturel (e.g. date, lieu, auteur) et de préciser des informations sur l'œuvre telles que le sujet, la description, ou le format.

Dans ARAI, nous avons uniquement utilisé les 15 éléments de base de Dublin Core. C'est-à-dire que nous avons exploité Dublin Core Metadata Element Set et non DMCI-TERMS (*Dublin Core Metadata Terms*) (c.f. 4.5.1). La liaison entre ARAI et le vocabulaire Dublin Core a été réalisé en spécifiant, comme domaine des propriétés d'annotation mises à disposition par Dublin Core, notre classe `CulturalObject` regroupant les biens culturels.

5.2.5.3 ARAI ET SIOC

L'ontologie SIOC (c.f. 4.5.1), compatible avec l'ontologie FOAF, permet de décrire la structure du contenu d'un site communautaire et de créer des liaisons entre des contenus hébergés sur des plateformes sociales différentes. Si l'ontologie SIOC n'a pas été encore exploitée dans ARAI, elle permettrait de décrire les contenus en ligne créés par les joueurs et les interactions entre ceux-ci dans différents espaces (e.g. forums, wikis dédiés à un jeu pervasif). L'amélioration de la description des aspects narratifs et socionumériques des JPC, et en particulier des ARG, fera l'objet d'une version ultérieure de notre base de connaissances. Associée à l'ontologie de description des personnes FOAF et à SKOS (standard W3C créé afin de représenter simplement des éléments de vocabulaire, des classifications...), elle permet d'avoir un aperçu d'une communauté, du contenu et des interactions sur des plateformes différentes

Pendant la phase idéale de la création d'un JPC, ces informations permettraient d'illustrer la variété et la nature des interactions entre joueurs d'ARG aux professionnels de la médiation culturelle. Elles permettraient également d'effectuer des raisonnements sur les espaces d'interactions entre joueurs sur le Web et la nature de ces interactions afin, entre autres, de suggérer des choix de plateformes. Par exemple, dans le cas d'un ARG ciblant de jeunes joueurs et mettant en scène des personnages jeunes, les créateurs pourront privilégier la plateforme Tumblr plutôt que d'autres plateformes de blogs.

En résumé, si l'ontologie est entièrement modélisée, la base de connaissances n'inclut que les informations de base sur les JPC de notre corpus. Elle mériterait d'être enrichie, par exemple, par de nouvelles liaisons entre les individus existants et par des annotations¹³⁷ avant d'être exploitée dans une application d'aide à la conception des JPC (cf. annexe IX).

5.3 SYNTHÈSE DU CHAPITRE

Les contributions de notre travail ont principalement eu pour résultat la création d'une base de connaissances des JPC.

La première étape de la construction de cette base de connaissances a consisté à créer une taxonomie du domaine étudié. Pour effectuer cette étape, nous nous sommes principalement basés sur la typologie ouverte et multidimensionnelle de classification des jeux proposée par Christian Elverdam et Espen Aarseth (2007) et issue des travaux d'Espen Aarseth, Marie Smedstad Solveig, et Lise Sunnanå (Aarseth et al., 2003). Cette typologie permettait de décrire précisément tous types de jeux. Nous l'avons adaptée au cas particulier des JPC en trois étapes principales.

Premièrement, nous avons rejeté plusieurs dimensions non adaptées au cas des JPC telles que la possibilité de sauvegarder l'état de jeu et de le restaurer.

¹³⁷ Des annotations sur les instances et les propriétés permettraient de compléter les informations disponibles sur les JPC analysés. Une annotation sur une instance permettrait d'exploiter les éléments de Dublin Core pour ces instances. Une annotation sur une propriété permettrait de spécifier des détails sur le lien. Par exemple annoter la propriété du triplet (GhostsOfAChance, usesSocialMedia, Youtube) permettrait d'ajouter des informations (e.g. URLs, descriptions, sources, droits) sur les vidéos postées dans le cadre du jeu.

Deuxièmement, nous avons ajouté des dimensions nous permettant de décrire le contenu culturel ou de médiation culturelle du jeu. Troisièmement, nous avons ajouté des dimensions afin de décrire l'expansion des frontières constitutive des jeux pervasifs, en particulier sur le plan social. La taxonomie que nous proposons se compose de 9 méta-catégories regroupant 27 dimensions, pour un total de 71 valeurs. Ces dimensions sont indépendantes bien que complémentaires.

À partir de cette taxonomie, nous avons réalisé une ontologie des JPC en suivant la méthodologie proposée par Noy et McGuinness (2001) (cf. 4.5.3). L'objectif de cette ontologie (cf. 3.2.1) était double. D'une part, elle devait faciliter la compréhension de ce qu'est un JPC et d'autre part, d'établir un vocabulaire commun aux acteurs issus de plusieurs milieux professionnels, intervenant dans la création de ce type de jeux. Elle devait donc être à la fois détaillée et précise pour atteindre ces objectifs. Ces qualités ont influencé le niveau d'expressivité de notre ontologie. Ce niveau d'expressivité est exprimé par la notation¹³⁸ $\mathfrak{SR}\mathfrak{O}\mathfrak{S}\mathfrak{Q}(\mathfrak{D})$ qui possède la signification suivante :

- \mathfrak{S} correspond à la présence d'une description de base des concepts et des relations entre eux (e.g. définition des concepts, propriétés, conjonction, disjonction, complémentarité) ainsi qu'à la présence de propriétés transitives (cf. 5.2.2.5).
- \mathfrak{R} signifie que notre ontologie présente des inclusions de rôles, sous la forme de chaînes de propriétés (cf. 5.2.2.5).
- \mathfrak{O} correspond à la présence de contraintes sous forme d'énumération d'individus ou de valeurs (cf. 5.2.2.2).
- \mathfrak{S} correspond à la présence de propriétés inverses (cf. note de bas de page n°¹²⁷ et 5.2.2.3).
- \mathfrak{Q} correspond à la présence de restrictions de cardinalités (cf. 5.2.3.2).
- (\mathfrak{D}) signifie que les types de données (e.g. entiers, dates) ont été précisés (cf. 5.2.3.1).

¹³⁸ La description détaillée des logiques de description est au-delà du cadre de notre thèse. Cependant, nous avons choisi d'exprimer cette notation car elle est représentative de l'expressivité (et, donc, de la complexité) de l'ontologie créée.

L'expressivité $\mathcal{SRO}_{\mathcal{Q}}(\mathcal{D})$ correspond à l'expressivité maximale du langage OWL 2 DL (cf. 4.4.2).

La cohérence de l'ontologie ARAI a été validée sous Protégé et la base de connaissances a été testée par le biais de requêtes SPARQL présentées en annexe XI et correspondant aux questions de compétences exprimées dans le point 5.2.1.

Enfin, nous avons ajouté des instances à cette ontologie afin d'en faire une base de connaissances des JPC. Dans sa première version, notre base de connaissances inclut les informations de base sur les JPC de notre corpus. Elle sera ultérieurement enrichie par de nouvelles liaisons entre les individus existants et par des annotations.

Cette base de connaissance a été créée afin d'être exploitée dans une application d'aide à la conception des JPC dont le cahier des charges est présenté en annexe XI.

CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

*« Laisse aux Dieux tout le reste.
Qu'ils décident de calmer les vents,
leurs batailles sur la mer fiévreuse,
et cessent de s'agiter au même instant
cyprès et ornes vénérables.
Ce que sera demain ?
Repousse la question.
Sera un jour de plus offert par le sort,
un bénéfice à rajouter »*
Horace, 1983, Odes, Livre I, Ode 9 (extrait)
Traduit par Danielle Carlès

Notre travail de recherche, présenté dans ce mémoire, porte sur l'application des technologies et langages du Web sémantique à des outils conceptuels d'aide à la conception de Jeux Pervasifs Culturels (JPC) tels qu'une taxonomie, une ontologie et une base de connaissances des JPC. Le but de ce dernier outil était double. D'une part, la base de connaissances devait proposer un vocabulaire précis et structuré, commun aux médiateurs culturels et concepteurs de jeu afin de faciliter le travail interdisciplinaire. D'autre part, elle devait permettre de guider et d'illustrer certains choix de conception relatifs au brouillage des frontières du jeu pervasif qui en constitue une caractéristique et un atout¹³⁹.

Dans un premier temps, nous avons défini les notions de jeu, puis de pervasivité pour introduire le concept de jeu pervasif, c'est-à-dire de jeu s'appuyant sur les technologies issues de l'informatique pervasive afin de brouiller les frontières traditionnellement dévolues à celui-ci sur les plans social, spatial et temporel. Dans ce contexte, nous appelons Jeux Pervasifs Culturels, les jeux pervasifs créés à des

¹³⁹ Nous avons vu que ce brouillage des frontières sur les plans spatial, temporel et social constitue une source d'amusement, de satisfaction et de sensations fortes pour le joueur. À l'heure de la rédaction des conclusions de cette thèse, l'engouement autour du jeu Pokémon Go (L'Express, 2016) nous semble représentatif du potentiel des jeux pervasifs en termes d'implication des joueurs.

fins de médiation culturelle, c'est-à-dire afin de constituer une interface entre œuvres et publics. Cette interface a pour but principal de permettre au public de bâtir leur propre compréhension des œuvres présentées. Parallèlement, nous avons constaté la nécessité de proposer un vocabulaire unifié, précis et structuré de description des jeux sans lequel il est difficile i) de comprendre précisément et de décrire ce qu'est le jeu, sa structure et son fonctionnement ; ii) d'appréhender les possibilités offertes par le jeu et iii) d'identifier les problèmes soulevés lors de sa conception. Cette nécessité a motivé la création de différents outils de description dans la littérature en études des jeux (*en ang. game studies*). Or, aucun de ces outils existants n'est adapté aux JPC et à leurs spécificités. Ce manque est problématique. D'une part, car la conception des JPC nécessite un travail interdisciplinaire entre personnels des institutions culturelles (e.g. médiateurs culturels) et concepteurs de jeux rendant fondamentale l'établissement d'un référentiel commun entre ces deux groupes. D'autre part, car la conception de JPC pose des difficultés inhérentes à sa nature de dispositif pervasif et de support de médiation culturelle. Notre travail s'est alors orienté vers la conception d'outils conceptuels d'aide à la conception des JPC. À cette fin, le Web sémantique propose des outils et des technologies permettant la conception d'outils conceptuels répondant aux besoins.

Les contributions de notre travail ont principalement eu pour résultat la création d'une base de connaissances des JPC. La première étape de la construction de cette base de connaissances a consisté à créer une taxonomie du domaine étudié. Pour effectuer cette étape, nous nous sommes principalement basés sur une typologie existante que nous avons adaptée au cas particulier des JPC. Puis, nous avons, à partir de cette taxonomie, réalisé ARAI, une ontologie des JPC à l'aide du langage OWL 2 DL. Afin d'atteindre nos objectifs, cette ontologie devait être à la fois détaillée et précise, ce qui a impliqué, pour notre ontologie, une expressivité de classe $\mathcal{SROQQ}(D)$ qui correspond à l'expressivité maximale du langage OWL 2 DL. À ce jour, notre ontologie, testée avec le moteur d'inférences Fact++, est cohérente, c'est-à-dire que le moteur d'inférences n'a trouvé aucune contradiction entre les concepts et propriétés exprimés explicitement ou inférés, dans notre ontologie et les contraintes associées. Enfin, nous avons ajouté des instances à cette ontologie afin d'en faire une base de connaissances des JPC.

Nous pensons que notre base de connaissances peut constituer un outil pertinent d'aide à la conception des JPC, en particulier du côté du personnel des institutions culturelles. En effet, non seulement, elle illustre les possibilités offertes par les JPC en termes de *gameplay*, de narration et de médiation en proposant la consultation et la recherche d'informations sur les JPC existants. Mais aussi, elle rend accessible les notions spécifiques aux jeux pervasifs en les décrivant sémantiquement et en les illustrant par des exemples issus du domaine culturel. Enfin, elle permet, en présentant les décisions prises dans des contextes similaires, d'illustrer voire de guider les choix de conception aux niveaux technique, scénaristique et organisationnel.

Ces apports ouvrent de nombreuses perspectives aux niveaux théorique, méthodologique et applicatif qu'il est nécessaire de prendre en compte. Au niveau théorique, nous estimons que les concepts relatifs à la médiation culturelle, notamment ses contraintes et ses limites, peuvent être complétés afin que les concepteurs de jeux puissent facilement accéder à des informations complémentaires. À cette fin, il sera nécessaire de conduire des entretiens avec les personnels des institutions culturelles et, en particulier des médiateurs.

Au niveau méthodologique, notre base de connaissances est bâtie sur notre ontologie des JPC, ARAI. Une ontologie inclut, cependant, des limites inhérentes à sa nature de spécification formelle. C'est-à-dire qu'il s'agit du modèle d'un domaine effectué à un instant t . En cas d'évolution des concepts associés au domaine, l'ontologie doit être modifiée, parfois en profondeur. Dans notre travail, ces limites ont été prises en compte et nous avons veillé à structurer et organiser la connaissance du domaine des JPC de manière à pouvoir enrichir la base de connaissances sans toucher à la structure générale de l'ontologie.

Enfin, au niveau applicatif, notre base de connaissances doit être évaluée dans un contexte réel. En effet, la base de connaissances créée dans le contexte de notre thèse avait pour but d'être exploitée dans une application d'aide à la conception des JPC dont le cahier des charges est présenté en annexe XI.

À moyen terme, nous pourrions orienter notre travail vers deux directions différentes.

Premièrement, nous pourrions évaluer si les réflexions et solutions proposées dans ce travail de thèse peuvent être transposées dans d'autres contextes que la médiation culturelle. Nous estimons que notre typologie des JPC pourrait être adaptée à d'autres types de jeux pervasifs sérieux dans lesquels le contenu a une importance tels que les jeux pervasifs réalisés dans les domaines de la santé, de l'écologie.

Deuxièmement, nous pourrions aller plus loin dans l'implication des joueurs en ajoutant une dimension persuasive ou/et engageante aux JPC. Il s'agirait alors d'exploiter les techniques tirées du paradigme de la communication engageante¹⁴⁰, qui s'appuie sur la théorie de l'engagement issue des travaux de Kurt Lewin. Ce paradigme offre des outils théoriques et méthodologiques permettant de concevoir des dispositifs de communication susceptibles de produire, chez un visiteur, des effets comportementaux adéquats aux objectifs de médiation visés par les institutions culturelles. Par ailleurs, nous avons identifié ces principes et ébauché un *framework* mettant en relation certains design patterns de jeux et des techniques persuasives proches (Dufort, 2013 ; Dufort & Tajariol, 2013). Ces travaux demandent un questionnement théorique plus profond et une mise à l'épreuve sur le plan applicatif.

¹⁴⁰ (Bernard, 2007; Girandola & Joule, 2006, 2008; R. V. Joule & Beauvois, 2002; R.-V. Joule, Girandola, & Bernard, 2007)

BIBLIOGRAPHIE

- Aarseth, E., Smedstad Solveig, M., & Sunnanå, L. (2003). A multidimensional typology of games. In *Level Up Conference Proceedings*. University of Utrecht. Retrieved from <http://www.digra.org/wp-content/uploads/digital-library/05163.52481.pdf>
- Abowd, G. D., Mynatt, E. D., & Rodden, T. (2002). The human experience [of ubiquitous computing]. *Pervasive Computing, IEEE*, 1(1), 48–57. <https://doi.org/10.1109/MPRV.2002.993144>
- Abt, C. C. (1970). *Serious games*. New York: Viking Press.
- Admiraal, W., Raessens, J., & Van Zeijts, H. (2007). Technology enhanced learning through mobile technology in secondary education. *Knowledge Creation Diffusion Utilization*, 1241–1248.
- Aichner, T., & Jacob, F. (2015). Measuring the degree of corporate social media use. *International Journal of Market Research*, 57(2), 257–275.
- Alvarez, J., & Djaouti, D. (2010). *Introduction au Serious Game* (Questions Théoriques). <http://www.questions-theoriques.com/>: Questions Théoriques. Retrieved from <http://www.questions-theoriques.com/produit/2/9782917131084/Introduction%20au%20Serious%20game>
- Alvarez, J., Rampnoux, O., Jessel, J.-P., & Methel, G. (2007). Serious Game: just a question of posture? In *Artificial and Ambient Intelligence convention (Artificial Societies for Ambient Intelligence) (AISB (ASAMi))*, Newcastle upon Tyne, UK, 02/04/2007-04/04/2007 (pp. 420–426). <http://www.aisb.org.uk>

The Society for the Study of Artificial Intelligence and Simulation of Behaviour.

- Anderson, E., McLoughlin, L., Liarokapis, F., Peters, C., Petridis, P., & de Freitas, S. (2010). Developing serious games for cultural heritage: a state-of-the-art review. *Virtual Reality*, 14(4), 255–275. <https://doi.org/10.1007/s10055-010-0177-3>
- Ardito, C., Buono, P., & Costabile, M. F. (2011). Involving end users to create software supporting visits to cultural heritage sites. In *Proceedings of the 9th ACM SIGCHI Italian Chapter International Conference on Computer-Human Interaction: Facing Complexity* (pp. 157–162). New York, NY, USA: ACM. <https://doi.org/10.1145/2037296.2037334>
- Arenas, M., & Pérez, J. (2011). Querying Semantic Web Data with SPARQL. In *Proceedings of the Thirtieth ACM SIGMOD-SIGACT-SIGART Symposium on Principles of Database Systems* (pp. 305–316). New York, NY, USA: ACM. <https://doi.org/10.1145/1989284.1989312>
- Arnab, S., Lim, T., Carvalho, M. B., de Freitas, S., Louchart, S., Suttie, N., ... De Gloria, A. (2015). Mapping learning and game mechanics for serious games analysis. *British Journal of Educational Technology*, 46(2), 391–411.
- Arnone, M., Small, R., Chauncey, S., & McKenna, P. (2011). Curiosity, interest and engagement in technology-pervasive learning environments: a new research agenda. *Educational Technology Research and Development*, 59(2), 181–198.
- ARToolKit. (n.d.). Retrieved from <http://www.hitl.washington.edu/artoolkit/>
- Askwith, I., Jenkins, H., Green, J., & Crosby, T. (2006). *Deconstructing The Lost Experience In-Depth Analysis of an ARG* (White Paper). Cambridge.

- Azuma, R. T. (1997). A survey of augmented reality. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 6(4), 355–385.
- Bachimont, B. (2000). Engagement sémantique et engagement ontologique : conception et réalisation d'ontologies en Ingénierie des connaissances. In *Ingénierie des connaissances, évolutions récentes et nouveaux défis* (Eyrolles). Paris: J. Charlet, M. Zacklad, G. Kassel & D. Bourigault.
- Bachimont, B. (2006). Qu'est-ce qu'une ontologie ? [Internet]. Retrieved from http://www.technolangu.net/article.php3?id_article=280
- Bachimont, B., Troncy, R., & Isaac, A. (2002). Semantic Commitment for Designing Ontologies: A Proposal. In R. B. Asunción Gómez Pérez (Ed.), *Proc. 13th international conference on knowledge engineering and knowledge management (EKAW)* (Vol. 2473, pp. 114–121). Sigüenza, Spain: Springer Verlag. Retrieved from <https://hal.inria.fr/hal-00922313>
- Bailey, K. D. (1994). *Typologies and Taxonomies: An Introduction to Classification Techniques*. SAGE Publications. Retrieved from <http://books.google.fr/books?id=1TaYulGjhLYC>
- Ballagas, R. A., Kratz, S. G., Borchers, J., Yu, E., Walz, S. P., Fuhr, C. O., ... Tann, M. (2007). REXplorer: A Mobile, Pervasive Spell-casting Game for Tourists. In *CHI '07 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems* (pp. 1929–1934). New York, NY, USA: ACM. <https://doi.org/10.1145/1240866.1240927>
- Ballagas, R., Kuntze, A., & Walz, S. (2008). Gaming Tourism: Lessons from Evaluating REXplorer, a Pervasive Game for Tourists. In J. Indulska, D. Patterson, T. Rodden, & M. Ott (Eds.), *Pervasive Computing* (Vol. 5013, pp. 244–261).

