



HAL
open science

Proposition et simulation de modèles numériques de compréhension d'un patrimoine : le théâtre romain de Byblos au Liban

Nada El-Khoury

► **To cite this version:**

Nada El-Khoury. Proposition et simulation de modèles numériques de compréhension d'un patrimoine : le théâtre romain de Byblos au Liban. Sciences de l'Homme et Société. Université de Montréal, 2008. Français. NNT: . tel-00411772

HAL Id: tel-00411772

<https://theses.hal.science/tel-00411772>

Submitted on 28 Aug 2009

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 Montréal

**Proposition et simulation de modèles numériques de
compréhension d'un patrimoine :
le théâtre romain de Byblos au Liban**

par

Nada El-Khoury

Faculté de l'aménagement

Thèse présentée à la Faculté de l'aménagement
en vue de l'obtention du grade de Philosophiæ Doctor (ph. D.)
en aménagement
option innovations technologiques et informatique

mars, 2008

© Nada El-Khoury

Université de Montréal
Faculté de l'aménagement

Cette thèse intitulée :

Proposition et simulation de modèles numériques de compréhension d'un patrimoine :
le théâtre romain de Byblos au Liban

présentée par :

Nada El-Khoury

a été évaluée par un jury composé des personnes suivantes :

Philippe Lalande
président-rapporteur

Giovanni De Paoli
directeur de recherche

Georges Khayat
codirecteur

Dinu Bumbaru
membre du jury

Khaldoun Zreik
examineur externe

Tiiu Poldma
représentant du doyen de la FESP

SOMMAIRE

Notre thèse présente les résultats d'expériences effectuées à l'aide des nouvelles technologies de l'information et de la communication (TIC) dans un contexte de conception d'un projet d'aménagement d'un site où l'on doit intégrer une dimension patrimoniale. Les nouvelles technologies disponibles aujourd'hui offrent des caractéristiques qui ne limitent pas leur rôle à de simples outils de communication ou de représentation. En effet, de plus en plus de recherches sont axées sur l'intervention de l'outil informatique comme assistant dans un processus de conception. Il est possible, à l'aide de cet assistant, d'intégrer certains facteurs qui seront pris en compte lors de la création d'un espace architectural, en l'occurrence le patrimoine du lieu.

Précédée par une recherche exploratoire, cette étude propose des modèles de compréhension d'un patrimoine, qui jouent le rôle d'aide à la conception en intégrant des thématiques liées au patrimoine. En fonction de ces thématiques, nous avons sélectionné un lieu propice aux expériences envisagées et dont l'avantage est d'offrir des informations sur le riche patrimoine du lieu pour en faciliter la compréhension.

Il s'agit du site historique de Byblos au Liban. En considérant cette étude de cas, nous avons construit des modèles utilisant une méthode de simulation numérique. Nous avons ainsi réalisé des dispositifs numériques qui ont la particularité de pouvoir intégrer le patrimoine spécifique d'un lieu de manière à fournir des réponses aux exigences du concepteur d'un espace architectural qui souhaiterait en tenir compte. Les modèles numériques présentés ont un caractère dynamique, interactif et renouvelable avec une approche multidisciplinaire. Les expériences ont été effectuées et testées dans un espace de travail collaboratif et ont permis de répondre à la question de la recherche : Comment à l'aide des TIC, est-il possible de prendre en compte un patrimoine spécifique lors d'un processus de conception ?

Notre démarche nous a permis de vérifier l'hypothèse de recherche qui consiste à dire qu'il est possible de simuler des modèles numériques de compréhension d'un patrimoine, des modèles susceptibles d'aider le concepteur d'un espace à prendre en compte le patrimoine spécifique du lieu dans le processus de conception. Les résultats obtenus montrent que les TIC peuvent être mises à contribution pour améliorer la conception d'un espace architectural en fonction de son caractère patrimonial. Ils

pourront servir de base pour une mise en application ultérieure à la conception d'espaces en fonction du caractère patrimonial d'un lieu.

Comme apport à la connaissance, cette recherche contribue, non seulement à la mise au point de modèles numériques de compréhension capables d'aider un concepteur dans sa tâche d'aménagement d'un espace, en intégrant une dimension patrimoniale, mais elle contribue aussi à ouvrir des voies de développement vers de nouveaux outils d'aide à la conception liés aux TIC, et à créer des lieux d'échange de connaissances dans une approche multidisciplinaire. Parmi les retombées, cette recherche ouvre la voie au développement d'outils de sensibilisation au patrimoine et favorise son enseignement.

En s'appuyant sur les dernières évolutions du *Web* vers le *Web 2.0* et des nouvelles approches pour la gestion de contenus de site web, comme les *wikis*, cette recherche fournit les connaissances nécessaires à la création de nouveaux systèmes de gestion du patrimoine par la proposition d'espaces de travail collaboratifs à l'aide des technologies de l'information et de la communication.

Mots-clés : patrimoine, TIC, simulation, modèles numériques, conception, espace de travail collaboratif, *wiki*, multidisciplinarité, Byblos.

ABSTRACT

This thesis presents the results of several experiments performed within the context of a project dealing with the creation and planning of a site as it considers its heritage value, using new Information and Communication Technologies (ICT's). The research question posed is as follows: How does one, with the aid of ICT's, take into account a particular type of heritage during the design conception process?

This research proposes that the roles of these new technologies are not limited to simple communication and representational tools. Current research shows that they are also used as information tools during the conception process, thereby allowing the users to take into account a number of different factors during the creation of an architectural space. The research attempts to demonstrate that the appropriation of the heritage aspects of a site is possible during the conception process.

This study proposes models that contribute to the understanding of the role of the heritage aspects of a site in the creative process, integrating themes related to heritage as identified in the proposal, and facilitating the selection of a site to meet the proposal's requirements, whilst facilitating an understanding of its heritage.

The site chosen is the historic city of Byblos in Lebanon. In considering this case study, we have created models using digital simulation methods. These models are particularly useful to integrate the specific heritage aspects of a site, so as to respond to the demands of the site's architectural and spatial creator. The digital models presented have a dynamic, interactive and renewable character and use a multidisciplinary approach. The experiences are then performed and tested within a collective work space.

The approach allows for a verification of the research hypothesis, which claims that it is possible to simulate digital models pertaining to the comprehension of a heritage site. This allows the spatial creator to take into account notions of heritage during the conception process. The results obtained demonstrate that ICT's can contribute to the improvement and evolution of the conception process of an

architectural space having heritage character. These results can serve as a basis for the initiation of other projects dealing with the spatial conception of a site which requires that its heritage character be taken into account.

This research contributes to both the development of the latest comprehensive digital modeling systems, which aid designers preoccupied with heritage concerns to realize their architectural spaces, and to the development of new tools of conception linked to ICT's where the creation of new places facilitates an exchange of knowledge using a multidisciplinary approach. The results of this research also allow for the development of tools geared towards educating youth on the importance of their heritage while simultaneously teaching them how to care for it.

Making use of the latest evolutions in the Web - Web 2.0 and new approaches in the management of the Web's content, this research provides the required knowledge needed to create new systems of heritage management through proposed collaborative work spaces using the new information and communication technologies.

Keywords : Heritage, ICT, Digital simulation and modeling, Design, Collaborative work space, Wiki, Multidisciplinarity, Byblos.

TABLE DES MATIÈRES

SOMMAIRE	iii
ABSTRACT	v
TABLE DES MATIÈRES.....	vii
LISTE DES FIGURES.....	xii
REMERCIEMENTS	xvii
AVANT-PROPOS.....	xix
INTRODUCTION.....	1
PARTIE I : MISE EN CONTEXTE ET RECHERCHE EXPLORATOIRE.....	8
Introduction	8
Chapitre 1 Biographie des TIC.....	12
1.1 Description des TIC.....	13
1.1.1 Des « machines qui calculent » vers « des machines qui communiquent ».....	14
1.1.2 Des origines au <i>World Wide Web</i> et au <i>Web 2.0</i>	17
1.1.3 La programmation informatique.....	19
1.2 Les actions des TIC.....	22
1.2.1 Modélisation avant les TIC : dessins, restaurations et maquettes.....	22
1.2.2 Modélisation à l'aide des TIC.....	27
Chapitre 2 Contexte : la conception d'un espace	33
2.1 La modélisation de processus	34
2.2 Notre approche, les modèles d'un savoir-faire	36
2.2.1 L'exemple d'une maquette procédurale du théâtre romain selon Vitruve.....	37
2.2.2 Modèle intégrant le savoir-faire pour construire un mur	40
2.2.3 Modèles intégrant la prise en compte des variables pour la conception architecturale	43
2.2.4 Modèle intégrant la visibilité	47
Chapitre 3 Objet de la recherche	53
3.1 Champ théorique.....	54
3.2 La définition du problème.....	57
3.3 Compréhension.....	61
3.4 Le rôle de la compréhension et nos objectifs.....	65

Chapitre 4	Le patrimoine : une notion polysémique en cours de définition.....	67
4.1	Les étapes de compréhension du patrimoine	72
4.1.1	L'éducation dans le respect des monuments : la Charte d'Athènes (1931).....	73
4.1.2	L'importance de la documentation : la Charte de Venise (1964)	74
4.1.3	Les valeurs humaines à préserver : la Déclaration de Deschambault (1982)	76
4.1.4	La compréhension du patrimoine : la Charte d'Appleton (1983)	81
4.1.5	Le concept de « lieu » et de « lieux associés » : la Charte de Burra (1999)	83
4.1.6	La multidisciplinarité : le Document de Nara (1994)	85
4.1.7	Le concept de site culturel dynamique : la Déclaration de San Antonio (1996)	86
4.1.8	L'esprit d'appartenance : la Charte du citoyen pour le Patrimoine (2001).....	87
4.2	Patrimoine	88
4.3	Évolution de la notion de patrimoine.....	92
4.3.1	Le patrimoine matériel.....	92
4.3.1.1	<i>Le patrimoine architectural</i>	92
4.3.1.2	<i>Le patrimoine archéologique</i>	94
4.3.2	Le patrimoine immatériel.....	95
4.4	Les notions de patrimoine retenues	97
Chapitre 5	L'aide à la compréhension.....	99
5.1	Lecture du passé à l'aide des TIC	100
5.1.1	L'imagerie 3D	100
5.1.2	Restitutions des modes de vie anciens	102
5.1.3	Les bases de données et l'archivage	103
5.1.4	Environnements collaboratifs virtuels sur le <i>Web</i>	107
5.1.5	Modélisation de la circulation des spectateurs au Colisée.....	110
5.1.6	Musée virtuel	113
5.1.7	Le musée Pointe-à Callière	115
5.1.8	Rôle fédérateur des TIC	118
Conclusion et hypothèse.....		119
PARTIE II	MÉTHODOLOGIE ET ÉTUDE DE CAS	125
Introduction		125
Chapitre 6	Méthodes.....	130
6.1	Vocabulaire méthodologique.....	131
6.2	La discipline de l'aménagement	133
6.3	Grille des méthodes	135
6.3.1	La recherche qualitative	136
6.3.2	La recherche quantitative	137
6.3.3	Combinaison de plusieurs méthodes ou méthodes mixtes.....	138
6.3.4	Choix méthodologique.....	140
Chapitre 7	Méthodes mixtes	143
7.1	Vers une recherche exploratoire	145
7.1.1	Définition d'une recherche exploratoire	146

7.1.2	Notion de fiabilité et éthique.....	150
7.1.3	Développement de la recherche exploratoire.....	152
7.1.3.1	<i>Exploration des TIC</i>	153
7.1.3.2	<i>Exploration du contexte</i>	154
7.1.3.3	<i>Exploration du champ théorique</i>	154
7.1.3.4	<i>Exploration des notions de patrimoine</i>	154
7.1.3.5	<i>Exploration des travaux par la revue de littérature</i>	156
7.1.4	Finalité de la recherche exploratoire.....	156
7.2	Étude de cas.....	159
7.2.1	Pertinence.....	159
7.2.2	Définition d'une étude de cas.....	160
7.3	Méthode par simulation numérique.....	162
7.3.1	Définition.....	162
7.3.2	Type de modèles de simulation.....	165
7.3.3	Relation entre recherche par simulation numérique et recherche qualitative.....	165
7.4	Vérification par l'observation et évaluation par les questionnaires.....	167
7.5	Conclusion.....	169
Chapitre 8	Étude de cas : Byblos.....	171
8.1	Le choix du site de Byblos.....	172
8.2	Sa situation.....	173
8.2.1	Histoire de Byblos.....	173
8.2.2	Théâtre dynamique de Byblos.....	176
8.2.3	« Lieux associés » dans la ville.....	178
8.3	Notion de patrimoine au Liban.....	180
8.4	Transformations et réhabilitations.....	182
8.5	Contexte actuel.....	185
Chapitre 9	Approfondissement de l'étude de cas.....	187
9.1	Méthode d'analyse.....	188
9.2	Sélection des informations.....	190
9.2.1	Pistes de recherche.....	191
9.2.2	Entrevues.....	194
9.2.3	Analyse des résultats.....	197
9.3	Modèle théorique.....	199
Conclusion	201
PARTIE III : LES EXPÉRIENCES	205
Introduction	205
Chapitre 10	L'objet de l'expérience : le théâtre romain de Byblos.....	212
10.1	Objectif.....	212
10.2	Ressources documentaires.....	213

10.3	Description de l'expérience	223
10.3.1	Processus d'interrogation	224
10.3.2	Modification du modèle	226
10.4	Interprétation des résultats	228
Chapitre 11	Le savoir-faire : les toiles du théâtre	231
11.1	Objectif	232
11.2	Ressources documentaires	232
11.3	Description de l'expérience	235
11.3.1	Processus d'interrogation	238
11.3.2	Modification du modèle	238
11.4	Interprétation des résultats	247
Chapitre 12	La réalité augmentée : le passé et le présent	248
12.1	Objectif	248
12.2	Ressources documentaires	249
12.3	Description de l'expérience	249
12.3.1	Processus d'interrogation	250
12.3.2	Modification du modèle	250
12.4	Interprétation des résultats	254
Chapitre 13	Le théâtre dynamique : la métaphore de la pierre	257
13.1	Objectif	258
13.2	Ressources documentaires	260
13.3	Description de l'expérience	262
13.3.1	Processus d'interrogation	262
13.3.2	Modification du modèle	263
13.4	Interprétation des résultats	272
Chapitre 14	Une compréhension pour la conception	274
14.1	Objectif	274
14.2	Ressources documentaires	275
14.2.1	La forme du théâtre ou le nombre de rangées	276
14.2.2	La pente ou hauteur	278
14.2.3	Le spectateur ou l'ouverture	281
14.2.4	Le champ de vision ou rotation	282
14.3	Description de l'expérience	283
14.3.1	Processus d'interrogation	284
14.3.2	Modification du modèle	285
14.4	Interprétation des résultats	290
Chapitre 15	La mémoire du site : modèle d'un parcours	291
15.1	Objectifs	292

15.2 Construction de l'expérience et réflexions	293
Chapitre 16 Modèle renouvelable, dynamique et multidisciplinarité.....	301
16.1 Description de l'expérience : les wikis	303
16.1.1 Validation par des questionnaires	311
16.2 Conclusion	320
CONCLUSION GÉNÉRALE.....	324
Discussion des résultats et pistes de développement.....	324
Vers un prototype multicouche : apprendre à comprendre.....	329
BIBLIOGRAPHIE	337
ANNEXE 1.....	xxiv
Photos du site de Byblos.....	xxiv
ANNEXE 2.....	xxx
Charte du citoyen pour le Patrimoine (2001). Lois principales qui régissent le patrimoine au Liban ..	xxx
ANNEXE 3.....	xxxiii
Informal Questionnaire (2005) GRCAO - Université de Montréal.....	xxxiii
ANNEXE 4.....	xxxv
Enquêtes préliminaires	xxxv
ANNEXE 5.....	xlii
Reactive Monitoring Mission to Byblos.....	xlii
ANNEXE 6.....	xliv
Digital Reconstruction as a means of understanding a building's history - Case studies of a multilayer prototype.....	xliv
ANNEXE 7.....	liii
The backstage of Byblos' Roman theatre: New Digital Devices using Information and Communications Technology (ICT).....	liii
ANNEXE 8.....	lx
Observation par des questionnaires en ligne	lx

LISTE DES FIGURES

<i>Figure 1.</i> Site archéologique de Byblos : cabanes mono-cellulaires (2900-2700 av. J.-C.)	xxii
<i>Figure 2.</i> Le théâtre romain de Byblos (218 ap. J.-C.).....	xxiii
<i>Figure 3.</i> Forteresse de l'époque des croisades (1108).....	xxiii
<i>Figure 4.</i> Diagramme illustrant les trois étapes principales de la recherche.....	7
<i>Figure 5.</i> Schéma de la structure des chapitres de la problématique	10
<i>Figure 6.</i> Machine de Léonard De Vinci, ancêtre des machines d'aujourd'hui	15
<i>Figure 7.</i> Animation retraçant une des machines de Léonard De Vinci, Florence, 2006	16
<i>Figure 8.</i> UNIVAC, le premier ordinateur à usage commercial construit entre 1951 et 1952 (photo du livre <i>Architecture's New Media</i> , E. Kalay, 2004)	17
<i>Figure 9.</i> Illustration qui compare le <i>Web 1.0</i> (des années 2000) avec le <i>Web 2.0</i> d'aujourd'hui (F. Cozic, aysoon.com)	19
<i>Figure 10.</i> Exemple de code pour la création d'une forme d'après J. Maeda, dans <i>Design by Numbers</i> (1999)	20
<i>Figure 11.</i> Les gradins du théâtre et une partie de la scène d'après le croquis de l'archéologue Maurice Dunand, dans les années 30.....	23
<i>Figure 12.</i> Photo d'une affiche illustrant la reconstitution du théâtre romain sur le site de Byblos.....	24
<i>Figure 13.</i> Théâtre romain, à Fiesole, Italie, datant de la fin du 1 ^{er} siècle av. J.-C., avant et après sa restauration (photos prises en 2007).....	25
<i>Figure 14.</i> Exemple de maquette : Reconstruction du palais romain Martinengo, Académie des Beaux-Arts Santa Giulia, Brescia, Italie (http://www.bresciamostre.it/per-foro-capitolium.asp)	26
<i>Figure 15.</i> Exemple de représentations dites réalistes (Strazzulla, 2004).....	28
<i>Figure 16.</i> Représentations « dites méthodologiques » de la démarche de conception, en particulier celles de John Christopher Jones (1967), (J-P. Chupin, H. Lequay, 2001).....	34
<i>Figure 17.</i> La maquette procédurale obtenue par interaction de paramètres comme l'acoustique et la visibilité (De Paoli, 1999)	38
<i>Figure 18.</i> La maquette procédurale et les opérateurs sémantiques (De Paoli, 1999).....	39
<i>Figure 19.</i> Exemple de représentation du savoir-faire : la construction d'un mur (De Paoli, 1999).....	41
<i>Figure 20.</i> Site archéologique de Byblos, détail du panneau représentant la reconstitution du quartier d'habitation vers 2900-2700 av. J.-C., d'après Launay 1998 (Ministère de la Culture, Direction générale des Antiquités, Liban et Gouvernement du Québec)	41
<i>Figure 21.</i> Pablo Picasso. Guernica, The Museum of Modern Art, New York, 1937	42
<i>Figure 22.</i> Simulation du mouvement du soleil pour le solstice d'hiver et d'été à Montréal (Hernández et De Paoli, 2002).....	44
<i>Figure 23.</i> Mise en forme des « volumes » de la lumière (Hernández, 2002)	45
<i>Figure 24.</i> Contraintes d'urbanisme (Hernández, 2002).....	45
<i>Figure 25.</i> Caractéristiques géométriques, Théâtre d'Épidaure par M.-A. Dabat (2001, 2002) S. Biradi (2004)	46
<i>Figure 26.</i> Transcription informatique. Animation montrant l'hyperbole limite d'échos suivant un mur (Biradi, 2004)	47
<i>Figure 27.</i> Schéma des variables en jeu dans l'étude de la visibilité dans un théâtre (El-Khoury, 2003) ..	49
<i>Figure 28.</i> Réalisation d'un premier modèle exprimant la qualité visuelle selon les données géométriques de Golvin 1(988)	50
<i>Figure 29.</i> La tribune divisée en trois catégories de couleurs.....	51
<i>Figure 30.</i> Teatro del Mondo» d'Aldo Rossi (Aldo Rossi, 1970-1980).....	55
<i>Figure 31.</i> « Le Théâtre de la Mémoire » de Giulio Camillo associé au monde du <i>Web</i> (Schefer, dans G. Camillo, 2001).....	63
<i>Figure 32.</i> Châtiment de Coré de Sandro Botticelli, Source : www.abcgallery.com/B/botticelli/botticelli24.html	69
<i>Figure 33.</i> Andrea Mantegna. Saint Jacques conduit au supplice, vers 1455. Chapelle Ovetari, église des Eremitani (détruite en 1944), Padoue. Source : <i>Histoire de l'Art, de la Préhistoire à nos jours</i> de H. W. Janson, Ars Mundi, 1988.....	69

<i>Figure 34.</i> Atrium de la maison des Noces d'argent, Pompei. Début du 1 ^{er} siècle ap. J.-C. Source : <i>Histoire de l'Art, de la Préhistoire à nos jours</i> , H. W. Janson, Ars Mundi, 1988.....	71
<i>Figure 35.</i> Vue intérieure de l'église <i>Erskine and American</i> à Montréal (mars, 2007).....	79
<i>Figure 36.</i> Modélisation du cirque Maximus (Institut Ausonius, Bordeaux, France, 2005).....	101
<i>Figure 37.</i> Exemples de modélisation 3D de sites archéologiques (Institut Ausonius, Bordeaux, 2005) .	102
<i>Figure 38.</i> Détail de l'animation (Cultnat) : les images des hiéroglyphes se transformant en scènes animées (Saleh, 2005).....	103
<i>Figure 39.</i> Détails de l'interface du site http://www.memorynet.org	104
<i>Figure 40.</i> Exemple de HIS <i>Integrated Heritage Information System</i> (http://www.aluka.org/).....	105
<i>Figure 41.</i> <i>Archaeological Information system (SIA)</i> , château de Vianden (É. Meyer, 2006).....	107
<i>Figure 42.</i> Salle virtuelle : la Chapelle des Scrovegni (http://www.itabc.cnr.it/VhLab/img/Projects/Scrovegni) (ITABC CNR, 2004).....	108
<i>Figure 43.</i> Exploration <i>Real Time</i> de la vue de Luigi Canina de la via Appia Antica et reconstitution du parc de la Caffarella avec l'utilisation de la réalité virtuelle. Musée narratif du parc archéologique de Appia Antica (http://www.vhlab.itabc.cnr.it/Projects_appia.htm).....	109
<i>Figure 44.</i> Équipement utilisé pour l'HIS (<i>Hybrid Ideation Space</i>) et exemple d'action immersive et réflexive (<i>Immersive sketching</i>).....	110
<i>Figure 45.</i> Reconstitution virtuelle d'une vue intérieure du Colisée (<i>Virtual Retrospect 2005</i> , Biarritz, France, 2005).....	111
<i>Figure 46.</i> Différentes vues de l'animation qui montre la circulation de 8 000 personnes dans le Colisée (Frischer, 2005).....	113
<i>Figure 47.</i> Représentation des deux espaces archéologique et numérique. Photo extraite du CD du musée, site archéologique départemental de Bavay au Nord de la France.....	115
<i>Figure 48.</i> Modélisation interactive Château de Louis-Hector de Callières, Logiciel SGDL.....	117
<i>Figure 49.</i> Théâtre romain de Byblos.....	124
<i>Figure 50.</i> Méthodes mixtes proposées.....	129
<i>Figure 51.</i> La recherche en architecture, une réalité interdisciplinaire (Groat, Wang, 2002).....	131
<i>Figure 52.</i> Schéma des méthodes qualitatives, quantitatives et la combinaison de plusieurs méthodes (Creswell, 2003).....	135
<i>Figure 53.</i> Tableau détaillé des méthodes selon Creswell (2003).....	140
<i>Figure 54.</i> Schéma de la méthodologie envisagée dans le présent travail.....	144
<i>Figure 55.</i> Interprétation et analyse de la méthodologie envisagée par P. Mongeau (1990).....	148
<i>Figure 56.</i> Tableau d'analyse des approches méthodologiques escomptées dans la thèse en aménagement (Mongeau, 1989) et application à notre méthodologie.....	149
<i>Figure 57.</i> Éléments de la recherche exploratoire correspondant au contenu de la problématique.....	153
<i>Figure 58.</i> Tableau présentant les aspects du patrimoine mis en valeur dans la problématique avec l'application au choix méthodologique.....	155
<i>Figure 59.</i> Schéma illustrant le processus de design de Zeisel adapté à notre étude (J. Zeisel, 1981).....	158
<i>Figure 60.</i> Les trois types d'étude de cas décrites par Stake, 1994 (Mucchielli, 2004).....	160
<i>Figure 61.</i> Approches méthodologiques escomptées.....	170
<i>Figure 62.</i> Plaque représentant l'alphabet phénicien au musée de Byblos.....	176
<i>Figure 63.</i> Le théâtre romain, tel qu'il a été retrouvé dans les années 30 (Dunand, 1973).....	177
<i>Figure 64.</i> Emplacement actuel près de la mer du théâtre romain.....	178
<i>Figure 65.</i> Aménagement d'espace scénique pour un petit spectacle dans le jardin du musée des fossiles à l'intérieur des souks de la vieille ville médiévale de Byblos juxtaposée au site archéologique.....	179
<i>Figure 66.</i> L'évolution de la structure confessionnelle de la population libanaise, <i>Atlas du LIBAN</i> (2007), p. 81). Sources : <i>Journal officiel</i> n. 2718, 5 octobre 1932, cité par Maktabi 1999; listes électorales 2005 (<i>Al-Nahar</i> 10 février 2005), <i>Al-Nahar</i> 13 novembre 2006.....	181
<i>Figure 67.</i> Les nouveaux horizons de l'aménagement : localités concernées par les projets CHUD et ARAL (<i>Atlas du LIBAN</i> , 2007).....	182
<i>Figure 68.</i> Détail d'une affiche de l'exposition <i>Corpus Levant</i> , au centre d'exposition à Byblos, 2005..	183
<i>Figure 69.</i> Plan de Byblos avec : 1. Musée de l'écriture, 2. Cimetière, 3. la citadelle, d'après AAA (Atelier des Architectes Associés, 2006).....	184
<i>Figure 70.</i> La voie romaine avant et après la proposition de AAA (Atelier des Architectes Associés, 2006).....	185
<i>Figure 71.</i> Métaphore d'une pierre romaine transposée du théâtre à d'autres éléments constructifs.....	194

<i>Figure 72.</i> Schéma cyclique d'une méthodologie de recherche selon C.H. Davidson, 2004	201
<i>Figure 73.</i> Quartier de la vieille ville médiévale, juxtaposée au site archéologique	203
<i>Figure 74.</i> Entrevue avec les guides du site (vidéo) (2006).....	203
<i>Figure 75.</i> Processus d'interprétation des expériences	209
<i>Figure 76.</i> Photos du théâtre romain de Byblos, 2006.....	214
<i>Figure 77.</i> Mur de scène du théâtre romain de Byblos	215
<i>Figure 78.</i> Emplacement initial du théâtre au nord-ouest du site archéologique faisant face au soleil couchant (Dunand, 1973)	216
<i>Figure 79.</i> Extrait du travail de M. Dunand (1973), plan du théâtre et croquis du théâtre	217
<i>Figure 80.</i> Croquis montrant l'emplacement du théâtre romain et la vue du site archéologique (archives de Maurice Dunand, 1973).....	218
<i>Figure 81.</i> Détail d'un des cinq édicules à colonnettes qui ornent le mur du <i>pulpitum</i> (espace utilisé comme scène par les acteurs)	220
<i>Figure 82.</i> Détail du panneau d'informations sur le théâtre romain de Byblos : plan et perspective du théâtre et mosaïque de Bacchus (Ministère de la Culture, Liban et Gouvernement du Québec, 2006)....	222
<i>Figure 83.</i> Construction du plan du théâtre et d'un premier modèle 3D qui montre la scène avec les gradins	223
<i>Figure 84.</i> Animation qui montre le théâtre à son état actuel avec les cinq premiers gradins et une partie de la scène.	225
<i>Figure 85.</i> Images d'une animation du théâtre : état actuel, « le réel » et le « passé »	225
<i>Figure 86.</i> Modèles du théâtre qui montre les cinq gradins du théâtre et l'ajout de gradins	226
<i>Figure 87.</i> Tableau montrant les différentes séquences de l'animation à partir des cinq rangs jusqu'à l'ajout des rangs manquants. L'animation intègre le modèle du théâtre reconstitué dans son contexte d'origine près du château des Croisés (figure 78).....	227
<i>Figure 88.</i> Interface de l'animation du théâtre.....	228
<i>Figure 89.</i> Site Web du projet <i>Expérience méthodologiques et validation de nouvelles orientations basées sur des dispositifs numériques pour la création d'un espace-mémoire pour l'ancienne ville de Byblos</i> , (CRSH-IDR, 2002-2005)	230
<i>Figure 90.</i> Détail de la simulation numérique qui montre les trous supportant les poteaux de la structure des toiles qui couvraient le théâtre	231
<i>Figure 91.</i> Sources documentaires sur la nature du vélum dans le cas du Colisée (Connoly, 1998).....	233
<i>Figure 92.</i> Détail d'une peinture illustrant une émeute dans l'amphithéâtre de Pompei en 59 ap. J.-C. où le vélum semble soutenu par des extrémités de vergue comme les voiles d'un bateau (Connoly, 1998) et modèle du théâtre romain de Byblos (218 de notre ère) avec simulation des toiles.	234
<i>Figure 93.</i> Le théâtre romain tel qu'il aurait pu être en 218 de notre ère	235
<i>Figure 94.</i> Différentes formes du théâtre romain de Byblos à travers les âges.....	235
<i>Figure 95.</i> Maquette du théâtre romain de Byblos tel qu'il aurait pu être en 218 de notre ère.....	236
<i>Figure 96.</i> Maquettes réalisées avec une imprimante 3D (prototypage rapide), lors des activités du Groupe de recherche en conception assistée par ordinateur (GRCAO), et de la nouvelle Chaire en patrimoine, du Centre d'études classique et du Laboratoire des Usages et du Design des Technologies d'Information et de Communication (LUDTIC).....	237
<i>Figure 97-1.</i> Tableau qui reproduit des étapes de l'animation retraçant l'évolution du théâtre	239
<i>Figure 98.</i> Interface permettant de visualiser l'évolution du théâtre romain de Byblos.....	243
<i>Figure 99-1.</i> Détail du code <i>Action script</i> utilisé pour insérer les informations sur l'histoire et le patrimoine.....	244
<i>Figure 100.</i> Prises de photos à partir du théâtre romain de Byblos pour reconstituer une vue panoramique du site	249
<i>Figure 101.</i> Prises de photos à partir du château des Croisée à Byblos pour reconstituer une vue panoramique du site.....	249
<i>Figure 102.</i> Image de la simulation interactive (QTVR)	251
<i>Figure 103.</i> Espace de réalité augmentée créé avec la technique QTVR, à l'aide de vues panoramiques à partir de photos du site, de modèles 3D ainsi que de perspectives modifiées.....	251
<i>Figure 104.</i> Succession de couches illustrant l'état des lieux	252
<i>Figure 105.</i> Tour virtuel du site à l'aide de la technique QTVR qui place le théâtre à son emplacement original. Le mur de scène n'a pas été représenté, pour permettre la visibilité du théâtre	253

<i>Figure 106.</i> Les édicules décrites précédemment ont servi de points de repère pour accéder à différents niveaux de l'animation QTVR. Vue du modèle du théâtre à son emplacement d'origine tel qu'il aurait pu être en 218 de notre ère	254
<i>Figure 107.</i> Le site archéologique et la ville médiévale (photo Stephan C., 2003)	258
<i>Figure 108.</i> Le site archéologique de Byblos (période perse) et façade arrière des boutiques de la ville médiévale.....	259
<i>Figure 109.</i> La ville médiévale de Byblos, juxtaposée au site archéologique	259
<i>Figure 110.</i> Plan de Maurice Dunand (1973), identifiant clairement l'emplacement original du théâtre et son emplacement actuel.....	260
<i>Figure 111.</i> Vue aérienne de la ville de Byblos avec le site archéologique (photo Stephan C., 2003)	261
<i>Figure 112.</i> Plan du site de Byblos (G. Khayat, Architectes Associés AAA, 2006)	261
<i>Figure 113.</i> Schéma de répartition des pierres du théâtre dans la ville et dans le château des Croisés	262
<i>Figure 114.</i> Tableau qui montre des images représentatives de l'animation du château des Croisés à Byblos.....	264
<i>Figure 115.</i> Quelques images des 28 images produites pour animer le théâtre	265
<i>Figure 116.</i> Construction du modèle du théâtre avant son déménagement près de la mer.....	265
<i>Figure 117.</i> Images produites pour réaliser l'animation de la ville où on peut distinguer les pierres qui pourraient provenir du théâtre romain.....	266
<i>Figure 118.</i> Images des pierres et leur rapport avec les monuments communs.....	267
<i>Figure 119.</i> Animation produite pour montrer les monuments et leur transformation	268
<i>Figure 120.</i> L'environnement numérisé qui constitue l'espace d'intégration des différentes parties de l'animation.....	268
<i>Figure 121.</i> Quelques-unes des 90 images produites pour animer l'introduction	269
<i>Figure 122.</i> Image de l'animation : mise en valeur de certaines pierres du théâtre romain de Byblos (218 de notre ère) à son emplacement initial	270
<i>Figure 123.</i> Image de l'animation : mise en valeur des cinq premiers gradins du théâtre romain à partir de son emplacement initial vers son emplacement actuel près de la mer	270
<i>Figure 124.</i> Image de l'animation : mise en valeur du théâtre romain de Byblos (218 de notre ère) à son emplacement initial	271
<i>Figure 125.</i> Image de l'animation : mise en valeur du château des Croisés ; transposition des pierres du théâtre romain de Byblos (218 de notre ère) à partir de son emplacement initial, pour la construction du château des Croisés	271
<i>Figure 126.</i> Restitution hypothétique du théâtre de Dionysos datant du VI ^e siècle av. J.-C. de Fiechter, Antike Griechische Theaterbauten. Courtesy Verlag W Kohlhammer GmbH, Stuttgart and Dr. C. Fiechter. (Brockett, 1999), photo du site actuel 2007	277
<i>Figure 127.</i> Reconstruction du théâtre romain à Ostia, érigé entre 30 et 12 ans (av. J.-C.) et remodelé 200 ans apr. J.-C. (Selon Espouy, <i>Fragments d'architecture Antique</i> , 1902, d'après O.G. Brockett, <i>History of the Theatre</i> , 1999)	279
<i>Figure 128.</i> Profil de la cavea du Théâtre Romain (dont Voltaire était un fervent admirateur, l'idéal pour lui c'était la salle en forme circulaire). Effet du redressement de la pente en faveur de l'amélioration de l'angle de vue des spectateurs (Golvin, 1988)	280
<i>Figure 129.</i> La foire paysanne, par Pieter Balten, v. 1525-v.1598, Musée du théâtre d'Amsterdam, Phot. © Institut néerlandais du théâtre / Photob. (D. Couty et A. Rey, 2001).....	281
<i>Figure 130.</i> Vue de la scène, théâtre de la Renaissance (J.M. Pérouse de Montclos, 1989)	283
<i>Figure 131.</i> La voie romaine telle que représentée sur une des bornes d'information au site archéologique de Byblos.....	284
<i>Figure 132.</i> Détails de l'interface avec un exemple de théâtre romain et contemporain.....	286
<i>Figure 133.</i> Explications du fonctionnement des barres de navigation qui contrôlent le modèle	287
<i>Figure 134.</i> Détail de l'interface : insertion de la forme théâtrale sur la Place de la Citadelle à Byblos	288
<i>Figure 135.</i> Exemples d'éléments de la bibliothèque de théâtre	289
<i>Figure 136.</i> Projet de la Banque Mondiale : Schémas et textes par l'Atelier des Architectes Associés (2006)	294
<i>Figure 137.</i> Plan du site de Byblos (AAA associés) avec la superposition du tracé du parcours proposé dans la ville médiévale.....	295
<i>Figure 138.</i> Sélection de photos de la ville de Byblos pour la réalisation du parcours	296
<i>Figure 139.</i> Tableau qui résume les actions en fonction de chaque étape du parcours proposé.....	297

<i>Figure 140.</i> Résumé des différents points d'intérêt sélectionnés dans la ville	298
<i>Figure 141.</i> Début de l'animation qui montre le parcours dans la vieille ville.....	299
<i>Figure 142.</i> Différents états du parcours dans la ville médiévale	299
<i>Figure 143.</i> Détail d'un des points d'intérêt identifié	300
<i>Figure 144.</i> Le site <i>wiki</i> de l'École Nationale Supérieure d'Architecture de Montpellier (2008).....	305
<i>Figure 145.</i> Série des expériences présentées	307
<i>Figure 146.</i> Interface regroupant les différentes expériences développées	308
<i>Figure 147.</i> Fonctionnement de l'interface qui intègre les différentes expériences	309
<i>Figure 148.</i> Exemple de page de texte intitulée <i>Historical Information</i> dans l'interface qui pourrait être éditée par un contributeur qui veut participer à l'enrichissement de l'information	310
<i>Figure 149.</i> Questionnaire en ligne permettant de valider les modèles numériques de compréhension ...	313
<i>Figure 150.</i> Page <i>Web</i> où on peut récupérer les réponses selon une liste qui identifie les personnes à partir de la date et de l'heure de soumission du questionnaire	314
<i>Figure 151.</i> Exemple de réponse détaillée	314
<i>Figure 152.</i> Schéma des champs d'évaluation de dispositifs multimédia de communication.....	316
<i>Figure 153.</i> Schéma des champs d'évaluation	317
<i>Figure 154.</i> Résultats des réponses au questionnaire : questions N. 1 et N. 2.....	318
<i>Figure 155.</i> Résultats des réponses au questionnaire : question N. 3	319
<i>Figure 156.</i> Espaces de compréhension lors d'une phase de conception : TIC et patrimoine.....	320
<i>Figure 157.</i> Maison libanaise sur le site archéologique de Byblos.....	328
<i>Figure 158.</i> Cours d'histoire sur les premiers rangs du théâtre romain de Byblos.....	329
<i>Figure 159.</i> Schéma de transfert des connaissances vers un étudiant.....	331
<i>Figure 160.</i> Développement d'une application vers un outil de compréhension.....	332
<i>Figure 161.</i> Application de la théorie de Jonassen, 2001 à l'outil de compréhension développé	332

REMERCIEMENTS

Ce document constitue le résultat d'un travail multidisciplinaire. C'est pourquoi une page de remerciements n'est pas suffisante pour exprimer toute ma gratitude aux personnes qui ont contribué à enrichir le contenu de cette thèse. Je tiens cependant à remercier infiniment tous ceux qui ont collaboré de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

En particulier monsieur Giovanni De Paoli, mon directeur de recherche, pour les connaissances et la motivation qu'il m'a apportées. C'est une grande chance de pouvoir mener cette expérience enrichissante avec lui. Le travail n'aurait pas été possible sans sa collaboration généreuse et ses encouragements.

Je remercie également, monsieur Georges Khayat, mon codirecteur de recherche, qui s'est amicalement offert de m'aider dans le travail, qui a eu la gentillesse d'orienter mon sujet de recherche et avec qui j'ai eu le plaisir de discuter.

J'aimerais surtout remercier mes collègues de travail du GRCAO, de la Faculté de l'aménagement de l'Université de Montréal ainsi que de l'Académie Libanaise des Beaux-Arts, Université Balamand pour leur collaboration et leur disponibilité et en particulier monsieur Georges Haddad, doyen de l'ALBA.

Merci à ceux que je n'ai pas nommés et surtout merci à ma famille qui m'a épaulée tout au long de cette expérience.

Ce travail a été mené grâce au financement du programme de bourses de doctorat du CRSH (Conseil de recherches en sciences du Canada), du programme de recherche Initiatives de développement de la recherche du CRSH et du programme de bourses de formation à la recherche, mobilité scientifique et universitaire de l'AUF (Agence Universitaire de la Francophonie).

*Qui s'oriente vers l'Orient se sent tout incapable
d'isoler, dans l'éblouissement de noms et d'images
qu'il en reçoit, une figure nette et une pensée finie.*

(Paul Valéry, *Regards sur le monde actuel*, 1931,
dans *Je m'appelle BYBLOS*, Thiollet, J.-P., 2005, p. 17)

AVANT-PROPOS



Photo Carl Stephan

Byblos

Tranquille comme un juste
ancienne comme la vérité
Byblos Ô mon amour à la couleur ambrée,
des choses que le vent ranime de mémoire en mémoire,
tel un feu domestique lorsque le soir descend.

Et sur le port,
debout contre la mer écartelée
le premier des soleils
évite encore une fois l'écueil de l'horizon,
pour renaître demain vieilli comme la terre.
Byblos Ô mon amour s'habille de poussière.
Mais quand la nuit éclaire tous les chemins du temps,
on voit au fond de l'eau,
la dure transparence des mondes qui se cognent.
Byblos Ô mon amour a le silence pour haleine.

Ecoute,
C'est le bruit-plein des vaisseaux qui ramènent,
un peu de sable, un océan,
un équateur, un occident.

J'entends brûler midi,
et dans nos yeux soudain plus grands,
l'écriture jailli

Byblos Ô mon amour,
n'est que le cœur du temps.

Nadia Tveini, 1986

« Parfois, nous allions loin, très loin, du côté de Byblos, et, assis sur les gradins du petit théâtre romain, passions des heures à converser, les yeux rivés vers le lointain. J'aimais ce site magnifique, imprégné d'histoire, qui symbolisait bien mon pays : ouvert sur le monde, comme ce port d'où partaient les navires phéniciens chargés de bois de cèdre ; cultivé, à l'instar du légendaire Cadmus qui transmet l'alphabet aux peuples de la Terre ; creuset, à l'image de ce château dont chaque pierre est le legs d'une civilisation différente ; libre, comme ce vent qui souffle où il veut. À perte de vue, une mer si pure qu'on aurait pu voir, à travers sa robe transparente, l'épave d'un vaisseau ou les ruines d'un vieux port. À l'heure où le soleil décline, les barques des pêcheurs levaient l'ancre pour aller se perdre au milieu de cette vaste étendue clairsemée d'étoiles comme un ciel d'été. La nuit venue, leurs lamparos balisaient l'horizon. » (A. Najjar, 2005, p. 288)

Byblos, située au Liban, a de tout temps inspiré non seulement les écrivains et les poètes mais aussi ceux qui avaient l'occasion d'y passer et qui trouvent en cette ville côtière surplombant la Méditerranée, « une si prodigieuse antiquité ». (Montet, 1998) « Tous ceux qui eurent besoin de pierres exploitèrent la ville antique comme une carrière » écrit Renan (1864) dans le livre de Montet (1998). Les touristes de l'Antiquité s'émerveillaient à la vue de villes florissantes comme Byblos.

Comment s'en dispenser aujourd'hui, comment présenter autrement une ville qui d'après les recherches archéologiques, serait le plus ancien port en constante activité connu dans le monde qui soit caractérisé par un site imprégné de sept mille ans d'histoire ? (Jidejian 2000)

Je me suis longtemps demandé comment présenter ce sujet de thèse qui a pour thèmes principaux : les TIC et le patrimoine. Quoi de mieux que d'évoquer sa source d'inspiration qu'est la ville historique de Byblos, située au Liban.

Byblos, à l'origine appelée Gubla, faisait partie, vers 1200 av. J.-C., de la Phénicie, région méditerranéenne orientale. « Gubla » devint rapidement « Byblos » grâce au rôle important qu'elle jouait dans le commerce du « byblos » c'est-à-dire le papyrus. « À cette époque, le mot Liban existait bel et bien, mais il ne servait qu'à montrer du doigt la chaîne de montagnes à l'horizon. Le blanc en français, le lubnan en arabe, ou laban quand il prend la forme du lait [...] » (J. P. Thiollet, 2005, p. 18)

La Bible est assimilée à la ville de Byblos. « D'après Frisk, le cortex du papyrus et ultérieurement le papyrus portaient le même nom que Byblos (Gubla), port phénicien,

d'où il était exporté vers la Grèce après avoir été traité. Le mot « Bible » nous vient par l'intermédiaire du latin médiéval, du grec τα Βιβλία (ta biblia) qui signifie « les livres » ou plus exactement un recueil comprenant un certain nombre de livres. » (Frisz dans Jidejian, 2004)

Pour illustrer cet avant-propos et mettre le lecteur en situation, nous présentons quelques images de Byblos¹ (figures 1, 2 et 3). Notre avant-propos évoque Byblos comme source d'inspiration de notre thèse. La problématique n'y fait pas référence parce que notre sujet peut être généralisable et peut s'appliquer à d'autres sites historiques. Ce n'est qu'en exposant la méthodologie de travail, en deuxième partie de cette thèse, que nous reviendrons au site de Byblos qui sera présenté comme une étude de cas.

Byblos est le lieu qui a inspiré cette thèse. Celle-ci est à sa manière l'expression d'une passion pour le lieu et une contribution, bien que modeste, à son épanouissement.

« Vous connaissez le Liban ?

Je secouai la tête.

- Le soir, le ciel est comme du vin, et les ombres qui tombent sur les terrasses sont nimbées de lumière violette. Au-dessus de votre tête, des plantes grimpantes : des treilles de vigne et d'autres plantes qui ont de grosses fleurs parfumées. Tout est silencieux, chaud et doux : l'atmosphère même dans laquelle les grands mythes sont nés. Et les images que vous voyez par les yeux de l'esprit vous semblent plus réelles que la chaise sur laquelle vous vous asseyez... »

(D'après Éric Ambler, *L'Affaire Deltchev*, 1972 dans Kassir, 2003, p. 11)

C'est avec ces mots d'Éric Ambler que Samir Kassir (2003) évoque le Liban puis Byblos en écrivant dans son ouvrage *Histoire de Beyrouth* :

« Il est des lieux qui sollicitent le lyrisme. Serrée presque à flanc de montagne, zébrée par des lits de rivière dont on ne sait quelle Providence ni quel hasard a réglé le parallèle, sertie de criques et de grèves qui alternent le roc, le galet et le sable, jalonnée de rades où se dévoilent l'immémorial travail de l'homme, l'étroite et longue plaine qui court sur le littoral a souvent frappé les voyageurs qui la découvraient du large ou des hauteurs du Mont-Liban. Coupée seulement de deux grandes falaises qui, à un intervalle de trente kilomètres,

¹ L'annexe 1 montre d'autres photos de la ville de Byblos

semblent fixer le fil de l'eau, et d'un promontoire qui, un peu plus au sud, s'occupe à veiller la mer, le flanc de la méditerranée, baigné jour et nuit de couleurs, paraît chez plus d'un auteur épouser les cieux. « C'est bien le rivage heureux où fut divinisée la volupté », écrit le géographe Élisée Reclus de la côte de Byblos². » (Kassir, 2003, p. 11)

À travers la proposition de modèles numériques de compréhension d'un patrimoine comme assistants à la conception et en prenant le cas de Byblos et l'utilisation des TIC, se lie la vision d'un Liban imprégné de trésors du passé et auquel s'ajoute l'utilisation des outils modernes qui le projettent dans le futur.



Figure 1. Site archéologique de Byblos : cabanes mono-cellulaires (2900-2700 av. J.-C.)

² É. Reclus, *L'Homme et la Terre*, t.2, Librairie universelle, Paris, 1905, p. 43



Figure 2. Le théâtre romain de Byblos (218 ap. J.-C.)



Figure 3. Forteresse de l'époque des croisades (1108)

INTRODUCTION

Les nouvelles technologies de l'information et de la communication (TIC) offrent des outils d'aide à la conception permettant d'intégrer les multiples facettes d'un projet. Notre recherche explore les possibilités qu'offrent ces nouveaux outils et propose des modèles numériques appliqués au projet d'aménagement d'un site comportant une dimension patrimoniale. En présentant de nouvelles façons de structurer et de décrire les informations pertinentes, ces modèles nous amènent à comprendre le patrimoine spécifique³ au lieu, à décoder l'évolution des savoir-faire et des modes de vie. Le site qui a servi de cadre à cette recherche est celui de Byblos au Liban.

En étudiant le cas du théâtre romain de Byblos, notre objectif est de proposer des outils de connaissance sur la transmission de la mémoire de la ville avec toute la richesse de son contenu historique, culturel et peut-être même philosophique. Nous tentons de clarifier le rôle et les possibilités qu'offrent les TIC pour comprendre un patrimoine spécifique à un lieu, le représenter et l'intégrer ensuite dans un processus de conception.

Notre recherche associe à Byblos une définition de la ville qui est par essence une expression culturelle du peuple qui l'a bâtie, qui y a vécu et qui y vit encore aujourd'hui. (Hall, 1971) Nous avons aussi tenu compte de certaines cultures ayant influencé la ville. Pour mieux comprendre son patrimoine, nous proposons des modèles numériques qui peuvent jouer le rôle d'assistants dans un processus de conception (figure 4). Il est important de souligner que notre objectif est la proposition d'outils, d'assistants à la conception comme champ d'application en aménagement.

Notre thèse poursuit le travail entrepris lors de notre mémoire de maîtrise en conception assistée par ordinateur (CAO), à la Faculté de l'aménagement de l'Université de Montréal. Ce travail s'intitulait : *la prise en compte de la visibilité des spectateurs dans la conception d'un espace théâtral par des dispositifs numériques*. La réflexion que nous avons alors faite nous a permis de comprendre qu'il est possible de mettre au point des dispositifs numériques capables d'aider un concepteur dans sa tâche d'aménagement

³ Dans notre recherche, le patrimoine spécifique est le savoir-faire émanant des méthodes de construction et des modes de vie qui caractérisent un lieu dans l'histoire.

d'un espace théâtral en tenant compte de la visibilité des spectateurs, et d'ouvrir aussi des voies de développement vers de nouveaux outils d'aide à la conception. Les résultats de notre première recherche ouvrent la voie à l'utilisation des TIC et de la simulation numérique pour assister la conception.

Complétant cette recherche, nous poursuivons la réflexion engagée par le Groupe de recherche en conception assistée par ordinateur (GRCAO)⁴ qui propose des méthodes de compréhension des processus menant au développement de modèles numériques grâce aux nouvelles technologies de l'information et de la communication. Des méthodes pour prendre en compte, lors du processus de conception, des facteurs aussi divers que l'acoustique, la visibilité et l'ensoleillement. Notre thèse ajoute à ces facteurs certaines notions de patrimoine pour réaliser des modèles numériques dont le rôle est de servir d'outils de compréhension lors de la conception d'un projet d'aménagement d'un site.

Il faut d'abord une mise en contexte pour présenter les TIC comme déclencheurs de ce travail si on veut envisager de rechercher une situation de conception d'un projet d'aménagement d'un site où l'on doit intégrer une dimension patrimoniale. Il s'agit d'intégrer un patrimoine spécifique, notion souvent ambiguë en continuelle évolution et difficile à définir.

Les définitions du patrimoine sont multiples et les disciplines vouées à sa conservation en débattent encore. Pour saisir une définition, il a fallu explorer le domaine du patrimoine et en retenir les notions jugées utiles à notre étude afin de limiter l'étendue de la recherche. Au terme de l'exploration d'un champ aussi vaste, nous avons réalisé qu'une définition ne peut englober toutes les significations d'un patrimoine, mais nous avons aussi identifié certains aspects utiles pour comprendre la notion de patrimoine quand il est lié à un site culturel dynamique. Nous ne proposons pas de le définir, mais d'en retenir certains aspects utiles à notre recherche, comme un savoir-faire émanant des méthodes de construction et des modes de vie caractérisant un site en fonction de son histoire.

⁴ GRCAO, Groupe de recherche en conception assistée par ordinateur, Faculté de l'aménagement, Université de Montréal

Pour expliquer cette action, nous nous appuyons sur des extraits du *Guide du patrimoine de Montréal* (Déom et Bumbaru, 1998) qui relève la difficulté de définir le patrimoine tant il est incarné dans une diversité d'objets ou d'autres aspects de notre mémoire. Le patrimoine est non seulement un objet du passé mais aussi des aspects du présent, tant dans le patrimoine tangible comme les archives, objets, plaques et inscriptions commémoratives, bâtiments, quartiers, parcs et vestiges archéologiques cachés ou découverts, que dans le patrimoine intangible lié aux traditions et aux modes de vie comme les métiers et les savoir-faire traditionnels du bâtiment. Nous avons traité la notion de patrimoine en ce sens pour aider un concepteur à comprendre un patrimoine et agir en conséquence en tenant compte que sa définition évolue et se transforme continuellement et que le but est de l'amener à connaître, reconnaître et comprendre l'intérêt patrimonial d'un site.

Il est question de comprendre un patrimoine en continuelle évolution. C'est-à-dire une composante qui ne peut être cloisonnée dans une définition précise car ce serait la figer. Elle doit être au contraire ouverte à une métamorphose continue qui l'enrichit. Nous revenons plus loin sur cette distinction. Il nous semble important de souligner maintenant le caractère multidisciplinaire de notre recherche. Une des premières difficultés a été de nous familiariser avec le milieu du patrimoine, le langage et plus généralement le domaine de la cognition. Notre but étant d'aider à la conception en comprenant un patrimoine, nous avons dû apprendre à écouter des experts de diverses disciplines pour extraire les connaissances utiles à notre recherche.

Elle a été déclenchée par notre travail de mémoire, mais aussi à partir de l'observation de certains sites anciens dont il ne subsiste parfois que des ruines mais dont la valeur mérite qu'on s'y penche. Après avoir identifié un patrimoine spécifique utile à notre recherche, nous présentons le choix des TIC comme une composante essentielle de notre travail. Leur pertinence est justifiée par une revue de littérature qui retrace des exemples récents de leur utilisation pour comprendre un patrimoine.

Nous essayons de saisir un patrimoine spécifique pour exprimer cette compréhension en proposant des expériences basées sur la réalisation de modèles numériques interactifs. Nous avons donc recours à une démarche apparentée aux méthodes mixtes qui comprend une méthode qualitative de nature exploratoire, une étude de cas, une simulation numérique et, pour guider le chercheur, une analyse quantitative. Le théâtre romain de Byblos et son contexte est un choix pertinent d'étude de cas grâce à son caractère dynamique marqué par le passage de plusieurs civilisations qui y ont laissé leurs traces. Nous identifions certains aspects caractérisant ces traces pour les comprendre et les intégrer dans des modèles numériques qui seront des outils d'aide à la conception.

Par la suite et à l'aide de la méthodologie présentée, nous tentons d'exprimer la façon de comprendre un patrimoine à l'aide des TIC en proposant des modèles numériques de compréhension à la fois interactifs et renouvelables qui peuvent être enrichis de connaissances y étant ajoutées. Ces modèles numériques de compréhension jouent le rôle d'« outils de connaissance » destinés au concepteur qui travaille sur un site culturel dynamique.

Dans cette perspective et afin de vérifier ces outils pouvant aider des experts dans leur tâche, nous présentons, développons, et testons des expériences. Cette méthode de travail teste les modèles numériques de compréhension proposés. Elle valide l'hypothèse stipulant qu'il est possible de simuler des modèles numériques de compréhension d'un patrimoine qui soient susceptibles d'aider le concepteur d'un espace à prendre en compte un patrimoine spécifique dans un processus de conception.

Nous avons développé notre réflexion en trois parties. La première, ou champ théorique, contribue à exposer explicitement notre problématique présentant la recherche dans une situation de conception. Nous étudions ensuite plusieurs éléments qui orientent le processus de conception. Cette étude montre que nombre de facteurs a priori hétéroclites peuvent mener à une problématique de prise en compte d'un patrimoine spécifique dans un processus de conception. Partant de ces considérations, nous dégagons les objectifs et les outils devant permettre de prendre en compte un patrimoine spécifique dans ce processus de conception.

Nous explorons ensuite le domaine du patrimoine et dégageons des thématiques utiles à notre champ d'étude. Nous rapportons l'état de l'art sur les modes de représentation et de compréhension d'un patrimoine. Nous évoquons des exemples obtenus à partir de l'utilisation des TIC en archéologie, architecture, histoire, mais aussi d'autres issus de recherche en modélisation numérique. Nous faisons ressortir les objectifs de ces types d'étude : celles dédiées à des fins pédagogiques pour l'apprentissage de l'histoire et les études destinées à animer les musées virtuels. Cette analyse nous permet de dégager des pistes quant aux aspects à prendre en compte pour définir un patrimoine à comprendre dans notre recherche. Elle donne aussi des solutions partielles quant aux méthodes à développer pour conduire notre recherche. Nous identifions plus particulièrement le patrimoine à comprendre. Cela nous conduit à la fin de cette partie à l'ébauche de la marche à suivre pour envisager les modèles de compréhension prévus.

La deuxième partie présente la méthode envisagée pour répondre à la question suivante : Comment à l'aide des TIC, est-il possible de prendre en compte un patrimoine spécifique lors d'un processus de conception ? Nous envisageons une méthodologie de travail détaillée et qui fera ressortir notre approche inductive afin de justifier notre choix d'une étude de cas. Nous avons brièvement exploré des méthodes envisagées en général dans la recherche en aménagement pour mieux justifier la pertinence de notre propre choix méthodologique. Cette partie met l'emphase tant sur le caractère exploratoire de notre travail que sur son apport à la connaissance. Nous présentons et étudions le cas du théâtre romain de Byblos. L'étude, bien que non exhaustive, permet de comprendre un patrimoine spécifique relatif à ce lieu culturel dynamique. Nous présentons dans ce cas, les différentes étapes qui mènent à la représentation d'un patrimoine à comprendre.

Dans la troisième partie, nous commençons par construire une première série d'expériences servant de base de compréhension d'un patrimoine. Elles sont testées, puis reformulées dans une phase ultérieure. Nous présentons les expériences développées à la suite de l'exercice qui a permis de vérifier leur cohérence. Les incompréhensions sont détectées et quand c'est possible, nous proposons des solutions intermédiaires qui permettront de dissiper l'incohérence. Nous exposons ensuite les modèles avancés de

notre étude. Nous concluons par commenter nos résultats en présentant quelques exemples d'application comme voies futures.

Ces exemples pourraient être projetés dans l'avenir et concernent l'implantation d'un environnement d'échange destiné aux différentes disciplines impliquées par les enjeux du patrimoine. Cet espace de travail collaboratif pourrait être caractérisé par sa possibilité d'offrir un dialogue entre les différents experts en patrimoine. Il pourrait aussi permettre d'échanger des informations qui peuvent continuellement être mises à jour et avoir des rétroactions dans le domaine de l'enseignement.

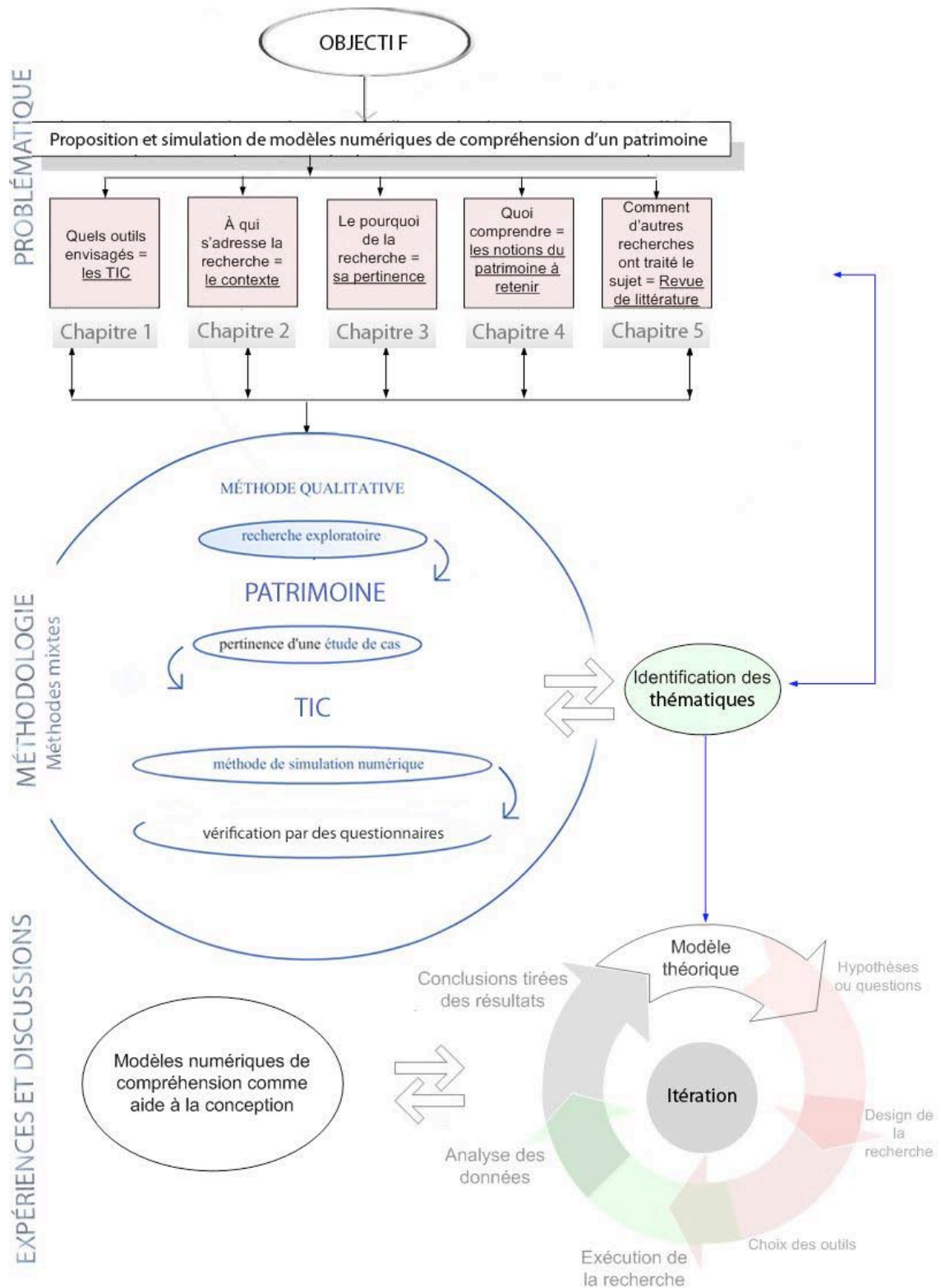


Figure 4. Diagramme illustrant les trois étapes principales de la recherche

PARTIE I : MISE EN CONTEXTE ET RECHERCHE

EXPLORATOIRE

Introduction

Comment faciliter la prise en compte d'un patrimoine lors d'un processus de conception ?

Pour répondre à cette question, nous proposons de réaliser des modèles numériques de compréhension d'un patrimoine, utiles dans une phase de conception, et tout particulièrement dans une situation de travail multidisciplinaire et collaboratif. Notre problématique est double, aider à comprendre et intégrer certaines notions de patrimoine dans un projet.

Nos travaux s'inscrivent dans la continuité des recherches menées en modélisation de processus, réalisées au GRCAO. Nous cherchons à offrir au concepteur, des outils de travail qui peuvent l'assister et dans lesquels certaines notions de patrimoine sont intégrées. Nous présentons en premier lieu les particularités des TIC et nous abordons succinctement les caractéristiques concernant en particulier, les principes de la modélisation de processus. Nous exposons ensuite comment, sur la base de ces principes, nous pouvons intégrer une dimension patrimoniale et nous présentons l'approche à l'origine de nos travaux.

Nous développons ensuite le deuxième axe de notre problématique, l'importance de l'intégration d'un patrimoine spécifique dans un processus de conception, en situant plus clairement le champ théorique de notre recherche. Après une brève présentation du processus de conception, nous examinons des facteurs qui affectent la création d'un projet et nous présentons la prise en compte d'un patrimoine comme une aide importante à ce processus au même niveau que des aspects aussi divers que la prise en compte de la réglementation, de la législation des constructions, de la sécurité des espaces ou même de l'esthétique. (Khayat, 2006) La référence au « patrimoine » est incontournable dans tout édifice.

L'intérêt international pour le patrimoine, sa mise en valeur, sa documentation et sa préservation augmente. Nous tentons ici d'explorer ce domaine et d'en extraire certaines notions pour les besoins de la recherche. La nécessité de comprendre un patrimoine avant d'en extraire certains aspects, nous lie aux deux mots-clés que sont : « compréhension » et « patrimoine ». Dans le contexte de notre recherche, il importe de préciser dans quel sens nous évoquons la notion de patrimoine et quel est son intérêt. Nous aurons l'occasion de détailler ce point.

La « compréhension », premier mot-clé est une notion qui peut être entendue de nombreuses façons selon le contexte et la personne concernée. Nous éviterons de nous aventurer dans les domaines de la cognition qui sont hors de notre champ de connaissances et nous nous limiterons à mettre en valeur l'importance de comprendre. Nous présentons ensuite les notions de patrimoine. Nous situons certains aspects du patrimoine et qui sont utiles à notre thèse. Par la suite, nous établissons l'état de l'art.

Nous exposons les particularités de cette recherche, comme son caractère multidisciplinaire. Nous présentons des travaux qui ont des points communs avec notre recherche pour en tirer des leçons qui, selon le cas, seront utiles ou pas.

En résumé, la problématique comporte cinq chapitres (figure 5) :

- Le premier chapitre qui introduit la première partie de cette thèse, porte sur les TIC.
- Le deuxième chapitre fait une mise en contexte.
- Le troisième chapitre situe le champ théorique de la recherche.
- Le quatrième chapitre explore les notions de patrimoine.
- Le cinquième chapitre, présente des études qui lient à la fois, les nouvelles technologies et le thème du patrimoine.

Dans le traitement des thèmes, tant celui du patrimoine que des TIC, nous n'avons pas envisagé l'exploration d'une manière globale et complète car ces domaines sont si vastes que le travail risquerait d'être interminable. Ces deux thèmes ont cependant été considérés à partir de nos points d'intérêt. Quant à la conception, rappelons-le, elle n'est pas l'objet principal de notre étude. Elle apparaît plutôt comme un domaine d'application au travail et permet de le situer. Nous aurons l'occasion de nous attarder brièvement sur ce thème : ce n'est pas tant le phénomène de conception en lui-même qui nous intéresse mais c'est son implication comme contexte à notre travail.

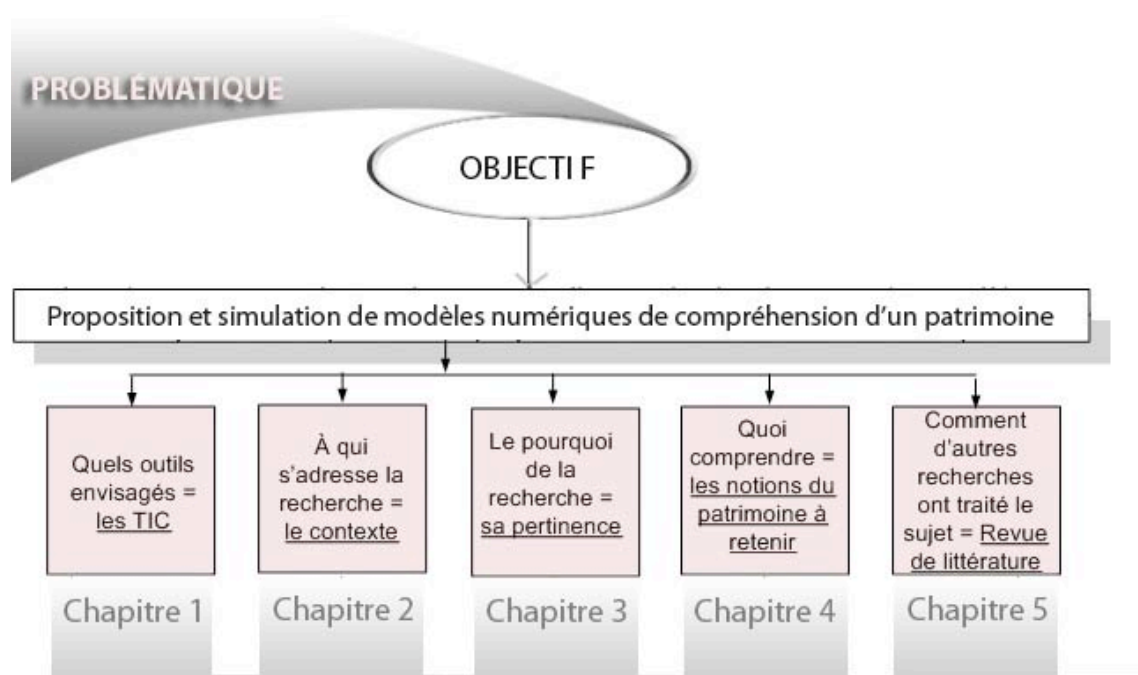


Figure 5. Schéma de la structure des chapitres de la problématique

L'approfondissement des deux axes de notre recherche : « aide à la conception » et « intégration d'une dimension patrimoniale dans un projet » nous permet de situer le cadre théorique du travail qui structure la problématique. Cela devrait d'abord nous permettre de clarifier les objectifs de la recherche et justifier sa pertinence. Par la suite elle devrait nous permettre d'identifier un patrimoine spécifique par une compréhension de cette notion. Ce qui précisera les bases du travail que nous menons, pour répondre à

la question : Comment à l'aide des TIC, est-il possible de prendre en compte un patrimoine spécifique lors d'un processus de conception ?

La question de recherche et celle de l'hypothèse seront dessinées au terme de cette première partie comprenant la problématique englobant la mise en contexte et la recherche exploratoire. Elles seront le point de départ d'une méthodologie spécifique élaborée dans la seconde partie.

Chapitre 1 Biographie des TIC

Introduction

Quels outils considérer pour atteindre l'objectif de la recherche ? L'objectif étant de proposer et de simuler des modèles numériques de compréhension qui peuvent jouer le rôle d'assistants dans un processus de conception. Ces modèles seront réalisés grâce à des programmes de modélisation et de simulation numérique et aux technologies de l'information et de la communication. Tout au long de la première partie, nous évoquons plus d'une fois les technologies de l'information et de la communication (TIC). Ce premier chapitre, s'attarde sur leurs significations, leurs capacités ou leurs limites. La présentation du thème des TIC dès le début est nécessaire afin de mieux situer ces technologies dans le cas de notre recherche et pour y puiser les outils nécessaires à notre travail.

Cette mise au point est importante pour mettre notre travail en contexte, ce qui est le thème du deuxième chapitre, où nous évoquerons certaines situations ou exemples qui impliquent les TIC et la simulation numérique. Au fur et à mesure que nous construisons la problématique, le thème des TIC est continuellement présent et certaines définitions et usages de ces outils seront directement ou indirectement cités. Mentionner les TIC en les présentant en priorité est une chose spontanée qui se lie aussi à leur présence quasi permanente dans tous les domaines. Leur usage est en effet devenu une habitude intégrée si naturellement dans n'importe quelle action d'un professionnel qu'il devient inutile, voire superflu, de définir des outils qui ne sont plus l'objet d'exclusivité ou de blocage.

Différents travaux de recherche ont étudié le blocage provoqué par l'introduction des outils informatiques dans les milieux de travail. Les travaux de T. Tidafi (1996) et de G. De Paoli (1999) se penchaient en particulier sur cette réticence des architectes à utiliser ces outils. Ce blocage est aujourd'hui moins important et il est tout à fait courant d'utiliser les TIC et les modèles numériques tout comme les autres outils analogues dans la conception.

Nous proposons donc les TIC comme moyen d'aide à la conception en réalisant des modèles numériques qui puissent intégrer un patrimoine spécifique grâce à la compréhension de l'espace patrimonial. Afin de justifier ce choix, nous exposons certains concepts informatiques en décrivant brièvement les TIC après avoir fait un petit aperçu historique.

Parler de « biographie des TIC » peut sembler inadéquat, mais c'est une manière de leur donner un rôle plus près des actions humaines et surtout de justifier leur présence au début de notre travail. Ils ne sont pas que des outils, mais aussi les « auteurs » des modèles que nous proposons. Nous avons voulu faire cette métaphore en les présentant en tant qu'auteurs dont l'œuvre est précédée d'une brève biographie qui permet de mieux comprendre les actions pouvant découler de leur usage. La biographie permet aussi de montrer le potentiel des TIC. Il est donc ici question d'actions qui impliqueront les technologies de l'information et de la communication, comme la simulation et la modélisation. Il était important commencer notre travail en définissant un de ses catalyseurs : les technologies de l'information et de la communication.

Les TIC jouent un rôle d'assistant dans notre simulation de modèles numériques de compréhension d'un patrimoine. Pour comprendre notre objectif et le situer dans le contexte particulier de l'usage des TIC lors de l'intervention d'un professionnel lié au patrimoine, nous abordons cette présentation. Il est important de noter que nous évoquons souvent des termes tels que modèles numériques ou modélisation. Nous prévenons le lecteur que nous situons ces termes dans le contexte du patrimoine même si nous ne le mentionnons pas toujours. Les notions de modèles ou de modélisation peuvent avoir d'innombrables applications dans différents domaines.

1.1 Description des TIC

Les TIC dont l'acronyme anglais est ICT (*Information and Communication Technologies*) désignent tout ce qui relève des techniques de traitement et de transmission des informations, principalement l'informatique, l'Internet et les télécommunications. Les principaux secteurs d'intervention regroupent les producteurs d'équipement électronique, le secteur des services de télécommunications ainsi que

celui des services informatiques comprenant la réalisation de logiciels, le traitement de données et les bases de données.

Depuis plusieurs années, les outils informatiques permettent de numériser les informations et de les traiter. En même temps les nouveaux moyens de télécommunication en facilitent l'échange et la diffusion de la connaissance. Les technologies de l'information et de la communication (TIC) regroupent alors toutes les activités de conception, de fabrication, d'intégration, d'exploitation et de commercialisation.

Nous adoptons la définition préparée pour Industrie Canada, par Daniel April :

« Le secteur des TIC regroupe donc celles des activités qui produisent des biens et services supportant le processus de numérisation de l'économie, c'est à dire la transformation des informations utilisées ou fournies en informations numériques, plus facilement manipulables, communicables, stockables, restituables etc. »⁵

Ce qui signifie que dans notre cas, les TIC regrouperont les activités de dessin et conception par ordinateur, la modélisation, la fabrication et la simulation numérique.

1.1.1 Des « machines qui calculent » vers « des machines qui communiquent »

Cette section donne un bref aperçu des TIC, que nous avons en particulier extrait, des écrits de Y. E. Kalay (2004) pour montrer l'importance du passage qui s'est produit dans l'histoire entre l'invention au départ de « machines qui calculent » vers les actuelles « machines qui communiquent ». L'ordinateur a été souvent associé à l'isolement et à la production de l'instantané. Mais ce concept a évolué et l'ordinateur est aujourd'hui un instrument de communication quoique cette affirmation soit ambiguë.

Selon Y. E. Kalay (2004), les « machines à calculer » datent du Néolithique, et les outils qui peuvent aider à faire des calculs arithmétiques complexes et à manipuler des informations, ont été développés depuis que les premières civilisations se sont

⁵ Adoption de la définition de l'OCDE et introduction du Système de classification des industries de l'Amérique du Nord, préparé pour Industrie Canada, par Daniel April, Statistique Canada, Mars 1999 (http://www.statcan.ca/francais/concepts/index_f.htm)

souciées, par exemple, de s'établir dans des habitats sédentaires avec un besoin d'identifier les quantités de leurs propriétés (parcelles de terrains, animaux, etc.). Il suffit de rappeler par exemple qu'au XV^{ème} siècle, des inventeurs comme Léonard De Vinci mettaient au point des machines extrêmement performantes, résultats de calculs arithmétiques complexes.⁶ (figure 6)



Figure 6. Machine de Léonard De Vinci, ancêtre des machines d'aujourd'hui

Les machines de De Vinci sont souvent reproduites sous forme de modèles numériques. Elles sont exposées dans plusieurs musées où on peut à la fois admirer des reproductions des machines du XV^{ème} siècle, ainsi que leurs images numériques et virtuelles (figure 7). Elles donnent une idée de l'évolution dans le temps et de la façon dont on peut aujourd'hui les percevoir à l'aide des TIC.

⁶ Source : <http://www.vinci-closlucce.com>

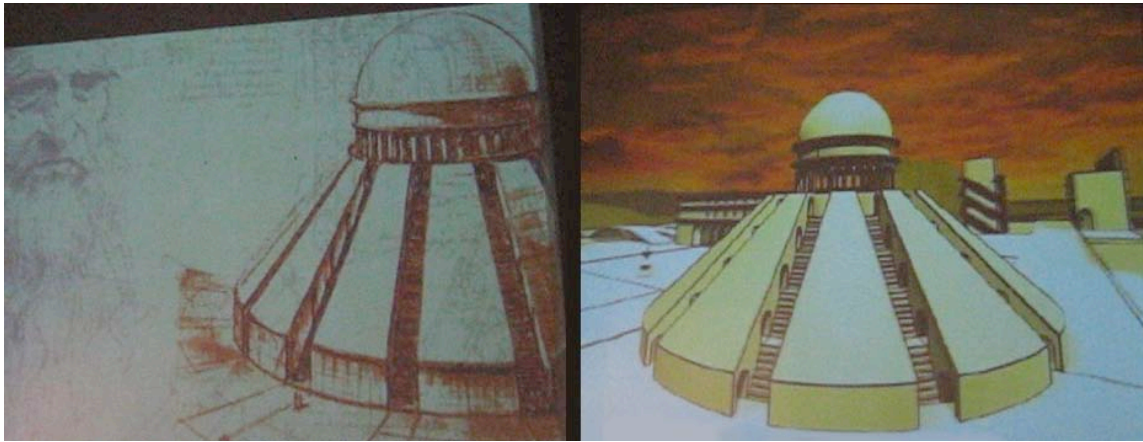


Figure 7. Animation retraçant une des machines de Léonard De Vinci, Florence, 2006

Au XVII^{ème} siècle, depuis l'introduction de la première calculatrice mécanique, par Blaise Pascal, toutes sortes de machines furent mises au point pour aider à faire des calculs en navigation, économie et gestion de l'information.