Springer Berlin Heidelberg. Retrieved from http://dx.doi.org/10.1007/978-3-540-79576-6_15

Baltra, A. I. (2011). Cheshire: a design framework for alternate reality games. In *Proceedings of the 10th international conference on Entertainment Computing* (pp. 343–348). Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag. https://doi.org/10.1007/978-3-642-24500-8_38

Bannon, L., & Bowers, J. (2001). *Report. On. Start- up Workshop for "SAFE" Project. Introduction* (Rapport de Workshop No. CID-183, SHAPE IST 2000-26069 Workpackage 4 Deliverable D 4.1). Retrieved from <http://cid.nada.kth.se/pdf/CID-183.pdf>

Baños, R. M., Botella, C., Alcañiz, M., Liano, V., Guerrero, B., & Rey, B. (2004). Immersion and Emotion: Their Impact on the Sense of Presence. *CyberPsychology & Behavior*, 7(6), 734–741. <https://doi.org/10.1089/cpb.2004.7.734>

Bellotti, F., Berta, R., De Gloria, A., D'ursi, A., & Fiore, V. (2013). A Serious Game Model for Cultural Heritage. *J. Comput. Cult. Herit.*, 5(4), 17:1–17:27. <https://doi.org/10.1145/2399180.2399185>

Bellotti, F., Berta, R., De Gloria, A., & Primavera, L. (2009). Enhancing the Educational Value of Video Games. *Comput. Entertain.*, 7(2), 23:1–23:18. <https://doi.org/10.1145/1541895.1541903>

Bellotti, F., Ferretti, E., & De Gloria, A. (2005). Discovering the european heritage through the chikho educational web game. In *Proceedings of the First international conference on Intelligent Technologies for Interactive Entertainment* (pp. 13–22). Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag. https://doi.org/10.1007/11590323_2

- Benford, S., Crabtree, A., Flintham, M., Drozd, A., Anastasi, R., Paxton, M., ... Row-Farr, J. (2006). Can you see me now? *ACM Trans. Comput.-Hum. Interact.*, 13(1), 100–133. <https://doi.org/10.1145/1143518.1143522>
- Benford, S., Crabtree, A., Reeves, S., Sheridan, J., Dix, A., Flintham, M., & Drozd, A. (2006). The Frame of the Game: Blurring the Boundary between Fiction and Reality in Mobile Experiences. In *Proceedings of the SIGCHI conference on Human Factors in computing systems* (pp. 427–436). Montréal, Québec, Canada: Rebecca Grinter, Thomas Rodden, Paul Aoki, Ed Cutrell, Robin Jeffries, Gary Olson (Eds). <https://doi.org/10.1145/1124772.1124836>
- Benford, S., Flintham, M., Drozd, A., Anastasi, R., Rowland, D., Tandavanitj, N., ... Sutton, J. (2004). Uncle Roy All Around You: Implicating the City in a Location-Based Performance. *Proc. Advances in Computer Entertainment (ACE 2004)*.
- Benford, S., & Giannachi, G. (2008). Temporal trajectories in shared interactive narratives. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 73–82). New York, NY, USA: ACM. <https://doi.org/10.1145/1357054.1357067>
- Benford, S., Magerkurth, C., & Ljungstrand, P. (2005). Bridging the physical and digital in pervasive gaming. *Commun. ACM*, 48(3), 54–57. <https://doi.org/10.1145/1047671.1047704>
- Benford, S., Rowland, D., Flintham, M., Drozd, A., Hull, R., Reid, J., ... Facer, K. (2005). Life on the edge: supporting collaboration in location-based experiences. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 721–730). New York, NY, USA: ACM. <https://doi.org/10.1145/1054972.1055072>

- Benford, S., Rowland, D., Flintham, M., Hull, R., Reid, J., Morrison, J., ... Clayton, B. (2004). Savannah: Designing: A Location-Based Game Simulating Lion Behavior. Presented at the International Conference on Advances in Computer Entertainment Technology, ACE, Singapour.
- Béra, M., & Lamy, Y. (2008). *Sociologie de la culture*. Armand Colin. Retrieved from <https://books.google.fr/books?id=DZH8HAAACAAJ>
- Bernard, F. (2007). Communication engageante, environnement et écocitoyenneté : un exemple des « migrations conceptuelles » entre SIC et psychologie sociale. *Communication & Organisation*, 2007/1(n°31), 26–41.
- Berners-Lee, T., Fielding, R., & Masinter, L. (2005). RFC 3986 - Uniform Resource Identifier (URI): Generic Syntax. Retrieved May 23, 2016, from <https://tools.ietf.org/html/rfc3986>
- Berners-Lee, T., & Fischetti, M. (1999). *Weaving the Web: The Original Design and Ultimate Destiny of the World Wide Web by Its Inventor* (1st ed.). Harper San Francisco.
- Berners-Lee, T., Hendler, J., & Lassila, O. (2001). The Semantic Web. *Scientific American*, 284(5), 34–43.
- Bézivin, J., & Gerbé, O. (2001). Towards a Precise Definition of the OMG/MDA Framework. In *Proceedings of the 16th IEEE International Conference on Automated Software Engineering* (p. 273–). Washington, DC, USA: IEEE Computer Society. Retrieved from <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=872023.872565>
- Bichard, J.-P., & Waern, A. (2008). Pervasive play, immersion and story: designing interference. In *Proceedings of the 3rd international conference on Digital*

- Interactive Media in Entertainment and Arts* (pp. 10–17). New York, NY, USA: ACM. <https://doi.org/10.1145/1413634.1413642>
- Björk, S., Falk, J., Hansson, R., & Ljungstrand, P. (2001). Pirates! Using the physical world as a game board. In *IN PROCEEDINGS OF INTERACT 2001* (pp. 9–13). Japon: IOS Press.
- Björk, S., & Holopainen, J. (2005). *Patterns in Game Design*. Charles River Media. Retrieved from <http://books.google.fr/books?id=IFQfyODK4wAC>
- Björk, S., & Holopainen, J. (2009). Gameplay design patterns collection. Retrieved from http://129.16.157.67:1337/mediawiki-1.22.0/index.php/Main_Page
- Björk, S., Holopainen, J., Ljungstrand, P., & Åkesson, K.-P. (2002). Designing Ubiquitous Computing Games - A Report from a Workshop Exploring Ubiquitous Computing Entertainment. In *Personal and Ubiquitous Computing* (pp. 5–6). Springer-Verlag.
- Bogost, I. (2007). *Persuasive Games: The Expressive Power of Videogames*. The MIT Press. Retrieved from <http://www.worldcat.org/isbn/0262026147>
- Bogost, I. (2011). *How to do things with videogames*. Minneapolis: University of Minnesota Press.
- Bonsignore, E. (2012). Designing alternate reality games. In *CHI '12 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems* (pp. 911–914). New York, NY, USA: ACM. <https://doi.org/10.1145/2212776.2212863>
- Bonsignore, E., Hansen, D., Kraus, K., & Ruppel, M. (2011). Alternate Reality Games as a Platform for Practicing 21 st Century Literacies Defining Alternate Reality Games. *International Journal of Learning and Media, 18*(Tech Report HCIL), 1–34.

- Borgès Da Silva, R. (2013). Taxonomie et typologie : est-ce vraiment des synonymes ? *Santé Publique*, 25, 633–637.
- Borst, W. N. (1997, September). *Construction of Engineering Ontologies for Knowledge Sharing and Reuse*. Universiteit Twente, Enschede. Retrieved from <http://doc.utwente.nl/17864/>
- Bourdaa, M., Vitalis, E., & Chotard, A. (2011, juin). Etat de l'art sur le transmédia – version du 16 juin 2011. Retrieved from www.euromediaaudiovisuel.net/Files/2013/05/08/1368003791360.pdf
- Bratt, S. (2007). *Semantic Web, and Other Technologies to Watch*. Retrieved from <https://www.w3.org/2007/Talks/0130-sb-W3CTechSemWeb/#%281%29>
- Breckle, H. (1974). *Sémantique*. Paris: Armand Colin.
- Breslin, J. G., Passant, A., & Decker, S. (2009). *The Social Semantic Web* (1st ed.). Springer Publishing Company, Incorporated.
- Brickley, D., & Guha, R. V. (2014). RDF Schema 1.1. Retrieved May 18, 2016, from <https://www.w3.org/TR/rdf-schema/>
- Brockmyer, J. H., Fox, C. M., Curtiss, K. A., Mcbroom, E., Burkhart, K. M., & Pidruzny, J. N. (2009). The development of the Game Engagement Questionnaire : A measure of engagement in video game-playing. *Journal of Experimental Social Psychology*, 45(4), 624–634. <https://doi.org/10.1016/j.jesp.2009.02.016>
- Brown, D. R. (2007). *Pervasive Games Are Not A Genre!* Georgia Institute of Technology.
- Caillet, E. (1994). L'ambiguïté de la médiation culturelle : entre savoir et présence. *Publics et Musées*, 6(1), 53–73. <https://doi.org/10.3406/pumus.1994.1046>
- Caillois, R. (1958). *Les jeux et les hommes*. Gallimard. Retrieved from <http://books.google.fr/books?id=bQhmAAAAMAAJ>

- Campion, B. (2008). Vers l'actualisation d'un « récit fantôme » ? Réflexions sur les nouvelles formes de récit et leur réception. *Communication*, 26(2). Retrieved from <http://communication.revues.org/index824.html>
- Caune, J. (1999). La médiation culturelle : une construction du lien social. *Les Enjeux de L'information et de La Communication*. Retrieved from http://w3.u-grenoble3.fr/les_enjeux/2000/Caune/index.php
- Chalmers, A. F. (2006). *Qu'est-ce que la science?: Récents développements en philosophie des sciences : Popper, Kuhn, Lakatos, Feyerabend*. (M. Biezunski, Trans.). Livre de Poche. Retrieved from <https://books.google.fr/books?id=6dpongEACAAJ>
- Chalmers, M., Bell, M., Brown, B., Hall, M., Sherwood, S., & Tennent, P. (2005). Gaming on the edge: using seams in ubicomp games. In *Proceedings of the 2005 ACM SIGCHI International Conference on Advances in computer entertainment technology* (pp. 306–309). New York, NY, USA: ACM. <https://doi.org/10.1145/1178477.1178533>
- Chateau, D., & Darras, B. (1999). *Arts et multimédia: l'oeuvre d'art et sa reproduction à l'ère des médias interactifs*. Publications de la Sorbonne. Retrieved from <http://books.google.fr/books?id=VX1NAQAIAAJ>
- Choi, D., & Kim, J. (2004). Why people continue to play online games: In search of critical design factors to increase customer loyalty to online contents. *CyberPsychology & Behavior*, 7(1), 11–24.
- Church, D. (1999). Formal Abstract Design Tools. *Game Developer Magazine*, 3, 28.
- Ciolfi, L., & Bannon, L. (2002). Designing Interactive Museum Exhibits : Enhancing visitor curiosity through augmented artefacts. In *Proceedings of ECCE11* (pp. 311–317). Catania (Italy): Bagnara, S., Pozzi, S., Rizzo, A. and P. Wright (Eds.).

- Ciolfi, L., & Bannon, L. J. (2003). Learning from Museum Visits : Shaping Design Sensitivities. In *Information Systems Journal* (p. 63). Crete: Lawrence Erlbaum Assoc Inc.
- Cisco. (n.d.). *Frequency 1550*. Cisco.
- Clark, H. H. (1996). *Using Language*. Cambridge University Press.
- Cochain, A. (2008). Ludigo - dossiers - Enjeux territoriaux de la valorisation du patrimoine par les TIC. Retrieved March 22, 2012, from <http://www.ludigo.net/index.php?rub=4&dossier=1&focus=206530&doc=206531&fsize=1>
- Coenen, T., Mostmans, L., & Naessens, K. (2013). MuseUs: Case Study of a Pervasive Cultural Heritage Serious Game. *J. Comput. Cult. Herit.*, 6(2), 8:1–8:19. <https://doi.org/10.1145/2460376.2460379>
- Coenen-Huther, J. (2010). Classifications, typologies et rapport aux valeurs. *Revue Européenne Des Sciences Sociales*, XLV(138), 27–40. <https://doi.org/10.4000/ress.191>
- Connolly, T. M., Stansfield, M., & Hainey, T. (2011). An alternate reality game for language learning: ARGuing for multilingual motivation. *Computers & Education*, 57(1), 1389–1415. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.01.009>
- Cook, D. (2006). What are game mechanics? Retrieved from <http://www.lostgarden.com/2006/10/what-are-game-mechanics.html>
- Cosley, D., Lewenstein, J., Herman, A., Holloway, J., Baxter, J., Nomura, S., ... Gay, G. (2008). ArtLinks: Fostering Social Awareness and Reflection in Museums. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*

(pp. 403–412). New York, NY, USA: ACM.

<https://doi.org/10.1145/1357054.1357121>

Coulangeon, P. (2005). *Sociologie des pratiques culturelles*. La Découverte. Retrieved from <http://books.google.fr/books?id=dxqvHAAACAAJ>

Csikszentmihalyi, M., & Csikszentmihalyi, I. S. (1992). *Optimal Experience: Psychological Studies of Flow in Consciousness*. Cambridge University Press. Retrieved from <http://books.google.fr/books?id=INt6bdfoyxQC>

Csikszentmihalyi, M., & Hermanson, K. (1995). Intrinsic motivation in museums: why does one want to learn? In *Public Institutions for Personal Learning: Establishing a Research Agenda* (American Association of Museums, pp. 67–77). John Falk, Lynn D. Dierking.

Csikszentmihalyi, M., & LeFevre, J. (1989). Optimal experience in work and leisure. *Journal of Personality and Social Psychology*, 56(5), 815–822. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.56.5.815>

Cuche, D. (1996). *La notion de culture dans les sciences sociales* (3ème). La Découverte.

Cyganiak, R., Wood, D., & Lanthaler, M. (2014, February 25). RDF 1.1 Concepts and Abstract Syntax. Retrieved May 14, 2016, from <https://www.w3.org/TR/rdf11-concepts/>

Dahlskog, S., Kamstrup, A., & Aarseth, E. (2009). Mapping the game landscape: Locating genres using functional classification. In *Breaking New Ground: Innovation in Games, Play, Practice and Theory*. Brunel University. Retrieved from <http://www.digra.org/wp-content/uploads/digital-library/09287.47544.pdf>

- Damala, A., Cubaud, P., Bationo, A., Houlier, P., & Marchal, I. (2008). Bridging the gap between the digital and the physical: design and evaluation of a mobile augmented reality guide for the museum visit. In *Proceedings of the 3rd international conference on Digital Interactive Media in Entertainment and Arts* (pp. 120–127). New York, NY, USA: ACM. <https://doi.org/10.1145/1413634.1413660>
- Dansey, N. (2008). Facilitating apophenia to augment the experience of pervasive LARPs. In *Breaking the Magic Circle Seminar*. Finlande. Retrieved from <http://eprints.port.ac.uk/4724/>
- Darras, B. (2004). Étude des conceptions de la culture et de la médiation. *MEI. Media et information, MÉDIATIONS & MÉDIATEURS*(n°19), 61–85.
- Davallon, J. (2004). La médiation : la communication en procès ? *MEI. Media et information, MÉDIATIONS & MÉDIATEURS*(n°19), 37–59.
- Davallon, J., Gottesdiener, H., & Le Marec, J. (1999). Les cédéroms de musées, vers de nouveaux rapports du public aux œuvres ? In *Arts et multimédia: l'oeuvre d'art et sa reproduction à l'ère des médias interactifs* (pp. 135–148). Paris: Publications de la Sorbonne.
- Davallon, J., Gottesdiener, H., & Le Marec, J. (2000). *Premiers usages des cédéroms de musées: pratiques et représentations d'un produit innovant*. OCIM. Retrieved from <http://books.google.fr/books?id=2f5cAAAACAAJ>
- Dean, M., & Schreiber, G. (2004). OWL Web Ontology Language Reference. Retrieved May 21, 2016, from <https://www.w3.org/TR/owl-ref/#Sublanguages>
- del Mar Grandio, M., & Bonaut, J. (2012). Transmedia Audiences and Television Fiction: a Comparative Approach between *Skins* (UK) and *El Barco* (Spain). *Participations*, 9(2), 558–574.

- Dena, C. (2008). Emerging Participatory Culture Practices: Player-Created Tiers in Alternate Reality Games. *Convergence Journal: International Journal of Research into New Media Technologies*, 14(1), 41–57.
- Dena, C. (2009). *Transmedia Practice: Theorising the Practice of Expressing a Fictional World across Distinct Media and Environments*. School of Letters, Art and Media Department of Media and Communications Digital Cultures Program University of Sydney. Retrieved from http://ciret-transdisciplinarity.org/biblio/biblio_pdf/Christy_DeanTransm.pdf
- Dena, C. (2012, March 18). Alternate Reality Game Meta Dashboard > Social Interaction, by Christy Dena. Retrieved from http://web.archive.org/web/20101105060724/http://www.christydena.com/Primer/ARGDashboard_Interaction.html
- Deparis, E., Lortal, G., Abel, M.-H., & Mattioli, J. (2014). Prise en compte des médias sociaux dans la gestion des connaissances de l'entreprise. *Revue Des Sciences et Technologies de l'Information*, 17(2), 55–79. <https://doi.org/10.3166/DN.17.2.55-79>
- Deterding, S. (2015). The Lens of Intrinsic Skill Atoms: A Method for Gameful Design. *Human-Computer Interaction*, 30(3–4), 294–335.
- Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. (2011). From Game Design Elements to Gamefulness: Defining “Gamification.” In *Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments* (pp. 9–15). New York, NY, USA: ACM. <https://doi.org/10.1145/2181037.2181040>
- Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. (2014). Du game design au gamefulness: définir la gamification. *Sciences Du Jeu*, (2).

- Détrez, C. (2014). *Sociologie de la culture*. Armand Colin. Retrieved from <https://books.google.fr/books?id=mux7BAAAQBAJ>
- Devedzić, V. (2002). Understanding Ontological Engineering. *Commun. ACM*, 45(4), 136–144. <https://doi.org/10.1145/505248.506002>
- Dindler, C., Iversen, O. S., Smith, R., & Veerasawmy, R. (2010). Participatory design at the museum: inquiring into children's everyday engagement in cultural heritage. In *Proceedings of the 22nd Conference of the Computer-Human Interaction Special Interest Group of Australia on Computer-Human Interaction* (pp. 72–79). New York, NY, USA: ACM. <https://doi.org/10.1145/1952222.1952239>
- Dinehart, S. (2015). Transmedia Storytelling Defined. Retrieved from <http://narrativedesign.org/2011/01/transmedia-storytelling-defined/>
- Dufrêne, B., & Gellereau, M. (2004a). La médiation culturelle : Enjeux professionnels et politiques. *HERMES, Les sciences de l'information et de la communication : savoirs et pouvoirs*(38), p199-206. <https://doi.org/10.4267/2042/9450>
- Dufrêne, B., & Gellereau, M. (2004b). Qui sont les médiateurs culturels ? Statuts, rôles et constructions d'images. *MEI. Media et information, MÉDIATIONS & MÉDIATEURS*(n°19), 163–175.
- Dupuy, A., Juanals, B., & Minel, J.-L. (2015). Towards open museums: The interconnection of digital and physical spaces in open environments. In *MW2015: Museums and the Web 2105*. Chicago, United States. Retrieved from <https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-01141362>
- Durkheim, E. (1919). Qu'est-ce qu'un fait social ? In *Les Règles de la Méthode Sociologique* (pp. 5–19). Paris: Alcan. Retrieved from

https://fr.wikisource.org/wiki/Les_R%C3%A8gles_de_la_m%C3%A9thode_sociologique/Chapitre_1

Elverdam, C., & Aarseth, E. (2007). Game Classification and Game Design: Construction Through Critical Analysis. *Games and Culture*, 2(1), 3–22. <https://doi.org/10.1177/1555412006286892>

Falk, J. H., & Dierking, L. D. (2000). *Learning from Museums: Visitor Experiences and the Making of Meaning*. AltaMira Press. Retrieved from <http://books.google.fr/books?id=ar1WgzGgj8YC>

Feigenbaum, L., Williams, G. T., Clark, K. G., & Torres, E. (2013). SPARQL 1.1 Protocol. Retrieved May 16, 2016, from <https://www.w3.org/TR/2013/REC-sparql11-protocol-20130321/>

Fernández-López, M. (1999). Overview Of Methodologies For Building Ontologies. In *Proceedings of the IJCAI-99 workshop on Ontologies and Problem-Solving Methods (KRR5)*. Sweden.

Fernández-López, M., Gómez-Pérez, A., & Juristo, N. (1997). Methontology: from ontological art towards ontological engineering. In *Proc. Symposium on Ontological Engineering of AAAI*.

Filippini-Fantoni, S. (2004). La personnalisation: une nouvelle stratégie de médiation culturelle pour les musées. *MEI. Media et information, MÉDIATIONS & MÉDIATEURS*(n°19), 211–214.

Fleury, L. (2006). *Sociologie de la culture et des pratiques culturelles*. Paris: A. Colin. Retrieved from <https://books.google.fr/books?id=r5eXHAAACAAJ>

Fourmentaux, J.-P. (2006). Les dispositifs du net art entre configuration technique et cadrage social de l'interaction. *Techniques et Culture*, (n°47). Retrieved from http://archivesic.ccsd.cnrs.fr/sic_00109109

- Fraisse D'Olimpio, S., & Martinache, I. (2009). De la culture vers la réception et les publics ? *Idées économiques et sociales*, 1/2009(n° 155), 4–5. <https://doi.org/10.3917/idee.155.0004>
- Frasca, G. (2003). Simulation versus narrative: introduction to ludology. In M. J. P. Wolf & B. Perron (Eds.), *The Video Game Theory Reader*. London/New York: Routledge.
- Frege, G. (1948). Sense and reference. *The Philosophical Review*, 57(3), 209–230.
- Gandon, F., Corby, O., & Faron-Zucker, C. (2012). *Le web sémantique: Comment lier les données et les schémas sur le web ?* Dunod. Retrieved from https://books.google.fr/books?id=TDPkaKf_oFwC
- Gannac-Barnabé, V. (2004). La Saline royale d'Arc-et-Senans. L'influence des médiateurs dans la construction d'une singularité culturelle. *MEI. Media et information, MÉDIATIONS & MÉDIATEURS*(n°19), 203–210.
- Gaussot, L. (2002). Le jeu de l'enfant et la construction sociale de la réalité. *Spirale*, 24(4), 39–51. <https://doi.org/10.3917/spi.024.0039>
- Gaver, W. W., Beaver, J., & Benford, S. (2003). Ambiguity as a resource for design. In *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems* (pp. 233–240). Ft. Lauderdale, Florida, USA: ACM. <https://doi.org/10.1145/642611.642653>
- Gearon, P., Passant, A., & Polleres, A. (2013). SPARQL 1.1 Update. Retrieved May 16, 2016, from <https://www.w3.org/TR/2013/REC-sparql11-update-20130321/>
- Gentes, A., Guyot-Mbodji, A., & Demeure, I. (2010). Gaming on the move: urban experience as a new paradigm for mobile pervasive game design. *Multimedia Systems*, 16(1), 43–55. <https://doi.org/10.1007/s00530-009-0172-2>

- Genvo, S. (2006a). *LE GAME DESIGN DE JEUX VIDÉO: APPROCHE COMMUNICATIONNELLE ET INTERCULTURELLE*. Université Paul Verlaine, Metz.
- Genvo, S. (2006b). *LE GAME DESIGN DE JEUX VIDÉO: APPROCHE COMMUNICATIONNELLE ET INTERCULTURELLE*. Université Paul Verlaine, Metz.
- Genvo, S. (2012). La théorie de la ludicisation : une approche anti-essentialiste des phénomènes ludiques. Presented at the Jeu et jouabilité à l'ère numérique. Retrieved from <http://www.ludologique.com/publis/LudicisationDec12.pdf>
- Genvo, S. (2014). Looking at the history of video games through the prism of ludicisation processes. In *History of Games International Conference Proceedings*, Kinephanos. Retrieved from http://www.kinephanos.ca/Revue_files/2014-Genvo.pdf
- Giovagnoli, M. (Ed.). (2011). *Transmedia Storytelling: imagery, shapes and techniques*. Pittsburgh, PA, USA: ETC Press.
- Girandola, F., & Joule, R.-V. (2006, September). *La Communication engageante - Présentation*. Presented at the 6ème Congrès International de Psychologie Sociale en Langue Française, Grenoble.
- Girandola, F., & Joule, R.-V. (2008). La communication engageante. *Revue Électronique de Psychologie Sociale*, (n°2), 41-51.
- Gomez, J. (2010). TEDxTransmedia - Jeff Gomez - DAREtoCHANGE. Retrieved from <http://www.youtube.com/watch?v=p9SIVedmnw4>
- Gómez-Pérez, A., Fernández-López, M., & Corcho, O. (2010). *Ontological Engineering: with examples from the areas of Knowledge Management, e-Commerce and the*

- Semantic Web. First Edition.* Springer London. Retrieved from <https://books.google.fr/books?id=Yx2fcQAACAAJ>
- Gruber, T. R. (1993). A Translation Approach to Portable Ontology Specifications. *Knowl. Acquis.*, 5(2), 199–220. <https://doi.org/10.1006/knac.1993.1008>
- Grüninger, M., & Fox, M. S. (1995). Methodology for the Design and Evaluation of Ontologies.
- Guarino, N. (1997). Semantic matching: Formal ontological distinctions for information organization, extraction, and integration. In *Information Extraction A Multidisciplinary Approach to an Emerging Information Technology* (pp. 139–170). Springer Berlin Heidelberg.
- Guérin, L. (2010, November 29). Transmedia Lab | Blog | Transmedia, crossmedia, multimedia, plurimedia... Et si nous devions expliquer ces notions à quelqu'un... [Blog]. Retrieved April 23, 2012, from <http://www.transmedialab.org/economie/transmedia-crossmedia-multimedia-plurimedia-et-si-nous-devions-expliquer-ces-notions-a-quelquun-qui-travaille-dans-un-domaine-dactivite-completement-eloigne/>
- Guilbert, L., Lagane, R., & Niobey, G. (1976). Paréidolie. *Grand Larousse de la langue française* (Vol. 5, p. 3890). Paris: Larousse. Retrieved from <http://gallica.bnf.fr/m/ark:/12148/bpt6k1200551p/f280.image.langPT>
- Hall, E. T. (2014). *La dimension cachée.* (A. Petita, Trans.). Ed. du Seuil. Retrieved from <https://books.google.fr/books?id=hT-CoAEACAAJ>
- Hamari, J., & Koivisto, J. (2015). “Working out for likes”: An empirical study on social influence in exercise gamification. *Computers in Human Behavior*, 50, 333–347. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.chb.2015.04.018>

- Hansson, P., Åkesson, K.-P., & Wallberg, A. (2007). *WorkPackage WP11: Enhanced Reality Live Role-playing - Deliverable D11.9: Second generation core platform* (IPerG - Integrated Project on Pervasive Gaming No. WP11-D11.9). Suède: SICS - Swedish Institute of Computer Science AB.
- Harris, S., & Seaborne, A. (2013). SPARQL 1.1 Query Language. Retrieved May 16, 2016, from <https://www.w3.org/TR/2013/REC-sparql11-query-20130321/>
- Hawke, S., Beckett, D., & Broekstra, J. (2013). SPARQL Query Results XML Format (Second Edition). Retrieved May 16, 2016, from <https://www.w3.org/TR/2013/REC-rdf-sparql-XMLres-20130321/>
- Hawkey, R. (2004). *Learning with Digital Technologies in Museums, Science Centres and Galleries*. Retrieved from <https://telearn.archives-ouvertes.fr/hal-00190496>
- Hayes, G. (2006, November). Social Cross Media – What Audiences Want [Blog]. Retrieved April 23, 2012, from <http://www.personalizemedia.com/cross-media-what-audiences-want/>
- Heath, C., Luff, P., Vom Lehn, D., Hindmarsh, J., & Cleverly, J. (2002). Crafting participation: designing ecologies, configuring experience. *Visual Communication, 1*(1), 9–33.
- Heath, C., Vom Lehn, D., Hindmarsh, J., Luff, P., & Cleverly, J. (2001). *Crafting Participation Interaction with and around artistic, mixed media artefacts* (No. IST Project 2606).
- Henriot, J. (1969). *Le Jeu*. Presses Univ. de France.
- Henriot, J. (1989). *Sous couleur de jouer: La métaphore ludique*. José Corti Editions. Retrieved from <https://books.google.fr/books?id=br4wAAAAIAAJ>

- Hindmarsh, J., Heath, C., Vom Lehn, D., Ciolfi, L., Hall, T., & Bannon, L. (2001). *Social Interaction in Museums and Galleries* (No. DC Project 26069).
- Hinske, S., Lampe, M., Magerkurth, C., & Röcker, C. (2007). Classifying Pervasive Games: On Pervasive Computing and Mixed Reality. In C. Magerkurth & C. Röcker (Eds.), *Concepts and technologies for Pervasive Games - A Reader for Pervasive Gaming Research* (Vol. 1, pp. 11–37). Aachen, Germany: Shaker Verlag.
- Hitzler, P., Krötzsch, M., & Rudolph, S. (2009). *Foundations of Semantic Web Technologies* (1st ed.). Chapman & Hall/CRC.
- Hood, M. G. (1994). L'interaction sociale au musée, facteur d'attraction des visiteurs occasionnels. *Publics et Musées*, 5(1), 45–58.
<https://doi.org/10.3406/pumus.1994.1036>
- Huizinga, J. (1980). *Homo ludens: a study of the play-element in culture*. Routledge & K. Paul. Retrieved from <http://books.google.ca/books?id=2QpmAAAAMAAJ>
- Hunicke, R., Leblanc, M., & Zubek, R. (2004). MDA: A formal approach to game design and game research. In *In Proceedings of the Challenges in Games AI Workshop, Nineteenth National Conference of Artificial Intelligence* (pp. 1–5). Press.
- Isocrate. (n.d.). *Panegyrique (éloge d'Athènes)*.
- JafariNaimi, N., & Meyers, E. M. (2015). Collective Intelligence or Group Think?: Engaging Participation Patterns in World Without Oil. In *Proceedings of the 18th ACM Conference on Computer Supported Cooperative Work & Social Computing* (pp. 1872–1881). New York, NY, USA: ACM.
<https://doi.org/10.1145/2675133.2675258>

- Janes, S. (2014). Players and Puppetmasters: Alternate Reality Games and Negotiated Consumer/Producer Relationships. *Networking Knowledge: Journal of the MeCCSA-PGN*, 6(4).
- Järvinen, A. (2008). *Games without Frontiers: Theories and Methods for Game Studies and Design*. Tampere University Press, Finlande.
- Jenkins, H. (2003). Transmedia Storytelling - Technology Review. Retrieved May 29, 2012, from <http://www.technologyreview.com/biomedicine/13052/>
- Jenkins, H. (2006). *Convergence culture: where old and new media collide*. New York, NY, USA: NYU Press. Retrieved from <http://www.amazon.com/Convergence-Culture-Where-Media-Collide/dp/0814742815>
- Jenkins, H. (2007, March 22). Transmedia Storytelling 101 [Blog]. Retrieved from http://henryjenkins.org/2007/03/transmedia_storytelling_101.html
- Jenkins, H. (2011, August 1). Transmedia 202: Further Reflections [Blog]. Retrieved from http://henryjenkins.org/2011/08/defining_transmedia_further_re.html
- Jong, M., Shang, J., Lee, F., Lee, J., & Law, H. (2006). Learning Online: A Comparative Study of a Situated Game-Based Approach and a Traditional Web-Based Approach. In Z. Pan, R. Aylett, H. Diener, X. Jin, S. Göbel, & L. Li (Eds.), *Technologies for E-Learning and Digital Entertainment* (Vol. 3942, pp. 541–551). Springer Berlin / Heidelberg. Retrieved from http://dx.doi.org/10.1007/11736639_65
- Jonsson, S., Montola, M., & Stenros, J. (2007). Five weeks of rebellion : designing momentum. In *Lifelike* (pp. 120–128). Helsinge, Danemark: Jesper Donnis, Morten Gade & Line Thorup.

- Joule, R. V., & Beauvois, J. L. (2002). *Petit traité de manipulation à l'usage des honnêtes gens*. Presses Univ. de Grenoble. Retrieved from <http://books.google.fr/books?id=9cBGAAAACAAJ>
- Joule, R.-V., Girandola, F., & Bernard, F. (2007). How can people be induced to willingly change their behavior? The path from persuasive communication to binding communication. *Social and Personality Psychology Compass*, 1, 493–505. <https://doi.org/10.1111/j.1751-9004.2007.00018.x>
- Juul, J. (2003). The Game, the Player, the World: Looking for a Heart of Gameness. In *Level up: Digital games research conference*.
- Katan, D. (2014). *Translating Cultures: An Introduction for Translators, Interpreters and Mediators*. Taylor & Francis. Retrieved from <http://books.google.fr/books?id=75G3AwAAQBAJ>
- Kelly, L. (2007). Visitors and learners: Adult museum visitors' learning identities. In *Proceedings of ICOM-CECA*. Vienna, Austria.
- Kerbrat-Orecchioni, C. (1980). *L'énonciation: De la subjectivité dans le langage*. Armand Colin. Retrieved from https://books.google.fr/books?id=K13Aob-Yx_8C
- Kiefer, P., Matyas, S., & Schlieder, C. (2006). Learning about cultural heritage by playing geogames. In *Proceedings of the 5th international conference on Entertainment Computing* (pp. 217–228). Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag. https://doi.org/10.1007/11872320_26
- Kim, J., Allen, J. P., & Lee, E. (2008). Alternate reality gaming. *Commun. ACM*, 51(2), 36–42. <https://doi.org/10.1145/1314215.1314222>
- Kim, J., Lee, E., Thomas, T., & Caroline, D. (2009). Storytelling in new media: The case of alternate reality games. *First Monday*, 14(6). Retrieved from

<http://www.uic.edu/htbin/cgiwrap/bin/ojs/index.php/fm/article/view/2484/2199>

Lacerte, S. (2007). *La médiation de l'art contemporain*. Editions d'art Le Sabord.

Retrieved from <https://books.google.fr/books?id=pj5NAAAAYAAJ>

Lambert, E. (2003). Multimédia et médiation culturelle: Récréation, re-création de(s) sens ? *MEI. Media et information, JEUX, MEDIAS, SAVOIRS*(n°18), 181–190.

Lankoski, P., Heliö, S., Nummela, J., Lahti, J., Mäyrä, F., & Ermi, L. (2004). A case study in pervasive game design: the songs of north. In A. Hyrskykari (Ed.), *Proceedings of the third Nordic conference on Human-computer interaction* (pp. 413–416). New York, NY, USA: ACM.
<https://doi.org/10.1145/1028014.1028083>

Laurillau, Y., & Paternò, F. (2004). CoCicero: Un Système Interactif Pour La Visite Collaborative De Musée Sur Support Mobile. In *Proceedings of the 16th Conference on Association Francophone D'Interaction Homme-Machine* (pp. 101–108). New York, NY, USA: ACM.
<https://doi.org/10.1145/1148613.1148628>

Lenoir, Y. (1996). Médiation cognitive et médiation didactique. In *Le didactique au-delà des didactiques. Débats autour de concepts fédérateurs* (C. Raïsky et M. Caillot, pp. 223–251). Bruxelles: De Boeck Université.

Lévi-Strauss, C. (2002). *Les structures élémentaires de la parenté*. Mouton de Gruyter.
Retrieved from <https://books.google.fr/books?id=VeAe7R-7gmEC>

L'Express. (2016, July 17). Pokémon Go: ruée à Central Park pour attraper un Aquali.
Retrieved July 17, 2016, from <http://www.lexpress.fr/culture/jeux->

video/video-pokemon-go-ruee-a-central-park-pour-atrapper-un-aquali_1813101.html

Lim, T., Carvalho, M. B., Bellotti, F., Arnab, S., de Freitas, S., Louchart, S., ... De Gloria, A. (n.d.). The LM-GM framework for Serious Games Analysis.

Linton, R. (1986). *Le fondement culturel de la personnalité*. Dunod. Retrieved from <https://books.google.fr/books?id=N-1mGwAACAAJ>

Liot, F. (2010). *Projets culturels et participation citoyenne: le rôle de l'animation et de la médiation en question*. L'Harmattan. Retrieved from https://books.google.fr/books?id=XzK6Yhvl_ygC

Lohmann, S., Link, V., Marbach, E., & Negru, S. (2015). WebVOWL: Web-based Visualization of Ontologies. In *Proceedings of EKAW 2014 Satellite Events* (Vol. 8982, pp. 154–158). Springer.

Lohmann, S., Negru, S., & Bold, D. (2014). The ProtégéVOWL Plugin: Ontology Visualization for Everyone. In *Proceedings of ESWC 2014 Satellite Events* (Vol. 8798, pp. 395–400). Springer.

Lu, F., Tian, F., Jiang, Y., Cao, X., Luo, W., Li, G., ... Wang, H. (2011). ShadowStory: creative and collaborative digital storytelling inspired by cultural heritage. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 1919–1928). New York, NY, USA: ACM. <https://doi.org/10.1145/1978942.1979221>

Lundgren, S., & Björk, S. (2003). Game Mechanics: Describing Computer-Augmented Games in Terms of Interaction. In *in Terms of Interaction. Proceeding of TIDSE 2003*.

Lungu-Badea, G. (2014). Remarques sur le concept de culturème. *Translationes*, 1(1). <https://doi.org/10.2478/tran-2014-0003>

- Marradi, A. (1990). Classification, typology, taxonomy. *Quality and Quantity*, 24(2), 129–157. <https://doi.org/10.1007/BF00209548>
- Mateas, M., & Stern, A. (2005). Build It to Understand It: Ludology Meets Narratology in Game Design Space. In *Proceedings of DiGRA 2005 Conference: Changing Views – Worlds in Play*.
- Mateas, M., & Stern, A. (2007). Writing Façade: A case study in procedural authorship. *Second Person: Role-Playing and Story in Games and Playable Media*, 183–208.
- McGonigal, J. (2003). A Real Little Game: The Pinocchio Effect in Pervasive Play. In *DIGRA Conf.'03*. Pays-Bas. Retrieved from <http://dblp.uni-trier.de>
- McGonigal, J. (2004, April). *Play or Else - A performance studies approach to ubiquitous gaming*. Ph.D. Qualifying Lecture, Department of Performance Studies / Center for New Media University of California at Berkeley, USA.
- McGonigal, J. (2006). *This Might Be a Game: Ubiquitous Play and Performance at the Turn of the Twenty-First Century*. University of California, Berkeley. Retrieved from http://avantgame.com/McGonigal_THIS_MIGHT_BE_A_GAME_sm.pdf
- McGonigal, J. (2007). Why I Love Bees: A Case Study in Collective Intelligence Gaming. *The John D. and Catherine T. MacArthur Foundation Series on Digital Media and Learning*, 199–227. <https://doi.org/10.1162/dmal.9780262693646.199>
- McGonigal, J. (2011). *Reality Is Broken: Why Games Make Us Better and How They Can Change the World*. Penguin (Non-Classics).
- Mead, M. (1998). *Moeurs et sexualité en Océanie*. (G. Chevassus, Trans.). Plon. Retrieved from <https://books.google.fr/books?id=LiK8OwAACAAJ>

- Mhiri, M. B. A., Gargouri, F., & Benslimane, D. (2006). Détermination automatique des relations sémantiques entre les concepts d'une ontologie. In *INFORSID* (pp. 627–642).
- Michael, D., Pelekanos, N., Chrysanthou, I., Zaharias, P., Hadjigavriel, L. L., & Chrysanthou, Y. (2010). Comparative study of interactive systems in a Museum. In *Proceedings of the Third international conference on Digital heritage* (pp. 250–261). Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag. Retrieved from <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=1939603.1939626>
- Michaud, Y. (2003). *L'art à l'état gazeux: Essai sur le triomphe de l'esthétique*. Stock. Retrieved from <https://books.google.fr/books?id=7UINAAAAQBAJ>
- Milgram, P., & Kishino, F. (1994). A Taxonomy of Mixed Reality Visual Displays. *IEICE Transactions on Information Systems*, E77-D(12). Retrieved from http://vered.rose.utoronto.ca/people/paul_dir/IEICE94/ieice.html
- Ministère de la Culture. Décret n° 82-394 du 10 mai 1982 (1982).
- Moles, A. (1967). *Sociodynamique de la culture*. Mouton Paris - La Haye.
- Monier, M. (2004). Un site de création contemporaine et son public : le Palais de Tokyo, ou l'utopie de proximité. *MEI. Media et information, MÉDIATIONS & MÉDIATEURS*(n°19), 199–201.
- Montola, M. (2005). Exploring the Edge of the Magic Circle: Defining Pervasive Games. In *CD-ROM Proceedings of Digital Arts and Culture. Copenhagen* (pp. 1–4). Danemark.
- Montola, M. (2007). Tangible Pleasures of Pervasive Role-Playing. In B. Akira (Ed.), *Situated Play: Proceedings of the 2007 Digital Games Research Association Conference* (pp. 178–185). Tokyo: The University of Tokyo. Retrieved from http://www.digra.org/dl/display_html?chid=07312.38125.pdf

- Montola, M. (2011). A ludological view on the pervasive mixed-reality game research paradigm. *Personal Ubiquitous Comput.*, 15(1), 3–12.
<https://doi.org/10.1007/s00779-010-0307-7>
- Montola, M., Stenros, J., & Waern, A. (2009). Philosophies and strategies of pervasive larp design. *Larp, the Universe and Everything*, 197–222.
- Montola, M., & Waern, A. (2006). Participant Roles in Socially Expanded Games. In *In Proceedings of the Third International Workshop on Pervasive Gaming Applications, Pervasive Conference*.
- Mortara, M., Bellotti, F., Berta, R., Catalano, C. E., Fiucci, G., Houry-Panchetti, M., & Petridis, P. (2011). Serious Games for Cultural Heritage: the GaLA Activities. In F. Niccolucci, M. Dellepiane, S. P. Serna, H. Rushmeier, & L. V. Gool (Eds.), *VAST: International Symposium on Virtual Reality, Archaeology and Intelligent Cultural Heritage - Short and Project Papers*. The Eurographics Association.
<https://doi.org/10.2312/PE/VAST/VAST11S/069-072>
- Mortara, M., Catalano, C. E., Bellotti, F., Fiucci, G., Houry-Panchetti, M., & Petridis, P. (2014). Learning cultural heritage by serious games. *Journal of Cultural Heritage*, 15(3), 318–325.
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.culher.2013.04.004>
- Murray, J. H. (1997). *Hamlet on the Holodeck: The Future of Narrative in Cyberspace*. Free Press. Retrieved from <https://books.google.fr/books?id=bzmSLtnMZJsC>
- NARRATIVITÉ : Définition de NARRATIVITÉ. (n.d.). Retrieved June 7, 2012, from <http://www.cnrtl.fr/definition/narrativit%C3%A9>
- Negru, S., & Lohmann, S. (2013). A Visual Notation for the Integrated Representation of OWL Ontologies. In *Proceedings of the 9th International Conference on Web*

- Information Systems and Technologies (WEBIST '13)* (pp. 308–315).
SciTePress. Retrieved from <http://vowl.visualdataweb.org/v1/>
- Nieuwdorp, E. (2005). The Pervasive Interface: Tracing the Magic Circle. In de C. Suzanne & J. Jennifer (Eds.), *Changing Views: Worlds in Play: Proceedings of the 2005 Digital Games Research Association Conference* (p. 12). Vancouver: University of Vancouver. Retrieved from http://www.digra.org/dl/display_html?chid=06278.53356.pdf
- Nieuwdorp, E. (2007). The pervasive discourse: an analysis. *Comput. Entertain.*, 5(2).
<https://doi.org/10.1145/1279540.1279553>
- Norrington, A. (2010). Harnessing “e” in Storyworlds: Engage, Enhance, Experience, Entertain. *Publishing Research Quarterly*, 26(2), 96–105.
- Noy, N. F., & McGuinness, D. L. (2001). *Ontology Development 101: A Guide to Creating Your First Ontology* (Technical report No. KSL-01-05). Stanford knowledge systems laboratory and Stanford medical informatics. Retrieved from http://protege.stanford.edu/publications/ontology_development/ontology_101.pdf
- Orgogozo-Facq, J. (2000). *La culture? quelle culture?* Jean Curutchet.
- Owings, H. (2010). Interview with Mystery Guest Creator [Web]. Retrieved from http://www.argn.com/2010/09/interview_with_mystery_guest_2010_creator_heather_owings/
- Parry, R. (2007). *Recoding the Museum: Digital Heritage and the Technologies of Change*. Taylor & Francis. Retrieved from <https://books.google.fr/books?id=PaHNw21jb1gC>
- Pascal, B. (1669). *Pensées* (Edition électronique). Retrieved from <http://www.penseesdepascal.fr>

- Passeron, J.-C. (1994). La rationalité et les types de l'action sociale chez max weber. *Revue Européenne Des Sciences Sociales*, 32(98), 5–44.
- Passeron, J.-C. (2003). Consommation et réception de la culture - La démocratisation des publics. In *Le(s) public(s) de la culture* (Presses de Sciences Po (P.F.N.S.P.)). Paris: Olivier Donnat, Paul Tolila (dirs).
- Passeron, J.-C. (2013). *Le Raisonnement sociologique: Un espace non poppérien de l'argumentation*. Albin Michel. Retrieved from <https://books.google.fr/books?id=tENmKDKkookkC>
- Perez-Valle, A., Aguirrezabal, P., & Sagasti, D. (2012). Medieval Vitoria-Gasteiz. In *Proceedings of the 2012 Virtual Reality International Conference* (p. 4:1–4:2). New York, NY, USA: ACM. <https://doi.org/10.1145/2331714.2331719>
- Pervasive. (n.d.-a). *Larousse*. Retrieved from <http://www.larousse.fr/dictionnaires/anglais-francais/pervasive/601513>
- Pervasive. (n.d.-b). *Roget's 21st Century Thesaurus* (3rd Edition). Philip Lief Group. Retrieved from <http://www.thesaurus.com/browse/pervasive>
- Peyrin, A. (2012). Focus - Les paradoxes de la médiation culturelle dans les musées. *Informations Sociales*, 2/2012(n° 170), 62–65.
- Pham, T. A. L. (2004). Des médiateurs (culturels) dans un centre d'art. *MEI. Media et information, MÉDIATIONS & MÉDIATEURS*(n°19), 189–198.
- Piaget, J. (1954). *The construction of reality in the child*. New York: Basic Books.
- Platon. (n.d.). *Les Lois*.
- Poulot, D. (2015). *Une histoire du patrimoine en Occident (XVIIIe-XXIe siècle): Du monument aux valeurs*. Presses Universitaires de France. Retrieved from <https://books.google.fr/books?id=JVdfCwAAQBAJ>

- Prud'hommeaux, E., & Carothers, G. (2014). RDF 1.1 Turtle. Retrieved May 20, 2016, from <https://www.w3.org/TR/turtle/>
- Reeves, B., & Read, J. L. (2013). *Total engagement: How games and virtual worlds are changing the way people work and businesses compete*. Harvard Business Press.
- Reid, J. (2008). Design for coincidence: incorporating real world artifacts in location based games. In *Proceedings of the 3rd international conference on Digital Interactive Media in Entertainment and Arts* (pp. 18–25). New York, NY, USA: ACM. <https://doi.org/10.1145/1413634.1413643>
- Reid, J., Clayton, B., Melamed, T., Hull, R., Stenton, P., Peirce, A., ... Holmes, S. (2008). The design of prisoner escape from the tower: An Interactive location aware historical game. Presented at the Tate's 2008 Handheld Conference, U.K. Retrieved from <http://tatehandheldconference.pbwiki.com/Escape+from+the+Tower>
- Ritterfeld, U., Cody, M., & Vorderer, P. (2009). Serious games: Explication of an oxymoron - introduction. In *Serious Games: Mechanisms and Effects* (Routledge). Ute Ritterfeld, Michael Cody, Peter Vorderer.
- Robertson, V. L. D. (2013). Of ponies and men My Little Pony: Friendship is magic and the Brony fandom. *International Journal of Cultural Studies*. <https://doi.org/10.1177/1367877912464368>
- Rodriguez, H. (2006). The Playful and the Serious: An approximation to Huizinga's Homo Ludens. *Game Studies*, 6(1). Retrieved from <http://dblp.uni-trier.de/db/journals/gamestudies/gamestudies6.html#Rodriguez06>
- Rudhart, J. (1992). *Notions fondamentales de la pensée religieuse et actes constitutifs du culte dans la Grèce classique: étude préliminaire pour aider à la*

- compréhension de la piété athénienne au 4^{me} siècle (2^{ème})*. Paris: Picard.
Retrieved from <https://books.google.fr/books?id=Q2EcAAAAMAAJ>
- Rutledge, P. (n.d.). Transmedia Storytelling is the Future of Communication.
Retrieved May 29, 2012, from <http://athinklab.com/transmedia-storytelling/transmedia-storytelling-is-the-future-of-communication/>
- Ryan, R., Rigby, C., & Przybylski, A. (2006). The Motivational Pull of Video Games: A Self-Determination Theory Approach. *Motivation and Emotion*, 30(4), 344–360. <https://doi.org/doi:10.1007/s11031-006-9051-8>
- Saada, S. (2011). *Et si on partageait la culture ? : Essai sur la médiation culturelle et le potentiel du spectateur*. Editions de l'Attribut. Retrieved from <http://books.google.fr/books?id=UbGU-ME3UBQC>
- Saha, D., & Mukherjee, A. (2003). Pervasive computing: a paradigm for the 21st century. *Computer*, 36(3), 25–31. <https://doi.org/10.1109/MC.2003.1185214>
- Salen, K., & Zimmerman, E. (2003). *Rules of Play: Game Design Fundamentals*. The MIT Press.
- Saussure, F. de. (1975). *Cours de linguistique générale*. Paris: Editions Payot.
Retrieved from <http://opac.inria.fr/record=b1107351>
- Schaeffer, J.-M. (2005). Quelles vérités pour quelles fictions ? *L'Homme - VÉRITÉS DE LA FICTION*, 2005/3(175–176), 19–36.
- Schneider, J., & Kortuem, G. (2001a). How to Host a Pervasive Game - Supporting Face-to-Face Interactions in Live-Action Roleplaying. In *Interactions in Live-Action Roleplaying. UbiComp workshop on Designing Ubiquitous Computing Games* (p. 6).