Les ordinateurs dits modernes ont été développés en Allemagne, par Conrad Zuse pendant la 2^{ème} guerre mondiale. Il construisit ensuite un ordinateur appelé Z3. Depuis, quatre « générations » progressives de systèmes informatiques ont été développées, chacune se distinguant par de nouvelles technologies.

En 1940, grâce au mathématicien de Princeton John Von Neumann, une série d'instructions appelées « programmes », furent intégrées à un ordinateur. En changeant le programme, le système informatique pouvait faire différentes tâches, ce qui en fit une machine « universelle ». (Kalay, 2004)

Les systèmes informatiques modernes furent principalement créés pendant la 2^{ème} guerre mondiale. À l'origine, ces technologies furent mises au point pour aider les militaires à déchiffrer les systèmes de code échangé par l'ennemi et pour calculer les portées des artilleries lourdes. Mais, à la fin des hostilités, les ordinateurs furent pris en main par les spécialistes des différents milieux : social, économique, politique et scientifique.

Le bureau « Census U.S. » utilisa le premier cette nouvelle technologie en 1960 s'appuyant sur la technologie du *Universal Automatic Computer*. (UNIVAC) (figure 8)

C'était le premier système informatique destiné à un usage commercial. Il opérait à 2.25 MHz et avait une capacité de 12000 caractères (12 K). Il mesurait vingt-cinq par cinquante pieds.

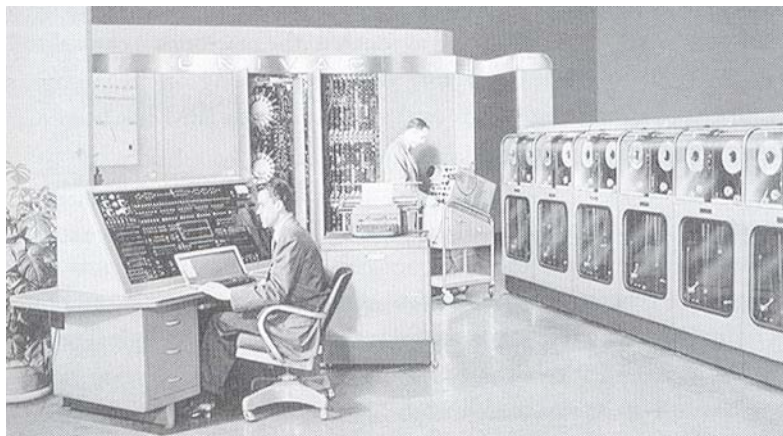


Figure 8. UNIVAC, le premier ordinateur à usage commercial construit entre 1951 et 1952 (photo du livre *Architecture's New Media*, E. Kalay, 2004)

Depuis ce temps les ordinateurs ont évolué en passant par la 2^{ème} génération qui s'étale de 1959 à 1963 et suivi d'une 3^{ème} génération de 1964 à 1975. Les ordinateurs modernes, ainsi désignés depuis les années 70, se distinguent par ce qu'on appelle le *large scale integration* qui a permis de développer la technologie du microprocesseur avec une unité centrale CPU. La multiplication des ordinateurs a aussi été accompagnée par la production massive de programmes. Le langage de programmation BASIC fut parmi les premiers. (Kalay, 2004)

1.1.2 Des origines au *World Wide Web* et au *Web 2.0*

Selon Y. E. Kalay (2004), la prolifération des ordinateurs personnels eu l'effet néfaste d'isoler les utilisateurs les uns des autres. Des efforts pour créer des réseaux de connections entre les utilisateurs furent déployés. À l'origine, en 1969, l'Internet est une idée des militaires américains pour faire communiquer entre eux des réseaux informatiques. Plus tard, en 1973, aux États-Unis, Internet utilisait un protocole à la base de la technologie appelée *Transmission Control Protocol (TCP)* et *Internet Protocol (IP)*, au départ exclusivement employé par les scientifiques et les agents du

gouvernement américain. Les universités américaines se sont emparées de cette idée et ont établi une toile d'araignée *World Wide Web* d'interconnexions par modems en utilisant le réseau téléphonique classique. Elles ont ensuite développé des moteurs de recherche et des serveurs. (Acot, 1999)

Le *Web* a été conçu en 1989 par Tim Berners-Lee et ses collègues au CERN de Genève, maintenant plus connu sous le nom de *The European Laboratory for Particle Physics*. Les origines de cette technologie remontent à un besoin de partager des informations dans un espace de travail de collaboration incluant l'échange de données et d'images. Berners-Lee et son équipe ont défini le *HyperText Transmission Protocol* (HTTP), un protocole en réseau pour une requête ou une transmission de fichiers et de documents que les serveurs *Web* peuvent comprendre. Ces chercheurs mettent au point aussi ce qu'on appelle le *Hyper-Text Markup Language* (HTML) pour écrire les documents à échanger. (Kalay, 2004) Le développement d'Internet a transformé le concept des ordinateurs, de « machines qui calculent » vers des « machines qui communiquent ». Une communication qui s'est installée entre les personnes et entre les données à partager. La majorité des applications qui furent développées visent aujourd'hui à faciliter la « communication assistée par ordinateur » qui tend vers le développement de logiciels rendant possible le travail collaboratif tout en partageant des informations.

L'évolution de son utilisation a permis de définir la nouvelle expression *Web 2.0*, qui désigne ce qui est perçu comme un renouveau du *World Wide Web*. On qualifie de *Web 2.0* les interfaces permettant aux utilisateurs d'interagir avec le contenu des pages, et entre eux, en leur donnant la possibilité de transformer leur rôle de spectateur ou d'observateur en ceux d'auteur et d'acteur du réseau. (Musser & O' Reilly, 2006) (figure 9)



Figure 9. Illustration qui compare le Web 1.0 (des années 2000) avec le Web 2.0 d'aujourd'hui (F. Cozic, aysoon.com)

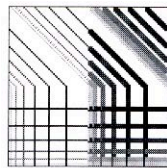
1.1.3 La programmation informatique

L'évolution de la programmation, selon Y. E. Kalay (2004), est synonyme de demande de développement de moyens efficaces pour fournir aux ordinateurs des instructions sur la manière d'effectuer une tâche. Des centaines de langage de programmation ont été développées et les sciences informatiques ont été adaptées pour former des experts aux méthodes qui peuvent les aider à créer des programmes efficaces.

Rappelons que le disque dur d'un ordinateur est activé par une série d'instructions qui constituent un programme. C'est une série de séquences désignées par des algorithmes. Les instructions intégrées à un programme doivent être spécifiques, simples, et peuvent aussi être basées sur des instructions pré-établies dans des bibliothèques de programme, comme les instructions pour dessiner des éléments architecturaux.

Lorsqu'un algorithme a été développé pour résoudre un problème particulier, il est traduit en instructions qui peuvent être comprises par l'ordinateur. Cette traduction est un procédé appelé « programmation ». Elle utilise un langage artificiel appelé langage de programmation. Comme les langages naturels, les langages de programmation sont représentés par des symboles (syntaxe) et des règles (grammaire).

Pour dessiner des lignes en jouant sur leurs épaisseurs, par exemple, J. Maeda (1999) construit son code à partir du dessin d'un point, puis d'une ligne et ensuite, en multipliant les données d'une ligne par un chiffre qui correspond à l'épaisseur voulue (figure 10).



```
Paper 0
// draw test pattern
Repeat A 0 6
{
  Pen (A*16)
  Line (A*A) 0 (A*A) 49
  Line 0 (A*A) 49 (A*A)
  Line 0 (50+A*A) (A*A) 50
  Line (A*A) 100 50 (50+A*A)
}
// transform the lower left
// quadrant to the right
Repeat A 1 49
{
  Repeat B 1 99
  {
    // transfer dot over as fattened dot
    NotSame? [A B] 0
    {
      Set C (A+50)
      Set V [A B]
      Field (C-1) (B-1) (C+1) (B+1) V
    }
  }
}
}
```

Figure 10. Exemple de code pour la création d'une forme d'après J. Maeda, dans *Design by Numbers* (1999)

Sans entrer dans les détails techniques d'un langage de programmation, il est important de souligner la nature du travail qui intervient dans son processus. Un problème a d'abord besoin d'être résolu et un algorithme adéquat est développé pour trouver une solution. Il est ensuite codé dans un langage de programmation en tenant compte de la syntaxe et des règles du langage. On doit enfin le compiler et l'exécuter. Les résultats doivent être vérifiés selon les attentes du programmeur. S'il y a une erreur

à n'importe quelle étape du processus, toutes les étapes subséquentes doivent être répétées. C'est ce qu'on appelle une opération de « débogage » qui est souvent une longue et frustrante opération.

L'objectif des langages de programmation est d'assister un programmeur à écrire un code correct pour effectuer une tâche. Comme ces tâches varient, différents langages de programmation ont été développés. Parmi ces langages de programmation citons, comme exemple, le langage « orienté objet ». L'approche « orientée objet » est caractérisée par des données et des opérateurs « à manipuler » qui ont été encapsulés en une seule entité appelée « objet ». Cette approche offre deux avantages : la clarté et l'efficacité. La clarté car toutes les parties d'un programme qui implique de traiter une seule sorte de problème sont groupées ensemble, ce qui facilite la localisation des erreurs. L'efficacité est justifiée par l'habileté à créer facilement de nouveaux objets en copiant ceux qui sont semblables et en modifiant seulement leurs attributs qui sont différents. Le nouvel objet peut ainsi hériter des propriétés de l'ancien objet excepté celles modifiées explicitement dans le nouvel objet. (Kalay, 2004)

Selon G. De Paoli (1999) :

« Parmi les langages dits évolués, nous pouvons, distinguer, en fonction de leurs objectifs, trois types de langages : les langages impératifs, parmi lesquels nous retrouvons les langages Pascal, C ou Fortran ; les langages orientés objet, tels C++ ou Java ; et les langages fonctionnels dont le *Lisp* (*LISt Processing*) pur, développé par J. McCarthy au MIT, l'ancêtre, et le dialecte *Scheme* qui représente un *Lisp* épuré, un des descendants. » (De Paoli, 1999, p. 252)

Ces langages fonctionnels « permettent à un ordinateur de traiter des méthodes pour la résolution de problèmes » et sont les mieux adaptés pour la description de processus. (Tidafi, 1996, p. 256) Selon J.-M. Hufflen, ce sont des langages de très haut niveau :

« dont la base commune consiste en la programmation de calculs sur des valeurs — ou objets — (par exemple des entiers naturels ou des nombres réels) et des fonctions, et ceci au sens mathématique de ces deux termes : étant donné les arguments (valeurs) pris dans un ensemble de départ, une fonction retourne leur image. C'est dans ce sens que l'on parle de programmation fonctionnelle ». (1996, p. 14)

Notre travail de recherche, ne traite pas tant de l'aspect technique ou du choix du langage que des méthodes utilisées pour aborder un problème et plus particulièrement le comprendre.

1.2 Les actions des TIC

Nous venons de présenter un bref aperçu de l'évolution des technologies de l'information et de la communication dans le temps. Voyons maintenant leurs actions. Nous envisageons, pour comprendre un patrimoine, nous attarder sur la modélisation numérique qui découle d'une évolution des techniques de production des dessins et des maquettes. Nous présentons donc les actions et les outils qui aident la compréhension d'un patrimoine avant les TIC et avec leur utilisation.

1.2.1 Modélisation avant les TIC : dessins, restaurations et maquettes

Jusqu'au XX^{ème} siècle, des dessins, plans, coupes et élévations effectués par des architectes et des archéologues ont servi à illustrer le patrimoine. Des reconstructions de l'espace ont aussi souvent été réalisées. C'est précisément ce que l'archéologue Maurice Dunand avait entrepris lors des fouilles de Byblos dans les années 30. Son croquis du théâtre romain de Byblos (218, ap. J.-C.) (figure 11) en est un exemple. Aujourd'hui, ce croquis est mis en valeur et figure sur une affiche destinée au visiteur pour l'informer sur le patrimoine. (figure 12)

T. Dorta fait les réflexions suivantes à propos de la communication de l'information :

« à travers les dessins techniques (plans, sections, élévations, etc.), le concepteur visualise, communique et conçoit l'objet. Pour travailler avec ces outils, le designer est soumis à un effort constant de codage et décodage de l'information transmise par des symboles normalisés par la pratique »

et il rappelle que :

« Cette tâche additionnelle entraîne quelques fois une déformation ou un manque d'information dans le processus de conception, de communication, de visualisation de l'information, soit pour le designer lui-même ou pour ses collègues, clients ou usager éventuels » (Dorta, 2001, p. 39)

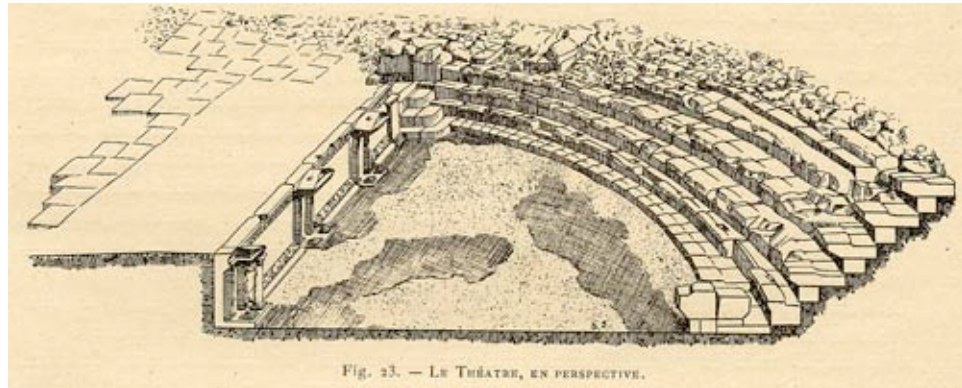


Figure 11. Les gradins du théâtre et une partie de la scène d'après le croquis de l'archéologue Maurice Dunand, dans les années 30

La reconstitution graphique sous-forme de dessin continue à être largement utilisée aujourd'hui. La restauration de monuments anciens est aussi une autre forme de leur mise en valeur. La restauration, selon Pérouse de Montclos (1989) concerne différents domaines : la « consolidation » effectuée pour assurer la durée de l'édifice sans le modifier, le « remontage » visant au réassemblage d'un édifice démonté mais dont les pièces sont encore disponibles sur place, « la reconstitution » par le groupement et le remontage d'éléments authentiques qui ont été dispersés et « la réfection » dans le but de remplacer des parties dégradées par des éléments nouveaux et identiques. (Gillot, 2006)



Figure 12. Photo d'une affiche illustrant la reconstitution du théâtre romain sur le site de Byblos

Cette activité de restauration d'un monument est surtout destinée à assurer la pérennité des ouvrages architecturaux. (Gazzola, 2002) Mais cette restauration contribue aussi à mettre en valeur et voir à l'exploitation d'un nouvel espace. C'est le cas de la restauration du théâtre romain, de Fiesole en Italie (1^{er} siècle av. J.-C). (figure 13)



Figure 13. Théâtre romain, à Fiesole, Italie, datant de la fin du 1^{er} siècle av. J.-C., avant et après sa restauration (photos prises en 2007)

Comme les reconstitutions grandeur réelles, les maquettes sont des outils possibles pour comprendre un patrimoine. Elles peuvent représenter un édifice mais ne donnent souvent pas d'informations sur les facteurs liés à sa construction passée (figure 14).

Ces maquettes se limitent à reconstituer en trois-dimensions des formes dans certains cas hypothétiques. Elles sont souvent utilisées comme matériel didactique et peuvent aussi être des outils ludiques destinés à des fins de tourisme culturel. (Gillot, 2006)

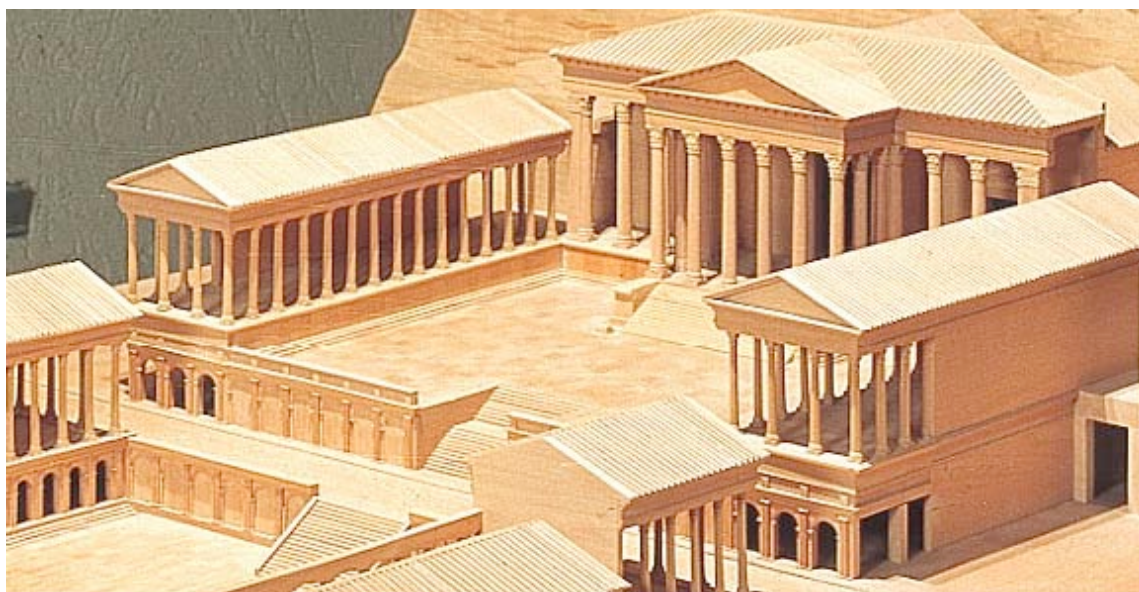


Figure 14. Exemple de maquette : Reconstruction du palais romain Martinengo, Académie des Beaux-Arts Santa Giulia, Brescia, Italie (<http://www.bresciamostre.it/per-foro-capitolium.asp>)

Du dessin, à la restauration et à la maquette, ainsi qu'en associant une approche multidisciplinaire, la modélisation numérique est un nouveau processus introduit pour comprendre et représenter le patrimoine. Comme les figurations⁷ graphiques et les maquettes matérielles, les représentations et les modèles numériques de monuments disparus contribuent à la documentation du patrimoine.

⁷ Le terme de figuration désigne à la fois l'acte de figurer et son résultat, la figure produite, c'est-à-dire qu'une étude de la figuration ne se limitera pas aux figures, aux dessins, mais qu'elle portera également sur leur formation. (Boudon (1988) dans De Paoli, 1999, p. 7)

Réaliser un modèle informatique d'un monument implique non seulement la compréhension de cet édifice mais aussi la vérification de la cohérence des interprétations et des hypothèses associées à son passé. Les modèles numériques provoquent une réflexion nécessaire à la compréhension du patrimoine propre à un monument.

1.2.2 Modélisation à l'aide des TIC

Une des résultantes d'une action des TIC est de produire des modèles numériques. Les modèles numériques peuvent être créés de plusieurs manières et les termes employés pour désigner ces modes de représentation peuvent varier.

Les technologies utilisées couramment diffèrent en fonction du résultat fourni par une représentation en deux dimensions ou un modèle en trois dimensions. Les premières méthodes de représentation étaient plus ou moins une transcription informatique des techniques traditionnelles de dessin (DAO). Par la suite les logiciels de modélisation 3D ont permis de renouveler les méthodes de représentation des espaces et de conceptualiser une méthode pour la figuration architecturale.

À ce propos Tidafi, présente le système SGDL⁸ utilisé pour la visualisation de scènes volumiques :

« Il constitue un outil géométrique permettant de définir une forme de façon logique, volumique et précise tout en offrant l'avantage de considérer des transformations géométriques. Sa mise en place informatique est réalisée sur la base du lambda-calcul à l'origine des langages symboliques fonctionnels. Le système SGDL complète le langage Scheme par des fonctions géométriques. Les caractéristiques géométriques et informatiques du système SGDL font que parmi les systèmes géométriques disponibles, ce système est celui qui convient le mieux pour la modélisation d'actions. » (1996, p. 262)

⁸ SGDL Systems Inc. a développé un environnement de programmation pour la modélisation, la simulation et la visualisation de scènes tridimensionnelles et d'objets.

Les technologies logicielles permettent de réaliser différents types de rendus pour donner au modèle l'aspect le plus proche de la réalité. Il est désormais possible de prendre en compte la troisième dimension et il devient courant de réaliser des modèles qui révèlent des caractéristiques que l'espace lui-même, dans sa réalité, ne permet pas de saisir dans sa totalité.

Les modeleurs 3D employés en architecture, dans les projets de modélisation, exploitent généralement les principes de modélisation surfacique *Boundary Representation/B-Rep*. L'objet est modélisé en déterminant les frontières des surfaces qui le composent, constituées de points et lignes, donc de formes géométriques 2D. Contrairement à la modélisation surfacique, la modélisation à partir de volumes ou de solides CSG *Constructive Solid Geometry* est moins utilisée. Elle suppose la création de formes en les traduisant en primitives géométriques et en les combinant par l'utilisation d'opérateurs de type booléen (union, intersection, différence). (Guité, 2000; Stroud, 2006)

Quelle que soit la solution adoptée et lorsque la forme géométrique est construite, diverses méthodes de rendu sont possibles pour lui donner un aspect plus réaliste, en lui appliquant des couleurs ou des textures, ou en observant son comportement sous l'effet de la lumière ou en le situant dans un contexte quelconque. (figure 15)

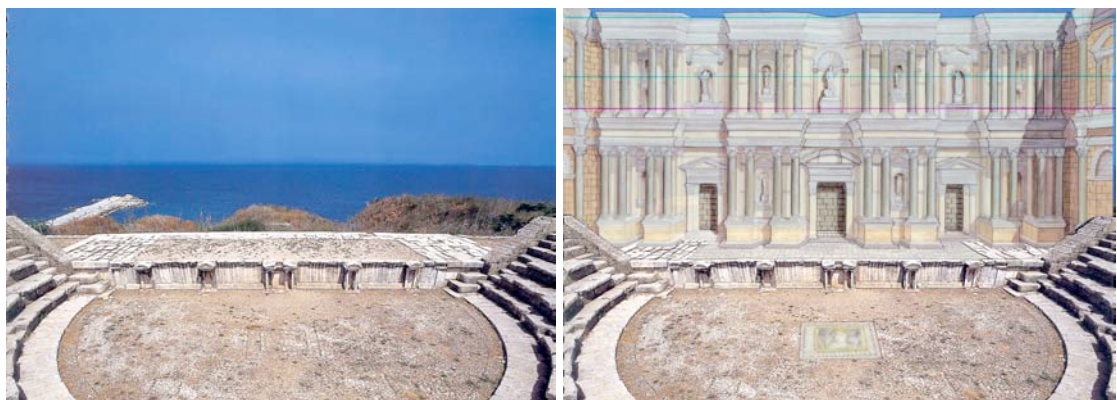


Figure 15. Exemple de représentations dites réalistes (Strazzulla, 2004)

Ces techniques de rendus font l'objet de nombreuses recherches pour les améliorer, en particulier quant aux conditions ambiantes comme l'influence de la lumière sur le modèle. Dans ces modèles, le réalisme est convoité et par conséquent, la priorité est souvent accordée à la qualité des images. Il en résulte un temps de calcul qui peut être long.

Dans le cas où l'objectif est de vérifier des hypothèses qui portent sur un problème conceptuel, le rendu de l'image peut être négligé au profit d'un temps de calcul réduit qui autorise une réaction instantanée.⁹

L'utilisation d'une certaine terminologie ne peut éviter une certaine confusion, en particulier dans les animations et la « réalité virtuelle ». Les images de synthèse sont des images créées par ordinateur, normalement au moyen de la modélisation 3D. Par défaut, ces images sont figées, mais elles peuvent être placées dans des contextes divers comme des photos ou des animations. Les animations consistent en une série d'images de synthèse statiques, à une fréquence plus ou moins rapide, qui donne l'illusion d'un mouvement continu. Les modèles sont exposés au spectateur sous différents points de vue, ce qui lui donne l'impression d'évoluer dans l'espace qu'on lui propose.

La réalité virtuelle, par opposition au réel est une situation qui n'existe pas (Tahrani, 2006) :

« C'est aussi la volonté de réaliser, d'actualiser un événement, une situation qui n'existe pas et plus précisément de changer l'actuel par l'invention et la création. Mais une fois créé, on ne parle plus de virtuel, mais de possible. Prenons l'exemple d'un projet d'architecture, à la phase de conception, le projet est considéré comme virtuel, « une architecture virtuelle ». Le concepteur représente par des plans et des schémas, des volontés et des désirs de construire, des formes à appliquer, des idées parfois difficiles à concrétiser [...] L'architecture virtuelle est donc toute architecture qui n'est pas réalisée, ni actuelle mais qui possède les propriétés nécessaires pour le devenir. » (Taharani, 2006, p. 76)

⁹ Les logiciels qui permettent de créer des modèles en 3D sont nombreux. Citons en premier lieu 3D Studio Max, FormZ, Autocad. Les autres logiciels mentionnés, toutes fonctions confondues (modélisation surfacique ou solide, rendu, animation) sont Amapi 3D, ARRIS 3D, Blender, BodyPaint 3D, Bryce 3D, Cadwin 3D, Cinema 4D, LightScape, Lightwave 3D, Maya, MultiGen Creator, Poser, PovRay, Radiance, SketchUp, Softimage, TrueSpace, VIDi Presenter 3D. Cette liste n'est bien entendu pas exhaustive.

Dans la réalité virtuelle, et contrairement aux autres applications, le spectateur n'a pas un rôle passif mais tend à interagir en temps réel dans l'environnement imaginaire créé. L'image ne se limite plus à une représentation mais devient un monde virtuel qui prend l'apparence d'un passé où on peut se déplacer. Il est question d'immersion par le biais de divers dispositifs de perception : environnement virtuel immersif CAVE (*Cave Automatic Virtual Environment*), casques et interfaces haptiques.

Il est courant que des environnements pas totalement immersifs, soient décrits comme un système de réalité virtuelle. C'est le cas de modèles au format VRML (*Virtual Reality Markup Language*), le langage de description et présentations de scène 3D sur un écran. Les modèles numériques de monuments anciens utilisant ces techniques se multiplient et les résultats offerts ciblent différents publics. Les objectifs qui unissent ces réalisations peuvent toutefois être complémentaires : le divertissement, l'enseignement, la vulgarisation et la recherche. (Gillot, 2006)

Les modèles numériques sont grandement complexes à réaliser. Negroponte dans J. Maeda (2000)¹⁰ écrit : « les logiciels se sont transformés en tas de compost remplis d'options inutiles, de versions périmées et d'interfaces absurdes et les ordinateurs sont désormais d'un maniement plus compliqué et d'une fiabilité moins grande. » D'un autre côté, il expose les avantages des nouvelles technologies en écrivant :

« La pensée visuelle fait plus que jamais partie de nos vies. Grâce aux ordinateurs, à Internet et aux imprimantes des temps modernes, nous sommes régulièrement en contact avec des dessins, des diagrammes et des photographies. Nous les créons ou les traitons nous-mêmes de plus en plus. Nos enfants sont la première génération à manipuler ainsi des lignes, des formes, des couleurs et des images statiques ou animées. Nous ne sommes pas seulement devenus numériques, nous sommes aussi devenus visuels. » (Negroponte, dans Maeda 2000, p. vi)

Maeda (2000) explique ces différences dans les points de vue. Il écrit que les « formes numériques », sont éphémères et qu'elles n'existent pas au sens physique. Leur

¹⁰ N. Negroponte a été co-fondateur et directeur du MIT Media Laboratory. Ces propos sont recueillis de sa préface du livre de John Maeda : *Maeda & Media, Journal d'un explorateur du numérique*, 2000

dimension invisible ne doit pas être perdue de vue pour vraiment les apprécier et pour connaître la « conscience électrique de l'ordinateur et son caractère expansif ». Pour comprendre ses « schémas de pensée multidimensionnels », il propose d'explorer en profondeur la nature même de l'informatique. Selon lui, l'image que l'on se fait habituellement d'un ordinateur est celle d'un écran, d'un clavier et d'une souris. Alors qu'il avance l'évidence que « l'ordinateur est en réalité une masse purement conceptuelle. » Une « masse purement conceptuelle » que nous cherchons ici à comprendre et à définir est un domaine trop vaste pour être examiné dans notre travail. C'est pourquoi, nous nous limitons à certaines significations et interprétations en décrivant les modes de communication des modèles numériques.

En conclusion de ce chapitre sur les TIC envisagés comme « masse purement conceptuelle » (Maeda, 2000), nous ne tentons pas de détailler ce domaine si large mais nous envisageons l'usage de certaines techniques pour le présent travail. Nous développons donc des modèles numériques sans nous soucier des rendus réalistes mais en portant plutôt attention à l'intégration de processus dans ces modèles. Nous produisons aussi des animations et développons une interface graphique pour les visualiser.

Nous ne pouvons définir tout le potentiel des TIC. Mais nous exploitons certaines des propriétés de ces outils qui peuvent être utiles à notre travail. Nous l'envisageons comme un outil qui permet d'intégrer des composantes aussi complexes que certains aspects d'un patrimoine. Nous l'envisageons aussi, comme expliqué précédemment non pas uniquement comme une « machine qui calcule » et une « machine qui communique » mais aussi comme une « machine qui aide à la réflexion et à la compréhension ».

C'est pourquoi nous avons qualifié les modèles numériques que nous proposons pour notre travail et que nous présentons comme des modèles de compréhension en troisième partie. Ils ont aussi un caractère dynamique qui permettra à l'utilisateur d'interagir avec ces modèles. Ils ont également un caractère renouvelable justifié parce que des connaissances peuvent y être ajoutées.

Il est question d'un patrimoine vivant, d'une histoire qui évolue dans le temps. La mise à jour de ces modèles peut être indispensable pour les actualiser.

Chapitre 2 Contexte : la conception d'un espace

Introduction

À qui s'adresse la recherche ? Pour répondre à cette question, le présent chapitre met en contexte, en donnant un bref aperçu de la conception. Cela donne une idée très générale de ce processus en mettant en valeur son importance et sa relation avec notre travail.

Il est courant d'assister à beaucoup de recherches qui portent sur le processus de conception ainsi que sur le rôle des TIC dans le projet. Rappelons qu'un ordinateur n'est plus un instrument pour stocker de l'information uniquement. Son rôle tend à s'élargir pour devenir un outil de réflexion. Dans la pratique actuelle de la conception, l'outil informatique est parfois utilisé comme instrument de représentation et de communication (dessins, retouches et incrustations d'images, rendus tridimensionnels, visites virtuelles et autres). Or, cet outil d'aide à la conception n'est pas seulement un moyen de représentation et de communication, c'est d'abord et avant tout un outil de figuration et de modélisation. (Tidafi, 1996 ; De Paoli, 1999) L'utilisation des TIC est actuellement associée à de nombreuses recherches en conception. Et comme écrit T. Dorta (2007), les concepteurs ont plus que jamais besoin d'outils qui puissent exprimer une image mentale et parfois l'absence d'une telle exigence dans un outil de conception basé sur les TIC, entraîne inévitablement les concepteurs à avoir recours à des outils analogues en association avec les TIC. Il est important de souligner que nous n'affirmons pas ici que les TIC sont l'unique moyen pour aider le processus de conception mais seulement qu'elles constituent une des voies de solution envisageables dans un processus aussi complexe que celui de la conception.

Il faut rappeler aussi que la recherche que nous présentons s'inscrit dans le domaine de l'aménagement et que l'acte de conception et de création intervient. Lorsqu'il est question de conception, il est sous-entendu qu'une action va être entreprise dans cette perspective. Afin de mieux comprendre cette action, nous évoquons brièvement quelques notions de la conception, tout en soulignant que ce n'est pas la priorité de cette recherche. Dans ce domaine, J.-P. Chupin et H. Lequay (2001) se basent

sur trois portraits « cybernétiques », de John Christopher Jones datant de 1967 (figure 16) qui illustrent l'évolution du phénomène de conception en trois actes. Dans le premier portrait, le concepteur fait office de magicien. Dans le deuxième, il est comparé à un ordinateur. Alors que dans le troisième portrait, « le concepteur apprend à se percevoir lui-même en train de percevoir, et donc de concevoir. »

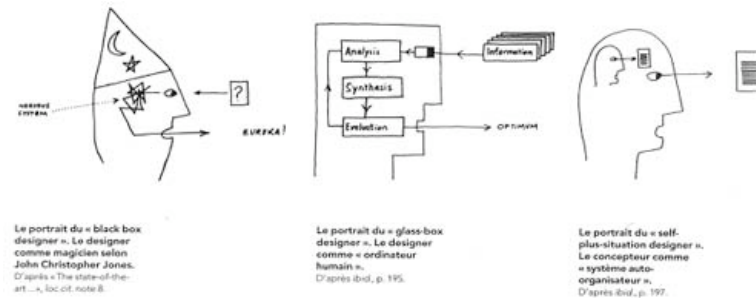


Figure 16. Représentations « dites méthodologiques » de la démarche de conception, en particulier celles de John Christopher Jones (1967), (J-P. Chupin, H. Lequay, 2001)

Dans le présent chapitre, nous exposons un bref aperçu du contexte de conception suivi d'un survol des principales orientations de la modélisation des processus, en présentant le patrimoine comme une variable potentielle. Et nous concluons en présentant l'application à l'origine de ce travail.

2.1 La modélisation de processus

Les pistes de recherche que nous avons approfondies viennent d'abord de certains travaux du Groupe de Recherche en Conception Assistée par Ordinateur de l'Université de Montréal (GRCAO) qui s'inscrivent dans la même voie que la présente recherche. Nous illustrons ces travaux par des exemples.

Selon T. Tidafi, (1996), l'usage de l'informatique nécessite la création d'un modèle manipulable qui implique la définition d'une forme particulière de la représentation du problème à traiter. La représentation prend en compte les objets à manipuler, les actions productrices d'objets ainsi que les tâches de manipulation. Les

descriptions sont conçues en fonction de finalités particulières : la définition de modèles descriptifs des activités propres à une tâche; l'analyse critique des composantes des modèles, leur amélioration et le choix de solutions informatiques. (Tidafi, 1996) Il est ici question de modèles et d'action de modéliser, donc de modélisation. Notons qu'il y a une distinction dans le sens du terme modélisation que nous utiliserons souvent ici. Nous le définirons tel qu'analysé par J.-L. Le Moigne (1992) et aussi plus loin lorsqu'il est associé à une modélisation informatique. Nous le définissons avec des exemples de travaux présentés dans ce deuxième chapitre et qui illustrent le sens d'une modélisation informatique.

La modélisation est, selon J.-L. Le Moigne :

« Une action d'élaboration et de construction intentionnelle, par composition de symboles, de modèles susceptibles de rendre intelligible un phénomène perçu complexe, et d'amplifier le raisonnement de l'acteur projetant une intervention délibérée au sein du phénomène ; raisonnement visant notamment à anticiper les conséquences de ces projets d'actions possibles. » (1992, p. 5)

La modélisation de processus pourrait être comparable à celui d'une mise en scène où le concepteur peut intervenir afin de modifier le résultat. (El-Khoury, 2002) Son développement est semblable à la réalisation d'un film. I. Calvino (1988) décrit le résultat du processus cinématographique. Il conçoit le film comme l'aboutissement d'une série d'étapes immatérielles et matérielles au cours desquelles les images prennent forme. Le « cinéma mental » de l'imagination joue un rôle tout aussi important que la réalisation effective des séquences. Ce « cinéma mental » fonctionne continuellement en chacun de nous – il a toujours fonctionné, même avant l'invention du cinéma – et jamais il ne cesse de projeter des images sur notre écran intérieur. Ce « cinéma mental » et le processus de modélisation ne sont-ils pas semblables ? Le concepteur prépare son scénario. Cette vision du concepteur est illustrée par J. Saura (1995) qui le qualifie d'« architecte-metteur-en-scène » de l'espace. Son intervention privilégiée réside dans les liens et rapports entre le programme et son édification que Saura compare à un scénario, à une mise en scène du spectacle et de l'espace. (Saura, 1995) Pour élaborer son scénario, l'« architecte-metteur-en-scène de l'espace » se propose d'explorer

différentes méthodes qui vont le guider vers le résultat convoité. Pour réaliser cette tâche, il élabore des scénarios de conception qui « déterminent la séquence possible d'activités des tâches, prévues dans le modèle conceptuel de la scène. » (Popov, 1998)

Cette démarche conceptuelle appliquée à l'outil informatique a été l'objet de nombreuses études au GRCAO qui s'appuient sur différentes méthodes. C. Parisel et T. Tidafi (1998) soulignent l'importance de la méthode de travail des concepteurs basée sur l'étude du « projet » avant sa réalisation et sur la visualisation préalable dans une maquette. Ils proposent un modèle informatique défini comme une représentation d'un phénomène ou d'un objet, pouvant être traitée par un ordinateur et qui est une description plus ou moins complète de la réalité (Parisel, 1998). C'est aussi un modèle caractérisé par la prise en compte de certaines contraintes, et qu'ils décrivent de la manière suivante :

« Dans ce cas, le modèle communiquera, sans explication de l'auteur, les « règles » qui le régissent et donc reflétera, de façon explicite, les contraintes de conception. L'effort à fournir consiste à passer, d'une représentation implicite à une représentation explicite des relations. » (Parisel, 1998, p. 17)

2.2 Notre approche, les modèles d'un savoir-faire

Une grande partie des réflexions qui guident les travaux de recherche au GRCAO porte sur l'étude de méthodes de travail basées sur les nouvelles possibilités qu'offrent les technologies numériques pour créer des modèles qui permettent, comme le souligne G. De Paoli, une reconnaissance, une compréhension, une mémorisation et une visibilité « fonctionnelle » de l'objet représenté. (De Paoli, 1999) Cette simulation numérique facilite non seulement l'explication d'un phénomène, mais aussi sa compréhension : il s'agit d'une approche itérative, où l'on focalise nos réflexions sur un processus plutôt que sur une linéarité (Tidafi, 1996). Ce qui permet comme le soulignait Prost, il y a déjà vingt ans, de mettre en évidence l'importance d'avoir une conscience de l'action : « Agir en pensant et penser en agissant, telle serait, me semble-t-il, une définition possible du problème de la conception ». (Prost, 1993)

Pour mieux justifier la pertinence de notre travail, il est nécessaire de présenter succinctement quelques exemples de travaux dont le contenu reflète la modélisation des processus et tout particulièrement des méthodes qui permettent de construire des modèles numériques tenant compte de certains savoir-faire.

2.2.1 L'exemple d'une maquette procédurale du théâtre romain selon Vitruve

Un des exemples les plus représentatifs d'un modèle de savoir-faire est celui de la maquette procédurale proposée par G. De Paoli (1999), qui permet la modélisation d'opérateurs tels que l'acoustique et la visibilité. Ces opérateurs, appelées « opérateurs sémantiques » et qualifiés aussi d'immatériels sont, lors des phases de conception, souvent repoussés à la phase d'exécution du projet d'architecture, alors qu'ils constituent les bases même du processus de conception. Pour illustrer ces propos, De Paoli (1999) considère l'exemple de la conception d'un théâtre. Selon le chercheur, le problème est formulé comme suit : Comment procéder pour faire un théâtre ? Quels outils devons-nous utiliser ? Quel langage de figuration permettrait de traiter des opérateurs géométriques en même temps que des opérateurs sémantiques ? (De Paoli, 1999)

Ainsi G. De Paoli, en étudiant l'exemple du théâtre romain en se basant sur les écrits de Vitruve propose de créer une maquette procédurale du théâtre romain selon Vitruve (I^{er} siècle av. J.-C.) avec une approche permettant la modélisation des opérateurs sémantiques. (figure 17)

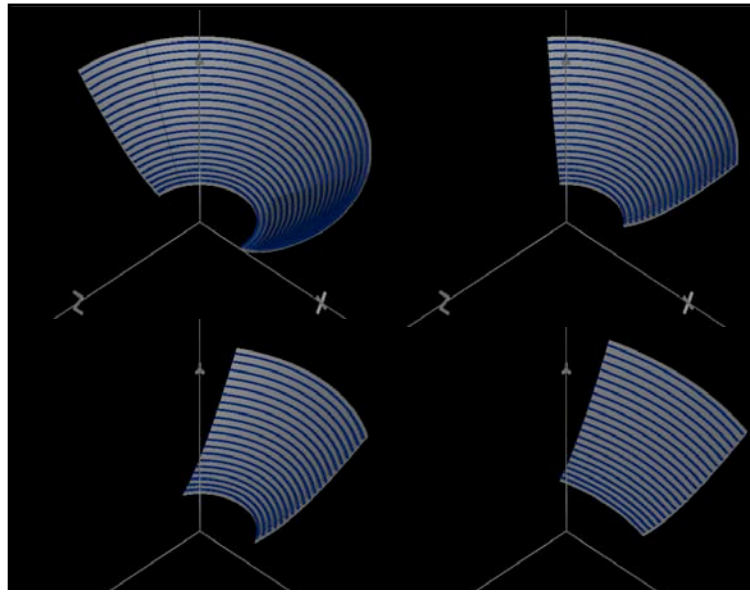
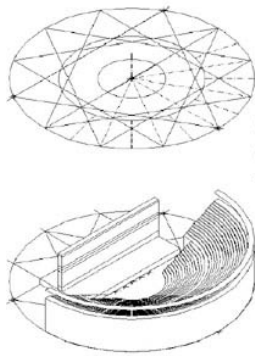


Figure 17. La maquette procédurale obtenue par interaction de paramètres comme l'acoustique et la visibilité (De Paoli, 1999)

Grâce aux TIC et aux outils de modélisation numérique et en s'appuyant sur beaucoup d'expériences dont certaines puisent leurs origines dans le passé, un pont est aujourd'hui en train de se créer entre les méthodes architecturales classiques et les nouvelles. On retrouve ainsi dans les livres de Vitruve, une similitude dans la façon de concevoir les théâtres. Les Romains pouvaient concevoir un théâtre suivant les conditions, en variant les paramètres. Ils pouvaient par conséquent en réaliser des similaires. Par cet exemple (figure 18), le chercheur s'est situé dans un paradigme qui va regrouper différents types de solutions moyennant des figurations : « La figuration consiste en une série de scènes tridimensionnelles qui métaphorisent la réalité constructive et temporelle ». (De Paoli, 1999) Grâce à des fonctions paramétrables, ce procédé a permis de décortiquer les opérations de constructions dans le cas précis de la visibilité et de l'acoustique.



“Pour dessiner le plan du théâtre, il faut après avoir placé son centre, décrire un cercle dont la circonférence forme le circuit du bas du théâtre; dans cette circonférence il faut inscrire quatre triangles équilatéraux, et disposés par intervalles égaux, de sorte que les sommets de leurs angles touchent la circonférence et la divisent de la même manière que le font les astrologues pour placer les douze signes célestes, d’après le rapport qui existe entre l’astronomie et la musique”

(Vitruve, traduction de A. Delmas 1986)

Figure 18. La maquette procédurale et les opérateurs sémantiques (De Paoli, 1999)

Il en résulte une approche qui, comme le souligne I. Iordanova (2007), permet d'englober des connaissances dans un processus de conception grâce à une librairie de modèles interactifs. Iordanova décrit ce processus comme une aide à la créativité qui ne devrait pas avoir pour objectif d'englober tout le processus de conception, mais d'assurer un appui par des figurations adéquatement structurées pour être manipulées, transformées et organisées au besoin, dans une figuration de l'objet en conception. (Iordanova, 2007). Ce procédé rappelle celui de *la réutilisation des connaissances architecturales* qui permet de réaliser une œuvre architecturale. Selon M. Léglise, elle s'accomplit de la manière suivante :

« Ainsi, pour concevoir une œuvre nouvelle, un architecte peut s'appuyer sur des fragments de connaissance qu'il a extraits d'œuvres anciennes, réutilisées ou simplement projetées. La conception s'appuie alors sur la mémoire d'une interprétation effectuée en amont, car l'extraction de connaissances réutilisables peut se faire par un travail d'interprétation. » (2000, p. 56-57)

En réutilisant des connaissances, nous reprenons l'approche proposée par le Groupe de Recherche en Conception Assistée par Ordinateur de l'Université de Montréal (GRCAO) pour représenter le savoir-faire et pour préciser notre démarche de recherche. Nous tentons d'intégrer ainsi certaines notions de patrimoine dans des modèles de compréhension destinés à un concepteur. Nous expliquons notre démarche avec d'autres exemples d'intégration d'un savoir-faire.

2.2.2 Modèle intégrant le savoir-faire pour construire un mur

Les procédés adoptés dans une démarche de conception varient selon les méthodes de travail envisagées qui peuvent être représentées selon des procédés différents : croquis, plans ou coupes. Ces procédés rendent la tâche compliquée pour comprendre l'espace architectural, problème dont les solutions se limitent souvent à la réduction de la complexité des bâtiments.

Le dessin utilisé comme outil de travail, est un système géométrique qui tend souvent à schématiser le processus de conception et à simplifier la notion de projets. Au lieu d'être un assistant qui permet la réflexion pour réduire l'écart entre la représentation du bâtiment et son résultat. (De Paoli, 1999) La réalité du bâtiment ne peut pourtant pas être contenue seulement dans les représentations bidimensionnelles ou tridimensionnelles. Une autre dimension s'impose : une quatrième dimension que les peintres cubistes du début du siècle ont appelé le temps et que les chercheurs appellent aujourd'hui l'espace-temps. Cette quatrième dimension permet de comprendre l'espace, le temps et les méthodes de construction, ce que nous appelons couramment le savoir-faire. Imaginons, par exemple, la représentation par un modèle numérique interactif, de la construction d'un mur (figure 19) et la pose des briques. Chaque brique que nous ajoutons est un déplacement dans le temps et dans l'espace, tout en ajoutant à ces gestes formels et temporels le savoir-faire et le savoir, la technique et les méthodes de construction du mur, l'expérience et les propriétés de l'objet. (De Paoli, 1999; 2000)

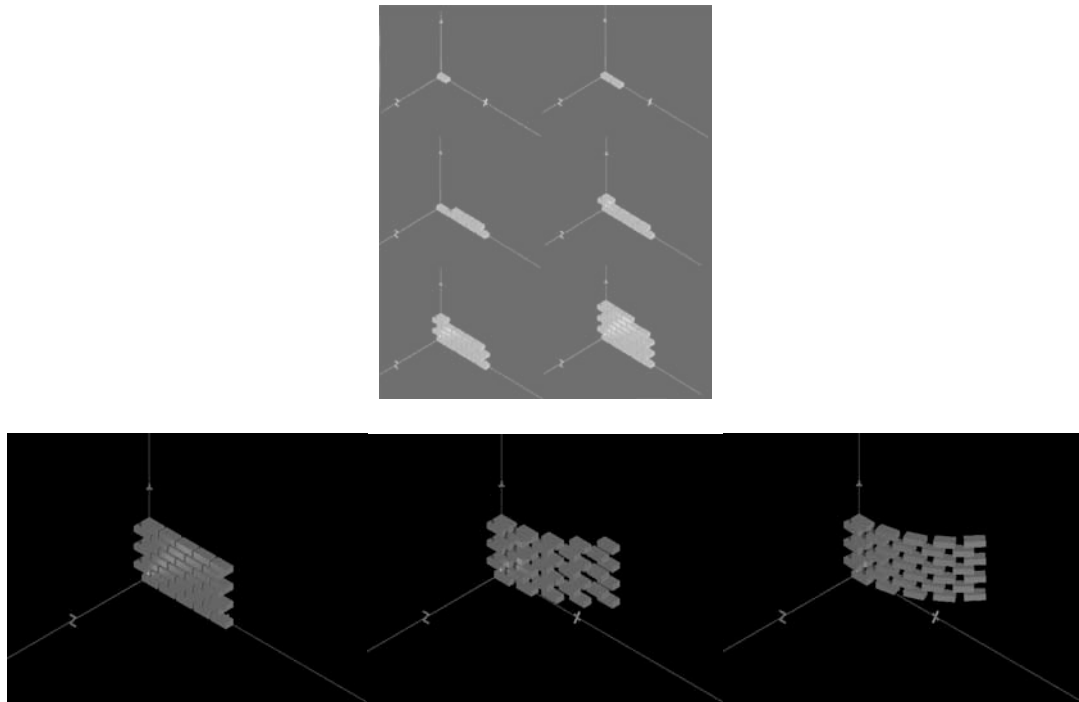


Figure 19. Exemple de représentation du savoir-faire : la construction d'un mur (De Paoli, 1999)



Figure 20. Site archéologique de Byblos, détail du panneau représentant la reconstitution du quartier d'habitation vers 2900-2700 av. J.-C., d'après Launay 1998 (Ministère de la Culture, Direction générale des Antiquités, Liban et Gouvernement du Québec)

L'observation d'un modèle de construction d'un mur révèle le savoir-faire du bâtisseur et sa technique de construction. Cette analyse des méthodes de construction est beaucoup plus significative que le résultat définitif et l'outil informatique est exploité à des fins de compréhension et ne se limite plus à un outil de représentation. (figure 20) La maquette du mur devient donc un assistant à la conception. Un peu à la manière des

cubistes comme Picasso, illustré dans « Guernica » (figure 21), un écran d'ordinateur pourrait exprimer la pensée dans un processus de conception. M. Paquet (2000) souligne la différence entre le « visible » et la « pensée » qui oblige le peintre à rendre la pensée visible et à lui conférer un statut perceptible. (Paquet, 2000) Picasso interprète une pensée dans les propriétés de l'objet sans lesquelles ce dernier n'existerait pas. Il est donc possible de comparer le modèle à l'œuvre de Picasso. Devrons-nous utiliser le même procédé du peintre, sachant que le « visible » est l'image du modèle qui cacherait un savoir-faire traduisant la « pensée » du concepteur ?

En suivant ces réflexions, nous serons alors en mesure de proposer des modèles qui traduisent les connaissances et la pensée du concepteur en tenant compte de certaines notions de patrimoine liées aux savoir-faire des anciens. Ces modèles pourraient alors, à l'aide des TIC et des simulations numériques, servir d'assistants à la conception architecturale et de l'environnement bâti.



Figure 21. Pablo Picasso. Guernica, The Museum of Modern Art, New York, 1937

2.2.3 Modèles intégrant la prise en compte des variables pour la conception architecturale

Les modèles numériques sont contrôlés par des opérateurs qui en définissent leur description géométrique et par des opérateurs non géométriques que le concepteur ne peut pas toujours contrôler et visualiser. Lors de la conception d'un environnement spatial la lumière naturelle est, par exemple, un des facteurs principaux dont on doit tenir compte et intégrer dès les premières phases de conception. C'est un des objectifs principaux des travaux de G. Hernández qui propose une approche systémique pour prendre en charge ce facteur pendant les premières phases d'un projet architectural. En d'autres termes, par le biais d'un langage informatique (*Scheme*), le chercheur a identifié et décrit des contraintes liées à la prise en compte de la lumière naturelle en permettant au concepteur une gestion interactive de certains paramètres liés à l'ensoleillement grâce à un assistant numérique.

Lors d'une étude d'ensoleillement, plusieurs variables sont prise en compte, dont la variation de la position du soleil en fonction du temps (heure et date) et du lieu (latitude et longitude) Pour intégrer ces variables G. Hernández a créé une série de maquettes procédurales qui permettent d'observer les mouvements du soleil par rapport au temps et au lieu. (figure 22)

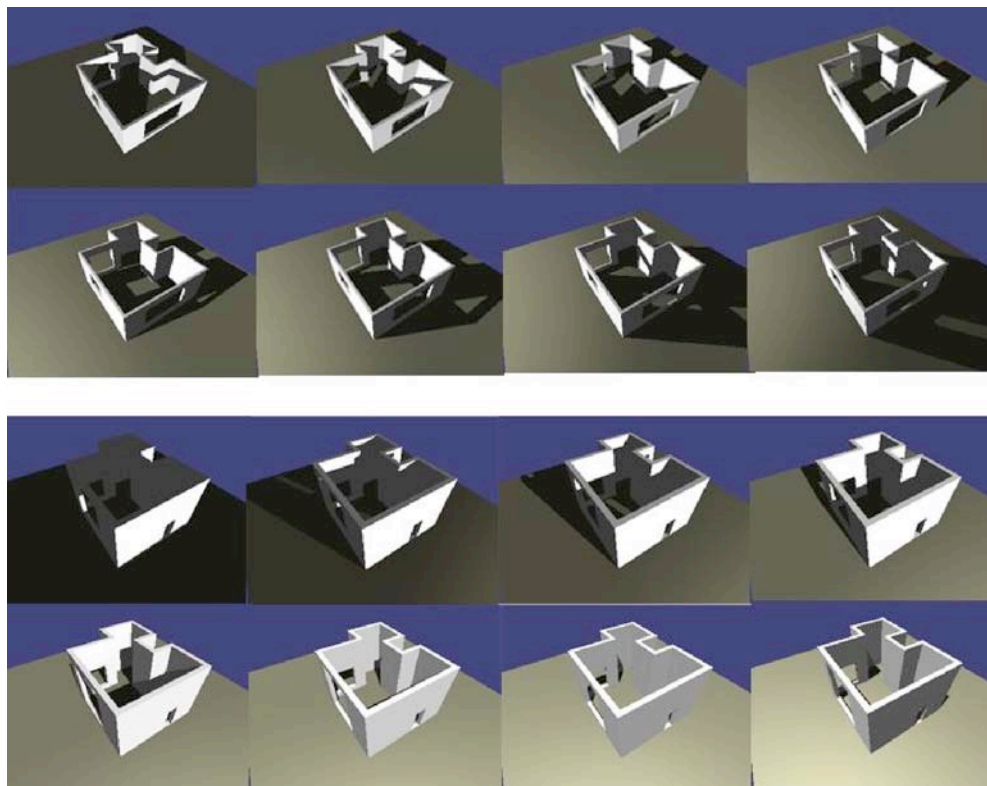


Figure 22. Simulation du mouvement du soleil pour le solstice d'hiver et d'été à Montréal (Hernández et De Paoli, 2002)

Les modèles représentés dans la figure 22 donnent une simulation pour le solstice d'hiver et pour le solstice d'été qui permettent d'évaluer les dimensions des espaces et la localisation des fenêtres. Ces maquettes procédurales sont des assistants numériques permettant de proposer un modèle qui représente l'espace que la lumière pourrait occuper. Ces manipulations établissent la façon dont la lumière peut affecter un espace en fonction du temps, permettant de visualiser la quantité et la qualité avec lesquelles le concepteur peut assurer un niveau de lumière convenable. Et elles donnent également la possibilité de détecter les espaces qui, en fonction des contraintes et de ses caractéristiques morphologiques, auront besoin d'un éclairage artificiel.

Le concepteur peut alors proposer divers modèles pour assister la prise de décision lors des premières phases de conception. Ces modèles permettront non seulement de détecter l'insuffisance de lumière naturelle et de définir des ouvertures (fenêtres) pour un bâtiment en fonction de contraintes définies par le concepteur (figure 23), mais aussi de définir, pour un « volume » de bâtiment ou ensembles de bâtiments,

un respect des contraintes d'urbanisme. (figure 24)

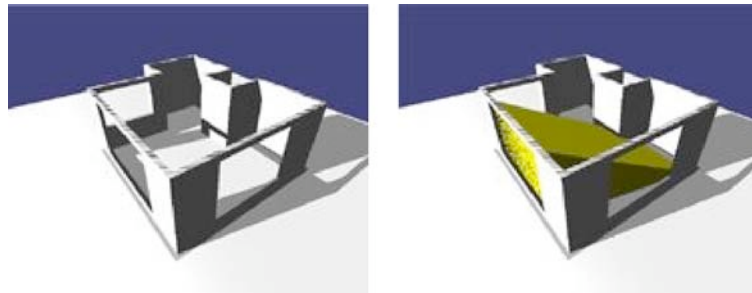


Figure 23. Mise en forme des « volumes » de la lumière (Hernández, 2002)

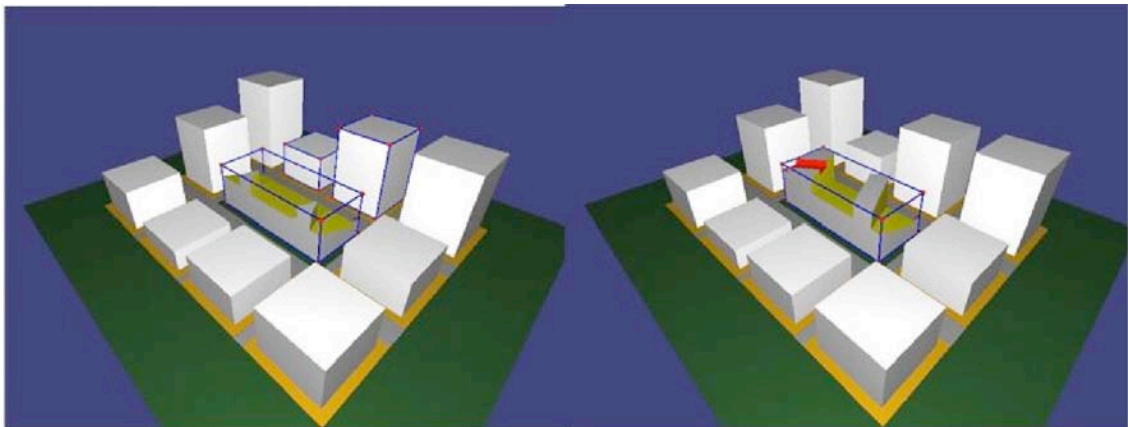


Figure 24. Contraintes d'urbanisme (Hernández, 2002)

Ces maquettes permettent au concepteur d'explorer des espaces selon des variables et en fonction des actions que le concepteur désire provoquer. Cette flexibilité permet aux maquettes de présenter plusieurs formes selon l'interactivité entre l'assistant numérique et le concepteur. (De Paoli, 2002) Le modèle, par sa conception numérique et grâce aux caractéristiques du langage fonctionnel utilisé (*Scheme*) pourra être enrichi de nouvelles informations liées à sa forme ou à d'autres paramètres de conception.

Plusieurs autres travaux de recherche valident ces méthodes de création d'assistants numériques et maquettes procédurales qui aident les concepteurs à comprendre et à visualiser des objets ou ensemble d'objets. Les travaux de S. Biradi (2004) abordent notamment l'acoustique et plus précisément la réalisation de maquettes

numériques d'espaces tridimensionnels qui tiennent compte du phénomène sonore. Ces travaux ont pour objectif d'améliorer la collaboration entre les experts, (dans ce cas-ci l'acousticien), et les concepteurs d'espaces théâtraux.

La collaboration entre experts est particulièrement importante dans nos travaux, grâce au caractère multidisciplinaire de notre recherche et parce qu'une contribution de toutes les expertises et connaissances disponibles en sont des éléments clé. À ce propos, S. Biradi (2004) souligne que la modélisation informatique tridimensionnelle peut offrir des nouvelles voies pour améliorer cette collaboration pendant la conception de ces espaces : « ces nouveaux espaces de recherche que constituent les volumes de contraintes rétablissent, dans une certaine mesure, le lien entre forme et phénomène en situation d'utilisation de l'outil informatique ». (Faucher et Nivet, 1998)

S. Biradi (2004) donne un aperçu de l'acoustique architecturale en présentant plusieurs théâtres depuis l'antiquité ainsi que des logiciels pour simuler l'acoustique en rappelant, par exemple, que certains théâtres antiques, intriguent encore aujourd'hui pour la qualité de leur acoustique. Ces savoir-faire peuvent donc être « extraits » à la suite d'une étude des caractéristiques géométriques du théâtre pour être transcrites dans des langages informatiques qui permettent de visualiser les objets. (figures 25, 26)

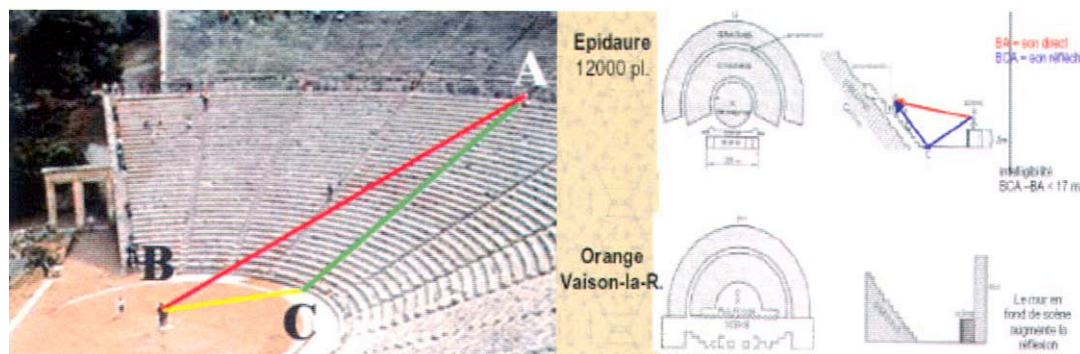


Figure 25. Caractéristiques géométriques, Théâtre d'Épidaure par M.-A. Dabat (2001, 2002) S. Biradi (2004)

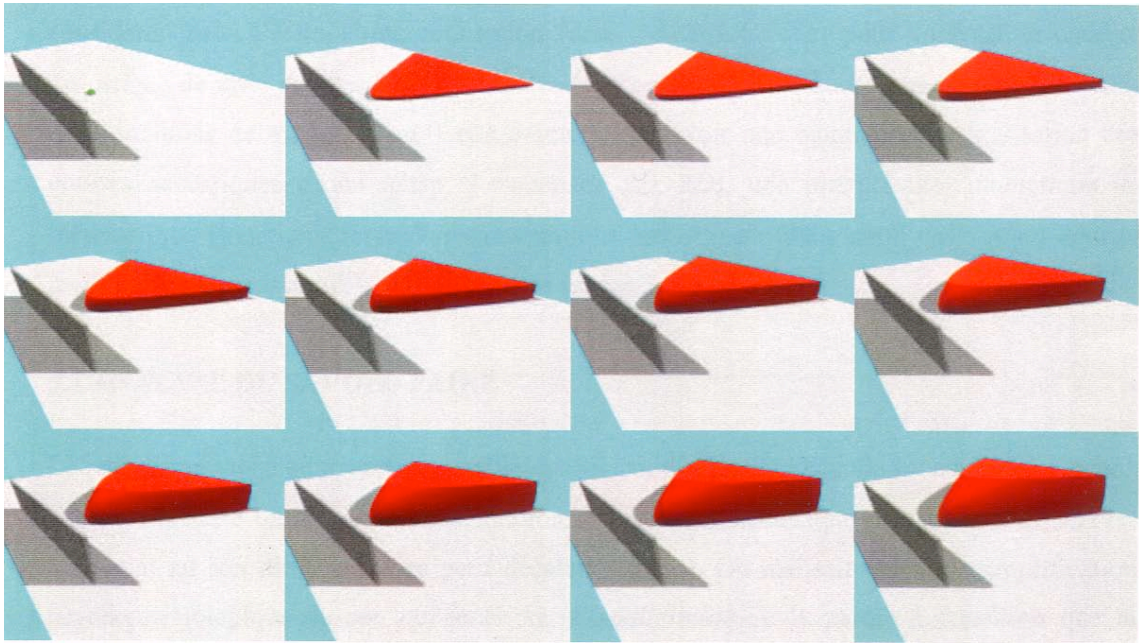


Figure 26. Transcription informatique. Animation montrant l'hyperbole limite d'échos suivant un mur (Biradi, 2004)

2.2.4 Modèle intégrant la visibilité

À la suite des exemples de travaux au GRCAO que nous venons de présenter et afin de situer le contexte de notre sujet, il est opportun de résumer notre travail de mémoire déjà effectué qui sert de point de départ au présent travail. C'est un sujet qui se situe à la convergence de deux axes principaux : l'aide à la conception d'un théâtre et la prise en compte de la visibilité dans cet espace. Le mémoire a visé à ouvrir des voies vers une meilleure gestion et contrôle de la visibilité dans un espace théâtral dès les premiers stades de la conception et tout au long de ses phases. La prise en compte de la visibilité est une activité complexe qui nécessite une certaine approche de la part du concepteur. Dans un théâtre, les sens sollicités sont la vue et l'ouïe. (A. Appia et E. Gordon Graig, d'après D. Couty, 2001) Nous pouvons donc supposer que la prise en compte des facteurs visuels a une certaine importance lorsque le concepteur imagine et construit un nouvel espace théâtral. Dans ce travail de maîtrise, nous avons tenté de répondre aux questions suivantes : Comment rendre compte de la visibilité des

spectateurs dans un espace théâtral ? Comment penser et réaliser l'intégration de ce qui est perceptible par la vue, dans la conception d'un espace théâtral ? Comment envisager la visibilité en tenant compte d'une des exigences des spectateurs : « mieux voir » ?

Une des premières difficultés de ce travail avait été de nous familiariser avec le milieu du théâtre, le mode de pensée du concepteur d'un espace théâtral, et plus particulièrement, l'intégration de la visibilité dans ce mode de pensée. Pour assister le processus de création d'un espace théâtral en fonction de la visibilité des spectateurs, nous avons identifié les thématiques liées au théâtre et à la conception. Notre objectif fut de proposer un exemple de modèle informatique capable d'assister le concepteur d'un espace théâtral pour favoriser la visibilité des spectateurs.

L'hypothèse était qu'il est possible, dans un espace théâtral, de reproduire l'espace visuel, sous forme de modèle informatique manipulable pour déterminer la position des sièges et faciliter la prise en compte de la visibilité. Nous avons choisi, au début, de nous appuyer sur une recherche historique qui consiste à étudier l'évolution des théâtres pour n'en retenir que les aspects concernés par la visibilité. Les informations rapportées du passé ne sont pas exhaustives. Elles ont cependant permis d'approfondir les connaissances liées à notre champ d'études.

L'objectif de l'étude historique était de découvrir comment des civilisations anciennes ou modernes pouvaient concevoir des théâtres, en tenant compte de la visibilité des spectateurs. À cette étape d'observation des théâtres a succédé celle de l'écoute du concepteur de cet espace. Partant de ces considérations, nous avons dégagé les facteurs intervenant lorsque le système visuel est en jeu et qui doivent être pris en compte. Cette démarche a permis d'approfondir nos connaissances de l'environnement théâtral et d'identifier les aspects retenus dans une modélisation informatique d'un théâtre pour ses qualités visuelles.

Une étude historique des théâtres et une recherche qui présente des résultats de travaux met l'accent sur le rôle de l'outil informatique dans les domaines de l'architecture et de la visibilité. Une analyse, appliquée à notre étude, nous a permis de dégager des pistes pour définir les variables de la conception d'un théâtre en fonction de la visibilité. La visibilité dépend de plusieurs facteurs : la forme d'un théâtre, la portée visuelle, la

pende de la salle, l'emplacement du siège, l'angle de vision et la scène (figure 27). Pour interpréter le confort visuel d'un spectateur, nous avons créé un mini-programme à l'aide du langage de programmation *Scheme*.

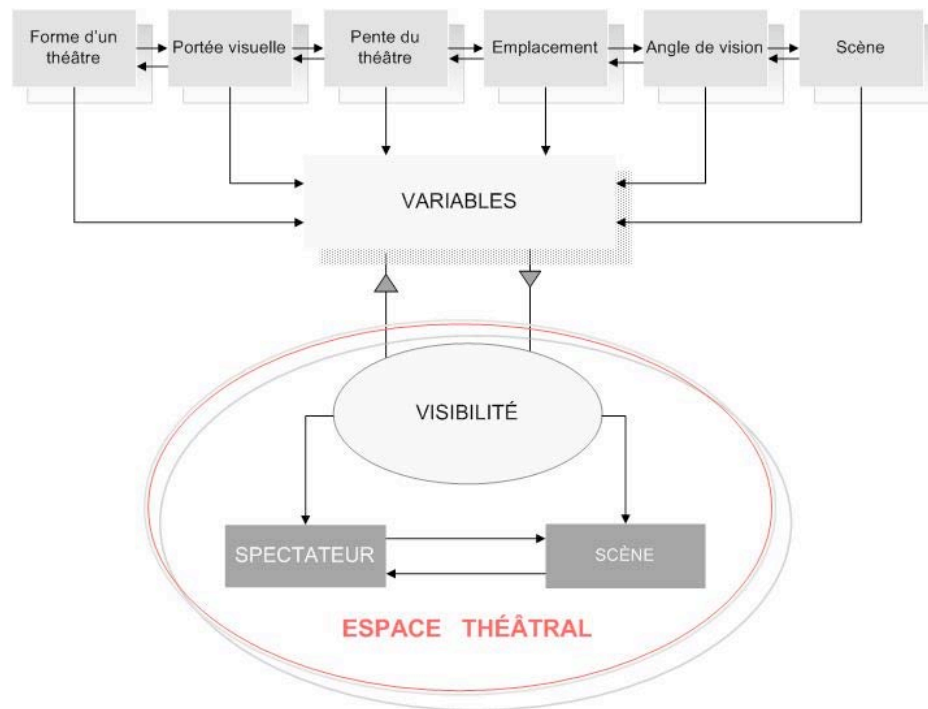


Figure 27. Schéma des variables en jeu dans l'étude de la visibilité dans un théâtre (El-Khoury, 2003)

Après cette étape d'identification des variables, nous avons développé un premier modèle en prenant comme exemple des travaux liés à une modélisation basée sur une étude de la visibilité entreprise par Jean-Claude Golvin sur l'amphithéâtre romain de Thysdrus, en Tunisie. Il a représenté la visibilité par des chiffres qu'on a remplacés par des couleurs. Nous avons produit une image graphique qui distingue les qualités visuelles dans un théâtre. (figure 28)

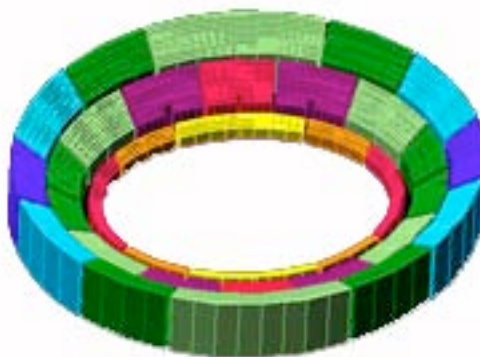


Figure 28. Réalisation d'un premier modèle exprimant la qualité visuelle selon les données géométriques de Golvin 1(988)

Nous avons proposé ensuite une méthode pour élaborer un modèle plus raffiné où il est possible de vérifier les rapports de visibilité. L'image présentée (figure 29), accompagnée d'une légende, montre les possibilités de cette méthode. Ce modèle réalisé nous a permis de l'envisager pour l'appliquer ultérieurement à d'autres espaces de théâtre. Nous avons mis cette proposition à l'épreuve et l'avons utilisée pour réaliser un prototype. L'outil d'aide à la compréhension de la qualité visuelle dont jouissent les spectateurs, permet d'obtenir une représentation pour visualiser les sièges selon leur position. Le langage utilisé permet de faire des simulations en modifiant les données relatives aux variables considérées. En poursuivant le processus de transfert de connaissances, il serait possible de transposer ce type d'expérimentation.

Ces expériences sont réalisées en prenant en considération des modèles informatiques tridimensionnels pouvant intégrer les propriétés de l'objet. Il s'agit d'encapsuler la raison de l'objet et ses qualités. Il s'agit aussi d'« informer » l'œil de l'archéologue ou de l'expert, avec un ensemble de solutions « provisoires » pour lui permettre de « choisir ». Ces descriptions peuvent mener à une infinité de modèles, mais elles sont déjà une figuration parce qu'elles contiennent au départ les qualités de l'objet obtenu par la modélisation d'opérateurs que nous appelons sémantiques. (De Paoli, 2005)

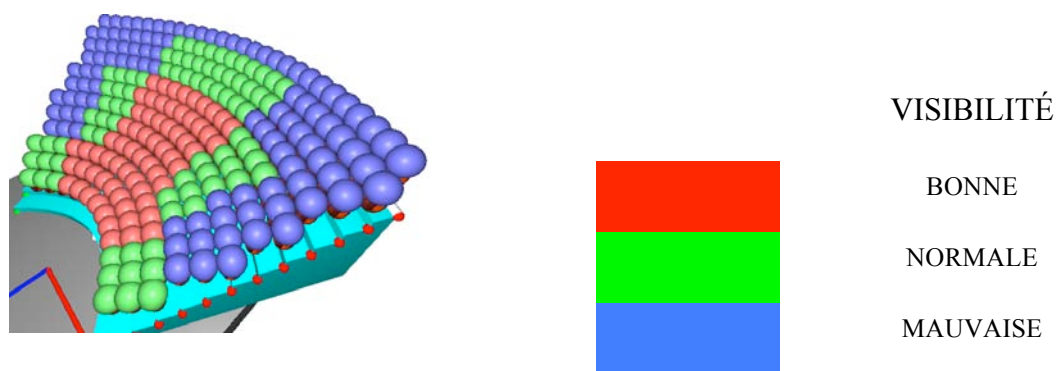


Figure 29. La tribune divisée en trois catégories de couleurs

Le résultat de ces travaux de recherche sur les théâtres a été de proposer un outil susceptible d'exprimer la visibilité des spectateurs et de constituer un point de départ vers la proposition d'un assistant à la conception d'un espace théâtral. L'implication du problème de la visibilité dans un espace théâtral influe sur différents champs d'application qui ne peuvent se limiter à la conception ou l'aménagement d'un espace théâtral. Mais nous pouvons aussi envisager une approche semblable à d'autres situations de conception. Nous avons ouvert ainsi la voie à une nouvelle recherche dans le domaine de la conception architecturale.

La recherche que nous venons de résumer nous a permis aussi de constater que le modèle d'étude peut être extrapolé à l'ensemble d'un espace théâtral. Pouvoir généraliser notre modèle et l'appliquer à d'autres espaces nous a ouvert des horizons comme celui de proposer des outils qui modifient les pratiques et les modes de relations entre les espaces. La puissance des nouveaux outils déplace les enjeux relatifs au théâtre comme la prise en compte de la visibilité des spectateurs et appelle autant d'expérimentations à venir.

Les voies futures proposées dans notre mémoire étaient d'étendre la conception d'un espace architectural à la prise en compte d'autres phénomènes, en utilisant l'outil informatique. Nombre de recherches ont en effet pour sujet l'intégration de phénomènes physiques comme l'acoustique, la lumière ou encore les conditions climatiques de l'espace théâtral. On pourrait penser réaliser l'ensemble d'un projet de conception d'un espace architectural qui pourrait intégrer d'autres facteurs comme la perception.

L'intégration de la perception peut être une variable à considérer, ouvrant une nouvelle voie mais introduisant aussi une grande part de complexité. Tout dépend du concepteur qui pourra définir les variables de son point de vue et en fonction de ses besoins. Tout dépend aussi de la façon dont il conçoit cette variable, puisque la perception humaine est régie par différentes conditions. Ces conditions sont parfois indépendantes des éléments géométriques.

Toutes ces réflexions aboutissent à proposer de tenir compte de différents paramètres pour mettre au point des modèles numériques destinés à des applications ultérieures. Ces modèles seront susceptibles d'être utilisés tant par le concepteur expérimenté que par les étudiants en apprentissage.

Nous aurons l'occasion d'intégrer à notre travail des paramètres comme un patrimoine spécifique dans un processus de conception. Le chapitre qui suit explique la raison de cette recherche et délimite son champ théorique.

Chapitre 3 Objet de la recherche

Introduction

Pourquoi comprendre ? Il est important de justifier la pertinence de notre recherche. Y a-t-il réellement un besoin de proposer une aide à la conception par une compréhension du patrimoine au moyen des nouvelles technologies ? Une relation entre le chercheur et l'objet de la recherche crée une composante essentielle dans l'orientation de la recherche. Cette composante relative au champ épistémologique qui est à l'origine de la recherche et sans doute l'influence, est exposée dans la première moitié de ce chapitre. « En effet, il est vain et incohérent de vouloir se saisir de ces questions avant d'avoir traité des questions épistémologiques et d'être au clair à leur propos. » (Findeli, 2004) Nous tentons donc d'expliquer la raison de notre travail et d'où elle tire son origine. Nous tentons surtout de justifier sa pertinence épistémologique.