- Schneider, J., & Kortuem, G. (2001b). How to Host a Pervasive Game Supporting Face-to-Face Interactions in Live-Action Roleplaying.
- Scolari, C. A. (2009). Transmedia Storytelling: Implicit Consumers, Narrative Worlds, and Branding in Contemporary Media Production. *International Journal of Communication; Vol 3 (2009), 3*, 586–606.
- Seaborne, A. (2013a). SPARQL 1.1 Query Results CSV and TSV Formats. Retrieved May 16, 2016, from <https://www.w3.org/TR/2013/REC-sparql11-results-csv-tsv-20130321/>
- Seaborne, A. (2013b). SPARQL 1.1 Query Results JSON Format. Retrieved May 16, 2016, from <https://www.w3.org/TR/2013/REC-sparql11-results-json-20130321/>
- Segaran, T., Evans, C., & Taylor, J. (2009). *Programming the Semantic Web* (1st ed.). O'Reilly Media, Inc.
- Sicart, M. (2008). Defining game mechanics. *Game Studies*, 8(2), 1–14.
- Slater, M. (1999). Measuring Presence: A Response to the Witmer and Singer Presence Questionnaire. *Presence: Teleoper. Virtual Environ.*, 8(5), 560–565. <https://doi.org/10.1162/105474699566477>
- Slater, M., & Wilbur, S. (1997). A Framework for Immersive Virtual Environments (FIVE) - Speculations on the Role of Presence in Virtual Environments. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 6(6), 603–616.
- Smith, K. B. (2002). Typologies, Taxonomies, and the Benefits of Policy Classification. *Policy Studies Journal*, 30(3), 379–395. <https://doi.org/10.1111/j.1541-0072.2002.tb02153.x>

- Smith, M. K., Welty, C., & Mcguinness, D. L. (2004). OWL Web Ontology Language Guide. Retrieved May 21, 2016, from <https://www.w3.org/TR/2004/REC-owl-guide-20040210/#OwlVarieties>
- Spivack, N. (2004, April 21). "Metaweb" Graph - The Future of the Net [Minding the Planet]. Retrieved May 24, 2016, from <http://www.novaspivack.com/science/new-version-of-my-metaweb-graph-the-future-of-the-net>
- Stenros, J., Montola, M., Waern, A., & Jonsson, S. (2007). Play it for real: Sustained seamless life/game merger in momentum. In *In: Proceedings of DiGRA 2007 Situated Play conference* (pp. 121–129). Japon.
- Stewart, S. (2006, June 11). Sean Stewart - Alternate Reality Games. Retrieved May 31, 2012, from <http://www.seanstewart.org/interactive/args/>
- Stewart, S. (2010, March 13). TEDxEdmonton - Sean Stewart - 3/13/10 [Vidéo Youtube (Tedx Edmonton)]. Retrieved from <http://www.youtube.com/watch?v=HnxVsVetrDI>
- Suttie, N., Louchart, S., Lim, T., Macvean, A., Westera, W., Brown, D., & Djaouti, D. (2012). Introducing the "Serious Games Mechanics" A Theoretical Framework to Analyse Relationships Between "Game" and "Pedagogical Aspects" of Serious Games. *Procedia Computer Science*, 15(0), 314–315. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.procs.2012.10.091>
- Szilagyi, I. (2014). *Technologies Sémantiques pour un système actif d'apprentissage*. Université de Franche-Comté.
- Taft, R. (1981). The role and personality of the mediator. In *The Mediating Person: Bridges between Cultures* (S. Bochner ed., pp. 53–88). Cambridge: Schenkman.

- Tallon, L., Bowen, J. P., Bradburne, J. M., Burch, A., Dierking, L. D., Falk, J. H., ... others. (2008). *Digital Technologies and the Museum Experience: Handheld Guides and Other Media* (AltaMira Press). Loïc Tallon & Kevin Walker (Eds). Retrieved from <https://books.google.fr/books?id=1dC-AAAAQBAJ>
- Tamborini, R., & Skalski, P. (2006). The Role of Presence in the Experience of Electronic Games. In *Playing video games: Motives, responses and consequence* (Routledge, pp. 225–240). Vorderer & Bryant.
- Taxén, G. (2004). Introducing participatory design in museums. In *Proceedings of the eighth conference on Participatory design: Artful integration: interweaving media, materials and practices - Volume 1* (pp. 204–213). New York, NY, USA: ACM. <https://doi.org/10.1145/1011870.1011894>
- Taxén, G., Hellström, S.-O., & Tobiasson, H. (2002). *Evaluation of the Well of Inventions* (No. IST Project 26069).
- Taxén, G., Hellström, S.-O., Tobiasson, H., Bowers, J., & Back, M. (2003). THE WELL OF INVENTIONS – LEARNING, INTERACTION AND PARTICIPATORY DESIGN IN MUSEUM INSTALLATIONS. In *Nouveaux médias, nouvelles scénographies*. Ecole du Louvre, Paris: Perrot.
- Théobald, M. (2015). Les musées révèlent les mystères de leurs collections sur Twitter. Retrieved March 23, 2015, from <http://www.lefigaro.fr/secteur/high-tech/2015/03/23/01007-20150323ARTFIG00112-les-musees-revelent-les-mysteres-de-leurs-collections-sur-twitter.php>
- Tolmie, P., Benford, S., Greenhalgh, C., Rodden, T., & Reeves, S. (2014). Supporting Group Interactions in Museum Visiting. In *Proceedings of the 17th ACM Conference on Computer Supported Cooperative Work & Social Computing*

- (pp. 1049–1059). New York, NY, USA: ACM.
<https://doi.org/10.1145/2531602.2531619>
- Tréguier, V. (2014, May). *Mondes de données et imaginaires: vers un monde cybernétique*. Retrieved from <http://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01086598>
- Tuzun, H. (2004). *Motivating learners in educational computer games*. Indiana University, Indianapolis, IN, USA.
- Tylor, E. B. (1876). *La Civilisation primitive*. (Mme Julien (pseud. Pauline Brunet), Trans.). C. Reinwald. Retrieved from <https://books.google.fr/books?id=n0pLkgAACAAJ>
- Uschold, M., & King, M. (1995). Towards a Methodology for Building Ontologies. In *In Workshop on Basic Ontological Issues in Knowledge Sharing, held in conjunction with IJCAI-95*.
- Van Ments, M. (1999). *The effective use of role-play: practical techniques for improving learning*. London: Kogan Page.
- Vidal, G. (1998). L'interactivité et les sites Web de musée. *Publics et Musées*, 13(1), 89–107. <https://doi.org/10.3406/pumus.1998.1103>
- Vom Lehn, D., Heath, C., & Hindmarsh, J. (2001). Exhibiting interaction: Conduct and collaboration in museums and galleries. *Symbolic Interaction*, 24(2), 189–216.
- Vulgariser. (n.d.). *Larousse*. Retrieved from <http://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/vulgariser/82650>
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind and society: The Development of Higher Mental Processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press. Retrieved from <http://www.learning-theories.com/vygotskys-social-learning-theory.html>

- W3C OWL Working Group. (2012). OWL 2 Web Ontology Language Document Overview (Second Edition). Retrieved May 21, 2016, from <https://www.w3.org/TR/2012/REC-owl2-overview-20121211/>
- Waern, A., & Denward, M. (2009). On the Edge of Reality: Reality Fiction in “Sanningen om Marika.” In *Breaking New Ground: Innovation in Games, Play, Practice and Theory*. Brunel University. Retrieved from <http://www.digra.org/wp-content/uploads/digital-library/09287.50584.pdf>
- Walz, S. P. (2006). A Spatio-Ludic Rhetoric: Serious Pervasive Game Design for Sentient Architectures. In *Computer Games, Advanced Geometries and Digital Technologies* (pp. 50–56). TU Delft.
- Wang, L., & Champion, E. (2011). A pilot study of four cultural touch-screen games. In *Proceedings of the 12th Annual Conference of the New Zealand Chapter of the ACM Special Interest Group on Computer-Human Interaction* (pp. 57–64). New York, NY, USA: ACM. <https://doi.org/10.1145/2000756.2000764>
- Warnier, J.-P. (2010). *La mondialisation de la culture*. LA DECOUVERTE. Retrieved from https://books.google.fr/books?id=QOv_PZZe_bEC
- Weber, M. (2004). *L'éthique protestante et l'esprit du capitalisme: suivi d'autres essais*. (J. P. Grossein, Trans.). Gallimard. Retrieved from <https://books.google.fr/books?id=HjsrAAAACAAJ>
- Weil-Barais, A., & Resta-Schweister, M. (2008). Approche cognitive et développementale de la médiation en contexte d'enseignement-apprentissage. *La Nouvelle Revue de L'adaptation et de La Scolarisation*, 2(42), 83–98.

- Weiser, M. (1999). The Computer for the 21st Century. *SIGMOBILE Mob. Comput. Commun. Rev.*, 3(3), 3–11. <https://doi.org/10.1145/329124.329126>
- Winkin, Y. (2014). *La nouvelle communication*. Éd. Points. Retrieved from <https://books.google.fr/books?id=3YLYoQEACAAJ>
- Winnicott, D. W. (1975). *Jeu et réalité: l'espace potentiel*. (C. Monod & J. B. Pontalis, Trans.). Gallimard. Retrieved from <https://books.google.fr/books?id=sjmhNAAACAAJ>
- Wirth, W., Hartmann, T., Böcking, S., Vorderer, P., Klimmt, C., Schramm, H., ... Jäncke, P. (2007). A Process Model of the Formation of Spatial Presence Experiences. *Media Psychology*, 9(3), 493–525. <https://doi.org/10.1080/15213260701283079>
- Wither, J., Tsai, Y.-T., & Azuma, R. (2011). Indirect augmented reality. *Computers & Graphics*, 35(4), 810–822. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.cag.2011.04.010>
- Witmer, B. G., & Singer, M. J. (1998). Measuring Presence in Virtual Environments: A Presence Questionnaire. *Presence: Teleoper. Virtual Environ.*, 7(3), 225–240. <https://doi.org/10.1162/105474698565686>
- Wood, D., & 3 Round Stones Inc. (2013). What's New in RDF 1.1. Retrieved May 18, 2016, from <https://www.w3.org/TR/2013/WD-rdf11-new-20131217/>
- Yang, M.-J., Chen, J.-H., Chao, L. R., & Shih, T. K. (2009). Developing the Outdoor Game-Based Learning Environment by Using Ubiquitous Technologies. *Advanced Learning Technologies, IEEE International Conference on*, 270–272. <https://doi.org/http://doi.ieeecomputersociety.org/10.1109/ICALT.2009.2>

- Yee, N. (2005, March 13). The Daedalus Project: A Model of Player Motivations: Print This. Retrieved March 30, 2012, from <http://www.nickyee.com/daedalus/archives/print/001298.php>
- Zagal, J. P., & Bruckman, A. (2008). The Game Ontology Project: Supporting Learning While Contributing Authentically to Game Studies. In *Proceedings of the 8th International Conference on International Conference for the Learning Sciences - Volume 2* (pp. 499–506). Utrecht, The Netherlands: International Society of the Learning Sciences. Retrieved from <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=1599871.1599933>
- Zagal, J. P., & Mateas, M. (2007a). Temporal frames: a unifying framework for the analysis of game temporality. In *Situated Play, Proceedings of DiGRA 2007 Conference* (pp. 516–522).
- Zagal, J. P., & Mateas, M. (2007b). Temporal frames: a unifying framework for the analysis of game temporality. In *Situated Play, Proceedings of DiGRA 2007 Conference* (pp. 516–522).
- Zagal, J. P., Mateas, M., Fernández-Vara, C., Hochhalter, B., & Lichti, N. (2005). Towards an Ontological Language for Game Analysis. In *in Proceedings of International DiGRA Conference* (pp. 3–14).
- Zichermann, G., & Cunningham, C. (2011). *Gamification by design: Implementing game mechanics in web and mobile apps*. O'Reilly Media, Inc.
- Zyda, M. (2005). From visual simulation to virtual reality to games. *Computer*, 38(9), 25–32. <https://doi.org/10.1109/MC.2005.297>

ANNEXES

Annexe I. JEUX PERVASIFS ET TECHNOLOGIES

JEUX PERVASIFS NON ARGS

N°	Nom	Date	Informations contextuelles	Réseau	Client	Descriptif
1	Tate Trumps (Galerie Tate de Londres, Royaume-Uni)	2010	Les joueurs tapent le code unique de l'œuvre dans l'application mobile	Wifi (réseau local)	IPhone ou iPod Touch du joueur	Munis de leur iPhone sur lequel ils ont installé l'application les joueurs sont invités à parcourir la galerie Tate de Londres afin de sélectionner des œuvres répondant à un critère précis (les plus absurdes, les plus menaçantes ou celles qui combattraient le mieux, si elles étaient animées). Le but est ensuite de voir quel joueur a la meilleure sélection.
2	PLUG (Musée des Arts et des métiers, France)	2009	RFID		iPhone et téléphone mobile capable de lire les étiquettes RFID	Composée de trois joueurs, chaque équipe devait résoudre des énigmes. Elle disposait d'un plan du musée et d'un téléphone mobile permettant

						d'interagir avec les bornes disposées près des œuvres.
3	Prisoner Escape From the Tower (Historical Royal Palaces, Royaume-Uni)	2008	GPS(extérieur) + balises infra-rouge (intérieur)	/	Premières versions : HP IPAQ. À présent : iPhone et iPod Touch	Le joueur devait aider quatre célèbres prisonniers à s'échapper de la Tour de Londres, en construisant leur parcours d'évasion et en rencontrant de nombreux personnages historiques. Le joueur disposait d'une application mobile avec des services de localisation à intérieur et à l'extérieur. En fonction de la localisation du joueur, des séquences vidéo lui fournissaient des indices utiles
4	Interference (Interactive Institute, Suède)	2007	GPS	3G, GPRS & Internet	Poupée, téléphones mobiles, Sony Vaio UX 280P Micro PC	Le joueur et son groupe incarnaient des techniciens en télécommunications intervenant sur un problème de connexion Internet causé par des forces occultes. Pour résoudre le problème, les joueurs

						devaient se déplacer dans les lieux où ces forces étaient à l'œuvre pour les sceller.
5	RExplorer (Ville de Regensburg, Allemagne)	2007	GPS	Bluetooth	Périphérique mobile dont la forme évoque celle d'une baguette magique formée par un téléphone mobile Nokia N70 et un GPS (dans la 1 ^{ère} version).	Au cours de sa visite de la ville médiévale de Regensburg, le joueur était invité par l'office de tourisme à louer un dispositif mobile lui permettant de détecter les points d'activité paranormale dans le cadre d'un parcours. Toutes les informations du parcours du joueur (photographies prises par les joueurs, données de localisation, informations sur les quêtes accomplies, le score...) étaient ensuite recueillies et téléversées sur un blog public.

6	Prosopopeia Bardo 2 (IPerG ¹⁴¹ , Suède)	2006	GPS	GPRS, Wifi, RFID, Internet, Bluetooth	1 téléphone mobile par personne + des « artéfacts » spécifiques (par groupe) disposant de capteurs (UV, accéléromètre, micro...) et d'actuateurs (décharge électrique, vibrations, LED...) + application JAVA	Les joueurs jouent leur propre rôle. Chacun est cependant possédé par l'esprit d'un révolutionnaire mort. Ce dernier est obligé de quitter momentanément l'au-delà, attaqué par les forces du conformisme. Ces forces, stimulées par des événements se déroulant dans le monde réel, poussent les fantômes à poursuivre cette guerre technico-occulte, directement à la source du problème. Divisés en 4 équipes relatives aux 4 éléments, les révolutionnaires devront d'abord s'unir contre leur ennemi commun. Puis, quelle que soit l'issue de la lutte, la coalition se
---	--	------	-----	---	---	--

¹⁴¹ IPerG : Integrated Project on Pervasive Gaming : il s'agit d'un projet européen mené par un consortium de 10 organisations : laboratoires de recherche et entreprises. L'étude présentée dans le cadre de ce jeu a néanmoins été réalisée par des chercheurs du laboratoire Hypermedia (Université de Tampere, Finlande) et du Swedish Institute of Computer Science (SICS), des participants au programme.

						disloquera pour laisser chaque équipe sortir son épingle du jeu dans le nouvel environnement créé (Jonsson et al., 2007).
7	Frequency 1550 (Waag Society ¹⁴² , Danemark)	2005	GPS	Réseau mobile (GPRS, UMTS)	Téléphone mobile avec appareil photo et caméra intégrés + application cliente développée en JAVA	Les joueurs, élèves d'écoles d'Amsterdam sont témoins d'interférences dans le réseau de télécommunications ayant ont provoqué un pont temporel entre le 21ème siècle et l'année 1550. Le bailli de la ville arrive à contacter les élèves. Il les charge de retrouver une relique sacrée, le Saint Hôte. Par groupe de 4 (2 élèves parcourent la ville, 2 autres restent au QG), ils accomplissent des missions qui leur feront découvrir l'histoire d'Amsterdam

¹⁴² Waag Society : Institut pour l'Art, la Science et la Technologie. Des chercheurs des universités d'Amsterdam et d'Utrecht ont, eux aussi, participé

8	Bill ! (Department of Computing Science, Royaume-Uni)	2004	GPS	Réseaux VPN ¹⁴³ sans fil	PDA HP 5550 iPAQ + application développée en C# avec messagerie UDP ¹⁴⁴ + contrôleur de carte Wifi développé par le laboratoire	Le joueur déambule dans le campus à la recherche de pièces d'or virtuelles situées dans des zones non couvertes par les réseaux Wifi du campus. Lorsqu'il arrive dans une zone couverte, il se connecte au réseau dont le signal est le plus fort. Ensuite, il a la possibilité d'enregistrer les pièces gagnées sur le serveur pour qu'elles soient comptabilisées. Il doit néanmoins faire attention de ne pas se les faire voler par un autre joueur.
9	The Songs of North (Laboratoire	2004	Cellules GSM	Internet	Téléphone mobile	Le joueur incarne un magicien nordique chargé de rechercher les morceaux d'un artefact magique, Sampo perdu dans le monde des

¹⁴³ Virtual Private Network : réseaux privés virtuels : il s'agit d'un type de réseaux sécurisés. Ils sont qualifiés de virtuels car ils partagent une même infrastructure physique mais sont considérés comme distincts sur le plan logiciel

¹⁴⁴ UDP est un protocole de communication réseau ayant pour particularité de ne pas intégrer de vérification de réception du message. Il permet ainsi l'envoi et la réception de messages non critiques avec une occupation minimale du réseau

	Hypermedia ¹⁴⁵ , (Finlande)					esprits. Il « accède » à ce monde via une application mobile sur laquelle il peut jouer du tambour afin d'effectuer un voyage chamanique.
10	Uncle Roy all Around You (BlastTheory & Mixed Reality Lab, Royaume-Uni)	2003	GPS	GPRS	PDA	URAY est un jeu urbain dans lequel les joueurs devaient retrouver un personnage, oncle Roy, à l'issue d'un jeu de piste à travers la ville (Benford, Flintham, et al., 2004)
11	Can You See Me Now (BlastTheory & Mixed Reality Lab, Royaume- Uni)	2001	GPS	Wifi	Pocket PC HP Jornada et talkie-walkie pour les coureurs. Pour les joueurs en ligne : un site Web	Le jeu <i>Can You See Me Now</i> consistait à échapper à des « chasseurs » dans le cadre d'un jeu à cheval entre réel et virtuel. Les « chasseurs » faisaient partie de l'équipe organisatrice et se déplaçaient dans une zone urbaine délimitée (Benford, Crabtree, Flintham, et al., 2006). Les « cibles » devaient déplacer leur personnage

¹⁴⁵ Université de Tampere, Finlande

						dans une version virtuelle de ladite zone urbaine. Chaque participant pouvait suivre en temps réel les déplacements des autres sur leur écran d'ordinateur (« cibles ») ou de mobile (« chasseurs »).
12	Pervasive Clue (Université de l'Oregon, États-Unis)	2001 /		Émetteur d'ondes radio	PDA avec capteurs d'onde radio de courte portée	Le jeu Pervasive Clue est proche du Cluéo et propose aux joueurs de mener l'enquête concernant un meurtre. Ils sont aidés, pour cela, du ClueFinder, un PDA leur permettant de trouver des indices et de communiquer avec les personnages.
13	Pirates ! (Nokia Research Center ¹⁴⁶ et PLAY Interactive)	2000	Capteurs d'ondes radio	Wifi + interface de communication MEX	HP Jornada	Le joueur incarnait un capitaine de bateau pirate qui parcourait les mers à la recherche d'or. Ses mouvements dans l'espace physique correspondaient au mouvement du

¹⁴⁶ Tampere, Finlande

	Institute ¹⁴⁷ , Royaume-Uni ¹⁴⁸)					bateau contrôlé dans l'espace virtuel. Au fil de ses escales dans les nombreuses îles de l'archipel, il remplissait diverses missions, combattait des ennemis ou s'approvisionnait en nourriture.
--	--	--	--	--	--	---

JEUX EN RÉALITÉ ALTERNÉE (ARGS)

N°	Nom	Année	Descriptif
14	KTR 451 (Bibliothèque publique de Toronto, Canada)	2013	Ce jeu avait pour but de promouvoir la lecture. Il était demandé aux joueurs de rejoindre la résistance littéraire. En effet, l'univers dystopique de Bradbury est un univers où le pouvoir contrôle les masses en les abreuvant de divertissements au détriment de la culture et de la lecture (posséder un livre étant illégal). Chaque semaine, les joueurs devaient appeler un numéro de téléphone pour obtenir leur mission hebdomadaire qui leur permettait de revendiquer leur amour des livres et d'assurer la sécurité de la résistance.

¹⁴⁷ Suède

¹⁴⁸ Lieu où s'est déroulé le jeu

15	Byzantine tests (Cinemax, international)	2012	Ce jeu avait pour but d'accompagner la diffusion de la série TV « Hunted ». Les joueurs commençaient par subir une batterie de tests cognitifs afin d'assurer qu'ils font partie des 1%, les 1% qui comptent (l'élite mondiale). Selon les résultats, il leur était attribué un poste au sein de la compagnie Byzantium Security pour laquelle ils devaient remplir des missions.
16	Éduque le troll (Centre national d'art et de culture Georges-Pompidou, France)	2012	Ce jeu avait pour but de promouvoir la conférence d'Henry Jenkins sur le transmédia et la convergence médiatique au Centre Pompidou. Le joueur était chargé d'éduquer Miss Trollmedia, personnage autoproclamé « transmédia-sceptique » et contre le concept de transmédia, qu'elle jugeait absurde.
17	MEDIÆNTITY (Simon Kansara et Emilie Hubert, France)	2012	Ce jeu avait pour but de présenter, sur plusieurs supports, l'univers de la bande dessinée MEDIAENTITY. Dans cet univers, ressemblant à s'y méprendre à notre propre monde les entités médiatiques, double virtuel d'une personne formé par son image sur les médias deviennent folle. Seule Wilhem, un marginal semble savoir ce qui se passe réellement. C'est de lui que le lecteur reçoit ses instructions toutes les semaines afin de consulter une nouvelle partie de la BD.
18	Skyfall (EON Productions, international)	2012	Ce jeu servait à accompagner la sortie du film du même nom. Les joueurs pouvaient subir une série de tests afin d'entrer dans le MI6 grâce à une application web. Ils pouvaient accéder à cette application par de nombreux moyens : vidéos, publicités, éléments envoyés à des influenceurs, etc.

19	The Miracle Mile Paradox (quartier Miracle Mile, États-Unis)	2012	Le joueur devait aider Rexford Higgs, collectionneur d'antiquités excentrique ayant trouvé de mystérieux plans pour construire une machine à voyager dans le temps, à construire cette machine pour déjouer les plans d'une organisation malveillante. Le jeu exploitait presque 30 personnages, dont certains étaient incarnés par des acteurs, des blogs, sites et comptes e-mails, des SMS, un forum, des profils sur les principaux réseaux sociaux ainsi que des événements réels qui se déroulaient dans le quartier Miracle Mile à Los-Angeles.
20	The Spiral (7 chaînes de TV européennes dont ARTE, Europe)	2012	Le jeu servait à accompagner la série TV du même nom. Les joueurs devaient retrouver 6 toiles de maîtres volées à plusieurs musées européens. Arturo, un célèbre artiste connu pour sa signature en forme de spirale est le cerveau derrière ces vols. Une enquête est donc menée afin de retrouver les œuvres. Les joueurs étaient amenés à contribuer et à créer leurs propres œuvres d'art selon un thème précis et pouvaient ainsi participer aux actions de « The Warehouse », un groupe d'artistes soutenant les actions d'Arturo contre l'exploitation financière de l'art.
21	ARGuing – La tour de Babel (Projet européen, Irlande)	2011	Le jeu avait pour but de faciliter l'apprentissage des langues (notamment l'anglais). 382 élèves de 28 écoles disséminées dans 17 pays devaient collaborer pour résoudre des énigmes qui leur permettraient de bâtir la fameuse tour de Babel palier par palier. Le jeu s'intégrait dans leur cursus et incluait des activités avec leurs professeurs. (Connolly, Stansfield, & Hainey, 2011)

22	Cherche Tom dans la nuit (Nuit européenne des musées, France)	2011	Ce jeu voulait encourager la participation à la Nuit européenne des musées. Le joueur aidait Julien à faire en sorte que Tom, son meilleur ami perdu dans le temps, puisse revenir au XXI ^e siècle en résolvant des énigmes. Le joueur devait trouver des indices cachés dans des photos, un épisode de l'émission d'Art d'Art diffusée sur France 2, un profil Twitter, un blog, des éléments figurant sur les sites internet de deux musées partenaires et une énigme qui encourageait le joueur à se déplacer dans un musée lors de l'événement.
23	[In]visible Belfast (festival du Livre de Belfast, Irlande)	2011	Ce jeu était destiné à promouvoir le festival du livre de Belfast et, à travers lui, l'histoire de la ville et de l'un de ses auteurs emblématiques, Ciaran Carson. Les joueurs avaient pour but d'aider Ana, une doctorante en astronomie récemment arrivée à Belfast pour découvrir la vérité sur le suicide de son père. Les indices étaient disponibles dans des vidéos, dans le blog et la page Facebook personnels d'Ana, et distribués lors d'événements au sein de la ville (pièce de théâtre, graffitis dans la rue...).
24	Millenium (42 Entertainment, international)	2011	Le jeu avait pour but de promouvoir la sortie du film du premier volet de la trilogie Millenium, réalisé par David Fincher : « Les hommes qui n'aimaient pas les femmes ». Les joueurs participaient à une chasse au trésor autour du monde : de nombreux objets du film étaient en effet cachés dans des endroits inconnus. Pour retrouver ces objets, les participants devaient résoudre des énigmes en ligne.
25	Potato Fool's Day/ Potato Sack (Valve, États-Unis)	2011	Cet ARG avait été créé afin de promouvoir la sortie du jeu Portal 2 via plusieurs jeux indépendants. Les joueurs étaient entraînés dans une chasse à la patate afin de réunir

			les 36 patates nécessaires pour alimenter l'intelligence artificielle antagoniste de Portal 2 : GLaDOS. En résolvant les puzzles, les participants ont pu faire sortir le jeu 10h avant la date prévue.
26	Robot <3 Stories (Lance Weiler, Amérique du nord)	2011	L'ARG avait été créé pour accompagner l'apprentissage de deux classes : une classe anglophone de Los Angeles et une classe francophone de Montréal. Les joueurs aidaient un petit robot Alien appelé Laïka à rentrer chez elle. Les élèves ainsi que des personnes du monde entier pouvaient aider Laïka à choisir son itinéraire et à comprendre notre environnement jusqu'à ce qu'elle atteigne enfin Los Angeles et une fusée de la NASA.
27	The Arcane Gallery of Gadgetry (National Science Foundation, États-Unis)	2011	Il s'agissait de faire découvrir les grandes inventions américaines qui étaient autrefois présentées dans le bureau des brevets à Washington et une partie de l'histoire de ce pays. Ce projet s'inscrit dans une recherche de l'université du Maryland qui étudie les ARG en tant qu'espaces participatifs et sources de motivation pour l'apprentissage.
28	The Hunger Games (Lions Gate Films, international)	2011	Le jeu avait pour but de promouvoir la sortie du film du premier volet de la trilogie <i>The Hunger Games</i> . Il s'agissait de « donner vie » à l'univers dystopique décrit dans les films : sa structure, son organisation, les jeux de la faim, ... en permettant aux joueurs de s'impliquer dans la vie politique de l'univers.
29	Vanished (Smithsonian American Art Museum & MIT, États-Unis)	2011	Le but du jeu est de faire acquérir des connaissances scientifiques et des méthodologies scientifiques à des jeunes. Les joueurs accomplissaient des missions qui les amenaient à former et tester des hypothèses, découvrir des indices et appliquer des méthodes

			scientifiques à certaines problématiques. Durant les 8 semaines de jeux, les participants couvraient de nombreux domaines scientifiques.
30	Fusibleus (RMN et Fabernovel, France)	2010	Le jeu avait pour but de faire découvrir la peinture impressionniste et notamment les œuvres de Monet. Les joueurs assistaient le groupe d'activistes écologistes « Fusibleus » dans leur lutte contre une multinationale cherchant à détruire la forêt de Fontainebleau pour y puiser le pétrole situé dans son sol.
31	Pheon (Smithsonian American Art Museum, États-Unis)	2010	Cet ARG avait pour but de promouvoir la collection du musée Smithsonian. Les joueurs sont orientés vers l'une des deux factions concurrentes du jeu (les Knaves et les Staves) suite à un questionnaire en ligne et doivent accomplir des missions pour faire gagner leur camp. Seul le groupe ayant mis la main sur le Pheon, un talisman virtuel, permettra à son équipe de ramener l'ordre sur leur monde virtuel appelé Terra Tectus.
32	The Mystery Guest (bibliothèque Finksburg du comté Carroll, États-Unis)	2010	Ce jeu voulait promouvoir la lecture d'Alice au pays des Merveilles (Lewis Carroll) auprès des adolescents. Les joueurs devaient capturer un personnage de roman, le célèbre Chapelier fou, qui s'était échappé accidentellement de son monde, et le ramener dans son monde d'origine avant qu'il ne cause plus de problèmes. Le jeu s'appuyait sur un blog, des vidéos, des profils sur les réseaux sociaux et des événements réels.
33	Find Chesia (bibliothèque Finksburg du comté Carroll, États-Unis)	2009	Les joueurs devaient aider Chelsie, jeune fille de 14 ans, à découvrir les raisons de la disparition mystérieuse de ses parents, archéologues. Elle sera amenée à explorer les secrets de la civilisation amérindienne fictive des Chesias. Le jeu exploitait un blog, des vidéos, des profils sur les réseaux sociaux et des événements réels.

34	The Book of Jer3miah (Brigham Young University, États-Unis)	2009	Le jeu avait pour but d'accompagner la web-série du même nom auprès de son audience mormone principalement mormone. Les joueurs accomplissaient des missions, résolvaient des puzzles et des énigmes afin de lever le voile sur certaines parties de l'intrigue et en particulier sur la conspiration qui menace le héros, Jeremiah.
35	Commander Video (Gaijin Games and Aksys Games, États-Unis)	2008	Il s'agissait de promouvoir la sortie du jeu vidéo Wii « Bit.Trip Beat ». Il était demandé aux joueurs d'accomplir des missions pour un personnage connu sous le nom « Commander Video ». Les ordres de mission étaient cryptés et il appartenait au joueur de résoudre l'énigme que constituait le message ainsi que d'accomplir l'action demandée par le capitaine. Le jeu a connu un flop retentissant : les joueurs ont progressivement abandonné le jeu après que Nintendo ait révélé le fait qu'il constituait une opération marketing.
36	Ghosts of a Chance (Smithsonian American Art Museum, États-Unis)	2008	Par le biais de ce jeu, les créateurs voulaient augmenter la notoriété du musée et faire découvrir la collection du Luce Foundation Center for American Art de manière intrigante et ludique. Pour cela, les joueurs étaient d'abord sollicités afin d'effectuer quelques missions. Puis, au fur et à mesure de leur implication, ils étaient invités à accomplir une mission très importante : aider quatre fantômes à trouver le repos et, par la même occasion, libérer le musée de l'occupation de ces esprits.
37	Blood on the stacks (bibliothèque Coates, États-Unis)	2007	Un voleur ayant pénétré par effraction dans la bibliothèque et volé un précieux objet antique, les joueurs étaient invités à passer la bibliothèque au peigne fin et à recueillir tous les indices afin d'identifier le coupable. Le jeu avait pour ambition de faire en sorte

			que la bibliothèque devienne, aux yeux des étudiants, un lieu convivial, familial et facile d'accès. En outre, il devait, permettre aux nouveaux étudiants de l'université d'apprendre à utiliser certains outils de recherche documentaire utilisés.
38	Cloverfield (Paramount Pictures, international)	2007	Le jeu avait pour but de promouvoir la sortie du film du même nom. En explorant plusieurs sites Internet reliés au film, les joueurs obtenaient des informations supplémentaires sur l'univers narratif sur lequel était bâti le film. Ils intervenaient dans le conflit entre les activistes écologistes du groupe TIDO et la compagnie Tangruato, responsable de la catastrophe se déroulant dans Cloverfield
39	The Truth about Marika (Sveriges Television, Suède)	2007	Le jeu avait pour but d'accompagner la série TV du même nom en faisant de celle-ci une fiction collaborative. Les joueurs devaient aider Adrianna à retrouver sa meilleure amie enlevée dans des circonstances étranges. Ce jeu est avant tout connu pour avoir été l'objet d'un scandale et d'un débat de société sur l'éthique de ce genre de méthodes de communication. En effet, près d'un tiers des participants ont, au début du moins, pensé qu'il s'agissait d'une enquête réelle.
40	Why so serious (Warner Bros & 42 Entertainment, international)	2007	L'ARG avait pour but de faire la promotion du film « The Dark Knight » de Christopher Nolan. Le joueur est immergé dans la campagne électorale du procureur de Gotham City durant laquelle Harvey Dent (futur Double Face) tente de sensibiliser l'opinion publique sur la sécurité de la ville. Cependant, le Joker interviendra dans la campagne.
41	World without oil (ITVS, international)	2007	Le jeu avait pour but d'instaurer le débat, alerter l'opinion publique sur les conséquences d'une pénurie de pétrole et informer sur les possibles solutions d'adaptation. Le jeu

			consistait donc pour les joueurs à imaginer leur vie après la pénurie ainsi qu'à poster sous forme de vidéos, articles de blogs ou autres supports, leurs solutions.
42	Year Zero (Nine Inch Nails & 42 Entertainment, international)	2007	L'ARG faisait la promotion de la sortie de l'album conceptuel Year Zero du groupe Nine Inch Nails. L'action se déroule en 2022 : les États-Unis renaissent de leurs cendres (d'où le nom Year Zero) après des attaques terroristes qui ont poussé le gouvernement à déclarer l'état d'urgence et à instaurer une théocratie. Pendant ce temps, la « Présence », entité fantomatique se présentant sous la forme de bras descendant des nuages semble constituer une menace grandissante pour l'humanité. Les joueurs aident un groupe de résistants ayant réussi à envoyer des messages dans le passé via les morceaux de l'album afin d'empêcher Year Zero.
43	The Lost Experience (ABS & Hi-ReSI, international)	2006	Le jeu avait pour but de faire la jonction entre deux saisons de la série télévisée LOST durant les deux mois d'interruption de l'été. Les joueurs aidaient une hackeuse, Perséphone, à enquêter sur les intentions de la fondation Hanso, introduite dans la série télévisée (Askwith, Jenkins, Green, & Crosby, 2006).
44	Last Call Poker (42 Entertainment, États-Unis)	2005	Le jeu avait pour but de promouvoir la sortie du jeu vidéo « GUN », un FPS (first-person shooter) se déroulant dans un univers « western ». Les joueurs prenaient part à une enquête sur le meurtre du fils du fondateur d'un site de Poker « hanté ».
45	I Love Bees (Microsoft & 42 Entertainment, international)	2004	Le jeu constituait la campagne promotionnelle du jeu vidéo Halo 2. Les joueurs répondaient à l'appel à l'aide d'une intelligence artificielle écrasée sur Terre et souhaitant en repartir.

46	In Memoriam (Lexis Numérique, international)	2003	In Memoriam lançait les joueurs sur la trace d'un tueur en série en enquêtant sur des sites Internet, en résolvant des énigmes et en dialoguant avec des personnages de l'intrigue.
47	The Beast (Microsoft & 42 Entertainment, international)	2001	Ce jeu constituait une campagne promotionnelle autour de l'univers du film Intelligence Artificielle devant initialement donner lieu à la création d'un jeu vidéo. Propulsé en 2142 (soit 16 ans après les événements du film) le joueur se retrouve dans un monde où les robots intelligents (doués de sentiments) vivent parmi les humains. C'est dans ce contexte particulier qu'il enquête sur la mort d'Evan Chan, considérée officiellement comme un accident.

Annexe II. CORPUS DE JEUX PERVASIFS CULTURELS

Catégorie	Nom du JPC	Année	Court descriptif
Promouvoir un événement culturel	<i>Éduque le troll</i> (Centre national d'art et de culture Georges-Pompidou, France)	2012	Ce jeu avait pour but de promouvoir la conférence d'Henry Jenkins sur le transmédia et la convergence médiatique au Centre Pompidou. Le joueur était chargé d'éduquer Miss Trollmedia, personnage autoproclamé « transmedia-sceptique » et contre le concept de transmédia, qu'elle jugeait absurde.
	<i>Cherche Tom dans la nuit</i> (Nuit européenne des musées, France)	2011	Ce jeu voulait encourager la participation à la Nuit européenne des musées. Le joueur aidait Julien à faire en sorte que Tom, son meilleur ami perdu dans le temps, puisse revenir au XXI ^e siècle en résolvant des énigmes. Le joueur devait trouver des indices cachés dans des photos, un épisode de l'émission <i>d'Art d'Art</i> diffusée sur France 2, un profil <i>Twitter</i> , un blog, des éléments figurant sur les sites internet de deux musées partenaires et une énigme qui encourageait le joueur à se déplacer dans un musée lors de l'événement.
	<i>[In]visible Belfast</i> (festival du Livre de Belfast, Irlande)	2011	Ce jeu était destiné à promouvoir le festival du livre de Belfast et, à travers lui, l'histoire de la ville et de l'un de ses auteurs emblématiques, Ciaran Carson. Les joueurs avaient pour but d'aider

			Ana, une doctorante en astronomie récemment arrivée à Belfast pour découvrir la vérité sur le suicide de son père. Les indices étaient disponibles dans des vidéos, dans le blog et la page <i>Facebook</i> personnels d'Ana, et distribués lors d'événements au sein de la ville (pièce de théâtre, graffitis dans la rue...).
Proposer une autre manière de visiter ou des visites augmentées	<i>Prisoner Escape From the Tower</i> (Tour de Londres, Royaume-Uni)	2008	Le joueur devait aider quatre célèbres prisonniers à s'échapper de la Tour de Londres, en construisant leur parcours d'évasion et en rencontrant de nombreux personnages historiques. Le joueur disposait d'une application mobile avec des services de localisation à intérieur et à l'extérieur. En fonction de la localisation du joueur, des séquences vidéo lui fournissaient des indices utiles.
	<i>The Giskin Anomaly</i> (Balboa Park, États-Unis)	2007	Ce jeu se déroulait au parc Balboa de San Diego. Les joueurs détectaient des « anomalies » avec leur téléphone mobile. Chaque anomalie était une zone d'activité paranormale qui permettait de communiquer avec des personnages d'une autre époque. Plusieurs arcs narratifs composaient ce jeu, chacun enrichi de plusieurs anomalies. Le joueur faisait avancer le scénario en appelant un numéro de téléphone et en écoutant un message venu d'une autre époque.

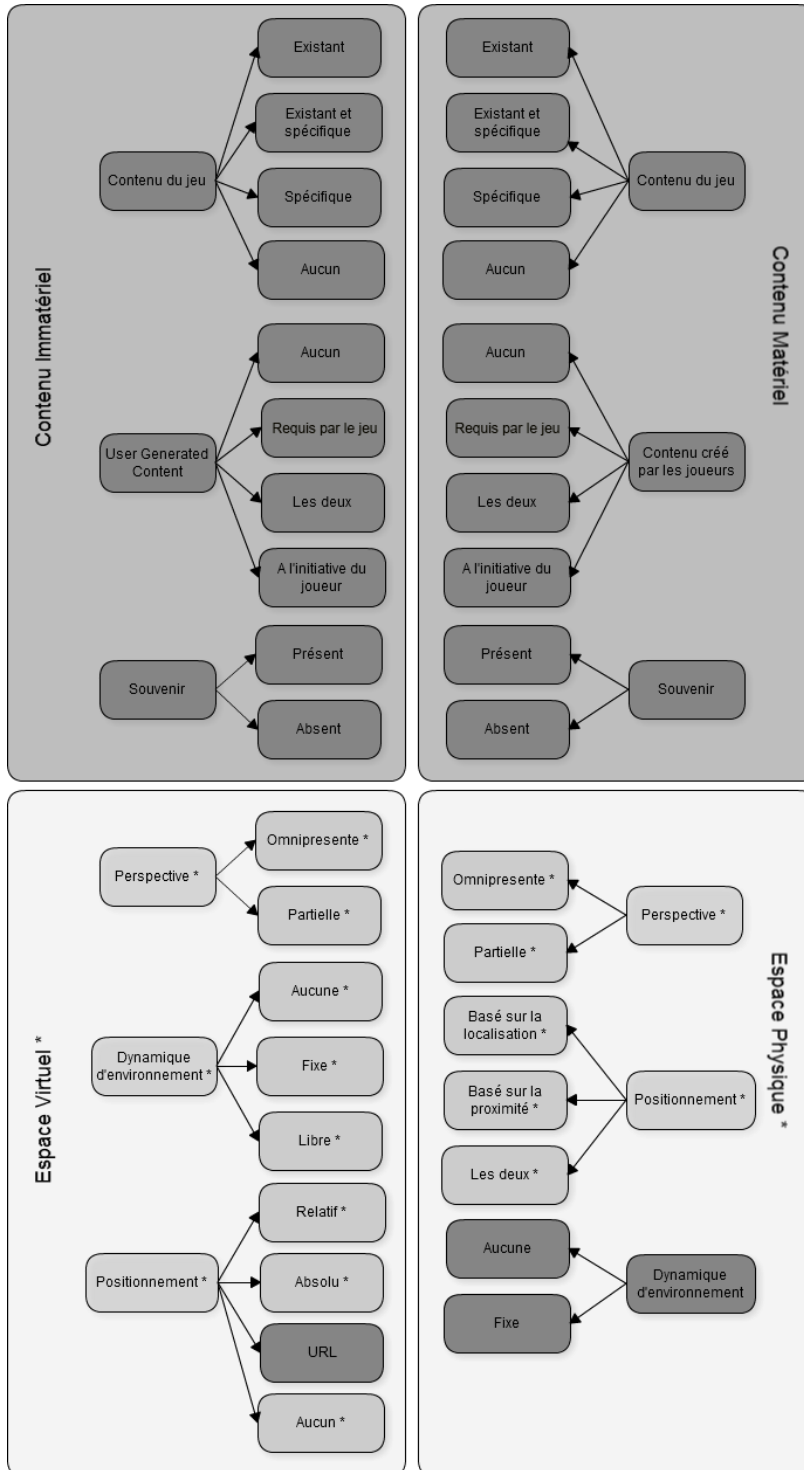
	<i>RExplorer</i> (Ville de Regensburg, Allemagne)	2007	Au cours de sa visite de la ville médiévale de Regensburg, le joueur était invité par l'office de tourisme à louer un dispositif mobile lui permettant de détecter les points d'activité paranormale dans le cadre d'un parcours. Toutes les informations du parcours du joueur (photographies prises par les joueurs, données de localisation, informations sur les quêtes accomplies, le score...) étaient ensuite recueillies et téléversées sur un blog public.
	<i>PLUG</i> (musée des Arts et Métiers, France)	2009	Composée de trois joueurs, chaque équipe devait résoudre des énigmes. Elle disposait d'un plan du musée et d'un téléphone mobile permettant d'interagir avec les bornes disposées près des œuvres.
	<i>The Miracle Mile Paradox</i> (quartier Miracle Mile, États-Unis)	2012	Le joueur devait aider Rexford Higgs, collectionneur d'antiquités excentrique ayant trouvé de mystérieux plans pour construire une machine à voyager dans le temps, à construire cette machine pour déjouer les plans d'une organisation malveillante. Le jeu exploitait presque 30 personnages, dont certains étaient incarnés par des acteurs, des blogs, sites et comptes e-mails, des SMS, un forum, des profils sur les principaux réseaux sociaux ainsi que des événements réels qui se déroulaient dans le quartier Miracle Mile à Los-Angeles.