L'épistémologie, qui n'est pas une science, tant sous l'angle historique que conceptuel, est l'étude des sciences et des activités scientifiques. Le mot épistémologie, signifie la « science de la science » en français, alors que chez les Anglo-saxons l'« épistémologie » est désignée par la « philosophie des sciences ». (Acot, 1999) Elle est un œil placé entre l'édifice toujours en construction des connaissances et les aspirations toujours renouvelées de l'esprit en quête du savoir. C'est pourquoi il ne lui revient pas de prononcer des interdits et elle n'a pas le droit de se désintéresser soit des orientations de la recherche, soit du contenu des enseignements, soit de la diffusion de la culture scientifique. Elle ne peut jamais oublier que la science est une aventure qui, au même titre que tout autre aventure humaine, n'est en définitive justifiée que par la noblesse évidente de ses buts. (Barreau, 2002) Des aspirations qui permettent d'expliquer les contrastes entre les paradigmes, comme d'une part des positivistes et post-positivistes qui ont une approche épistémologique réaliste, objectiviste et d'autre part, des constructivistes qui partagent une approche subjectiviste. (Guba, 1994)

Nous menons cette recherche pour déterminer la problématique et le cadre théorique et remarquons que nos choix épistémologiques présents dans la problématique se confondent parfois avec ceux explicités dans la méthodologie. La question est

clairement formulée et est construite sur une base qui fonde sa pertinence : « Construire une problématique c'est s'approprier d'une question pour la traduire en termes systématiques. » (Findeli, 1995) Une étude plus détaillée, nous permet d'identifier la question principale et l'hypothèse, ainsi qu'en quoi cette question était représentative de la posture épistémologique propre à la discipline de l'aménagement.

Nous dégageons les attitudes propres à notre posture épistémologique en portant une attention particulière à notre intérêt pour comprendre et en quoi cette compréhension peut être utile à notre travail. Cette manière d'exprimer notre approche épistémologique est bien entendu relative et il est possible de l'étiqueter différemment selon le regard qu'on y porte. Compte tenu cette divergence dans les postures épistémologiques, nous exposons à présent le cadre théorique à l'origine de notre recherche qui s'appuie sur l'expérience et la perception du chercheur, dont le rôle est de situer la problématique.

3.1 Champ théorique

« Avez-vous entendu parler de l'homme qui creusait la terre à la recherche de racines et qui découvrit un trésor? » (Gibran, 2004) Ces racines peuvent être différentes selon nos accents, nos régions d'origine, notre histoire ou nos traditions. Selon l'écrivain Amin Maalouf « certains n'aiment pas le mot « racines », et l'image encore moins. Le sol engloutit les racines. Elles se contorsionnent dans la boue et s'épanouissent dans les ténèbres. Les arbres doivent se résigner, ils dépendent de leurs racines, les hommes pas. Ils respirent la lumière et convoitent le ciel » (2004) ou plutôt le projet : l'homme est pro-jet, sa conscience se jette en avant d'elle-même vers l'avenir. (Russ, 2004) ¹¹ De même que le projet est le moment qui intègre subjectivité et objectivité, il est aussi un moment qui conjugue le futur entrevu et le passé remémoré. (Boutinet, 1999)

Le travail de recherche que nous proposons réunit à la fois le « futur entrevu » et le « passé remémoré ». Un moment insaisissable où le temps n'est pas figé mais certainement un amalgame d'événements rassemblés grâce à une de ces « machines à voyager dans l'espace temps que sont les jardins, la santé mentale des villes et des territoires ». (Marot, 2004) Une machine pour révéler un style de vie et un passé-

dépassant comme avenir à créer et qui font une seule et même réalité : c'est le projet comme vie orientée, comme affirmation de l'homme par l'action, et c'est en même temps cette brume d'irrationalité non localisable qui se reflète du futur dans nos souvenirs d'enfance et de notre enfance dans nos choix raisonnables d'hommes mûrs. (Sartre, tel que rapporté par Boutinet, 1999)

Ce projet de recherche, souvenirs d'enfance ou recherche de racines est né d'un désir de garder la mémoire de certains lieux qui n'existent plus. Le « Teatro del Mondo » d'Aldo Rossi que nous citons à titre d'exemple construit pour la biennale de Venise (1970-1980) est un de ces lieux. En effet, aujourd'hui plus rien ne subsiste de ce théâtre qui avait été construit pour le déplacer sur l'eau, à part quelques planches de dessin exposées ici ou ailleurs et sa reconstitution virtuelle ¹². (figure 30)

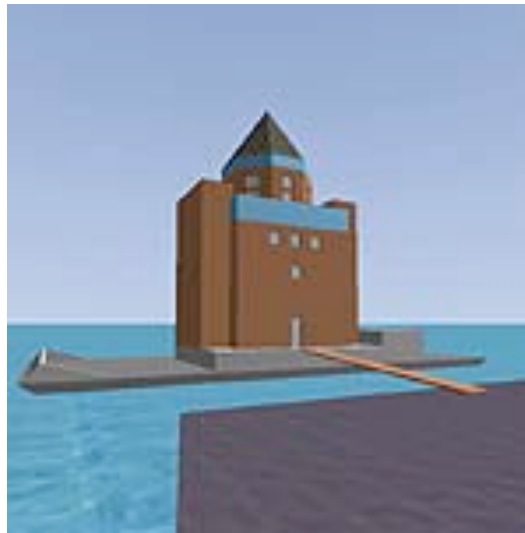


Figure 30. Teatro del Mondo» d'Aldo Rossi (Aldo Rossi, 1970-1980)

¹¹ Citation d'après Sartre extraite du site suivant : <http://mper.chez.tiscali.fr/auteurs/Sartre.html> selon l'ouvrage de Jackeline Russ : *Les chemins de la pensée*, Édition Bordas, 2004

¹² <http://www.archidose.org/Feb99/020899.htm>

C'est aussi le cas de certaines villes qui ne résistent pas au temps et dont on s'inquiète pour leur devenir :

« [...] la ville peut effectivement être analysée comme un être psychique : un être dont les états antérieurs sont diversement accessibles, et dont l'épaisseur d'espace-temps, de transparences en opacités, est plus ou moins disponible au voyage de la mémoire. N'avons-nous pas parfois l'impression que certains lieux ou quartiers sont amnésiques, tandis que d'autres, à l'inverse, garderaient la mémoire captive dans l'image d'un passé se donnant pour tel ? [...] » (Marot, 2004, p. 77)

Comment garder la mémoire captive dans l'image d'un passé ? Ce passé visible pourtant à travers certains sites anciens dont il ne reste parfois que des ruines, nous porte à croire que leurs valeurs méritent qu'on s'y penche, qu'on y étudie les modes de vie antérieurs ainsi que les processus de construction qui peuvent être révélateurs de connaissances. C'est donc à partir d'une démarche intuitive que ce projet de recherche a été préconisé. En observant un site historique, que pouvons-nous imaginer ? L'extrait du texte suivant qui illustre les caractéristiques d'une ville du Levant¹³ à une époque précise (30 ans ap. J.-C.), pourrait nourrir notre imagination. Il pourrait nous aider à mieux définir notre problématique :

« [...] Il marcha jusqu'à perdre haleine. La ville était divisée en quatre sections par deux larges avenues à angle droit, pavées et bordées d'arcades. Une foule multicolore festonnait les boutiques, des guirlandes pendaient au pied des statues, des envols de pigeons palpitaient dans l'air comme une grande aile éparpillée, perdant ça et là des éclats de lumière, plumes qui retombaient lentement, capricieusement sur les toits, esquivant les corniches ouvragés pour se poser enfin sur les cyprès, les lauriers-roses, les balustrades... Les parfums de l'Orient tempéraient la rigueur des trois ordres mêlés, dévoyaient le dorique austère, enrubannaient l'ionique viril, léchaient enfin le corinthien complaisant, odeurs d'ail frit, d'ambre, de jasmin, de coriandre pilée, allant nulle part et venues de nulle part se tortillant autour des narines des statues [...] » (Messadié, 1988, p. 223)

¹³ « Échelles du Levant », c'est le nom qu'on donnait autrefois à ce chapelet de cités marchandes par lesquelles les voyageurs d'Europe accédaient à l'Orient. De Constantinople à Alexandrie, en passant par Smyrne, Adana ou Beyrouth. (D'après A. Maalouf, dans *Les échelles du Levant*, Éditions du club France Loisirs, Paris, 1996)

À la lecture de ce texte qui évoque l'architecture particulière de l'époque et le mode de vie qui s'y attache, des questions commencent à surgir : Comment transmettre le bâti : les « quatre sections de la ville, le dorique, l'ionique et le corinthien ? » Comment les gens construisaient-ils et comment vivaient-ils ?

Avec ces observations, nous cherchons à établir une relation avec le passé, comme d'autres l'ont fait et continuent à le faire lorsqu'ils ont réalisé que le progrès bouleversera de plus en plus vite les modes de vie. Nous tentons de faire attention aux traces qui nous relient au passé et qui représentent un patrimoine. C'est ainsi que nous sommes arrivés à nous intéresser au domaine du patrimoine qui à prime abord sortait de notre champ de connaissance mais que nous avons tenté d'explorer pour les besoins de la recherche. Nous nous sommes engagés dans cette voie de compréhension de la notion de patrimoine pour, d'une part définir et situer le patrimoine que nous évoquons dans le cadre précis de cette recherche et, d'autre part, pour pouvoir aussi trouver un moyen de l'exprimer.

3.2 La définition du problème

Nombreuses sont les façons de définir la problématique, mais nous voulons retenir dans cette étude la définition de Létourneau : « une argumentation informée qui permet de définir et de justifier une façon d'approcher un problème intellectuel » (1989). Pour approfondir notre problématique, nous exposons dans un premier temps les bases de l'argumentation sur laquelle s'appuie notre sélection des composantes nécessaires à la définition des thématiques de notre recherche. Et, dans un deuxième temps, nous mettons en évidence les composantes retenues à partir des pistes de recherche explorées.

La problématique en recherche qualitative, est édifiée sur la base d'une argumentation ancrée dans des problèmes concrets et puise son inspiration et ses principaux considérants dans des recherches envisagées auprès de milieux et de gens. Elle cible la recension d'écrits à un niveau cognitif plutôt qu'explicatif en débouchant sur des objectifs de recherche ouverts. Dans ce processus fondé sur l'inductivisme, l'esprit théorique et expérientiel du chercheur est mis en évidence. (Mucchielli, 2004)

La recherche qualitative a été l'objet de débats en 1967 lorsque Glaser et Strauss, théoriciens de l'approche inductive de construction de la théorie sociologique (*grounded theory*), ont introduit l'inductivisme naïf selon lequel le chercheur se présente sur le terrain avec une ouverture à toute nouvelle donnée sans avoir une idée préconçue du problème et sans idée engageante de départ. (Strauss & Corbin, 1991) Les principes de la théorie ancrée (*grounded theory*) ont été souvent mal interprétés en faveur d'une attribution au courant des recherches quantitatives. K. Charmaz, (1988) met en évidence cette position épistémologique en écrivant que contrairement aux fondements de la théorie des positivistes, la théorie ancrée n'est pas basée sur une logique déductive qui part d'une théorie préétablie. Elle suppose que les données et l'analyse se construisent simultanément.

La théorie ancrée s'enrichit en se tournant vers d'autres recherches dans le même champ d'étude pendant les phases initiales de la recherche, mais ne repose pas directement sur la littérature pour suivre un courant, car elle suppose de développer sa propre analyse indépendamment des précédents qui l'entourent. Ces stratégies renforcent les données ainsi que les idées qui en découlent. Les données recueillies ne suivent pas une manière traditionnelle de démarche quantitative de vérification, mais elles développent des comparaisons, des observations qui élèvent les efforts au-delà d'une seule finalité par un travail de débroussaillage qui peut, à tort, être considéré comme un travail de vérification. Cette théorie préconise une interprétation des données souvent à caractère novateur sans aspirer explicitement à une interprétation finale et complète. Les données sont récoltées lors d'une observation de faits où le chercheur va puiser des thématiques qui seront à l'origine des fondements de sa problématique. (Charmaz, 1988)

K. Charmaz (1988), se base sur les écrits de Strauss et Corbin (1991), sur la théorie ancrée qui soulignent l'importance du jugement théorique du chercheur *Theoretical sensitivity* qu'ils définissent comme l'habileté du chercheur à reconnaître les composantes importantes, à retenir pour formuler un phénomène étudié. (Glaser, dans Strauss & Corbin, 1991) Dans cette optique et tout en comptant sur le jugement théorique du chercheur, nous exposons les composantes utiles à la compréhension du patrimoine dans le cadre précis de cette recherche. Le domaine du patrimoine étant très

large, nous n'avons retenu que les composantes utiles à la compréhension du patrimoine étudié dans notre thèse. Ces composantes ont été identifiées dans les pistes de recherche élaborées lors d'une démarche au départ exploratoire. Elles ont été limitées à l'exploration de la notion de patrimoine et à la façon d'en extraire certaines notions utiles à ce travail.

Mais avant de s'engager dans la voie d'exploration de la notion de patrimoine qui va être explicitée dans le chapitre suivant, nous allons nous attarder sur l'origine de notre intérêt pour la compréhension de la notion de patrimoine. Ce questionnement est né d'un désir de comprendre, d'exprimer cette compréhension et de réussir à la communiquer. Afin de comprendre un patrimoine, il a fallu avoir une certaine connaissance de l'histoire qui n'est pas notre domaine et où l'historien lui-même s'oriente avec prudence. En effet comme l'écrit É. Reclus dans *L'homme et la terre, histoire contemporaine* :

« L'historien, qui contemple le va-et-vient des événements et qui cherche à extraire la substance au point de vue du progrès, a donc le problème le plus difficile à résoudre, celui d'établir le parallélogramme des forces entre les mille impulsions en lutte qui se heurtent de tous parts. Il lui est facile de se tromper et souvent désespère, croyant assister à un effondrement alors qu'il y a de réels progrès, ou plutôt que, dans le règlement général des comptes, embrassant les pertes et les gains, l'avoir humain s'est grandement accru. » (É. Reclus, 1905, p. 478)

Pascal Acot (1999) affirme qu'aucun historien n'échappe à son historicité. Il soutient l'idée que l'historien ne peut garantir une « objectivité » absolue et qu'une part d'objectivité sévit toujours dans la manière de raconter l'histoire. Tout en nous appuyant sur l'histoire pour comprendre le passé, nous tentons de nous munir d'une certaine objectivité quoiqu'il est extrêmement difficile de garder une distance entre le chercheur et l'objet d'étude. Nous nous appuyons, d'une part sur l'histoire et d'autre part, sur ce que nous voyons. Comme l'écrit H. W. Janson, nous percevons l'univers autour de nous grâce à nos yeux. Nous prenons conscience du processus de la vision dans le cas d'un désaccord dans l'interprétation bien que cet état soit difficile à analyser. Mais si nous remettons en question nos yeux, ce serait les considérer comme des instruments, en l'occurrence comme une caméra qui renvoie les images au cerveau. Janson poursuit par

une analogie qu'il considère comme peut-être inadéquate mais pertinente, en comparant l'esprit à un ordinateur vers lequel les yeux achemineraient un flot ininterrompu de données. Les réponses de l'ordinateur conditionneraient la perception après qu'il aurait analysé les données. Le produit final de l'analyse est ce qui demeure de plus utile lorsqu'il est question de vue, de vision ou de perception. (Janson, 1988)

La perception nous ouvre ici une avenue de recherche mais, comme nous l'avions déjà écrit, nous allons omettre volontairement de la suivre. Nous nous contentons de citer le travail de T. Tidafi (1996) qui développe ce domaine dans sa thèse menée en un contexte de conception architecturale. Il souligne l'idée que la perception visuelle, a été comprise comme étant un processus impliquant des expériences et des connaissances propres à chaque personne en plus des considérations physiologiques. La perception visuelle est bien sûr la connaissance de ce qui est sensible à l'œil. Mais la perception est différente chez chacun des acteurs :

« En somme, lorsqu'un acteur essaye de voir une solution architecturale pendant le processus de conception, il a pour objectif d'atteindre des finalités dans le projet d'architecture. Autrement dit, pendant le processus de conception un acteur définit des actions en vue d'atteindre ses finalités dans un projet et pour cela met à contribution sa vision. La perception visuelle de l'acteur peut alors être considérée comme téléologique. Ainsi, la solution développée pendant le processus de conception peut être vue différemment par chaque acteur de ce processus. Cette différence de perception peut se traduire pour chaque acteur par un intérêt pour une sélection différente de parties d'une solution architecturale et par le besoin d'un niveau de détail distinct de ces parties. Elle peut également impliquer la compréhension d'une articulation différente des parties d'une solution architecturale. [...] » (Tidafi, 1996, p. 244)

Le degré de compréhension est variable. La compréhension est définie comme étant la faculté de comprendre. « Comprendre » signifie « concevoir, saisir par l'esprit ». D'après le Grand Dictionnaire de la Philosophie, la compréhension n'est pas une faculté cognitive. « Ce qui est su dans la compréhension n'est pas un objet, mais existe. » Sans vouloir nous attarder sur ces nuances et sur tout le débat philosophique que cela peut susciter, nous poursuivons notre démarche de recherche que l'on a qualifiée au départ de démarche de compréhension destinée à révéler des éléments qui s'associent à un

patrimoine. Mais comment la compréhension est-elle obtenue lorsque les voies de transmission sont les TIC ?

3.3 Compréhension

En considérant les technologies de l'information et de la communication disponibles aujourd'hui, nous citons par exemple Internet¹⁴ et le *Web*¹⁵. Celui-ci peut se comparer à un théâtre virtuel où se rassemblent tous les jours des millions de spectateurs de la planète à des horaires différents pour assister à un spectacle qui n'en finit plus et dont ils sont souvent les auteurs. Le *Web* est souvent comparé à un concept utopique où le mot « utopia » tire sa signification du mot grec *ou*, voulant dire « non » et *topos*, c'est à dire « place ». « Utopia » veut dire, non seulement un lieu idéal mais c'est aussi un «*no place*»¹⁶. Cette «réalité virtuelle»¹⁷ qu'est le *Web*, est décrite ainsi :

« [...] *Virtual reality is no place in that exists only in an imaginary space. It is not a physical location, although interaction in this utopian space can result in total immersion of the senses and the virtual reality takes the place of the real world for the user.* » (<http://personal.centenary.edu/~tlivings/utopia1.html>)

Le *Web* repose sur les capacités que peut offrir un lieu utopique que la réalité ne permet pas. Ses dimensions lui confèrent un caractère irréel. Cette notion de « réalité virtuelle », « utopie », est à l'origine de différentes recherches qui remontent au XVI^{ème}

¹⁴ « L'internet est un gigantesque réseau d'ordinateurs qui interconnecte d'autres réseaux d'ordinateurs comme le ferait une pieuvre géante possédant des millions de tentacules. Chaque tentacule est agrippé à une autre pieuvre, plus petite : les autres réseaux. Et ces petites pieuvres sont à leur tour, agrippées à d'autres pieuvres plus petites : d'autres réseaux encore. Car chaque université, chaque entreprise possède elle-même plusieurs niveaux d'interconnexions locales. » (B. Smith et A. Bebak, 2002)

¹⁵ Le *World Wide Web* (couramment appelé *Web*) est le plus récent des services offerts par l'internet. Il associe texte, images et multimédia et crée des liens entre les fichiers pour organiser une gigantesque toile d'araignée d'informations. (B. Smith et A. Bebak, 2002)

¹⁶ Ces propos sont tirés du site suivant : (<http://personal.centenary.edu/~tlivings/utopia1.html>).

¹⁷ À de multiples reprises, il est fait référence à la « réalité virtuelle », alors qu'il n'est en aucun cas question d'immersion et d'interactivité. L'expression est souvent utilisée pour qualifier de simples animations. En conséquence, il est parfois difficile de savoir s'il est vraiment question de réalité virtuelle ou non, surtout lorsque les images produites ne sont pas visibles sur Internet. (Gillot, 2006)

siècle, au moment de la création du « Théâtre de la Mémoire » de Giulio Camillo. Cet espace, dont il ne reste aujourd'hui plus aucune trace de sa construction elle-même, (Schefer, dans G. Camillo, 2001), a été comparé à ces lieux virtuels qu'on rencontre actuellement en naviguant sur Internet. Le concept de ce « Théâtre de la Mémoire », qualifié aujourd'hui d'interactif, est décrit par un spectateur privilégié de l'amphithéâtre en construction. Il s'agit de Viglius Aytta de Zwichem qui, en 1532, assiste à une visite commentée de ce chef-d'oeuvre qu'il décrit en ces termes à Erasme et tels qu'ils furent rapportés par B. Schefer dans l'ouvrage de G. Camillo (2001) :

« L'ouvrage est en bois, marqué de nombreuses images et plein de petites boîtes; il s'y trouve différents ordres et différents rangées. [...] Camillo donne beaucoup de noms à son théâtre; il dit tantôt que c'est un esprit ou une âme construite, tantôt que c'est une âme pourvue de fenêtres. Il prétend que tout ce que l'esprit humain peut concevoir et que nous ne pouvons pas voir de nos yeux corporels, on peut, après une méditation attentive, l'exprimer par certains signes matériels de telle sorte que le spectateur peut concevoir d'un seul coup d'oeil tout ce qui, autrement, reste caché dans les profondeurs de l'esprit humain. Et c'est à cause de cette vision physique qu'il l'appelle un Théâtre. » (Schefer, dans G. Camillo, 2001, p. 19)

Ce « Théâtre de la Mémoire » ou encore cette « merveilleuse machine », dont la structure est en bois, a été conçu en demi-cercle, sur le modèle des théâtres antiques. Il est constitué par des gradins, sur lesquels sont peints les lieux de mémoire, c'est à dire le spectacle, entourant une scène où se tient l'unique spectateur. (figure 31) (Schefer, dans G. Camillo, 2001) Le spectateur d'antan du « Théâtre de la Mémoire » pourrait être comparé à l'internaute d'aujourd'hui.

Semblable au monde d'Internet, le « Théâtre de la Mémoire » de G. Camillo, « se présente donc comme une image complète du monde dans laquelle il est possible de représenter, par un nombre fini de combinaisons d'images, la somme de toutes les choses, idées et concepts, c'est à dire la totalité du monde connaissable. » (Schefer, dans G. Camillo, 2001, pp. 21-22) La description du « Théâtre de la Mémoire », n'est pas sans évoquer au lecteur du XXI^{ème} siècle, la mémoire des ordinateurs à la capacité de stocker l'information.

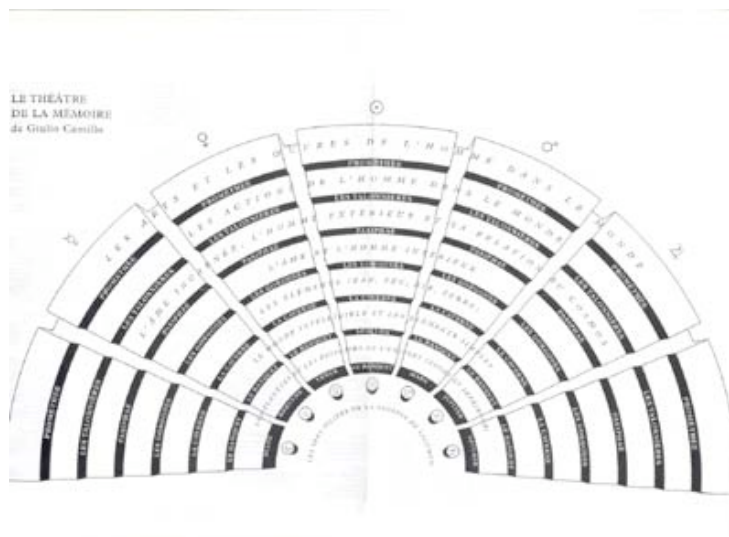


Figure 31. « Le Théâtre de la Mémoire » de Giulio Camillo associé au monde du *Web* (Schefer, dans G. Camillo, 2001)

Entre les gradins meublant le « Théâtre de la Mémoire », se trouvent au total quarante-neuf intersections figurées par une porte. Sur la porte les images se superposent et cachent derrière elles tous les textes topiques, sous forme de liasses de papier enroulées et qui traitent du sujet déterminé par la position de la figure dans l'ensemble du théâtre. (Schefer, dans G. Camillo, 2001) Ce sont des images qui se déploient devant le spectateur semblables aux images d'un ordinateur. B. Laurel (1990), remet en question le rôle des ordinateurs et s'interroge de la manière suivante : Peut-on comparer l'ordinateur à un théâtre ? La métaphore, est-elle appropriée ? Des questions auxquelles elle tente de répondre dans son livre intitulé *Computers as theatre* (1990), et qui figurent parmi les premiers écrits ayant transformé la vision des chercheurs par rapport aux ordinateurs. Mais peut-on véritablement mêler les deux, l'ordinateur et le théâtre pour les muer dans une même sémiotique ? La perception du spectateur face à ces deux espaces n'est-elle pas différente ?

U. Eco (1999) fait la part des choses en distinguant la « perception virtuelle » de « la perception normale de l'objet réel » :

« [...] La perception virtuelle serait donc, du point de vue sémiotique, tout aussi pertinente que la perception normale de l'objet réel. Mais s'il arrivait que ces stimulus virtuels nous procurent quelque chose de moins défini que le stimulus réel (et il me semble que c'est justement la situation actuelle de la réalité virtuelle, à laquelle il nous faut toujours pallier par un surplus d'interprétation, aussi inconscient soit-il), nous passerions alors à la rubrique de substitution.» (U. Eco, 1999, p. 521)

Ces « stimuli de substitution » sont choses courantes. L'exemple des panneaux publicitaires est révélateur. On remarque que les publicistes ont souvent recours à une image qui suggère l'objet réel sans toujours le dévoiler réellement pour nous faire parvenir un message. U. Eco (1997), explique ce phénomène en définissant le « stimuli de substitution », grâce à la richesse d'exemples puisés dans des expériences vivantes qui peuvent se résumer ainsi :

« [...] Nous avons affaire à des stimuli de substitution chaque fois que se déclenchent des récepteurs qui se déclancheraient en présence du stimulus réel, comme par exemple, lorsque des oiseaux se mettent à répondre à des chants d'appel simulés (à des appeaux), ou lorsqu'un bruiteur de cinéma ou de radio nous procure (au moyen d'instruments de musique insolites) des sensations acoustiques identiques à celles que nous éprouverions en entendant le galop d'un cheval ou le rugissement d'une voiture de course. [...] » (U. Eco, 1997, p. 494)

Les objets réels s'offrent directement à la perception, sous-entend Eco (1997). Il s'agit alors d'un stimuli naturel. Selon Eco, pour distinguer entre un stimuli naturel et un stimuli de substitution, il faut changer de point de vue. Si l'image de ce qu'on regarde reste la même, le stimulus est le substitut d'un stimulus naturel. En regardant une maison et qu'on se déplace, si on ne voit pas les arbres derrière la maison, le stimulus est alors un substitut. Notre recherche serait-elle en train de proposer un stimuli de substitution en explorant les TIC ? Gombrich, tel que rapporté par Eco, avait traduit cette notion de stimulus de substitution par la notion de stimuli programmés. Bien qu'une scène et le dessin de cette scène semblent au premier abord similaires, Eco exprime son doute à ce sujet.

Nous envisageons quant à nous de recourir ici aux TIC. En prenant en considération leurs limites et jugeant qu'ils peuvent se situer parmi les stimuli de substitution, nous tentons cependant d'élargir leur champ d'action. Ainsi les TIC peuvent être considérés comme des outils de réflexion et de compréhension qui permettent de communiquer des connaissances. Nous développons en détail cette réflexion à la fin de cette partie.

3.4 Le rôle de la compréhension et nos objectifs

Le premier souci de ce travail est de proposer un moyen de comprendre un lieu, un patrimoine et d'intégrer cette compréhension dans un processus de conception. Cet objectif atteint nous procédons à une démarche pour tirer profit de cette compréhension, en particulier dans un domaine d'expertise précis. L'analyse des concepts entourant le phénomène de compréhension du patrimoine pose une double question. Quelles sont les difficultés à surmonter pour faciliter la compréhension d'un patrimoine en faisant appel aux connaissances dans d'autres domaines ? Les TIC, tout en étant un domaine en soi et que nous abordons plus loin, peuvent-ils être insérés dans cette problématique sur la compréhension du patrimoine ? Le patrimoine est une variable appelée à être exprimée sous une forme ou une autre pour être compréhensible. Et la question que nous devons nous poser à ce stade de la recherche est la suivante : pouvons-nous trouver une complexité qui englobe cette variable et comment y arriverons-nous ? Une réponse à cette question se heurtera certainement à des réticences qui se sont manifestées déjà en 1905 lors de l'établissement du programme du congrès archéologique qui devait se tenir à Athènes et où une lettre avait été proposée en guise de recommandation :

« Nous n'admettrons jamais que l'on ait le droit de porter la main sur un édifice que les injures subies rendent particulièrement respectable, ni de toucher à un paysage historique au nom des possibilités données par l'érudition ; nous n'admettrons pas davantage qu'on ait le pouvoir de refaire ce qui a été détruit et de substituer des hypothèses modernes, si précises soient-elles, aux visions mal connues d'un génie disparu. » (Leniaud, 2002, pp. 204-205)

Il est évident que toute tentative d'intervenir sur le patrimoine peut être freinée dans certains cas et selon le point de vue considéré. Le chapitre qui suit expose les notions du patrimoine dans le contexte des Chartes et des conventions. À travers cette présentation nous allons extraire les éléments utiles à notre travail pour les intégrer aux modèles que nous proposons de faire et qui seront des assistants à un processus de conception tenant compte d'un patrimoine spécifique.

Chapitre 4 Le patrimoine : une notion polysémique en cours de définition

Introduction

Que voulons-nous comprendre ? Le chapitre précédent a situé la démarche intuitive qui nous a conduit à nous intéresser au patrimoine. Nous considérons maintenant un mot-clé de notre recherche qui permet par une exploration de la notion de patrimoine, d'extraire certaines notions que nous cherchons à comprendre. Depuis un siècle et demi les acteurs en patrimoine ont produit une diversité de chartes et de textes qui identifient des principes pour la conservation des lieux et sites patrimoniaux. Nous avons analysé plusieurs de ces textes, certains de portée internationale, d'autres plus nationaux ou régionaux et en avons tiré certains éléments d'intérêt pour la présente recherche sur le cas du théâtre romain de Byblos.

Nous commençons par étudier l'évolution de la notion de patrimoine en général nous attardant sur le rôle des critères de sélection d'un site pour l'inscrire sur la liste du patrimoine mondial de l'UNESCO. Nous poursuivons notre exploration, toutefois non exhaustive, par un survol des nuances qui distinguent les différents types de patrimoine : le patrimoine matériel (architectural, archéologique) et le patrimoine immatériel. Nous terminons par une mise à jour de la notion de patrimoine avec une approche immatérielle de sa signification et de sa représentation. (ICOMOS, 2003) Cette entrée en matière en ce qui a trait au patrimoine pose les premières assises des aspects que nous voulons retenir d'un patrimoine pour notre recherche et qui a servi à bâtir les expériences que nous présentons dans la troisième partie de ce travail.

Avant d'aborder la notion de patrimoine, dans un contexte actuel et pour mieux assimiler sa signification, il est important de faire un bref arrêt sur l'histoire de ce concept et d'observer certains détails qui décrivent succinctement ses origines et comment il s'est manifesté dans le temps. Pour souligner que : « Le patrimoine, c'est bien plus que l'histoire. Le patrimoine fait partie du monde présent et, parce qu'il porte les traces du temps et qu'il témoigne des époques passées, il est une porte pour explorer l'histoire. » (Déom, 1998)

La notion de patrimoine a pris naissance en Europe. Selon F. Choay (1999), le patrimoine est ni un invariant culturel ni une notion atemporelle mais plutôt une intervention spécifiquement européenne de la Renaissance italienne et la Révolution française, les deux plaques tournantes fondatrices. Chaque culture a pourtant sa propre vision de la notion de patrimoine.

Dès l'Antiquité, des régulations spécifiques sont nées pour s'assurer que les nouvelles constructions s'intègrent au contexte où elles sont implantées. La vague de vandalisme qui a saccagé les tombeaux et les temples en 332 en Europe a incité un besoin de protection de ces monuments. Les écrits témoignent de cette prise de conscience. Voici un extrait de la Bible : « *preservation of an object as testimony to an event or idea in order to transmit the memory to coming generations* » (Exodus 16 : 33 – 34, Deutéronome 10 : 2 – 5)

La Renaissance quant à elle a été marquée par un intérêt grandissant pour les enjeux du patrimoine. À Rome, le peintre Raphaël fut le premier à être désigné responsable de la protection et de la mise en valeur des anciens monuments dans l'administration papale. Les visions du peintre n'étaient pas toutefois toujours en accord avec les habitudes qui régnaient. Le pape Leo X ainsi que le pape Paul II ont été souvent critiqués pour leurs attitudes sur la sauvegarde du patrimoine. Des matériaux de construction provenant de monuments anciens furent souvent sacrifiés au profit de l'édification de nouvelles bâtisses.

À mesure que les actions de vandalisme et de pillage de biens patrimoniaux se répandaient, une prise de conscience de la beauté des ruines commençait à s'élever contre ces actes à une époque imprégnée du romantisme des époques antérieures. Le poète Petrarque (1337) décrivait une ruine comme étant un idéal à désirer au lieu d'une réalité à utiliser. Au XV^{ème} siècle, les ruines et ce qu'elles peuvent inspirer deviennent la muse de peintres tel que Sandro Botticelli avec son tableau « Châtiment de Coré » (figure 32) et Andrea Mantegna dans la fresque de la Chapelle Ovetari : « Saint Jacques conduit au supplice ». (figure 33)



Figure 32. Châtiment de Coré de Sandro Botticelli, Source : www.abcgallery.com/B/botticelli/botticelli24.html



Figure 33. Andrea Mantegna. Saint Jacques conduit au supplice, vers 1455. Chapelle Ovetari, église des Eremitani (détruite en 1944), Padoue. Source : *Histoire de l'Art, de la Préhistoire à nos jours* de H. W. Janson, Ars Mundi, 1988

Les siècles suivant la Renaissance en Europe furent caractérisés par un souci commun des questions relatives au patrimoine dans les débats qui se manifestent autour de l'importance de l'art et de l'architecture. Des architectes déploient leurs efforts pour préserver l'authenticité des œuvres et l'importance de la patine d'âge devient en vogue. À titre d'exemple, Leon Battista Alberti (1404-1472) a introduit l'importance de comprendre les faiblesses dans la structure d'un bâtiment avant de s'engager dans un travail de restauration. Antonio Averlino (1400-1470) décrivait la nécessité d'entretenir un bâtiment. Francesco di Giorgio Martini (1439-1501), quant à lui, a soutenu qu'il fallait documenter les ruines existantes avant qu'elles ne disparaissent.

Cette notion importante s'est transmise jusqu'à nos jours. Les concepts du mouvement moderne de la conservation ont pris naissance à partir de l'Âge de Raison. La Société des Antiquaires fut fondée en France en 1717, pour encourager l'intérêt pour les biens classiques. Les biens comme les bâtiments médiévaux, surtout les édifices gothiques, deviennent l'objet d'un engouement manifeste. Les ruines et les jardins s'associent au concept de « pittoresque et sublime » issu des paysages classiques de l'Italie et des jardins mythologiques d'Angleterre et les premières excavations de Pompei ont lieu en 1748. (figure 34)



Figure 34. Atrium de la maison des Noces d'argent, Pompei. Début du 1^{er} siècle ap. J.-C.
Source : *Histoire de l'Art, de la Préhistoire à nos jours*, H. W. Janson, Ars Mundi, 1988

Le développement des sciences au XIX^{ème} siècle a ouvert la voie à un regard plus pragmatique sur les questions du patrimoine. En même temps les écrits de John Ruskin, Eugène Emmanuel Viollet-le-Duc, William Morris et Camillo Sitte donnent au concept de patrimoine son importance historique. Ils changent les façons de l'observer et de la lire. L'imprimerie se répand. Ce qui eut pour avantage d'atteindre un public diversifié.

Au XX^{ème} siècle, les efforts des professionnels de la conservation du patrimoine et des gouvernements ont permis de définir dans les chartes et les conventions, des méthodes qui permettent de définir et de préserver le patrimoine. Les conférences internationales ainsi que les lignes directrices établies par les organismes soucieux de la préservation du patrimoine, ont permis d'élargir le concept de patrimoine. Avec le développement d'Internet, il est devenu désormais plus facile d'accéder aux répertoires de sites, aux chartes et aux organismes impliqués dans le domaine du patrimoine. Cet outil permet d'impliquer à la fois les professionnels et les collectivités dans des débats sur le patrimoine. Un autre facteur important mais dont nous ne débattons pas ici est

celui du développement durable qui est un élément important dans la compréhension, la préservation et la mise en valeur du patrimoine. Le développement durable, défini comme étant « un développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures de répondre aux leurs »¹⁸, commence tranquillement à être considéré dans des questions de conservation ». (Lane, 2006)

4.1 Les étapes de compréhension du patrimoine

En abordant les définitions du patrimoine et en consultant différentes sources documentaires, nous avons constaté que les définitions du patrimoine sont multiples et qu'elles sont au centre de débats entre les disciplines concernées par sa conservation à l'occasion de conférences internationales. Nous éclaircissons maintenant certains thèmes relatifs au patrimoine utiles à la compréhension et l'orientation de notre thématique de recherche. Notre démarche de découverte du patrimoine n'aborde pas les divergences des différentes définitions pour ne pas nous perdre dans un domaine qui nécessite de longues études et un approfondissement des notions propres aux experts en conservation du patrimoine.

Cet élargissement de la notion de patrimoine n'est pas un fait de hasard mais découle d'un souci de préservation et de mise en valeur. Le patrimoine architectural est l'affaire de chaque nation jusqu'à la fin du XIX^{ème} siècle. De cette époque date la plus grande partie des législations sur les monuments en Europe. Nous assistons alors à la prolifération d'associations pour protéger des monuments sur le plan national mais qui ne s'étendent pas au-delà des frontières.

À la fin de la première guerre mondiale, l'internationalisme culturel, tel que nous l'entendons aujourd'hui, a vu le jour avec la création de la Société des Nations, et après la seconde guerre mondiale, avec la création de l'Organisation des Nations Unies et celle de l'UNESCO. (http://www.international.icomos.org/hist_fre.htm) Sous l'égide de l'UNESCO, du Conseil de l'Europe ou le cas échéant par les pays ou états participants, des ententes internationales ont été ratifiées sous forme de conventions.

¹⁸ Rapport Brundtland, 1987 : Commission mondiale sur l'environnement et le développement

Plusieurs ajouts de définitions ont succédé et ont été continuellement mises à jour dans les chartes, les conventions et les déclarations internationales, depuis la *Carta del Restauo d'Athènes* (Charte d'Athènes, 1931). Nous en citons quelques-unes pour en extraire quelques éléments importants que nous identifions lors de la description de notre étude de cas dans la deuxième partie de ce document. Ces éléments servent à identifier clairement les thématiques de recherche autour desquelles nous précisons le sujet et cernons le cœur du problème. Il est évident que les termes utilisés dans ce qui suit appartiennent à une ontologie propre au patrimoine.

4.1.1 L'éducation dans le respect des monuments : la Charte d'Athènes (1931)

La conférence internationale d'Athènes (1931) sur la restauration des monuments est à l'origine d'un document novateur en matière de patrimoine. La Charte d'Athènes amorce une étape capitale dans l'évolution des idées parce qu'elle concrétise une prise de conscience des professionnels sur le plan international et introduit pour la première fois la notion de patrimoine international.¹⁹

La Charte d'Athènes a ensuite servi de base à l'élaboration de nouvelles chartes et conventions. Elle est à l'origine de la création de plusieurs organismes internationaux œuvrant encore aujourd'hui. Ses points les plus importants concernent l'énoncé des principes généraux et des doctrines en ce qui a trait de la protection des monuments, les techniques de conservation et de mise en valeur ainsi que l'utilisation de matériaux modernes si jugés appropriés. Les endroits en périphérie d'un site, ainsi que les constructions principales, font également l'objet d'une attention spécifique de cette charte. Si la conservation des ruines découvertes au cours d'une fouille est reconnue impossible, il est conseillé de les ensevelir à nouveau, après, bien entendu, en avoir pris des relevés précis.²⁰ (http://www.international.icomos.org/hist_fre.htm)

¹⁹http://www.international.icomos.org/hist_fre.htm

²⁰ La Charte d'Athènes, La restauration des monuments, Chapitre 4, 1931

Parmi les principes énoncés dans cette première charte se retrouvent les points fondamentaux responsables encore aujourd'hui de l'utilisation de certaines lignes directrices. Citons une de ces lignes qui est une des voies que nous avons voulu prendre en compte, celle du rôle de « l'éducation dans le respect des monuments » : (La Charte d'Athènes, La restauration des monuments, Chapitre VII, 1931)

« La Conférence, profondément convaincue que la meilleure garantie de conservation des monuments et œuvres d'art leur vient du respect et de l'attachement des peuples eux-mêmes. Considérant que ces sentiments peuvent être grandement favorisés par une action appropriée des pouvoirs publics.

Émet le vœu que les éducateurs habituent l'enfance et la jeunesse à s'abstenir de dégrader les monuments quels qu'ils soient, et leur apprennent à se mieux intéresser, d'une manière générale, à la protection des témoignages de toute civilisation. » http://www.icomos.org/docs/athens_f.html

En examinant le contenu de la Charte d'Athènes, nous pouvons remarquer qu'il était dès lors question de consacrer un rôle important à « l'éducation dans le respect des monuments ». Nous retenons cette thématique de recherche qui sera prise en compte dans les voies futures de notre travail. Une des applications pourrait jouer un rôle en éducation, comme nous le soulignons plus loin.

4.1.2 L'importance de la documentation : la Charte de Venise (1964)

Au cours du deuxième Congrès international des architectes et techniciens des monuments historiques et au même titre que la Charte d'Athènes, la Charte de Venise ou la Charte internationale de la restauration est adoptée à Venise en 1964. Elle est née de la nécessité de constituer une association de professionnels et de spécialistes de la conservation et de la restauration indépendante de celle des muséologues, l'ICOM. Elle est certainement responsable du développement d'un mouvement international en patrimoine mais elle est aussi le fruit des principes établis dans la charte d'Athènes. D'une manière générale, la Charte de Venise accorde une importance égale aux œuvres modestes et aux grands monuments et elle souligne, telle la Charte d'Athènes, la

nécessité d'élargir le cadre protégé aux espaces en périphérie du site patrimonial pour assurer une mise en valeur propice au contexte général.

Tel qu'on peut le lire dans la Charte de Venise (Article 7) : « Le monument est inséparable de l'histoire dont il est le témoin et du milieu où il se situe. En conséquence le déplacement de tout ou partie d'un monument ne peut être toléré que lorsque la sauvegarde du monument l'exige ou que des raisons d'un grand intérêt national ou international le justifient. » http://www.international.icomos.org/charters/venice_f.htm
Toute altération ou déplacement d'un édifice à caractère patrimonial doit être exclue. Nous constatons que cela n'est pas toujours le cas dans l'exemple de notre étude de cas et nous y revenons plus loin.

Il est intéressant de noter que déjà à l'époque de l'établissement de cette charte, le recours à toutes les sciences et techniques pouvant faire avancer les pratiques en matière de sauvegarde et de mise en valeur du patrimoine est encouragé. Il transparaît cependant une préférence instinctive pour les techniques et matériaux davantage traditionnels, plutôt que pour l'utilisation de certaines techniques et matériaux modernes. Cette charte exige une méthodologie rigoureuse fondée sur des études archéologiques et historiques du site, ainsi qu'une recherche documentaire afin de révéler le caractère exceptionnel du bien. La documentation qui accompagne l'étude devra être bien illustrée, avec des dessins ou des photographies, et devra couvrir chacune des phases des travaux de restauration. (Article 16)

Toujours selon la Charte de Venise, quand il s'agit de fouilles archéologiques, il faut éviter de perturber les couches sous-jacentes, mais il est tout de même permis de le faire si les éléments retrouvés dans les couches supérieures sont d'une importance faible. Nous ferons aussi un parallèle avec ce point lors de notre exposition de l'étude de cas en deuxième partie de ce travail. La charte stipule aussi que la seule activité de construction permise sur un monument qualifié d'historique est l'anastylose qui est définie comme étant la reconstitution de parties existantes ; une intervention qui vise à intégrer des parties manquantes du monument, tout en les distinguant des parties existantes. (Article 15)

L'année qui a suivi le deuxième Congrès international des architectes, en 1965 et sur proposition de l'Unesco, le Conseil international des monuments et des sites (ICOMOS) fut créé. L'organisation a pour but de traiter de questions d'archéologie, d'architecture et de l'aménagement urbain relatives à la conservation de l'environnement bâti et d'élaborer des politiques qui traiteront de la préservation des sites et monuments historiques. (http://www.international.icomos.org/hist_fre.htm)

Des professionnels aux expertises variées se sont rassemblés par la suite en un seul front uni, leur solidarité leur permettant d'avoir plus de poids dans les débats relatifs aux enjeux que présente la conservation du patrimoine et pour inciter la création d'autres organismes visant l'innovation dans ce domaine. D'autres organismes non gouvernementaux furent créés dont les objectifs touchent à la conservation du patrimoine : IIC (Conservation des objets muséifiés), ICOM (Conseil international des musées), UICN (Union mondiale pour la conservation) et ICCROM (Centre international d'étude pour la conservation et la restauration des biens culturels)²¹. Ces organismes consultatifs auprès de l'UNESCO se chargent de produire des doctrines de conservation et des chartes.

De la Charte de Venise, nous retenons deux éléments majeurs occupant une grande place dans notre travail : adopter une méthodologie rigoureuse ainsi qu'une documentation précise.

4.1.3 Les valeurs humaines à préserver : la Déclaration de Deschambault (1982)

Nous venons de dresser un aperçu des origines et des aspects à retenir des principales chartes. Depuis l'après-guerre, nous avons été témoins de divers courants d'idées qui se sont répandus à travers le monde, ajustant le mode de vie au nouveau contexte socio-économique et mettant en cause les conséquences de l'industrialisation, de l'urbanisation massive, du progrès et de la société de consommation. Ces idéologies, qualifiées à tour de rôle d'extrémistes ou de modérées, ont donné naissance à une prise

²¹ ICOMOS, International Council on Monuments and Sites ; ICCROM, International Centre for the Study of the Preservation and Restoration of Cultural Property ; UICN, International Union for the Conservation of Nature and Natural Resources

de conscience de certaines « valeurs humaines à préserver » et à transmettre de génération en génération. Ces valeurs humaines se reflètent dans les vestiges architecturaux, artistiques et matériels que nous ont légués nos ancêtres. Nous avons aussi expliqué comment, dans le but de réglementer ou d'imposer les interventions de sauvegarde, des experts de nombreux pays ont signé la Charte internationale de Venise de 1964 énonçant les principes de base de la conservation. D'autres chartes ont continué l'oeuvre entreprise, en ajoutant d'autres postulats, dans une volonté accrue non seulement de transmettre le patrimoine bâti, mais encore d'en élargir le concept. On voulait désormais assurer la conservation de tous les aspects du patrimoine.

Ce mouvement touche nombre de pays. Nous nous attardons sur certains pays qui nous ont paru propices à une mise en situation. En effet en considérant l'exemple du Québec et en y observant la situation, on remarque que le mouvement de sensibilisation et de prises de position relatives aux questions du patrimoine touche plus particulièrement le Québec à partir de 1960. Le gouvernement se dote d'abord d'un ministère des Affaires culturelles qui permet en 1972, d'adopter la loi sur les biens culturels.²²

La Déclaration de Deschambault est alors rédigée à Deschambault au Québec. Elle représente les efforts des collectivités sur le Conseil des monuments et sites du Québec afin de produire un document de référence et constitue un code d'éthique à suivre dans le domaine de la préservation et de la mise en valeur du patrimoine. Il met en question des enjeux liés entre autres à l'étendue du pays, l'identité nationale et à l'impact de l'influence américaine. La particularité de ce document est qu'il traite de questions strictement et spécifiquement québécoises, comme le rôle du français ou le climat comprenant des températures extrêmes. Il énonce de plus que les citoyens sont responsables de la protection de leur propre patrimoine. Ce document demande plus d'efforts de la population pour une participation active à la préservation du patrimoine, revendiquant même des actions indicatives des élus qui sont les principaux responsables de l'adoption de lois, de règlements, et de mécanismes fiscaux et/ou administratifs axés sur le patrimoine. Sur un plan technique, toutes les interventions proposées à un

²² <http://www2.ville.montreal.qc.ca/ocpm/pdf/PD04/3m.pdf>

monument ou site historique doivent répondre à un souci de lisibilité, de réversibilité et d'authenticité. Une « équipe interdisciplinaire » doit soumettre une évaluation et une analyse architecturale et archéologique du terrain à préserver en respectant toutes les époques de l'évolution du bâtiment. Les ajouts de parties conformes à une architecture contemporaine doivent être en harmonie avec le contexte où elles s'insèrent et tenir compte de facteurs tels que la tonalité, la texture et la proportionnalité, tout en mettant en valeur les caractéristiques essentielles du bâtiment pour qu'elles soient laissées au premier plan. (Article 6-D)

Toujours dans cette convention, il est question d'intégrer le patrimoine bâti dans la vie quotidienne par une utilisation fréquente de monuments et sites historiques. Cette activité permanente sur un site vise à faciliter son intégration aux activités économiques et sociales et est une façon durable d'assurer son entretien et sa préservation. La transformation d'un bâtiment en unités habitables s'oppose à l'idée de le figer dans le temps en le désignant comme musée. « L'utilisation du patrimoine doit correspondre au maintien ou à l'introduction d'une fonction utile à la société, compatible avec la structure et la nature des bâtiments, des espaces et des sites qui la composent. L'utilisation du patrimoine exige le respect de son intégration aux activités économiques et sociales du milieu. » (Article 8-A)

Une des applications directes de cet article figure dans certains lieux dont la fonction principale a été détournée pour de nouvelles comme celle du logement. Dans ces lieux sont laissés apparents des éléments fondamentaux de leur fonction d'origine qui vivent en symbiose avec des éléments nouveaux adaptés aux besoins et aux droits des gens qui y habitent désormais. Cette notion est présente dans certains exemples d'églises à Montréal qui ont été transformées en logement ou en lieux de congrès. Ainsi, l'église *Erskine and American* à Montréal assume entre autres, les fonctions de salles de conférence à l'occasion de différents colloques comme celui sur le patrimoine matériel et immatériel organisé par la Chaire de recherche du Canada en patrimoine bâti²³. (figure 35)

²³ Le patrimoine matériel et immatériel: deux conventions de l'UNESCO, 14 au 16 mars 2007, *Table ronde 2007* organisée par la Chaire de recherche du Canada en patrimoine bâti, Faculté de l'aménagement, Université de Montréal, 2007

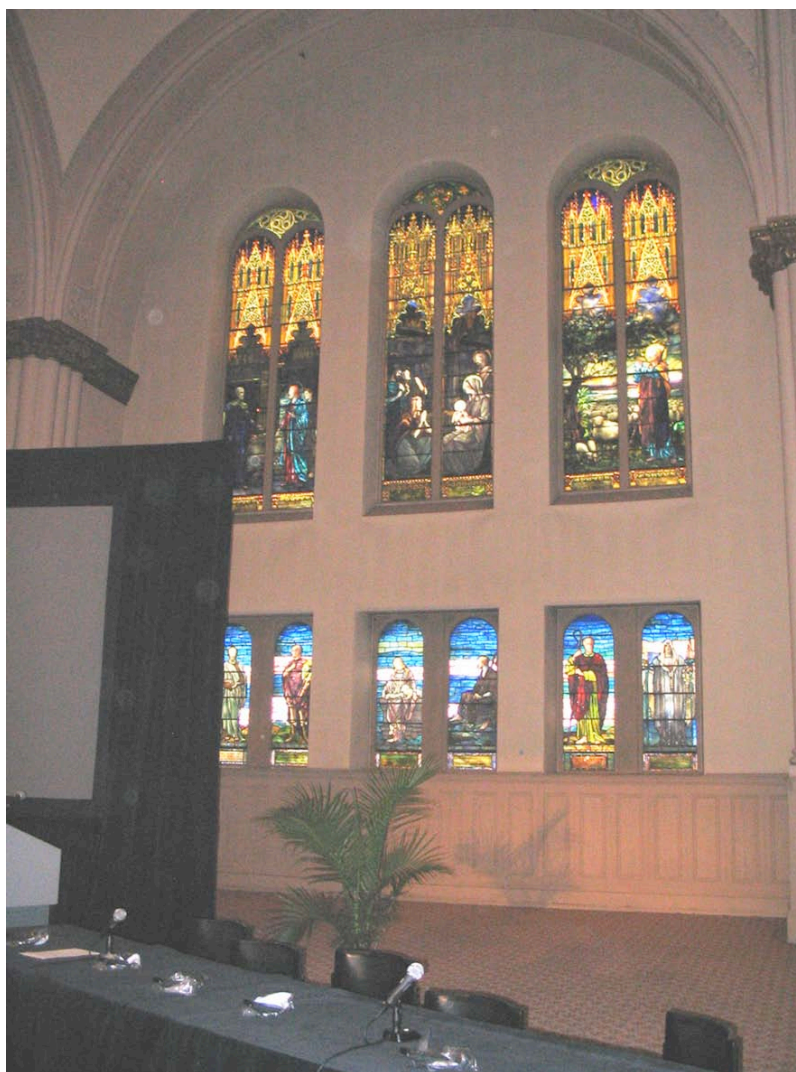


Figure 35. Vue intérieure de l'église *Erskine and American* à Montréal (mars, 2007)

La notion de patrimoine québécois s'applique non seulement aux édifices anciens mais aussi aux bâtiments plus récents. La vision du peuple québécois en ce qui a trait au patrimoine global est clairement exposée dans la Déclaration de Deschambault. Elle cantonne le patrimoine à trois groupes : les biens culturels, le milieu géographique et le milieu humain. Les biens culturels sont définis par l'architecture, les objets d'art et d'archéologie, l'écriture, etc. Le milieu géographique « paysage culturel » est composé de montagnes, de forêts, d'étendues d'eau, de plaines, etc. Enfin, les gens dans leur environnement, se souvenant d'un folklore, adaptant leur mode de vie, constituent une

richesse humaine et sociale qui nécessite une protection²⁴. L'enseignement d'un patrimoine global est une responsabilité et a pour but de transmettre les traditions afin d'encourager la formation d'artisans, de techniciens et de professionnels aptes à oeuvrer pour la sauvegarde du patrimoine. Cette obligation d'enseigner le patrimoine et le promouvoir n'est toutefois pas limitée au secteur professionnel mais tient aussi du rôle des parents, des médias, des praticiens et des spécialistes. (Déclaration de Deschambault, Article 10-C)

Et c'est dans cette même perspective de promouvoir le patrimoine que nous effectuons cette recherche.

L'exploration de la Déclaration de Deschambault est importante pour notre travail, car elle permet de le situer en ce qui a trait au patrimoine, dans le contexte où il sera jugé. Ainsi des concepts comme les valeurs humaines à préserver et l'enseignement global du patrimoine sont des raisons pour l'élaboration de ce travail et permettront de constater sa pertinence. L'évocation d'une équipe interdisciplinaire dans un travail qui concerne le patrimoine est une notion retenue dans notre démarche. De même qu'il est pertinent que l'utilisation du patrimoine exige le respect de son intégration aux activités économiques et sociales du milieu.

Par exemple, le gouvernement du Québec voulant garantir la pérennité de son patrimoine a adopté en 1972, dix ans avant la déclaration de Deschambault sur la conservation du patrimoine québécois, la Loi sur les biens culturels qui était à l'époque une pièce législative d'avant-garde.

Au début de 2008 le Québec pose un regard « neuf » sur le patrimoine culturel en soumettant pour consultation un livre vert dont l'objectif est d'avoir une nouvelle approche législative qui s'inspire de la Loi sur les biens culturels. Les questions posées dans ce livre vert sont, sous plusieurs points de vue, semblables à celles posées lors de notre travail de recherche sur l'ancien site de Byblos, tout particulièrement pour une définition du patrimoine culturel et pour le rôle multidisciplinaire des intervenants.

²⁴ La Déclaration de Deschambault, 1982 : Définitions du Patrimoine et de la Conservation <http://www2.ville.montreal.qc.ca/ocpm/pdf/PD04/3m.pdf>

La loi de 1972 sur le patrimoine qui avait été précédée au Québec par une loi relative à la conservation des monuments et des objets d'arts ayant un intérêt historique et artistique (1922) se compare avec les lois du Liban :

« *The DGA²⁵ managed in the past to preserve the city from uncontrolled development and piece-meal erosion of the historic layers. It is now necessary to insure the survival of what has been preserved in the contest of modern conservation and the revival of the historic city* » (Khayat, 2001, p. 31)

Au Québec d'autres lois ont un lien avec le patrimoine culturel, notamment celle sur l'aménagement et l'urbanisme (1979), celle sur la conservation du patrimoine (2002) et tout récemment, celle sur le développement durable (2006). Cette dernière vise l'accès au savoir et à la protection du patrimoine culturel qui, selon la loi : « reflète l'identité d'une société [...]. Il importe d'assurer son identification, sa protection et sa mise en valeur, en tenant compte des composantes de rareté et de fragilité qui le caractérisent » (Cahier de consultation *Un regard neuf sur le patrimoine culturel*, Gouvernement du Québec, 2007)

Ces lois et chartes sont liées à l'émergence de nouveaux concepts sur le patrimoine et sur la mondialisation des efforts de conservation d'un plus vaste patrimoine que nous appelons patrimoine mondial.

4.1.4 La compréhension du patrimoine : la Charte d'Appleton (1983)

Avec la Charte d'Appleton et lorsqu'il s'agit de proposer un niveau approprié d'intervention, une étude approfondie des qualités suivantes s'impose : l'importance culturelle ; l'état et intégrité de la structure ; la valeur contextuelle et l'utilisation

²⁵ « La Direction Générale des Antiquités est une administration publique qui dépend du ministère de la Culture depuis 1993. C'est durant le mandat français, que le service des Antiquités est créé et provisoirement rattaché au Ministère de l'Instruction Publique; ce service deviendra la Direction des Antiquités dépendant du ministère de l'Education nationale (décrets n° 26 en date du 18/1/1955 et n° 2869 en date du 16/12/1959).

En 1966, la Direction Générale des Antiquités est créée (loi n° 21/66 en date du 29/3/1966) au sein du ministère du Tourisme (n°5743 en date du 22/10/1966) jusqu'en 1993, date de création du Ministère de la Culture auquel est rattachée la DGA dont le travail est régi par la loi sur les Antiquités (n° 166 LR date du 7/11/1933) sans modification fondamentale depuis lors. » (<http://www.culture.gov.lb/Sections/main.ASP?page=Archeologie>)

appropriée des ressources matérielles, sociales et économiques disponibles²⁶. La charte a été établie à Appleton près d'Ottawa, Ontario. Elle soutient que les décisions concernant l'importance relative de ces facteurs doivent résulter d'un consensus aussi large que possible. Un consensus légitime nécessite la participation du public et doit précéder le début des travaux. Les principes de base de cette charte stipulent qu'un élément de l'environnement bâti est indissociable de l'histoire dont il témoigne. Tout déménagement ou démembrement du site ne peut être effectué qu'en dernier recours, quand aucun autre moyen ne peut être mis à contribution. La mise en valeur ou l'ajout d'éléments est conforme aux caractéristiques qui appuient la mise en valeur d'un bien culturel. Le site doit être utilisé aux fins auxquelles il a été à l'origine destiné. Un minimum de modifications devra être fait. Et lors d'une nouvelle utilisation, le respect du plan original de circulation et de distribution des espaces est exigé. Toute addition de nouveaux volumes ou de matériaux doit refléter les idées contemporaines mais doit aussi respecter et mettre en valeur l'esprit du bien original²⁷. La Charte d'Appleton, dans son contenu qui reflète la « pratique », stipule un concept intéressant que nous mettons en évidence puisqu'il s'agit d'un mot-clé de notre recherche. C'est la compréhension du patrimoine.

Cette notion est évoquée de la manière suivante dans la partie concernant « la documentation » : « Plus un bien est compris et interprété, plus il est protégé et mis en valeur. Pour bien comprendre et interpréter un site, il faut rechercher toutes les qualités qui donnent à un bien son importance. Cette activité doit précéder les travaux sur le chantier. »²⁸ (La Charte d'Appleton, section D)²⁹

Dans le cas de la présente recherche, nous proposons une compréhension d'un patrimoine, ce qui aura une conséquence directe sur la mise en valeur d'un site. Il s'agit ainsi d'appliquer dans notre travail certains principes ou idées extraits des chartes qui permettent d'arriver aux mêmes buts avec une vision nouvelle et de nouvelles stratégies

²⁶ La Charte d'Appleton 1983 : Section B. Cadre, p.1.

²⁷ La Charte d'Appleton 1983 : Section C. Principes- Utilisations et Additions

²⁸ La Charte d'Appleton 1983 : Section D. Pratique- Patine

²⁹ http://www.international.icomos.org/charters/appleton_f.htm

et méthodologies de travail. Ces buts et ces besoins ont été identifiés dans la réflexion faite autour de l'élaboration de chartes et de conventions.

Deux autres notions intéressantes de cette charte sont la « réversibilité » et l'« intégrité » :

« Il est toujours préférable d'utiliser des techniques réversibles pour permettre un plus grand choix de développements futurs ou de corrections en cas de problèmes imprévus, ou lorsque l'intégrité du bien risque d'être affectée. L'intégrité structurale et technologique du bien doit être respectée et nécessite de l'attention tant au niveau de l'exécution qu'au niveau de l'apparence. »
(http://www.international.icomos.org/charters/appleton_f.htm)

Nous prenons en compte ces deux notions lors de la définition de l'objectif de recherche. Nous cherchons en effet à proposer et à simuler des modèles numériques de compréhension qui peuvent jouer le rôle d'assistants dans un processus de conception. Cette fin est conforme aux principes énoncés concernant la « réversibilité » et l'« intégrité ». En suggérant d'utiliser des techniques de compréhension comme les outils numériques, nous répondons favorablement au souci de respecter la « réversibilité » et l'« intégrité ».

4.1.5 Le concept de « lieu » et de « lieux associés » : la Charte de Burra (1999)

La Charte de Burra « pour la conservation des lieux et des biens patrimoniaux de valeur culturelle » a été adoptée en 1979 par ICOMOS Australie, à Burra en Australie du Sud. Des modifications y ont été apportées en 1981, 1988 et 1999. La Charte de Burra s'inspire de la Charte internationale sur la conservation et la restauration des monuments et des sites (Charte de Venise 1964). La Charte de Burra présente les lignes directrices pour la conservation et la gestion de lieux et des biens patrimoniaux de valeur culturelle et repose sur les connaissances et l'expérience des membres d'ICOMOS Australie.

Cette charte justifie les raisons pour lesquelles on devrait se soucier de patrimoine. Elle préconise que les lieux et les biens patrimoniaux enrichissent la vie des personnes en leur permettant une symbiose avec le paysage, la collectivité, le passé et les expériences vécues. Un concept intéressant du « lieu » est défini dans cette charte, qui est introduit de manière à sentir la relation entre l'humain et le lieu : « Les lieux et

les biens patrimoniaux sont le reflet de la diversité de nos communautés et expriment ce que nous sommes et le passé qui nous a formé et a façonné le paysage australien. Ils sont irremplaçables et précieux. » Cette définition d'un lieu patrimonial ne s'applique pas uniquement au cas de l'Australie mais pourrait s'appliquer aussi à tout autre lieu qui est caractérisé par une diversité des peuples qui l'ont occupé et qui continuent à le faire. (http://www.international.icomos.org/burra1999_fre.pdf)

Pour les besoins de cette charte, des définitions ont été soumises et nous allons les citer car elles se trouvent à propos pour alimenter notre exploration de la notion de patrimoine :

« Lieu et bien comprennent les notions de site, d'ensemble de bâtiments et d'autres constructions, et peuvent aussi inclure des composantes, le contenu, les espaces ou encore les vues. Par valeur culturelle, on entend valeur esthétique, historique, scientifique, sociale ou spirituelle pour les générations passées ou futures. La valeur culturelle est incarnée par le lieu lui-même, par sa matière, par son contexte, par son usage, par ses associations, par ses significations, par ses documents et par les lieux et objets qui y sont associés. » (www.icomos.org/australia/burra.html)

La définition de « lieux associés » est aussi intéressante puisque nous l'appliquons dans notre étude de cas. Ainsi les « lieux associés » sont les lieux et biens qui, s'ils sont localisés ailleurs, contribuent à la valeur culturelle d'un autre lieu ou d'un autre bien patrimonial. Les « objets associés » sont les objets qui contribuent à la valeur culturelle d'un lieu ou du bien sans s'y trouver. Citons comme exemple le cas de quantités d'objets qui sont extraits d'un site archéologique et qui occupent les musées ou autre lieux indéfinis.

La « signification » est aussi une notion importante évoquée dans cette charte : « Par *signification*, on entend ce qu'un lieu ou bien patrimonial signifie, indique, évoque ou exprime. Les significations font généralement référence aux dimensions immatérielles du patrimoine telles que les qualités symboliques ou commémoratives. » Dans notre travail de thèse nous abordons ce concept de lieu, de lieu associé, de sa signification mais aussi de son « interprétation ». En effet cette dernière notion est

définie dans la Charte de Burra et « désigne l'ensemble des moyens employés pour présenter la valeur culturelle d'un lieu ou d'un bien patrimonial. »

4.1.6 La multidisciplinarité : le Document de Nara (1994)

Depuis 1984, le discours du patrimoine a été élargi à de nouvelles notions qui le conditionnent comme celle de l'authenticité par exemple. Selon le document Nara³⁰ sur l'authenticité, la valeur patrimoniale de sites historiques doit être évaluée dans le contexte culturel auquel ces lieux appartiennent. L'authenticité est selon la Charte de Venise, le facteur qualificatif essentiel quant à la crédibilité des sources d'informations disponibles.

« Son rôle est capital aussi bien dans toute étude scientifique, intervention de conservation ou de restauration que dans la procédure d'inscription sur la Liste du Patrimoine Mondial ou dans tout autre inventaire du patrimoine culturel [...] Dépendant de la nature du monument ou du site et de son contexte culturel, le jugement sur l'authenticité est lié à une variété de sources d'informations. Ces dernières comprennent conception et forme, matériaux et substance, usage et fonction, tradition et techniques, situation et emplacement, esprit et expression, état original et devenir historique. Ces sources sont internes à l'œuvre ou elles lui sont externes. L'utilisation de ces sources offre la possibilité de décrire le patrimoine culturel dans ses dimensions spécifiques sur les plans artistique, technique, historique et social. »
(http://www.international.icomos.org/naradoc_fre.htm)

Le document de Nara, dans son annexe 1, souligne l'importance de l'implication d'une collaboration multidisciplinaire et d'une contribution adéquate de toutes les expertises et connaissances disponibles au sein d'un processus d'évaluation de l'authenticité. Cette notion de « multidisciplinarité » sera prise en compte comme un élément d'identité important dans la détermination des thématiques de recherche.

L'authenticité, thème principal du Document de Nara (1994), est une notion à préserver dans le cas d'une intervention sur un site culturel ou archéologique protégé.

³⁰ Le Document de Nara sur l'Authenticité a été rédigé par 45 participants à la Conférence de Nara sur l'Authenticité dans le cadre de la Convention du Patrimoine Mondial, tenue à Nara, Japon, 1-6 novembre 1994, sur l'invitation de la Direction des Affaires Culturelles du Gouvernement Japonais et la Préfecture de Nara. La Direction organisa la Conférence de Nara en coopération avec l'UNESCO, l'ICCROM et l'ICOMOS.
<http://www2.ville.montreal.qc.ca/ocpm/pdf/PD04/31.pdf>

Les TIC permettent cette intervention sans toucher à la réalité d'un site. Ces outils, et nous y faisons référence plus loin, ont la possibilité de simuler les transformations d'un site sans pour autant modifier son intégrité.

4.1.7 Le concept de site culturel dynamique : la Déclaration de San Antonio (1996)

La Charte de Burra a influencé le contenu de la Déclaration de San Antonio qui fut le résultat de la réunion en 1996, des membres d'ICOMOS Amériques à San Antonio, Texas. Il y a été surtout question de la signification de l'authenticité. Il est à noter que cette signification est propre à ce continent : « L'authenticité de notre acquis culturel est directement liée à notre identité culturelle. Les cultures et l'héritage des Amériques sont distincts de ceux d'autres continents en raison de leur développement et influences uniques. » (Section B) Mais fait important : la Déclaration fait allusion aux valeurs sociales véhiculées par les lieux patrimoniaux. Il est ainsi question de spiritualité humaine derrière un patrimoine matériel. (Section B, 4) Une autre notion intéressante est celle d'une authenticité en mouvement dans un site statique. Ce qui implique la notion de « site culturel dynamique ». C'est une référence à certains lieux qui continuent à être utilisées par les différents groupes qui se succèdent.³¹

À toutes ces considérations extraites de différentes chartes et conventions, s'ajoutent certaines questions indispensables à un patrimoine durable. Ce patrimoine pour ne pas être classé « en péril », doit satisfaire à des exigences imposées par la communauté mondiale représentée par l'UNESCO et l'ICOMOS. Pour satisfaire ces exigences, un entretien permanent des sites est souvent financé principalement par un revenu provenant des profits de la pratique du tourisme culturel en utilisant le site comme attraction touristique.

³¹ http://www.icomos.org/docs/san_antONIO.html

4.1.8 L'esprit d'appartenance : la Charte du citoyen pour le Patrimoine (2001)

Il est important de s'attarder au contenu de la Charte du citoyen pour le Patrimoine, document élaboré par un groupe d'experts avec le gouvernement Libanais concernant le patrimoine au Liban. Ce document définit le patrimoine dans la vie quotidienne des gens, la famille, les établissements d'enseignement et les médias. Il donne les lignes directrices à adopter pour la protection du patrimoine au niveau de la participation des citoyens et leur solidarité. Il situe aussi le patrimoine face aux organismes locaux et émet des recommandations quant à la surveillance, le professionnalisme des interventions et la défense du patrimoine. Considérant les effets de la mondialisation, ce document souligne la nécessité de préserver les valeurs identifiées comme patrimoine.

Ainsi, cette charte estime que le patrimoine a un rôle qui :

« n'est pas juste une nostalgie du passé mais c'est aussi une qualité de vie, un héritage que les générations se transmettent, protègent et enrichissent. C'est un fruit d'efforts, un cumul de civilisations et un besoin vécu dans le but d'assurer une vie meilleure et une citoyenneté tangible basée sur les notions de la responsabilité, de la solidarité et de l'interaction entre les individus, les collectivités, les générations et les cultures. L'homme apprend son histoire vivante à la maison, dans le quartier, dans la rue, à l'école, au village, en ville, dans sa patrie et non seulement dans le livre. En effet le patrimoine est le livre vivant, visible et vécu duquel l'Homme puise l'esprit d'appartenance, la responsabilité, la participation et la solidarité. » (Charte du citoyen pour le Patrimoine, 2001, p. 5)

À partir de cette définition telle qu'elle est perçue dans le contexte du Liban, nous avons voulu extraire une notion importante : « l'esprit d'appartenance ». C'est un thème que nous développons dans notre travail, puisqu'il est important de s'approprier un lieu pour pouvoir le comprendre. Nous aurons l'occasion d'explorer la notion de patrimoine au Liban en présentant l'étude de cas.

Nous concluons en énonçant les éléments que nous avons retenus de ce parcours des différentes chartes et conventions. Il s'agira de :

1. prendre en considération l'éducation dans le respect des monuments ;
2. noter l'importance de la compréhension du patrimoine et sa signification ;
3. considérer un lieu avec ses valeurs humaines à préserver, un site culturel dynamique pour illustrer notre recherche et pour son interprétation ;
4. examiner le fait qu'il est caractérisé par des lieux associés ;
5. adopter une méthodologie rigoureuse basée sur une documentation et une expérimentation en ayant recours à une équipe multidisciplinaire.

Nous envisageons en nous inspirant des différentes chartes une « utilisation du patrimoine » qui devrait correspondre au maintien ou à l'introduction d'une fonction utile à la société et qui aura pour conséquence de favoriser « l'éducation dans le respect des monuments » ainsi que l'enseignement de ce patrimoine.

Après avoir fait un survol des différentes chartes et conventions, pour mieux comprendre la notion de patrimoine et l'évolution de son importance dans le temps, nous en poursuivons l'étude en observant les différents types de patrimoine : patrimoine matériel et immatériel, ainsi que l'évolution de la notion de patrimoine. Nous tentons d'identifier leur classification selon deux conventions : celle de 1972 concernant la protection du patrimoine mondial culturel et naturel et celle de 2003 pour la sauvegarde du patrimoine culturel immatériel. Cette étude nous guide dans la voie de la compréhension de la notion de patrimoine et sert de base aux notions que nous retenons et que nous présentons au terme de ce chapitre. Elle fait suite à notre synthèse menée, rappelons-le, après consultation de différentes sources documentaires et définitions contenues dans les chartes et les conventions.

4.2 Patrimoine

Le mot « patrimoine » vient du latin *pater* signifiant « père ». Selon Littrée et tel que rapporté par Poulot (1998), le terme « patrimoine » sous-entend « bien d'héritage » qui « descend suivant les lois des pères et des mères aux enfants ». Ce n'est pas

inévitablement le trésor ou le chef d'œuvre, les choses rares et somptueuses. Il représente l'héritage dont nous constatons la présence autour de nous : monuments, bâti ancien, paysages, objets de famille, fonds documentaires, etc. L'usage du terme officiel de patrimoine remonte aux alentours de 1930 (Poulot, 1998) pour accompagner une prise de conscience de la valeur des témoins du passé. Et depuis il a subi une évolution continue. Afin de comprendre l'évolution de la notion de patrimoine une définition du patrimoine mondial selon la convention du patrimoine mondial de 1972 est présentée dans un contexte général naturel, culturel ou mixte. Elle sera suivie d'une exploration de sa signification actuelle.

En 1972, La Convention pour la protection du patrimoine mondial, culturel et naturel, sous l'égide de l'UNESCO, a défini le « patrimoine culturel » (Article 1) comme étant les monuments : œuvres architecturales, de sculpture ou de peinture monumentales, éléments ou structures de caractère archéologique, inscriptions, grottes et groupes d'éléments, qui ont une valeur universelle exceptionnelle du point de vue de l'histoire, de l'art ou de la science ; les ensembles, soit les groupes de constructions isolées ou réunies, qui, en raison de leur architecture, de leur unité, ou de leur intégration dans le paysage, ont une valeur universelle exceptionnelle du point de vue de l'histoire, de l'art ou de la science ; les sites, soit les œuvres de l'homme ou œuvres conjuguées de l'homme et de la nature, ainsi que les zones y compris les sites archéologiques qui ont une valeur universelle exceptionnelle du point de vue historique, esthétique, ethnologique ou anthropologique.

La convention a aussi défini le « patrimoine naturel » (Article 2) comme étant : les monuments naturels constitués par des formations physiques et biologiques ou par des groupes de telles formations qui ont une valeur universelle exceptionnelle du point de vue esthétique ou scientifique ; les formations géologiques et physiographiques et les zones strictement délimitées constituant l'habitat d'espèces animales et végétales menacées, qui ont une valeur universelle exceptionnelle du point de vue de la science ou de la conservation ; les sites naturels ou les zones naturelles strictement délimitées, qui ont une valeur universelle exceptionnelle du point de vue de la science, de la conservation ou de la beauté naturelle.

Actuellement et selon la définition de l'UNESCO³²

« le patrimoine est l'héritage du passé dont nous profitons aujourd'hui et que nous transmettons aux générations à venir. Ce qui rend exceptionnel le concept de patrimoine mondial est son application universelle. Les sites du patrimoine mondial appartiennent à tous les peuples du monde, sans tenir compte du territoire sur lequel ils sont situés. L'Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture (UNESCO) encourage l'identification, la protection et la préservation du patrimoine culturel et naturel à travers le monde considéré comme ayant une valeur exceptionnelle pour l'humanité. Cela fait l'objet d'un traité international intitulé Convention concernant la protection du patrimoine mondial, culturel et naturel, adopté par l'UNESCO en 1972. »

Toujours en 1972, le Comité du patrimoine mondial a établi et diffusé sous le nom de « liste du patrimoine mondial »³³ une liste des biens du patrimoine culturel et du patrimoine naturel, tels qu'ils sont définis aux articles 1 et 2 de la convention, qu'il considère comme ayant une valeur universelle exceptionnelle en application des critères qu'il aura établis.