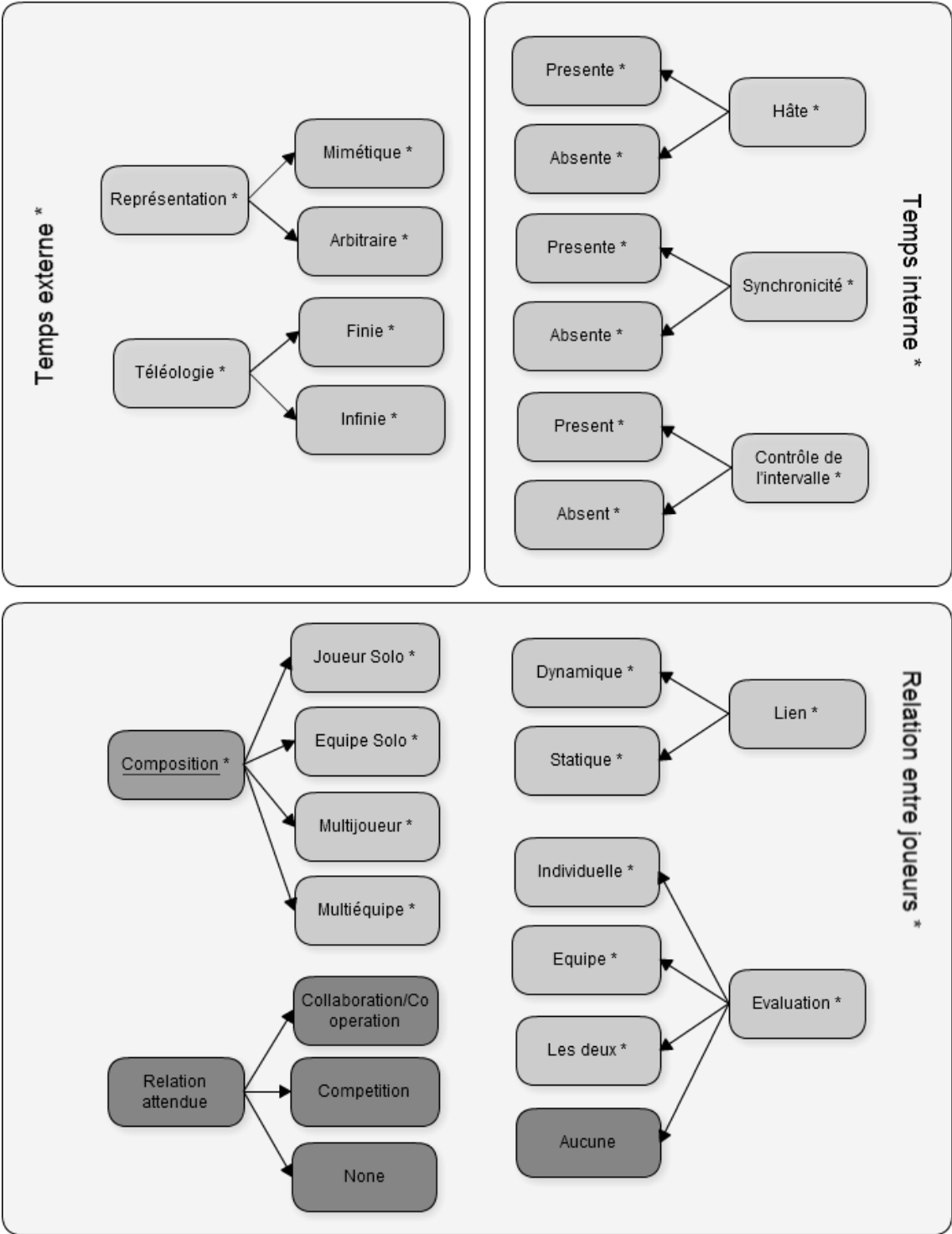
	<i>Ghosts of a Chance</i> (Smithsonian American Art Museum, États-Unis)	2008	Par le biais de ce jeu, les créateurs voulaient augmenter la notoriété du musée et faire découvrir la collection du Luce Foundation Center for American Art de manière intrigante et ludique. Pour cela, les joueurs étaient d'abord sollicités afin d'effectuer quelques missions. Puis, au fur et à mesure de leur implication, ils étaient invités à accomplir une mission très importante : aider quatre fantômes à trouver le repos et, par la même occasion, libérer le musée de l'occupation de ces esprits.
Changer l'image d'une institution culturelle ou de certaines pratiques culturelles auprès de ses publics	<i>The Mystery Guest</i> (bibliothèque Finksburg du comté Carroll, États-Unis)	2010	Ce jeu voulait promouvoir la lecture d' <i>Alice au pays des Merveilles</i> (Lewis Carroll) auprès des adolescents. Les joueurs devaient capturer un personnage de roman, le célèbre Chapelier fou, qui s'était échappé accidentellement de son monde, et le ramener dans son monde d'origine avant qu'il ne cause plus de problèmes. Le jeu s'appuyait sur un blog, des vidéos, des profils sur les réseaux sociaux et des événements réels.
	<i>Find Chesia</i> (bibliothèque Finksburg du comté Carroll, États-Unis)	2009	Les joueurs devaient aider Chelsie, jeune fille de 14 ans, à découvrir les raisons de la disparition mystérieuse de ses parents, archéologues. Elle sera amenée à explorer les secrets de la civilisation amérindienne fictive des Chesias. Le jeu exploitait un

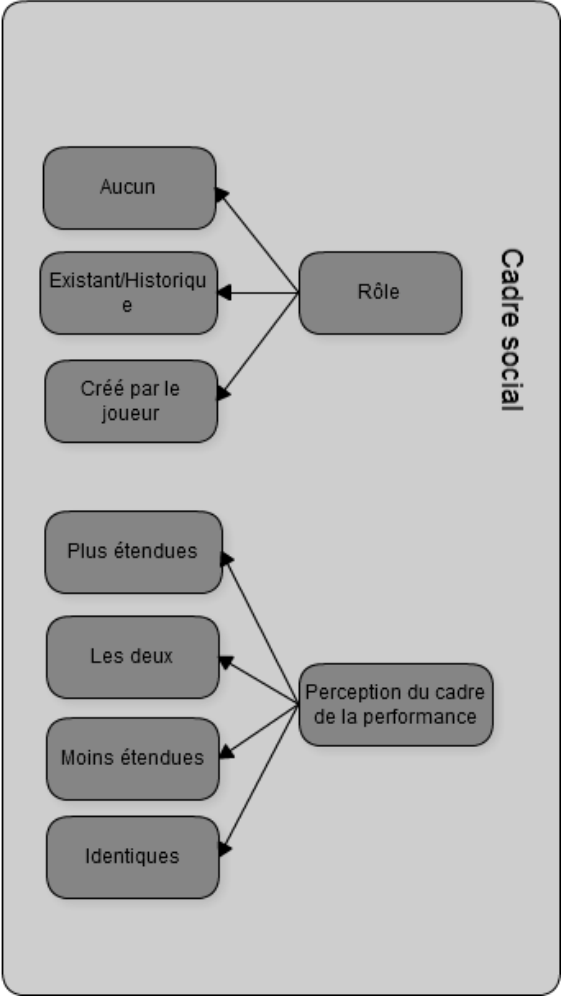
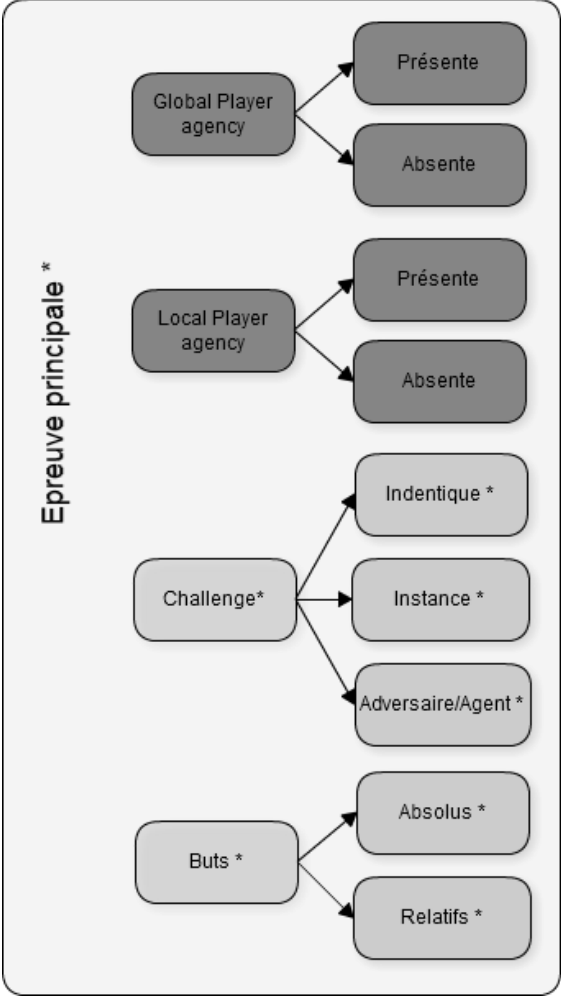
			blog, des vidéos, des profils sur les réseaux sociaux et des événements réels.
	<i>Blood on the stacks</i> (bibliothèque Coates, États-Unis)	2007	Un voleur ayant pénétré par effraction dans la bibliothèque et volé un précieux objet antique, les joueurs étaient invités à passer la bibliothèque au peigne fin et à recueillir tous les indices afin d'identifier le coupable. Le jeu avait pour ambition de faire en sorte que la bibliothèque devienne, aux yeux des étudiants, un lieu convivial, familial et facile d'accès. En outre, il devait permettre aux nouveaux étudiants de l'université d'apprendre à utiliser certains outils de recherche documentaire utilisés.

Annexe III. TAXONOMIE DES JPC

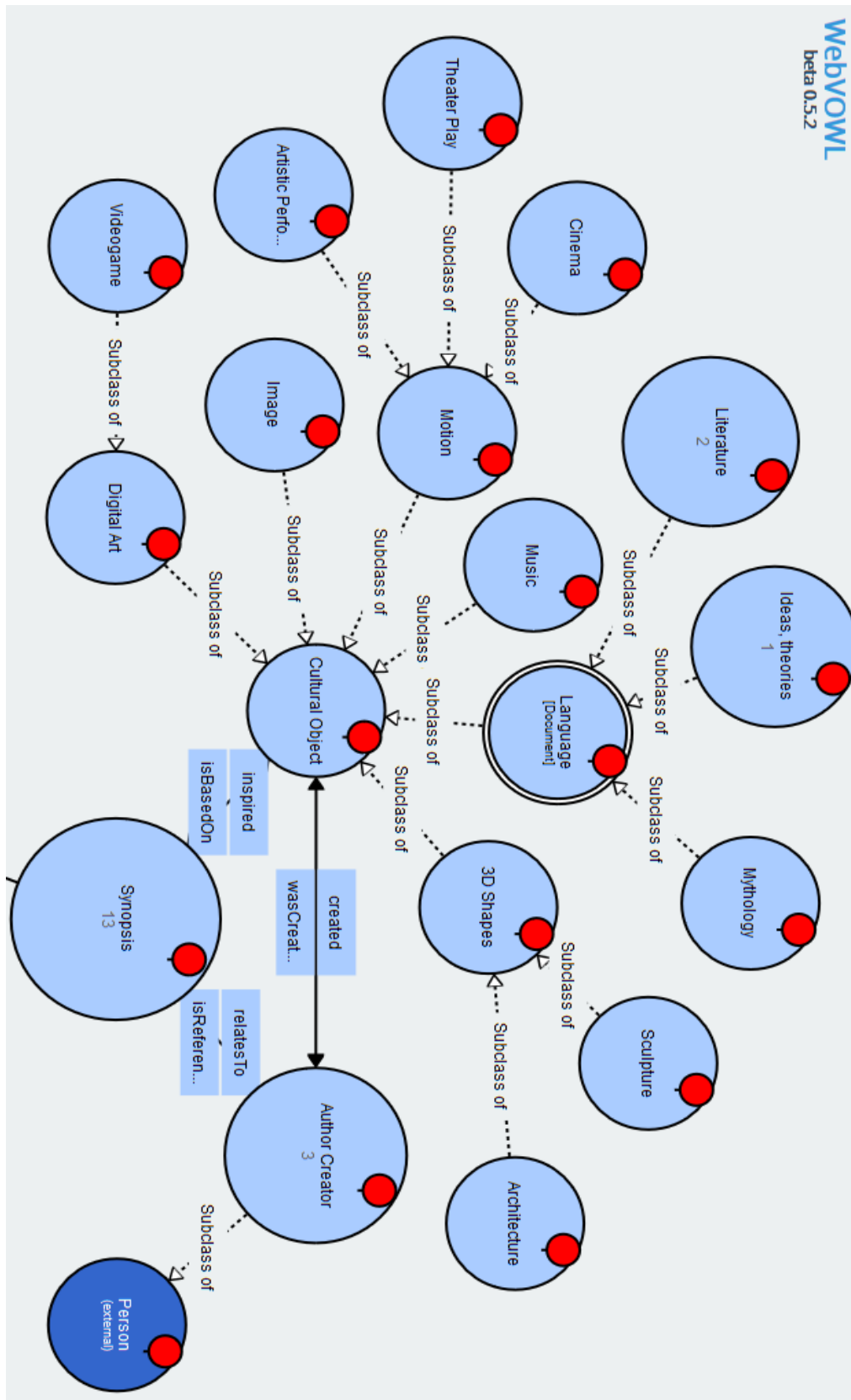
Les éléments issus de la typologie originale sont notés avec un astérisque (Aarseth, Smedstad Solveig, & Sunnanå, 2003; Elverdam & Aarseth, 2007). Les éléments modifiés sont soulignés.