Deux organisations consultatives évaluent un site en vue de son inscription comme patrimoine mondial : le Conseil international des monuments et des sites (ICOMOS) et l'Union mondiale pour la nature (UICN). Elles fournissent respectivement au Comité du patrimoine mondial des évaluations des sites culturels et naturels proposés pour son inscription.³⁴ Une fois les évaluations achevées, c'est le Comité intergouvernemental du patrimoine mondial qui prend la décision finale concernant l'inscription d'un site. Le site doit avoir une valeur universelle exceptionnelle et correspondre à au moins un des dix critères de sélection. Jusqu'à la fin de 2004, les sites du patrimoine mondial étaient sélectionnés sur la base de six critères culturels et quatre

³² Définition extraite du site officiel de l'UNESCO : <http://whc.unesco.org/fr/apropos/>

³³ UNESCO, Convention concernant la protection du patrimoine mondial, culturel et naturel, adoptée à Paris, 1972, et documents connexes. http://whc.unesco.org/fr/world_fr.htm

³⁴ Une troisième organisation consultative est le Centre international d'études pour la préservation et la restauration des biens culturels (ICCROM), un organisme intergouvernemental qui donne au Comité des conseils avisés sur la conservation des sites culturels ainsi que sur les activités de formation.

critères naturels. Avec l'adoption de la version révisée des *Orientations*³⁵, il n'existe plus qu'un ensemble unique de dix critères selon le tableau suivant :

- (i) représenter un chef-d'oeuvre du génie créateur humain ;
- (ii) témoigner d'un échange d'influences considérable pendant une période donnée ou dans une aire culturelle déterminée, sur le développement de l'architecture ou de la technologie, des arts monumentaux, de la planification des villes ou de la création de paysages ;
- (iii) apporter un témoignage unique ou du moins exceptionnel sur une tradition culturelle ou une civilisation vivante ou disparue ;
- (iv) offrir un exemple éminent d'un type de construction ou d'ensemble architectural ou technologique ou de paysage illustrant une période ou des périodes significative(s) de l'histoire humaine ;
- (v) être un exemple éminent d'établissement humain traditionnel, de l'utilisation traditionnelle du territoire ou de la mer, qui soit représentatif d'une culture (ou de cultures), ou de l'interaction humaine avec l'environnement, spécialement quand celui-ci est devenu vulnérable sous l'impact d'une mutation irréversible ;
- (vi) être directement ou matériellement associé à des événements ou des traditions vivantes, des idées, des croyances ou des oeuvres artistiques et littéraires ayant une signification universelle exceptionnelle. (Le Comité considère que ce critère doit de préférence être utilisé en conjonction avec d'autres critères) ;
- (vii) représenter des phénomènes naturels remarquables ou des aires d'une beauté naturelle et d'une importance esthétique exceptionnelles ;
- (viii) être des exemples éminemment représentatifs des grands stades de l'histoire de la terre, y compris le témoignage de la vie, de processus géologiques en cours dans le développement des formes terrestres ou d'éléments géomorphiques ou physiographiques ayant une grande signification ;
- (ix) être des exemples éminemment représentatifs de processus écologiques et biologiques en cours dans l'évolution et le développement des écosystèmes et communautés de plantes et d'animaux terrestres, aquatiques, côtiers et marins ;
- (x) contenir les habitats naturels les plus représentatifs et les plus importants pour la conservation in situ de la diversité biologique, y compris ceux où survivent des espèces menacées ayant une valeur universelle exceptionnelle du point de vue de la science ou de la conservation. La protection, la gestion, l'authenticité et l'intégrité des biens sont également des considérations importantes. Depuis 1992, les interactions majeures entre les hommes et le milieu naturel sont reconnues comme constituant des paysages culturels.

³⁵ Ces critères sont expliqués dans les *Orientations* devant guider la mise en oeuvre de la Convention du patrimoine mondial qui est, avec le texte de la Convention, le principal outil de travail pour tout ce qui concerne le patrimoine mondial.
http://whc.unesco.org/documents/publi_infokit_fr.pdf

4.3 Évolution de la notion de patrimoine

Les bases des critères que nous venons de détailler pour sélectionner un site comme patrimoine mondial ont évoluées. Ainsi, les critères de sélection d'un site ont changé. Il s'agit de mettre à jour la notion de patrimoine et sa conservation, discuter des orientations. Plusieurs facettes du patrimoine sont considérées et classées selon différents points de vue. Par exemple la politique de la ville de Montréal sélectionne et définit le patrimoine basé sur les indications de l'UNESCO comme suit : le patrimoine bâti et paysager, le patrimoine naturel, le patrimoine archéologique, l'art public, le patrimoine mobilier, la commémoration et le patrimoine culturel immatériel. Dans ce qui suit nous exposons le patrimoine matériel et immatériel.

4.3.1 Le patrimoine matériel

L'ensemble des productions matérielles que l'homme a réalisées est défini patrimoine matériel : les artefacts ou les objets qui nous entourent ainsi que les bâtiments considérés comme patrimoine matériel. Ces objets ou ces bâtiments sont le seul exemple qui témoigne de l'histoire d'un peuple. Le patrimoine matériel est porteur de sens et de significations, il témoigne du passé, il est alors celui qui est le plus apte à nous renseigner sur les activités humaines du passé et sur la façon dont l'objet ou le bâtiment ont été contruits et utilisés.

Sans vouloir nous attarder sur la précision de chacun de ces thèmes du patrimoine et conscients que toutes ces définitions peuvent conditionner notre thématique de recherche nous allons nous limiter à la distinction qui existe entre le patrimoine architectural et le patrimoine archéologique, tous deux constituant le patrimoine matériel, afin de situer notre démarche ultérieure de recherche.

4.3.1.1 *Le patrimoine architectural*

Selon Choay (1999), le patrimoine architectural implique « toutes les formes de l'art de bâtir, savantes ou populaire, urbaines et rurales, toutes les catégories d'édifice publics et privés, somptuaires et utilitaires ». Une pratique avait commencé en Europe du XIX^{ème} siècle et selon laquelle il est devenu coutume qu'un édifice soit conservé pour

sa valeur d'ancienneté. Cette attitude de conserver appuyée par la création d'instances nationales ayant pour rôle de faire les inventaires, de préserver et de restaurer, a créé le concept de monument historique. Le monument historique, défini par la loi sur les monuments historiques en France et tel que rapporté par Choay (1999), comprend les objets mobiliers ou immobiliers « dont la conservation présente au point de vue de l'histoire, de l'art, de la science ou de la technique un intérêt public ». Et c'est à partir du XX^{ème} siècle, grâce à la Charte d'Athènes pour la Restauration des Monuments Historiques - adoptée lors du premier congrès international des architectes et techniciens des monuments historiques - que le classement d'un monument historique touchera tout type de construction, son cadre chronologique, typologique et spatial jusqu'à celui de l'archéologie et l'histoire de l'art.

En 1964, la Charte Internationale de Venise sur la Conservation et la Restauration des Monuments Historiques - adoptée lors du deuxième congrès international des architectes et techniciens des monuments historiques - redéfinit la notion de monument historique. Celle-ci comprend la création architecturale isolée aussi bien que le site urbain ou rural qui porte témoignage d'une civilisation particulière, d'une évolution significative ou d'un événement historique. » (Gillot, 2006) Une civilisation particulière qui s'étend non seulement aux grandes créations mais aussi aux œuvres modestes qui ont acquis avec le temps une signification culturelle. Avec les ajouts de thématiques qui ont suivi, la notion de monument historique s'est estompée pour faire place au concept de patrimoine architectural. Celui-ci comprend

« désormais tous les espaces construits, indépendamment de leur signification ou de leur destination originelles, mais aussi leur environnement spatial, social, économique et culturel³⁶. Le patrimoine bâti ne saurait désigner un édifice indépendamment du contexte général dans lequel il s'insère. Cette problématique a renouvelé la compréhension du patrimoine bâti, plus qu'un marqueur du monde matériel, il est devenu la manifestation d'une culture immatérielle, le témoin de savoirs, de compétences, d'activités et d'une expression culturelle vivante, même si elle s'est possiblement éteinte depuis. » (Gillot, 2006, p. 11-12)

³⁶ Changement matérialisé dès la Convention pour la Protection du patrimoine culturel et naturel mondial, en 1972, à Paris, puis avec la Recommandation concernant la sauvegarde des ensembles historiques ou traditionnels et leur rôle dans la vie contemporaine, proposée lors de la Conférence générale de l'UNESCO à Nairobi en 1976.

4.3.1.2 *Le patrimoine archéologique*

En 1990, La Charte Internationale pour la Gestion du Patrimoine Archéologique adoptée par l'ICOMOS à Lausanne, définit dans l'article 1 le patrimoine archéologique comme étant « la partie de notre patrimoine matériel pour laquelle les méthodes de l'archéologie fournissent les connaissances de base. Il englobe toutes les traces de l'existence humaine et concerne les lieux où se sont exercées les activités humaines quelles qu'elles soient, les structures et les vestiges abandonnés de toutes sortes, en surface, en sous-sol ou sous les eaux, ainsi que le matériel qui leur est associé. En 1994, ICOMOS, redéfinit le patrimoine archéologique en l'englobant avec le patrimoine historique et traditionnel, dans l'article 1 de la Loi n° 94-35 relative au code du patrimoine archéologique, historique et des arts traditionnels :

« Est considéré patrimoine archéologique, historique ou traditionnel tout vestige légué par les civilisations ou les générations antérieures, découvert ou recherché, en terre ou en mer qu'ils soient meubles, immeubles, documents ou manuscrits en rapports avec les arts, les sciences, les croyances, les traditions, la vie quotidienne, les événements publics ou autres datant des époques préhistoriques ou historiques et dont la valeur nationale ou universelle est prouvée. » (<http://whc.unesco.org/>)

La culture matérielle est le produit de l'adaptation des peuples à leur environnement physique, social et symbolique. Il est important de comprendre ce phénomène pour expliquer le pourquoi et le comment de cette matérialité. « Lire le passé, c'est, comme dans le cas d'un texte, considérer les vestiges matériels (au sens le plus large) à l'instar des mots, qui ne prennent leur sens que dans un contexte ». (Jockey, 1999) Le patrimoine matériel suggère des traces du patrimoine immatériel ; il en est de même pour les vestiges matériels et la culture immatérielle. « Le patrimoine archéologique s'insère dans un contexte naturel, culturel et immatériel dont l'étude devrait être indissociable de son analyse. » (Gillot, 2006)

4.3.2 Le patrimoine immatériel

Après l'introduction de la notion de patrimoine immatériel par l'UNESCO en 1989, la « Convention pour la sauvegarde du patrimoine culturel immatériel, (UNESCO) »³⁷ de 2003 a confirmé l'importance de ce facteur. Cette convention définit le « patrimoine culturel immatériel » comme étant « les pratiques, représentations, expressions, ainsi que les connaissances et savoir-faire que des communautés, des groupes et, le cas échéant, des individus reconnaissent comme faisant partie de leur patrimoine culturel ». Le patrimoine tel que défini par l'UNESCO comprend aussi les habitudes quotidiennes, les traditions, les expressions orales, la poésie et la prose, la musique et l'art spirituel, le théâtre traditionnel, les activités sociales, les rituels et les événements festifs. Il inclue aussi les connaissances de la nature, l'univers ainsi que les savoir-faire liés à l'artisanat (UNESCO, 2003). L'exemple d'un patrimoine immatériel est celui d'une danse folklorique, d'une musique traditionnelle ou encore une tenue vestimentaire typique. Ces éléments qui constituent le patrimoine immatériel ne se limitent pas à ces champs. Leur nature difficile à définir leur donne un caractère ambigu, complexe puisqu'ils sont en continuelles évolutions.

Ce « patrimoine culturel vivant », concerne le patrimoine culturel immatériel, transmis de génération en génération, recréé en permanence par les communautés et groupes en fonction de leur milieu, de leur interaction avec la nature et de leur histoire, et leur procure un sentiment d'identité et de continuité. Il participe à la promotion, le respect de la diversité culturelle et la créativité humaine. Il répond aux exigences d'un développement durable. Le patrimoine immatériel est une notion de plus en plus présente et les conférences internationales se multiplient à ce sujet. Ainsi selon M. Petzet (2003) : « The preoccupation with what we try to define as intangible heritage may also contribute to a broader emotional basis of conservation practice, which can help us in the daily fight against the progressive world-wide destruction and decay of our cultural heritage. »

³⁷ UNESCO, Convention pour la sauvegarde du patrimoine culturel immatériel, 2003.
<http://unesdoc.unesco.org/images/0013/001325/132540f.pdf>

Le patrimoine immatériel n'est pas une valeur figée mais une notion qui implique une évolution : « La notion de patrimoine immatériel ne doit pas être fixée à un instant particulier dans le temps ; elle est dynamique et évolue, et c'est le patrimoine immatériel en évolution qui est important. » (Bumbaru, 2003)³⁸

Le patrimoine immatériel implique des notions ambiguës et selon les spécialistes en conservation, son évolution constante le rend difficile à documenter de façon précise et fidèle. Les efforts de documentation et de rédaction d'inventaire sont actuellement déployés à l'échelle de l'UNESCO et ont pour but de protéger le patrimoine immatériel. Malgré tout, le patrimoine immatériel a tendance à disparaître. Dans certains cas, les traditions anciennes ne sont plus retransmises aux générations qui se succèdent. Ces jeunes n'y trouvent pas d'intérêt car les pratiques anciennes ne signifient parfois pas grand-chose pour eux. Avec la mondialisation et la globalisation, les collectivités éprouvent moins de fierté et d'attachement à leurs traditions locales. Face à ce défi, beaucoup d'organismes multiplient leurs efforts pour encourager les communautés à définir leur identité et pour analyser l'effet que la modernisation et l'industrialisation ont sur les savoir-faire, la main-d'œuvre, les pratiques artisanales et sociales des différentes communautés. Citons l'organisme « Héritage Montréal »³⁹ dont le but est de protéger et de promouvoir le patrimoine architectural, historique et paysager du Grand Montréal, de ses quartiers et de ses communautés.

La mondialisation à l'aide des technologies numériques donne l'occasion d'accéder et de partager des informations sur d'autres cultures. Elle éveille la curiosité et l'intérêt des personnes à les comprendre. Et pourtant, la mondialisation avec tout ce qu'elle renferme d'influences étrangères, a pour conséquence indirecte l'homogénéisation des cultures et la prédominance de certaines langues et pratiques culturelles au détriment de celles moins répandues. (Lane, 2006)

³⁸ http://www.international.icomos.org/victoriafalls2003/kimberley_fre.pdf

³⁹ <http://www.heritagemontreal.org/>

4.4 Les notions de patrimoine retenues

À partir de l'exploration de la notion de patrimoine, nous avons choisi de porter une attention particulière au rôle du patrimoine immatériel qui est une des variables dont nous tenons compte dans notre étude. Il en est de même du patrimoine archéologique ainsi que du patrimoine architectural. Ainsi, nous ne pouvons dissocier ces notions et les isoler l'une de l'autre. Elles font partie du « paysage urbain historique ». En effet, selon les définitions récentes du Mémorandum de Vienne⁴⁰ (2005), le paysage urbain historique

« fait référence à des ensembles de n'importe quel groupe de bâtiments, structures et espaces libres, dans leur cadre naturel et écologique, y compris les sites archéologiques et paléontologiques, constituant des établissements humains dans un milieu urbain sur une période de temps pertinente, dont la cohésion et la valeur sont reconnues du point de vue archéologique, architectural, préhistorique, historique, scientifique, esthétique, socioculturel ou écologique. Ce paysage a modelé la société moderne et a une grande valeur pour la compréhension de notre mode de vie contemporain. » (whc.unesco.org/archive/2005/whc05-15ga-7f.doc)

Cette définition du paysage urbain historique correspond à la notion de patrimoine envisagée dans la présente recherche. Comme déjà cité dans l'introduction générale, le patrimoine spécifique que nous tentons de mettre en valeur dans notre recherche est le savoir-faire émanant des méthodes de construction et des modes de vie qui caractérisent un lieu dans l'histoire. Avec cet énoncé, nous avons fixé des objectifs pour conduire notre travail.

Parmi nos objectifs principaux il y a la volonté de montrer comment les TIC peuvent servir d'outil de réflexion. En d'autres termes, comment aider un concepteur ou un simple néophyte à appréhender un ensemble architectural ancien dans son contexte spatio-temporel, de manière à intégrer certaines valeurs issues d'un patrimoine bâti, de connaissances théoriques et pratiques provenant de disciplines diverses comme

⁴⁰ Définition (basée sur la « Recommandation de l'UNESCO concernant la sauvegarde des ensembles historiques ou traditionnels et leur rôle dans la vie contemporaine » de 1976), selon le Mémorandum de Vienne sur « Le patrimoine mondial et l'architecture contemporaine », 2005, dans le cadre de la quinzième assemblée générale des états parties à la convention concernant la protection du patrimoine mondial, culturel et naturel.

l'archéologie, l'architecture, l'histoire, l'histoire de l'art, les communications et l'informatique. Tout en insistant sur l'importance de documenter les savoir-faire (techniques, procédés, etc.) et aussi le *genius loci* du site.

Ce concept beaucoup plus large implique la considération du contexte historique et actuel du paysage physique et culturel et non seulement les modes de vie et les méthodes de construction. (El-Khoury, 2006)

Chapitre 5 L'aide à la compréhension

Introduction

Comment d'autres, comprennent-ils un patrimoine ? Nous venons d'explorer différentes chartes et conventions pour mieux comprendre les notions de patrimoine et son évolution dans le temps afin d'extraire les éléments utiles à notre étude. Nous avons complété cette étude en observant et en identifiant les nuances qui caractérisent la notion de patrimoine : patrimoine matériel et immatériel et comment elles ont été classées pour comprendre que finalement ces deux notions sont indissociables.

Cette étude nous a guidé dans cette voie de compréhension de la notion de patrimoine et a servi de base à l'énoncé que nous avons présenté au terme du chapitre précédent. Notre énoncé a découlé d'une synthèse que nous avons faite à la suite de la consultation de différentes sources documentaires et des définitions contenues dans les chartes et les conventions. Il ne s'agissait pas vraiment de fournir une définition d'un patrimoine mais bien d'un bref arrêt sur le sens que nous lui attribuons dans cette recherche. Nous préconisons donc l'usage des TIC pour proposer des modèles qui peuvent intégrer un patrimoine spécifique et dont un concepteur peut faire usage dans un processus de conception pour tenir compte de cette composante essentielle qu'est un patrimoine. Pour cela il fallut dans une première étape survoler le domaine du patrimoine pour le comprendre. À cette démarche, lors d'une présentation à un colloque international⁴¹, nous avons été heurté au scepticisme de certains experts du patrimoine qui ont tendance à mettre de côté l'outil informatique. Nous comprenons cette attitude et nous poursuivons notre but qui n'est pas celui de substituer la réflexion humaine par l'usage des TIC mais au contraire de faire usage de cet outil pour nous aider à réfléchir sur certains enjeux, notamment ceux liés au patrimoine.

⁴¹ Forum UNESCO, *Documentation for Conservation and Development, New Heritage strategies for the Future*, University and Heritage, Florence, Italie, 2006

Nous avons ainsi été témoins à l'occasion de plusieurs conférences internationales, de l'usage des nouvelles technologies dans le domaine du patrimoine.⁴² En participant à ces débats, nous avons constaté que nombre de recherches et de réalisations sont effectuées sur le patrimoine à l'ère du numérique, ce qui montre un intérêt à l'échelle mondiale. Les travaux de recherche que nous avons examinés peuvent se classer dans divers champs d'intérêts. Nous simplifions leur contenu afin d'extraire des éléments utiles à notre travail pour justifier nos objectifs.

5.1 Lecture du passé à l'aide des TIC

La lecture du passé à l'aide des TIC permet d'une part de connaître les études qui ont des points communs avec notre recherche et d'autre part d'exposer aussi les éléments qui la justifient pour la rendre pertinente. De cette pertinence nous pourrions commencer à énumérer certains points qui concernent l'apport à la connaissance.

Dans cette section, nous abordons des exemples de travaux du domaine du patrimoine en faisant intervenir les TIC. Nous en avons sélectionné qui sont pertinents à notre étude.

5.1.1 L'imagerie 3D

Beaucoup d'études se consacrent à la lecture du passé en utilisant les TIC. (Dave, 2005) La visualisation en 3D de sites est une nouvelle possibilité offerte aux chercheurs pour documenter les espaces antiques disparus. Des instituts et des centres, dont le centre Ausonius, où la visualisation en 3D de site archéologique est une voie novatrice offerte aux chercheurs pour valider et vérifier les hypothèses de restitution d'anciens monuments. (figure 36) L'apparition de scanners 3D donne l'opportunité de créer des doubles numériques d'objets archéologiques.

⁴² - *Virtual Retrospect 2005*, Biarritz, France

- eCAADe, *Communicating Spaces*, University of Tessaly, Volos, Greece, 2006

- Forum UNESCO, *Documentation for Conservation and Development, New Heritage strategies for the Future*, University and Heritage, Florence, Italie, 2006

- VAST, *The 7th International Symposium on Virtual Reality, Archaeology and Cultural Heritage*, Nicosie, Chypre, 2006

Selon les chercheurs de l'institut, « la mise en oeuvre de ces technologies nécessite une réflexion méthodologique soutenue pour ne pas tomber dans les écueils de l'illusion de la nouveauté ». L'imagerie 3D envahit aussi bien les programmes de recherches en archéologie que les médias. Des restitutions « virtuelles » de sites archéologiques apparaissent ici ou là livrant au public des images non contrôlées scientifiquement. Elles ont souvent nécessité des budgets importants alors qu'elles ne seront utilisées qu'une seule fois dans le cadre du programme ou de la manifestation qui les a commanditées.

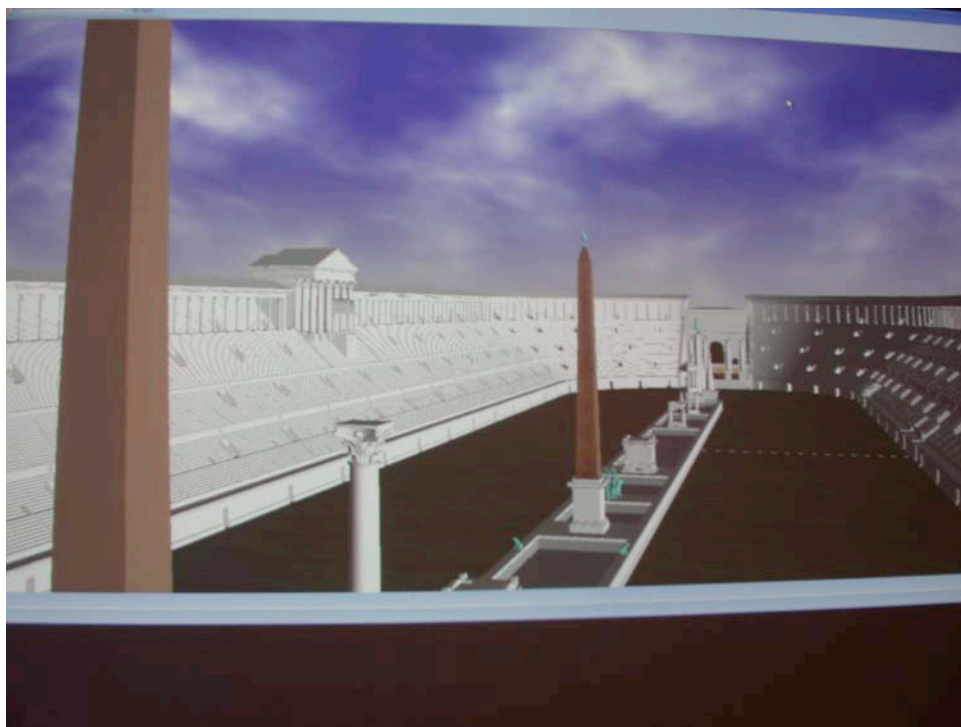


Figure 36. Modélisation du cirque Maximus (Institut Ausonius, Bordeaux, France, 2005)

Archéotransfert est la cellule de transfert technologique et de valorisation de l'Institut Ausonius. Elle a pour mission de valoriser les savoirs et savoir-faire des chercheurs en proposant aux collectivités territoriales et aux entreprises un ensemble de prestations faisant appel aux dernières technologies 3D appliquées au patrimoine archéologique et culturel. Archéovision est une plate-forme technologique 3D du CNRS (Centre national de la recherche scientifique) implantée dans l'Institut Ausonius. Elle se compose d'un ensemble complet d'intégration des données 3D dans les processus de

recherche en archéologie et entre autres, d'un centre de réalité virtuelle dédié à l'archéologie. (figure 37)



Figure 37. Exemples de modélisation 3D de sites archéologiques (Institut Ausonius, Bordeaux, 2005)

5.1.2 Restitutions des modes de vie anciens

Une autre étude est celle effectuée par le Centre de Documentation de l'héritage culturel et naturel (CULTNAT), en Égypte dont l'objectif est de mettre en valeur les aspects tangibles et intangibles de cet héritage. (figure 38) Ce centre, détenteur du premier prix du Stockholm Challenge Award 2004, est basé sur plusieurs projets dont le but est de mettre en valeur l'héritage de l'Égypte. À l'aide des outils informatiques et

moyennant différentes animations, on peut accéder aux plans des sites archéologiques, au patrimoine architectural de l'Égypte, au patrimoine naturel, au folklore, au patrimoine musical, à la mémoire des photos, aux manuscrits scientifiques et à un site *Web* qui rassemble toutes ces composantes. Nous assistons ainsi à différentes animations qui, à partir de l'image, se transforment en véritables mises en scène de modes de vie. (Saleh, 2005)



Figure 38. Détail de l'animation (Cultnat) : les images des hiéroglyphes se transformant en scènes animées (Saleh, 2005)

5.1.3 Les bases de données et l'archivage

Dans le même ordre d'idée où le souci est de documenter le passé, citons le travail de C. Chen, (2007) qui propose une plateforme électronique sous forme d'espace *Web* (*Global Memory Net*, <http://www.memorynet.org>) pour la communication du patrimoine à l'aide des nouveaux médias. (figure 39) Elle présente une nouvelle manière de développer un système de documentation en y intégrant une documentation et une organisation des valeurs qui appartiennent à un paysage patrimonial. Son approche consiste à exploiter la possibilité de construire une interactivité permise par les TIC. Une interface interactive a été réalisée et permet de jongler avec des informations différentes et d'y accéder aisément.

A World Digital Image Library and Gateway

Select a collection

1 Easy
Use traditional search by metadata fields when one knows the precise information to search.

2 Explore
For an unknown collection, one can explore and learn the coverage by using RANDOM feature.

3 Instant Retrieval of Similar Images
Similar images of the same color and shape can be retrieved instantly using CBIR or of the same term with a simple click.

4 Multi-lingual Descriptive Information and Multimedia Sources
Instant provision of metadata information in available languages. Seamless integration of all types of multimedia sources (see the right examples) as well as instant link to Internet source Webpage(s).

5 Zooming and Dynamic Digital Watermark
Instant magnification of chosen image in defined areas. Note the dynamically generated digital watermark for copyright protection.

Figure 39. Détails de l'interface du site <http://www.memorynet.org>

Une autre initiative internationale de collaboration est la bibliothèque numérique de ressources scientifiques, Aluka traitant de l'Afrique. Le nom choisi par l'organisation « Aluka » signifie « tisser » (selon la langue zoulou) et a l'objectif de regrouper le plus grand nombre de ressources et de chercheurs.

La plate-forme d'Aluka basée sur le *Web* propose des outils de recherche, d'enseignement, de collaboration et d'échange de connaissances et comprend des documents d'archives, textes, modèles en trois dimensions, photographies et autres types de matériel de documentation : « l'objectif principal d'Aluka est de fournir aux

chercheurs et aux étudiants africains l'accès aux matériaux scientifiques originaires d'Afrique mais maintenant hors de leur portée ». (<http://www.aluka.org>)

Dans les domaines actuellement en cours de développement de ce site, nous retrouvons le patrimoine culturel. Les bases de données sont conceptualisées comme un *Integrated Heritage Information System* (HIS) qui regroupe des données spatiales et contextuelles. Les méthodes et technologies utilisées pour traiter et stocker l'information vont de la photogrammétrie, à la numérisation avec laser, à la modélisation tridimensionnelle et à l'utilisation de la géomatique : *Geographic Information System* (GIS et *Global Positioning System* (GPS) (figure 40). (Rüter, 2007)



The screenshot shows the Aluka website interface. At the top, there is a navigation menu with links: CONTENU, À PROPOS D'ALUKA, NOUS REJOINDRE, MON ALUKA, AIDE. The main header features the Aluka logo and the title "High resolution model of the Besease Temple, unedited version" with the subtext "ACCUEIL / The Heinz Rüter Collection".

On the left side, there is a "Parcourir" (Browse) section with a search bar labeled "Rechercher" and a "Recherche avancée" (Advanced search) link. Below this are icons for "Collection" and "Site", and a "Métadonnées" (Metadata) section with links for "Vue agrandie" (Enlarged view), "Télécharger" (Download), and "Télécharger le fichier PDF" (Download the PDF file).

The central part of the page displays a 3D model of the Besease Temple. Below the model is a link "Afficher image agrandie" (Show enlarged image).

On the right side, there is a metadata table:

Lieu de dépôt	Department of Geomatics, University of Cape Town
Collection	The Heinz Rüter Collection
Auteur	Rüther, Heinz; Held, Christoph; Neeser, Rudolph; Schroeder, Ralph
Date	2006
Type de ressource	3D Models
Sujet	Architecture, Site Preservation & Conservation, Material Culture, Site Today, Peoples, Tangible Heritage, Heritage Management, Natural Landscape, Settlement & Land Use
Zone couverte	Ghana, Asante Temples, Besease Temple, universal
Source	University of Cape Town, Geomatics Department
Description	up to 1cm, based on scan-data only
Position	Latitude: 6 dg 43' 25.48" N Longitude: 1 dg 26' 58.84" W (WGS84)
Étiquettes	

Below the metadata table, there is a larger 3D model of the Besease Temple, showing its complex structure with multiple gabled roofs and a central tower-like structure.

Figure 40. Exemple de HIS *Integrated Heritage Information System* (<http://www.aluka.org>)

Dans le même contexte de création d'un *Web Information System*, les travaux de É. Meyer montrent que :

« Cultural heritage documentation induces the use of computerized techniques to manage and preserve the information produced. In the archaeological domain particularly, data computerization gives solution to specific problems in allowing inventory action to save, present or interpret the features » (Meyer, 2006, p. 129)

À partir de cette affirmation, É. Meyer propose un système qui réunit la collecte de données, la modélisation, les données numérisées, pour offrir un système de gestion et de documentation des données d'un site archéologique. Ce système d'information permet de gérer de l'information avec une vision multidisciplinaire. En effet, le système proposé, nommé SIA (*Archaeological Information System*), gère non seulement des données géographiques ou vectorielles, mais aussi des données archéologiques historiques, topographiques, architecturales, environnementales et autres. La visualisation des données permet une interprétation et une communication facile à manipuler, interactive et accessible par le *Web* pour aider les archéologues. Les métadonnées sont enregistrées dans une base de données à l'aide du langage PHP⁴³ et avec le format XML (*Extensible Markup Language*) (figure 41).

Par ces recherches, Meyer soutient la thèse qu'« un système d'information fonctionnant de manière libre sur Internet et qui permet la saisie, la gestion et la représentation de tous les types de données induits par l'exploitation d'un site archéologique, peut assister les archéologues pour la documentation et le partage de leurs travaux. » (2007)

⁴³ Le langage PHP a été créé en 1994 par Rasmus Lerdorf pour son site Web. PHP s'appelait alors PHP/FI pour *Personal Home Page Tools/Form Interpreter*. C'est un langage de scripts principalement utilisé pour produire des pages web dynamiques via un serveur HTTP.

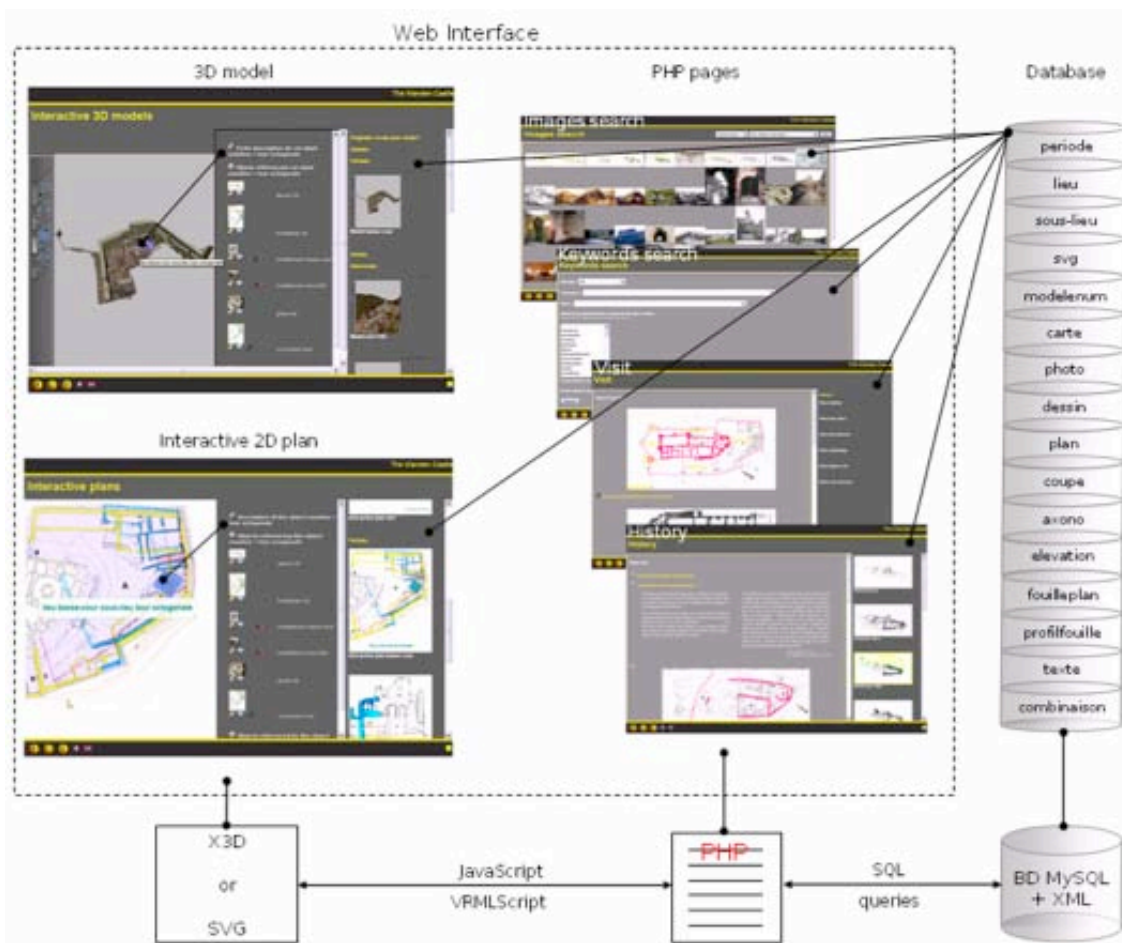


Figure 41. Archaeological Information system (SIA), château de Vianden (É. Meyer, 2006)

5.1.4 Environnements collaboratifs virtuels sur le Web

Le VHlab du CNRITABC (Institut pour la technologie appliquée du Centre national de recherche, Italie) développe des recherches orientées vers l'architecture virtuelle pour étudier la façon de communiquer le patrimoine culturel avec des outils *multi-user virtual reality application*. C'est un domaine encore en développement car il n'y a pas encore suffisamment de *multi-user domain* (MuD) pour échanger et partager des contenus culturels et scientifiques dans le domaine du patrimoine virtuel. Ces recherches donnent l'opportunité d'expérimenter et réaliser des *multi-user domain* sur le Web dans une optique multidisciplinaire. Les auteurs proposent des classes virtuelles d'enseignement où l'enseignant interagit avec les étudiants à l'aide d'outils de

représentation tridimensionnelle sur des sites archéologiques. L'étudiant peut bâtir directement une scène ou un contexte archéologique avec les données disponibles en ligne sur le *Web*. Et un peu comme dans un jeu vidéo en sélectionnant sur un monument ou un détail architectural, on peut obtenir les informations disponibles : information techniques ou discursives selon le choix. (figure 42)

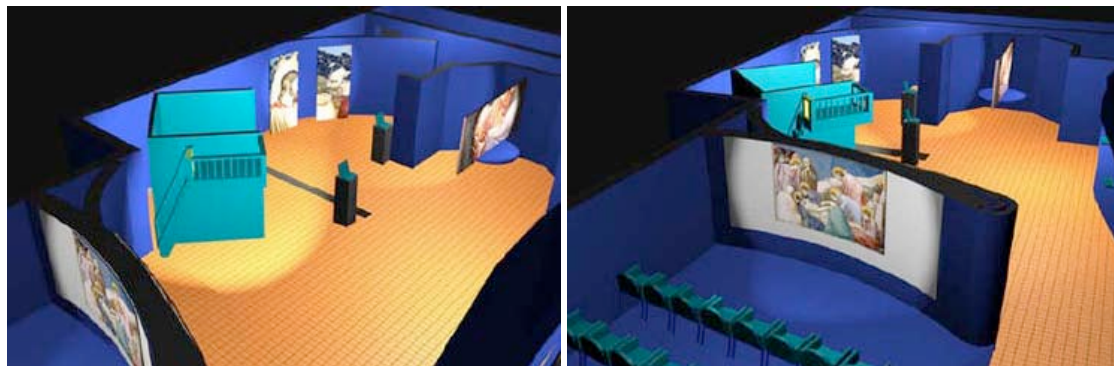


Figure 42. Salle virtuelle : la Chapelle des Scrovegni
(<http://www.itabc.cnr.it/VhLab/img/Projects/Scrovegni>) (ITABC CNR, 2004)

Plusieurs autres travaux du VhLab témoignent des efforts des chercheurs pour proposer des nouvelles voies de représentation des espaces archéologiques. Le parc archéologique de la Via Appia en est un exemple. (Pietroni, 2006) Ce parc représente, par ses monuments, tombeaux, villas et édifices de culte, un grand témoignage archéologique.

Le projet utilise comme approche méthodologique, une utilisation de *real time desktop OpenGL applications*, qui permet d'intégrer des reconstruction numériques 3D avec un système d'information composé de métadonnées.

Par des relevés de sites archéologiques à l'aide d'outils de modélisation 3D et un système d'information géographique (SIG) permettant d'avoir des données spatialement référencées, les chercheurs se proposent de constituer un *Virtual Heritage center* et de créer des interfaces immersives et semi-immersives : théâtres virtuels, systèmes de stéréovision, interfaces haptiques. L'objectif étant de réaliser une archive numérique des monuments du parc qui permette à l'utilisateur d'interagir sur différents niveaux hiérarchiques de contenu.

Cette approche de projet multidisciplinaire permet une interprétation critique du paysage, considéré comme un eco-système, et l'archéologie « virtuelle » devient une archéologie « cognitive » grâce aux outils de réalité virtuelle et réalité virtuelle augmentée. (http://www.vhlab.itabc.cnr.it/Projects_appia.htm) (figure 43).



Figure 43. Exploration *Real Time* de la vue de Luigi Canina de la via Appia Antica et reconstitution du parc de la Caffarella avec l'utilisation de la réalité virtuelle. Musée narratif du parc archéologique de Appia Antica (http://www.vhlab.itabc.cnr.it/Projects_appia.htm)

Nous présentons lors de nos expériences, des exemples de réalité virtuelle (RV) et de réalité virtuelle agumentée (RVA). En effet, comme le souligne T. Dorta (2001), la simulation « forme une partie importante de ce qu'on pourrait appeler le réel et le virtuel, le fait d'essayer et de tester de multiples solutions pour résoudre un problème donné ». Dorta met en évidence, comme hypothèses générales, que « par rapport au médias traditionnels, la RV a une influence sur la recherche de l'objet par la simulation graphique », que « lors de la communication de l'information 3D, la compréhension de l'objet de design est accrue avec la RV » et enfin, que « la RV a une influence sur le résultat du processus de design ».

Les travaux de Dorta sur les processus de design montrent que les systèmes de réalité virtuelle sont actuellement à la fois difficiles et complexes à utiliser pour des fins de conception tant que les utilisateurs sont amenés à utiliser plusieurs systèmes de figuration et que cette situation amène à utiliser des outils hybrides, avec lesquels le concepteur peut à la fois profiter de l'immersion par la réalité virtuelle et utiliser une tablette numérique pour la communication et le design, permettant au concepteur d'avoir un rôle « actif » et « réflexif ». (2007) (figure 44)



Figure 44. Équipement utilisé pour l'HIS (*Hybrid Ideation Space*) et exemple d'action immersive et réflexive (*Immersive sketching*)

5.1.5 Modélisation de la circulation des spectateurs au Colisée

À l'aide d'une modélisation 3D du Colisée (figure 45), et en y intégrant les spectateurs, les chercheurs, D. Gutierrez et B. Frischer, ont voulu observer et analyser l'attitude d'une foule dans le Colisée romain. Cette étude utilise les technologies informatiques pour remettre en question certaines considérations sur l'ergonomie de la structure du Colisée. Elle s'interroge aussi sur la façon dont on pourrait profiter aujourd'hui d'une telle étude, en particulier pour éviter les encombrements du trafic dans les espaces publics. (Gutierrez, Frischer, 2005)



Figure 45. Reconstitution virtuelle d'une vue intérieure du Colisée (*Virtual Retrospect 2005*, Biarritz, France, 2005)

Les chercheurs ont effectué ce travail après avoir bâti une base théorique sur les différents moyens que peut offrir le numérique. À partir de cette étude, ils exploitent le potentiel de la Réalité Virtuelle qui permet selon eux de recréer les conditions nécessaires à une expérience sous forme de modèle informatique.

La Réalité Virtuelle offre de plus des simulations de grandes précisions qui ne seraient pas possibles avec d'autres outils. Ainsi, en combinant l'approche de la réalité virtuelle (RV) aux techniques et algorithmes de l'intelligence artificielle (IA), les chercheurs ont pu créer des acteurs virtuels qui représentent les occupants d'un espace exprimé par un modèle 3D. Dans ce cas l'espace est le Colisée où sont décrites les bases d'un système de simulation d'une foule. L'amphithéâtre Flavien, couramment connu sous le nom de Colisée, a été construit à Rome (70 ans ap. J.-C.). Sa fonction principale était d'accueillir les combats de gladiateurs. L'hypothèse est que chaque spectateur s'orientait vers une place précise du Colisée qui lui était assignée, par un ticket.

L'objectif de ce projet de recherche a été de valider cette hypothèse. Le travail de modélisation présente l'espace 3D du Colisée animé par la simulation de l'entrée de 7 669 personnes qui pénètrent dans l'édifice. (figure 46) On assiste ainsi à leur parcours en observant la distribution des occupants qui sont guidés par des algorithmes (intelligence artificielle). Par la suite un modèle révisé, fut réalisé où le mouvement de

8 000 personnes a été simulé et où certains passages nécessaires à la circulation des spectateurs ont été ajoutés.

Les résultats de ce travail ont mis en évidence d'autres hypothèses selon lesquelles il y aurait différentes heures pour entrer au Colisée en fonction de la place assignée et selon que l'espace public n'est pas toujours à sa pleine capacité d'occupation. Ces considérations ouvrent la voie à plus de recherches et de travail, en particulier pour approfondir la recherche sur le trafic dans le Colisée qui peut constituer, toujours selon Frischer, (2005) une source d'information bénéfique pour aider aujourd'hui à résoudre le problème du trafic dans les grands stades.

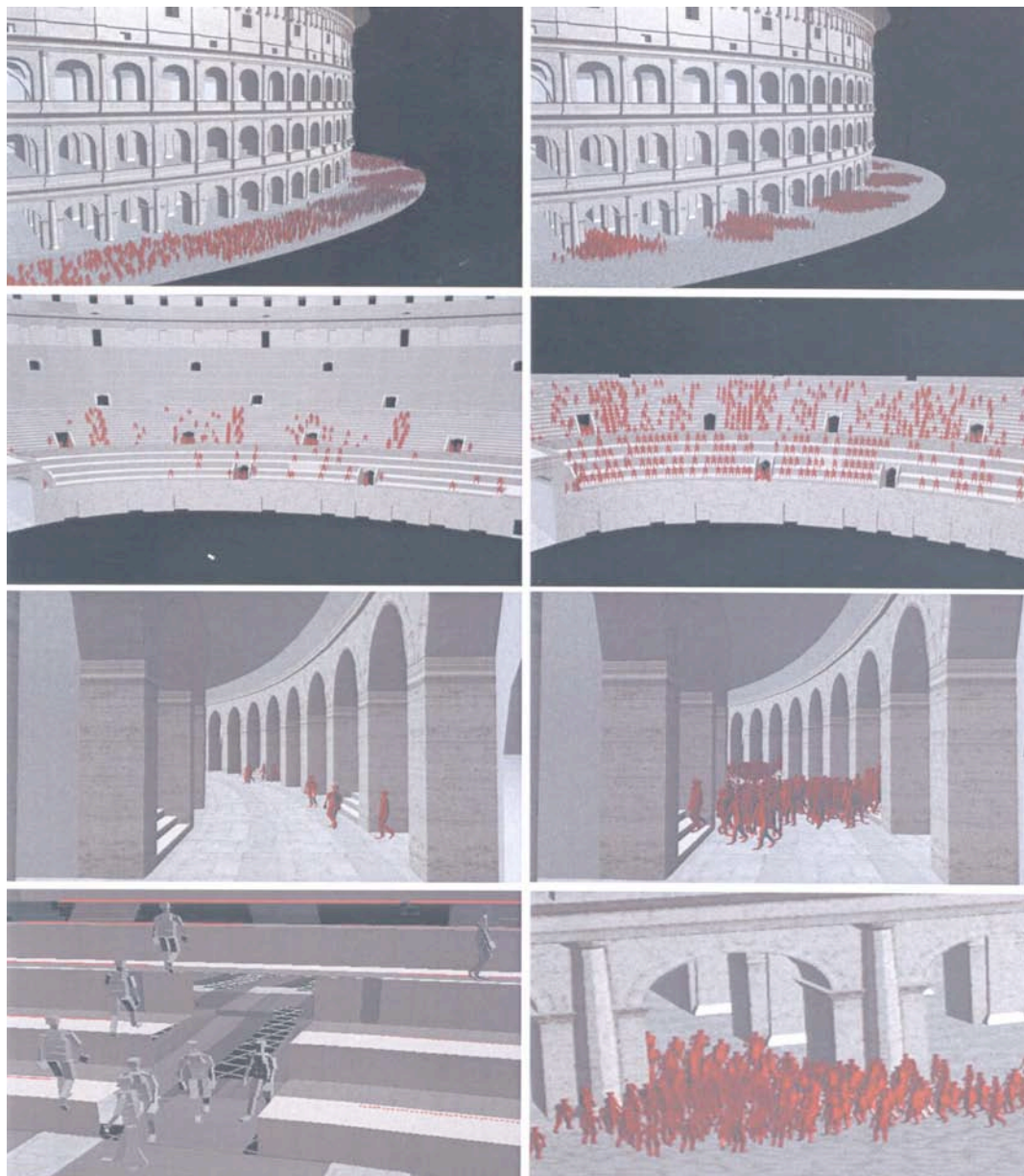


Figure 46. Différentes vues de l'animation qui montre la circulation de 8 000 personnes dans le Colisée (Frischer, 2005)

5.1.6 Musée virtuel

Le destin des documents électroniques représentant des reconstitutions de certains sites est souvent de se retrouver dans des musées, comme celui du site archéologique départemental de Bavay au Nord de la France qui est un musée à la fois

éducatif et ludique. Il a pour concept la création d'un vaste réseau de données adaptées à différents publics.

Le premier axe permet d'exploiter les informations disponibles sur le forum du II^{ème} siècle. Dans un premier temps, une maquette statique a été réalisée. Dans un deuxième temps, une autre plus dynamique permet d'entrer virtuellement dans le modèle avec une représentation réaliste fidèle à la documentation. La question reste cependant posée sur les limites de la « photo-réalité » (figure 47) et sur le point jusqu'où les éclairages antiques sont fidèlement reproduits.

Le deuxième axe de ce travail a été d'introduire des objets, des matériaux, des faits historiques et des personnages afin de présenter au public une image assez proche de la réalité dans le forum lorsqu'il y avait des activités. Les visiteurs sont amenés dans ce décor antique et pourront ainsi être sensibilisés au patrimoine historique. Il n'en demeure pas moins que le modèle est qualifié de « figé et à animer » :

« il faut vivre le nouveau lieu et l'inscrire dans la durée. La représentation du forum par la reconstitution numérique 3D augmentée du relief reste, certes, illusionniste, mais offre un mode de communication visuelle élargie au plus grand nombre qui allie en prime une totale flexibilité, l'interactivité et l'évolutivité. Combiné avec d'autres média (expositions, publications, maquettes statiques, visites guidées, hyperguides (PDA) le film numérique devient un outil pédagogique de premier plan. » (Deloffre et Chiwy, 2005, p. 113)

Le troisième axe concerne la constitution d'une base de données qui regroupe l'ensemble des sources d'informations permettant une lecture individualisée, tout en créant une dynamique de recherches et de partages. Ce programme porte le nom de Cyberforum et il verra le jour à travers des bornes interactives pour obtenir des informations « à la carte ». « Le produit final devient un formidable support commun de travail et de présentation qui s'actualise et s'enrichit au fil des différentes étapes de la recherche et de nouveaux modes de transmission de ces savoirs et de valorisation du patrimoine. » (Deloffre et Chiwy, 2005)

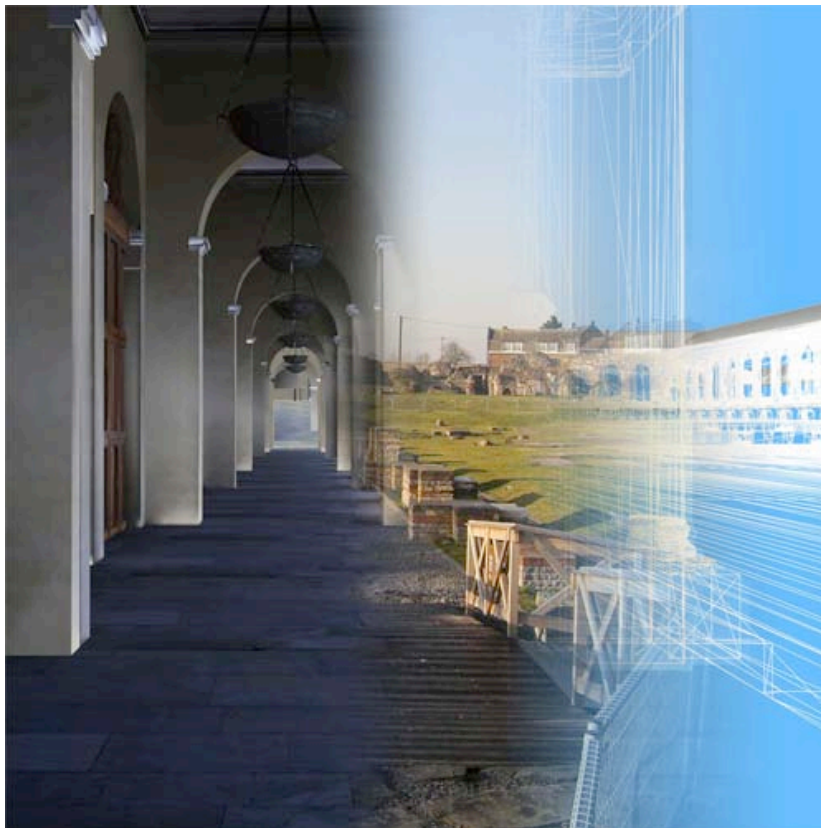


Figure 47. Représentation des deux espaces archéologique et numérique. Photo extraite du CD du musée, site archéologique départemental de Bavay au Nord de la France

5.1.7 Le musée Pointe-à Callière

Le musée d'archéologie et d'histoire de Montréal, Pointe-à-Callière est aussi un exemple où des animations, des effets spéciaux et des éclairages théâtraux, contribuent tous à documenter et mettre en scène le patrimoine. C'est le lieu de naissance de Montréal. Il renferme un patrimoine archéologique, architectural, urbain, historique et culturel qui est mis en scène et rendu vivant grâce à des procédés qui impliquent l'usage des TIC et qui réussissent avec harmonie à mettre en valeur le *genius loci* du lieu. Des toiles de tailles différentes servent d'écrans où sont projetées des images ou des films qui donnent l'illusion de l'espace dans l'histoire. « Il fallait sortir l'histoire des livres et aussi faire parler les pierres. L'histoire est mise en scène dans un espace bien particulier où les éléments sont dirigés et contrôlés par un ordinateur central. Comme au théâtre, les scènes rythment la progression du spectacle. Chacune d'elles a été pensée comme un

tableau et fait référence au style et à l'esprit de l'époque qu'elle décrit. » (Pointe-à-Callière, 1992) Suite aux fouilles, écrits et gravures d'époque, l'équipe archéologique de Pointe-à-Callière a établi des hypothèses sur l'architecture du château de Callière. L'équipe a fait appel à la technologie 3D volumique de la société SGDL Systèmes⁴⁴ afin de reproduire le château tout en gardant liberté et souplesse à l'interprétation. Ce modèle est très particulier en ce sens qu'il est entièrement volumique. Le visualisateur SGDL Viator3D permet d'afficher des hypothèses différentes, de manipuler le modèle 3D. On peut déplacer le modèle dans l'espace et en découvrir d'autres aspects en changeant les points de vue, et en manipulant les commandes. (figure 48)

⁴⁴ SGDL Systèmes : *Solid Geometry Design Logic* Systèmes est un moteur géométrique de type purement fonctionnel, bâti sur une grammaire géométrique volumique. Celle-ci s'appuie sur la théorie des fonctions primaires récursives.

Le château de Louis-Hector de Callière

http://www.pacmusee.qc.ca/pages/doc/minisites/jeux/fr/calliere/site_v1/sources/pages_html/sources_interpretatives.htm

Accueil | Callière | Sources | Visite | Modélisation | Crédits

Le château de Louis-Hector de Callière

Sources

Données interprétatives

Données archéologiques
Données historiques
Données interprétatives

Interprétation de Francis Back

Pour réaliser la publication Louis-Hector de Callière, homme de guerre, homme de paix, le Musée a fait appel à Francis Back, un illustrateur professionnel spécialisé dans l'histoire du Régime français. Il a proposé une nouvelle interprétation de la résidence.



© Pointe-à-Callière, Musée d'archéologie et d'histoire de Montréal 2002. Tous droits réservés.

Accueil | Callière | Sources | Visite | Modélisation | Crédits

Le château de Louis-Hector de Callière

Modélisation

Suite aux fouilles, écrits et gravures d'époque, l'équipe archéologique de Pointe-à-Callière a établi des hypothèses sur l'architecture du château de Callière. L'équipe a fait appel à la technologie 3D volumique de la société SGDL Systèmes afin de reproduire le château tout en gardant liberté et souplesse à l'interprétation. Ce modèle est très particulier en ce sens qu'il est entièrement volumique comme s'il était fait de matière palpable et malléable. Vous pouvez même le couper n'importe où et voir de quoi il est fait. Le visualisateur SGDL Viator3D vous permettra d'afficher des hypothèses différentes, de manipuler le modèle 3D. Tournez, découpez, zoomez, changez son aspect, variez les points de vue. Le jeu peut commencer : découvrez et créez le château de Callière selon votre imagination d'après les hypothèses pré-définies en cliquant sur les choix de paramètres sur la partie gauche de cette page suivi de la commande "Modéliser". Ensuite vous pouvez manipuler votre modèle avec les outils sur la droite de l'écran ou changer de points de vue prédéterminés.

Le logiciel de modélisation 3D n'est disponible que pour Windows, avec une configuration minimale :
Microsoft Windows 95, 2000, Me, NT, XP, Internet Explorer 4.0 ou supérieur, Netscape 6.2X ou supérieur, Netscape Communicator 4. X ou supérieur

Paramètres de modélisation	SGDL Viator3D	Outils
<ul style="list-style-type: none"> 19.5m 24.4m 28.8m 6.5m 7.6m 8.7m 3.2m 3.8m 4.35m 0.2m 0.8m 1.2m 		<ul style="list-style-type: none"> Rotation Zoom avant Zoom arrière Coupe Horizontale Coupe Verticale Coupe cylindrique Ombres portées Aide
<p>Plancher de la cuisine</p> <p>Kinatsu</p>	<p>Points de vue</p> 	<p>Hypothèses</p> 
<p>Choix d'environnement</p> 		

© Pointe-à-Callière, Musée d'archéologie et d'histoire de Montréal 2002. Tous droits réservés.

Figure 48. Modélisation interactive Château de Louis-Hector de Callières, Logiciel SGDL (<http://www.pacmusee.qc.ca/pages/doc/minisites/jeux/fr/calliere/>)

5.1.8 Rôle fédérateur des TIC

L'observation des travaux présentés ayant des points communs avec notre sujet d'étude, nous permet de constater un intérêt marqué pour la compréhension, la mise en valeur et la prise en compte du patrimoine ainsi qu'un objectif commun, à la fois didactique et ludique. Les exemples cités témoignent que la mise en valeur de sites anciens est une préoccupation majeure dans le monde entier. Elle a des retentissements sur un certain nombre de questions sociales, économiques, touristiques et culturelles. Le Mémorandum de Vienne⁴⁵ note que :

« la question des interventions architecturales contemporaines sur des biens du patrimoine mondial et leurs environs est une cause croissante d'inquiétude parmi les responsables politiques, urbanistes, promoteurs, architectes, professionnels de la préservation, propriétaires fonciers, investisseurs et citoyens concernés ». (whc.unesco.org/archive/2005/whc05-15ga-7f.doc)

Le cas de certains sites anciens peut à la fois être source d'enseignements et donner des impulsions nouvelles, ne serait-ce que dans une même sphère d'influence culturelle. Les exemples de précédents explorés nous ont permis d'observer et de comprendre comment les TIC sont dans certains cas mis à l'épreuve pour comprendre un patrimoine. Ces expériences ont en commun qu'elles cherchent à communiquer une information et qu'elles sont en même temps basées sur une interaction entre l'humain et l'ordinateur.

La communication, selon Kalay (2004), est aussi la capacité de partager l'information entre les humains et les ordinateurs. C'est un processus qui repose sur le partage du savoir entre les différents acteurs qui interprètent l'information. Il est relativement facile d'établir une communication de l'ordinateur à l'humain qui dispose de l'intelligence utile à la compréhension des messages textes, numériques, graphiques et sonores. Mais la difficulté est de communiquer l'information des humains aux ordinateurs qui manquent d'intelligence et d'habileté à interpréter les messages, à moins

⁴⁵ Mémorandum de Vienne, *Déclaration sur la conservation des paysages urbains historiques*, préparée lors de la quinzième assemblée générale des états parties à la convention concernant la protection du patrimoine mondial, culturel et naturel, rencontre organisée par l'UNESCO, 2005

qu'ils ne soient codés d'une manière dépourvue de toute ambiguïté. (Kalay, 2004) Les exemples que nous venons de décrire dans ce chapitre rendent compte des possibilités des outils informatiques mais laissent aussi percevoir leurs limites. Elles montrent surtout leur caractère multidisciplinaire dans la manière d'effectuer le travail.

Conclusion et hypothèse

Au premier chapitre, exposant une biographie des TIC, a succédé le deuxième proposant une mise en contexte, puis le troisième qui a situé le champ théorique de la recherche. Le quatrième chapitre survole la notion de patrimoine ; alors que le cinquième révèle comment avec les nouvelles technologies, certaines études traitent virtuellement le sujet du patrimoine et tentent de représenter le matériel et l'immatériel : ce qui est là et ce qui était là.

Nous avons présenté plus précisément les outils qui ont servi à atteindre notre objectif de recherche. Nous avons situé le contexte de notre étude dans un environnement de conception où le principal souci est d'intégrer certaines composantes qui servent à améliorer le processus de conception. Ces composantes de notre recherche s'associent à l'occurrence à certains aspects du patrimoine.

L'exploration de cas d'études pertinents où l'intérêt est de communiquer une connaissance derrière l'objet et non pas sa représentation, nous a permis de discerner l'approche dans laquelle peut s'inscrire notre démarche. Notre recherche est de celles qui sont axées sur la compréhension et la communication d'un savoir qui ne se cloisonne pas derrière une reproduction réaliste. Nous avons aussi cerné le champ théorique de notre recherche en montrant la nécessité d'une telle étude et en quoi elle peut être utile pour ensuite revenir vers le cœur de notre travail qui est la compréhension du patrimoine, étape essentielle nous aidant à extraire les éléments ou aspects du patrimoine jugés utiles pour être intégrés à des modèles numériques interactifs réalisés dans les expériences effectuées. Nous avons aussi constaté que les technologies informatiques transforment les méthodologies adoptées pour gérer l'information en architecture, archéologie, conservation de l'environnement bâti et du patrimoine.

Depuis l'apparition des premiers outils informatiques en architecture et, par la suite en archéologie, on a généralement commencé à produire des représentations tridimensionnelles d'édifices, à créer des bases de données et à expérimenter des méthodes de reconstitution d'édifices monumentaux. Depuis, les représentations tridimensionnelles, de plus en plus réalistes, permettent de bien interpréter des ensembles patrimoniaux, tel que précédemment expliqué (Institut Ausonius, Bordeaux). Mais ces modèles virtuels 3D ne servent qu'à illustrer le résultat des différents projets sans qu'ils ne puissent contribuer activement à leur élaboration ou à la compréhension des savoir-faire ou du patrimoine immatériel qui constituent ces modèles. (Revez, 2002)

Le patrimoine est une vaste réalité qui regroupe plusieurs domaines et plusieurs cultures. Ce n'est donc pas seulement un domaine multidisciplinaire, mais aussi multiculturel. (Zreik, 2005) Selon K. Zreik et R. Beheshti, l'héritage culturel et historique est un ensemble très riche de données spatiales associées à des connaissances et des savoir-faire. Comprendre un site implique avoir plusieurs types d'informations et le visiteur d'un site doit être informé par l'histoire d'un patrimoine archéologique :

« He or she should see it, explore it, touch it (if allowed) and imagine how it was when erected. In other words, one has to feel a cultural heritage with the help of the available perceived information filtered by his own culture »
(2005, p. 12)

Les auteurs soulignent, en citant Ledermann, qu'il faut distinguer deux approches pour présenter un site patrimonial: *« One approach is to have the visitor walk around the site and to examine its remains by using all senses. The other approach is to present an overview of the finding on maps, scale models and other means. »* (2003, pp. 1-6)⁴⁶ Ce qui signifie que nous pouvons offrir aux visiteurs une forme de « patrimoine augmenté » à l'aide de dispositifs interactifs amicaux et ergonomiques. (2005)

Les auteurs soulignent que l'utilisation des technologies dans le patrimoine dévoile un nouveau paradigme : AH (*Augmented Heritage*), un peu comme la réalité

⁴⁶ LEDERMANN, F., Schmalstieg, D., « Presenting Past and present of an Archaeological Site in the virtual Showcase », dans 4th. *International Symposium on Virtual reality, Archaeology and Intelligent Cultural Heritage*, dans Arnold D., Chalmers A., and F. Nicolucci (eds), Eurographics, Aire-la-Ville, Switzerland, 2003

augmentée qui est un champ de recherche des sciences informatiques combinant le « monde réel » aux « données produites par ordinateur ».

Cette approche est naturellement influencée par ce qu'on appelle couramment *Ubiquitous Computing* c'est-à-dire l'omniprésence de l'informatique, tendance vers l'informatisation, les connexions réseaux, et leur intégration dans notre quotidien qui permet un accès aux informations « partout et en tout moment ».

Les auteurs soulignent l'importance des technologies multimédia pour représenter « les dimensions spatiales, logiques et temporelles » qui, selon Marcos permettent d'enregistrer ce qu'il appelle *multi-sensorial information* et l'utiliser pour la conservation et la mise en valeur d'un site patrimonial.⁴⁷ (Marcos, 2003)

L'utilisation des TIC dans le domaine du patrimoine peut susciter un enthousiasme, avons-nous vu dans les exemples, mais elle peut aussi provoquer une certaine réticence. Cette citation du romancier Henry James, d'après J-M. Leniaud (2002) peut illustrer notre propos :

« Je préfère absolument des ruines, quel que soit leur état de décrépitude, à ce qui a été reconstruit, quelle qu'en soit la splendeur. Ce qui demeure est plus précieux que ce que l'on rajoute : d'un côté c'est l'histoire; de l'autre la fiction, et c'est la première que je préfère : elle est de loin la plus romantique. L'une est positive, même si elle est incomplète; l'autre comble le manque avec des choses plus mortes que le manque lui-même, dans la mesure où elle n'ont jamais eu de vie. » (James d'après Leniaud, 2002, p. 177)

Quoiqu'il en soit, il y a des moyens et des méthodes que les technologies de la communication et de l'information offrent et qui ne sont pas réalisables concrètement selon les chartes. Les TIC pourraient permettre une exploration de ces méthodes parce qu'elles peuvent joindre en même temps simulation et expérimentation.

Les discussions que ce sujet peut provoquer sur l'usage des TIC dans le patrimoine varient. On cherche à réduire ces divergences en proposant la création de bases solides qui peuvent poser des règles et des balises à l'utilisation de ce nouvel outil.

⁴⁷ MARCOS, A.F., « Virtual and Augmented Reality Used in Cultural Heritage » : Case studies, dans proceedings of the *Seminar Património, Informativo e Novas Tecnologias*, Direction Général dos Edifícios e Monumentos Nacionais, Coimbra, 2003

Devrait-on abuser ou pas de l'usage des TIC ? Pour l'instant aucune réglementation ne gère cet usage. Les spécialistes sont unanimes à ce sujet : « on dispose de nouveaux moyens, autant les utiliser »⁴⁸; bien qu'ils sont conscients que les représentations de sites anciens ou disparus, créées à l'aide des TIC sont le plus souvent hypothétiques et ne sont pas, dans la plupart des cas, jugées fiables. Les résultats sont utilisés à des fins pédagogiques ou ludiques. Le thème des conférences et les tendances actuelles, en témoigne.

C'est le cas de plusieurs colloques internationaux⁴⁹ où nous avons présenté ces travaux et qui couvrent une nouvelle thématique du patrimoine et de l'archéologie liée aux méthodes et outils de la réalité virtuelle (RV). Si l'image de synthèse et la réalité virtuelle pénètrent progressivement les laboratoires de recherche en patrimoine, leur intégration dans la méthodologie n'est encore qu'à ses débuts. Les discussions engagées permettent aux multiples acteurs de ces évolutions de partager leurs expériences réciproques et de faire le point sur l'évolution des outils. Les conférences internationales ont aussi pour objectif d'aider à poser le problème de la place de la recherche en patrimoine dans ces nouvelles images interactives.⁵⁰

On utilise aujourd'hui les TIC pour faire des expériences distinctes selon chaque contexte. Certains utilisateurs ont tendance à s'en méfier et d'autres à s'y lancer. Bien que l'usage un peu « chaotique » des TIC (Acot, 1999) laisse certains spécialistes sceptiques, on ne peut pas nier l'avantage que peut offrir Internet dans le domaine des TIC.

⁴⁸ D'après les conclusions du colloque *Virtual Retrospect*, Biarritz, France, 2005

⁴⁹ - *Virtual Retrospect 2005*, Biarritz, France

- eCAADe, *Communicating Spaces*, University of Tessaly, Volos, Greece, 2006

- Forum UNESCO, *Documentation for Conservation and Development, New Heritage strategies for the Future*, University and Heritage, Florence, Italie, 2006

- VAST, *The 7th International Symposium on Virtual Reality, Archaeology and Cultural Heritage*, Nicosie, Chypre, 2006

⁵⁰ Programme du Colloque *Virtual Retrospect*, Biarritz, France, 2005

J. Attali (2005), compare quant à lui internet à un labyrinthe. Il écrit :

« QUICONQUE a essayé un jour d'entrer dans Internet sait qu'il ne faudrait pas parler d'« autoroutes » de l'information mais plutôt de labyrinthes: gigantesque enchevêtrement de ruelles et d'impasses, de bibliothèques et de cafés, le réseau se compose de mille chemins qui souvent se terminent en impasses. Internet ressemble plus au labyrinthe d'une ville médiévale, sans véritable architecte, qu'au bel ordonnancement d'une autoroute. Certes, comme les autoroutes l'ont fait depuis cinquante ans, Internet jouera un rôle majeur dans l'avenir des communications entre les hommes. Mais il ne s'agira pas de courses le long de lignes droites mais de voyages buissonniers, virtuels, immobiles, ce qui renvoie là encore au labyrinthe, simulacre de voyage. » ((2005, p. 18)

Les pistes de recherche développées tout au long de cette première partie, sont nécessaires à la détermination de notre démarche où l'usage des TIC est envisagé pour jouer un rôle dans la compréhension d'un patrimoine afin d'améliorer le processus de conception. Notre recherche, rappelons-le, est basée sur la compréhension d'un patrimoine illustrée par un cas particulier. Elle consiste à trouver des moyens pour aider le processus de conception par une intégration d'un patrimoine spécifique sur la base d'une question : Comment à l'aide des TIC, est-il possible de prendre en compte un patrimoine spécifique lors d'un processus de conception ? Elle s'appuie sur l'hypothèse suivante : il est possible de proposer et de simuler des modèles numériques de compréhension d'un patrimoine, susceptibles d'aider le concepteur d'un espace à prendre en compte un patrimoine spécifique dans un acte de conception. Par modèles numériques de compréhension, nous entendons des modèles interactifs et renouvelables qui peuvent s'enrichir continuellement par de nouvelles connaissances. Ces modèles ont la particularité d'être réceptifs à de nouvelles connaissances qui vont se rajouter.

Pourvus d'un caractère multidisciplinaire, ces modèles de compréhension peuvent être des outils de connaissance destinés aux experts qui interviennent sur un site culturel dynamique. Dans cette perspective et afin de tester ces modèles, une méthodologie de travail adéquate est abordée en deuxième partie. Elle est suivie par la présentation des modèles dans la troisième et dernière partie. Pour ces modèles, nous considérons un cas d'étude, un site culturel dynamique qui se caractérise par la proximité de « lieux associés » et d'un patrimoine vivant renouvelable.

Il s'agit du site de Byblos au Liban et en particulier de son théâtre romain.
(figure 49)



Figure 49. Théâtre romain de Byblos

PARTIE II MÉTHODOLOGIE ET ÉTUDE DE CAS

Introduction

La problématique de notre thèse fait l'objet de sa première partie. Elle a situé le contexte dans lequel nous nous inscrivons. Nous nous limitons au champ d'application qu'est la conception d'un projet d'aménagement d'un site. Tout particulièrement dans un contexte multidisciplinaire et de travail collaboratif. Nous avons également dégagé une réflexion sur le patrimoine, plus précisément sur sa compréhension et en quoi elle peut être utile dans un processus de conception à l'aide des TIC. Cette réflexion, a fait ressortir que les TIC peuvent être mis à contribution comme élément fédérateur dans un environnement collaboratif et multidisciplinaire. En décrivant le champ théorique, nous avons cerné la raison de la recherche. L'importance accordée au patrimoine et aux valeurs qui s'y rattachent rendent notre recherche pertinente. Plus que jamais le patrimoine est un sujet d'intérêt international. Nous avons aussi exploré les notions de patrimoine pour en extraire des éléments utiles à notre recherche et pour répondre à la question suivante : que voulons-nous comprendre ? Nous avons enfin fait une revue de littérature des recherches qui ont traité à la fois du patrimoine et des TIC.

Nous avons déterminé notre objectif qui est de proposer et simuler des modèles numériques de compréhension qui peuvent jouer le rôle d'assistants dans un processus de conception. Il s'agit de comprendre le patrimoine d'un lieu pour réaliser des modèles numériques en utilisant les nouvelles technologies de l'information et de la communication. Nous envisageons ainsi de prendre en compte un patrimoine spécifique dans un processus de conception par l'expérimentation de modèles numériques de compréhension proposés comme assistants à la conception. Nous devons à présent déterminer la méthode de travail que nous proposons pour atteindre cet objectif. Elle doit permettre de vérifier l'hypothèse émise en la peaufinant au fur et à mesure, et en la validant. L'hypothèse étant, rappelons-le, qu'il est possible de simuler des modèles numériques de compréhension d'un patrimoine, susceptibles d'aider un concepteur d'un espace à prendre en compte un patrimoine spécifique. Il faudra déterminer une méthode de travail pour soutenir cette hypothèse.

J-P. Deslauriers (1991) écrit à ce sujet qu'il est possible que la méthode de recherche soit capable de répondre à la question de recherche posée. Dans le cas du présent travail, il est difficile de se situer dans un courant pur, fut-il qualitatif ou quantitatif, et d'établir une frontière nette entre les deux démarches. Afin de qualifier notre cheminement méthodologique, nous avons choisi de nous situer dans une démarche qui fait appel aux méthodes mixtes. Elles sont présentées par les sources littéraires comme une troisième approche en recherche qui s'ajoutent aux méthodes qualitatives et quantitatives.

Selon des chercheurs comme J. W. Creswell (2007) qui en définissent les bases, il s'agit non seulement d'avoir recours à plusieurs méthodes avec une triangulation des données ou une validation des outils de collecte, mais aussi d'utiliser une perspective méthodologique unique selon un processus itératif. J.P. Deslauriers et M. Kérisit (1997) écrivent dans (Deslauriers & al., 1997) :

« [...] la recherche qualitative présente un caractère itératif et rétroactif : on y rencontre la simultanéité de la collecte des données, de l'analyse (encodage et catégorisation, conceptualisation) et de l'élaboration de la question de recherche, ce que d'aucuns ont appelé le modèle d'adaptation continue. Cette rétroaction n'est pas la caractéristique indéracinable de la recherche qualitative, et la remarque suivante décrit bien l'expérience courante des chercheurs : « D'après l'expérience des spécialistes en sciences sociales, on est rarement, sinon jamais, en présence d'une série de procédés automatiquement consécutifs au cours desquels une étape de la recherche devrait être entièrement terminée avant que l'étape suivante débute. » (Selltiz, Wrightsman et Cook, 1977 :13.) Cependant, la particularité de la recherche qualitative est qu'elle s'attache à ce caractère rétroactif et itératif du processus de recherche et l'inclut dans sa méthodologie. » (Deslauriers, Kérisit, 1997, p. 106)

Pour notre travail, nous proposons de combiner un traitement qualitatif et parfois quantitatif des données tant que ce choix s'avère propice et correspond aux objectifs de la recherche. Dans notre recherche le caractère qualitatif du traitement des données demeure le plus dominant.

En sciences de l'éducation, il est question de cette approche où on combine les méthodes qualitatives et quantitatives. Le soulignent les propos des professeurs Jean-Guy Blais et Jean-Marie Van Der Maren, lors d'un séminaire sur les méthodes mixtes en

éducation. (2008) Ils ont été mentionnés dans le contexte des sciences de l'éducation mais pourraient aussi bien s'appliquer à d'autres contextes où la collecte d'informations très souvent est qualitative tandis que le codage de ces informations peut ensuite être numérique. Toujours selon les chercheurs et dans les sciences sociales, le domaine de la mesure est la plupart du temps très peu utilisé, mais le traitement statistique des données est courant et les données numériques sont à la base des données qualitatives. D'où l'importance de faire intervenir les méthodes mixtes mais aussi de réaliser le risque que cela peut provoquer. Ainsi peut-on parler de méthodes mixtes lorsque la démarche est qualitative alors que le traitement des données est quantitatif ? Une certaine confusion peut être créée, mais dans le cas de notre travail, même s'il est plus adéquat de parler de méthode qualitative, il est aussi justifiable de faire allusion au caractère quantitatif. Celui-ci transparait dans la collecte de certaines données numériques et l'analyse des résultats d'enquêtes exposés à la fin de notre travail.

La justification d'une démarche qui combine des analyses qualitatives et quantitatives des données est souvent difficile, étant donné la polarisation des méthodes souvent associées à des attitudes épistémologiques prédéterminées. M. Van Der Maren (2008) révèle la difficulté d'énoncer sa posture épistémologique avant de réaliser un travail de recherche. Selon lui, les résultats obtenus et la réalité que le chercheur souhaite étudier conditionne une posture épistémologique. Il suggère aussi de prendre soin d'exposer la démarche de recherche et de justifier ce choix. « Il faut en effet éviter de reposer uniquement sur des méthodes ou leurs classifications décrites dans les livres, ces derniers étant influencés par les modes et les idées dominantes du moment ». La difficulté est que nous ne pouvons pas parfois avoir recours à une méthode purement qualitative ou purement quantitative ou encore à une démarche inductive ou déductive pure. L'intrusion de l'une ou l'autre des méthodes peut souvent s'avérer salutaire en autant qu'elle contribue à l'atteinte des objectifs de recherche.

Nous considérons des approches méthodologiques empruntées à des disciplines voisines. Notre travail se situe dans le champ de discipline de l'aménagement. Et comme l'écrit L. Groat (2002), il n'y a pas réellement de méthode de recherche propre à cette discipline, mais la recherche en aménagement et en architecture répond à une vision interdisciplinaire qui nécessite une combinaison à la fois atypique et inattendue, de

plusieurs méthodes. Nous revenons en détail sur ce point au début de cette deuxième partie. Au cours de notre recherche, nous avons constaté que le domaine du patrimoine est très vaste et difficile à cerner. Nous avons exploré en première partie les notions de patrimoine, mais il n'en demeure pas moins que nous n'avons pas pu couvrir son sens au complet. Nous nous sommes donc rendus à l'évidence, grâce à une première recherche qualitative qualifiée d'exploratoire, que c'est un sujet très complexe et qu'il est opportun de s'arrêter à un exemple en particulier, à un cas précis qui peut constituer un champ d'application à notre étude. Comme conséquence de la recherche exploratoire, nous considérons d'une part une méthode par étude de cas et, d'autre part, nous avons bien établi en première partie la nécessité d'utiliser les TIC. D'où la pertinence d'une méthode spécifique qui intègre les TIC. Tel qu'illustré par L. Groat et D. Wang (2002), c'est une méthode de simulation numérique. Elle est propice à notre travail puisqu'elle propose l'usage des TIC pour la recherche. Nous définissons cette méthode dans notre travail. Il est important de noter que pour arriver à des résultats et, en simulation numérique, nous avons procédé à une cueillette de données géométriques où les mesures quantifiables ont joué un rôle.

Notre cheminement méthodologique se résume ainsi : nous proposons d'abord une recherche qualitative de nature exploratoire qui est suivie d'une méthode par étude de cas, puis d'une méthode par simulation numérique et enfin, d'une analyse qualitative et quantitative des résultats. Ces différentes approches font en sorte, comme déjà souligné, que la méthodologie de recherche se situe dans un contexte de méthodes mixtes. (figure 50)

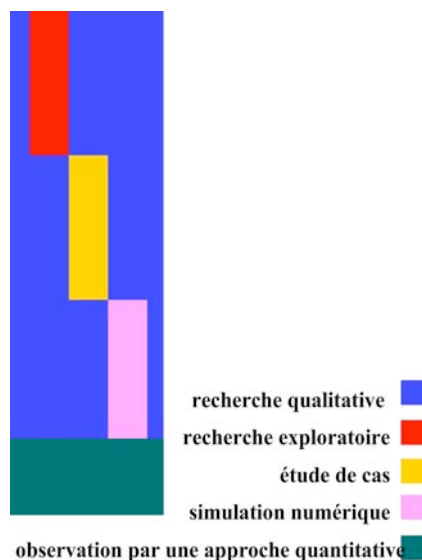


Figure 50. Méthodes mixtes proposées

D'une manière générale, nous exposons au chapitre 6 la recherche et la façon dont elle est insérée dans la discipline de l'aménagement pour montrer qu'il n'y a pas une méthodologie propre à cette discipline. Les chercheurs en aménagement vont souvent puiser dans d'autres disciplines les éléments nécessaires pour construire une méthodologie qui s'applique à leur recherche. Nous faisons donc un survol des différents courants méthodologiques pour trouver les éléments qui répondent à nos critères de recherche.

Le chapitre 7 présente les méthodes mixtes où sont explicitées les différentes méthodes adoptées : d'abord la recherche qualitative de nature exploratoire ; l'étude de cas, conséquence directe de la recherche exploratoire ; la méthode par simulation numérique et un aperçu de l'approche quantitative.

Le chapitre 8 présente l'étude de cas : le site de Byblos en décrivant son patrimoine et son histoire.

Enfin le chapitre 9 approfondit l'étude de cas en identifiant les composantes à retenir et établit la structure des modèles numériques de compréhension que nous faisons en troisième partie.

Chapitre 6 Méthodes

Introduction

Cette partie exposant l'approche méthodologique de notre travail a pour but de trouver une méthode qui puisse répondre aux objectifs de notre recherche. Cette thèse présentée à la Faculté de l'aménagement nous force dans un premier temps à explorer le sens de cette discipline. L'exploration est précédée d'un aperçu des définitions de certains termes liés au vocabulaire méthodologique. Cette démarche est nécessaire pour éclairer notre cheminement méthodologique étant donné que nous utilisons ici une terminologie propre au langage méthodologique. Nous définissons ainsi quelques termes pour mieux comprendre leur sens et pour en faire usage adéquatement. Nous les présentons pour mieux saisir le cheminement de la démarche du travail.

En aménagement et tout particulièrement en architecture, avons-nous constaté après avoir examiné des travaux précédents, il n'y a pas de règles méthodologiques propres. L. Groat et D. Wang, y font allusion dans le livre *Architectural Research Methods* (2002). Pour expliquer leur vision des méthodologies de recherche en architecture, ils comparent en effet l'attitude de ses chercheurs, à celle de personnes qui font du *shopping* qui doivent acheter dans plusieurs magasins pour ensuite accorder leurs vêtements d'une manière harmonieuse. De la même manière les auteurs écrivent que les méthodes de recherche sont nombreuses et qu'elles doivent être sélectionnées et assemblées pour déterminer le cheminement méthodologique d'un projet de recherche. L. Groat et D. Wang (2002) qualifient la recherche en architecture d'interdisciplinaire. Ils la divisent en sept grandes catégories : la recherche historique et interprétative ; la recherche qualitative ; la recherche corrélacionnelle ; la recherche expérimentale ; la simulation ; l'argumentation logique et l'étude de cas. (figure 51)

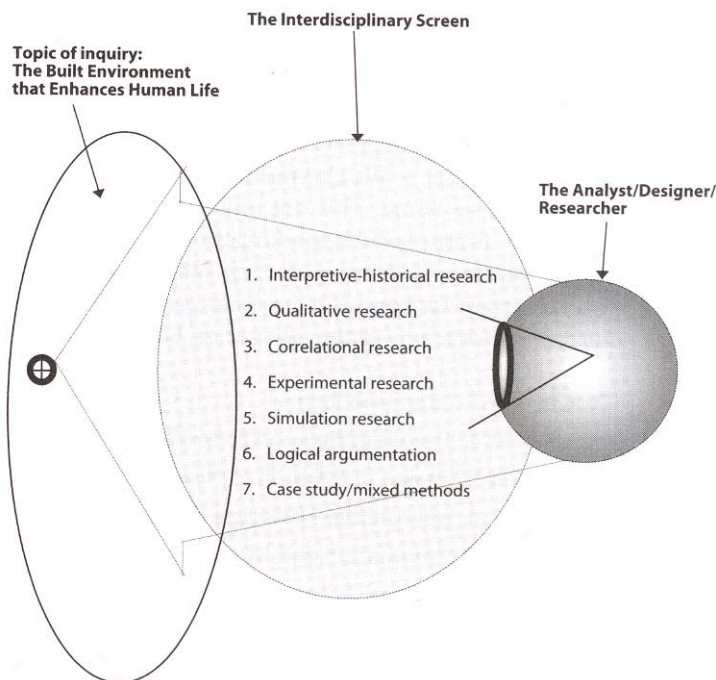


Figure 51. La recherche en architecture, une réalité interdisciplinaire (Groat, Wang, 2002)

Sans vouloir nous situer au préalable dans l'une ou l'autre des voies méthodologiques proposées par Groat et Wang, nous poursuivons ce chapitre en présentant les méthodes de recherche selon un schéma simplifié entre recherche quantitative, recherche qualitative et méthodes mixtes. En consultant différentes ressources méthodologiques, on remarque un classement qui peut différer selon les sources. Les spécialistes en méthodologie ont souvent des divergences sur les structures des méthodes de recherche et les considèrent selon une catégorisation et une hiérarchie relatives. Nous présentons les principales méthodes de recherche afin de montrer la cohérence et la pertinence du choix de notre méthode et de préciser d'autre part, les critères permettant d'interpréter les résultats.

6.1 Vocabulaire méthodologique

Avant de poursuivre notre travail, nous allons éclaircir les nuances entre certains termes qui apparaissent dans le vocabulaire méthodologique comme la méthodologie, la méthode, la technique, la théorie ou encore l'approche. Cette clarification a pour but de

réfléchir sur notre cheminement méthodologique et de le définir à la lumière de différentes lectures des références liées au sujet.

La méthodologie est « la réflexion préalable sur la méthode qu'il convient de mettre au point pour conduire une recherche ». Une méthode étant une procédure qui dans différentes techniques de collecte de données et d'analyse, permet de réfléchir et d'aboutir à une « meilleure connaissance d'un phénomène. » Afin de comprendre un phénomène en particulier dans une recherche appartenant aux sciences humaines et sociales, on est confronté à de nombreuses méthodes pourtant limitées à un certain nombre de processus de réflexion et de techniques spécifiques. En revanche, la compréhension d'un phénomène peut être apparentée à différentes approches en faisant intervenir des méthodes diverses et propices à la définition du phénomène. Ces méthodes dont le rôle est complémentaire s'inscrivent dans le paradigme de la complexité. (Mucchielli, 2004)

Une des fonctions majeures de la méthode est de choisir les techniques les plus adéquates pour atteindre l'objectif. La technique est comme la méthode une réponse à un « comment ». Elle est gestuelle et est présentée comme un moyen pour atteindre un but. La frontière entre la méthode et la technique demeure difficile à tracer mais elle peut être entrevue par la distinction suivante :

« la technique représente les étapes d'opérations limitées, liées à des éléments pratiques, concrets, adaptés à un but défini, alors que la méthode est une conception intellectuelle, coordonnant plusieurs ensemble d'opérations, en général plusieurs techniques». (Pinto, 1969, p. 287)

La confusion entre méthode et théorie est souvent possible :

« Toute théorie implique des problèmes liés au contenu spécifique qu'elle ordonne et possède un caractère substantif. La théorie définit plutôt le «quoi», alors que, sans doute liés au contenu, mais d'une autre façon, les problèmes de méthode donnent une réponse à la question «comment ». (Pinto, 1969, p. 286)

L'approche quant à elle, est une démarche intellectuelle qui ne sous-entend pas les étapes systématisées de la technique, ni la rigueur intellectuelle de la notion de méthode. Elle est assimilée à une attitude souple et prudente. L'approche est à la fois la méthode et la technique en pointillé, qui n'est pas introduite en bloc, « mais sublimées et

utilisées à doses homéopathiques, pour l'étude d'objets fragiles aux réactions imprévisibles. » (Pinto, 1969)

6.2 La discipline de l'aménagement

Après avoir vu les définitions propres au langage méthodologique, nous présentons le contexte d'utilisation de ce langage dans le domaine précis de notre recherche en aménagement. Il est intéressant de s'attarder sur ce contexte en particulier et de vérifier les méthodologies qui caractérisent les travaux de recherche en aménagement. Comment identifier une attitude méthodologique propre à cette discipline ? Nous essayons de situer la discipline de l'aménagement en commençant par la définir.

L'aménagement est défini comme la science de l'« espace » où l'homme est souvent le centre du monde, parfois celui qui s'approprie le monde et qui est dans le monde. Nous allons la considérer comme l'écrit G. De Paoli (1999) « une sorte de méta-discipline : « la science de la conception » dirait H.A. Simon (1995), une science « sociale » dont l'objet est nécessairement un projet⁵¹ (Le Moigne, 1986) avec son épistémé (Piaget, 1970) » :

« Mais en plus des difficultés communes à toutes les disciplines expérimentales, les sciences de l'homme se trouvent en présence d'une situation épistémologique et de problèmes méthodologiques qui leur sont plus ou moins propres et qu'il importe d'examiner de près : c'est que, ayant l'homme comme objet, en ses activités innombrables, et étant élaborées par l'homme en ses activités cognitives, les sciences humaines se trouvent placées en cette position particulière de dépendre de l'homme à la fois comme sujet et comme objet, ce qui soulève, cela va de soi, une série de questions particulières et difficiles. » (Piaget, 1970, p. 45)

⁵¹ J-L. Le Moigne cite dans *La recherche en architecture, un bilan international*, Parenthèses, Paris, 1986 : « LA CLASSIFICATION DES SCIENCES AFFICHE "COMPLET". Aussi longtemps en effet que la recherche scientifique en architecture ou en musique, ou en informatique, ou en sciences de l'éducation ou de la communication,...s'efforcera de s'insérer dans un grand édifice paradigmatique dont le plan définitif fut arrêté par Auguste Comte, elle n'aura guère la possibilité ni de se développer, ni même d'être prise au sérieux par les institutions de la recherche scientifique ! »

L'aménagement est aussi une pratique (technique/art), un comportement, un rapport particulier entre théorie et pratique et où « la théorie est nourrie par la pratique et vice versa ». Non seulement l'aménagement est-il un mode d'action sur le monde mais c'est aussi une façon de connaître le monde. (Findeli, 1995) En effet, le domaine de l'aménagement regroupe plusieurs disciplines : planification et environnement, habitat et cadre bâti, histoires et théories, innovations technologiques et informatique. Notre recherche soulève le problème de la compréhension de connaissances issues de sites anciens et où nous expérimentons la possibilité d'utiliser les TIC. Ce souci n'est pas unique à notre recherche. Il concerne aussi les spécialistes de la conservation du patrimoine, les archéologues, les historiens de l'art, les architectes, les urbanistes, et d'autres disciplines concernées.

Selon la Convention de Nairobi⁵², « le patrimoine bâti ne saurait désigner un édifice indépendamment du contexte général dans lequel il s'insère » et ainsi, concerne l'intervention de différentes disciplines en particulier lorsqu'il est question de sa mise en valeur. Ces propos montrent que nonobstant la polémique autour des différentes visions, une compréhension et une mise en valeur du patrimoine nécessite une intervention multidisciplinaire. Et une recherche pourrait puiser des méthodes de travail dans d'autres disciplines en autant que ces méthodes favorisent la production de résultats propices aux objectifs de cette recherche. Cette implication de disciplines différentes pour atteindre un même objectif est soulignée dans l'objectif du Mémoire de Vienne⁵³ (2005) sur « Le patrimoine mondial et l'architecture contemporaine », qui est le suivant :

« Le principal défi de l'architecture contemporaine dans le paysage urbain historique est de répondre à une dynamique de développement en vue de faciliter les réformes socio-économiques et la croissance tout en respectant le paysage urbain hérité et sa configuration. Les villes historiques vivantes, notamment les villes du patrimoine mondial, exigent une politique d'urbanisme et une gestion qui fassent de la protection le point clef de la conservation. Dans ce processus, l'authenticité et l'intégrité des villes historiques, qui sont déterminées par divers facteurs, ne doivent pas être compromises. »
(whc.unesco.org/archive/2005/whc05-15ga-7f.doc)

⁵² Recommandation concernant la sauvegarde des ensembles historiques ou traditionnels et leur rôle dans la vie contemporaine, proposée lors de la Conférence générale de l'UNESCO à Nairobi en 1976

⁵³ Mémoire de Vienne, 2005, dans le cadre de la quinzième assemblée générale des états parties à la convention concernant la protection du patrimoine mondial, culturel et naturel

Cet article du Mémorandum de Vienne fait clairement allusion à la participation de différentes disciplines. Il en est de même en aménagement dont la principale caractéristique est la multidisciplinarité. Il était donc évident que pour définir un cheminement méthodologique, il a fallu aussi avoir recours à cette caractéristique et de tenter de puiser dans d'autres disciplines une méthodologie adéquate. L'objectif est, rappelons-le, de proposer et de simuler des modèles numériques de compréhension qui peuvent jouer le rôle d'assistants dans un processus de conception.

6.3 Grille des méthodes

Maintenant que nous avons situé cette thèse en aménagement, nous avons compris qu'une méthode adéquate devra être aussi puisée dans d'autres domaines. C'est pourquoi, nous approfondissons nos connaissances en explorant le sens des courants méthodologiques. Nous avons restreint l'éventail des méthodes à trois grands courants : qualitatifs, quantitatifs et les méthodes mixtes (figure 52). Beaucoup de livres recensent ces méthodes de diverses façons. Il y a cependant un dénominateur commun à toutes ces méthodes. Elles sont :

« [...] Un ensemble concerté d'opérations, mises en œuvre pour atteindre un ou plusieurs objectifs, un corps de principes présidant à toute recherche organisée, un ensemble de normes permettant de sélectionner et coordonner les techniques. Elles constituent de façon plus ou moins abstraite ou concrète, précise ou vague, un plan de travail en fonction d'un but. » (Pinto, 1969, p. 286)

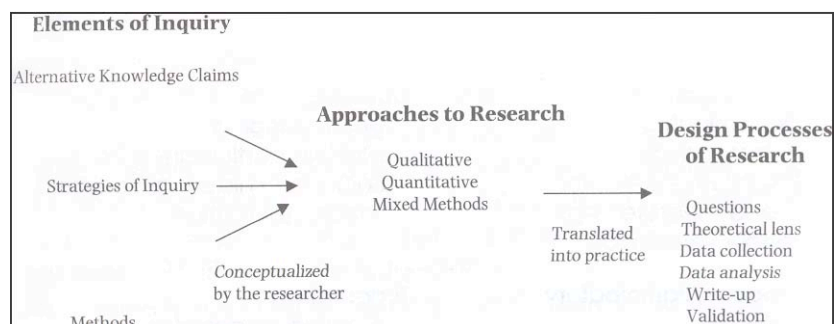


Figure 52. Schéma des méthodes qualitatives, quantitatives et la combinaison de plusieurs méthodes (Creswell, 2003)

6.3.1 La recherche qualitative

Selon J. W. Creswell (2003), la recherche qualitative implique différentes stratégies : narrative, phénoménologique, ethnographique, théorie ancrée ou l'étude de cas. Elle désigne habituellement la recherche qui analyse et produit des données descriptives, comme les paroles ou les écrits, ainsi que le comportement observable des personnes. Elle n'a pas la particularité de fournir des données, mais se distingue par une méthode d'analyse qui n'est pas mathématique. Elle traite des données difficilement quantifiables comme les comptes rendus d'entrevues, les observations, les photos, les journaux, les vidéos. (Deslauriers, 1991) Ces données peuvent aussi être un échange de courriers électroniques, des légendes, des récits de vie. (Denzin et Lincoln, 2004).

La recherche qualitative se soucie de l'analyse des processus sociaux et s'intéresse au regard des personnes et des collectivités sur l'action, la vie quotidienne et la construction de la réalité sociale. La recherche qualitative a recours à une méthode d'analyse souple et davantage inductive. (Deslauriers, 1991) L'approche inductive tente de changer le regard du monde qui nous entoure. Elle implique le développement d'une théorie. Le raisonnement inductif part de cas particuliers pour généraliser. Le chercheur recueille les données pour construire des concepts, des hypothèses ou des théories à partir d'une observation et d'une compréhension parfois intuitive du champ d'étude. Une des caractéristiques de la recherche qualitative est que le chercheur est le principal instrument de collecte et d'analyses de données. Comme le but essentiel d'une recherche qualitative est de comprendre un phénomène, « l'instrument humain » représenté par le chercheur devient partie intégrante de la recherche. (Merriam, 2002)

Le chercheur impliqué dans le maniement de la technique utilisée est une caractéristique des méthodes qualitatives et détermine la technique à adopter. « Cette technique devient un prolongement de lui-même, le chercheur est partie prenante de l'instrument (les interviews, les observations...) » (Mucchielli, 2004) Cette implication peut présenter un désavantage, couramment qualifié de biais dans une recherche, étant donné l'impact que ce biais peut produire sur les résultats. Finalement, le produit d'une recherche qualitative est riche de descriptions comme des mots et des images plutôt que

des chiffres. (Merriam, 2002) La recherche qualitative n'exclut toutefois pas les chiffres et les statistiques mais ne les traite pas en priorité. (Deslauriers, 1991)

Selon Poupart et al., la recherche qualitative a souvent été utilisée, entre autres, pour décrire une situation sociale circonscrite (recherche descriptive) ou pour explorer certaines questions (recherche exploratoire) que peut difficilement aborder le chercheur utilisant des méthodes quantitatives. Certains phénomènes sociaux résistent à la mesure, étant donné leur caractère exemplaire et fugace. L'avantage d'une recherche qualitative de nature exploratoire est qu'elle permet de se familiariser avec les gens et leurs préoccupations. Elle permet aussi de déterminer les impasses et les blocages susceptibles d'entraver un projet de recherche à grande échelle. Alors que dans une recherche descriptive, la question des mécanismes et des acteurs (le comment et le qui des phénomènes) est posée. Grâce à la précision des détails, des informations contextuelles sont extraites et pourront servir à des recherches explicatives plus poussées. Mais dans la majorité des cas, une recherche descriptive est complète en elle-même et ne nécessite pas vraiment d'être prise en main par d'autres chercheurs en vue de recherches plus approfondies.

La méthode qualitative selon Creswell, 2003, présente cinq approches : 1. narrative ; 2. phénoménologique ; 3. la théorie ancrée ; 4. ethnographique ; 5. Étude de cas.

Nous ne nous étalerons pas sur chacune de ces approches qui caractérisent la méthode qualitative, mais nous avons l'occasion dans le chapitre qui suit, de nous attarder particulièrement sur la méthode qualitative de nature exploratoire ainsi que sur celle par étude de cas. Toutes deux sont propices à notre travail.

6.3.2 La recherche quantitative

La recherche quantitative est définie comme celle qui cherche à mesurer les phénomènes sociaux. Elle attribue une expression chiffrée aux données et les analyse à l'aide de méthodes statistiques. « Elle isole les variables les plus susceptibles de causer les phénomènes sociaux et aussi les plus susceptibles d'être reproduites. » (Deslauriers, 1991) Elle implique une approche déductive dérivée d'une vérification de postulats et

d'hypothèses à tester et est assimilée à un courant positiviste. (Merriam, 2002) Le paradigme positiviste favorise de faire une grande place à la notion d'objectivité. « Ce paradigme considère que les faits qui découlent exclusivement de l'observation et de l'expérimentation peuvent être analysés de façon neutre et objective et que toute connaissance n'est valide que si elle se fonde sur l'observation systématique et objective des faits. » (Mucchielli, 2004) Cette approche déductive porte un regard sur ce qui existe. Elle est basée sur la vérification d'une théorie. Le raisonnement déductif a comme point de départ un contexte général pour conclure aux cas particuliers.

6.3.3 Combinaison de plusieurs méthodes ou méthodes mixtes

Selon J. W. Creswell (2003), une approche basée sur une combinaison de plusieurs méthodes s'apparente à des situations pragmatiques. Elle est caractérisée par des stratégies de recherche liées à une collecte de données qui est réalisée en simultané ou suivant des séquences pour mieux comprendre les problématiques de recherche. Dans ce type d'approches, la collecte de données implique de rassembler des informations numériques ainsi que sous forme de texte. Cette particularité s'exprime dans les données finales qui contiennent des informations à caractère quantitatif et qualitatif.

Pour planifier et combiner plusieurs méthodes de recherche, J. W. Creswell (2003) écrit qu'il faut avoir une connaissance de la nature des méthodes qui peuvent être combinées et avoir une idée aussi de leur évolution dans l'histoire. Il s'agit de définir les méthodes appropriées et d'identifier les applications potentielles dans différents domaines de la recherche. Par la suite, il faudra faire ressortir les critères pour sélectionner une combinaison de méthodes appropriée.

En effet, qu'est-ce qui prime lorsqu'on fait le choix d'une méthode par rapport à une autre dans la manière de conduire une recherche ? Selon J. W. Creswell (2003), trois considérations sont prises en compte : la nature du problème autour duquel est construite la recherche ; les expériences personnelles du chercheur ; et le public cible vers qui s'adresse la recherche. Dans le premier cas, si la nature du problème est d'identifier des facteurs qui influencent le résultat ou définissent l'intervention, alors une approche quantitative est plus appropriée. Mais s'il y a un besoin de comprendre un concept ou un phénomène, une approche qualitative est conseillée. Une méthode combinée est utile

quand elle permet de réunir le meilleur de deux approches, la quantitative et la qualitative. À titre d'exemple, un chercheur peut avoir un double objectif dans son travail : celui de généraliser les résultats de sa recherche à une population ; et celui de développer une idée détaillée du sens d'un phénomène selon les individus. Dans ce type de recherche, le chercheur fait une exploration générale pour identifier les variables à retenir et par la suite, les soumet à l'étude auprès d'un échantillon d'une population. Alternativement, il peut aussi tester les variables auprès d'un grand nombre d'individus. Le fait de combiner les deux approches (qualitative et quantitative) permet de mieux comprendre le fond d'un problème. (Creswell, 2003)

Toujours selon J. W. Creswell (2003), les expériences personnelles du chercheur jouent un rôle important dans le choix d'une méthode de recherche appropriée. Un chercheur qui est formé dans un milieu technique, scientifique, statistique et de programmation informatique et qui est familier avec les données quantitatives, sera vraisemblablement plus attiré par des méthodes de recherche quantitative. L'approche qualitative nécessite une vision plus littéraire, manipule plus d'écrits. Une méthode mixte, nécessite une connaissance globale des deux méthodes (quantitative et qualitative) ainsi que des méthodes sous-jacentes. Un chercheur qui adopte des méthodes mixtes devra consacrer beaucoup plus de temps et d'effort car il devra rassembler des données à la fois quantitatives et qualitatives. Les méthodes mixtes conviennent au chercheur qui peut combiner la structure d'une méthode quantitative et la flexibilité d'une recherche qualitative.

Un chercheur devra aussi tenir compte du public ciblé vers lequel il adresse sa recherche. Ce public ciblé peut être aussi bien des éditeurs, des lecteurs quelconques, des comités spécialisés, des assistants de conférences ou des collègues. Les approches abordées doivent être facilement perceptibles par ce public. Celui-ci conditionnera et déterminera le sens de la recherche et le choix des méthodes employées, quantitatives, qualitatives ou mixtes. (figure 53) (Creswell, 2003)

Table 1.4 Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches			
<i>Tend to or Typically</i>	<i>Qualitative Approaches</i>	<i>Quantitative Approaches</i>	<i>Mixed Methods Approaches</i>
Use these philosophical assumptions Employ these strategies of inquiry	Constructivist/Advocacy/ Participatory knowledge claims Phenomenology, grounded theory, ethnography, case study, and narrative	Postpositivist knowledge claims Surveys and experiments	Pragmatic knowledge claims Sequential, concurrent, and transformative
Employ these methods	Open-ended questions, emerging approaches, text or image data	Closed-ended questions, predetermined approaches, numeric data	Both open- and closed-ended questions, both emerging and predetermined approaches, and both quantitative and qualitative data and analysis
Use these practices of research, as the researcher	Positions himself or herself Collects participant meanings Focuses on a single concept or phenomenon Brings personal values into the study Studies the context or setting of participants Validates the accuracy of findings Makes interpretations of the data Creates an agenda for change or reform Collaborates with the participants	Tests or verifies theories or explanations Identifies variables to study Relates variables in questions or hypotheses Uses standards of validity and reliability Observes and measures information numerically Uses unbiased approaches Employs statistical procedures	Collects both quantitative and qualitative data Develops a rationale for mixing Integrates the data at different stages of inquiry Presents visual pictures of the procedures in the study Employs the practices of both qualitative and quantitative research

Figure 53. Tableau détaillé des méthodes selon Creswell (2003)

6.3.4 Choix méthodologique

Par ces brèves définitions, nous avons abordé les caractéristiques principales des méthodes de recherche qualitatives, quantitatives et mixtes. Ces définitions telles que nous les rapportons, ne sont sans doute pas exhaustives, mais pertinentes pour élaborer notre cheminement méthodologique. Celui-ci s'inscrit à prime abord dans un courant qualitatif dominant déjà pressenti dans la partie constituant la problématique. Dans cette voie, la méthodologie découle de la problématique. Rappelons-le « Construire une problématique c'est s'approprier d'une question pour la traduire en termes systématiques. » (Findeli, 1995) Cependant notre travail de thèse est difficilement abordable avec une méthode uniquement qualitative. Il s'apparente plutôt à une approche par méthodes mixtes. Celles-ci consistent dans notre travail à adopter au départ une démarche qualitative de nature exploratoire, suivie d'une méthode par étude de cas, puis d'une méthode par simulation numérique et enfin par une analyse qualitative et quantitative des résultats. La recherche qualitative de nature exploratoire présentée dans le chapitre suivant, est évidente depuis le début de ce document. Ainsi, au fur et à mesure que nous avons défini notre problématique, nous avons puisé des composantes

utiles à notre thèse, vers lesquelles la recherche exploratoire nous a guidé : nous avons exploré le domaine des TIC, le domaine du patrimoine et à des travaux antérieurs. Cette exploration nous a permis de constater l'ampleur du sujet de recherche. Les répercussions de cette recherche exploratoire expriment un besoin de réduire l'ampleur du sujet à un exemple particulier qu'il faut étudier et valider. Par cette recherche exploratoire avec laquelle la problématique et la méthodologie risquent de s'enchevêtrer par moments, nous avons voulu déterminer une démarche itérative autour de laquelle seront construits les modèles proposés dans la troisième partie de ce travail.

Le caractère qualitatif de la présente recherche est dominant. Selon Mucchielli, 2004, la spécificité d'une recherche qualitative est par définition un phénomène humain qui n'est pas d'essence scientifique comme une maladie organique, comme un processus chimique; un phénomène de résistance de matériau, comme un problème de forces motrices mécaniques permettant la sustentation ou la mise sur orbite. Ce fait humain, qualitatif, n'est donc pas en général visible. Il n'est donc pas pour fixer les idées mais nécessite des efforts intellectuels faits en « compréhension », orientés vers la recherche et sa mise à jour. Dans ce cas le phénomène le plus important est que l'instrument de la recherche fait corps avec le chercheur. Il est entièrement intégré à sa personne. Dans les sciences naturelles, c'est l'inverse qui se produit : l'instrument est extérieur au chercheur. Dans les sciences humaines, l'instrument ne lui est pas extérieur. Le chercheur est immergé dans la recherche, et la distance « objective » à « l'objet » n'existe pas. Cette implication a des effets sur une recherche concernant un phénomène humain. Celle-ci a pour objectif général la connaissance du « comment » de ce phénomène et « en vue de quoi » du phénomène. Par la suite une intervention est préparée pour agir sur le phénomène ou la situation. (Mucchielli, 2004)

Dans le but d'illustrer notre action, nous envisageons une étude de cas. Elle nous aidera à clarifier notre cheminement méthodologique afin d'éliminer les éléments inutiles à notre recherche pour ne retenir que l'essentiel à notre étude. En même temps elle nous permettra de gérer le flux d'informations en orientant le sujet vers un détail précis à étudier.

Afin d'intervenir sur cette étude de cas, nous envisageons une méthode de simulation numérique. Celle-ci permet de poser les bases des modèles numériques de compréhension proposés dans notre travail. En même temps, nous expliquons l'approche à la fois qualitative et quantitative dans l'analyse des résultats. Le chapitre suivant présente la structure de la méthodologie de recherche propre à ce travail qui est caractérisé par le recours à des méthodes mixtes appliquées à l'aménagement.

Chapitre 7 Méthodes mixtes

Introduction

Au chapitre précédent, nous avons établi notre choix méthodologique qui s'apparente à celui des méthodes mixtes. Ces méthodes combinent une méthode qualitative de nature exploratoire, une étude de cas, une simulation numérique et, pour guider le chercheur, une analyse quantitative des résultats. Dans le présent chapitre, nous expliquons en détail chacune de ces méthodes. Nous présentons la recherche qualitative de nature exploratoire. Nous montrons par cette recherche exploratoire, l'ampleur et la complexité du phénomène à étudier. En effet nous envisageons le thème du patrimoine dont les notions, comme nous avons vu dans notre première partie, se mêlent à une certaine ambiguïté. Le contexte du patrimoine est très large : ses notions sont difficiles à définir et même parfois à comprendre. C'est sur les bases de notre recherche exploratoire que nous sommes parvenus à comprendre l'ampleur de notre recherche et la complexité des thématiques envisagées.

La recherche exploratoire, première étape de notre méthodologie de recherche, nous permet de réaliser qu'il faudra limiter notre champ d'étude à un exemple précis représentatif de l'étude proposée. Cette recherche a conditionné la suite de notre cheminement méthodologique vers une deuxième étape exprimée par le choix d'une étude de cas. Rappelons-le, selon Mucchielli, 2004, le recours à une étude de cas devient propice lorsque la recherche s'intéresse à fournir une réponse à un « comment » et un « pourquoi » des phénomènes dans une situation où des chercheurs n'ont pas vraiment la possibilité d'intervenir sur les événements étudiés et si ceux-ci se situent dans un contexte de vie réelle.

Pour justifier notre choix d'une étude de cas, nous avons étudié un exemple de travail qui fut fait selon cette méthode. Cela permet d'exposer les caractéristiques d'une étude de cas. Nous présenterons l'application d'une méthode additionnelle de recherche qui est celle de la simulation numérique que nous aurons l'occasion de détailler. Enfin, nous présentons notre méthode d'analyse des résultats de recherche qui est proche d'une approche quantitative étant donné que nous soumettons un questionnaire à des sujets qui

devront rendre compte de l'efficacité ou pas des modèles que nous proposons dans la troisième partie de ce travail. Tout ce cheminement méthodologique que nous avons justifié par l'absence d'une méthodologie propre et distincte à la discipline de l'aménagement, nous amène inévitablement à utiliser différentes méthodes qui vont d'une méthode qualitative dominante, jusqu'à envisager une approche quantitative dans le test du travail proposé. (figure 54)

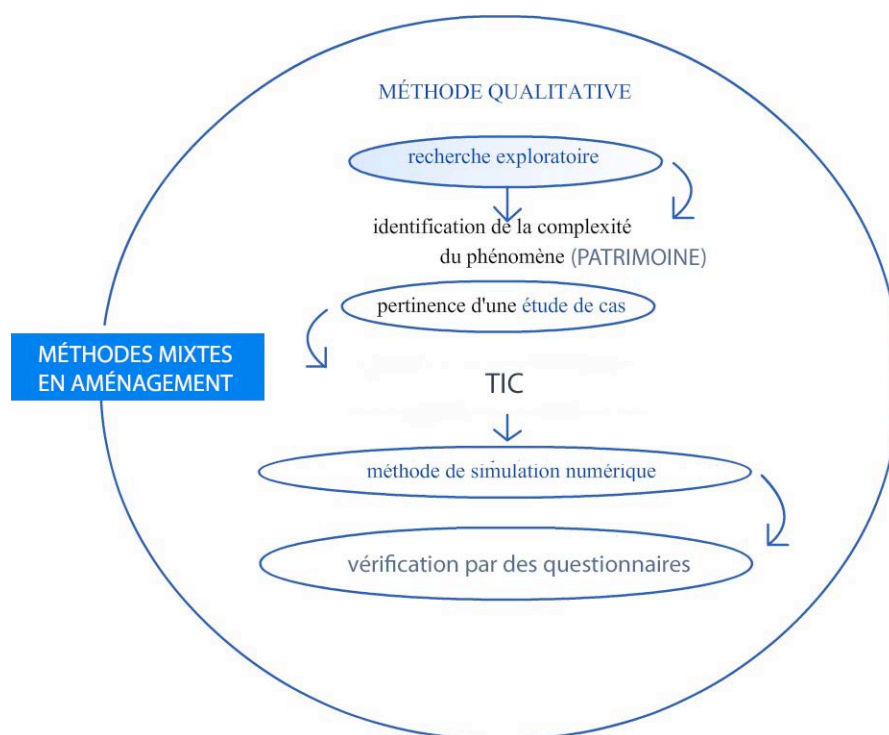


Figure 54. Schéma de la méthodologie envisagée dans le présent travail

Nous avons l'occasion de détailler toutes ces démarches au fur et à mesure de l'élaboration de notre cheminement méthodologique expliqué dans le présent chapitre. Celui-ci peut paraître relativement long car nous avons voulu regrouper toutes les méthodes envisagées sous un même chapitre qui a pour thème général les méthodes mixtes. Ainsi, il serait illogique d'isoler une méthode d'une autre puisque chaque étape

de la recherche nécessite l'implication d'une méthode particulière en lien direct avec celle qui précédait.

7.1 Vers une recherche exploratoire

Comme nous l'avons écrit en introduction de ce chapitre, nous envisageons des méthodes mixtes dont une recherche exploratoire au départ. Celle-ci sera abordée en tenant compte de certaines considérations proposées par P. Mongeau (1990) et J. Zeisel (2006). Selon J. Zeisel (2006), la recherche peut être partagée, testée et comparée à d'autres recherches pour cerner le problème. Et quand le problème a été clairement identifié, il propose une recherche qui peut le résoudre. En d'autres termes, c'est un type d'approche qui laisse des voies ouvertes vers l'exploration en partageant les méthodes et en présentant une possibilité d'évaluation des résultats pour résoudre des problèmes et savoir comment les utiliser. Ce processus facilite aux chercheurs l'exploration d'expériences utiles qui contribuent à l'avancement de la recherche.

Avant de commencer la recherche exploratoire, il est important de souligner le point important qui est de chercher à définir nos choix méthodologiques. Or, dans la plupart de la littérature méthodologique parcourue nous avons remarqué que les définitions des différentes méthodes sont souvent brèves mais se basent sur des exemples de recherche pour faire comprendre leur signification. Nous procédons un peu de la même manière en tentant de définir une méthode en examinant un exemple de travail de recherche qui nous a inspiré dans notre démarche méthodologique. Nous analysons ce travail pour en saisir la méthodologie. Nous identifions la méthodologie apparentée à la question principale ou à l'hypothèse et voyons en quoi cette méthodologie peut nous être utile pour entreprendre une recherche exploratoire. C'est pourquoi nous mettons en valeur la notion de fiabilité. Puis nous présentons les détails de notre recherche exploratoire où nous explorons le domaine du patrimoine, les travaux antérieurs ainsi que le domaine des TIC. Enfin nous identifions la complexité du phénomène.

Cette recherche exploratoire nous aide à clairement définir les thématiques vers lesquelles orienter la recherche. Elle nous aide aussi à définir l'hypothèse de recherche. Dans cette optique, et conscient que l'hypothèse de recherche détermine l'orientation de

la méthodologie, nous avons évoqué dans la première partie de ce document la problématique afin de comprendre les questions méthodologiques.

7.1.1 Définition d'une recherche exploratoire

Nous commençons par définir la recherche exploratoire dans un contexte général. L'une des caractéristiques d'une recherche exploratoire est qu'elle n'inclut nécessairement pas une hypothèse dès le départ. Elle suppose sa formulation après :

« une série de questions ou d'incertitudes qu'on veut cerner et délimiter pour aboutir à la fin à une redéfinition de cette interrogation sous forme d'hypothèse(s) – hypothèse (s) qui pourra (ont) servir de base pour une recherche ultérieure visant à vérifier la situation découverte grâce à la recherche exploratoire ». La recherche exploratoire permet d'identifier les variables qui sont « des faits observés, et c'est par cette observation qu'on parviendra à vérifier les hypothèses (ou d'éclairer l'interrogation qui peut tenir lieu d'hypothèses dans une recherche exploratoire) ». (Davidson, 2004, pp. 9-10)

La recherche exploratoire est orientée vers l'observation de la réalité pour définir les principaux éléments d'un problème ou d'une situation. (Passini, 2001) La formulation de l'hypothèse et la manière de la communiquer jouent tous deux un rôle très important dans une recherche exploratoire. En effet, selon J.-M. De Ketele et X. Roegiers (1996) : « Dans une recherche exploratoire, le recueil d'informations a surtout une fonction heuristique: c'est surtout à travers l'information recueillie que le chercheur émet des hypothèses. »

La fonction heuristique est une technique empirique de résolution de problèmes qui tient compte à chaque étape des résultats précédents et en déduit la stratégie à adopter par la suite. Elle consiste à apprendre petit à petit, en tenant compte de ce que l'on a fait précédemment pour tendre vers la solution d'un problème. L'heuristique ne garantit pas du tout qu'on arrive à une solution quelconque en un temps fini. C'est une approche exploratoire où le chercheur expose l'état de l'art, ce qui lui permet d'émettre ses hypothèses qui s'affinent au fur et à mesure de son exploration. « La technique du schéma heuristique ou carte mentale *mindmapping* part d'une idée centrale ou d'une

question et permet d'organiser et de représenter l'information d'une manière visuelle et structurée. »⁵⁴

Nous avons défini la recherche exploratoire et nous envisageons maintenant de mieux la cerner par un exemple de travail de recherche où elle est appliquée. Nous examinons dans ce qui suit un travail de recherche appartenant à la discipline de l'aménagement.

Nous avons examiné le travail de recherche de P. Mongeau, 1990, qu'il présente dans sa thèse intitulée *Analyse et évaluation géométrique et psychologique de la représentation spatiale et de son développement*, qui fut présentée à la Faculté de l'aménagement de l'Université de Montréal. Ce travail présente des points de repères qui peuvent contribuer à mieux comprendre l'évolution au-delà de l'enfance jusqu'à l'âge adulte, de la représentation spatiale. Précédé d'un survol des principales approches de représentation spatiale, l'auteur propose un nouvel instrument de recherche qu'il va tester sur des sujets. Les résultats permettront de préciser le rôle des propriétés géométriques et l'ordre de leur développement après l'enfance ainsi que la relation entre certaines attitudes et la représentation spatiale.

Cette thèse présente un cadre classique propre aux projets de recherche où nous pouvons nous situer aisément et distinguer clairement les différentes parties qui la constituent : recherche exploratoire, méthodologie, résultats et conclusion. Ce travail a comme point de départ une recherche exploratoire. Il explore les différentes approches de la représentation spatiale par des spécialistes comme Piaget, Kosslyn et d'autres, pour aboutir à la définition de l'hypothèse où l'auteur propose, pour une meilleure connaissance de l'évolution de la représentation spatiale, d'étudier le développement ultérieur à l'enfance selon l'ordre d'imbrication des niveaux géométriques.

Dans un deuxième temps qui constitue ce que C. H. Davidson (2004) désigne comme le matériel et les méthodes, le chercheur analyse des épreuves de représentation spatiale données en exemple dans autant de tests psychométriques. Les résultats de ces tests établissent les bases de l'hypothèse et justifient la nécessité de proposer un nouvel instrument de recherche pour mesurer la performance des sujets. Puis dans un troisième

⁵⁴ Définition du site : <http://www.ebsi.umontreal.ca/jetrouve/projet/etape1/heuristi.htm>

temps il expose les résultats, les discussions et la vérification des hypothèses de départ. Les résultats permettent de préciser le rôle des propriétés géométriques dans le développement de la représentation spatiale.

D'une manière plus explicite, la méthodologie de cette recherche est établie selon le tableau reproduit à la figure 55. Cette volonté d'analyser une approche méthodologique est bien entendu relative et il est possible de l'interpréter différemment selon le regard qu'on y porte. Nous avons élaboré notre travail à partir des points communs ou des possibilités d'application qu'ils nous permettent.

1	Mise en comparaison des performances de sujets de mêmes groupes d'âges à différentes tâches de niveaux géométriques variés
2	Développement d'un nouvel instrument de recherche pour évaluer le développement des aspects géométriques de la représentation spatiale
3	Présentation des résultats et discussions

Figure 55. Interprétation et analyse de la méthodologie envisagée par P. Mongeau (1990)

L'approche qualitative est très apparente tout au long de la méthodologie de recherche caractérisant la recherche de P. Mongeau (1990). Elle est particulièrement basée sur des expériences touchant le comportement humain après l'observation d'un phénomène. Citons A. Mucchielli (2004) qui écrit qu'un « phénomène n'est pas nécessairement quelque chose d'extraordinaire. En tant qu'analystes, nous cherchons souvent la perle, la révélation frappante, l'éclairage définitif, la vision pénétrante, mais le motif de la réalité est beaucoup plus fin, plus délicat. La vie humaine et sociale est faite de quotidien, d'ordinaire, de «déjà vu». [...] »

L'approche, dans le cas du travail de Mongeau est qualitative de nature exploratoire parce que l'instrument de mesure est destiné à évaluer un comportement humain, mais elle est aussi quantitative car elle comprend des observations effectuées sur un certain nombre de sujets. Ce nombre est souvent précisé et relativisé tout au long de l'étude. Ramenée à notre champ d'étude cette analyse nous éclaire sur notre cheminement méthodologique avec une approche qualitative dominante de nature

exploratoire, mais avec un regard quantitatif qui va transparaître dans les analyses d'enquêtes futures. (figure 56) Nous avons l'occasion de détailler ce point plus loin dans ce document.

La recherche qualitative est l'objet d'une interrogation pour certains chercheurs qui se demandent si on peut prétendre que la recherche qualitative ne sert qu'à décrire ou à explorer certains aspects de la réalité. Ils se demandent aussi si elle est incapable d'expliquer ou de fournir des preuves empiriques comme seules les recherches quantitatives peuvent le faire. Or, selon eux, ce qui compte ce n'est pas le type de données qu'on utilise, mais comment on construit la recherche : les recherches « bien construites » (Bourdieu, 1973) ont une vie longue. Ce sont des recherches qui contribuent à faire avancer nos connaissances ; alors que « les autres, quantitatives ou qualitatives ajoutent plutôt des obstacles à une meilleure façon de voir ou d'intervenir ». (Poupart, 1997)

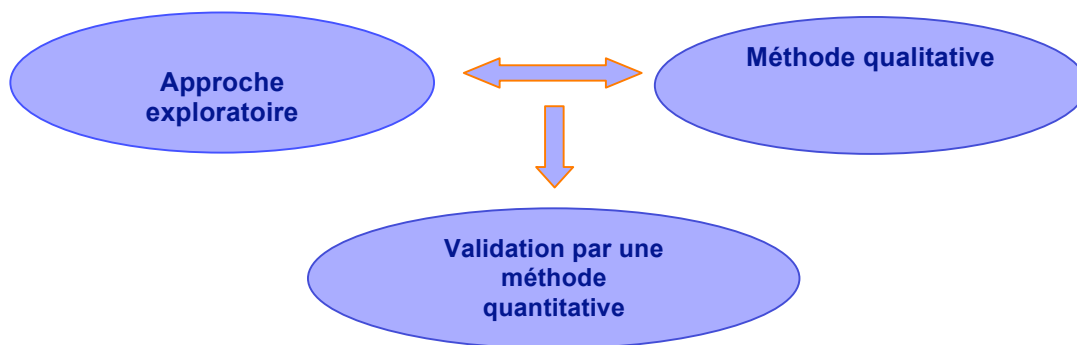


Figure 56. Tableau d'analyse des approches méthodologiques escomptées dans la thèse en aménagement (Mongeau, 1989) et application à notre méthodologie

Nous avons pris en considération un travail de recherche présenté à la Faculté de l'aménagement et analysé sa méthodologie. Nous avons présenté ce travail qui a inspiré notre propre choix méthodologique. Cela nous conduit à orienter notre recherche dans un premier temps vers une méthode de recherche qualitative de nature exploratoire.

Nous avons dégagé des éléments utiles à notre recherche en nous basant sur un principe de recherche similaire : une recherche exploratoire comme point de départ de notre méthodologie.

7.1.2 Notion de fiabilité et éthique

Nous avons orienté notre recherche vers une méthodologie spécifique (méthodes mixtes) qui débute par une recherche qualitative de nature exploratoire. Le caractère exploratoire peut inspirer un certain doute quant à l'irrévocabilité des résultats. Or, nous entreprenons une recherche exploratoire en respectant une certaine fiabilité dans la recherche et en étant conscient de la part de biais que nous pouvons involontairement insérer dans ce travail. La fiabilité d'une recherche dépend de l'instrument d'étude ou de la technique utilisée. Et comme le chercheur et l'instrument de collecte de données, se confondent souvent dans une recherche qualitative, le chercheur peut alors représenter un instrument plus fiable par l'expérience. (Merriam, 2002)

Dans notre travail, l'humain est au centre de l'étude. Nous cherchons à comprendre le patrimoine spécifique à un lieu pour réaliser des modèles numériques qui jouent le rôle d'assistants à la conception, en utilisant les nouvelles technologies de l'information et de la communication, ainsi que la simulation numérique. Nous soulignons à ce stade de la recherche, sans vouloir anticiper la fin de cette thèse, que les résultats sont analysés dans un champ d'action pratique qui est celui de la conception, avec une intention strictement exploratoire : nous testons les modèles numériques proposés dans la troisième partie de ce travail. Nous citons les contributions de la thèse dans la discussion en mettant en valeur l'avantage et l'enrichissement par les nouvelles connaissances que fournit notre recherche. Elle montre une meilleure connaissance de certains aspects d'un patrimoine et le rôle de cette compréhension dans un acte de conception. Notons que l'exercice mérite d'être fait à titre heuristique.

Ainsi, le discours adopté dans notre recherche illustre un ton qui reste ouvert aux discussions, étant donné que les modèles numériques de compréhension proposés sont basés sur des attitudes humaines qui ne sont pas toujours contrôlables et qui ne peuvent être machinales. Nous avons une sorte de doute quant à la constance des résultats. C'est particulièrement saillant dans les enquêtes où nous faisons allusion à la notion de ce

qu'on qualifie couramment de biais dans la recherche. Comment en effet garder une part d'objectivité dans le déroulement d'une recherche ? Il est connu que :

l'« objectivité parfaite est impossible à concevoir. Elle signifierait une absence d'intérêt très regrettable, mais la notion d'objectivité implique quantité de nuances, depuis la description erronée, le parti pris, jusqu'au simple fait de la préférence pour tel genre de domaine et l'emploi de telle technique. » (Pinto, 1969, p.186)

Le discours éthique influence le choix de la technique et implique un jugement qui commande l'action morale. L'identification des valeurs et des principes d'action guide le chercheur. Les valeurs sont envisagées différemment selon le type de recherche et c'est le chercheur qui les établit. Ces éléments définissent la pertinence de la recherche et sa crédibilité. Le chercheur est-il alors « complice » « témoin » ou « informateur » ? Tout dépend de la position où il se situe par rapport aux règles d'éthique qu'il s'impose. (Mucchielli, 2004)

Nous avons abordé la question d'éthique afin de vérifier sa prise en compte dans notre travail. Ce qui conduit forcément à la notion de biais dans notre étude de cas. Ainsi, bien que nous ayons souligné déjà dans le titre de la thèse le choix du théâtre romain de Byblos comme étude de cas, nous ne pouvons nier qu'une part de subjectivité influence notre choix. Mais la raison la plus évidente de ce choix demeure que c'est une recherche qualitative et qu'elle implique directement l'humain bien que le caractère quantitatif se manifestera, dans la technique de validation. Nous avons voulu nous arrêter sur la notion de fiabilité à ce stade de la recherche, car nous entreprenons dans un premier temps une recherche exploratoire avec tout ce qu'elle peut renfermer comme part d'incertain dans une démarche méthodologique de recherche.

Nous avons l'occasion, dans la troisième partie de ce travail, de revenir sur la fiabilité des résultats de la recherche et de leur apport à la connaissance. Nous concluons cette section en soulignant que la dimension éthique dans la recherche a été prise en compte. Toutes les informations recueillies sont authentiques mais certainement non exhaustives. Il reste bien sûr la dimension de subjectivité qui est parfois incontournable dans une recherche qualitative. Ainsi comme l'écrit Pires :

« [...] Le chercheur est obligé de conclure que ses résultats ne couvrent pas *toute* la réalité, que des erreurs sont possibles, que nécessairement des déformations ont été introduites, que des dimensions sont éclairées et d'autres obscurcies, que la connaissance qu'il produit est une connaissance *approchée* (Bachelard), etc. Mais il n'est pas obligé de conclure que tous ses résultats sont subjectifs en ce sens qu'ils ne peuvent être confrontés à une réalité qui se trouve en dehors de l'esprit des individus. [...] » (Pires, dans Deslauriers, 1997, p. 26)

7.1.3 Développement de la recherche exploratoire

Lorsque nous avons présenté notre problématique nous avons pris soin de la construire sur les bases de la recherche exploratoire. Nous avons écrit qu'il y a plusieurs manières de la présenter et de la définir. Ainsi, selon la définition de Létourneau (1989), la problématique est une argumentation informée permettant de justifier une manière d'aborder un problème intellectuel. Cette définition nous permet de dire que notre problématique fut construite grâce aux résultats de la recherche exploratoire. Ainsi le contenu de cette recherche consistait à explorer le potentiel des TIC, les notions de patrimoine et un état de l'art, ce qui a permis d'émettre une hypothèse de travail qui nous avons peaufiné au fur et à mesure de l'exploration. (figure 57)

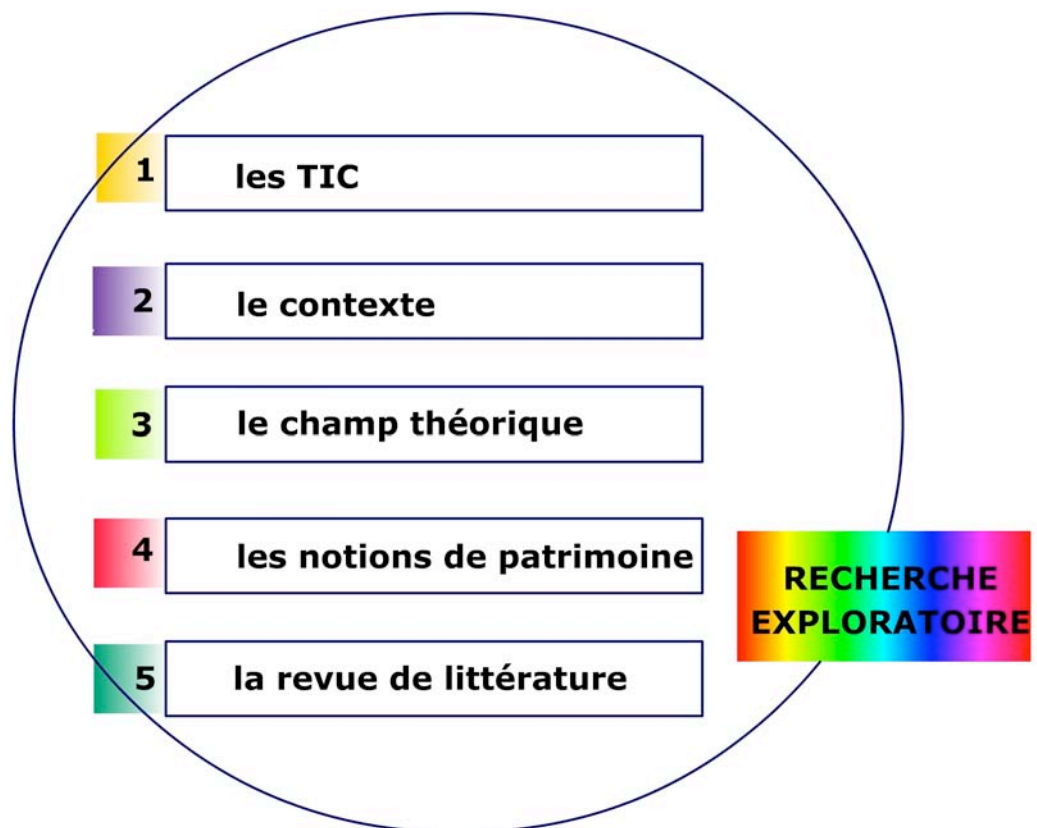


Figure 57. Éléments de la recherche exploratoire correspondant au contenu de la problématique

7.1.3.1 Exploration des TIC

Comme expliqué en première partie, notre travail fait partie de ceux présentés à la Faculté de l'aménagement, option « innovation et nouvelles technologies ». Il a été donc important de nous attarder dans un premier temps sur le thème des TIC, de les étudier afin de sélectionner les outils nécessaires à notre travail. Nous avons commencé notre recherche exploratoire en explorant le thème des TIC. Ce qui a permis de situer le contexte dans lequel s'inscrit notre étude.

7.1.3.2 Exploration du contexte

La conception comme action, est un thème essentiel et un sujet de préoccupation en aménagement. La notion de patrimoine qui nous intéresse, nous interpelle comme chercheur qui s'intéresse à son application dans le domaine de la conception. Il est certain que d'autres domaines comme le tourisme peuvent constituer un champ d'application de notre travail. Nous n'allons pas nous y hasarder afin de limiter le champ d'étude.

7.1.3.3 Exploration du champ théorique

En entreprenant notre recherche exploratoire, nous avons pris soin de toujours nous interroger sur les raisons qui nous ont poussé à proposer cette recherche. Une des premières questions qui avait surgi au début de ce travail concernait ses raisons. Elle nous avait été posée à la suite d'une première présentation sur la problématique de la thèse. Nous avons ainsi approfondi le champ théorique de la thèse et sa raison d'être. Cet approfondissement est exprimé dans le coeur de la problématique où il ne se cloisonne pas, mais accompagne tout le travail de recherche. En effet, il permet toujours de situer notre position de chercheur tout en créant un cadre de travail à ne pas déborder de crainte de toucher à des domaines hors de notre champ de compétences.

7.1.3.4 Exploration des notions de patrimoine

Une des étapes importantes de la recherche exploratoire a été de se familiariser avec les notions de patrimoine. Nous cherchons à comprendre cette thématique et à l'intégrer à des modèles numériques de compréhension qui serviront d'outils d'aide à la conception quand il faudra concevoir un espace en tenant compte d'un patrimoine matériel et ou immatériel. Lorsqu'il s'agit de concevoir un édifice juxtaposé à un autre qui est classé patrimoine par exemple il est intéressant d'avoir des assistants ou des outils numériques pour mettre en valeur le patrimoine de ce bâtiment. Ces assistants pourront contribuer à inciter un concepteur à tenir compte d'un patrimoine. Nous avons donc exploré les notions du patrimoine contenues dans les chartes et les conventions. Nous avons identifié certains aspects utiles à notre recherche. Nous cherchons à avoir une meilleure connaissance de certains aspects d'un patrimoine et à déterminer le rôle de

cette compréhension dans un acte de conception. Nous présentons certains aspects du patrimoine que nous avons exploré dans le tableau de la figure 58. Ces éléments vont jouer un rôle important dans le choix de l'exemple que nous étudions, plus explicitement dans l'étude de cas qui suit.

L'exploration des notions de patrimoine nous a permis non seulement d'identifier les aspects utiles à notre recherche, mais aussi de constater l'ampleur et la complexité du thème du patrimoine. Face à cette complexité du phénomène, nous avons pensé l'envisager à partir d'une étude d'un cas, d'un exemple en particulier.

Aspects du patrimoine soulignés dans la problématique	Application au choix méthodologique
L'importance de la compréhension du patrimoine et sa signification	Le but de notre recherche n'est pas de définir le patrimoine mais d'en retenir quelques aspects
Une éducation respectant les monuments et le concept d'authenticité	Les TIC peuvent préserver l'intégrité des monuments par des reconstitutions virtuelles
L'importance de la documentation	Étude documentaire
Choisir un lieu avec ses valeurs humaines à préserver	Choisir un site culturel dynamique pour illustrer notre recherche et pour son interprétation
Un monument est inséparable de l'histoire	Pertinence d'une étude historique
Adopter une méthodologie rigoureuse basée sur une documentation et une expérimentation en ayant recours à une équipe multidisciplinaire	Multidisciplinarité
Concept de site culturel dynamique et qui est caractérisé par des lieux associés	Pertinence du choix d'un site comme Byblos

Figure 58. Tableau présentant les aspects du patrimoine mis en valeur dans la problématique avec l'application au choix méthodologique

7.1.3.5 *Exploration des travaux par la revue de littérature*

La recherche exploratoire se poursuit par l'exploration des études liant tant les nouvelles technologies que le thème du patrimoine. Les travaux qui unissent le patrimoine et les TIC sont nombreux et nous l'avons constaté lors de différentes conférences internationales sur ce thème. Celles-ci ont pour thèmes des questions sur la représentation, la documentation et toute sorte d'enjeux concernant le patrimoine et les TIC. Nous y avons rassemblé notre revue de littérature. Nous avons sélectionné les travaux qui peuvent intéresser notre travail. Et nous les avons présentés à la fin de notre première partie.

7.1.4 Finalité de la recherche exploratoire

La recherche exploratoire fut construite en explorant les thématiques suivantes : les TIC, le contexte, le champ théorique, les notions de patrimoine et la revue de littérature. Rappelons que nous avons abordé toutes ces thématiques d'une manière succincte de par l'ampleur de leur sens. Ces thèmes ont cependant été choisis à partir des points d'intérêt de notre thèse. Nous rappelons aussi que le thème de la conception n'est pas l'objet principal de notre étude, mais qu'il en constitue un champ d'application et permet de la situer.

Nous avons situé ainsi le contexte de la recherche et tenté d'explorer ces différentes thématiques comme le domaine du patrimoine, pour mieux situer notre question et émettre notre hypothèse. Nous avons aussi exploré le domaine des nouvelles technologies et leur potentiel ainsi que leur limite. Selon J. Zeisel (2006), il est possible de comparer les décisions de nos recherches à d'autres interprétations du même type et aux données communes. Et toujours selon J. Zeisel, si nous savons comment transférer les connaissances acquises à d'autres cas d'étude sans délibérément créer des problèmes non identifiés et qui dépassent ceux résolus, nous pourrions améliorer notre propre action. (figure 59) C'est précisément ce que nous avons entamé en première partie en faisant un survol des précédents par la construction d'une revue de littérature. Celle-ci résumait une sélection d'exemples de travaux liés au patrimoine et aux nouvelles technologies. Des travaux en continuelle évolution car entre le moment où nous écrivons cette thèse et celui où elle sera présentée, d'autres recherches sont développés. Le

domaine des nouvelles technologies est en continuelle évolution et suppose une constante mise à jour, ce qui ne peut être automatiquement fait dans le cas de la rédaction d'une thèse. Nous en sommes conscients. L'un des éléments précurseur de cette recherche a été de prendre en compte des travaux réalisés au GRCAO que nous avons présentés dans la première partie et qui illustrent des modèles de représentation d'un savoir-faire et surtout des modèles de réflexion pour les comprendre. Les entrevues exposées plus loin, permettent aussi d'identifier les composantes utiles à notre étude.

Cette démarche de travail permet de définir le champ de recherche où s'inscrit notre sujet. Elle permet aussi de lui attribuer l'objectif de proposer des outils de compréhension nécessaires dans une situation de conception. Rappelons notre interrogation de départ qui a permis de situer notre champ théorique : « Comment garder la mémoire captive dans l'image d'un passé ? » Ce passé pourtant visible sur certains sites anciens dont il ne reste parfois que des ruines, nous porte à croire que leurs valeurs méritent qu'on s'y penche. Il est important de pouvoir intégrer des fragments de la mémoire d'un site avec toute la richesse de son contenu historique, culturel et peut être philosophique dans un acte de conception. Comme exemple, on pourrait citer le cas d'un projet de réhabilitation ou d'aménagement d'un espace public juxtaposé à l'entrée d'un site historique. Cet objectif tient son origine du désir de clarifier le rôle et les possibilités que peut offrir la compréhension d'un patrimoine. Il tire aussi son origine dans la découverte de moyens susceptibles de justifier des pratiques possibles dans le domaine étudié. (Khayat, 2001)

À ce stade de la rédaction, il importe d'explicitement notre posture méthodologique qui est une réponse à un « comment ». Elle s'appuie, rappelons-le, sur celle suggérée par J. Zeisel (2006) et P. Mongeau (1990) qui part de l'étude générale d'un phénomène dans le domaine de l'élaboration d'une recherche ou dans celle d'un projet. Cette technique de recherche se base sur l'interrogation du chercheur.

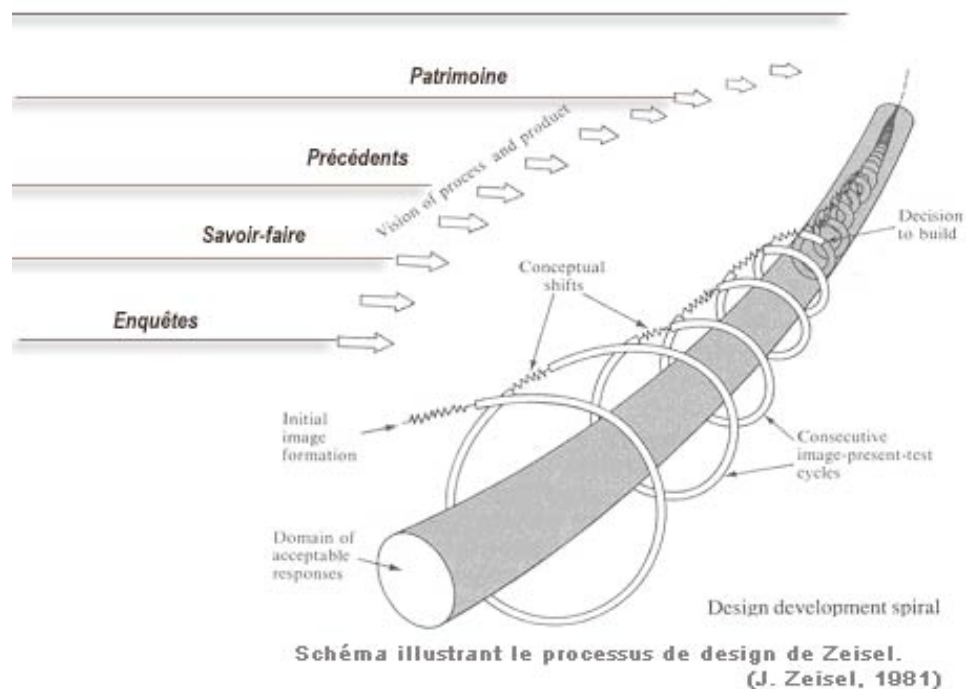


Figure 59. Schéma illustrant le processus de design de Zeisel adapté à notre étude (J. Zeisel, 1981)

Cette pensée est à l'origine de l'interrogation de savoir s'il y a un besoin de recourir à une aide pour comprendre un patrimoine spécifique qu'on ne voit pas explicitement sur un site historique mais qui sont cependant présents. Une fois le besoin de comprendre identifié, on peut cibler le type de connaissances ou un patrimoine spécifique qui caractérise un site historique. Simultanément, il s'agit aussi de voir à qui s'adresse la recherche, quel genre de public on doit cibler. Cette démarche qualitative est basée sur la construction de l'objet de recherche au contact du terrain et des données recueillies, comme le préconise Deslauriers qui souligne que le processus de la collecte des données et de l'analyse demande au chercheur de « balayer systématiquement le champ d'investigation pour construire son objet. Ce mouvement de va-et-vient rythme la chronologie de l'acte de recherche et constitue une des principales caractéristiques de la recherche qualitative. » (1991)

Il s'agit en effet de proposer une étude de cas qui répond aux résultats de la recherche exploratoire qui a identifié la complexité du sujet de recherche et nous a amené à choisir un exemple pour l'étude de cas.

7.2 Étude de cas

Nous présentons une section sur la pertinence d'une étude de cas suivie de sa définition. Il est important de souligner que nous avons évalué trois types d'étude de cas : l'étude de cas intrinsèque, l'étude de cas instrumental et l'étude de cas multiple. Nous formulons enfin quelques réflexions sur la finalité d'une étude de cas.

7.2.1 Pertinence

Dans la problématique constituant les cinq premiers chapitres, nous avons graduellement construit une argumentation en fonction d'une recherche exploratoire. Nous avons poursuivi notre étude en définissant un cadre méthodologique où nous essayons de communiquer au lecteur une compréhension des différentes thématiques envisagées dans la recherche exploratoire. Cette approche est le résultat d'un processus cognitif par lequel l'esprit construit une représentation de la dissonance qu'il perçoit entre ses comportements et ses projets, et cherche à inventer quelques réponses ou plans d'action susceptibles de restaurer une consonance souhaitée. (Le Moigne, 1999)

Les approches méthodologiques explorées ici permettent de conclure que les modèles numériques de compréhension peuvent être réalisés en traitant d'une étude de cas et peuvent être rendus généralisables. (figure 4, p. 7) Nous tentons par des modèles numériques, de reconstituer certains aspects de la mémoire d'un lieu pour comprendre certains aspects d'une mémoire qui font partie d'un patrimoine par une étude de cas.

C'est une approche analogue à celle préconisée par Robert K. Yin (1981) qui propose cette stratégie de recherche lorsqu'elle s'avère propice dans certaines situations.

R. K. Yin (1981) souligne :

« le besoin d'utiliser des études de cas survient lorsque : une enquête empirique doit examiner un phénomène contemporain dans son contexte réel, spécialement quand les frontières entre le phénomène et le contexte ne sont pas clairement évidentes et où des sources d'information multiples sont utilisées. » (Yin, 1984, p. 23)

La recherche par étude de cas propose un exemple d'orientation théorique qui guide vers l'analyse à partir d'un choix de certaines données et d'en ignorer d'autres qui n'ont aucune priorité. (Yin, 1994)

7.2.2 Définition d'une étude de cas

« L'étude de cas est une technique particulière de cueillette, de mise en forme et de traitement de l'information qui cherche à rendre compte du caractère évolutif et complexe des phénomènes concernant un système social comportant ses propres dynamiques. » (Mucchielli, 2004, p. 92) Une étude de cas peut être unique ou multiple. Yin (2003) suggère qu'un seul cas d'étude est souvent plus approprié lorsque le phénomène est complexe. Et quelque soit le nombre de cas soumis dans une recherche, le chercheur établit les limites de son étude, et projette de l'envisager selon une approche prédéfinie. En effet Stake (1994), tel que rapporté par Mucchielli (2004), propose trois approches pour une étude de cas : l'étude de cas intrinsèque, l'étude de cas instrumentale et l'étude de cas multiple (figure 60).

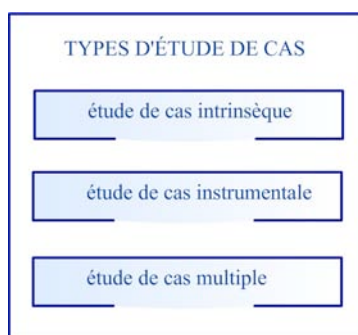


Figure 60. Les trois types d'étude de cas décrites par Stake, 1994 (Mucchielli, 2004)

L'étude de cas intrinsèque caractérise une situation unique, très rare, ou qui est inaccessible par la science et qui n'a pas été nécessairement explorée auparavant pour des fins scientifiques. Il peut s'agir d'un phénomène historique ou d'un événement présentant des conditions particulières. L'étude de cas intrinsèque prévoit une analyse en profondeur de divers aspects de la situation étudiée pour identifier les aspects significatifs et leurs relations pour en comprendre la dynamique particulière. Notre sujet

d'étude, présenté en première partie, situe notre méthode selon une étude de cas intrinsèque.

L'étude de cas instrumentale prend en compte une situation avec un nombre élevé de traits typiques par rapport à un objet donné. Cette méthode offre une occasion d'étude à potentiel élevé. Elle est propice dans les cas où le souci du chercheur est d'illustrer des phénomènes préalablement définis dans un modèle théorique.

L'étude de cas multiple est d'abord construite en analysant plusieurs situations individuellement. Puis en identifiant à la suite de cette analyse des phénomènes récurrents lorsque l'on compare des situations étudiées. Ce type de recherche est souvent utilisé dans une approche inductive. Il caractérisait surtout des recherches faites dans les années 1980 et 1990 pour comparer les résultats du travail d'entreprises du secteur technologique.

Considérant ces différents types d'étude de cas et compte tenu notre sujet qui est lié au patrimoine, donc à l'histoire, nous situons notre méthode par étude de cas selon une étude de cas intrinsèque. L'étude de cas se déroule en plusieurs étapes. Creswell (2007), dresse une liste d'étapes à franchir, étant donné qu'il n'y a pas de format standard pour la structurer. Il se base sur les écrits suivants de Stake (1994) qui a mis au point un schéma du déroulement d'une recherche par étude de cas :

- le chercheur introduit le contexte de l'étude pour que le lecteur puisse expérimenter indirectement le lieu d'étude ;
- le chercheur identifie les objectifs et la méthode de l'étude pour que le lecteur puisse comprendre comment le cas d'étude a été proposé et en quoi il est pertinent ;
- ceci est suivi par une description du cas d'étude et de son contexte comme si le lecteur avait visité le lieu ;
- des composantes sont présentées pour que le lecteur puisse comprendre la complexité du cas. Une complexité bâtie en se référant à d'autres recherches et à la façon dont le chercheur perçoit leur cas d'étude ;

- puis, plusieurs thématiques encore plus approfondies sont identifiées. Le chercheur retient les éléments utiles à sa recherche et élimine ceux qui sont superflus ;
- une argumentation est présentée avec une synthèse de ce que le chercheur comprend du cas étudié et si une généralisation et des conclusions satisfont les attentes des objectifs de recherche ;
- finalement il faut terminer par un rappel que le chercheur s'est heurté à une complexité évidente lorsqu'il a évalué le cas d'étude.

Pour terminer cette section et sachant que nous y revenons en étudiant le théâtre romain de Byblos, il est important de souligner qu'une étude de cas est une réponse à un besoin d'expliquer un problème à partir d'une description rigoureuse du contexte ainsi que d'une description des événements ou des procédés observés dans ce contexte, en faisant une étude approfondie du cas, une remise en question des besoins et les leçons qu'on peut tirer de l'étude. (Lincoln et Guba, 1985)

7.3 Méthode par simulation numérique

Notre question de recherche propose déjà d'utiliser les TIC comme moyen pour réaliser des modèles numériques de compréhension. Or, en examinant la littérature sur la recherche en aménagement et en architecture, nous avons retenu la méthode par simulation numérique qui utilise les TIC et s'applique souvent sur une étude de cas ou un exemple quelconque. Dans ce qui suit nous poursuivons la description des différentes séquences qui constituent notre méthodologie de recherche. Nous exposons un aperçu des définitions d'une méthode par simulation numérique, les types de modèles de simulation, et la relation entre recherche par simulation numérique et recherche qualitative.

7.3.1 Définition

La méthode par simulation numérique implique de réaliser une copie du contexte d'un monde réel ou d'un événement pour étudier des interactions dynamiques dans un système contrôlable. C. Clipson (1993), nomme ces contextes *Virtual Worlds* et le

contenu de ces contextes *Synthetic Elements*. La méthode par simulation numérique ne doit pas être confondue avec « représentation ». Dans cette catégorie de recherche, le terme représentation est utilisé pour désigner une image fixe qui exprime un objet « réel » car l'image a des qualités mesurables qui décrivent une chose réelle. Selon cette définition, les dessins architecturaux sont des « représentations ». Les photos, les images utilisées à des fins pédagogiques font partie des « représentations » (bien que des études sont en cours pour déterminer la véracité de ces propos).

La méthode par simulation numérique est utilisée lorsqu'une réplique d'un monde réel est nécessaire, qu'il soit hypothétique ou non. Selon L. Groat et D. Wang (2002), cette méthode de simulation numérique s'exprime par des interactions identiques à celles qui peuvent avoir lieu dans un monde réel. C'est une recherche qui est capable de saisir les informations selon des interactions conformes à un contexte de monde réel.

Les études basées sur la simulation numérique peuvent intégrer des représentations fixes qui sont des copies comme des dessins, des modèles à échelle et des photos. L'importance est dans le contrôle de la copie qui doit être définie selon des données spécifiques. Un exemple de cette méthode est une recherche entreprise sur des personnes âgées sur le point d'occuper un nouvel édifice. Au lieu de leur proposer de visiter directement leur future résidence, les chercheurs leur ont montré d'abord des modèles et une série de diapos de l'espace. Or selon l'étude, les personnes qui ont expérimenté l'environnement simulé ont eu un meilleur *working knowledge* du bâtiment que celles qui l'ont visité directement sans avoir vu la simulation. Ce dernier groupe, a hésité à retrouver certains lieux alors que le groupe qui avait assisté à la simulation n'a pas eu de difficultés semblables, découvrant même des endroits du bâtiment qui n'étaient pas inclus dans la simulation. (Groat et Wang, 2002)

Pour distinguer représentation et simulation, nous illustrons par un exemple d'images qui reproduisent les effets d'ombre et de lumière. Même si l'image est une représentation réelle, le dynamisme qu'on lui ajoute en fait une simulation bien que ce dynamisme ne s'exprime pas par un mouvement dans le temps composé de séquences. Avec un ordinateur, on peut calculer la qualité visuelle de la lumière qui interagit avec différentes surfaces du modèle conçu et c'est là que le dynamisme réside précisément.

La simulation fournit une information sur un monde réel composé de données mesurables et utiles.

Les contextes de simulation sont destinés à des usages divers comme expérimenter la conception d'un espace dans la réalité virtuelle avant de le construire. De même que la recherche en simulation peut fournir des informations sur les conditions dangereuses d'un espace avant d'y placer les gens. Le comportement d'un bâtiment dans des conditions de catastrophes naturelles peut être simulé comme dans le cas de tremblements de terre. L'article de Felix Ozel tel que rapporté par L. Groat et D. Wang (2002), en est un exemple. Ce genre de recherche montre comment un programme d'ordinateur peut prévoir le comportement des gens en situation d'urgence sans mettre les personnes réellement en danger. Ainsi le comportement humain a-t-il été « codé » dans un langage que l'ordinateur peut comprendre. Cependant, dans le cas de cette recherche, deux points ont été soulevés, qui la limitent : la précision des données et le manque de spontanéité généralement associée au monde réel.

Selon L. Groat et D. Wang (2002), les nouvelles technologies (TIC) sont capables d'exprimer les phénomènes naturels de même que les artificiels. La méthode de simulation numérique est aussi utile pour étudier la dimension subjective d'un comportement humain et sa relation à l'environnement bâti. Les auteurs citent par exemple une maquette grandeur réelle d'une résidence montée avant même que la construction ne soit entamée. Ce procédé permet aux architectes d'apprendre dans un contexte de recherche pourquoi certaines personnes ont des préférences pour des lieux spécifiques et pas pour d'autres. Ces expériences permettent une interaction dans laquelle il est possible d'expérimenter, d'intervenir pour modifier l'espace où les gens vivront avant même de construire. La méthode de simulation est souvent utilisée comme une « matière à tester » : des bâtiments sont soumis à des tests où on est confronté à une copie d'un monde réel avant que le bâtiment ne soit mis en vente. Ces tests sont la plupart du temps soumis à des législations gouvernementales.