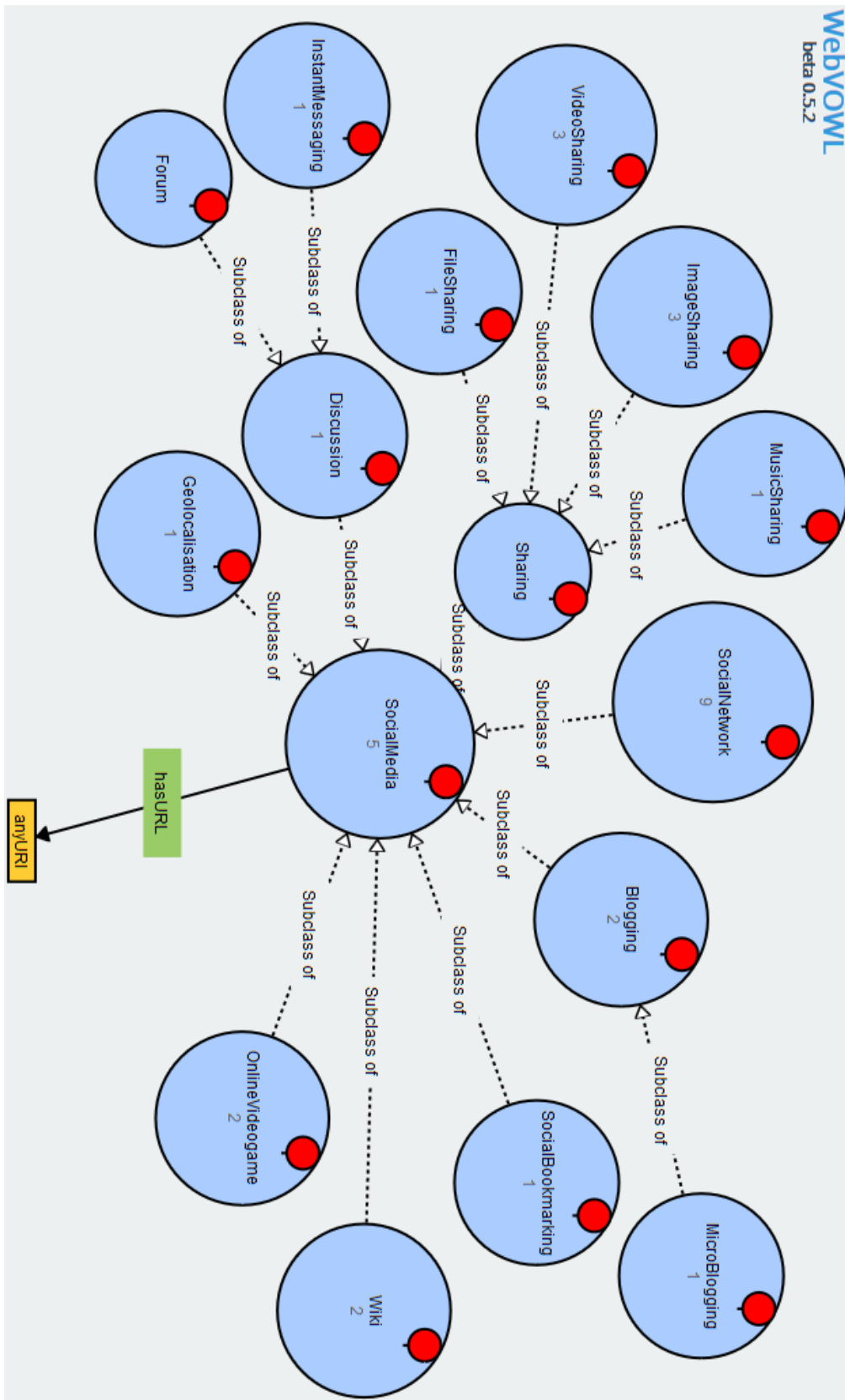


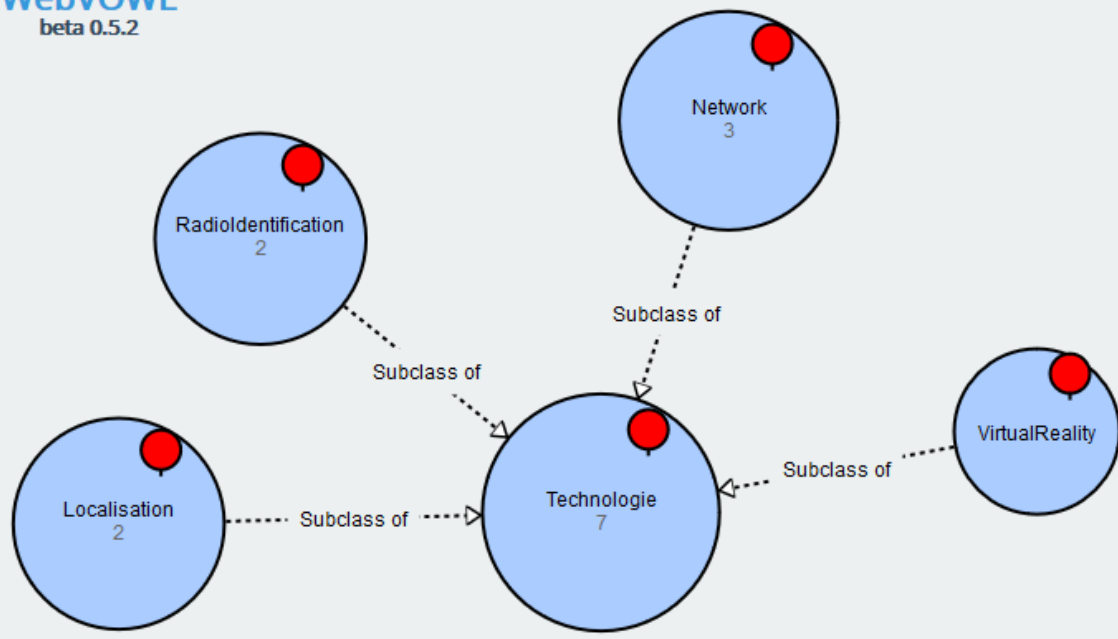


Annexe V. PÔLE NARRATIF DE L'ONTOLOGIE DES JPC

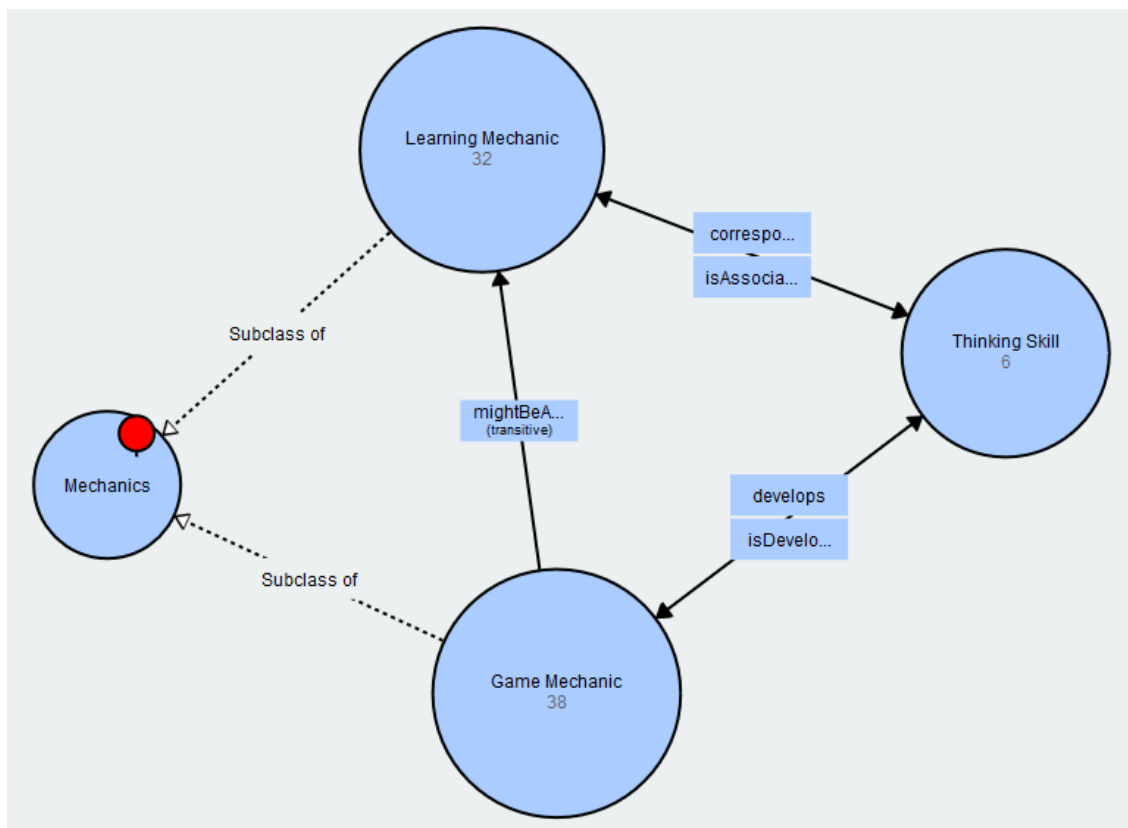


Annexe VI. PÔLE TECHNOLOGIQUE DE L'ONTOLOGIE DES JPC





Annexe VII. PÔLE ÉDUCATIF DE L'ONTOLOGIE DES JPC



Annexe VIII. RESTRICTIONS DANS L'ONTOLOGIE DES JPC

Classe	Propriété	Valeur	Signification
ThinkingSkill	hasName	min 1 rdf:PlainLiteral	Une compétence d'apprentissage a au moins un nom. Soit x une compétence d'apprentissage et z une chaîne de caractères, x est le sujet d'au moins un triplet RDF (x, a pour nom, z)
ThinkingSkill	correspondsTo	only LearningMechanic	Une compétence d'apprentissage ne peut être liée, via la propriété correspondsTo qu'à des mécaniques d'apprentissage
ThinkingSkill	Develops	only GameMechanic	Une compétence d'apprentissage ne peut être liée, via la propriété develops qu'à des mécaniques de jeu
Synopsis	hasText	min 1 rdf:PlainLiteral	Un synopsis a au moins un texte. Soit x un synopsis et z une chaîne de caractères, x est le sujet d'au moins un triplet RDF (x, a pour texte, z)
AuthorCreator	hasAuthorName	exactly 1 rdf:PlainLiteral	Un auteur/créateur n'a qu'un seul nom. C'est-à-dire qu'une instance de la classe AuthorCreator ne pourra être le sujet que d'un seul triplet mettant en œuvre la propriété hasAuthorName

InternalTime	hasDimension	only (Haste or IntervalControl or Synchronicity)	Les instances de la classe InternalTime ne peuvent être reliées, via le prédicat hasDimension, qu'à des instances des classes Haste, IntervalControl ou Synchronicity
InternalTime	hasDimension	max 1 Haste	Les instances de la classe InternalTime ne peuvent être reliées, via le prédicat hasDimension, qu'à au plus une seule instance de chacune des classes Haste, IntervalControl ou Synchronicity
InternalTime	hasDimension	max 1 IntervalControl	
InternalTime	hasDimension	max 1 Synchronicity	
ExternalTime	hasDimension	only (Teleology or Representation)	Les instances de la classe ExternalTime ne peuvent être reliées, via le prédicat hasDimension, qu'à des instances des classes Teleology ou Representation
ExternalTime	hasDimension	max 1 Teleology	Les instances de la classe ExternalTime ne peuvent être reliées, via le prédicat hasDimension, qu'à au plus une seule instance de chacune des classes Teleology ou Representation
ExternalTime	hasDimension	max 1 Representation	
Struggle	hasDimension	only (Challenge or GlobalPlayerAgency or Goal or LocalPlayerAgency)	Les instances de la classe Struggle ne peuvent être reliées, via le prédicat hasDimension, qu'à des instances des classes citées

Struggle	hasDimension	max 1 Challenge	Les instances de la classe Struggle ne peuvent être reliées, via le prédicat hasDimension, qu'à <i>au plus</i> une seule instance de chacune des classes citées
Struggle	hasDimension	max 1 GlobalPlayerAgency	
Struggle	hasDimension	max 1 Goal	
Struggle	hasDimension	max 1 LocalPlayerAgency	
Space	hasDimension	max 1 Perspective	Les instances de la classe Space ne peuvent être reliées, via le prédicat hasDimension, qu'à une seule instance de Perspective. Cette contrainte est également valable pour les classes filles
PhysicalSpace	hasDimension	only (Perspective or PhysicalED or PhysicalPos)	Les instances de la classe PhysicalSpace ne peuvent être reliées, via le prédicat hasDimension, qu'à des instances des classes citées et à seulement une instance de chaque.
		max 1 PhysicalED	
		max 1 PhysicalPos	
VirtualSpace	hasDimension	only (Perspective or VirtualED or VirtualPos)	Les instances de la classe VirtualSpace ne peuvent être reliées, via le prédicat hasDimension, qu'à des instances des classes citées et à seulement une instance de chaque.
		max 1 VirtualED	
		max 1 VirtualPos	

SocialFrame	hasDimension	only (PerceptionPerformanc ceFrame or Role) max 1 PerceptionPerformanc eFrame max 1 Role	Les instances de la classe SocialFrame ne peuvent être reliées, via le prédicat hasDimension, qu'à des instances des classes citées et à seulement une instance de chaque.
PlayerRelation	hasDimension	only (Bond or Composition or Evaluation or IntendedRelation) max 1 Bond max 1 Composition max 1 Evaluation max 1 IntendedRelation	Les instances de la classe PlayerRelation ne peuvent être reliées, via le prédicat hasDimension, qu'à des instances des classes citées et à seulement une instance de chaque.
Content	hasDimension	only (GameContent or Souvenir or UserCreatedContent) max 1 GameContent max 1 Souvenir max 1 UserCreatedContent	Les instances de la classe Content ne peuvent être reliées, via le prédicat hasDimension, qu'à des instances des classes citées et à seulement une instance de chaque. Notons que ces contraintes sont héritées par les deux classes filles ImmaterialContent et MaterialContent

LearningMechanic resp. GameMechanic	correspondsTo resp. develops	only ThinkingSkill	Une mécanique d'apprentissage (resp. de jeu) ne peut correspondre (resp. développer) qu'à une compétence d'apprentissage.
LearningMechanic resp. GameMechanic	hasName	min 1 rdf:PlainLiteral	Une mécanique d'apprentissage (resp. de jeu) a au moins un nom.
CPG	hasComponent	max 1 InternalTime max 1 ExternalTime max 1 PhysicalSpace max 1 VirtualSpace max 1 PlayerRelation max 1 Struggle max 1 SocialFrame max 1 ImmaterialContent max 1 MaterialContent	Les instances de la classe CPG ne peuvent être reliées, via le prédicat hasComponent, qu'à, au plus, une seule instance de chacune des classes citées.
CPG	hasContext	exactly 1 ContexteCulturel only ContexteCulturel	Un jeu pervasif culturel donné est relié à exactement 1 instance de la classe ContexteCulturel, et à rien d'autre via la propriété citée.
CPG	hasStory	exactly 1 Synopsis only Synopsis	Un jeu pervasif culturel donné est relié à exactement 1 instance de la classe Synopsis, et à rien d'autre via la propriété citée.
CPG	hasLocation	min 1 rdf:PlainLiteral	Un jeu pervasif culturel a au moins un lieu de jeu
CPG	hasName	min 1 rdf:PlainLiteral max 5 rdf:PlainLiteral	Un jeu pervasif culturel a au moins un nom et au plus cinq.

<pre>(CPG and (hasYear exactly 1 xsd:nonNegativeInteger)) or ((CPG and (hasBeginningDate exactly 1 xsd:dateTime)) and (hasEndDate exactly 1 xsd:dateTime))</pre>	<p>Un jeu pervasif culturel doit mentionner : a) soit une année d'organisation, b) soit des dates de début et de fin</p>
--	---

Annexe IX. APPLICATION D'AIDE À LA CONCEPTION DES JPC

Notre base de connaissances est destinée à être exploitée dans une application d'aide à la conception. Dans cette section, nous rappellerons tout d'abord les objectifs de cette application que nous avons décidé de nommer *Lugus*. Ensuite, nous proposerons des scénarii d'utilisation présentant ces objectifs. Enfin, nous aborderons les prototypes d'interface et les principales requêtes SPARQL permettant d'effectuer des raisonnements sur la base de connaissances.

OBJECTIFS DE L'APPLICATION LUGUS

Nous rappelons que cette application a deux objectifs principaux. Premièrement, elle doit aider à faire des choix relatifs à plusieurs aspects des jeux pervasifs culturels : pédagogie, médiation culturelle, et expansion des frontières sociales, spatiales, temporelles (*game design*). Deuxièmement, elle doit permettre d'établir un vocabulaire commun afin de faciliter le dialogue entre les différents types d'acteurs impliqués dans la création de jeux pervasifs culturels. Afin de remplir ces objectifs, l'application doit posséder, entre autres, les caractéristiques suivantes :

- Illustrer les possibilités offertes par les jeux pervasifs culturels en termes de *gameplay*, de narration et de médiation en proposant la consultation et la recherche d'informations dans une base de connaissances des jeux pervasifs culturels
- Rendre accessible à tous, les notions spécifiques aux différents domaines en décrivant sémantiquement des concepts reliés au domaine des jeux pervasifs culturels.
- Guider les choix de conception aux niveaux technique, scénaristique et organisationnel afin d'aider les prises de décision relatives au brouillage des frontières spatiales, sociales et temporelles en présentant les décisions prises dans des contextes similaires.

Ces objectifs ont non seulement orienté la modélisation de notre ontologie mais également le choix des fonctionnalités de l'application.

PERSONA I

Nom	Lehaut Bythe	
Prénom	Bilbo	
Age	42 ans	
Profession	Médiateur culturel au musée du fantastique et de l'heroic fantasy	
Trait particulier	Pieds poilus, fait du jeu de rôle grandeur nature	
Description		
<p>Bilbo est écrivain à ses heures, médiateur pour le beurre. Il rêve d'aventures, de montagnes lointaines et de féroces dragons voleurs d'or. À ce sujet, il a pour projet de publier une autobiographie fictive qui se déroulerait dans un monde d'heroic fantasy. Bilbo est intéressé par les nouvelles formes de narration. Il a donc été enchanté de participer à un projet de création de jeu pervasif. Ce jeu transmettra de nombreuses informations sur la collection du musée dans un cadre ludique et narratif. Cependant il ne connaît que très peu ce domaine et a du mal à appréhender ce qu'est un jeu pervasif et ce les possibilités offertes par ceux-ci. Il a donc du mal à proposer des idées lors des réunions avec l'entreprise chargée de développer le jeu.</p>		
Ambitions		
Personnelles	Publier son roman, vivre de son art,	
Professionnelles	Faire partager sa passion pour les univers fantastiques.	
Pratiques	Découvrir les nouvelles formes de narration, mettre en œuvre des supports de médiation culturelle qui font une place de choix à la narration.	

PERSONA II

Nom	Bennett	
Prénom	Elizabeth	
Age	23 ans	
Profession	Chef de projet chez Atlantis	
Trait particulier	Talent pour la répartie et une certaine tendance à la dérision et à l'autodérision.	
Description		
<p>Elizabeth est chef de projet multimédia et travaille pour la start-up Atlantis spécialisée dans le développement d'applications exploitant les technologies pervasives.</p> <p>Elle est chargée du projet de jeu pervasif pour musée du fantastique et de l'heroic fantasy. Cependant elle ne connaît pas bien le domaine culturel institutionnel. Dans le cadre de son travail, elle est menée à faire de la vulgarisation technique auprès de ses clients ne comprenant pas bien ce qu'est un jeu pervasif, ce qu'il peut leur apporter en termes de support de médiation et les possibilités offertes par ce type de jeux.</p>		
Ambitions		
Personnelles	Partir faire le tour du monde en voilier, en solo avec son chien Darssie.	
Professionnelles	Travailler sur des projets de jeux pervasifs intéressants, si possible inspirés d'œuvres littéraires.	
Pratiques	Travailler sur des projets innovants. Sortir de sa zone de confort	

Dans cette section, nous détaillons deux scénarii d'utilisation permettant d'atteindre les objectifs présentés précédemment. Ces scénarii d'utilisation sont basés sur deux personas, l'une représentant un médiateur culturel (cf. 0) et l'autre, une cheffe de projet multimédia (cf. 0).

PREMIER SCÉNARIO D'UTILISATION : BILBO

Bilbo cherche à mieux comprendre ce qu'est un jeu pervasif culturel et les informations relativement théoriques fournies par les membres de l'équipe d'Atlantis ne lui permettent pas réellement de savoir exactement en quoi consiste ce type de jeux. Sur les conseils d'Elizabeth (cf. annexes X), il ouvre l'application *Lugus* et arrive automatiquement sur la partie « Consultation » de la base de connaissances. Un bouton « Jeu aléatoire » lui semble une bonne entrée en matière, il clique dessus et c'est le jeu *Prisoner Escape From The Tower* (cf. annexe I, jeu n°3) qui est sélectionné. Toutes les informations disponibles sur ce jeu s'affichent à l'écran.

Certaines des notions utilisées comme critères de description, telles que « Dynamiques de l'environnement virtuel » lui sont inconnues. Mais, un bouton d'aide (?) est situé à proximité de chacun des critères et, au survol de la souris, une description de ce critère apparaît ainsi qu'un exemple relatif à la valeur¹⁴⁹ de ce critère, définie pour *Prisoner Escape From The Tower*. Il découvre comment les technologies (e.g. infrarouge, GPS) sont utilisées et comment les aspects narratifs et culturels du jeu sont mis en valeur par ces technologies.

¹⁴⁹ Dans notre cas, la valeur définie pour la dimension « Dynamiques de l'environnement » de la méta-catégorie « Espace Virtuel » est « Aucune ».

Il est également très intéressé par les informations concernant la partie cadre social et notamment le principe de perception du cadre de performance. En cliquant sur la valeur choisie pour décrire la perception du cadre de performance de *Prisoner Escape From The Tower* (i.e. plus étendue que les limites sociales réelles), il découvre le jeu *Miracle Mile Paradox* et, avec lui, les jeux en réalité alternée. L'écrivain en est enthousiasmé par la narration transmédia et cela lui donne des idées à aborder lors des prochaines réunions avec ses collègues.

DEUXIÈME SCÉNARIO D'UTILISATION : ELIZABETH

Dans le cadre de ce projet, Elizabeth cherche à disposer d'une base d'exemples concernant l'usage des jeux améliorés par les technologies et utilisés comme supports de médiation culturelle. En effet, il s'agit pour elle, d'illustrer par des exemples issus du milieu culturel et donc plus « parlants » pour ses clients, certains choix narratifs, technologiques ou d'activités proposés par son équipe. De plus, si l'entreprise Atlantis a été chargée, par la direction du musée, de créer un jeu pervasif, les membres de l'équipe d'employés du musée avec laquelle elle a des contacts réguliers ne savent que vaguement ce qu'est un jeu pervasif et n'ont aucune idée de la variété des possibilités offertes par ce type de jeux.

Pour commencer, Elizabeth se rend sur la page de recherche et décide de faire des jeux pervasifs culturels créés dans un contexte similaire, c'est-à-dire muséal ainsi que des technologies exploitées dans chacun d'eux. Elle obtient ces informations sur des jeux tels que *Ghosts of A Chance* (cf. annexe I, jeu n°36), *Cherche Tom Dans la Nuit* (cf. annexe I, jeu n°22) et *Plug* (cf. annexe I, jeu n°2).

Elle se sert des informations contenues dans la base de connaissances, notamment relatives aux technologies que ces jeux ont exploitées ainsi que sur les activités proposées par ces jeux afin, d'une part d'illustrer ses explications sur ce qu'est un jeu pervasif et d'autre part, de mieux faire comprendre aux membres de l'équipe du musée, les possibilités offertes par ces jeux dans un contexte culturel.

Elle clique à présent sur le nom *Ghosts of A Chance* et arrive sur une fiche de description du jeu. Malgré les explications répétées de sa collègue Charlotte sur la *player agency*, Elizabeth ne se rappelle jamais de la différence entre les notions de *player agency* locale et globale. Elle parcourt la fiche rapidement jusqu'à trouver ces deux critères de description et survole le bouton d'aide (?) afin d'obtenir une brève description et un exemple illustrant ces deux notions.

Ces scénarii d'utilisation ainsi que les objectifs de l'application ont orienté le choix des composants logiciels.

DESCRIPTION DES COMPOSANTS LOGICIELS

Dans cette sous-section, nous présenterons, dans un premier temps les prototypes d'interface de l'application. Puis, nous commenterons les choix techniques et exprimerons quelques-unes des requêtes SPARQL qui feront le lien entre les objectifs de l'application et notre ontologie.

PROTOTYPES D'INTERFACE

L'analyse des objectifs de l'application et les scénarii d'utilisation ont orienté notre réflexion concernant l'interface graphique de l'application. Nous retenons de cette analyse que l'application possèdera deux fonctionnalités principales : consultation/recherche et guidage/prévision. Nous présentons ici les écrans principaux de l'application.

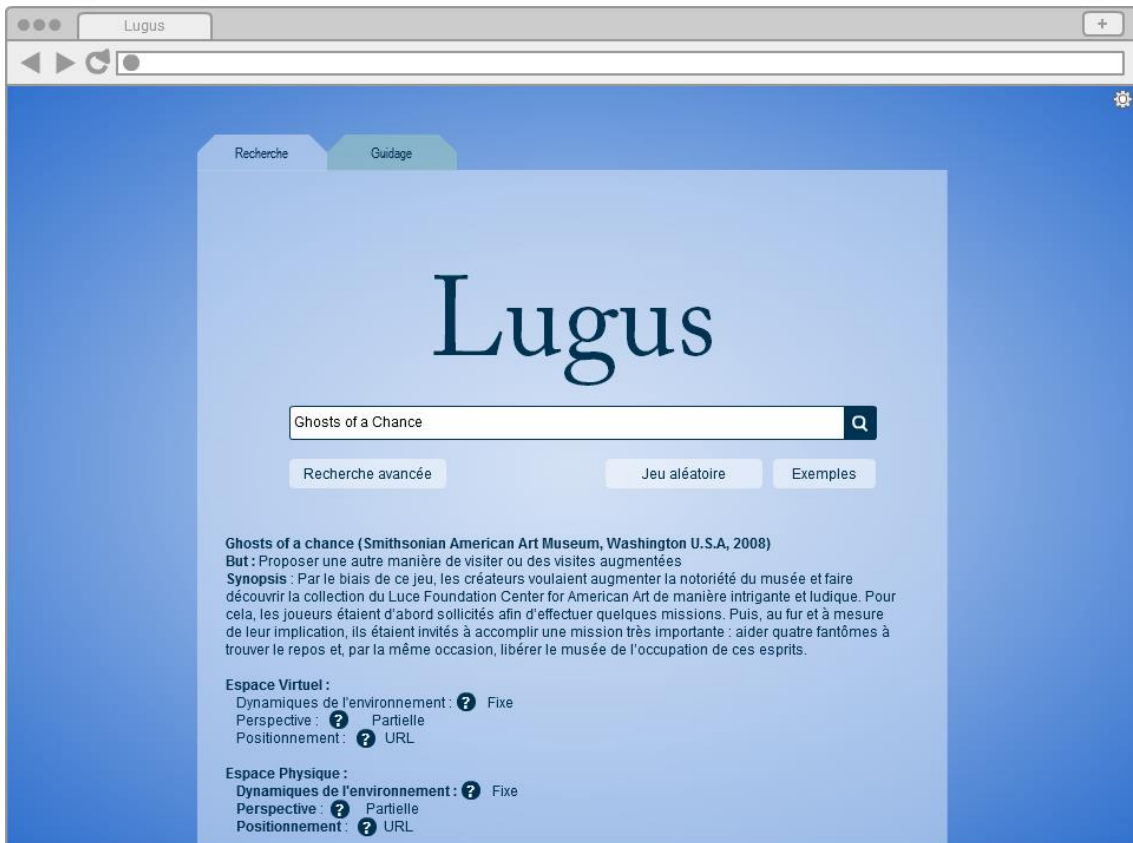
L'écran d'accueil est l'écran de recherche :



Voici l'écran de résultats de la recherche :



Voici l'écran de présentation d'un jeu (aléatoire ou non) :



Voici l'écran de guidage :



EXEMPLES DE REQUÊTES SPARQL

Dans cette sous-section, nous présentons des exemples de requêtes SPARQL en rapport avec les questions de compétence exprimées dans le chapitre 5. Nous considérons que les requêtes SPARQL présentées ici sont précédées des déclarations présentées dans le tableau ci-dessous.

Instruction	Vocabulaire
<code>PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#></code>	RDF incluant par exemple la propriété <code>type</code> .
<code>PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#></code>	RDFS (schéma RDF) incluant par exemple la propriété <code>subClassOf</code> .
<code>PREFIX owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#></code>	OWL (restrictions, contraintes, ...)
<code>PREFIX xsd: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#></code>	XSD (schema XML) incluant par exemple les types de données fréquents
<code>PREFIX onto: <http://www.samgamgeeforpresident.org/onto/></code>	Espace de noms de notre ontologie

Les requêtes SPARQL permettent de répondre aux questions de compétence :

1. Quels sont les différents jeux pervasifs culturels créés dans un contexte donné (e.g. muséal, touristique, événementiel) ?

```
SELECT ?subject

WHERE {

    ?subject rdf:type onto:CPG.

    ?subject onto:hasContext ?cc.

    ?cc onto:hasGameContext ?gc.

    FILTER regex(?gc, "Muséal")

}
```

2. Quels en sont les synopsis ?

```
SELECT ?subject ?texte
WHERE {
    ?subject rdf:type onto:CPG.
    ?subject onto:hasContext ?cc.
    ?subject onto:hasStory ?syn.
    ?syn onto:hasText ?texte.
    ?cc onto:hasGameContext ?gc.
    FILTER regex(?gc, "Muséal")
}
```

3. Quelles ont été les technologies et médias sociaux utilisés dans ces jeux ?

```
SELECT ?subject ?tech
WHERE {
    ?subject rdf:type onto:CPG.
    ?subject onto:hasContext ?cc.
    ?cc onto:hasGameContext ?gc.
    FILTER regex(?gc, "Muséal").
    ?subject ?prop ?tech.
    FILTER ( ?prop = onto:usesTechnology || ?prop =
    onto:usesSocialMedia ).
}
```

4. Quelles en ont été les caractéristiques, en termes de contenu ? d'utilisation de l'espace ? de gestion du temps ? et d'interaction ?

```

SELECT ?subject ?dim

WHERE {

    ?subject rdf:type onto:CPG.

    ?subject onto:hasContext ?cc.

    ?cc onto:hasGameContext ?gc.

    FILTER regex(?gc, "Muséal").

    ?subject onto:hasComponent ?comp.

    ?comp onto:hasDimension ?dim

}

```

5. Quels sont les principaux concepts du domaine des JPC ? Que signifient les notions associées au domaine ? Quels synonymes utiliser pour certains termes ? Quels exemples permettent d'illustrer ces notions ?

```

SELECT distinct ?dim ?desc ?exa

WHERE {

    ?met onto:hasDimension ?dim.

    ?dim onto:hasDescription ?desc.

    ?dim onto:hasExample ?exa

}

```

6. Quelles sont les mécaniques d'apprentissage à implémenter pour développer une compétence donnée ?

```

SELECT ?learn ?ts

WHERE {

    ?learn rdf:type onto:LearningMechanic.

    ?ts onto:correspondsTo ?learn.

    ?ts rdf:type onto:ThinkingSkill.

    FILTER(?ts=onto:Applying)
}

```

7. Quelles sont les mécaniques de jeu à implémenter pour développer une compétence donnée ?

```

SELECT ?gm ?ts

WHERE {

    ?gm rdf:type onto:GameMechanic.

    ?gm onto:develops ?ts.

    ?ts rdf:type onto:ThinkingSkill.

    FILTER(?ts=onto:Applying)

}

```

8. Quelle compétence peut-on développer avec une mécanique d'apprentissage ou de jeu donnée ?

Mécanique d'apprentissage	Mécanique de jeu
<pre> SELECT ?lm ?ts WHERE { ?lm rdf:type onto:LearningMechanic. ?ts onto:correspondsTo ?lm. ?ts rdf:type onto:ThinkingSkill. FILTER(?lm=onto:Competition)} </pre>	<pre> SELECT ?gm ?ts WHERE { ?gm rdf:type onto:GameMechanic. ?gm onto:develops ?ts. ?ts rdf:type onto:ThinkingSkill. FILTER(?gm=onto:CompetitionGM) } </pre>

9. Quelles mécaniques d'apprentissage peut-on associer à une mécanique de jeu donnée pour développer la même compétence d'apprentissage ?

```

SELECT ?lm

WHERE {

    ?lm rdf:type onto:LearningMechanic.

    ?gm rdf:type onto:GameMechanic.

    ?gm onto:develops/onto:correspondsTo ?lm.

    FILTER(?gm=onto:Movement) }

```

10. Quelles technologies utiliser dans un contexte donné (e.g. muséal, extérieur, jeu s'étendant sur plusieurs jours/semaines) afin de brouiller les frontières spatiales ou/et temporelles ?

```
SELECT ?subject ?tech

WHERE {

    ?subject rdf:type onto:CPG.

    ?subject onto:hasContext ?cc.

    ?cc onto:hasGameContext ?gc.

    FILTER regex(?gc, "Touristique").

    ?cc onto:hasGamePhysicalSpace ?sp.

    FILTER regex(?sp, "Intérieur et Extérieur").

    ?subject onto:usesTechnology ?tech

}
```

Annexe X. COMPARAISON RDF/XML ET TURTLE

Turtle	<pre>:Socrate a :Chat ; :aimeDiscipline :Occultisme , :Philosophie ; :coulFourrure "Noir & Blanc"; :nom "Socrate"@fr , "Socrates"@en , "Σωκράτης"@gr .</pre>
RDF/ XML	<pre><owl:NamedIndividual rdf:about="http://www.example.org/onto#Socrate"> <rdf:type rdf:resource="http://www. example.org/onto#Chat"/> <aimeDiscipline rdf:resource="http://www. example.org/onto#Occultisme"/> <aimeDiscipline rdf:resource="http://www. example.org/onto#Philosophie"/> <coulFourrure rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string">Noir & blanc</coulFourrure> <nom xml:lang="fr">Socrate</nom> <nom xml:lang="en">Socrates</nom> <nom xml:lang="gr">Σωκράτης</nom> </owl:NamedIndividual></pre>

LISTE DES PUBLICATIONS

ACL : Dufort, D., Tajariol, F., & Roxin, I. (2015). Jeux pervasifs culturels : conception d'un outil descriptif et taxonomique. *Plasticité Des Dispositifs Numériques. Questions de Communication*, PUN - Éditions Universitaires de Lorraine, 2015/2 (n°28), pp. 19–41

ACLN : Dufort, D., Tajariol, F., & Roxin, I. (2016). Bridging The Gap Between Game Designers and Cultural Institutions: A Typology to Analyse and Classify Cultural Pervasive Games. *Exploring the Frontiers of Digital Gaming: Traditional Games, Expressive Games, Pervasive Games, Special Issue, Kinephanos*. Retrieved from <http://www.kinephanos.ca/2016/bridging-the-gap-between-game-designers-and-cultural-institutions/>

C-ACTI : Dufort, D., Tajariol, F., & Roxin, I. (2014). « Pervasive Games in the cultural sector: a typology to help decision makers ». In *Proceedings of IE2014* (pp. 111–115). Bucharest. Romania

C-COM : Dufort, D., Tajariol, F. (2014) Bridging the gap between game designers and cultural institutions: a typology to analyze and classify Cultural Pervasive Games. Colloque TGDG2014. Des jeux traditionnels aux jeux numériques. 26.11 – 28.11.2015. Nancy, France.

C-COM : Dufort, D., Tajariol, F. & Roxin, I. (2015) Outils méthodologiques pour la conception des jeux pervasifs dans le domaine culturel. Colloque Intersections. Construction des savoirs en information-communication dans l'espace francophone. 30.10 – 01.11.2015. Bucarest, Roumanie.

C-COM : Dufort, D., Tajariol, F. (2014). Pervasive Games in the cultural sector : a typology to help decision makers. *Crossworlds Conference : theory, development & evaluation of social technology..* 30.06 – 01.07.2014. Chemnitz, Allemagne.

C-COM : Diane Dufort & Tajariol, F, 2013. Diversifier les pratiques culturelles par le jeu persuasif en réalité alternée. JTP 2013 - Les journées thématiques de l'ADRIPS. Metz. 30.05 – 31.05.2013. Organisé par le laboratoire PerSEUs (Université de Lorraine)

OS (chapitre) [À paraître] Dufort, D., & Tajariol, F. (n.d.). A Typology to describe Alternate Reality Games for Cultural Contexts. Antero Garcia & Greg Niemeyer (Eds). In *Alternate Reality Games and the Cusp of Digital Gameplay* (Bloomsbury Publishing). London.

AP : Dufort, D. (2015). Ontologie des jeux pervasifs culturels en tant qu'aide à la conception. Journée doctorale du laboratoire ELLIADD. Besançon. 22.05.2015. Organisée par le laboratoire ELLIADD (Université de Franche-Comté)

AP : Dufort, D. (2015). Les frontières sociales du jeu pervasif. Leur intérêt dans un contexte de médiation culturelle. Journée d'études « *Frontières médiatiques et numériques : mutation, circulation, interaction* ». Besançon. 12.03.2015. Organisée par les laboratoires ELLIADD (Université de Franche-Comté) et CREM (Université de Lorraine).

AP : Dufort, D. (2013). Diversifier les pratiques culturelles avec le Jeu en Réalité Alternée. Journée d'études : usages des dispositifs sociotechniques numériques. Nice. 17.05.2013. Organisée par le laboratoire I3M (Université Nice Sophia Antipolis)

AP : Dufort, D. (2013). Diversifier les pratiques culturelles : le Jeu en Réalité Alternée sous le prisme du paradigme de la communication engageante. 8ème Journée Jeunes Chercheurs en SIC. Lille, 16.05.2013. Organisée par le laboratoire GERiiCO (Université Lille 3)

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Figure 1 - Diagramme de ludicisation	11
Figure 2 Brouiller le cadre de la performance	26
Figure 3 - Ambiguïté des frontières sociales du jeu pervasif	27
Figure 4 - Modified Social Benches par l'artiste Jeppe Hein	29
Figure 5 - Le jeu pervasif - Expansion des frontières	33
Figure 6 - Mécanique d'un dispositif transmédia	43
Figure 7 - Typologie de classification des jeux	48
Figure 8 - mécaniques de jeu et d'apprentissage	53
Figure 9 - Echantillon choisi de l'Aspect extensionnel du terme <i>dragon</i>	57
Figure 10 - «La Culture : d'abord une affaire de biens »	62
Figure 11 - Schéma de la communication	66
Figure 12 - Deus Oculi.....	69
Figure 13 - The Giver of Names de David Rokeby	70
Figure 14 - Evolution du Web.....	96
Figure 15 - Sélection des Résultats d'une recherche sur le terme Olympe.....	97
Figure 16 - Gestion de la connaissance	99
Figure 17 - Layer Cake du Web sémantique	100
Figure 18 - Technologies de représentation de l'information	101
Figure 19 - URI = URL URN.....	101
Figure 20 - Structure d'un triplet et exemple sous forme de graphe	104
Figure 21 - Exemple de multi-graphe orienté étiqueté	104
Figure 22 - Trois nuances de Socrate	105
Figure 23 - IRI et espaces de nom dans un graphe	106
Figure 24 - Utilisation d'un noeud blanc dans un graphe.....	108
Figure 25 - Formats de sérialisation de RDF	109
Figure 26 - Requêtes et Web sémantique	112
Figure 27 - Raisonnement dans le Web Sémantique	115
Figure 28 - RDFS, le cas de Socrate	116
Figure 29 - RDFS : Domaine et plage	117
Figure 30 - Boîtes d'assertions et boîte terminologique	118
Figure 31 - Sous-langages de OWL	119

Figure 32 - Union de classes disjointes.....	121
Figure 33 - Intersection de deux ensembles.....	124
Figure 34 - Ensemble des amateurs de philosophie.....	124
Figure 35 - Créatures philosophes sous forme de graphe.....	125
Figure 36 - Portée globale des propriétés.....	127
Figure 37 - Une classe définie par une restriction.....	128
Figure 38 - Eléments d'une base de connaissance.....	130
Figure 39 - Schéma de l'ontologie SIOC.....	131
Figure 40 - Schéma des éléments du dublin core.....	132
Figure 41 - Types d'ontologies.....	134
Figure 42 - Positionnement de l'ontologie des JPC.....	134
Figure 43 - Etapes du développement d'une ontologie.....	136
Figure 44 - Méthode scientifique.....	147
Figure 45 - La typologie, résultat d'une démarche déductive.....	148
Figure 46 - La taxonomie, résultat d'une démarche inductive.....	148
Figure 47 - Taxonomie des JPC, version condensée.....	151
Figure 48 - Méta-catégorie écartée.....	153
Figure 49 - Méta-Catégories ajoutées : contenu.....	155
Figure 50 - Méta-catégorie Cadre Social.....	157
Figure 51 - Contexte culturel dans l'ontologie des JPC : exemple d'instance.....	165
Figure 52 - Synopsis d'un JPC.....	166
Figure 53 - Technologies et médias sociaux.....	168
Figure 54 - Articulation de la ludicité et de la pédagogie dans un JPC.....	172
Figure 55 - Hiérarchie des classes : méta-catégories.....	173
Figure 56 - JPC, méta-catégories et dimensions.....	173
Figure 57 - Pôle culturel de Blood on the Stacks.....	177
Figure 58 - Pôle narratif de Blood on the Stacks.....	178
Figure 59 - Description du jeu Blood on the Stacks.....	180
Figure 60 - AuthorCreator \subseteq foaf:Person.....	182

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 - Justification des choix méthodologiques explorés	85
Tableau 2 - Exemple d'utilisation des règles TURTLE	110
Tableau 3 - Requête SPARQL.....	113
Tableau 4 - Résultats de la requête SPARQL.....	114
Tableau 5 - Exemples de restrictions.....	126
Tableau 6 - Corpus des JPC.....	141
Tableau 7 - Définitions de classe et cardinalités : la classe CPG.....	176
Tableau 8 - Pôle descriptif de Blood on the Stacks.....	179

LISTE DES SIGLES ET ABBREVIATIONS

4G, H+, 3G, EDGE, GPRS : désignent des technologies de téléphonie mobile offrant des débits variables (ici classés du plus rapide au plus lent).

ARG : *Alternate Reality Game*. Cet acronyme anglophone désigne les jeux en réalité alternée. Il s'agit de jeux résultant de la combinaison du jeu pervasif et d'une technique de narration multiplateforme appelée narration transmédia. Les ARGs exploitent les services et technologies de communication de la vie quotidienne du joueur pour présenter au joueur des fragments narratifs disséminés sur plusieurs médias. Ce faisant, il forme une réalité alternée dans laquelle le joueur évolue.

ASCII : la table de caractères ASCII contient notamment les chiffres arabes, les caractères (non accentués) de l'alphabet latin en majuscule et en minuscule, des signes de ponctuation et quelques caractères spéciaux parmi les plus courants (e.g. [] () @ # + > = - \$ &). En d'autres termes, il s'agit des caractères les plus couramment utilisés pour écrire en anglais.

DMCI-TERMS : *Dublin Core Metadata Terms* est une extension du *Dublin Core Metadata Element Set*. Ces deux ensembles constituent un vocabulaire permettant de décrire des ressources numériques et physiques, telles que des œuvres d'art, en spécifiant notamment les informations relatives à la propriété intellectuelle (e.g. auteur, droits), le contexte de création (e.g. date, lieu), des informations sur l'œuvre (e.g. sujet, description, type, format) et des liens avec d'autres ressources.

FOAF : *Friend Of A Friend* permet de décrire des personnes (e.g. nom, surnom, projets sur lesquels elles travaillent, comptes sur les réseaux sociaux, date de naissance) et de les relier entre elles

GN : voir LARP.

GPS : *Global Positioning System* désigne un système de positionnement par satellites.

HTML : *Hypertext Markup Language*. Il s'agit d'un langage de mise en page du Web. Il est un langage de balisage, c'est-à-dire qu'il repose sur l'utilisation de balises (voir XML).

IP : *Internet Protocol* désigne un ensemble de protocoles de communication pour réseaux informatiques. Il s'agit d'un des ensembles de protocoles exploités sur le Web.

IRI : *Internationalized Resource Identifier* forme une extension du concept d'URI qui permet d'internationaliser les URI.

JP : Jeu Pervasif. Cet acronyme désigne un jeu reposant sur les technologies de l'informatique pervasive et qui a pour particularité de brouiller ou d'étendre les frontières sociales, spatiales et/ou temporelles traditionnellement dévolues au jeu.

JPC : Jeu Pervasif Culturel. Cet acronyme désigne un jeu pervasif créé à des fins de médiation culturelle.

LARP : *Live Action Role-Playing game* ou jeu de rôle Grandeur Nature (ou GN). Il s'agit d'un type spécifique de jeu de rôle dans lequel les joueurs, généralement costumés, incarnent physiquement leur personnage.

NFC : *Near Field Communication* désigne une technologie de communication à très courte distance (max. 10 cm).

OWL : Web Ontology Language est une extension du langage RDFS qui permet de pallier aux limitations de la syntaxe RDFS par son expressivité supérieure et, ainsi, de représenter de manière plus complexe un domaine donné.

RDF : *Resource Description Framework*. Il s'agit d'un langage permettant d'exprimer les informations dont nous disposons sur ces ressources sous la forme d'un triplet sujet-prédicat-objet

RDF(S) : *RDF Schema* est une extension de RDF qui permet d'effectuer une méta-description et une structuration des éléments de vocabulaire utilisés pour décrire une ressource

RFID : *Radio Frequency IDentification* permet la transmission et la mémorisation de données à distance par détection de radio-étiquettes. Ces radio-étiquettes sont formés d'une puce (contenant les données) équipée d'une antenne qui permet de communiquer avec un dispositif équipé d'un émetteur-récepteur adéquat.

RPG : *Role Playing Game* est un acronyme anglophone pour désigner un jeu de rôle.

SIOC : *Semantically-Interlinked Online Communities* permet de décrire des ressources, contenus et interactions, issues de sites communautaires.

SKOS : *Simple Knowledge Organization System* est un standard W3C créé afin de représenter simplement des éléments de vocabulaire, des classifications,...

SPARQL *SPARQL Protocol and RDF Query Language* est un ensemble de standards dédiés à la consultation et à la manipulation de triplets RDF. Il inclut notamment le langage SPARQL d'interrogation du web sémantique, permettant d'effectuer des recherches à partir des informations contenues dans un graphe RDF

UCS : *Universal Coded Character Set*. Cet ensemble de caractères contient près de 100 000 caractères dont les caractères ASCII, les caractères d'autres langues (lettres arabes, idéogrammes chinois, lettres grecques, alphabet cyrillique, ...), des émoticônes, des symboles alchimiques ou zodiacaux, ...

URI : *Uniform Resource Identifier* permet d'identifier ou/et de localiser des ressources. Les URI sont composées d'une URL et/ou d'une URN.

URL : *Uniform Resource Locator* permet de localiser une ressource sur le Web

URN : *Uniform Resource Name* permet d'identifier de manière unique et non ambiguë une ressource sur le Web.

W3C : *World Wide Web Consortium* est un organisme de standardisation fondé par Tim Berners-Lee en 1994. Il est composé notamment d'industriels, d'organismes de recherche scientifique, des sociétés spécialisées dans l'édition et le développement informatique. Il est chargé de développer des solutions pour améliorer l'inter compatibilité des technologies du Web.

Wifi ou Wi-Fi : désigne un ensemble de protocoles de communication informatique sans fil.

XML : *eXtended Markup Language* est un métalangage informatique permettant de structurer et stocker des données tout en favorisant l'interopérabilité entre systèmes ainsi que la lisibilité par un humain. Il utilise des balises reconnaissables par les signes < et > qui les encadrent. XML est dit extensible car il laisse la possibilité au développeur de créer ses propres balises en fonction des données qu'il souhaite structurer. Le langage HTML est également basé sur XML.

RÉSUMÉ

Titre : Outils sémantiques d'aide à la conception de jeux pervasifs pour la médiation culturelle

Mots-clés : jeu pervasif culturel, médiation culturelle, modélisation sémantique, ontologie

La médiation culturelle consiste à aider les publics à bâtir leur propre compréhension d'un patrimoine culturel, dans ses formes matérielles (e.g. architecture, peinture, etc.) ainsi que symboliques (e.g. contes, légendes, etc.). La médiation peut assumer des formes humaines, sous la forme d'un médiateur, ou s'appuyer sur des dispositifs multimédias et interactifs, qui encouragent les publics à échanger des opinions ou à coopérer lors d'activités ludiques. Parmi les possibles formes de dispositifs technologiques, les jeux, et en particulier les jeux-vidéo, ont été exploités pour susciter l'intérêt auprès des jeunes publics, grâce à des caractéristiques intrinsèques telles que le *flow* et l'immersion. L'évolution et la large diffusion des technologies mobiles a entraîné la réalisation de jeux pervasifs. Nous définissons les "Jeux Pervasifs Culturels" (JPC) les jeux pervasifs qui ont été conçus dans un but de médiation culturelle. Cependant, leur réalisation pose des difficultés à la fois pour les institutions culturelles, qui ne maîtrisent pas suffisamment les logiques de la ludicisation, et pour les concepteurs de jeu, qui ne maîtrisent pas les processus de la médiation culturelle. L'objectif de notre thèse est de proposer à ces acteurs possédant des connaissances différentes, un outil méthodologique fondé sur les outils du Web Sémantique (RDF, OWL) pour la conception de JPC. Nous avons ainsi

- i) construit et analysé un corpus de JPC ;
- ii) créé une typologie des JPC, que nous avons étendu en taxonomie
- iii) créé une ontologie des JPC étendue en base de connaissances

Le manuscrit de thèse se compose de 5 chapitres. Dans le premier, nous abordons la notion de jeu pervasif en décrivant les notions respectives de jeu et de pervasivité. Dans le second chapitre, nous revenons sur la médiation culturelle afin de présenter les jeux pervasifs culturels. Le troisième chapitre constitue la problématique de cette thèse. Dans le quatrième chapitre, les technologies du Web sémantique, qui constituent les aspects méthodologiques de notre travail sont décrits. Dans le cinquième chapitre, nous présentons nos contributions.

ABSTRACT

Title : Semantic tools to help conceive Pervasive Games for Cultural Mediation.

Keywords: pervasive game, cultural mediation, semantic modelling, ontologies

Cultural mediation consists in helping publics to construct the meaning and their understanding of a cultural heritage, either material (e.g. architecture, painting) or symbolic (e.g. tales, legends). Mediation can take many forms including human interaction via cultural mediators, and digital interactive artefacts which incite publics to exchange opinions or cooperate over ludic activities. Among the possible forms of technological artifacts, games and, particularly videogames, were used to arouse interest among the youths through intrinsic characteristics such as flow and immersion. Moreover, the evolution and wide diffusion of mobile technologies lead to the production of pervasive games.

We define Cultural Pervasive Games (CPG), as pervasive games specifically created as a cultural mediation mean. Their development, however, brings difficulties both for cultural institutions staff members who are not familiar with the creation of games, and for game designers, who are not familiar with cultural mediation processes. The main aim of our thesis is to offer these stakeholders, a methodological tool based on semantic web technologies (RDF, OWL) to provide help during the conception phase of CPGs. As a result, we:

- i) elaborated a corpus of Cultural Pervasive Games
- ii) created a typology of Cultural Pervasive Games that was developed into a taxonomy
- iii) created an ontology of Cultural Pervasive Games that was extended into an ontology

This thesis is structured in 5 chapters. Firstly, we will address the notion of pervasive game by describing both the notions of game and pervasivity. Secondly, we will define cultural mediation in order to present cultural pervasive games. Thirdly, we expound on our main issues. Fourthly, we describe the methodological aspects of our work: web semantic technologies. In the last chapter, we report our contributions.