Dans un sens général, la méthode par simulation est utile pour développer une théorie à tester. W. Crano et M. Brewer, dans Groat et Wang (2002) soulignent le caractère intermédiaire de l'acquisition des connaissances. La recherche par simulation

peut aider à tester et à agir en tant que système conceptuel dont l'approche est empirique. Cela est vrai pour la théorie qui concerne les environnements physiques et la façon dont ils peuvent mettre en valeur certains aspects vivants. Par exemple, la simulation des résidences grandeur réelle fournit des données pour affirmer ou démentir des théories préconçues. Ces maquettes peuvent fournir une matière pour créer une nouvelle théorie.

7.3.2 Type de modèles de simulation

Modèles et simulation sont très étroitement liés. Le terme modèle est utilisé pour déterminer plus qu'une représentation statique. Un modèle est une réplique qui peut être une abstraction des lois naturelles et des facteurs culturels et sociaux intervenant dans le monde réel. Un modèle peut exister dans une variété de formes allant d'expressions mathématiques à d'autres physiques. C. Clipson (1993) établit une liste de quatre types de modèles de simulation : ionique, analogue, opérationnel et mathématique. Les types de simulation ionique et analogue ont rapport au contexte physique (ionique faisant référence aux tests sur les matériaux ou produits, et analogue aux simulations dynamiques sur un système physique comme les simulateurs d'avion). Les modèles opérationnels représentent une interaction avec l'humain dans des environnements physiques. Et les modèles mathématiques sont des systèmes basés sur un code numérique qui retrace les différentes connections existant dans un monde réel par des valeurs abstraites mais aussi quantifiables. (Clipson, 1993)

7.3.3 Relation entre recherche par simulation numérique et recherche qualitative

Selon L. Groat et D. Wang (2002), pour qu'une recherche par simulation numérique soit significative, le chercheur doit souvent l'alimenter par des activités qui ne sont pas directement issues du domaine de la simulation. C'est particulièrement vrai des types de simulation analogue ou opérationnelle qui implique des comportements humains. Les données sur les objets étudiés doivent être recueillies avant de les impliquer dans la stratégie de simulation. La simulation numérique peut être une technique adoptée dans la recherche historique où on s'interroge sur des événements qui ont eu lieu dans le passé. Faire une réplique d'un monde réel même appartenant au

passé, est selon L. Groat et D. Wang (2002), une tâche difficile, particulièrement si le but est d'obtenir des informations utiles de ce monde réel inventé pour guider des actions dans le vrai monde où nous vivons.

Ainsi, notre recherche, tente, par la proposition de modèles numériques de compréhension, de guider des actions de conception. Selon L. Groat et D. Wang (2002), ce travail implique quatre composantes principales qui conditionnent et limitent à la fois, la méthode de simulation :

- 1) L'exactitude d'une réplique : une réplique doit cependant refléter autant que possible le contexte d'un monde réel. Dans la simulation ionique par exemple les matériaux doivent être testés dans les conditions exigées (climatiques, géologiques...) Et dans le cas d'une simulation analogue ou opérationnelle qui implique l'humain, la notion d'exactitude est difficile à respecter compte tenu la spontanéité de ce facteur. Dans le cadre de notre travail et non pour contourner cette notion d'exactitude, nous présentons nos modèles en attachant une importance à l'essentiel de leur signification et non à leur conformité au contexte d'un monde réel. Nous avons expliqué ce point dans notre première partie.
- 2) Le manque de données : la méthode de simulation numérique implique aussi que les données ne sont pas toujours complètes. Pour notre recherche, nous sélectionnons un patrimoine spécifique. Rappelons que nous ne pouvons considérer le phénomène dans sa totalité.
- 3) Une spontanéité programmée : une autre contrainte de la recherche par simulation est notre interrogation de savoir à quel point on peut conserver et exprimer la réalité dans sa totalité. Faut-il programmer la surprise, à partir du moment où les participants à une recherche ne s'attendent pas à ce qu'on va leur montrer ? L'interprétation des données doit être faite autant que possible sur le site même de l'événement en utilisant des modèles à tester sur des périodes de temps bien précises.
- 4) Coût et faisabilité : il est évident que les coûts sont importants selon l'étude. L'esprit produit souvent des modèles parfois difficiles à réaliser ;

beaucoup pour leur coût et essentiellement pour leur faisabilité. Les simulations analogues et opérationnelles nécessitent une translation des données du monde réel vers le virtuel. Une autre réponse à la contrainte de coût et de la faisabilité est l'ordinateur. La capacité de l'ordinateur est de substituer une simulation numérique à celle nécessitant des maquettes physiques.

La méthode de simulation numérique peut être associée à une autre méthode, comme une recherche expérimentale ou historique. La méthode par simulation est associée au terme « prédiction » pour ce qu'on imagine être les modèles de simulation. Certaines considérations suggèrent que la recherche par simulation fournit des informations sur les futures conditions qui peuvent être décrites comme des « prédictions ». Dans le cas de notre étude ces prédictions vont dans le sens contraire, dans celui du passé.

En résumé, l'avantage d'une méthode par simulation numérique est de saisir la complexité des comportements et caractéristiques d'un monde réel. Mais le désavantage réside en ce que le modèle n'est pas basé sur des données complètes. Les mondes imaginaires ne sont jamais comme les vrais mondes. Ce dernier point soulève des questions philosophiques et pratiques.

7.4 Vérification par l'observation et évaluation par les questionnaires

La méthode utilise et organise les techniques qui sont des outils concrets. Elle est avant tout réflexion. (Pinto, 1969) « La science réduit l'information et organise ou construit une certaine lecture de cette réalité. Personne ne prétend livrer tous les aspects de la réalité. » (Poupart, 1997) Chaque chercheur utilise sa technique en fonction d'une méthode. Beaucoup de chercheurs se penchent sur la question des méthodologies de recherche. Parmi eux, J.-P. Deslauriers (1991) s'interroge sur la question de « convergence » ou d'« opposition » entre chacune des méthodes qualitatives et quantitatives. Il s'interroge sur la question de combiner les deux méthodes : quantitative et qualitative comme moyen pour arriver à de meilleurs résultats. Deslauriers qualifie la suggestion de merveilleuse, mais souvent inapplicable dans les faits. (Deslauriers, 1991)

Pour justifier ses considérations, J.-P. Deslauriers (1991) s'appuie sur les écrits de Van der Maren (1986) qui qualifie de douteuse la stratégie de refuser les distinctions entre quantitatif et qualitatif. Selon J.-P. Deslauriers (1991), il ne s'agit pas de faire triompher une méthode sur l'autre, ni de démontrer que les chiffres sont absolument réducteurs, alors que les observations seraient automatiquement révélatrices. Chacune des méthodes présente ses forces et ses faiblesses.

Ces propos montrent que malgré les distinctions qui caractérisent les différentes méthodologies, une recherche se veut pluridisciplinaire, mais aussi interdisciplinaire et multidisciplinaire. Rappelons que, la façon d'adopter une méthodologie dépend de la manière dont la question de recherche est posée. C'est pourquoi il est important de réfléchir au préalable à la question, l'hypothèse et l'objectif de recherche, comme le suggère L.F. Locke (1987) qui conseille d'être prudent dans la réflexion préalable concernant l'objet d'étude. Il suggère aussi de définir les composantes de son sujet dès le départ et de s'y conformer tant qu'elles sont utiles pour la recherche. (Locke, 1987)

Nous avons vu précédemment comment, selon J. W. Creswell (2003), une approche basée sur des méthodes mixtes, s'apparente à une collecte de données qui est faite suivant des séquences. Dans le cadre de notre travail, la collecte de données a nécessité à la fois de rassembler des informations numériques ainsi que d'autres plus théoriques. Par la suite, nous avons fait ressortir les critères pour sélectionner une combinaison de méthodes appropriée où une méthode peut primer sur une autre dans une approche par méthodes mixtes.

Dans notre cas il s'agit de comprendre le concept d'une démarche qualitative dominante et de construire des modèles basés non seulement sur des données historiques mais aussi sur des données numériques. Notre travail a un double objectif : développer des modèles numériques de compréhension selon des tests qui ont été faits sur un nombre précis d'individus ; et généraliser les résultats de la recherche à d'autres sites patrimoniaux.

7.5 Conclusion

Nous avons fait une exploration générale pour identifier les aspects du patrimoine à considérer et nous avons ensuite réalisé les modèles qui ont été soumis à l'étude auprès d'un échantillon d'individus et plus spécifiquement auprès d'experts. Nous avons ainsi combiné les deux approches, qualitative et quantitative, à la fois dans la collecte de données et dans l'observation des modèles. Cette observation fut faite selon les séquences suivantes :

1. L'observation sur des individus au site même d'étude, ainsi qu'auprès d'acteurs impliqués directement ou indirectement dans le site de Byblos. Cette première observation nous a amené à définir l'objet de recherche, ainsi qu'une partie du contenu de notre recherche exploratoire dont les résultats constituent la première partie de notre travail.
2. L'observation sur des individus (visiteurs, guides, experts) par la mise en réseau grâce aux TIC de modèles numériques qui ont été raffinés et présentés lors d'un projet de recherche (CRSH-IDR)⁵⁵ où nous avons tenté de représenter dans le temps les couches historiques et où nous avons observé les réactions des personnes à ce qui a été produit. Nous avons simultanément présenté ces modèles lors de conférences internationales. Cette observation a permis d'obtenir une évaluation des experts de la communauté scientifique.
3. Nous avons ensuite construit un dispositif qui regroupe tous ces modèles numériques de compréhension et nous l'avons testé avec un questionnaire en ligne à caractère qualitatif caractérisé par des questions à la fois ouvertes et fermées.

L'étape de l'observation par des questionnaires en ligne a été suivie d'une analyse. À propos de l'analyse dans les méthodes mixtes, Creswell (2003) écrit qu'il est

⁵⁵ *Expériences méthodologiques et validation de nouvelles orientations basées sur des dispositifs numériques pour la création d'un espace-mémoire pour l'ancienne ville de Byblos au Liban*, Projet de Recherche Conseil de recherches en sciences humaines, Programmes : Initiatives développement de la recherche, 2002-2005.

important de vérifier la fiabilité des données quantitatives aussi bien que celles qualitatives relatives à la recherche.

Dans la troisième partie de ce travail, nous validons notre travail⁵⁶. (figure 61)

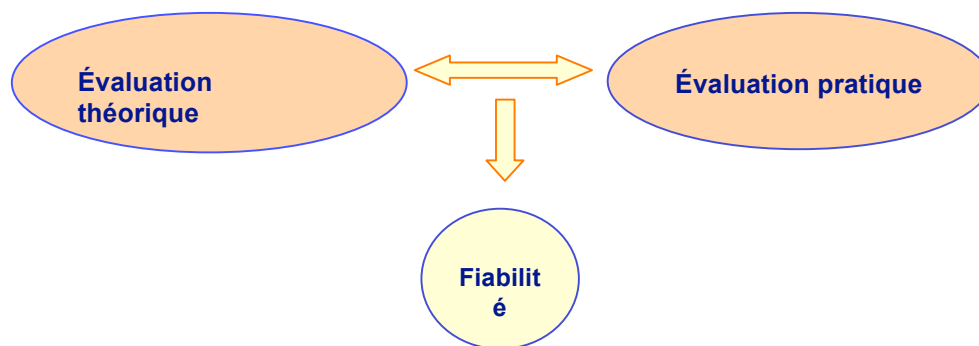


Figure 61. Approches méthodologiques escomptées

Nous proposons des modèles numériques de compréhension obtenus par différentes expériences. Selon A. Ouellet (1981), lors de l'expérimentation, nous devons tenir compte non seulement des relations fonctionnelles entre les variables étudiées, mais aussi d'un contrôle systématique des variables à l'étude, et généraliser cette expérience en dehors du contexte expérimental. Cette notion de contrôle est particulièrement importante et, souligne D.J. Fox (1969), c'est « en contrôlant tous les obstacles que le chercheur parvient à faire la preuve de ce qu'il a postulé dans son hypothèse de recherche ». Ce contrôle est influencé par plusieurs obstacles liés aux techniques d'échantillonnage, à la cueillette des données, à la création d'une situation artificielle pendant un test expérimental et à d'autres choses encore. (De Paoli, 1999)

⁵⁶ La validation interne est définie comme une relation de cause à effet entre les variables à l'étude. La validation externe repose sur la généralisation du modèle théorique. Elle est obtenue par la vérification du modèle dans une situation autre que celle étudiée.

Chapitre 8 Étude de cas : Byblos

Introduction

Les chapitres précédents ont orienté notre démarche méthodologique. À présent, nous entrons dans le cœur du travail où nous exposons l'étude de cas. Selon A. Mucchielli (2004), la pratique de l'étude de cas est effectuée en trois étapes : (1) le cadre général de l'étude de cas ; (2) la cueillette et la mise en forme des informations ; (3) l'analyse du cas.

1) Le cadre général concerne la position épistémologique de la recherche qualitative, aspect déjà traité en première partie.

2) La mise en forme de l'étude de cas est faite après avoir défini le point de vue à partir duquel on veut examiner la situation étudiée et structurer la présentation pour que le phénomène qui nous intéresse soit compréhensible. Deux niveaux de compréhension sont proposés par A. Mucchielli (2004). Le premier niveau consiste à décrire le cas et le deuxième comprend l'analyse et l'explication fournie pour saisir les liens unissant les événements rapportés. La mise en forme du sujet consiste surtout à sélectionner les informations à retenir. « En somme, il s'agit de rapporter tous les éléments utiles, mais seulement ceux-là, et de rendre des choses compliquées compréhensibles. » (Mucchielli, 2004) Yin (1984), propose d'avoir recours à six sources d'informations : des documents, des archives, des entrevues, l'observation directe, l'observation participante et les observations physiques.

3) Pour l'analyse du cas, Yin (1984) écrit qu'il n'y a pas de méthode précise et que chaque chercheur devrait déterminer sa propre méthode d'analyse selon son objet d'étude. Il indique cependant deux manières d'analyse qui dépendent de l'approche du chercheur : la déductive ou inductive. La première technique correspond à comparer des phénomènes empiriques avec des phénomènes prédits. Et la deuxième technique développe l'induction d'un modèle théorique à partir des phénomènes récurrents observés dans la situation

étudiée. Cette dernière technique est celle qui nous intéresse dans le cas du présent travail.

Si on suit la structure d'une étude de cas selon Mucchielli, nous en sommes à la description de l'étude de cas : le site de Byblos, le pourquoi de ce choix, sa situation et son histoire et en particulier celle du théâtre romain, les transformations qu'il a subi et sa relation avec son environnement, ainsi que le patrimoine auquel il s'assimile et son contexte actuel. Chacun de ces points nous permet de comprendre ce lieu afin de mieux situer notre travail qui se poursuit par le désir d'identifier le patrimoine que nous cherchons à comprendre.

Nous commençons ainsi par donner un petit aperçu du site de Byblos. Il est évident que c'est une manière très succincte de présenter l'histoire d'un lieu qui remonte à 7000 ans. C'est opportun de montrer, ne serait-ce que d'une manière brève, la superposition des différentes couches de l'histoire et qui témoignent du passage d'une variété de civilisations. Celles-ci ont laissé des traces qui sont pour la plupart aujourd'hui des ruines telles des témoins du passé.

Nous allons tout particulièrement nous attarder sur le théâtre romain qui a subi une décomposition et un déménagement vers 1930. Nous avons donc noté les transformations du théâtre et observé son contexte actuel en nous attardant sur les « lieux associés » déterminés par les rues de la vieille ville avoisinante. Il est question de patrimoine à comprendre pour notre recherche et nous avons parcouru les notions de patrimoine dans un contexte général en première partie. Nous concluons ce chapitre et décrivons brièvement le sens du patrimoine dans un contexte libanais.

8.1 Le choix du site de Byblos

Dans la problématique, nous avons identifié, par une exploration des notions de patrimoine, certains aspects utiles à notre recherche. Ces aspects sont détaillés dans le tableau de la figure 58 (à la page 155), qui présente les aspects du patrimoine dans la problématique qui s'appliquent au choix méthodologique y correspondant. Nous avons souligné ainsi en première partie, par le parcours des différentes chartes et conventions concernant le patrimoine, l'importance de la compréhension du patrimoine et de sa

signification et nous avons constaté que le but de notre recherche n'est pas de définir le patrimoine mais d'en retenir quelques aspects.

Autre point mis en valeur est l'approche d'un lieu avec ses valeurs humaines à préserver, donc un site qui continue à être un lieu de vie. Le concept de « site culturel dynamique » caractérisé par des « lieux associés » est aussi un point qui a été soulevé, d'où la pertinence d'utiliser un site culturel dynamique pour illustrer notre recherche et pour son interprétation.

C'est précisément le cas du site de Byblos qui peut être qualifié de « site culturel dynamique » étant caractérisé par des « lieux associés ». Ainsi de Byblos, lieu habité jusqu'à aujourd'hui, Dunand (1973) écrit : « L'intérêt principal offert par Byblos à la curiosité du visiteur consiste dans la superposition, dans le même emplacement, de ruines s'étalant sur sept mille ans d'histoire. » Il devient donc propice de sélectionner ce site comme étude de cas. Nous tentons dans ce chapitre de présenter les valeurs historiques et patrimoniales de Byblos.

8.2 Sa situation

Cette section propose un recueil historique mettant en valeur l'origine du classement de Byblos comme site du patrimoine mondial de l'UNESCO. Nous nous intéressons à l'évolution de la situation de ce site en général et au théâtre romain en particulier. Nous verrons qu'il est nécessaire d'inscrire la réflexion dans le passage de l'histoire pour mieux comprendre le patrimoine de ce lieu.

8.2.1 Histoire de Byblos

Située au nord de Beyrouth, la ville de Byblos⁵⁷ qui figure depuis 1984 sur la Liste du patrimoine mondial de l'UNESCO⁵⁸, présente deux caractéristiques qui lui

⁵⁷ Les fouilles archéologiques qui y ont été effectuées ont permis de situer ses origines vers la fin du VI^e millénaire avant l'ère chrétienne. Il convient cependant de noter que les mots « Byblos » et « Phénicie » n'ont jamais été employés par les anciens habitants de la ville. Les Grecs baptisèrent l'ancienne Gubla-Gebal (nom d'origine de l'ancienne ville) du nom de « Byblos » qui désignait dans leur langue le « papyrus » du fait du rôle important joué par cette ville dans le commerce de ce produit. (<http://www.lebanon-tourism.gov.lb/historicsites.asp>)

⁵⁸ UNESCO, United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.

donnent l'avantage de bénéficier d'une ouverture sur la mer et jadis d'un centre de construction navale. Le port de Byblos était dès l'Antiquité un important centre commercial de la Méditerranée orientale. Aujourd'hui, Byblos jouit d'anciens quartiers animés de vie ainsi que d'un site archéologique où le travail d'exploration a dégagé l'une après l'autre des villes abandonnées révélant des civilisations disparues. (Jidejian, 2004)

Le rapport de l'UNESCO présente la ville ainsi : « On trouve à Byblos les ruines successives d'une des plus anciennes cités du Liban, habitée dès le néolithique et étroitement liée à la légende et à l'histoire du bassin méditerranéen pendant plusieurs millénaires. Byblos est directement associée à l'histoire de la diffusion de l'alphabet phénicien. » L'évaluation des organisations consultatives (ICOMOS) a soumis le rapport (N° 295)⁵⁹ du Conseil international des monuments et des sites (ICOMOS) qui présente les justifications suivantes pour recommander que le site de Byblos en 1983 fasse partie du patrimoine mondial :

« Les Phéniciens, qui considéraient déjà Gublu (la Gebal de la bible) comme une de leurs plus anciennes cités, ne se trompaient guère : le site de Byblos a été continuellement habité depuis l'époque néolithique. Le plus ancien établissement humain, datant de 7000 ans environ, paraît avoir été un village de pêcheur dont les nombreuses huttes monocellulaires ont été retrouvées.

Vers 3200 av.J.C., une nouvelle organisation de l'espace se dessine : le tertre se couvre de maisons aux murs de pierre, tandis que les jarres à inhumation où de nouveaux rites funéraires apparaissent dans la grande nécropole.

Vers 2800, Gebal se présente comme une ville fortement structurée : ceinte d'un rempart massif (dont la légende attribue la construction au Dieu El), elle comporte une rue principale et un lacs de ruelles adventices. La prospérité du port — d'où l'on exportait vers l'Égypte le bois de cèdre, matériau indispensable à la construction et aux chantiers navals, mais aussi l'huile de cèdre, utilisée pour la momification des corps — suscite de grandes constructions, comme celle du temple de Baalat-Gebal, la déesse de la ville, que plusieurs pharaons enrichirent de leurs offrandes. Cette ville, dont subsistent de nombreuses traces, est incendiée vers 2150 par des envahisseurs Amorites : une épaisse couche de cendre (50 cm localement) scelle les niveaux primitifs.

Deux siècles environ plus tard, la ville était reconstruite, avec de nouveaux temples (le temple aux obélisques, dédié vers 1900-1600 au dieu Réshef, est le plus connu de cette période) et le flux commercial avec l'Égypte

⁵⁹ Extrait intégral du rapport de l'ICOMOS en 1983
http://whc.unesco.org/pg.cfm?cid=31&id_site=295

reprenait toute son ampleur. Vers le milieu de l'âge de bronze, les trésors des neuf tombes royales de Byblos attestent le degré de perfection d'une civilisation qui rivalise avec celle de l'Égypte pharaonique. Sur le sarcophage du roi Ahiiram (Musée National de Beyrouth), une inscription en caractères phéniciens s'adresse à d'éventuels pilliers de tombes, et l'on a voulu voir dans cette malédiction la preuve de l'écriture, largement diffusée, n'était plus un monopole des scribes (figure 62)

Cité commerçante, Byblos sut s'accommoder des dominations successives : assyrienne, babylonienne, achéménide et grecque. Pendant la période romaine, ce rôle commercial déclina, mais la ville assumait encore une fonction culturelle éminente : dans ses temples, sans cesse reconstruits et embellis, se pressaient les foules de pèlerins qu'évoque au II^{ème} siècle de notre ère, Lucien de Samosate.

La récession, amorcée lors de la période byzantine, se confirma avec l'occupation arabe, après 636. Le seul moment où la ville reprit quelque importance fut celui des Croisades. Sous l'impulsion des Génois, le commerce fit de Giblet un port de transit prospère. Ce renouveau, dont portent témoignage des remparts, l'énorme quadrilatère du château des Croisés, l'église Saint-Jean Baptiste et son baptistère, fut sans lendemain : Byblos décline lentement jusqu'au XIX^{ème} siècle.

L'ICOMOS recommande l'inscription de Byblos sur la Liste du Patrimoine Mondial au titre des critères III, IV et VI.

- critère III : Byblos offre un témoignage exceptionnel sur les débuts de la civilisation phénicienne.

- critère IV : dès l'âge de bronze, Byblos donne l'un des premiers exemples d'organisation urbaine dans le monde méditerranéen.

- critère VI : Byblos est directement et matériellement associée à l'histoire de la diffusion de l'alphabet phénicien (dont l'humanité est toujours largement tributaire), avec les inscriptions d'Ahiiram, de Yehimilk, d'Elibaal et de Shaphatbaal.

L'ICOMOS, compte-tenu de l'importance du site de Byblos, recommande la délimitation d'un large périmètre de protection, englobant, outre l'habitat antique, la ville médiévale à l'intérieur des remparts et les zones des nécropoles. » (ICOMOS, rapport N° 295)

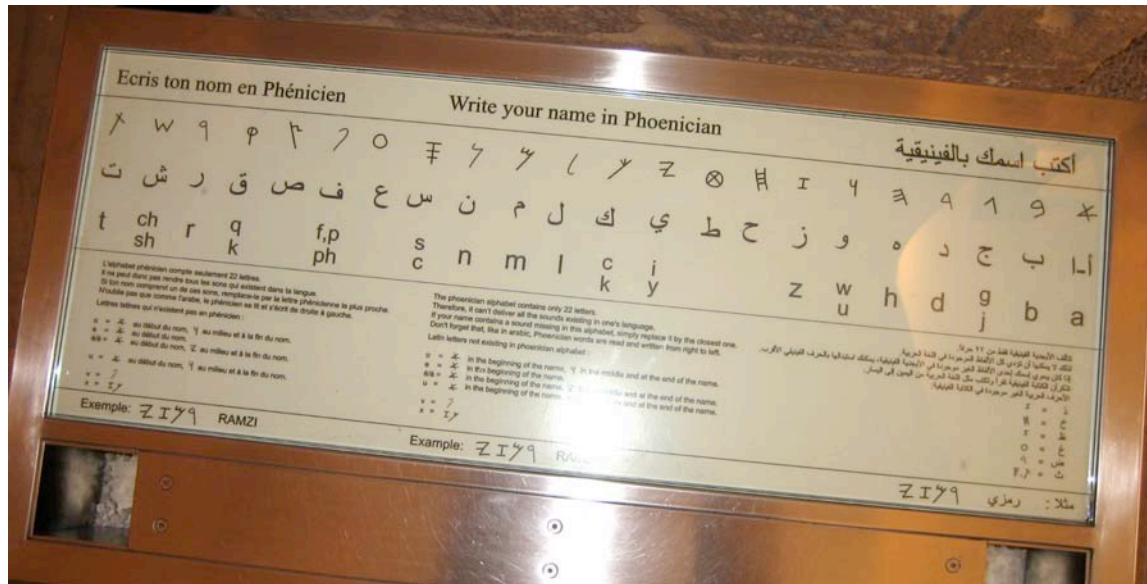
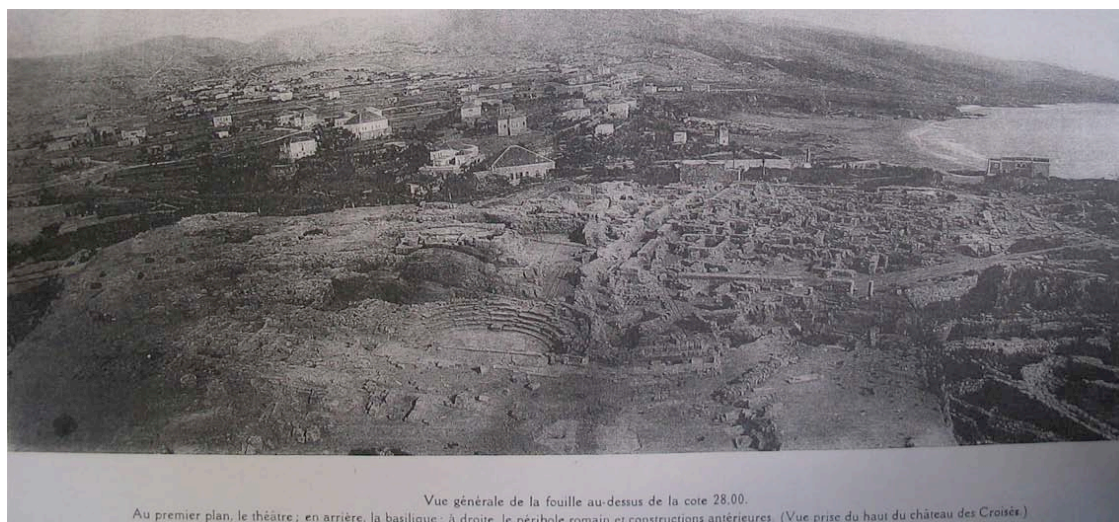


Figure 62. Plaque représentant l'alphabet phénicien au musée de Byblos

8.2.2 Théâtre dynamique de Byblos

Le patrimoine que dégage ce site archéologique s'étend sur 7000 ans d'histoire. Les civilisations qui se sont succédées sur ce site y ont laissé des traces. La Phénicie, l'Égypte, la Perse, Rome ont marqué les ruines de la vieille ville. Des sols de cabanes monocellulaires, le temple de Baalat Gebal, les colonnades romaines, le château des Croisés y sont des témoins du passé. Vu la grande diversité des vestiges existant sur ce site et qui révèlent différents modes de vie, nous nous attardons sur le théâtre romain situé dans l'enceinte du site archéologique. Le choix du théâtre romain comme terrain d'observation vient de l'intérêt qu'il représente par son évolution et son lien avec l'environnement. Cet intérêt découle aussi à partir des thématiques relevées lors des enquêtes que nous exposons plus loin dans ce travail.



Vue générale de la fouille au-dessus de la cote 28.00.
 Au premier plan, le théâtre ; en arrière, la basilique ; à droite, le péristyle romain et constructions antérieures. (Vue prise du haut du château des Croisés.)

Figure 63. Le théâtre romain, tel qu'il a été retrouvé dans les années 30 (Dunand, 1973)

L'archéologue Dunand avait comparé ce site à une carrière où les peuples qui s'installaient, puisaient le matériel pour construire leurs édifices. Pouvons-nous puiser dans cette « carrière » plutôt que les pierres qui se dispersent, les connaissances qui ont l'avantage de transmettre les savoir-faire ? C'est du théâtre romain dont les origines remontent à 218 de notre ère que les Croisés ont récupéré des pierres pour ériger en 1108 leur château qui se dresse encore aujourd'hui dans le site archéologique. Seuls les cinq premiers gradins et la scène du théâtre romain ont résisté au temps.⁶⁰ Le théâtre fut d'abord découvert faisant face au soleil couchant (figure 63). Il fut déplacé par les archéologues près de la mer (figure 64) pour permettre des fouilles atteignant le niveau des stratifications du Bronze ancien. Les éléments du théâtre sont aussi répartis dans des édifices de la ville et des villas de régions avoisinantes. (Dunand, 1973)

⁶⁰ Dans plusieurs cas de théâtres romains, en particulier de l'époque gallo-romaine, on ne retrouve que quelques gradins en place. À ce propos Françoise Dumasy, dans *Le théâtre d'Argentomagus*, souligne :

« Des gradins de la *cavea* ne sont restés en place que quelques blocs des deux premiers rangs et les fondations des quatre rangs suivants assez bien conservés dans la moitié [...]. C'est à la fois peu et beaucoup : c'est peu par rapport aux quarante rangées qui s'alignaient sur la pente et dont rien subsiste, ni dans la *media* ni dans la *summa cavea*. C'est beaucoup, car il est rare que l'on retrouve des gradins en place dans un théâtre gallo-romain. On peut d'ailleurs se demander pourquoi une petite dizaine de blocs a été préservée, alors que tout le reste a disparu. Doivent-ils leur salut à leur enfouissement dans le remblai de sable qui s'est accumulé au bas de la pente et qui les a protégés des dégradations ultérieures ? Peut-être » (F. Dumasy, 2000, p. 187)



Figure 64. Emplacement actuel près de la mer du théâtre romain

8.2.3 « Lieux associés » dans la ville

Le théâtre qui, au fil du temps a été dépouillé de ses parties construites, n'a pas pour autant perdu sa fonction. On continue en effet à donner aujourd'hui des spectacles à quelques mètres dans les rues de la ville médiévale de Byblos. Cette fonction s'est étalée en quelque sorte vers les rues de la ville juxtaposées au site archéologique. Ces rues sont souvent aménagées à des endroits particuliers, en lieux de spectacle lors du Festival annuel de Byblos qui met en scène différents types de spectacles. Les espaces scéniques consistent en une scène et un gradin monté pour l'occasion où l'on installe des chaises. Un montage presque comparable au théâtre du Moyen-Âge qui n'existait que le temps de la fête. Le théâtre médiéval était caractérisé par l'aménagement d'un lieu scénique qui était défait sitôt les réjouissances terminées en particulier sur la place du marché qui était un lieu privilégié pour les représentations. (Hubert, 2000) Aujourd'hui, avec les aménagements scéniques dans la ville de Byblos, le lieu urbain est utilisé comme arrière-scène. (figure 65)

Le tertre de l'antique cité a été constitué à la suite des travaux entrepris par M. Montet (1998) et se sont poursuivis par les fouilles de M. Dunand commencées en 1933. (Dunand, 1973) Le patrimoine archéologique s'étend vers toute la ville et en plusieurs

endroits, il a été transformé en patrimoine architectural, puisque c'est avec certaines pierres du site archéologique qu'ont été au fil du temps construits des édifices du vieux souk.

La ville de Byblos intra-muros est aujourd'hui formée d'un site archéologique dominé par la citadelle, d'une petite ville de type médiéval, avec ses remparts, ses ruelles et ses souks, autour de l'église Saint-Jean, œuvre des Croisés et d'un port de pêcheurs. Les rues au cachet médiéval de la ville, marquent la présence d'un patrimoine architectural du XIX^{ème} siècle, bâti souvent au-dessus d'un patrimoine archéologique qui date des siècles précédents. L'archéologie n'est pas exclusive au terre. Elle est aussi dans la ville médiévale avec ses remparts, ses églises, ses vestiges aux fondations, ses maisons. Elle est au cimetière. Elle est aussi sous la mer. (Khayat, 2006) Ainsi, les traces trouvées dans le terre de l'antique cité se prolongent à travers la vieille ville par la voie romaine.



Figure 65. Aménagement d'espace scénique pour un petit spectacle dans le jardin du musée des fossiles à l'intérieur des souks de la vieille ville médiévale de Byblos juxtaposée au site archéologique

8.3 Notion de patrimoine au Liban

La notion de patrimoine a été véhiculée au Liban au XIX^{ème} siècle par les Européens, missionnaires, explorateurs, archéologues et autres scientifiques. Identifier et décrire des monuments antiques et médiévaux en Méditerranée, était devenu une priorité. Ces monuments constituaient une preuve matérielle de la supériorité de l'Europe et répondaient à une finalité idéologique claire. « Ces sites abritaient les sources de la culture occidentale : l'écriture (la Phénicie), l'art (les canons grecs) et les lois (l'École de Béryte). Les constructions militaires et religieuses croisées étaient elles aussi centrales au mythes fondateurs de la culture chrétienne occidentale et aux justifications d'une présence culturelle et économique renouée avec le Levant. Selon M. Davie (1999), « le patrimoine archéologique est une invention occidentale nécessaire à la constitution de sa propre identité; il a par la suite été exporté vers d'autres espaces et différemment acclimaté. »

De cette notion générale, le concept de patrimoine a évolué pour devenir un patrimoine spécifiquement libanais, à consonance idéologique directement liée à son identité nationale. Le premier arrêté visant à protéger les sites archéologiques, a été promulgué sous l'influence européenne en 1884. La question patrimoniale fut installée au Liban sous le mandat français. La Direction Générale des Antiquités (DGA) protège et a actuellement la responsabilité pour tout ce qui concerne les édifices « anciens ». (Davie, 1999) (Annexe 2) Le Liban est constitué de plusieurs identités sociales et confessionnelles (figure 66). La notion de patrimoine est donc perçue différemment selon les milieux.

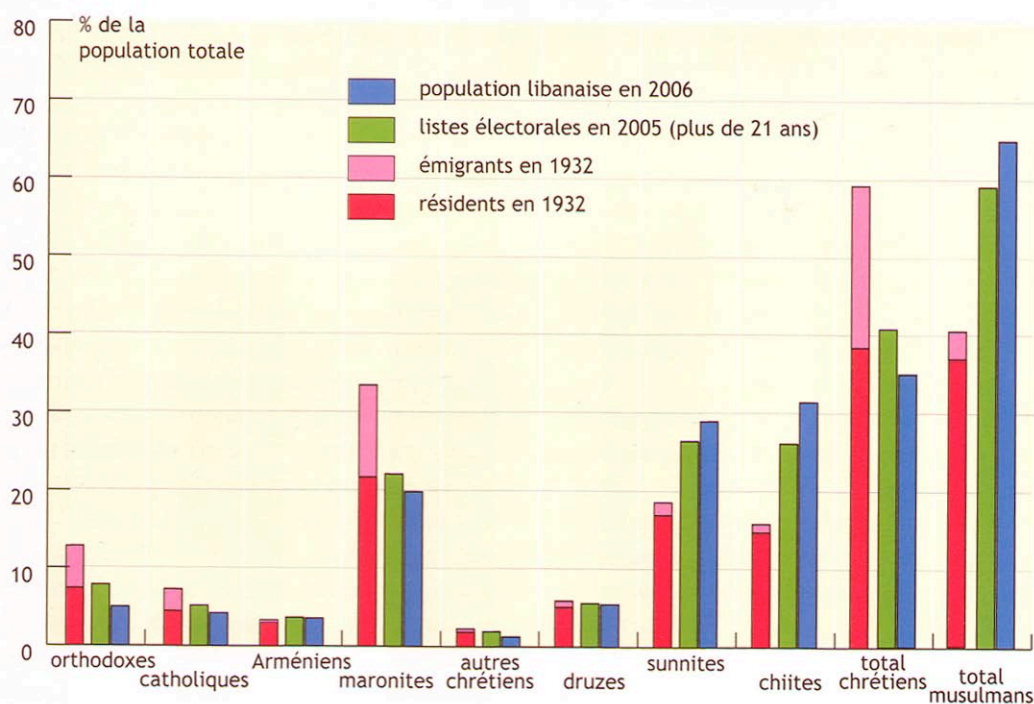


Figure 66. L'évolution de la structure confessionnelle de la population libanaise, *Atlas du LIBAN* (2007, p. 81). Sources : *Journal officiel* n. 2718, 5 octobre 1932, cité par Maktabi 1999; listes électorales 2005 (*Al-Nahar* 10 février 2005), *Al-Nahar* 13 novembre 2006

Sans vouloir nous attarder sur ces nuances, la notion de patrimoine et sa préservation est aujourd'hui d'actualité dans le monde et prend de l'importance au Liban. É. Verdeil souligne dans l'*Atlas du Liban*, que depuis quelques années des grands projets liés à l'aménagement et au développement du territoire ont vu le jour. Tout particulièrement le projet CHUD « Cultural Heritage and Urban Development », conçu et financé par la Banque mondiale et piloté par le CDR pour le ministère de la Culture. Ce projet concerne des villes secondaires, dont Byblos, et a été lancé en 2005. Le but étant de porter un intérêt aux villes secondaires « à travers une approche du patrimoine intégrant les dimensions socio-économiques et urbaines, et appelant à une prise en charge directe des collectivités locales. Il s'agit d'une première au Liban ». (figure 67) (2007, p. 173)

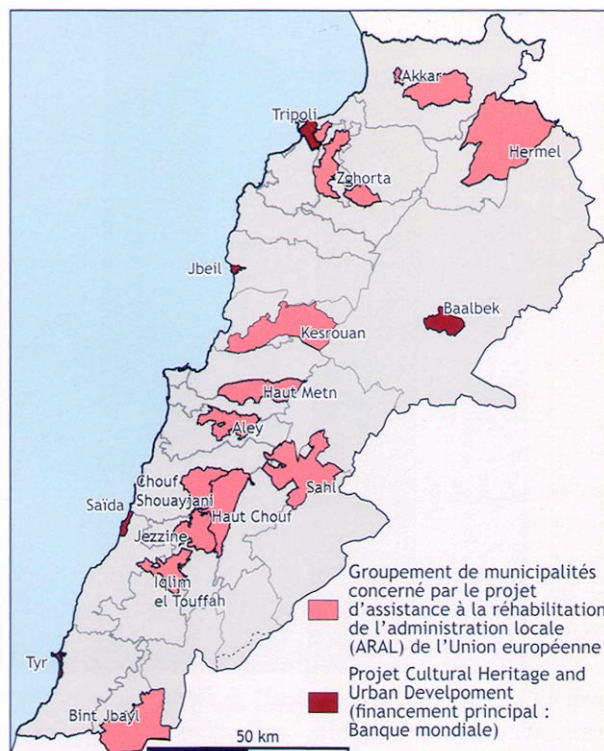


Figure 67. Les nouveaux horizons de l'aménagement : localités concernées par les projets CHUD et ARAL (*Atlas du LIBAN*, 2007)

8.4 Transformations et réhabilitations

Des conférences sont organisées en collaboration avec d'autres pays pour réfléchir et discuter de la question du patrimoine libanais. Les mouvements de réhabilitation se joignent aussi à ce mouvement. Le projet Corpus Levant est un exemple. Il s'agit d'un travail en collaboration avec Euromed Heritage⁶¹, qui fut développé pour mettre en valeur le patrimoine. Une campagne de sensibilisation a permis d'organiser des conférences et des expositions sur l'ensemble du territoire libanais (figure 68). Ce travail a été concrétisé par la création d'un ouvrage, d'un site *Web*⁶² et d'un CD-rom qui explique les typologies architecturales, les sites significatifs et l'art de bâtir au Liban.

⁶¹ Le programme *Euromed Heritage* vise à fortifier les relations entre l'UE et les partenaires méditerranéens. *Euromed Heritage* donne son appui aux pays méditerranéens dans leurs initiatives de promotion et de préservation de leur patrimoine. <http://www.euromedheritage.net>



Figure 68. Détail d'une affiche de l'exposition Corpus Levant, au centre d'exposition à Byblos, 2005

Un autre exemple d'un projet de réhabilitation à Byblos est celui présenté par l'Atelier des Architectes Associés à la Banque Mondiale⁶² (figure 69). Ce projet qui touche à différentes disciplines de l'aménagement a pour but de mettre en valeur la ville de Byblos. Il réunit des disciplines relatives à l'architecture et à l'urbanisme. La Banque Mondiale a financé une étude sur l'héritage culturel et le tissu urbain de Byblos. Cette étude globale se penche simultanément sur les zones archéologiques, les anciens quartiers et les parties modernes de la ville. Elle a pour but d'intégrer la ville moderne dans l'ancienne ville par la création d'un parcours qui unit un futur musée au site archéologique et à la ville. Le musée proposé est un *Musée International de l'Écriture et du Livre* qui sera implanté au-dessus d'un échangeur séparant l'ancienne et la nouvelle ville, d'où partira une promenade depuis le musée vers la ville médiévale, en passant par la tranchée aujourd'hui en friche d'une voie romaine. (Khayat, 2006)

⁶² <http://www.meda-corpus.net/>

⁶³ *Cultural Heritage and Tourism Development Project*, Urban Conservation Design Studies, CDR, AAA Atelier des Architectes Associés, 2006



Figure 69. Plan de Byblos avec : 1. Musée de l'écriture, 2. Cimetière, 3. la citadelle, d'après AAA (Atelier des Architectes Associés, 2006)

Dans un premier temps, les équipes de travail constituées d'architectes et d'urbanistes ont mené une vaste campagne d'observation et de collecte d'informations sur les différentes composantes du tissu de la ville qui font sa spécificité. Cette phase fut accompagnée d'un diagnostic énumérant les différents problèmes affectant Byblos : malgré sa grande valeur archéologique et historique, cette ville souffre en effet d'une grande léthargie, d'un désordre et d'une saturation qui s'accompagnent d'une césure très nette entre les parties historiques et archéologiques qui sont figées et « muséifiées », et les zones modernes qui souffrent d'un manque total d'organisation, de problèmes d'infrastructure et de circulation.

Dans un second temps, le projet a préconisé des mesures et des interventions pour conserver et revitaliser l'ensemble urbain. Plusieurs scénarios ont été établis qui ont consisté à étudier l'accès à la ville depuis l'autoroute. La tranchée de la voie romaine située en contrebas de cette infrastructure routière a été restituée aux piétons dans le cadre d'une promenade touristique (figure 70). Par ailleurs, le travail devra se concentrer sur l'assainissement et la réhabilitation de l'axe du souk par la création d'une placette et un réaménagement des voies et des trottoirs, mais aussi par une bonne gestion des parkings et l'intégration d'un mobilier urbain adéquat. La dernière phase du projet devra réhabiliter la route d'accès vers le port, laquelle longe la muraille médiévale de Byblos. D'autre part, des interventions ont été proposées pour sortir la vieille ville de sa torpeur. (Khayat, 2006)

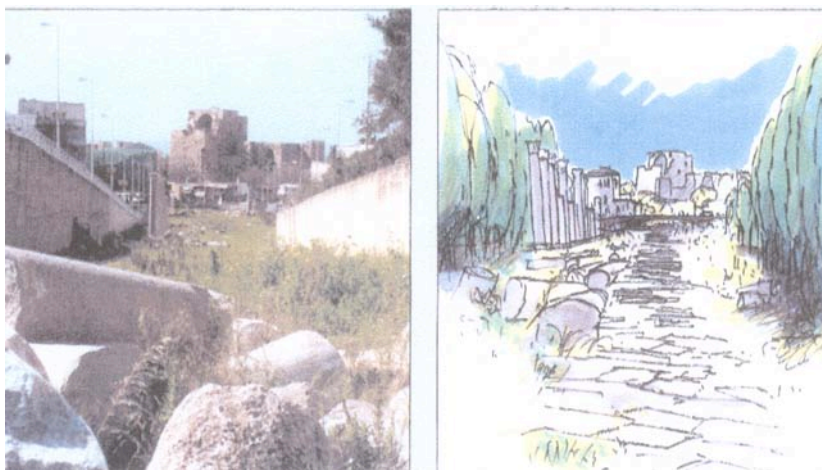


Figure 70. La voie romaine avant et après la proposition de AAA (Atelier des Architectes Associés, 2006)

8.5 Contexte actuel

La morphologie de la ville médiévale, de même que le vieux-port et les vestiges archéologiques expriment le passé de Byblos et ont un cachet culturel significatif et unique. La configuration générale du site atteste des activités portuaires et commerciales qui ont des siècles d'histoire. Après cette étude historique non approfondie, nous faisons ressortir certaines composantes pour mieux cerner le champ d'études et mettre des balises. Nous prenons donc en compte la notion du « temps » qui révèle l'évolution de l'histoire dont le rôle est important. Et nous avons particulièrement décrit le théâtre romain de Byblos dont les seuls cinq premiers gradins existent encore.

Nous avons aussi examiné la relation entre ce théâtre et son environnement, ainsi que le patrimoine auquel il s'assimile. Après cette mise en contexte d'un lieu tel que Byblos, nous avons constaté l'intérêt qu'il représentait à travers son histoire et son caractère patrimonial qui en font la richesse. Il n'y a aucun doute que Byblos suscite l'intérêt et la curiosité. Toute tentative de vouloir comprendre ce lieu et transmettre cette compréhension est pertinente.

Le chapitre que nous venons de clore répond positivement, mais partiellement à la question « Y a-t-il réellement un besoin de proposer des simulations par des modèles numériques de compréhension d'un patrimoine ? » Pour compléter la réponse le prochain chapitre approfondit l'étude de cas. Nous commençons par exposer les résultats des premières enquêtes entreprises sur le terrain pour vérifier si la recherche est pertinente et à quel point notre étude de cas répond à nos objectifs de recherche.

Ces enquêtes aident aussi à définir la structure des expériences que nous proposons. Les enquêtes sont accompagnées d'entrevues, d'une étude historique plus approfondie par une recherche de documents relatifs aux fouilles archéologiques, aux données géométriques. Ces références situent mieux notre projet et sont mises en valeur dans l'élaboration des modèles que nous exposons dans la troisième partie.

Chapitre 9 Approfondissement de l'étude de cas

Introduction

Le chapitre précédent a présenté la deuxième étape selon laquelle on fait une étude de cas, d'après une structure de A. Mucchielli (2004) et qui concerne la cueillette et la mise en forme de l'information. Nous poursuivons maintenant ces actions. Les sources d'information sélectionnées correspondent à celles proposées par Yin (1984) pour une étude de cas : des documents, des archives, des entrevues, des observations directes, des observations participantes et physiques. Ces éléments rassemblés et exprimés, nous devons déterminer les éléments que peuvent intégrer nos modèles numériques de compréhension proposés dans la troisième partie de cette thèse. L'objectif est de permettre de simuler des modèles numériques de compréhension d'un patrimoine, pour les appliquer à notre étude de cas.

Pour la consultation et la sélection de documents et d'archives, nous avons déjà en première partie exploré des notions de patrimoine pour identifier certains aspects utiles à notre recherche. Nous les intégrons maintenant à notre sélection d'informations. L'étude des notions du patrimoine nous a éclairé sur les différents aspects du patrimoine et a montré, rappelons-le, que le patrimoine est une notion difficile à définir et que dans notre recherche, nous en retenons quelques aspects pertinents à notre étude. Après avoir exploré des notions de patrimoine nous avons complété avec une étude de sources documentaires qui concernent plus précisément une étude historique du site de Byblos présentée dans le chapitre précédent.

Nous avons aussi consulté les résultats de fouilles archéologiques, des données géométriques et effectué des relevés sur place. Les données géométriques, archéologiques et historiques interviendront dans la troisième partie. Elles sont intégrées à chacune des expériences présentant les modèles numériques de compréhension selon leur utilité pour l'expérience envisagée.

Ce chapitre est la troisième étape d'une étude de cas concernant son analyse. Nous commençons par décrire la méthode d'analyse des données et comment nous choisissons des informations. Cette sélection d'informations est plus détaillée dans une piste de recherche qui nous oriente vers le choix précis du théâtre romain de Byblos comme cœur de l'étude. Cette piste a été possible grâce à un projet de recherche⁶⁴ dont le but était de représenter dans le temps les couches historiques caractérisant Byblos.

Nous exposons dans ce chapitre l'étude théorique concernant notre projet de recherche. Par la suite, nous résumons les entrevues menées et les observations recueillies sur le terrain d'étude pour définir le contexte de notre travail (conception), mais aussi pour limiter la recherche à un détail particulier au théâtre romain de Byblos.

La piste de recherche, les entrevues ainsi que les différentes informations recueillies nous conduisent à identifier certains éléments nécessaires à la proposition d'un modèle théorique. À partir des phénomènes observés et des éléments sélectionnés, et après avoir fait une analyse, on aboutit à la construction d'un modèle théorique. Nous effectuons donc la synthèse en sélectionnant, dans l'ensemble des informations recueillies, les points qui nous paraissent importants pour définir ce modèle théorique.

Nous développons le modèle théorique proposé sous forme de dispositifs numériques de compréhension qui intègrent les aspects retenus dans notre analyse du cas. Ces modèles seront présentés en troisième partie où ils seront mis à l'épreuve.

9.1 Méthode d'analyse

La théorie ancrée (*grounded theory*) est une composante de la recherche qualitative. Nous évoquons cette approche maintenant parce qu'elle a été utile à la définition du sujet de recherche, mais aussi parce qu'elle joue un rôle dans la manière de récolter et d'analyser les données. Nous avons en effet présenté cette approche dans le troisième chapitre de la problématique où il était question de définir le sujet de

⁶⁴ De Paoli, G., Bronson, S., Eaton, L., Bonnechère, P., Khayat, G., *Expériences méthodologiques et validation de nouvelles orientations basées sur des dispositifs numériques pour la création d'un espace-mémoire pour l'ancienne ville de Byblos au Liban*, Projet de Recherche CRSH-IDR, 2002-2005

recherche. Et nous avons mis en valeur que dans cette approche, les données et l'analyse sont simultanément construites ; et que cette approche sous-entend aussi une interprétation théorique des données souvent à caractère novateur sans aspirer explicitement à une interprétation finale et complète; et que les données sont récoltées grâce à une observation de faits où le chercheur va puiser des thématiques qui seront à l'origine des fondements de sa problématique. (Charmaz, 1988) Or, comme nous l'avons déjà écrit, la problématique et la méthodologie se croisent souvent dans notre travail.

La définition du sujet de recherche est une résultante de l'application de cette méthode et il est important de mettre en valeur le lien entre la façon de rassembler les données et celle d'entreprendre les entrevues, ainsi que la précision du sujet de recherche portant sur un patrimoine spécifique à comprendre. Afin de spécifier le domaine d'étude de notre recherche, l'approche de la théorie ancrée est apparue comme une possibilité d'application.

La théorie ancrée en réaction aux méthodologies positivistes dominantes, s'est répandue dans les années soixante. Une des caractéristiques importantes de la théorie ancrée est son rapprochement d'une démarche inductive grâce à une observation empirique dans le but de développer des éléments théoriques comme par exemple un modèle. Selon Strauss et Corbin (1991), il s'agit d'abord d'observer un phénomène social pour en « laisser parler les données ». L'importance des interprétations dans la recherche qualitative joue un rôle important et la recension des écrits amène le chercheur à opter pour le choix d'un ancrage théorique. (Deslauriers, 1997) Dans le cas de notre démarche et en observant certaines données, on a pu extraire certaines théories. Une théorie qui est, rappelons-le, une réponse à « un quoi » se concrétise dans notre travail par l'identification de certains aspects du patrimoine, ou ce qu'il faut comprendre. D'après Babie (1989) dans Mucchielli, (2004) une théorie est une explication systématique d'un ensemble de faits et de lois. Selon Mucchielli, un modèle n'est pas synonyme d'une théorie. Il cherche plutôt à dégager une représentation d'un phénomène.

Le modèle est limité à un objet d'étude et ne propose pas de lois explicatives. Son rôle est de décrire et d'illustrer quelque chose. Selon Willet (1992), dans Mucchielli

(2004), « un modèle s'inscrit habituellement dans une théorie plus générale, ou encore sert de base pour en élaborer une. » Nous évoquons la théorie ancrée pour expliquer notre approche surtout en ce qui a trait à la manière d'aborder les données, les entrevues et leur analyse. Pour les entrevues, nous avons construit un questionnaire. (Annexe 3) Ce questionnaire a été établi pour effectuer des enquêtes auprès de personnes qui pourraient influencer la direction de la recherche comme les visiteurs du site, l'habitant du lieu ainsi que les experts qui sont appelés à intervenir à Byblos sur des projets de réhabilitation ou de restauration.

Il s'agit de faire émerger des thématiques pertinentes à notre sujet de recherche. Et c'est précisément là où l'approche de la théorie ancrée s'avère propice pour illustrer notre méthode d'enquêtes. Elle permet de justifier que le chercheur se lance dans la recherche, sans avoir une théorie ou une idée de départ pour le guider. C'est au contact du terrain d'étude et celui des différents acteurs (visiteurs du site, habitants ou experts), qu'il commence à se forger une idée de ce qu'il va faire.

Nous avons vu dans le chapitre précédent l'envergure du site de Byblos et la richesse de son patrimoine qui caractérise une très longue période de l'histoire. Ainsi, nous ne savions pas au départ sur quelle période nous concentrer pour la réalisation des modèles numériques et quels aspects sont à retenir pour la simulation proposée. Byblos est un site très riche par son histoire et il devenait de plus en plus nécessaire de se concentrer sur une période précise et sur un complexe en particulier.

9.2 Sélection des informations

La sélection des informations s'exprime par la démarche que nous résumons dans les actions suivantes :

- Rapporter les résultats au fur et à mesure de la construction des modèles numériques de compréhension en consultant des sources documentaires relatives à l'histoire du lieu, les résultats des fouilles archéologiques, les données géométriques, les relevés sur place, les photos et les vidéos. (Jidejian, 2004 ; Montet, 1998 ; Dunand, 1973) (Annexe 1). Ainsi, la méthode de collecte et d'analyse de données, n'aspire pas explicitement à une

interprétation finale et complète. L'étude documentaire a été entamée dès le début de cette thèse avec l'exploration de la notion de patrimoine et des TIC jusqu'au développement de l'étude historique de Byblos. Ainsi, dans la première partie de la thèse, nous avons exploré des notions de patrimoine et nous présentons les points importants retenus pour la définition d'un modèle théorique à la fin de ce chapitre. Simultanément, nous proposons d'étudier la piste de recherche développée à partir des réflexions sur le projet de recherche sur Byblos. (CRSH-IDR, 2002-2005)

- Étudier les travaux de réhabilitation que Byblos a subi. (Khayat, 2001; 2006)
Nous avons puisé dans ces travaux des données géométriques nécessaires à l'élaboration des modèles numériques que nous proposons. Nous l'avons aussi exposé dans le chapitre précédent et il est encore plus développé dans notre troisième partie lorsque les données géométriques sont présentées pour construire des modèles numériques.
- Faire des entrevues avec différents acteurs. Notons qu'en simultanément avec les entrevues, nous identifions des aspects du patrimoine à comprendre basés d'une part sur une étude de la notion de patrimoine par les définitions du patrimoine matériel et immatériel et d'autre part, en portant une attention plus particulière sur le patrimoine de Byblos et en faisant ressortir la démarche itérative de notre approche méthodologique.

9.2.1 Pistes de recherche

Dans la méthode d'analyse de la théorie ancrée, nous avons suivi la piste d'un projet de recherche où il était question de faire une représentation dans le temps des couches historiques de Byblos et où nous avons en premier temps, étudié les réactions des personnes face à un site comme Byblos. Ce projet de recherche a pour titre : *Expériences méthodologiques et validation de nouvelles orientations basées sur des dispositifs numériques pour la création d'un espace-mémoire pour l'ancienne ville de Byblos au Liban*. (CRSH-IDR, 2005-2007)

Le but de ce projet est de proposer des expériences méthodologiques qui ont

permis de définir et de valider de nouvelles orientations dans la manière de comprendre, de structurer et de transférer les connaissances propres à un site donné. L'objectif étant surtout de confronter une hypothèse sur les méthodes d'interprétation des espaces patrimoniaux en s'appuyant sur les technologies de l'information et de la communication tout en identifiant les variables. Ce projet, fruit du travail d'une équipe multidisciplinaire de différents domaines (architecture, histoire de l'art, urbanisme, informatique, archéologie) met l'accent sur la définition et le développement d'espaces d'information et de nouvelles méthodes de modélisation numérique. Elles sont orientées vers une intégration plus étudiée et accompagnées d'une flexibilité d'organisation, de présentation et de traitement des diverses connaissances impliquées dans les processus de reconstitution. Il s'agit plus précisément de proposer de nouvelles façons de structurer et de décrire les informations d'un processus pour révéler et rendre disponible l'évolution d'un savoir-faire et des modes de vie anciens.

Dans ce projet, il s'agissait dans un premier temps d'organiser et de décrire les approches pour le transfert des connaissances qui permettent d'exploiter les représentations des espaces du site. Et dans un deuxième temps, de développer une structure d'information nécessaire pour valider des stratégies qui serviront à la définition d'un modèle de représentation informative. C'est une confrontation des hypothèses sur les méthodes d'interprétation des espaces patrimoniaux en s'appuyant sur les technologies de l'information et de la communication. Le projet en question proposait grâce aux TIC :

1. d'analyser la façon dont un ensemble patrimonial est la transposition architecturale de valeurs culturelles ;
2. d'examiner la manière dont l'agencement des espaces est tributaire de leur mode d'utilisation ;
3. de comprendre les conséquences des occupations successives d'un site archéologique comparé à son aspect actuel ;
4. d'obtenir une meilleure compréhension des techniques de construction et du savoir-faire des Anciens ;

5. de réaliser des modélisations informatiques qui montrent l'évolution au cours des siècles pour aider à comprendre la superposition des couches historiques et proposer les périodes auxquelles appliquer la proposition de recherche.

Et il s'agissait aussi d'intégrer :

- le savoir-faire d'archéologues, d'historiens pour colliger une mémoire et proposer de nouvelles orientations méthodologiques sur la restitution de l'environnement bâti ;
- le savoir-faire des architectes pour exprimer les espaces et relations logiques ou physiques ;
- la connaissance des chercheurs en communication pour décrire la « mémoire » et proposer des modes de travail collaboratif ;
- la connaissance des informaticiens pour identifier les langages informatiques à utiliser.

Nous avons participé à ce projet de recherche mené avec une équipe multidisciplinaire. En analysant les résultats obtenus, nous avons puisé certains éléments utiles à notre recherche, dont un qui a la fonction de transmettre un aspect du patrimoine que nous cherchons à comprendre, plus précisément au niveau du théâtre. Nous avons choisi pour cela, d'utiliser la métaphore d'une pierre du théâtre romain de Byblos. Comme évoqué, le site a été comparé à une carrière. Le théâtre a perdu ses pierres, mais elles ont été intégrées à d'autres formes architecturales du site de Byblos. Cette image de la pierre qui se déplace a été mise en valeur dans le projet. Elle sera prise en compte comme un élément connecteur entre le site archéologique « inerte » et la ville « animée » (figures 71 et 113)



Figure 71. Métaphore d'une pierre romaine transposée du théâtre à d'autres éléments constructifs

Une autre réflexion a été développée lors de ce projet autour de la présence de trous sur le premier gradin du théâtre romain. Selon Jidejian, (2004), ils avaient pour fonction de supporter des toiles pour protéger les spectateurs des canicules. Cette image nous rappelle celle des rues de la vieille ville qui utilise aujourd'hui le même procédé pour les mêmes raisons. Elle pourra contribuer à identifier une des composantes clé de cette recherche qui est celle de créer une relation entre le site archéologique d'une part et le vieux souk d'autre part.

Toutes ces observations faites dans ce projet de recherche sont utiles pour préciser des éléments que nous prenons en considération dans notre travail afin de le simplifier. Appliquer une théorie simple qui, par sa nature, exclut le compliqué, l'ambigu, le paradoxe ou l'incertain dans des phénomènes complexes, revient à faire de la simplification au moyen de schémas simplistes. (J. de Rosnay, 1981)

9.2.2 Entrevues

Dans notre première partie, nous avons fait une mise en contexte qui répondait à la sous-question que nous nous sommes posées tout au long de ce travail et qui a été le point de départ de notre recherche : À qui s'adresse ce que nous proposons ? Pour cela,

nous avons mené des entrevues dont les résultats confirment dans un premier temps le besoin de comprendre un patrimoine. Nous sommes conscient que l'interprétation du patrimoine est perçue différemment selon les êtres, le moment et sans doute beaucoup d'autres facteurs que nous ne pouvons pas développer dans cette recherche et dont nous ne tiendrons pas compte volontairement étant donné qu'il est important de cerner le cadre d'une recherche. C'est pourquoi nous avons voulu limiter le champ d'action. Nous avons voulu mettre en valeur un patrimoine spécifique relatif au théâtre romain de Byblos et une catégorie de public qui peut tirer profit des modèles de compréhension comme des concepteurs. Cette observation fait suite aux premières entrevues effectuées sur le site de Byblos et auprès de personnes jugées concernées par le sujet.

Nous avons réalisé les entrevues au Liban (2005) pour identifier des pistes de recherche à partir des points de vue des différents acteurs concernés par la recherche (visiteurs du site, habitants et experts intervenants). Les entrevues se sont déroulées en partie sur le lieu de Byblos avec des visiteurs ou des personnes choisies au hasard dans les rues de la ville. Nous avons poursuivi avec des entrevues de différentes personnes jugées comme acteurs jouant un rôle important dans le développement de Byblos dans des domaines divers. La cueillette de données n'a pas été précédée par la création d'une liste pré-établie d'acteurs à rencontrer.

Les entrevues font suite à un souci constant de la recherche, pour vérifier la pertinence du sujet. En effet cette première investigation est à l'origine de la sous-question posée lors de l'élaboration de l'objet de recherche et qui est la suivante : quels sont les aspects du patrimoine à retenir et à comprendre dans le site de Byblos et est-il pertinent d'entreprendre cette étude ?

Comme l'approche choisie est qualitative, nous avons dans un premier temps reproduit exactement les notes écrites instantanément au fur et à mesure que les personnes étaient interviewées. Les questions directement posées aux différents acteurs, créaient un contact spontané et permettaient d'observer instantanément les réactions. Les questions étaient basées sur le questionnaire dont l'élaboration a contribué à mieux cibler l'objet de recherche. (Annexe 3) Selon Creswell (1998), une des conditions essentielles d'un processus de collecte de données est de trouver les personnes qui

peuvent être disponibles et d'établir un rapport avec elles afin qu'elles fournissent la bonne information (*a good data*). Il écrit aussi que la collecte de données est une série d'activités reliées ensemble, cycliques, et dont le rôle est de réunir l'information nécessaire pour fournir des réponses aux questions de recherche.

Dans un deuxième temps, les résultats obtenus par les échanges avec les différentes personnes ont été filtrés, ce qui a permis de retenir les données pertinentes susceptibles d'identifier des thématiques adaptées au sujet de recherche. L'identification dans les tableaux en annexe 4, des intérêts manifestés par les personnes interrogées, permet en effet d'explorer des voies précises. Ainsi lorsque l'on demande à un visiteur de Byblos s'il a besoin d'explications ou s'il a besoin d'aide pour comprendre le patrimoine relatif au site, la réponse est souvent affirmative, mais cette réponse souligne les ambiguïtés qui entourent le terme d'aide à la compréhension. Elle montre que chez la majorité des visiteurs interrogés, la compréhension du site et de son patrimoine est nécessaire.

La plupart des personnes interrogées admettent avoir recours à des guides touristiques professionnelles disponibles sur le site de Byblos ou alors à des livres : plusieurs essayaient de trouver des informations en lisant un guide, ou en ayant recours à une personne pouvant fournir des informations. Les gens peuvent aussi s'informer en visitant ce site parce qu'un documentaire en retrace l'état à l'âge de Bronze. Ce film réalisé en 2000 est projeté dans le petit musée abrité sous une pièce du château des Croisés, encore existant à Byblos. Il témoigne de la nécessité de proposer des travaux dans la même voie pour aider à la compréhension de la dimension patrimoniale de la ville de Byblos :

« Extravertie de par les rôles qu'elle joue, la ville l'est aussi de par sa manière d'être. Ce qui est sa marque, et ce qui fait sans doute sa réputation, ce qu'on appelle son charme, ce ne sont pas seulement les services qu'elle rend, c'est également, et peut-être surtout, qu'elle est une ville en mouvement. Sans pareille dans un rayon de plusieurs centaines de kilomètres. » (Kassir, 2003, p.17)

C'est sans doute son caractère de « ville en mouvement » depuis des millénaires qui fait l'intérêt d'une ville telle que Byblos. Tous les moyens sont bons pour aider le visiteur à comprendre l'espace patrimonial.

Dans ce qui suit, la synthèse des résultats permet au chercheur de se situer et de faire usage des données récoltées pour identifier des thématiques nécessaires à la détermination des pistes de recherche.

9.2.3 Analyse des résultats

Nous avons analysé les résultats des entrevues limitées à une sélection d'acteurs qui jouent un rôle dans la recherche. Analyser les résultats (Annexe 4) permet d'identifier plusieurs aspects. Nous avons remarqué que les personnes ont différentes attitudes. C'est pertinent de le savoir pour choisir le public cible de notre projet de recherche. Un enfant n'a pas tout à fait la même attitude qu'un adulte. Mais cette constatation ne peut être généralisable parce que l'expérience est limitée à un nombre restreint de personnes. Elle aurait pu, à la lumière des premiers résultats, amener à effectuer une enquête future sur des enfants uniquement. La perspective d'une telle piste de recherche est envisageable mais pas dans le présent travail. En effet, une des pistes de recherche intéressante serait de cibler l'enfant et de voir comment susciter son intérêt pour le patrimoine de Byblos et par conséquent pour le patrimoine en général. Nous n'écartons pas cette piste mais nous envisageons de la proposer pour de futures recherches.

Une des principales préoccupations des organisations comme l'UNESCO, est aujourd'hui de faire connaître le patrimoine aux enfants. Et c'est un défi. Les technologies de l'information et de la communication, peuvent servir d'outils d'aide à la communication de l'information qui caractérise un site patrimonial. Cette réflexion nous amène à préciser le genre de personnes à qui s'adresse notre recherche. Nous ciblons les experts en situation de conception.

Les données obtenues lors de l'entrevue avec le responsable de l'UNESCO au Liban, portent à croire que dans le cas du rapport de l'archéologue (Annexe 5), l'époque romaine de Byblos a été négligée au profit d'époques plus anciennes mises en valeur.

Cette constatation ouvre la voie pour préciser le champ d'étude de la recherche pour le délimiter à l'époque romaine à Byblos.

Les entrevues sur le site de Byblos avec des visiteurs, ont révélé un intérêt pour l'époque romaine. Byblos est marquée par la succession de plusieurs civilisations qui ont laissé leurs traces. Chacune des périodes historiques a un intérêt particulier mais le théâtre romain a été retenu comme objet d'étude. Pour mieux comprendre le choix de l'époque romaine comme point de départ de la mise en valeur du patrimoine, nous avons précédé les enquêtes d'une brève étude historique du lieu. Cette étude fut restreinte aux éléments intervenant plus tard dans l'élaboration des modèles numériques de compréhension proposés.

Parmi les composantes identifiées, nous avons pu situer Byblos comme étude de cas dans notre sujet de recherche. Nous avons aussi pu déterminer les objectifs de la recherche qui est de proposer une aide à la conception. Or, rappelons que notre travail se situe à la croisée de deux domaines : l'aide à la conception d'un projet d'aménagement d'un site où l'on doit intégrer une dimension patrimoniale et la prise en compte d'un patrimoine spécifique dans ce processus, en utilisant des nouvelles technologies de l'information et de la communication. La dimension patrimoniale est un savoir-faire lié à des modes de vie et des méthodes de construction présents dans certains sites anciens et en particulier dans Byblos.

L'objectif de cette analyse a d'abord été de s'interroger et de savoir comment un visiteur pourrait mieux connaître le rapport entre la ville et le site archéologique pour extraire des composantes utiles à la réalisation des modèles numériques. Au terme de ce travail de sélection de données, nous sommes venus à la conclusion que ce site est avant tout un témoin majeur du passé de la ville et que les modèles numériques de compréhension proposés devraient mettre en valeur le caractère historique et patrimonial.

9.3 Modèle théorique

En première partie de la thèse, nous avons exploré des notions de patrimoine et sommes parvenu à retenir les points suivants importants pour définir un modèle théorique :

- Souligner l'importance du choix méthodologique
- Définir des aspects du patrimoine à retenir
- Préserver l'intégrité des monuments par des reconstitutions numériques
- Proposer une étude documentaire
- Utiliser un site culturel dynamique
- Montrer la pertinence d'une étude historique
- Expérimenter en situation multidisciplinaire
- Valider le choix d'un site

L'étude historique de Byblos a permis de révéler les points suivants :

- La richesse du patrimoine archéologique
- Le site archéologique perçu comme une « carrière »
- Le caractère dynamique du théâtre romain de Byblos
- La présence de « lieux associés » : la ville

La piste de recherche développée lors de l'observation du projet de recherche sur Byblos (CRSH-IDR) a permis d'identifier les points suivants :

- La multidisciplinarité
- Le concept de site archéologique « inerte » dans une ville juxtaposée « animée »
- La présence de trous sur le premier gradin du théâtre romain
- La métaphore de la « pierre »

L'analyse des questionnaires a permis de choisir les aspects du patrimoine retenus pour l'étude. Il s'agit de cerner la valeur qualitative et quantitative des données extraites qui établissent les relations entre l'information concernant les savoir-faire anciens et les technologies de l'information et de la communication. La fonction de la recherche et de l'expérimentation est de mettre en valeur des éléments et de trouver l'existence de relations entre eux.

Les points relevés de l'analyse des entrevues sont les suivants :

- Le choix du théâtre romain comme terrain d'étude
- La définition du contexte d'application de notre recherche : la conception
- La pertinence de l'usage des TIC et de la simulation numérique

Les points que nous venons d'identifier permettront d'élaborer un modèle en fonction de l'objectif de recherche. Selon J-L. Le Moigne (2003) : « Si on ne peut sans doute plus définir universellement la notion de modèle, on peut concevoir la fonction téléologique de modélisation, production intelligible de représentations opératoires par le modélisateur-acteur ». Le modèle théorique sera mis à l'épreuve lors de la mise au point d'expériences développées dans la troisième partie pour répondre aux besoins spécifiques de la recherche. Ces expériences seront redéfinies en un schéma cyclique (figure 72) qui « permet de tester le sujet de recherche ; plus on cerne le sujet par cycle, plus on définit le cycle suivant des activités, jusqu'au point où il se stabilise sur la théorie et les hypothèse, de sorte qu'on puisse aborder d'une façon sûre, la conception et le choix des outils » (Davidson, 2004)

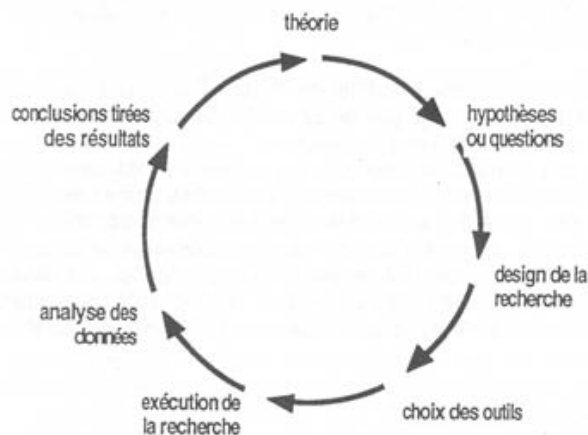


Figure 72. Schéma cyclique d'une méthodologie de recherche selon C.H. Davidson, 2004

Conclusion

Nous avons commencé cette deuxième partie concernant la méthodologie de recherche en explorant le vocabulaire méthodologique par un survol des définitions des principaux courants méthodologiques : courants qualitatifs, quantitatifs et mixtes.

Nous avons par la suite déterminé notre démarche méthodologique qui s'apparente à celle des méthodes mixtes en lui donnant un caractère qualitatif dominant. Nous avons décrit chacune de ces méthodes envisagées dans notre travail en mettant en valeur leur pertinence. Nous avons ainsi décrit la recherche exploratoire. Celle-ci nous a permis de définir le champ d'application de la recherche (la conception), de comprendre l'envergure du thème du patrimoine, la pertinence des TIC en explorant des exemples de leurs actions dans le domaine du patrimoine. Le choix d'une étude de cas a été propice puisque la recherche exploratoire a permis de constater l'ampleur du sujet de recherche. C'est ainsi que le choix du site de Byblos a été pertinent. Nous avons aussi décrit la méthode par simulation numérique que nous comptons appliquer sur l'étude de cas. Et enfin nous décrivons la méthode d'observation et la vérification des résultats que nous faisons d'une manière à la fois qualitative et quantitative.

Nous avons aussi présenté le sujet d'étude, le site de Byblos par sa situation, son histoire, son patrimoine et les travaux d'intervention.

Enfin au terme de cette partie, nous avons présenté l'analyse des données qui sont issues (1) de la recherche exploratoire portant sur le patrimoine, (2) de la piste de recherche élaborée dans le projet de recherche (CRSH-IDR) et (3) des résultats des entrevues. Notons que la méthode d'analyse correspond à celle de la théorie ancrée. Dans la troisième partie nous ajoutons des données nécessaires au fur et à mesure de la présentation des modèles numériques de compréhension. Les photos et les vidéos (figures 73 et 74) ont joué un rôle important dans la constitution des données relatives au site archéologique et à l'ancienne ville. Nous les présentons plus en détail dans l'élaboration des expériences. Les points retenus comme base d'un modèle théorique sont aussi présentés. Ils serviront à élaborer des modèles numériques de compréhension.

Ces différents points identifiés nous ont permis de déterminer les caractéristiques du modèle théorique escompté. En effet, le principal caractère que nous voulons donner à ces modèles est à la fois interactif, dynamique et renouvelable dont les données peuvent être continuellement mises à jour. Rappelons-le, D. Bumbaru (2003) souligne l'importance du patrimoine immatériel en évolution et nous proposons à notre tour des modèles numériques en évolution qui intègrent un patrimoine également en évolution. Il s'agira, par la suite de montrer que les modèles mis en place peuvent répondre aux besoins de l'étude en proposant de nouvelles méthodes de travail.

Une fois validée en situation, cette méthode pourra servir d'aide à la conception par une prise en compte d'un patrimoine spécifique qui caractérise un site historique, en l'occurrence Byblos.

Notons que notre intention strictement exploratoire de comprendre un patrimoine spécifique n'affecte pas pour autant la situation du chercheur qui ne se prétend ni archéologue, ni promoteur de tourisme mais tente de contribuer au développement d'assistants à la conception. Comme ce sujet de recherche est multidisciplinaire, il serait profitable de réunir certaines compétences mises en jeu autour d'un même objectif : la prise en compte d'un patrimoine spécifique lors de différentes interventions des disciplines impliquées.



Figure 73. Quartier de la vieille ville médiévale, juxtaposée au site archéologique



Figure 74. Entrevue avec les guides du site (vidéo) (2006)

Dans la troisième partie de ce travail, nous présentons et testons le fonctionnement des modèles numériques de compréhension à caractère interactif et renouvelable tout en gardant comme perspective l'objectif de notre recherche. Celui-ci étant la prise en compte d'un patrimoine spécifique par des modèles numériques de compréhension proposés comme assistant à la conception.

PARTIE III : LES EXPÉRIENCES

Introduction

Dans la première partie, nous avons fait une biographie des TIC afin de mettre le lecteur en situation avec les outils envisagés. Une mise en contexte a ensuite permis de situer le champ d'application de la recherche : celui de la conception en général où il est question de prendre en compte un patrimoine spécifique. Nous avons exploré des travaux antérieurs qui ont guidé notre recherche et en particulier au GRCAO où une des pistes de recherche est d'explorer des méthodes pour communiquer des connaissances et des savoir-faire. Rappelons que notre recherche est axée sur la compréhension et la communication d'un savoir qui n'est pas cloisonné derrière une reproduction réaliste des environnements et des objets. Nous avons par la suite situé le champ théorique de la recherche en montrant la pertinence de l'étude et plus précisément l'importance de comprendre un patrimoine et d'en tenir compte. C'est pourquoi nous faisons un bref survol de ses notions.

L'étude du patrimoine par les différentes sources documentaires le concernant, nous aide à en extraire des notions importantes comme les suivantes :

- l'importance de la compréhension du patrimoine et sa signification ;
- la considération d'un lieu avec ses valeurs humaines à préserver, un site culturel dynamique pour illustrer notre recherche et pour son interprétation ;
- le caractère de lieux associés ;
- l'adoption d'une méthodologie rigoureuse basée sur une documentation et une expérimentation en ayant recours à une équipe multidisciplinaire.

Au terme de cette première partie, nous avons fait une revue de littérature portant sur l'usage des TIC dans des travaux liés au patrimoine. L'exploration des différentes thématiques de la recherche comme les TIC, le patrimoine, la compréhension et la conception a permis de structurer la problématique et d'émettre comme hypothèse qu'il est possible de proposer et de simuler des modèles numériques pour la compréhension

d'un patrimoine spécifique, susceptibles d'aider le concepteur à prendre en compte des notions de patrimoine. Par modèles numériques de compréhension, nous entendons des modèles interactifs qui peuvent être continuellement enrichis par de nouvelles connaissances et qui ont la particularité d'être réceptifs à d'autres nouvelles connaissances qui seront ajoutées.

Nous avons proposé en deuxième partie de ce travail une méthodologie. Elle commence par explorer le vocabulaire méthodologique en survolant des définitions des principaux courants méthodologiques : courants qualitatifs, quantitatifs et mixtes. Nous avons ainsi souligné que, selon les champs disciplinaires, les méthodologies et techniques d'expérimentation passent par différents modes opératoires. Et nous avons adopté une approche qui s'apparente à des méthodes mixtes que nous appliquons à la discipline de l'aménagement : méthode qualitative de nature exploratoire, étude de cas, simulation numérique et approche quantitative pour certaines données des questionnaires.

Chacune de ces méthodes a été expliquée en faisant ressortir que nous n'opposons pas les genres méthodologiques qualitatif et quantitatif, et que nous organisons des expériences par le développement de la méthode de simulation numérique à l'aide des TIC et par l'utilisation de textes, de récits, de photos, d'images et d'expériences participatives. Pour ce faire, nous avons établi une méthode rigoureuse d'organisation des données pour avoir toutes les informations nécessaires à leur exploitation par les TIC.

Notre démarche méthodologique fut plus précisément orientée vers une recherche exploratoire qui a mis en valeur l'envergure des différentes thématiques du sujet de recherche. C'est pourquoi le choix de l'étude de cas de Byblos a été propice. Nous avons aussi décrit la méthode par simulation numérique en faisant un aperçu de la méthode d'observation et la vérification des résultats réalisée de façon à la fois qualitative et quantitative. Nous la complétons dans la troisième partie de la thèse. Nous avons aussi approfondi l'étude de cas selon la théorie ancrée en présentant une piste de recherche à travers le projet de recherche *Expériences méthodologiques et validation de nouvelles orientations basées sur des dispositifs numériques pour la création d'un*

espace-mémoire pour l'ancienne ville de Byblos au Liban (CRSH-IDR, 2005-2007) ainsi que les entrevues. La deuxième partie a été clôturée par la mise en place d'un modèle théorique dont les composantes principales sont :

- le modèle devrait porter sur le théâtre romain et sa relation au contexte ;
- le modèle doit avoir un caractère dynamique, interactif et renouvelable ;
- le modèle doit être étudié selon une approche multidisciplinaire.

Dans cette troisième partie, nous traitons des résultats et des discussions. il est donc important de souligner que nous avons recueilli une quantité de données relatives à l'histoire, à l'archéologie ainsi que des données géométriques du site. Ces données seront présentées spécifiquement à chaque expérience concernant la réalisation des modèles numériques de compréhension. Le fonctionnement des modèles sera vérifié selon la méthode d'évaluation des dispositifs multimédia de communication par les champs de l'expérience et de l'interaction, tout en gardant comme perspective l'objectif de notre recherche. L'objectif étant, de proposer et de simuler des modèles numériques de compréhension qui peuvent jouer le rôle d'assistants dans un processus de conception.

Nous allons donc vérifier ces modèles à caractère interactif et renouvelable sous forme d'expériences individuelles. Après avoir réalisé un premier modèle numérique, la vérification s'est effectuée en profitant des compétences de l'équipe multidisciplinaire constituée pour le projet de recherche du CRSH précédemment abordé. La manipulation du modèle a été soumise à l'observation d'experts et de chercheurs, représentatifs des disciplines comme l'architecture, l'archéologie, l'histoire, la conservation et la communication.

Puis d'autres modèles ont été mis au point et présentés à certains membres de la communauté scientifique à l'occasion de conférences internationales⁶⁵. Nous procédons ensuite à une analyse qui permet de peaufiner le modèle : dans une dernière expérience, les différents modèles ont été regroupés et présentés dans un espace Web intégrant la notion de *wiki* avec une approche dynamique. Cet espace ne nécessite pas une organisation préalable de l'information mais tente de la présenter au fur et à mesure qu'elle est développée. Il permet à l'utilisateur d'assumer à la fois le rôle de concepteur, d'acteur et de spectateur et il a été testé auprès d'un groupe d'experts venant de différentes disciplines, partageant un intérêt commun pour le patrimoine.

En résumé, les expériences sont développées en 6 chapitres :

- le chapitre 10 présente une expérience qui propose une simulation dynamique pour aider la compréhension de l'évolution d'un espace patrimonial ;
- le chapitre 11 présente une expérience où il a été possible d'exprimer l'évolution d'un patrimoine spécifique dans le « temps » ;
- le chapitre 12 présente une expérience avec la réalité augmentée;
- le chapitre 13 expose une expérience qui illustre le caractère d'un site culturel dynamique, le *genius loci* du site ;
- le chapitre 14 présente une expérience qui prend en compte un patrimoine spécifique dans un processus de conception ;
- le chapitre 15 illustre un circuit thématique de la ville médiévale pour exprimer une appropriation du lieu.

⁶⁵ - *Virtual Retrospect 2005*, Biarritz, France

- eCAADe, *Communicating Spaces*, University of Tessaly, Volos, Greece, 2006

- Forum UNESCO, *Documentation for Conservation and Development, New Heritage strategies for the Future*, University and Heritage, Florence, Italie, 2006

- VAST, *The 7th International Symposium on Virtual Reality, Archaeology and Cultural Heritage*, Nicosie, Chypre, 2006

- Europia 11, *Digital Thinking in Architecture, Civil Engineering, Archaeology, Urban Planning and Design : Finding the Ways*, Montréal, 2007

- Le chapitre 16 expose la mise à l'épreuve, les tests et l'interprétation des résultats et la proposition d'un nouveau modèle suivant les recommandations formulées.

Notre approche a l'ambition de présenter par une série d'expériences, faisant appel à différentes techniques de simulation, un apport méthodologique pour créer des outils d'aide à la conception dans un contexte de travail participatif et, dans notre cas, traitant des notions de patrimoine. L'expérimentation consiste à tester par des expériences la fiabilité des modèles proposés et à obtenir des résultats permettant de les affiner pour appuyer l'hypothèse émise. Toutes ces expérimentations ont été menées dans le respect de l'éthique lors des entrevues et par questionnaires, en assurant l'anonymat des sujets.⁶⁶

La méthode itérative utilisée (figure 75) comprend un processus d'interrogations, d'observations, de raisonnements ainsi que la proposition de nouveaux modèles à étudier.

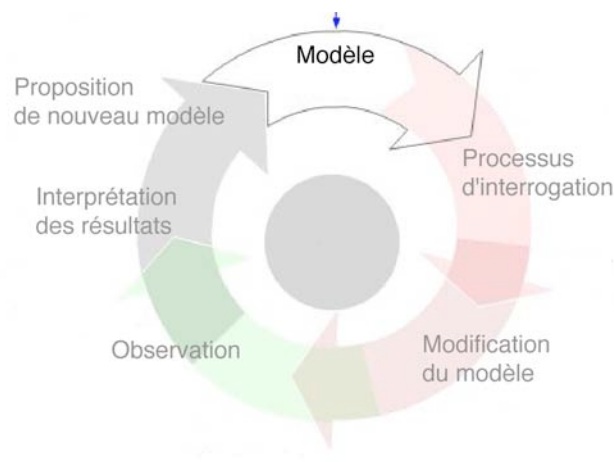


Figure 75. Processus d'interprétation des expériences

Nous avons aussi rappelé, en présentant notre approche méthodologique, que ces expériences aident le chercheur à préparer l'expérience finale en enrichissant ses connaissances pour l'aider à mieux comprendre grâce à la flexibilité. (Schön, 1994) Le

⁶⁶ Les expériences peuvent être visualisées sur le site web *Byblos Virtual Museum* : <http://www.arclab.umontreal.ca/BVM/>

chercheur est donc engagé, tel que souligné par Mucchielli (2004) dans une action. Nous développons un champ d'expérimentation et d'interaction (Mucchielli, 2004) pour rendre efficace une action devant favoriser l'acquisition de connaissances et plus particulièrement un savoir faire. Ce processus rend l'action justifiée et fiable, et permet aux acteurs d'acquérir une connaissance par une multitude de processus cognitifs qui vont de la perception au raisonnement, de la mémoire à l'expérience.

Nombreux processus associés aux expérimentations rendent une action justifiée et fiable et répondent aux questions que le chercheur se pose lors de l'observation. Des questions comme celles-ci : quels sont les facteurs les plus influents et comment déterminer leurs corrélations ? Est-ce que la simulation du modèle créée en fonction de ces facteurs permet de comprendre le phénomène ? Existe-t-il des biais dans les méthodes d'observation et d'interrogation ?

La structure que nous adoptons dans notre plan d'expérience tient compte d'un protocole, où on a souvent recours aux données qualitatives et quantitatives. Les remarques de Bacon sur les définitions de l'observation et de l'expérience sont donc pertinentes : «l'observation et l'expérience pour amasser les matériaux, l'induction et la déduction pour les élaborer : voilà les seules bonnes machines intellectuelles.» (Bernard, 1966)

Les expériences sont présentées selon le plan suivant :

- Objectif
- Ressources documentaires
- Description de l'expérience
- Interprétation des résultats

Les résultats seront interprétés pour évaluer la fiabilité des modèles par :

- la création du modèle sur la base des résultats de la recherche exploratoire sur Byblos et sur les TIC ;

- l'interrogation, auprès des experts, sur le modèle présenté, les futurs modèles, les méthodes de simulation et la conformité historique (Équipe de recherche du projet CRSH) ;
- les modifications et la mise au point de modèles numériques selon les recommandations des experts ;
- la mise à l'épreuve, test, auprès de chercheurs du GRCAO, de la Chaire de recherche du Canada en patrimoine bâti et de la communauté scientifique lors de conférences internationales ;
- l'interprétation des résultats ;
- la proposition d'un nouveau modèle sur les recommandations formulées.

Chaque expérience révèle des connaissances et donne les prémisses du développement de l'expérience suivante. Ce qui permet à chaque expérience subséquente de s'enrichir du savoir précédent en favorisant la compréhension. Les résultats mèneront à des discussions et des conclusions quant aux voies futures ainsi qu'à l'apport à la connaissance acquise dans la thèse.

Chapitre 10 L'objet de l'expérience : le théâtre romain de Byblos

Introduction

L'expérience présentée est conforme au modèle théorique qui propose comme objet d'étude le théâtre romain et sa relation au contexte. Le modèle du théâtre devant être dynamique, interactif et renouvelable et devant être étudié selon une approche multidisciplinaire.

Le site de Byblos a un intérêt propice, et notamment dans cette simulation nécessitant le choix d'un site caractérisé par la superposition des couches historiques lui donnant un caractère de site culturel dynamique. La complexité qui se rattache au lieu permet en effet de proposer une voie pour comprendre un patrimoine spécifique. Byblos est un site qui témoigne de la présence de traces révélant 7000 à 9000 ans de présence humaine sur le même site. Le théâtre romain de Byblos (218 ap. J.-C.) a d'abord été découvert au nord ouest du site archéologique faisant face au soleil couchant dans les années 30. (figure 2, p. xxiii) Seules les cinq premiers gradins et la scène ont été trouvées. Le sol de la scène était recouvert d'une mosaïque représentant Bacchus qui a été démontée et se trouve aujourd'hui au musée national de Beyrouth. Les matériaux de ce théâtre avaient été recyclés par les Croisés qui les ont utilisés pour construire le château en 1108. Celui-ci s'érige sur le site archéologique non loin du théâtre romain.

D'autres pierres de ce théâtre, estiment les archéologues, ont servi à orner certaines villas et maisons des alentours. Des éléments du théâtre ont aussi été répartis dans des édifices de la ville et des villas de régions avoisinantes. (Dunand, 1973) En 1930, les restes du théâtre (les 5 rangs et la scène) ont été déplacés par l'archéologue Dunand qui les installe près de la mer. Ce déménagement a permis d'entreprendre des fouilles atteignant le niveau des stratifications du Bronze ancien.

10.1 Objectif

Notre expérience a un double objectif : de proposer une simulation dynamique qui tout en stimulant la réflexion de l'observateur, permet de comprendre l'évolution de l'espace patrimonial qu'est le théâtre romain de Byblos ; et de confronter une équipe

multidisciplinaire. Le but est de stimuler la réflexion afin de proposer des alternatives complémentaires aux méthodes traditionnelles de compréhension d'un espace.

Le choix du théâtre romain de Byblos est pertinent car il permet d'observer des techniques de construction et des modes de vie qui peuvent nous instruire sur un patrimoine disparu. Les livres de Vitruve nous rappellent que ce n'est pas suffisant d'acquérir une connaissance. Nous devons aussi continuellement la recréer (J. H. Lienhard, 1988). Vitruve, l'architecte, l'ingénieur et l'historien, a légué un précieux héritage dans son traité sur l'architecture. Ses livres sont un savoir qui se lit et qui peut être imaginé. Pourquoi ne pas transmettre ce savoir en utilisant aussi les nouvelles technologies ? cette interrogation de De Paoli (1999) a mené à la proposition de modèles intégrant les différentes étapes d'un processus de construction et des savoir-faire dans la maquette procédurale. (figure 17, p. 37)

10.2 Ressources documentaires

Des sources documentaires d'information peuvent constituer la base de la construction d'un modèle et contribuent à décrire un patrimoine quant à son importance artistique, technique, historique et sociale. Il est aussi possible d'associer ces dimensions à un patrimoine matériel et immatériel pour restaurer un savoir-faire humain associé à l'environnement. (Larsen, 1995 ; Nourissier, 2003 ; Revez, 2002) Comme souligné dans la problématique, le patrimoine immatériel, selon la Convention pour la sauvegarde du patrimoine immatériel, comprend entre autres les pratiques, les savoir-faire. Des savoir-faire que l'on continue à transmettre bien que la technique de construction d'un théâtre romain est une pratique presque disparue⁶⁷.

Nous avons retenu les données pour mener cette expérience. Les ressources dont nous disposions étaient des photos (figures 76 et 77) que nous avons prises du site actuel ainsi qu'un relevé précis de la scène et des gradins. D'autres données nous ont été fournies par les écrits, les croquis et des photos de Maurice Dunand. (1973) (figures 77 à 80)

⁶⁷ Exemple du théâtre de Jean Nouvel bâti sur l'exemple du théâtre romain

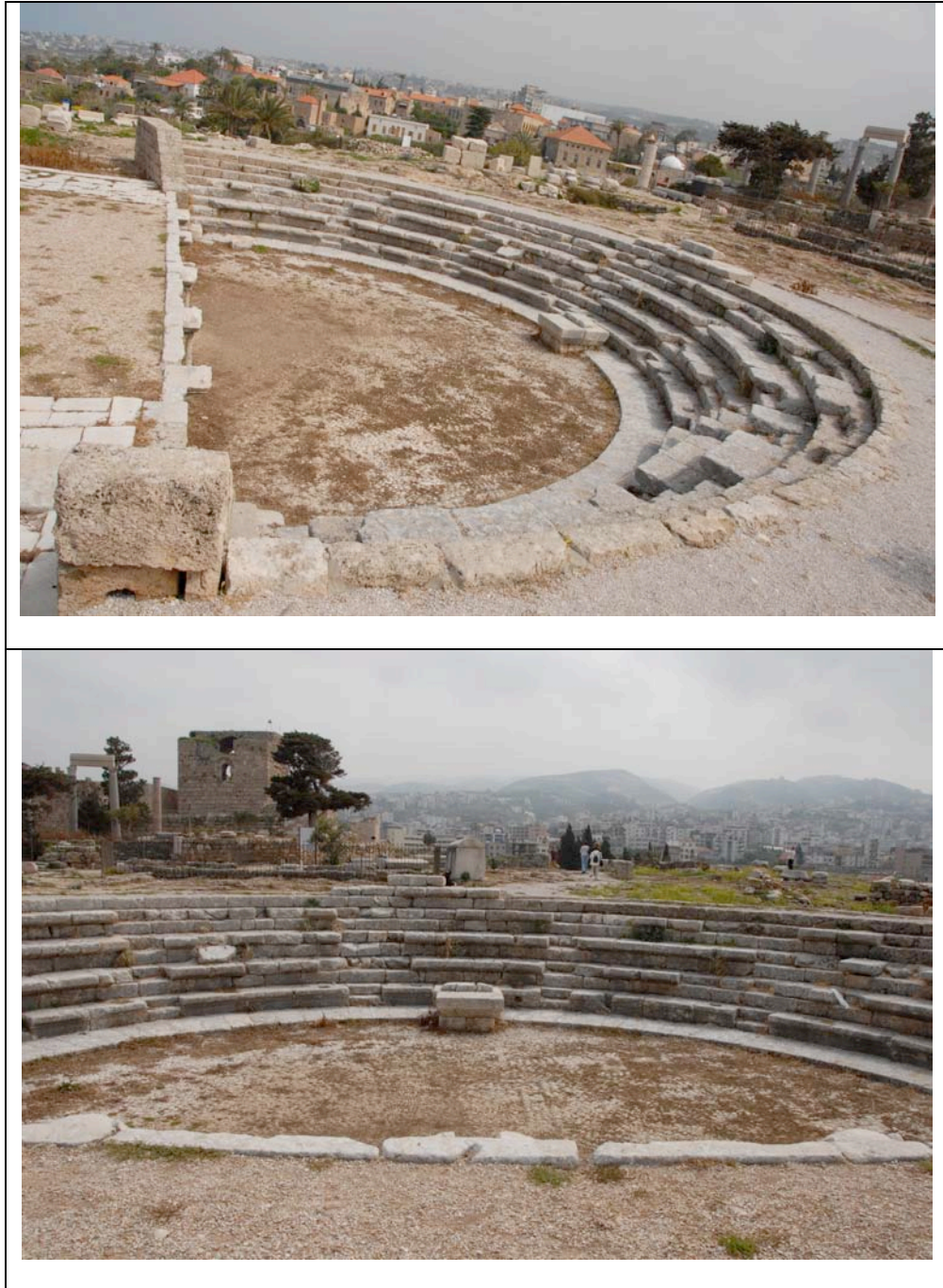


Figure 76. Photos du théâtre romain de Byblos, 2006



Mur de scène à l'état actuel, 2006



Mur de scène de théâtre à son emplacement initial, photo extraite des archives de M. Dunand, 1973. À l'arrière, on distingue une partie d'un mur du château des Croisés

Figure 77. Mur de scène du théâtre romain de Byblos

Les photos récupérées des documents des fouilles de Dunand (1973) ont permis de situer l'emplacement d'origine du théâtre. (figure 78)



Figure 78. Emplacement initial du théâtre au nord-ouest du site archéologique faisant face au soleil couchant (Dunand, 1973)

Les croquis récupérés des documents des fouilles de Dunand (1973) nous ont permis de visualiser les traces du théâtre à son emplacement original ainsi qu'à son emplacement actuel. (figure 79)

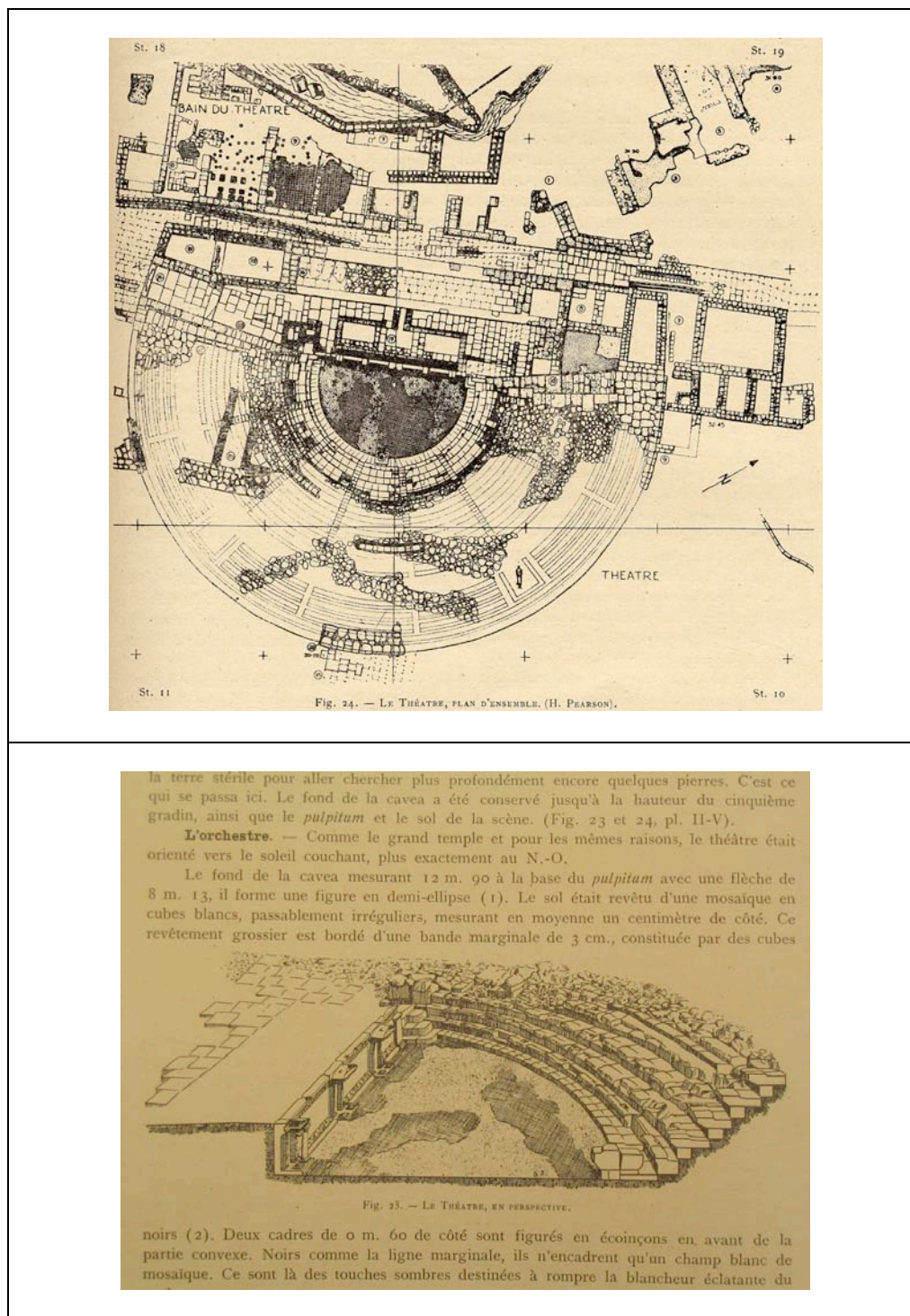


Figure 79. Extrait du travail de M. Dunand (1973), plan du théâtre et croquis du théâtre

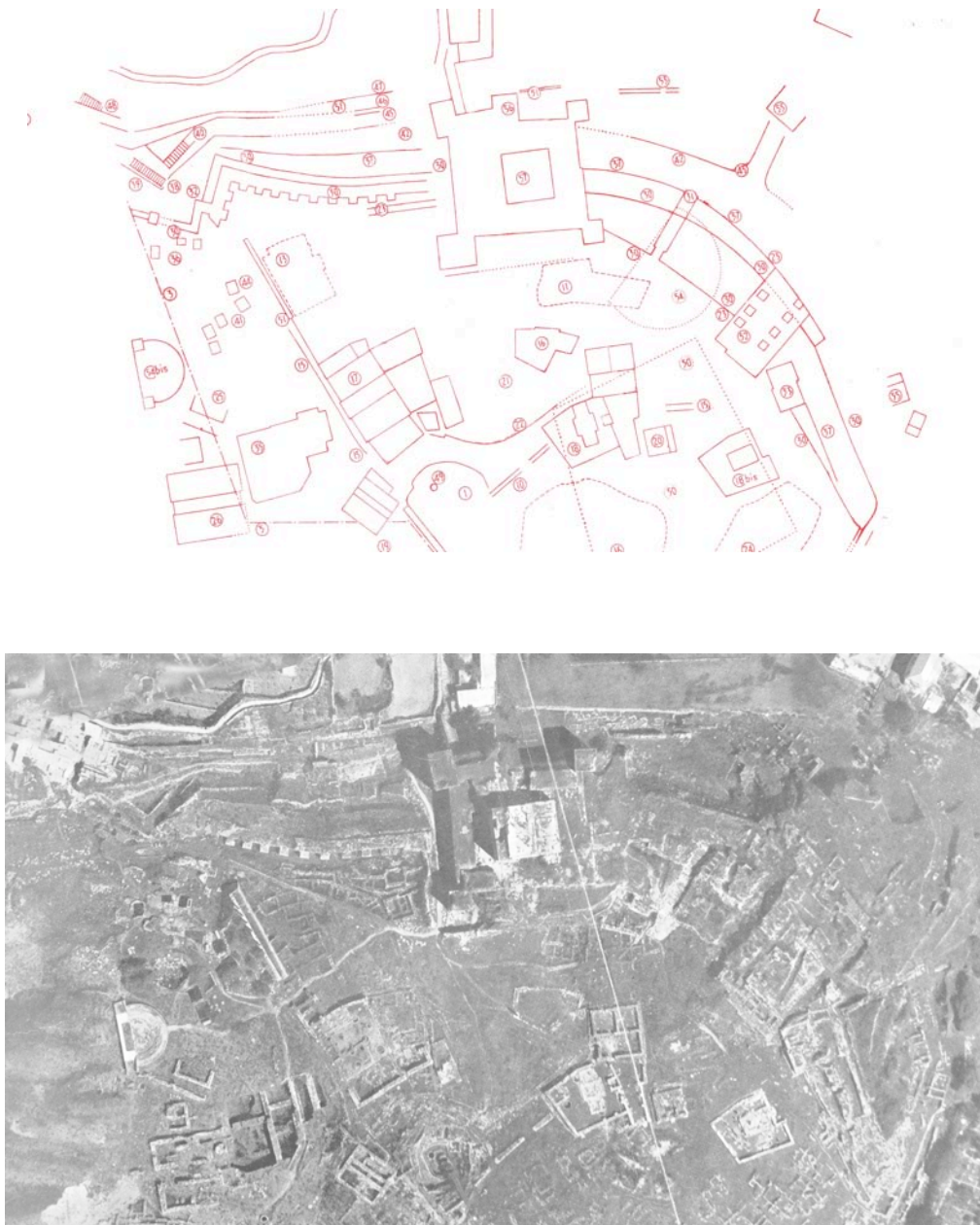


Figure 80. Croquis montrant l'emplacement du théâtre romain et la vue du site archéologique (archives de Maurice Dunand, 1973)

D'autres documents photographiques (figure 80) nous ont permis de comprendre le site pour voir les reliefs.

Comme déjà évoqué dans notre méthodologie, il est important de cueillir rigoureusement les données. C'est une approche préconisée par plusieurs chercheurs qui vont jusqu'à s'imprégner de l'espace à étudier pour en saisir le sens et présenter les propositions adéquates. Avant de construire un modèle du théâtre il fut donc important de situer l'espace et de l'explorer complètement, selon l'importance des ressources documentaires dont nous disposions. Nous avons parcouru les cinq volumes de Dunand, documents rares qui traitent des résultats de ses fouilles allant de l'objet le plus minuscule au monument comme la forteresse des Croisés.

Ce travail de débroussaillage des écrits de Dunand a permis d'extraire des éléments ou des indices qui ont fourni des données utiles sur le théâtre, son contexte et son histoire. Dans ces écrits Dunand décrit ainsi le théâtre :

« Le mur du *pulpitum* est revêtu de larges dalles de calcaire tendre et orné de cinq petits édicules à colonnettes (pl. III, 2 et IV) (figure 81). Au centre, quatre colonnettes soutiennent un fronton brisé; de part et d'autre est une façade distyle avec fronton à arc surbaissé ; aux extrémités c'est la même composition avec un fronton à deux versants. Cette décoration architecturale est charmante et originale. Je ne connais pas d'autres exemples d'un tel parti décoratif. À y regarder d'un peu plus près, ce n'est qu'une sculpture grossière, dans un calcaire tendre, facile à travailler. Tous les frontons avaient leurs acrotères, mais ils sont aujourd'hui brisés ou épaufrés. Les bases des colonnettes sont à socle carré surmonté de deux disques en retrait l'un sur l'autre, dans une mesure équivalente à la moitié de leur hauteur. [...] » (figure 81). (Dunand, 1973, pp. 43-44)



Figure 81. Détail d'un des cinq édicules à colonnettes qui ornent le mur du *pulpitum* (espace utilisé comme scène par les acteurs)

Le livre de Nina Jidejian (2004), *Byblos à travers les âges*, a permis de repérer les données historiques que nous avons transcrites au fur et à mesure et dans la limite de l'intérêt de cette recherche. Nous nous sommes ainsi basés sur l'œuvre de Nina Jidejian pour reconstituer l'histoire et surtout pour comprendre l'état des lieux au fil des époques. Nous avons aussi eu recours à l'œuvre de Montet, l'archéologue qui a précédé Dunand sur le site de Byblos mais dont les travaux ont surtout révélé des traces qui remontent à des époques très anciennes et qui témoignent de l'étroit rapport qu'entretenait Byblos avec l'Égypte. Le plus intéressant des écrits de Montet nous est apparu dans l'introduction de son livre *Byblos et l'Égypte*, où il compare Byblos à une carrière où les habitants successifs, ont puisé les matériaux qui leur étaient utiles.

Plusieurs de ces données sont présentées dans des panneaux d'information du site archéologique de Byblos : (figure 82)

« Daté du début du III^{ème} s. ap. J.-C., le théâtre de Byblos a été déplacé de son emplacement d'origine pour les besoins de la fouille. Il a perdu les deux-tiers de sa superficie à cause du réemploi de ses blocs de pierre. Aujourd'hui, des trente gradins d'origine, seuls cinq ont été préservés.

La scène du théâtre de Byblos se distingue par son décor représentant des frontons supportés par des colonnettes à chapiteau corinthien. Un petit autel s'insère à l'avant de l'orchestre. Des galets noirs indiquent l'emplacement d'une mosaïque, conservée aujourd'hui au Musée National à Beyrouth, et représentant Bacchus, le dieu de la vigne et du vin. » (Panneau d'information sur le site archéologique de Byblos, 2006)

Le centre du théâtre de Byblos était orné de la mosaïque de Bacchus. Bien que la comparaison soit un peu disproportionnée, le centre du Colisée était supposé être occupé par une gigantesque statue de Jupiter ou d'Apollon pour représenter la puissance de l'Empire romain. (Hopkins, 2005) Dans le cas du théâtre de Byblos, selon M. A. Edey (1974), Byblos appartenait à une région caractérisée par les cèdres et les vignes, ce qui justifierait la présence de cette mosaïque.

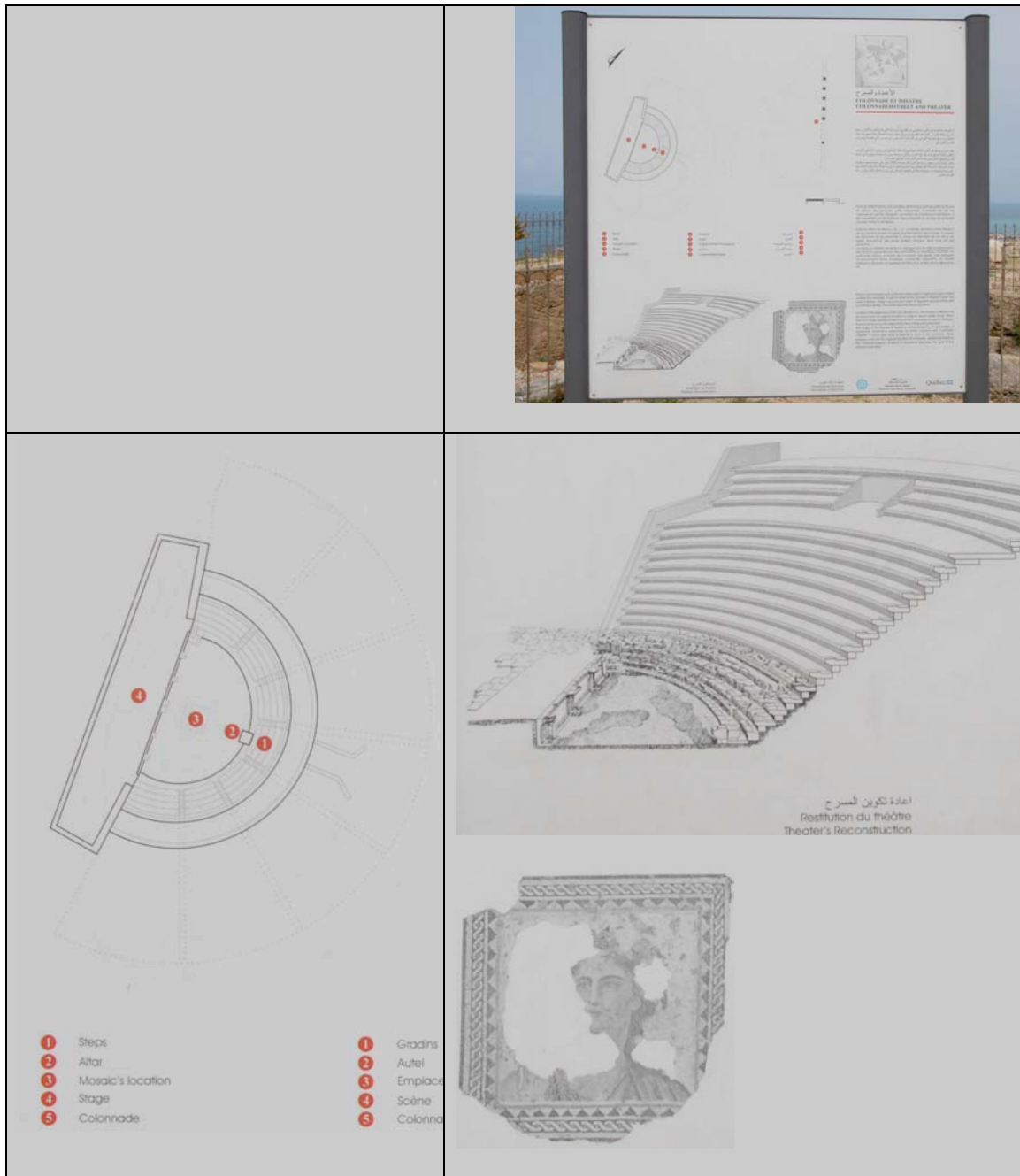


Figure 82. Détail du panneau d'informations sur le théâtre romain de Byblos : plan et perspective du théâtre et mosaïque de Bacchus (Ministère de la Culture, Liban et Gouvernement du Québec, 2006)

10.3 Description de l'expérience

Nous disposons d'une quantité de données archéologiques ainsi que des résultats des relevés du théâtre effectués sur place. Nous ne retenons que les informations qui nous semblent utiles à la construction du modèle. En annexe 1, figurent des images et des données supplémentaires que nous avons incluses dans la recherche et qui ont servis à alimenter notre réflexion. Compte tenu des informations regroupées et à l'aide d'un logiciel de modélisation⁶⁸, nous avons réalisé un premier modèle. (figure 83)

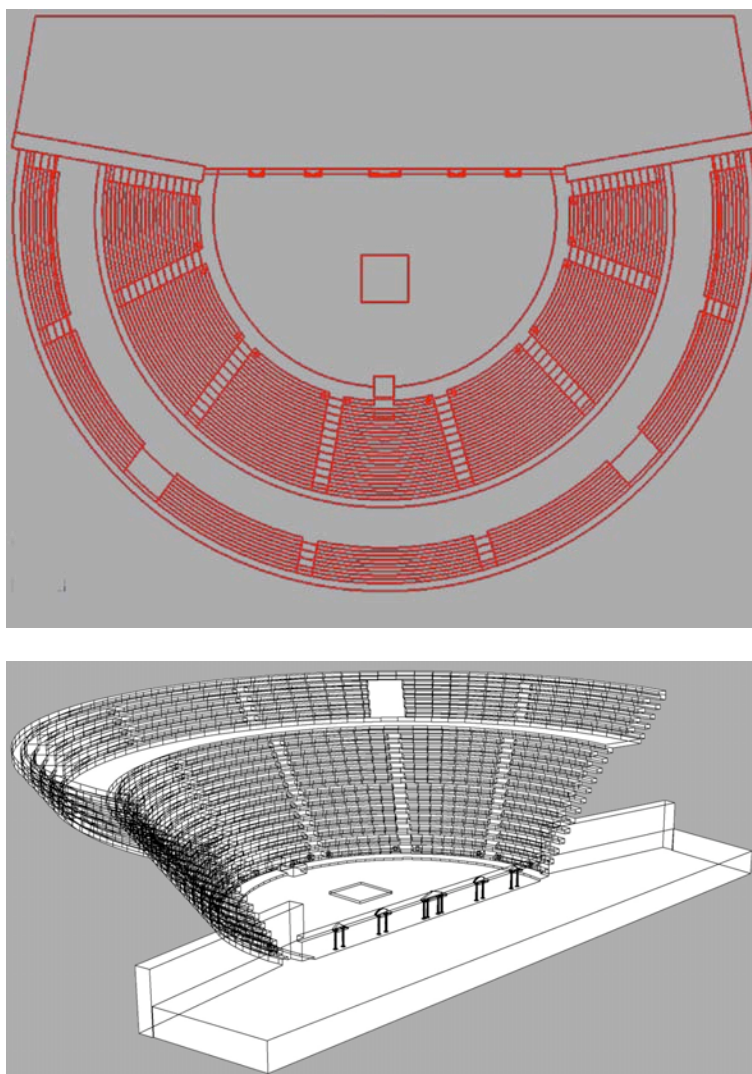


Figure 83. Construction du plan du théâtre et d'un premier modèle 3D qui montre la scène avec les gradins

⁶⁸ Le logiciel utilisé pour la production des modèles est FormZ

10.3.1 Processus d'interrogation

Le processus d'interrogation suit différentes étapes de la construction du modèle. À chaque étape, le modèle est soumis à une remise en question qui nous aide à le développer. On confronte le modèle aux commentaires de chercheurs impliqués à la fois dans notre travail, de même qu'aux membres chercheurs du projet du CRSH⁶⁹. Les membres de ce projet sont de différentes disciplines. Leurs commentaires permettent d'« enrichir » le modèle que l'on construit. Il est important de souligner que le terme « experts » sera souvent utilisé dans la description des expériences et qu'il désignera dans un premier temps les membres du projet du CRSH. Mais dans un deuxième temps, nous ferons aussi usage du terme « experts » en l'associant aux membres de la communauté scientifique à laquelle un résultat plus avancé des expériences a été soumis. Nous détaillons ce point plus loin dans ce document.

Ayant soumis le modèle de la figure 83 au processus d'interrogation et d'observation, nous avons mis au point une maquette numérique intégrée dans une animation. Celle-ci montre des points de vue du modèle, des cinq gradins et de la scène. (figure 84) Il s'agit de répondre à la question souvent posée par les experts : comment comprendre une réalité présente en observant le théâtre dans son état actuel avec les cinq gradins qui ont résisté au temps ? Rappelons à ce propos les travaux de Zreik et Beheshti (2005) qui soulignent que « comprendre un site implique avoir plusieurs types d'informations et le visiteur d'un site doit être informé par l'histoire d'un patrimoine archéologique ».

⁶⁹ *Expérience méthodologiques et validation de nouvelles orientations basées sur des dispositifs numériques pour la création d'un espace-mémoire pour l'ancienne ville de Byblos, (CRSH-IDR, 2002-2005)*

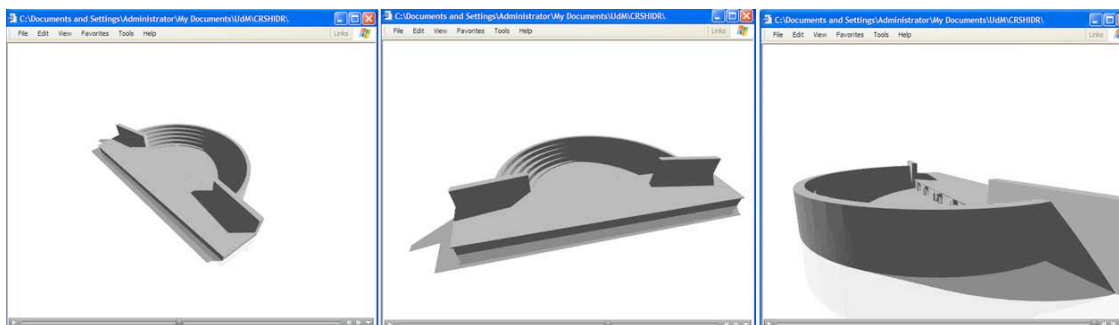


Figure 84. Animation qui montre le théâtre à son état actuel avec les cinq premiers gradins et une partie de la scène.

Comme suggéré par Zreik, Beheshti (2005) et Ledermann (2005) nous avons répondu en adoptant l'approche de présenter une vue d'ensemble avec des modèles et d'autres moyens de visualisation pour permettre de distinguer entre ce qui existe « le réel » et ce qui n'existe plus « le passé ». (figures 84 et 85)

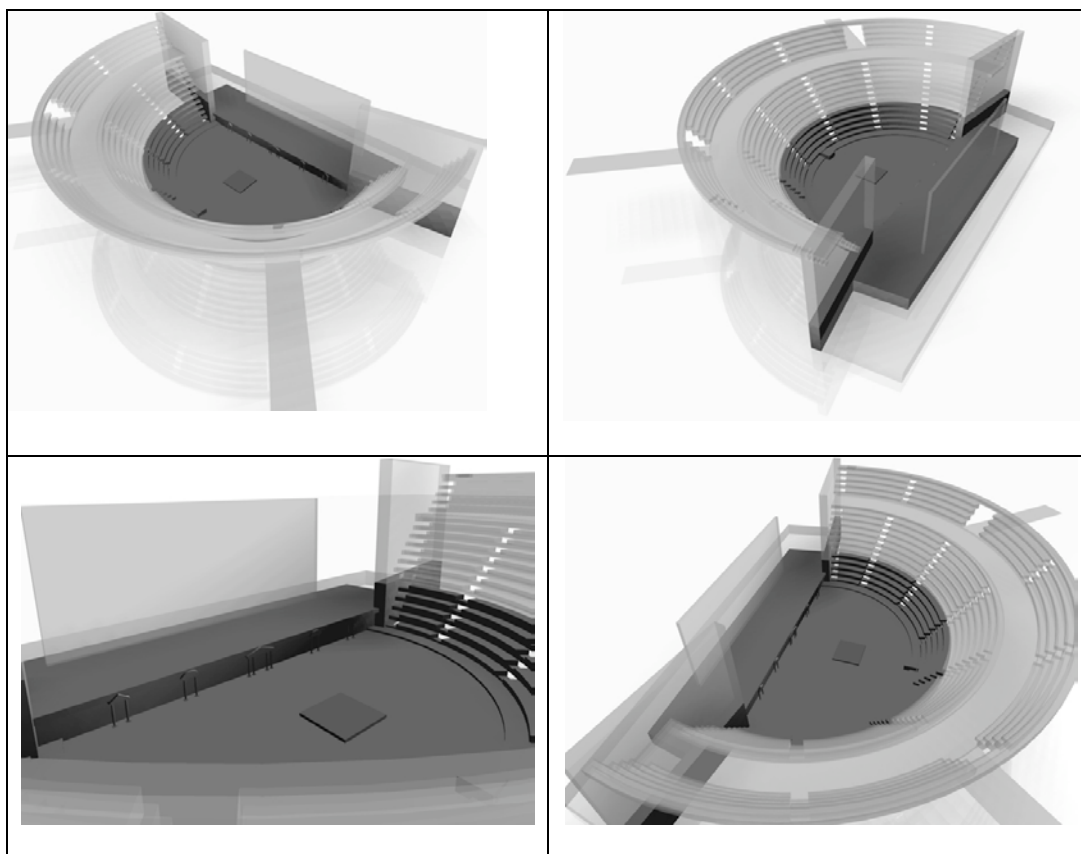


Figure 85. Images d'une animation du théâtre : état actuel, « le réel » et le « passé »

10.3.2 Modification du modèle

Après les interrogations auprès des experts, nous avons observé que l'animation ne permettait pas de constater en temps réel l'évolution du théâtre et les changements causés par le temps. L'observation nous a mené à proposer un nouveau modèle qui montre le théâtre avec ses modifications et ses différentes couches historiques. La recommandation était de prendre comme point de départ son état actuel, c'est-à-dire la maquette avec les cinq gradins en remontant dans le temps jusqu'au moment où le théâtre avait tous ses gradins. (figure 86)

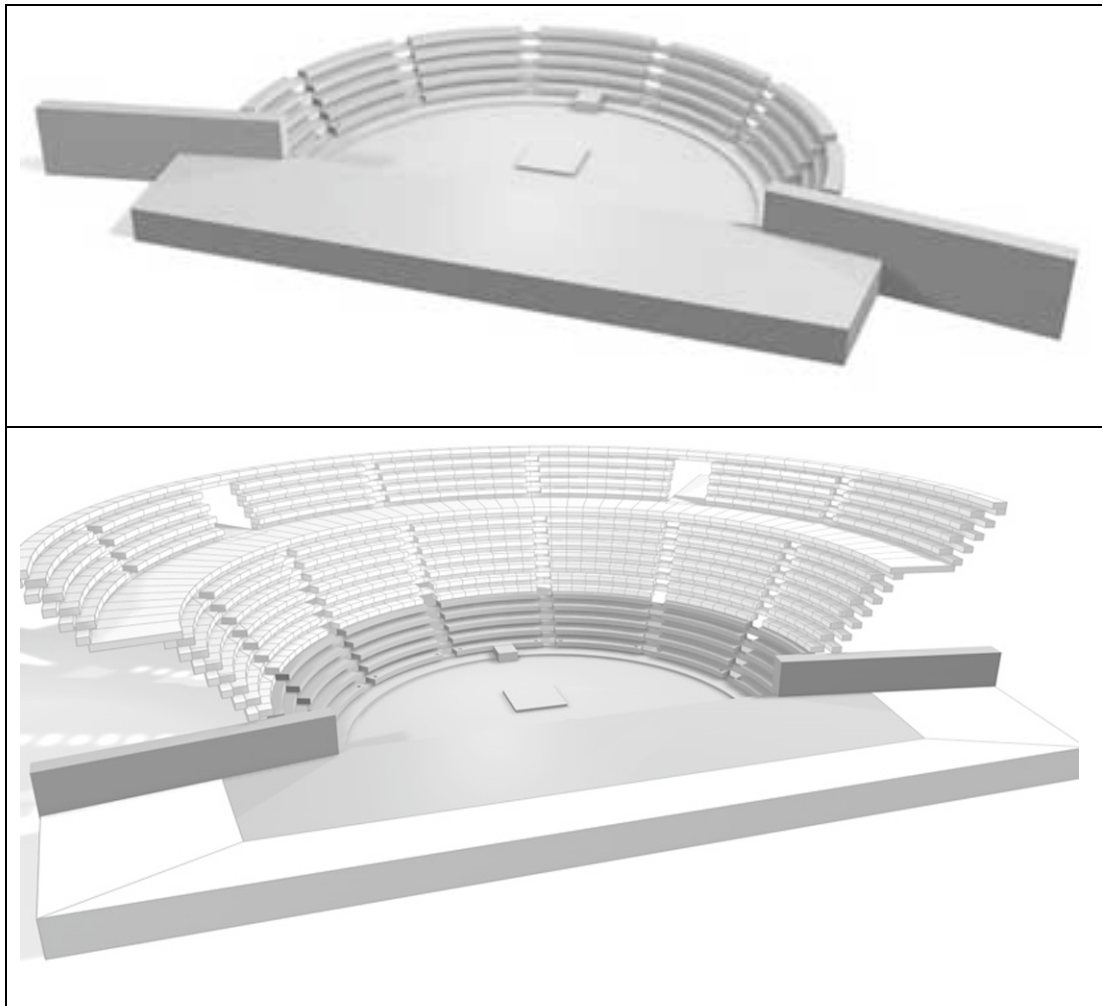


Figure 86. Modèles du théâtre qui montre les cinq gradins du théâtre et l'ajout de gradins

À des fins de compréhension de la simulation, nous avons reproduit certaines images de l'animation en les intégrant dans le tableau de la figure 87. Nous remarquons dans une de ces images les trous qui sont visibles encore aujourd'hui sur le premier gradin du théâtre. De nos recherches historiques nous avons appris que cette caractéristique n'est pas propre au théâtre de Byblos, mais qu'elle est aussi visible dans d'autres théâtres romains ailleurs dans le monde.

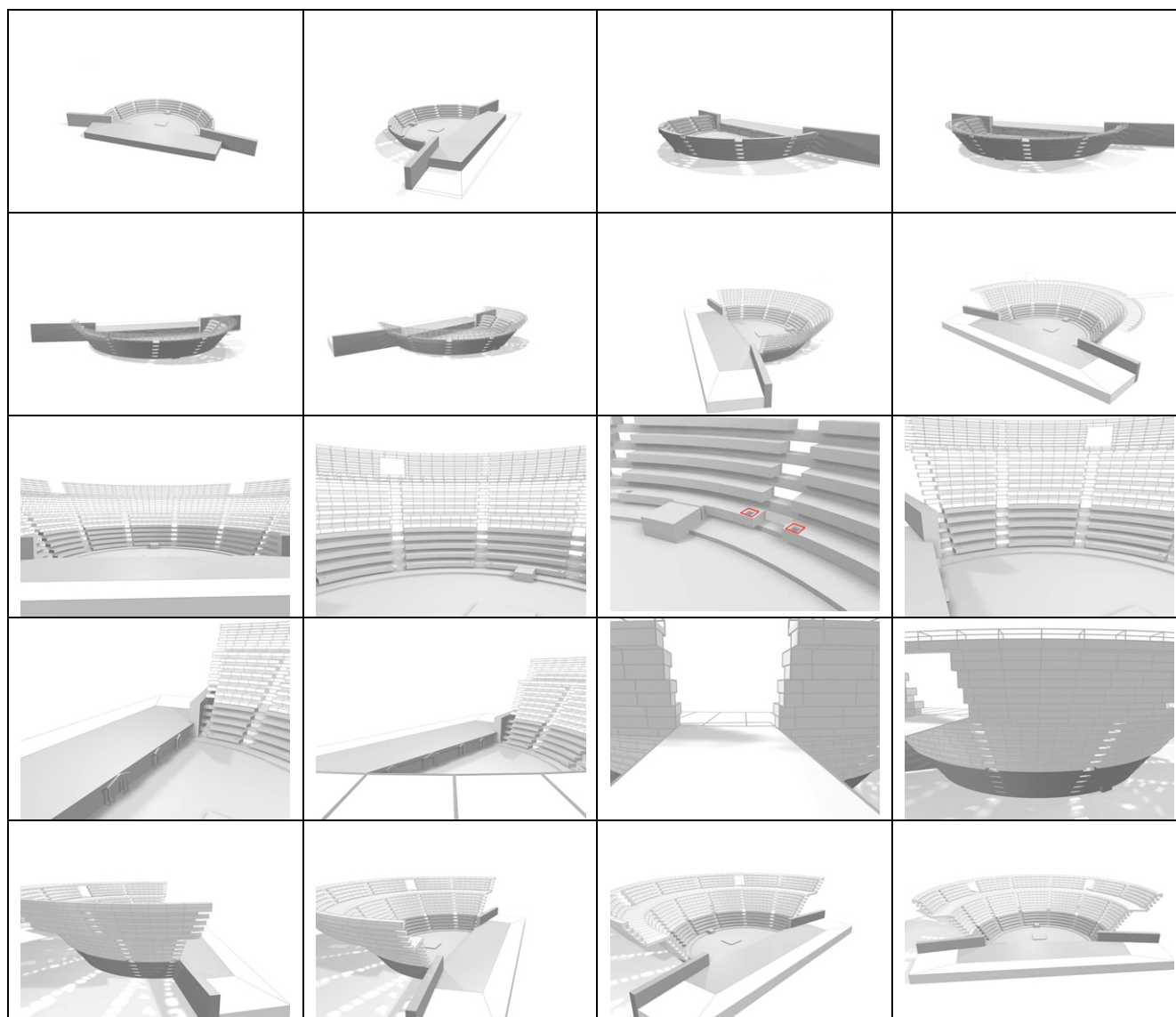


Figure 87. Tableau montrant les différentes séquences de l'animation à partir des cinq rangs jusqu'à l'ajout des rangs manquants. L'animation intègre le modèle du théâtre reconstitué dans son contexte d'origine près du château des Croisés (figure 78)

10.4 Interprétation des résultats

Le nouveau modèle de l'animation est réalisé pour répondre à la question des experts : comment contrôler par une interface interactive la superposition des couches historiques ? (figure 88) Les commandes permettent d'avoir accès à certaines séquences de l'animation sous forme d'images représentatives de son évolution ou des savoir-faire constructifs (par exemple la visualisation des trous au premier gradin qui servaient de supports aux poteaux soutenant les toiles tendues du théâtre).

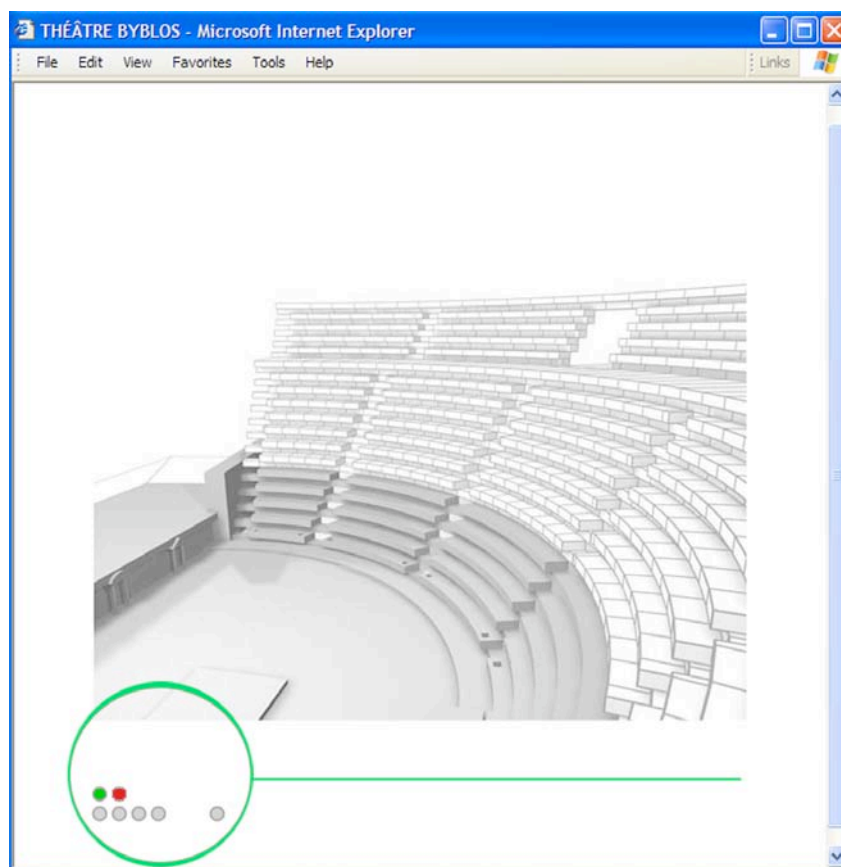


Figure 88. Interface de l'animation du théâtre

Le processus d'interrogation, de modification du modèle, d'observation des tests auprès de chercheurs du GRCAO ainsi que des experts de différentes disciplines (figure 75, p. 209) suggère que les actions d'un nouveau modèle permettent de :

- comprendre le brassage des peuples à Byblos et son lien à la ville ;

- montrer et comprendre un patrimoine avec une vision non seulement horizontale, mais aussi dans le contexte de l'époque à laquelle on fait référence ;
- diriger l'expérience vers un public plus scientifique, plus pointu ;
- intégrer des actions aux modèles en faisant participer l'observateur ;
- regrouper les deux concepts de patrimoine, à la fois matériel et immatériel et définir ces notions ;
- cataloguer l'histoire et le patrimoine et montrer comment les TIC peuvent servir de moyens ;
- faciliter la collaboration des membres de l'équipe multidisciplinaire à l'aide d'un carnet numérique où toutes les informations nécessaires au projet sont colligées. Le carnet numérique est une mémoire numérique du projet sous-forme de pages *Web* consultables⁷⁰ incluant des données textes, des photos, des vidéos et le matériel numérique disponible (figure 89) ;
- proposer une réflexion particulière sur la présence des trous au premier rang du théâtre romain de Byblos.

Dans la deuxième partie de notre thèse nous avons affirmé que la méthodologie est « la réflexion préalable sur la méthode qu'il convient de mettre au point pour conduire une recherche ». Une méthode étant une procédure qui, par différentes techniques de collecte de données et d'analyse, permet de réfléchir et d'aboutir à une « meilleure connaissance d'un phénomène. » (p. 132) Cette première expérience atteint l'objectif de permettre au chercheur de mieux connaître le phénomène et, comme le décrit Mucchielli (2004), par un processus de réflexion et de techniques spécifiques de lui permettre de définir le rôle du modèle du théâtre et ses fonctions.

⁷⁰ Le site Web du projet du CRSH-IDR :
<https://shwebapp.umontreal.ca/ame/otn/crshidr06/index.html>

Et donne au chercheur, par le processus d'interrogation des experts la réponse aux questions posées lors de l'observation :

- Quels sont les facteurs les plus influents?
- Comment déterminer leurs corrélations?
- La simulation du modèle créé en fonction de ces facteurs permet-elle de comprendre le phénomène?



Figure 89. Site Web du projet *Expériences méthodologiques et validation de nouvelles orientations basées sur des dispositifs numériques pour la création d'un espace-mémoire pour l'ancienne ville de Byblos*, (CRSH-IDR, 2002-2005)

Chapitre 11 Le savoir-faire : les toiles du théâtre

Introduction

La première expérience a permis de créer un dispositif numérique représentant le théâtre de Byblos, pour qu'une équipe multidisciplinaire interprète son évolution dans le passé et observe son état présent. Comme nous l'avons évoqué, notre travail est ponctué d'arrêts destinés à l'observation, l'interrogation et la réflexion nécessaires pour prendre des décisions concernant les prochaines interventions sur le modèle.

Après la première expérience, les experts soulignent la pertinence d'une réflexion particulière sur les trous au premier rang du théâtre. Ces trous sont un savoir-faire en ce qu'ils sont relatifs à une technique utilisée pour protéger les spectateurs des canicules de l'été. (Jidejian, 2004)

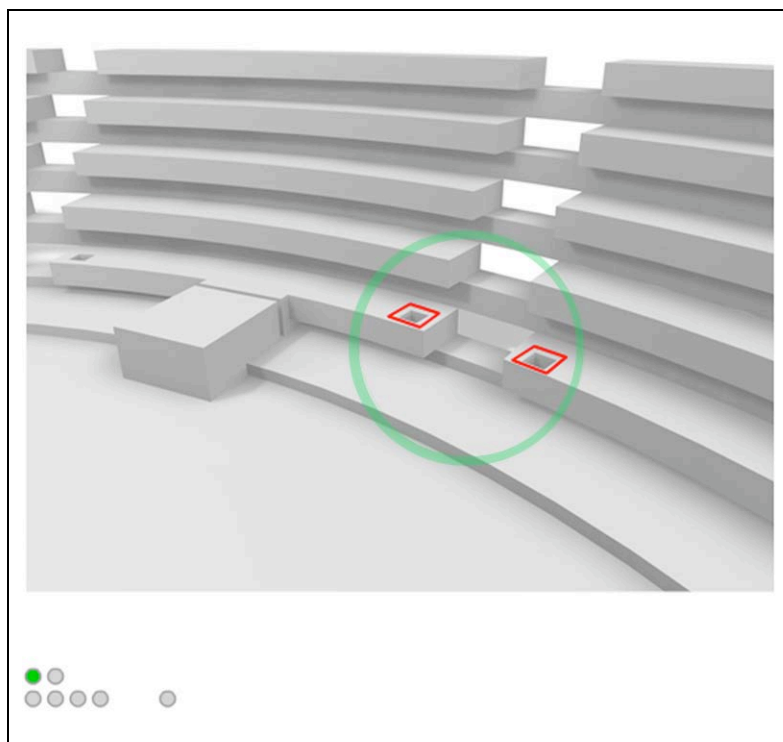


Figure 90. Détail de la simulation numérique qui montre les trous supportant les poteaux de la structure des toiles qui couvraient le théâtre

Nous avons déjà souligné qu'il est fondamental de cueillir rigoureusement les données si l'on veut que l'expérience soit fiable et de s'imprégner du phénomène à étudier pour en saisir le sens et présenter les propositions adéquates. N'ayant pas d'informations suffisantes sur le vélum qui devait couvrir le théâtre de Byblos, nous avons été obligé de nous tourner vers d'autres édifices romains du bassin méditerranéen. Nous avons examiné les données de certains théâtres romains et retenu les informations sur les toiles couvrant les gradins pour protéger le public de la canicule. Selon K. Hopkins et M. Beard, (2005), les constructions des théâtres romains supposaient d'avoir recours à l'astuce d'utiliser et d'adapter relativement des modules selon un standard. Le vélum était un élément de structure commun à presque tous les théâtres romains. Nous avons choisi comme but de définir un dispositif numérique permettant de comprendre ce savoir-faire.

11.1 Objectif

L'objectif de l'expérience est de susciter une réflexion autour de certains éléments constructifs du théâtre de Byblos à partir de son modèle et des données disponibles sur les types de couverture des théâtres romains. Nous avons examiné les trous présents sur les premiers gradins. Nous devons à présent intégrer les toiles en les associant aux données historiques ainsi qu'à l'ensemble du site. Nous voulons construire des modèles du théâtre avec une couverture de toile hypothétique et exprimer le savoir-faire du théâtre et sa relation aux « lieux associés ».

11.2 Ressources documentaires

Pour représenter ce savoir-faire englobant un patrimoine matériel et immatériel, nous avons consulté des données du vélum du Colisée de Rome, sachant que les monuments romains étaient conçus selon des normes et des règles qui se ressemblent. Les livres de Vitruve en témoignent. P. Connolly et H. Dodge décrivent ainsi le Colisée :

« À l'extérieur de l'amphithéâtre, un pavage en travertin de 17,5 mètres de large est bordé d'une rangée de bornes de pierre. Ces dernières présentent quatre paires de petites cavités carrées sur leur face interne laissant penser qu'elles servaient à attacher les treuils permettant de soulever le vélum. Plus raisonnablement, il devait cependant s'agir de points d'ancrage pour les barres

supérieures et inférieures de barrières. Il existait des bornes similaires à Capoue dont il est clair qu'elles formaient un cordon de sécurité servant à maîtriser la foule.

Les chercheurs ne sont pas d'accord quant au mode de fonctionnement du vélum du Colisée. Pour la plupart, les deux cent quarante cordages tendus par les poteaux plantés au sommet de la muraille externe étaient reliés à un cordage de forme elliptique, formant un *oculus* (ouverture) au centre par lequel le soleil éclairait l'arène. Le vélum lui-même s'étendait d'une manière quelconque sur les cordages. Certes pratique, un tel système aurait néanmoins nécessité une impressionnante discipline de la part des personnes chargées de sa mise en place ; cela pourrait toutefois expliquer la présence des marins. D'après une étude récente menée par un fabricant de tentes et de vélums, les cordages et l'étoffe légère nécessaire pour couvrir le Colisée de cette manière auraient pesé près de 24,3 tonnes. [...] » (figure 91). (Connoly, 1998, p. 199)

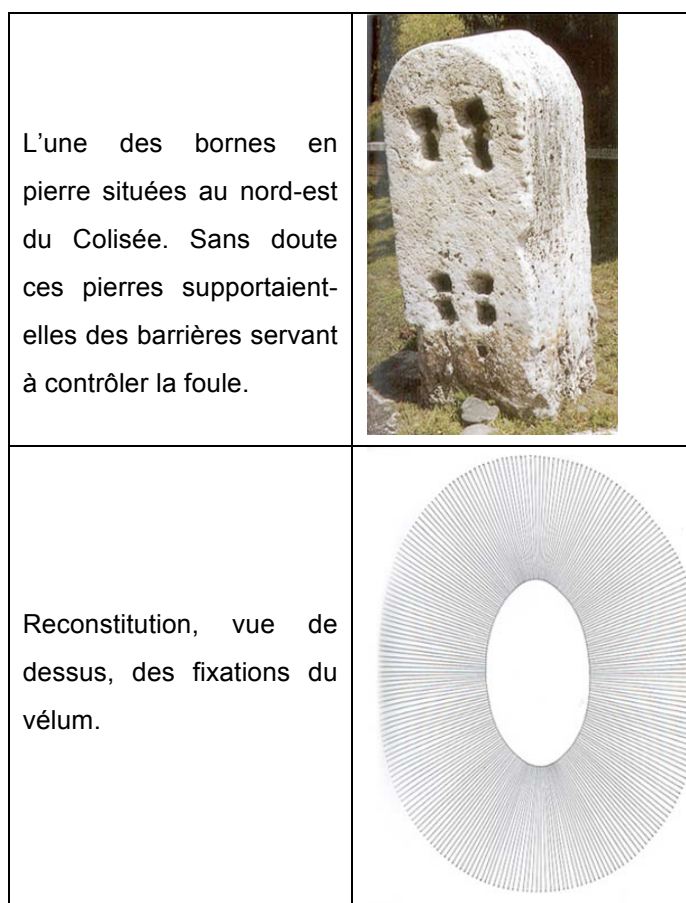


Figure 91. Sources documentaires sur la nature du vélum dans le cas du Colisée (Connoly, 1998)

Ces données sur le vélum caractérisant un monument tel que le Colisée peuvent paraître hors échelle en comparaison avec celles d'un petit théâtre comme celui de Byblos. Elles contribuent à mieux comprendre la présence des toiles ainsi que le savoir-faire et à comprendre qu'un savoir-faire ne tient nécessairement pas compte de l'échelle. D'autres textes ont aussi permis d'imaginer le vélum qui couvrait un théâtre romain. Par exemple, le poète Lucretius comparait ces toiles à un nuage multicolore émettant un bruit semblable au mouvement de papiers que le vent disperse. (figure 92) (Izenour, 1996) Selon, A. Gabucci (2004), dans le cas de l'intérieur du Colisée, un immense voile était manoeuvré par une équipe de marins de la flotte de Misène (Italie), garantissant la couverture du bâtiment.

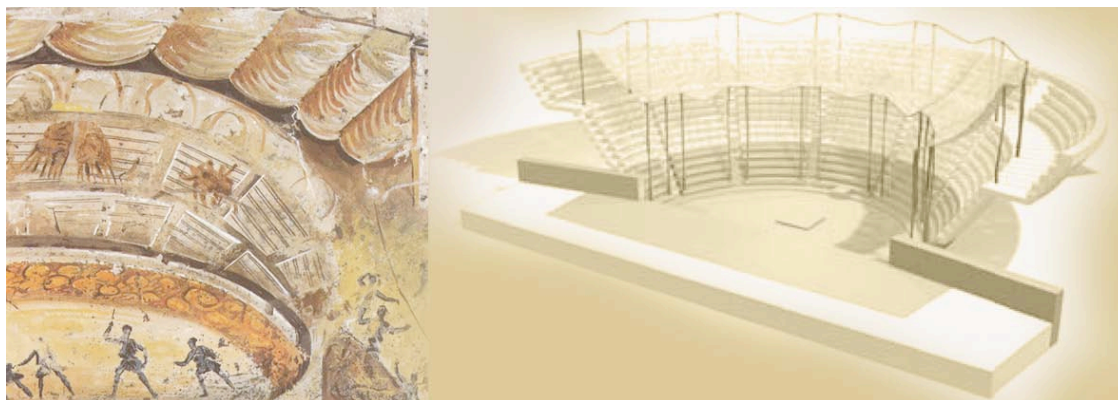


Figure 92. Détail d'une peinture illustrant une émeute dans l'amphithéâtre de Pompei en 59 ap. J.-C. où le vélum semble soutenu par des extrémités de vergue comme les voiles d'un bateau (Connoly, 1998) et modèle du théâtre romain de Byblos (218 de notre ère) avec simulation des toiles.

Ces données documentaires, ainsi que le modèle numérique du théâtre (figure 93) montrent la présence en 218 de notre ère de toiles protectrices, point de départ de l'expérience.

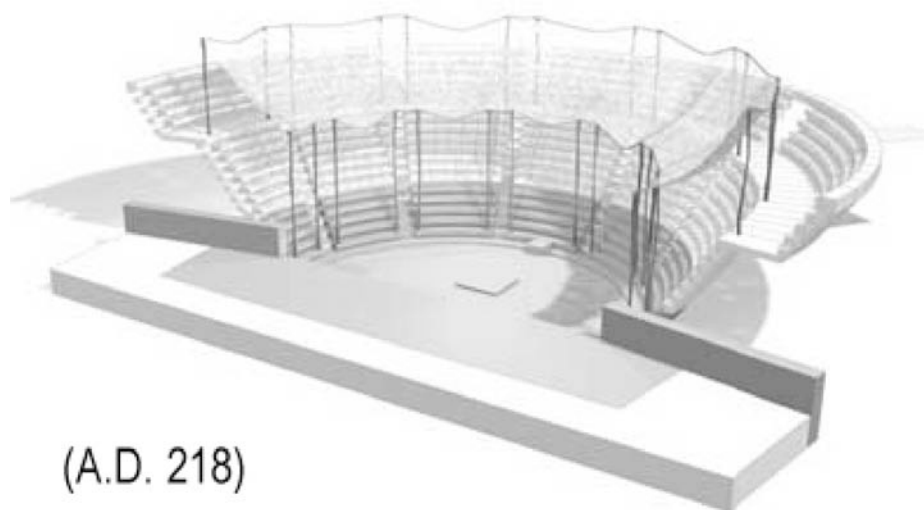


Figure 93. Le théâtre romain tel qu'il aurait pu être en 218 de notre ère

11.3 Description de l'expérience

Une fois ce modèle du théâtre réalisé, en nous basant sur la cueillette de données historiques et archéologiques ainsi que le relevé, nous avons réfléchi sur les transformations subies par le site au fil du temps et sur ses modifications selon les époques. (figure 94)

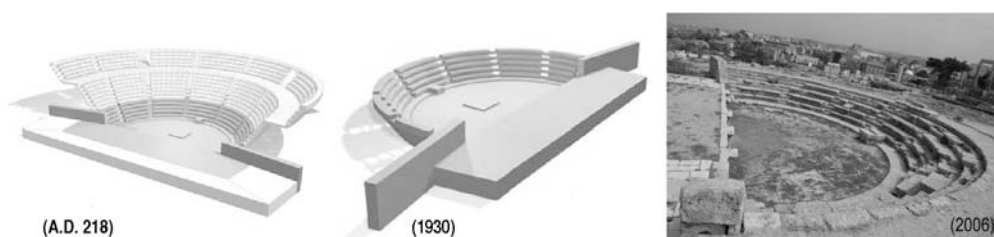


Figure 94. Différentes formes du théâtre romain de Byblos à travers les âges

Pour alimenter le processus d'interrogation, nous avons inséré le modèle du théâtre dans son contexte d'origine. (figure 95)

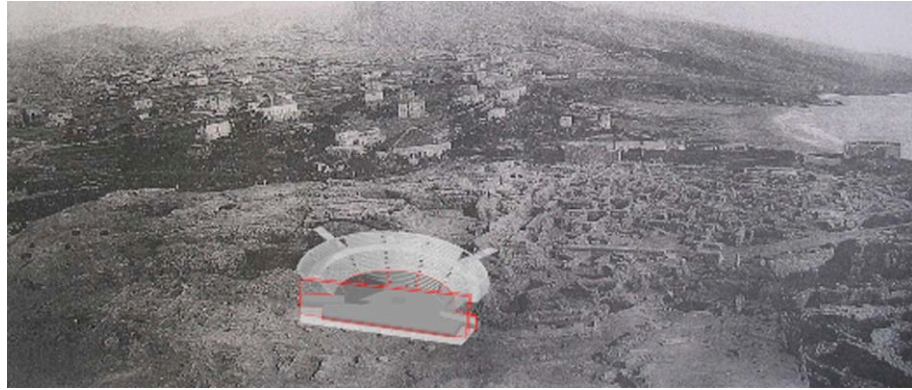


Figure 95. Maquette du théâtre romain de Byblos tel qu'il aurait pu être en 218 de notre ère

En parallèle, nous avons aussi développé une réflexion autour de maquettes du théâtre réalisées à l'aide d'une imprimante 3D (par prototypage rapide). (figure 96)

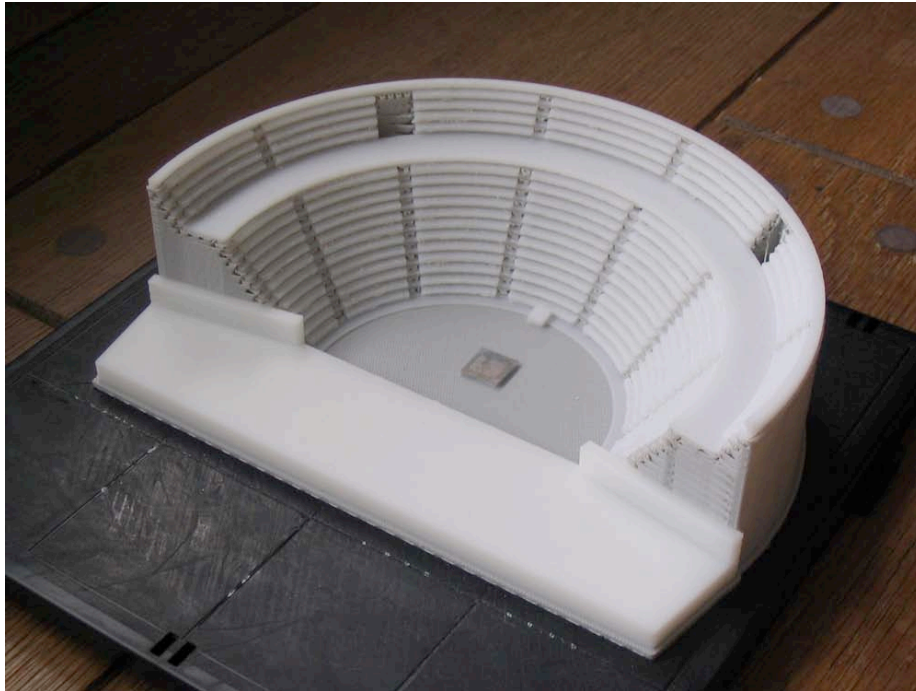


Figure 96. Maquettes réalisées avec une imprimante 3D (prototypage rapide), lors des activités du Groupe de recherche en conception assistée par ordinateur (GRCAO), et de la nouvelle Chaire en patrimoine, du Centre d'études classique et du Laboratoire des Usages et du Design des Technologies d'Information et de Communication (LUDTIC)

11.3.1 Processus d'interrogation

Poursuivant le protocole des expériences illustré à la figure 75 de la page 209, le modèle a été soumis au processus d'interrogation auprès des experts. Le processus d'interrogation a fait ressortir qu'il faut avoir recours à une interaction qui permet de traduire l'évolution du théâtre romain de Byblos. Cette interaction devrait montrer le patrimoine spécifique : le savoir-faire associé à la présence de trous sur le premier gradin du théâtre. Les maquettes du théâtre réalisées par prototypage rapide ne faisant guère plus de 25 cm de grandeur, ont permis de visualiser et de comprendre les proportions du modèle. Notons que l'inclinaison de la pente est perçue différemment lorsque l'observateur est placé dans un espace réel et non simulé. La confrontation de l'observateur à la maquette analogique correspond à un stimuli naturel et non pas à un stimuli de substitution tel que communiqué dans un espace virtuel. (Eco, 1999)

11.3.2 Modification du modèle

Pour répondre au processus d'interrogation qui souligne l'importance de réfléchir à de nouvelles manières permettant de comprendre un patrimoine vivant comme le savoir-faire, nous avons reconstitué une évolution des vestiges du théâtre afin de proposer une aide pour le comprendre ainsi qu'une manière de documenter son histoire. (figures 97 et 98) (El-Khoury, 2007)

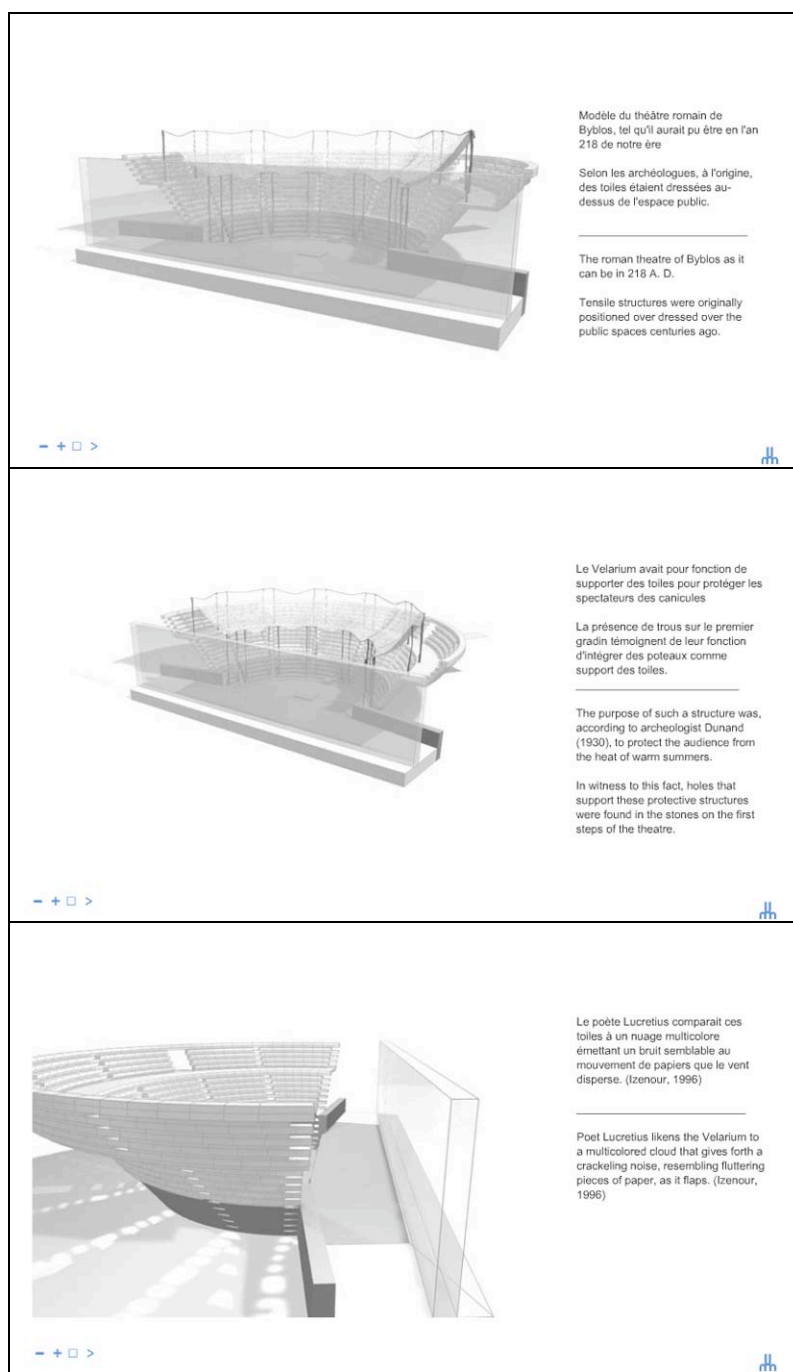


Figure 97-1. Tableau qui reproduit des étapes de l'animation retraçant l'évolution du théâtre

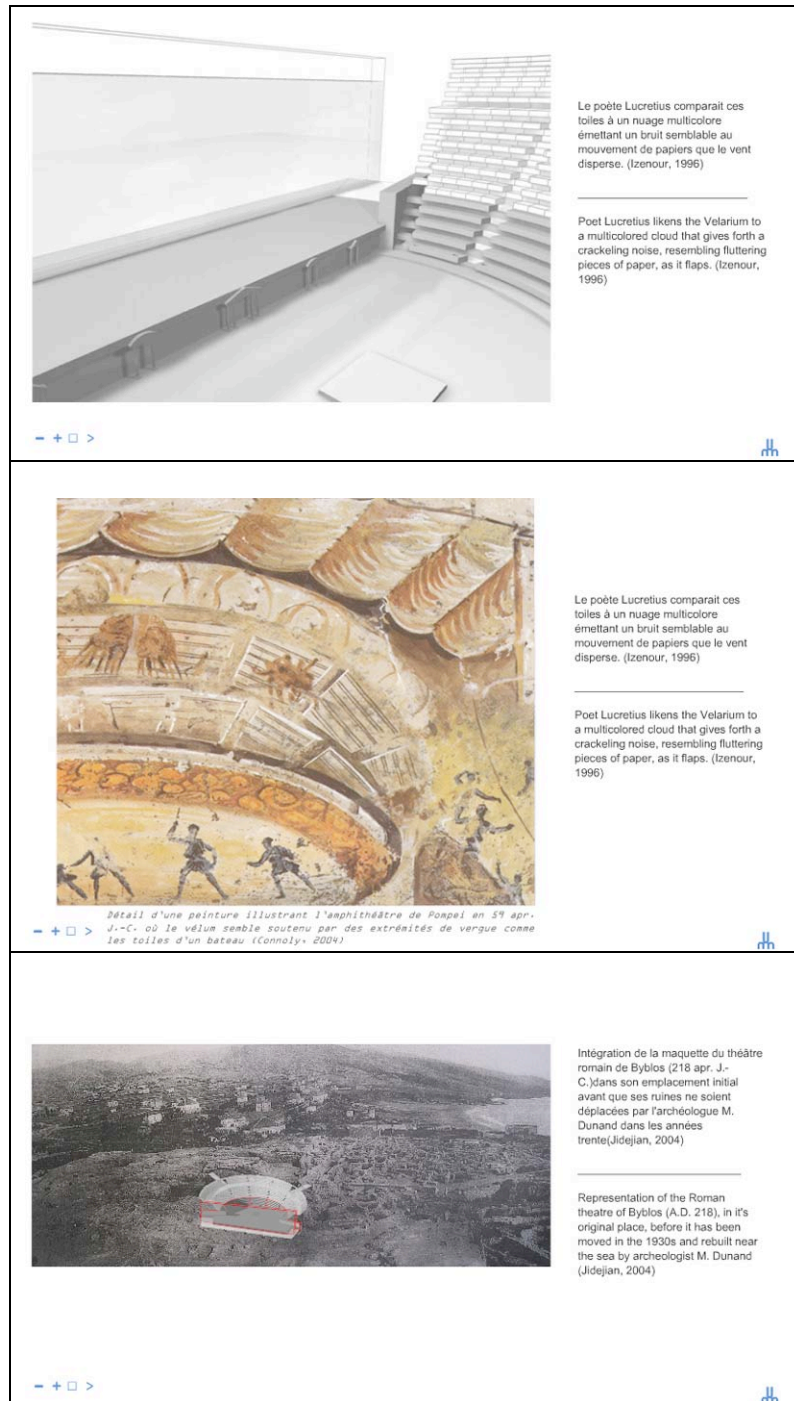


Figure 97-2. Tableau qui reproduit des étapes de l'animation retraçant l'évolution du théâtre



Figure 97-3. Tableau qui reproduit des étapes de l'animation retraçant l'évolution du théâtre

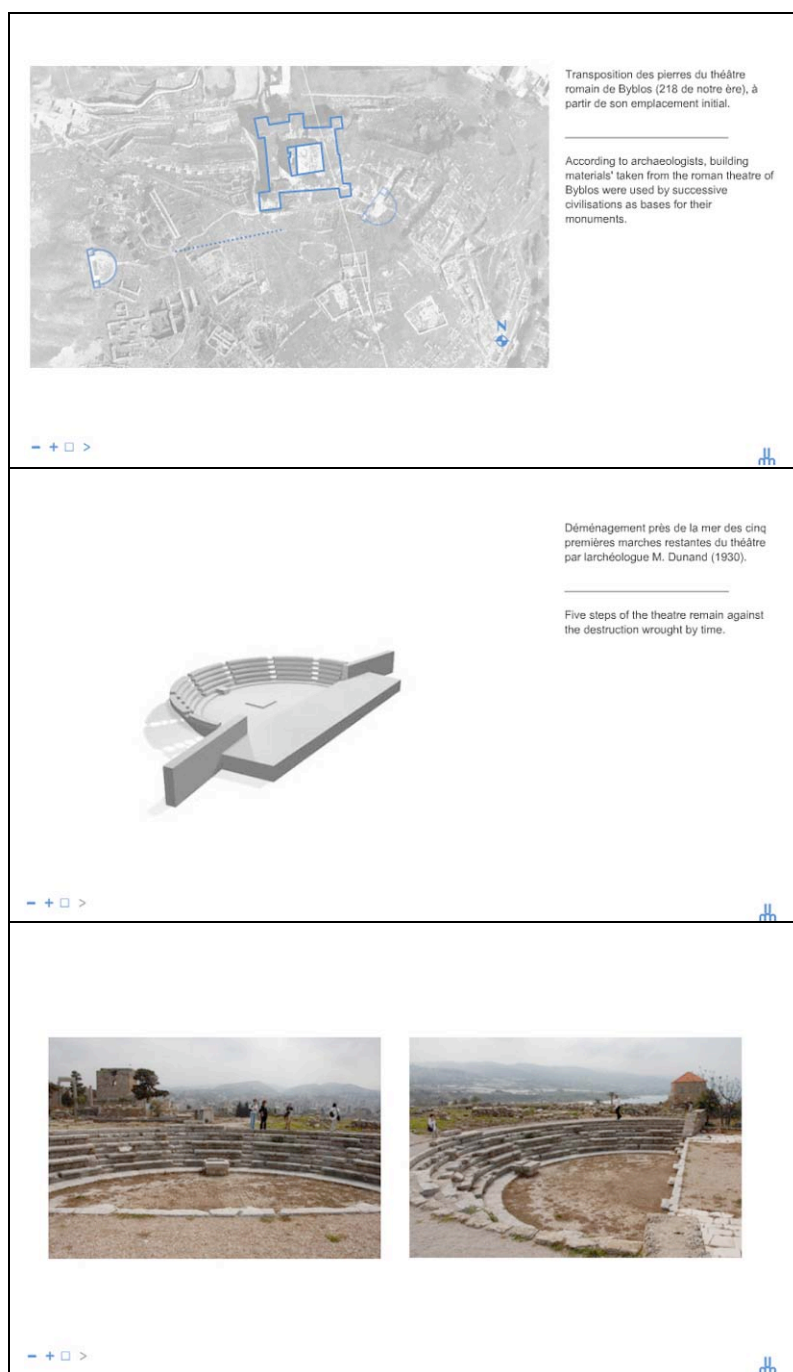


Figure 97-4. Tableau qui reproduit des étapes de l'animation retraçant l'évolution du théâtre

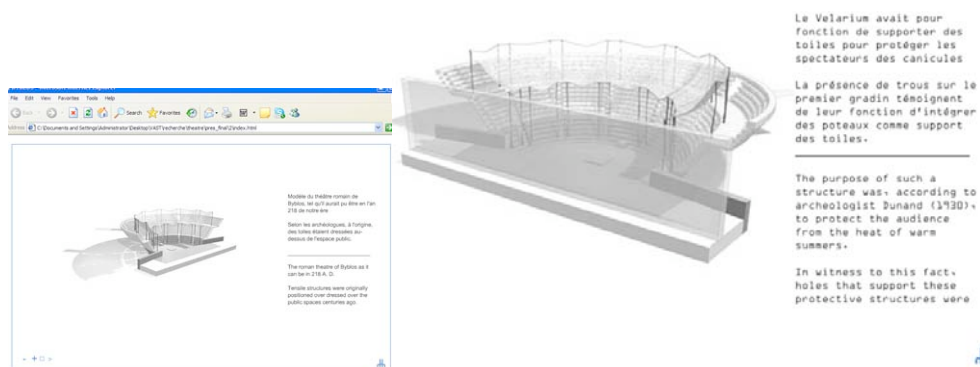


Figure 98. Interface permettant de visualiser l'évolution du théâtre romain de Byblos

L'intégration de textes avec un langage de programmation⁷¹ (figure 99) a permis de proposer une organisation de l'information en fonction de l'image déployée pour comprendre le patrimoine spécifique au théâtre romain. Les modèles ont été développés en se basant sur le langage de programmation *Java script*. Cette simulation propose en temps réel de visualiser différentes formes d'un théâtre romain à travers le temps. Cette reproduction n'est pas fidèle à la réalité mais rend compte d'une technique de construction et d'un mode de vie propre au théâtre romain : la construction des toiles et le mode de vie qui assure le confort en protégeant le spectateur de la chaleur du soleil.

L'observateur peut contrôler le modèle par des outils d'interaction qui permettent de choisir la période historique. Cette interaction novatrice entre l'utilisateur et l'interface optimise la compréhension d'un savoir-faire, d'une histoire et d'un patrimoine grâce à la simulation de modèles numériques du théâtre.

⁷¹ *Action script*, langage utilisé par le logiciel Flash


```

this.onEnterFrame=function(){
switch (this._currentframe) {
case 1:
    texto.text=      "Modèle du théâtre romain de Byblos, tel qu'il aurait pu être en l'an 218 de notre ère" +
"\n\n" +
                                "Selon les archéologues, à l'origine, des toiles étaient dressées au-
dessus de l'espace public." + "\n\n" +
                                "_____ " + "\n\n" +
                                "The roman theatre of Byblos as it can be in 218 A. D." + "\n\n" +
                                "Tensile structures were originally positioned over dressed over the
public spaces centuries ago." + "\n\n" +
                                ";
    break
case 2:
    texto.text=      "Le Velarium avait pour fonction de supporter des toiles pour protéger les
spectateurs des canicules" + "\n\n" +
                                "La présence de trous sur le premier gradin témoigne de leur fonction
d'intégrer des poteaux comme support des toiles. _____ " + "\n\n" +
                                "The purpose of such a structure was, according to archeologist
Dunand (1930), to protect the audience from the heat of warm summers." + "\n\n" +
                                "In witness to this fact, holes that support these protective structures
were found in the stones on the first steps of the theatre." + "\n\n" +
                                "" + "\n\n" +
                                ";
    break
case 3:
    texto.text=      "Le poète Lucretius comparait ces toiles à un nuage multicolore émettant un bruit
semblable au mouvement de papiers que le vent disperse. (Izenour, 1996)" + "\n\n" +

```

Figure 99-1. Détail du code *Action script* utilisé pour insérer les informations sur l'histoire et le patrimoine


```

        "" + "\n\n" +
        "" + "\n\n" +
        "";

    break

    case 4:
        texto.text=      "Intégration de la maquette du théâtre romain de Byblos (218 apr. J.-C.)dans
son emplacement initial avant que ses ruines ne soient déplacées par l'archéologue M. Dunand dans les années
trente(Jidejian, 2004)" + "\n\n" +
        " _____ " + "\n\n" +
        "Representation of the Roman theatre of Byblos (A.D. 218), in it's
original place, before it has been moved in the 1930s and rebuilt near the sea by archeologist M. Dunand (Jidejian,
2004)" + "\n\n" +
        "" + "\n\n" +
        "" + "\n\n" +
        "";

    break

    case 5:
        texto.text=      "Construction du château par les Croisés qui remontent au début du XII ème
siècle." + "\n\n" +
        " _____ " + "\n\n" +
        "The Crusaders,(1108) used large stones and granite columns from
Roman buildings." + "\n\n" +
        "" + "\n\n" +
        "" + "\n\n" + "";

    Break

    case 6:
        texto.text=      "Transposition des pierres du théâtre romain de Byblos (218 de notre ère), à
partir de son emplacement initial." + "\n\n" +

```

Figure 99-2 Détail du code *Action script* utilisé pour insérer les informations sur l'histoire et le patrimoine

```

"_____ " + "\n\n" +
"According to archaeologists, building materials' taken from the roman theatre of Byblos were used by
successive civilisations as bases for their monuments." + "\n\n" +
" " + "\n\n" +
" " + "\n\n" +
";
break
case 7:
texto.text= "Déménagement près de la mer des cinq premières marches restantes du
théâtre par l'archéologue M. Dunand (1930)." + "\n\n" +
"_____ " + "\n\n" +
"Five steps of the theatre remain against the destruction wrought by
time." + "\n\n" +
" " + "\n\n" +
" " + "\n\n" +
";
break
//fin
// default:
// texto.text= "Déménagement près de la mer des cinq premières //marches restantes du théâtre par
l'archéologue M. Dunand (1930) //Transposition des pierres du théâtre romain de Byblos (218 de notre //ère), à partir
de son emplacement initial, pour la construction du //château par les Croisés qui remontent au début du XII ème
siècle." + //"\n\n" +
//
"Five steps of the theatre remain against the //destruction wrought by
time.According to archaeologists, building //materials' taken from the roman theatre of Byblos were used by
//successive civilisations as bases for their monuments.Such was the //case of the Crusaders,(1104) who used large
stones and granite //columns from Roman buildings." + "\n\n" +
" " + "\n\n" +
" ";
}
}

```

Figure 99-3. Détail du code *Action script* utilisé pour insérer les informations sur l'histoire et le patrimoine dans les modèles numériques de compréhension

11.4 Interprétation des résultats

Les résultats de l'observation auprès des chercheurs soulignent que cette expérience donne, par l'interaction entre l'utilisateur et le modèle, la possibilité de comprendre comment la forme du théâtre peut varier en fonction de la période sélectionnée. Elle permet donc de comprendre l'évolution d'un patrimoine spécifique et de répondre à l'objectif visé qui est d'exprimer un savoir-faire et sa relation aux lieux associés.

Selon Jidejian, (2004), ces trous recevaient une structure supportant des toiles pour protéger les spectateurs de la canicule. Nous remarquons donc que cette particularité du théâtre n'est pas seulement quelques pierres assemblées mais qu'elle est surtout l'expression du mode de vie des gens qui avaient l'habitude de se protéger de la chaleur de l'été grâce à des toiles tendues dressées au-dessus de l'espace public sur des poteaux enfoncés dans des trous taillées dans la pierre des gradins. Ces trous sont jusqu'à aujourd'hui les seuls témoins de ce mode de vie passé fournissant un confort climatique aux personnes présentes au théâtre. Cette façon de présenter le modèle, met en valeur le caractère de « site culturel dynamique » de Byblos par les événements suivants :

- le dépouillement des pierres du théâtre par les civilisations qui l'ont utilisé ;
- la construction du château des Croisés avec des pierres romaines ;
- le déplacement des cinq gradins du théâtre par l'archéologue Dunand en 1930 vers son emplacement actuel près de la mer. (figure 64, p. 178)

Ces événements témoignent et corroborent de la caractéristique du site de Byblos : une « carrière » pour les habitants de la région. (Jidejian, 2004)

Fait intéressant, cette conclusion permet de dégager d'autres pistes de réflexion que celles envisagées dans notre objectif : le théâtre perçu comme « carrière ». Concept qui pourrait ouvrir des voies vers des expériences permettant de visualiser le théâtre différemment, par exemple en appliquant la vision actuelle du développement durable.

Chapitre 12 La réalité augmentée : le passé et le présent

Introduction

À ce stade des expériences, il est important de synthétiser le travail effectué. Pour répondre à notre objectif de développer des approches de compréhension des espaces qui traduisent la mémoire d'un site, nous avons réalisé un premier modèle numérique du théâtre. Il a mis en valeur les gradins qui ont survécu au temps ainsi que les trous au premier rang. À partir de la réflexion sur ces éléments de construction importants, nous avons exprimé le savoir-faire de l'utilisation du vélum dans la deuxième expérience. Ces modèles ont permis de comprendre comment un patrimoine spécifique peut être intégré dans des animations incluant images, interactions et textes. L'expérience exposée dans ce chapitre, se base sur les résultats des précédentes et présente, à l'aide de la réalité augmentée, un modèle du théâtre auquel nous avons appliqué une nouvelle dimension que nous expliquons dans le présent chapitre.

12.1 Objectif

L'objectif de cette expérience est de tester avec les techniques de la réalité augmentée, une simulation du modèle numérique du théâtre en l'associant au contexte actuel et réel de Byblos. Il s'agit de développer une stratégie pour aider à comprendre un patrimoine spécifique à un site. Cette simulation implique la notion de prédiction. Dans notre travail, cette action porte un regard vers le passé. On essaye d'imaginer les lieux dans le temps. Et on essaye aussi de se sentir immerger dans ces lieux. Nous essayons de reproduire une vue de ce que nous pouvons voir lorsque nous sommes sur le site en insérant le modèle numérique intégré au reste du site. Pour cela, la technique de la réalité virtuelle est propice à ce genre d'expérience qui attache de l'importance au facteur humain. Rappelons-le, concernant l'utilisation de cette technique dans le domaine du patrimoine, K. Zreik (2005) introduit la notion de « patrimoine augmenté » ou AH (Augmented Heritage) qui est pertinente pour proposer des dispositifs interactifs amicaux et ergonomiques.

12.2 Ressources documentaires

Pour cette expérience, nous utilisons la maquette numérique du théâtre romain préalablement réalisée. Nous effectuons aussi une série de prises de photos panoramiques à partir de deux points de vue précis. Ces photos ont été reconstituées pour en faire une seule image continue. (figures 100 et 101)

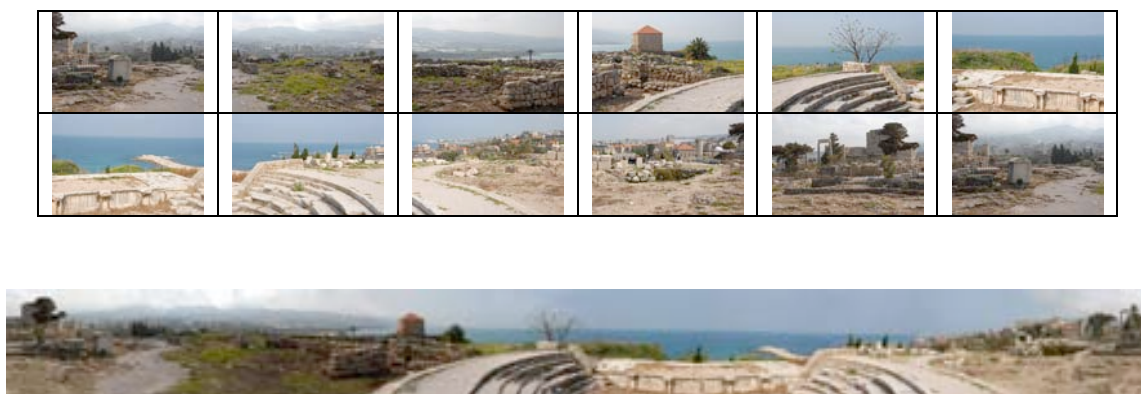


Figure 100. Prises de photos à partir du théâtre romain de Byblos pour reconstituer une vue panoramique du site

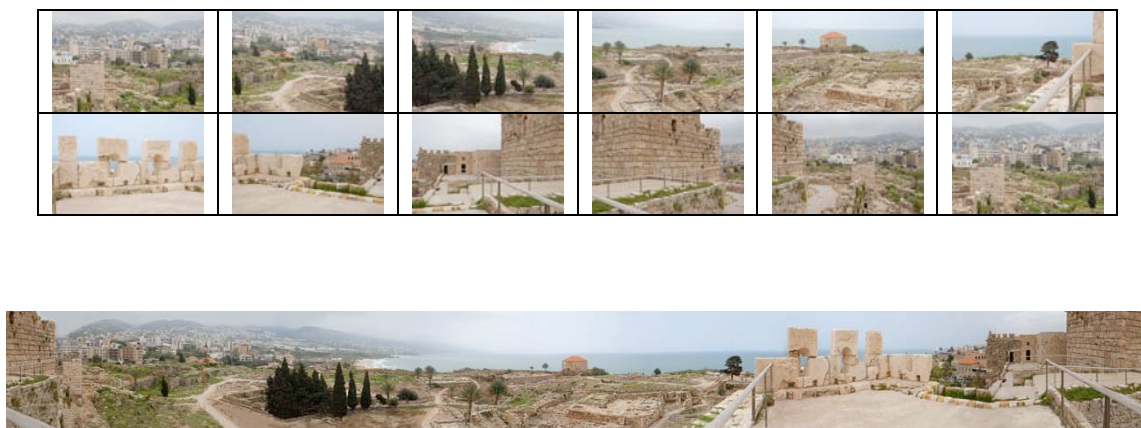


Figure 101. Prises de photos à partir du château des Croisés à Byblos pour reconstituer une vue panoramique du site

12.3 Description de l'expérience

La réalité augmentée utilise des méthodes qui permettent d'intégrer d'une manière réaliste, des objets virtuels dans une séquence d'images. Les domaines d'application de la réalité augmentée varient : média, jeux vidéo, industrie, médecine, (Kalay, 2004) Selon M. Beldame :

« Le concept de réalité [MacKay, 1996] recouvre un ensemble d'approches nouvelles de l'informatique et de son utilisation. La communauté IHM (Interaction Homme-Machine) considère la réalité augmentée comme un nouveau paradigme d'utilisation des technologies de l'information et de la communication (TIC), remettant l'Homme et le monde réel au centre du dispositif technologique » (Beldame, 2002; p.413)

La réalité augmentée, contrairement à la réalité virtuelle qui présente à l'observateur un monde virtuel généralement sans liens avec le monde réel, vise à augmenter la perception qu'un utilisateur a du monde réel en y superposant des images virtuelles tridimensionnelles. C'est une technique qui permet de superposer un modèle virtuel bidimensionnel ou tridimensionnel à notre perception de la réalité. La superposition peut être faite en alliant des images virtuelles et réelles, ainsi qu'en ajoutant des perceptions tactiles et auditives. Notre perception du monde réel ou passé peut alors s'exprimer dans la réalité augmentée.

12.3.1 Processus d'interrogation

Dans le processus itératif qui caractérise les observations des expériences, nous interrogeons à nouveau le modèle du théâtre en le confrontant aux connaissances d'experts. Rappelons que, dans les conclusions de l'expérience sur les savoir-faire, une des recommandations a été de tester le modèle avec d'autres méthodes de simulation. Ce qui nous amène à proposer des modèles dans un contexte de réalité augmentée. Nous avons, dans la première partie de ce travail, présenté des applications de la réalité virtuelle. Dans ce cas, il s'agit de présenter une expérience qui assemble la réalité virtuelle et le réel.

12.3.2 Modification du modèle

À la suite de ces recommandations, nous proposons d'exprimer un aspect du patrimoine de Byblos, à l'aide des techniques de réalité augmentée non immersive utilisant les techniques QTVR (*Quick Time Virtual Reality*) (Chen, 1995) (El-Khoury, De Paoli et Dorta, 2006)

Nous réalisons donc les actions suivantes pour y arriver :

- construire une visualisation en panoramique des photos (figures 100 et 101) prises à partir de positions identifiées sur le site ;
- intégrer le modèle numérique du théâtre au panorama de photos construit à 360° et ayant comme rapport des coordonnées spécifiques ;
- composer, par la suite, à partir de différentes configurations du monument, plusieurs couches sur le site actuel. Un éditeur d'image a été utilisé pour composer des vues réelles avec des transparences d'images produites par un modelleur 3D. (figures 102, 103, 104)

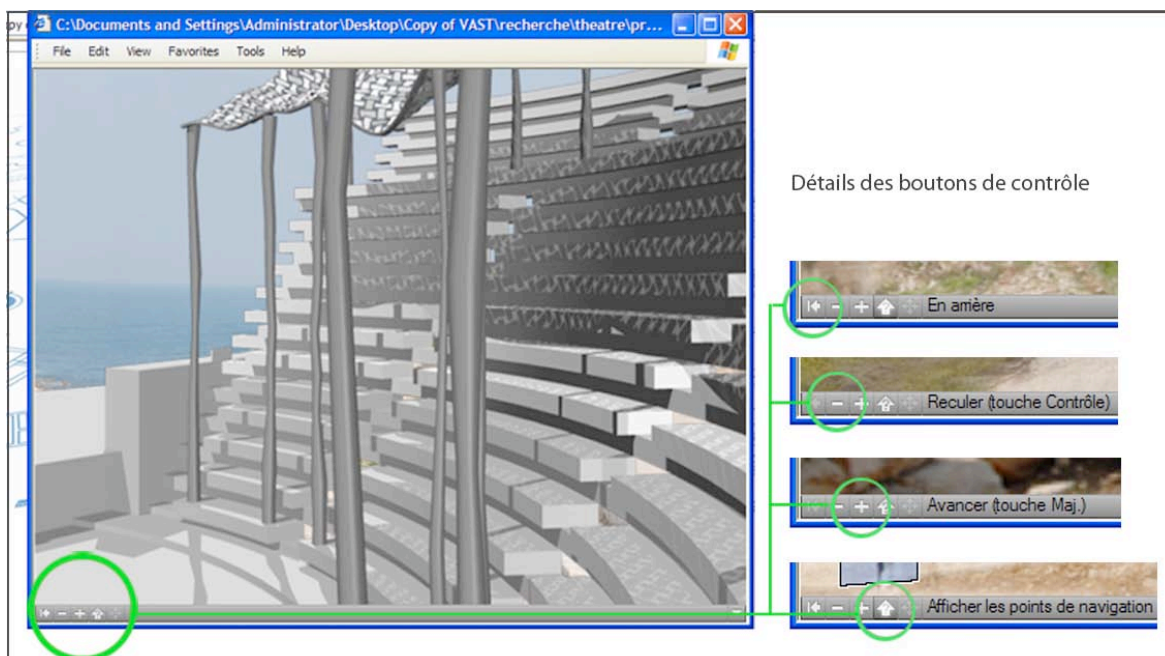


Figure 102. Image de la simulation interactive (QTVR)

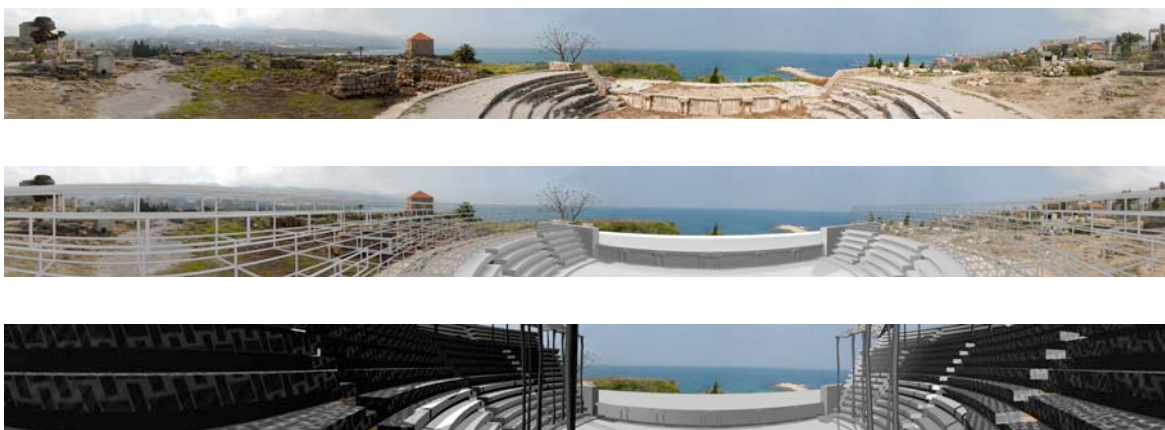


Figure 103. Espace de réalité augmentée créé avec la technique QTVR, à l'aide de vues panoramiques à partir de photos du site, de modèles 3D ainsi que de perspectives modifiées



Figure 104. Succession de couches illustrant l'état des lieux

En utilisant QTVR *hot-points*⁷², il est possible de naviguer d'une manière dynamique et de visualiser la configuration des bâtiments anciens dans leur vrai contexte. (El-Khoury, De Paoli et Dorta, 2006) Cela nous a permis de faire ressortir les caractéristiques et les proportions de l'espace architectural, l'orientation ainsi que l'ancien emplacement du théâtre de Byblos. (figures 105 et 106) Cette méthode permet une construction mentale de l'image du site historique tel qu'il était ; l'écran de l'ordinateur jouant ici le rôle d'une fenêtre sur le passé. La communication et la compréhension à l'intérieur de cet espace virtuel dynamique peuvent être qualifiées d'intuitives.

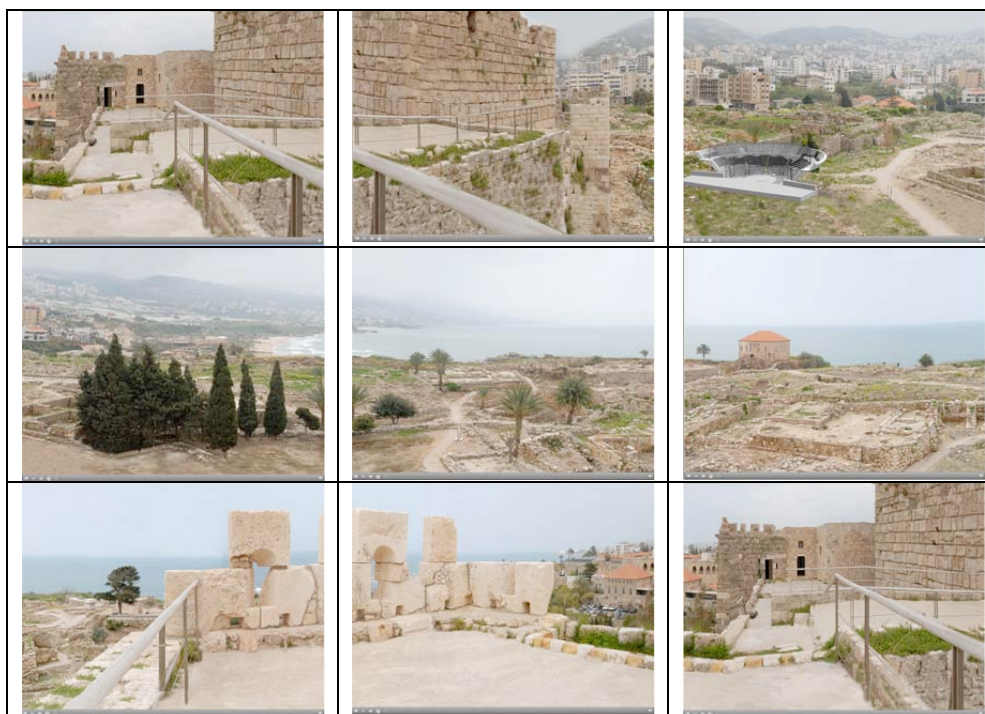


Figure 105. Tour virtuel du site à l'aide de la technique QTVR qui place le théâtre à son emplacement original. Le mur de scène n'a pas été représenté, pour permettre la visibilité du théâtre

⁷² Les *hot points* sont des points particulièrement choisis pour permettre de simuler des transformations autour d'un objet ou d'un point de lumière, comme la rotation de l'objet, en utilisant la technologie *QuickTime Virtual reality* (QTVR). Étant donné que l'objet tourne autour de ce point, les *hot points* peuvent être déplacés. Selon la simulation qu'on désire produire on pourra alors les déplacer à l'avant ou à l'arrière de l'objet.



Figure 106. Les édicules décrites précédemment ont servi de points de repère pour accéder à différents niveaux de l'animation QTVR. Vue du modèle du théâtre à son emplacement d'origine tel qu'il aurait pu être en 218 de notre ère

12.4 Interprétation des résultats

Les résultats des observations ont fait ressortir quelques déficiences qui limitent l'atteinte des objectifs. Ces déficiences concernent par exemple les modèles tridimensionnels qui reflètent le résultat de l'expérimentation et non le processus qui produit le résultat. Cela est dû à un manque de données et d'informations sur l'état du site à l'origine et sur l'érosion continue qui l'a affecté à travers les âges. Notre expérience a permis d'ouvrir des voies vers une nouvelle réflexion qui aide à comprendre le patrimoine et à situer un espace par rapport aux différentes époques qui l'ont marquées. Cette perspective met en valeur les différentes couches de l'histoire à travers lesquelles un patrimoine peut se transmettre. Ainsi, l'emplacement d'origine du théâtre (figure 106) n'aurait pas pu être révélé aussi clairement sans cette étude. Celle-ci peut alors être exploitée à d'autres fins, toujours en milieu pédagogique, pour donner à des générations plus jeunes des informations sur un ou leur patrimoine. (El-Khoury, De Paoli et Dorta, 2006) (Annexe 6)

À part d'avoir un avantage pédagogique, partager cette sorte de modèles assure la participation active de nouveaux acteurs dans l'étude du patrimoine, de l'histoire jusque dans les méthodes de restitution de savoir-faire. Ces modèles peuvent être utilisés

par des enfants dans les écoles pour les sensibiliser au patrimoine (pas uniquement le leur), mais celui du monde entier qui leur appartient aussi. En effet, tout bien inscrit sur la liste du patrimoine mondial est un lieu qui appartient au monde entier, stipule la définition de l'UNESCO au sujet du patrimoine mondial. (El-Khoury et De Paoli, 2006)

L'enrichissement de la mémoire collective peut être augmenté grâce à des modèles dont le défi est de préserver les traces des savoir-faire qui ont contribué à la construction d'un bâtiment. La prise en compte du patrimoine immatériel en le concrétisant dans un espace virtuel est aussi un défi. C'est une contribution à la création de pensées, de perception, d'action et de processus de communication pour enrichir une mémoire globale qui encourage à comprendre la relation entre architecture et culture. L'application en réalité augmentée contribue à faire des progrès dans les environnements d'apprentissage et ouvre des voies vers une réflexion sur la façon de faciliter une interaction bénéfique entre l'étudiant et la matière à apprendre et surtout comprendre. La compréhension d'un patrimoine n'intéresse pas uniquement les étudiants mais aussi les visiteurs d'un lieu ou même ses habitants qui désirent mieux connaître leur espace et se l'approprier.

On aurait pu aller plus loin encore avec cette technique si on avait expérimenté la réalité augmentée dans un environnement immersif, par des systèmes de projection en plaçant les participants dans le passé projeté et en respectant les échelles pour que l'utilisateur ne sente pas les disproportions. Les proportions pourront être respectées et de plus, des effets de son peuvent être ajoutés pour mieux intégrer les participants dans le contexte. (El-Khoury, De Paoli et Dorta, 2006)

Il est important de souligner que cette application du modèle tridimensionnel dans un contexte de réalité augmentée, peut être partagée en ligne dans la communauté scientifique. Rappelons que, aujourd'hui les réseaux et les nouvelles méthodes de communication favorisent la collaboration. Les échanges d'informations sont devenus essentiels pour représenter et communiquer. Les relations entre différentes sources d'informations se trouvent améliorées pour être partagées. (Boyer, 1995 ; Horan, 2000 ; Mitchell, 1999). En publiant ce modèle sur le Web, le potentiel de la dimension virtuelle peut être exploité et la cohabitation entre les modèles virtuels et les espaces bâtis devient

possible. La dimension virtuelle de l'histoire ainsi que celle d'un patrimoine qui s'y associe peut être considérée comme un espace d'informations en constante évolution et une mémoire vivante et dynamique.

À la suite de l'expérience à l'aide de la technique QTVR, nous avons réfléchi, tel que proposé par les chercheurs lors de l'observation du modèle, sur l'utilité du travail et en quoi il peut être un outil d'instruction pour un visiteur ou un habitant de la ville de Byblos. Cette réflexion nous a amené à poser un regard global sur le site en tenant compte des résultats d'enquêtes que nous avons entreprises sur le site et que nous avons présentées en deuxième partie de ce travail. Dans le chapitre suivant, nous présentons une expérience qui découle de cette nouvelle réflexion autour du développement d'un moyen de compréhension d'un patrimoine en tirant profit de l'interactivité qu'offrent les TIC dans un contexte plus large.

Chapitre 13 Le théâtre dynamique : la métaphore de la pierre

Introduction

Dans la deuxième partie de ce document, nous soulignons l'importance de l'approche de la « théorie ancrée » qui nous a menés à entreprendre des expériences qui présentent des modèles numériques. Nous avons fait ressortir un patrimoine commun à la ville animée par ses ruelles et le site archéologique. Nous avons souligné que le patrimoine spécifique au site archéologique est prolongé dans la vieille ville par la voie romaine. (Khayat, 2006) Les entrevues (Annexe 4) ont montré que les visiteurs désiraient s'approprier ce site. En écoutant un touriste, un habitant de la ville ou un expert, nous avons identifié leur besoin de comprendre. Une compréhension des événements, des modes de vie, de la raison d'être d'une colonne ou d'une pierre. En interrogeant des visiteurs du site archéologique nous avons constaté que plusieurs ignoraient que le théâtre romain utilisé comme « carrière » (Jidejian, 2004) avait été déplacé près de la mer. Et que ces matériaux avaient subi auparavant, une opération de « recyclage » quand ses pierres ont été réutilisées pour construire le château des Croisés ou dans certains murs de la vieille ville. Tout en tenant compte de ces éléments et après l'expérience précédente menée par la technique QTVR (*Quick Time Virtual Reality*), nous proposons à présent une expérience destinée à comprendre un patrimoine relatif au théâtre, mais qui serait placé dans un contexte plus élargi. Ainsi dans l'expérience précédente, nous avons essayé d'imaginer le théâtre dans un contexte limité au site archéologique (figure 107). Nous le situons maintenant dans un contexte qui s'étend à la ville médiévale de Byblos.

Juxtaposée au site archéologique (figure 108), une vieille ville médiévale grouille en effet d'activités (figure 109). Cette caractéristique nous a frappé au point que nous avons tenté de créer un lien entre les deux parties : le site archéologique « inerte » et la ville médiévale « vivante ». (Khayat, 2006)

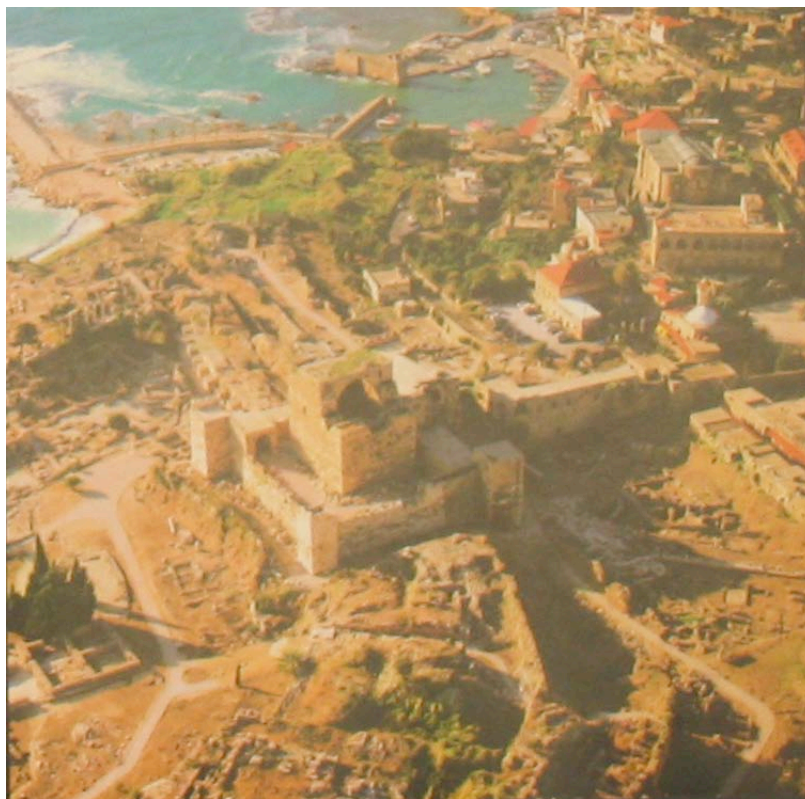


Figure 107. Le site archéologique et la ville médiévale (photo Stephan C., 2003)

13.1 Objectif

L'objectif de cette expérience est d'étudier le théâtre dans un contexte plus général ainsi que de voir sa relation avec la ville en proposant une simulation interactive. Nous voulons exprimer par cette expérience une réflexion qui découle des écrits des archéologues et des historiens, en utilisant un modèle interactif qui puisse représenter le théâtre dynamique mais cette fois dans un contexte global comprenant le site archéologique et la vieille ville. Cette démarche comprend la prise en compte de certains points que nous avons identifiés dans la méthodologie du travail : tenir compte de « lieux associés » utiles pour l'appropriation d'un lieu en proposant une expérience qui contribue à donner une vision globale d'un site. Par les traces qui le marquent, le site a un caractère hétérogène souvent incompris. (Khayat, 2006)



Figure 108. Le site archéologique de Byblos (période perse) et façade arrière des boutiques de la ville médiévale



Figure 109. La ville médiévale de Byblos, juxtaposée au site archéologique

13.2 Ressources documentaires

Nous avons trié les documents utiles à la construction de l'expérience. Il s'agit de photos et plans, (figure 110) de Maurice Dunand (1973) identifiant les emplacements du théâtre romain (figure 111), de photos du livre de Carl Stephan (2003), (figure 113) et de données numériques relatives au site de Byblos. (figure 112) (Khayat, 2006)



Figure 110. Plan de Maurice Dunand (1973), identifiant clairement l'emplacement original du théâtre et son emplacement actuel



Figure 111. Vue aérienne de la ville de Byblos avec le site archéologique (photo Stephan C., 2003)

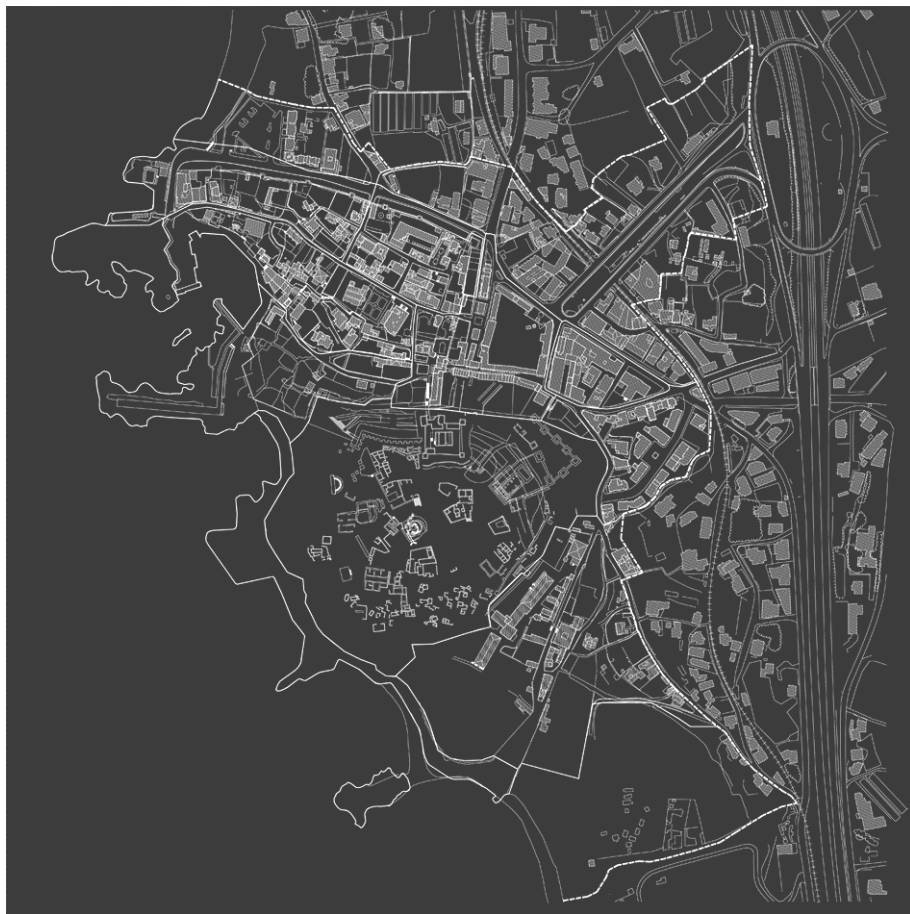


Figure 112. Plan du site de Byblos (G. Khayat, Architectes Associés AAA, 2006)

13.3 Description de l'expérience

Pour cette expérience, nous avons réfléchi sur les données historiques et archéologiques que nous avons. Nous avons ainsi élaboré un schéma (figure 113) qui représente la répartition des pierres du théâtre depuis son emplacement initial jusqu'à son déménagement près de la mer, vers le château des Croisés et vers certains murs de villas et de maisons de la vieille ville. C'est un patrimoine qui est réparti dans différentes zones du site : un patrimoine en évolution.



Figure 113. Schéma de répartition des pierres du théâtre dans la ville et dans le château des Croisés

D. Bumbaru (2003) écrivait que c'est le patrimoine immatériel en évolution qui est important. Nous tentons donc de mettre en valeur le caractère dynamique du théâtre romain de Byblos.

13.3.1 Processus d'interrogation

S'agit-il de patrimoine immatériel en évolution à exprimer ? Face à cette ambiguïté les chercheurs interrogés proposent d'intégrer l'action suivante au modèle numérique : la capacité de manipuler et de contrôler le modèle. Ainsi rappelons-nous la maquette procédurale présentée au début de cette troisième partie qui montrait le modèle

du théâtre romain se construisant selon une structure basée sur les écrits de Vitruve. Par cette expérience, nous tentons d'ajouter maintenant la nouvelle caractéristique de pouvoir contrôler le modèle en lui donnant un caractère interactif dans le contexte de son évolution.

13.3.2 Modification du modèle

Cette expérience est basée sur la construction du contexte général du site de Byblos. Pour ce faire, le site a été subdivisé en plusieurs éléments interliés. Nous avons construit les différentes parties de l'ensemble et les avons ensuite insérées dans le contexte général du site. Chaque élément construit peut paraître dénué de sens s'il est observé individuellement. L'expérience prendra son sens quand chaque élément fera partie du tout qu'est l'ensemble du site. Ces éléments sont caractérisés par un dynamisme leur permettant d'être en relation entre eux. Les étapes de la modification du modèle se sont déroulées successivement à partir de relevés, de photos et de textes, comme indiqué dans la section précédente. Plusieurs images du château ont été produites pour visualiser sa construction. Nous en reproduisons un exemple dans le tableau qui suit. (figure 114) Notons que l'animation du château qui se construit et se déconstruit a nécessité environ une trentaine d'images différentes.

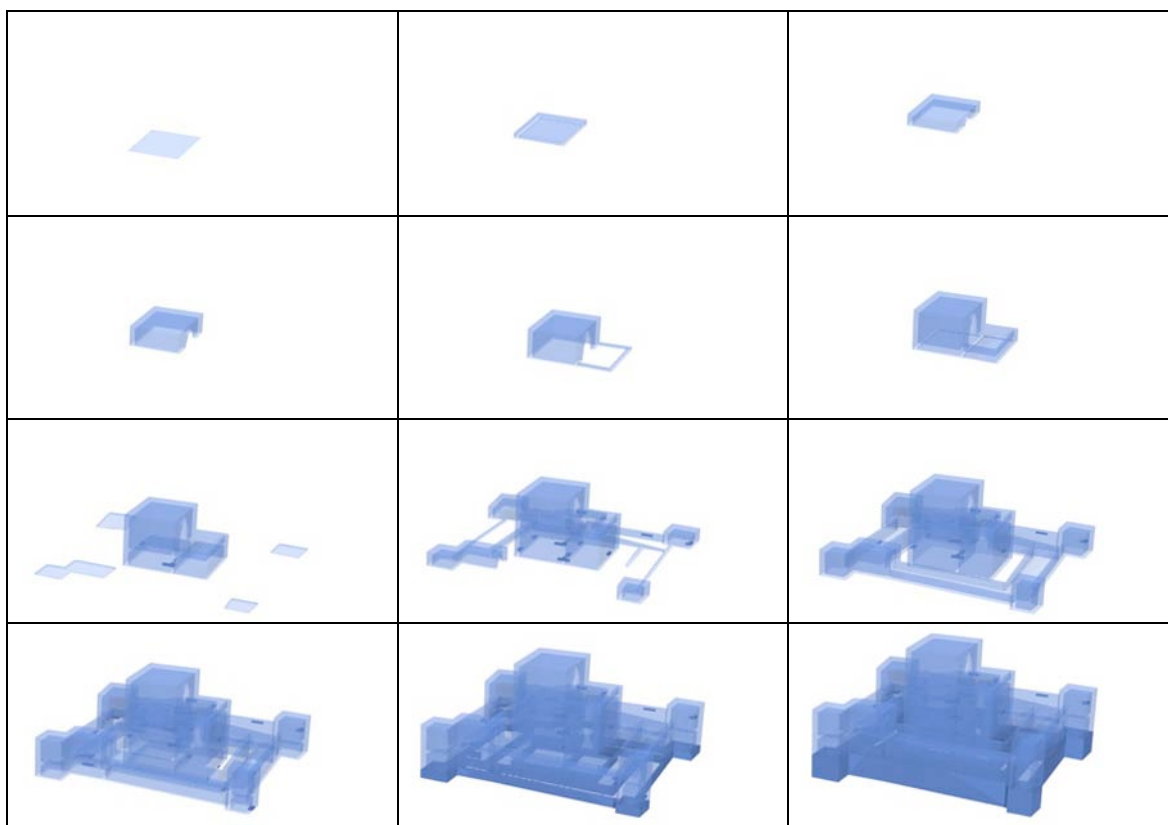


Figure 114. Tableau qui montre des images représentatives de l'animation du château des Croisés à Byblos

Le même procédé entrepris pour construire le château a été envisagé pour le théâtre à l'état actuel, c'est-à-dire avec les cinq gradins et la scène uniquement (environ 28 images ont été produites). Nous en reproduisons quelques-unes dans le tableau de la figure 115. Ce que nous proposons est de donner au modèle un caractère dynamique et interactif. Rappelons que le but de ces simulations n'est pas de reproduire une représentation réaliste du modèle, mais plutôt des modèles de compréhension d'un phénomène.



Figure 115. Quelques images des 28 images produites pour animer le théâtre

Nous avons aussi produit des images du modèle tridimensionnel du théâtre placé à son emplacement initial avant son déménagement.⁷³ (figure 116)

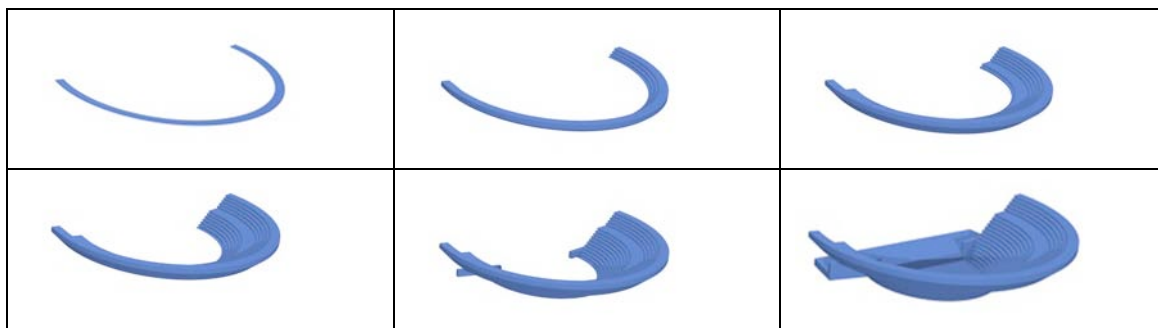


Figure 116. Construction du modèle du théâtre avant son déménagement près de la mer

La construction de l'expérience a été faite à partir du plan numérisé dont nous disposons. Cette construction donne l'idée des actions qui se sont produites sur ces bâtiments dont certaines pierres proviennent du théâtre romain. Nous avons entrepris de réaliser une série d'images qui seront insérées plus tard au cours de cette expérience dans le contexte général du site. Ces images expriment la ville avec ses volumes. (figure 117)

⁷³ Pour les besoins de l'expérience, 40 images ont été produites. Quelques-unes ont été sélectionnées dans le tableau de la figure 114

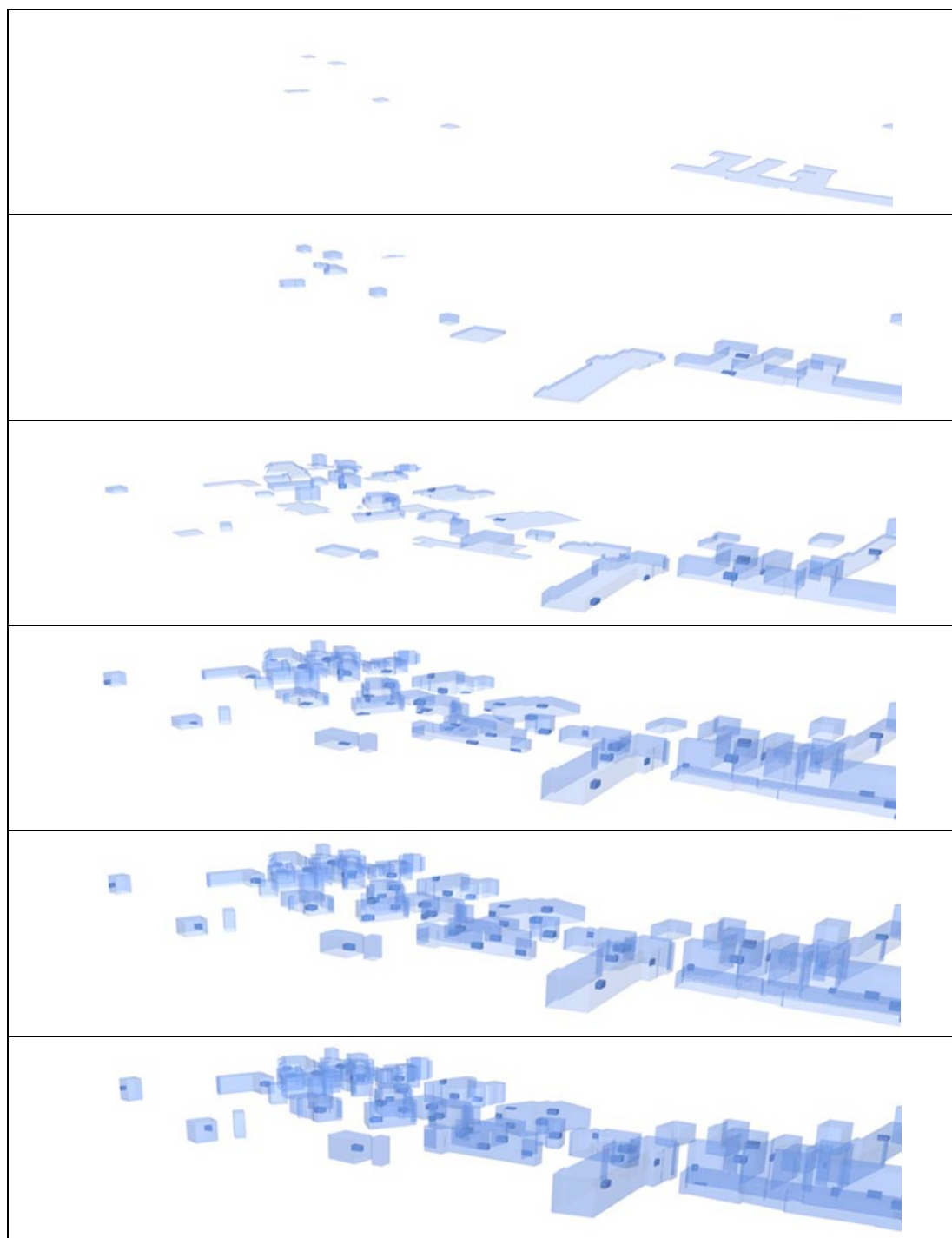


Figure 117. Images produites pour réaliser l'animation de la ville où on peut distinguer les pierres qui pourraient provenir du théâtre romain

Nous avons réalisé des images pour exprimer l'idée de « carrière » par le déplacement des pierres du théâtre vers la ville et vers le château. Elles représentent le

devenir des pierres du théâtre et sont des éléments de réflexion qui permettent au modèle d'avoir la dimension additionnelle de visualiser en temps réel l'idée de la « carrière ». (figure 118)

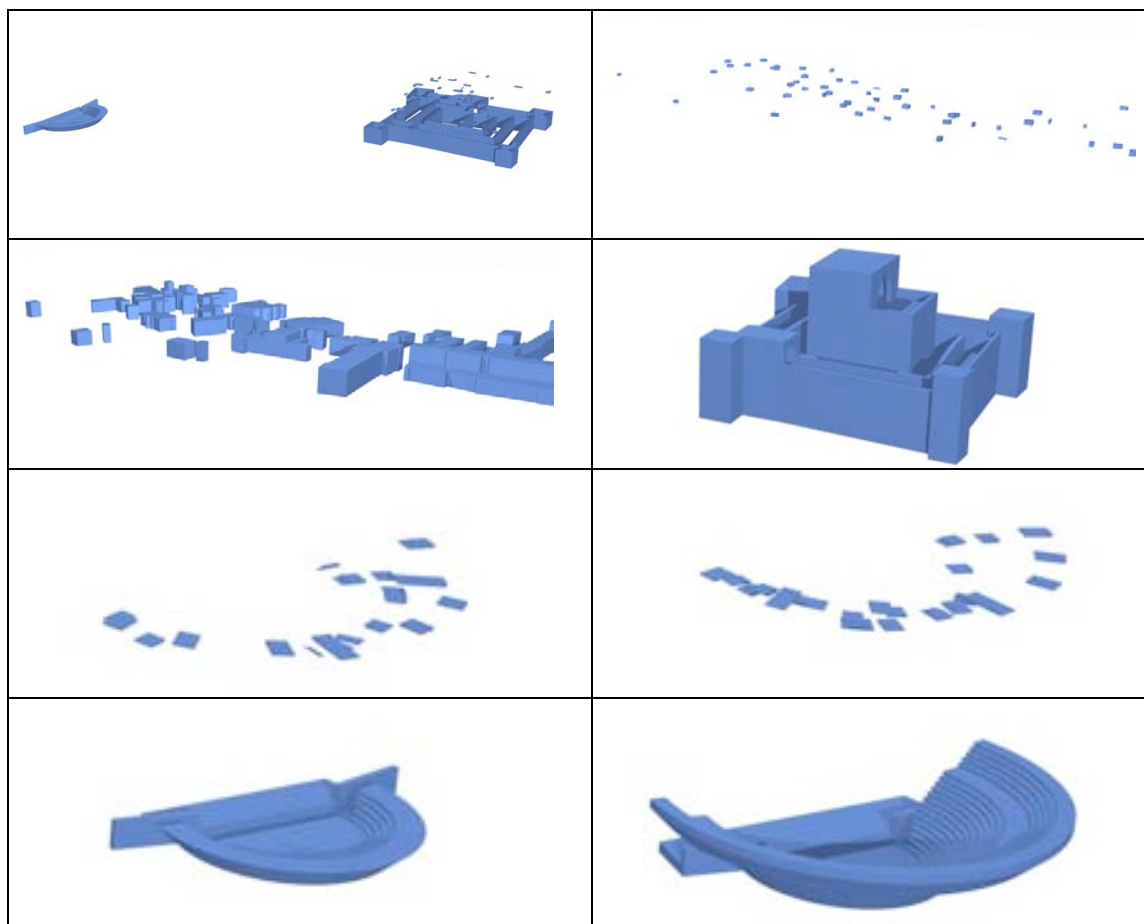


Figure 118. Images des pierres et leur rapport avec les monuments communs

Dans le tableau de la figure 119, nous avons regroupé quelques-unes des 49 images produites et qui permettent d'obtenir des effets de déplacement des bâtiments.

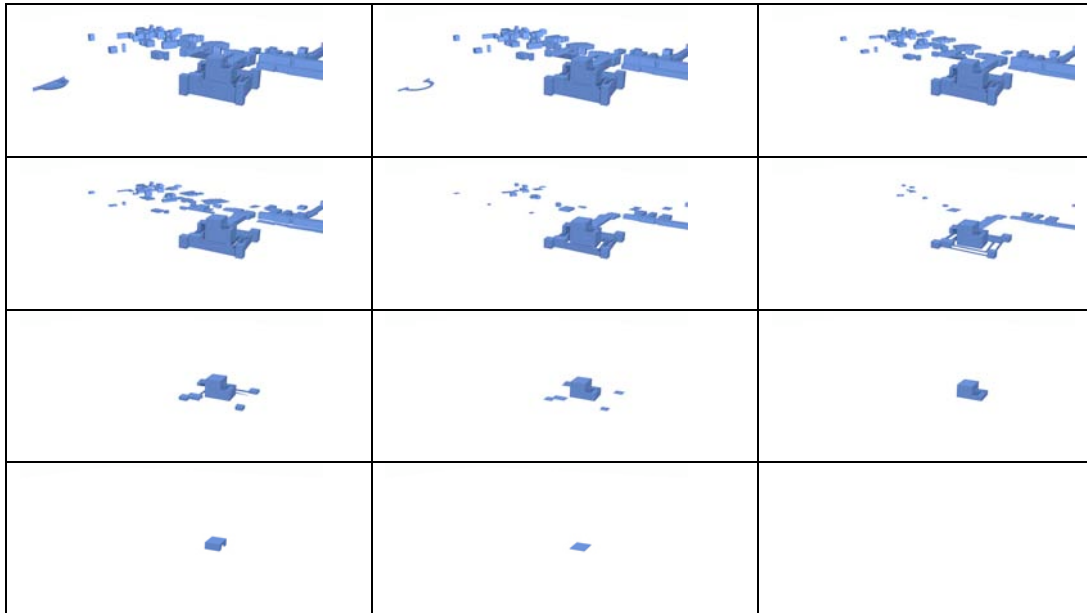


Figure 119. Animation produite pour montrer les monuments et leur transformation

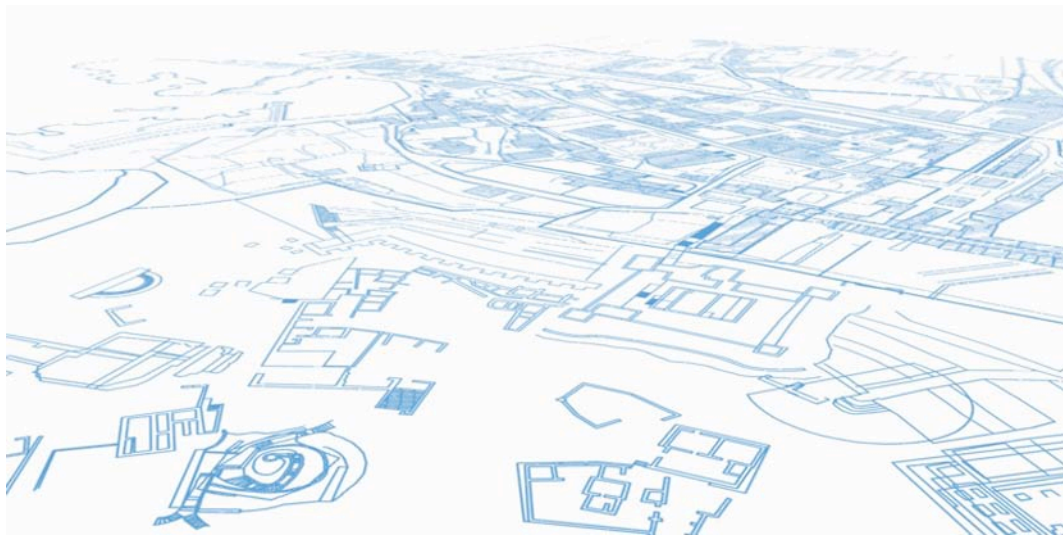


Figure 120. L'environnement numérisé qui constitue l'espace d'intégration des différentes parties de l'animation

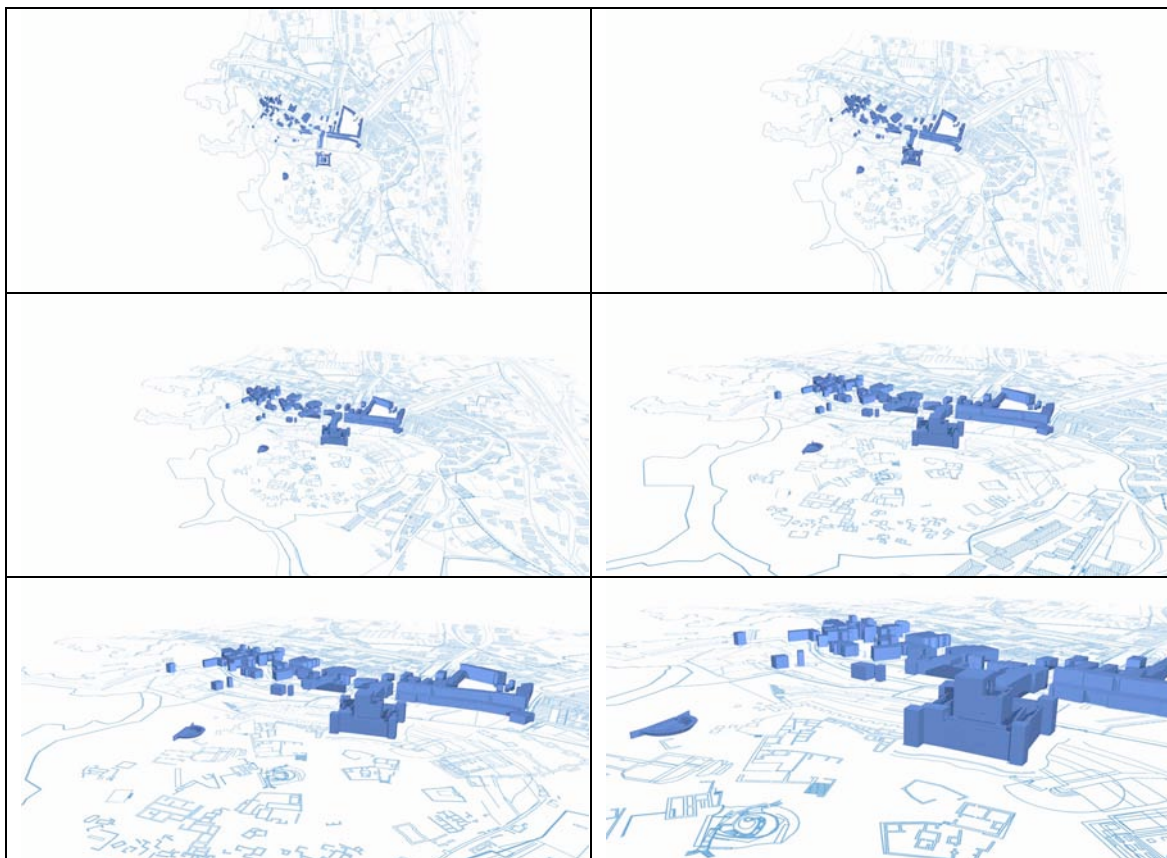


Figure 121. Quelques-unes des 90 images produites pour animer l'introduction

À partir d'un environnement numérisé (figure 120), nous avons réalisé une première interface (figure 121) pour exposer une vue générale du site avec une représentation interactive des principaux espaces qui le caractérisent et que nous avons sélectionnés. Comme précédemment affirmé, le site de Byblos est riche en vestiges de différentes époques, c'est pourquoi nous avons choisi de nous limiter à produire l'interaction de quelques édifices : le théâtre à l'état actuel et dans le passé ; le château des Croisés et une partie de la ville.

La mémoire du théâtre est non seulement dans les pierres mais aussi dans les murs de la ville et du château des Croisés. De même qu'en sélectionnant le théâtre à son emplacement actuel, l'observateur peut avoir une information qui relate son histoire et comment il a été déplacé par les archéologues dans les années trente. Dans chacun des cas nous avons prévu une fiche technique qui donne des informations sous-forme de textes et d'images. (figures de 122 à 125)



Figure 122. Image de l'animation : mise en valeur de certaines pierres du théâtre romain de Byblos (218 de notre ère) à son emplacement initial



Figure 123. Image de l'animation : mise en valeur des cinq premiers gradins du théâtre romain à partir de son emplacement initial vers son emplacement actuel près de la mer

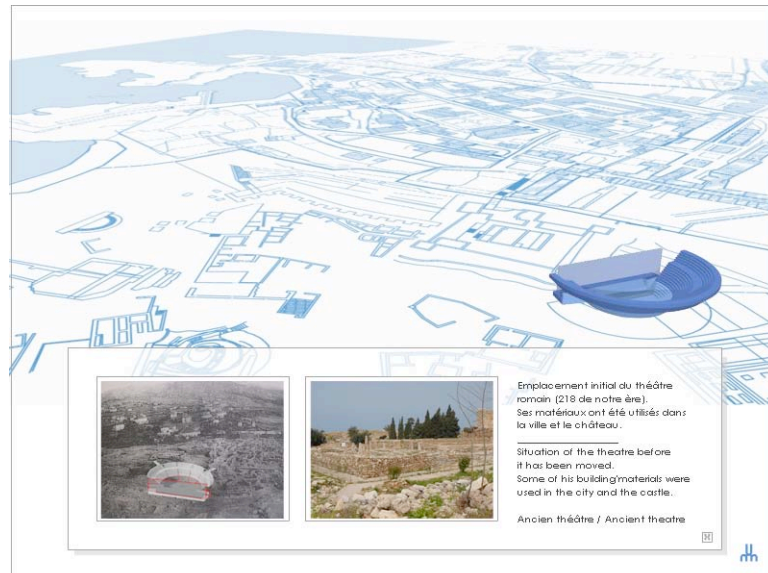


Figure 124. Image de l'animation : mise en valeur du théâtre romain de Byblos (218 de notre ère) à son emplacement initial

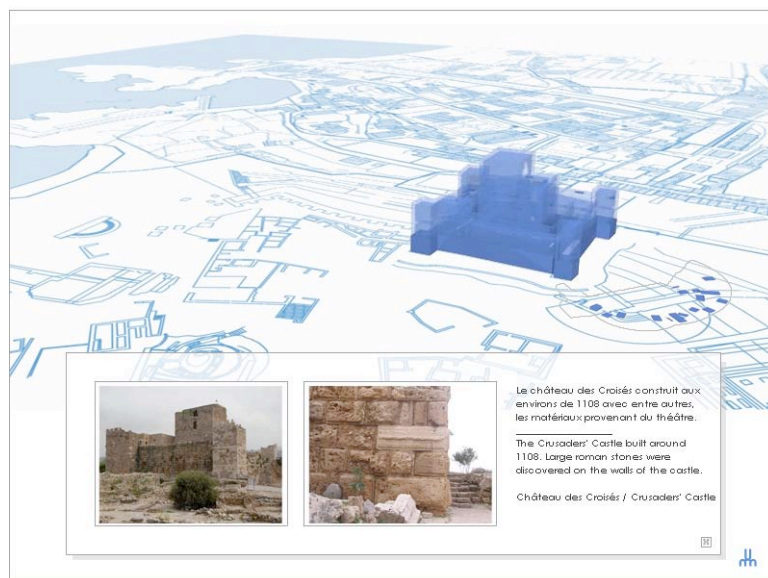


Figure 125. Image de l'animation : mise en valeur du château des Croisés ; transposition des pierres du théâtre romain de Byblos (218 de notre ère) à partir de son emplacement initial, pour la construction du château des Croisés

13.4 Interprétation des résultats

En intégrant les différents éléments du modèle décrits ci-haut, nous avons présenté une expérience à partir d'un modèle vu en plan-masse qui représente une vue générale de Byblos comprenant la ville et le site archéologique. Une animation qui montre la mer donne d'abord l'impression de survoler la ville, le site archéologique avec ses détails et la vieille ville avec ses maisons. Puis l'animation s'arrête et laisse libre cours à l'observateur d'interagir avec l'interface. En sélectionnant des endroits spécifiques du site de Byblos comme le théâtre romain à son emplacement initial, l'observateur peut voir les « pierres du théâtre » en surbrillance dans la ville et dans le château des Croisés.

L'approche utilisée pour les images est une représentation semblable à celle adoptée par les cubistes. Nous ne cherchons pas à représenter une image réelle du site mais celle d'un espace qui permet à la fois, l'enrichissement des informations et l'interaction. Et c'est précisément cette interaction qui rend les expériences proposées comme des modèles personnalisés pour s'approprier le site de Byblos. Cette façon de s'approprier l'espace tant inerte qu'animé permet de mieux intervenir sur un lieu lorsque des modèles numériques de compréhension donnent une idée d'un patrimoine propre à un lieu.

Après observation par les experts nous avons réfléchi sur l'objectif de cette expérience qui est de tenir compte de « lieux associés » utiles pour s'approprier un lieu en proposant une expérience qui contribue à donner une vision globale d'un site. Or avec le processus itératif qui caractérise notre travail, l'observation fait ressortir l'atteinte de l'objectif imprévu d'exprimer par cette expérience le caractère de carrière du site de Byblos. C'est une question qui s'est posée lors du processus d'interrogation des experts et qui fut développée dans la prise en compte de la caractéristique « carrière » comme un patrimoine immatériel. En effet peut-on qualifier de patrimoine immatériel des revêtements disparus d'édifice ?

À partir des résultats obtenus, on pourrait réfléchir à de nouvelles manières pouvant aider à comprendre un patrimoine. Par cette expérience, nous avons tenté de reconstituer le parcours du théâtre dans le temps afin d'établir une manière de mettre en valeur les relations qui existent entre les différents édifices d'un site. Nous avons relevé l'importance de comprendre le passé et le *genius loci* d'un site et de proposer un dispositif numérique aidant à s'approprier et comprendre un lieu.

Chapitre 14 Une compréhension pour la conception

Introduction

Lors de l'expérience précédente, nous avons remarqué le lien entre le site et la ville : c'est du théâtre romain dont les origines, rappelons-le, remontent à 218 de notre ère que les Croisés ont récupéré des pierres pour ériger leur château vers 1108, encore aujourd'hui présent sur le site archéologique. Nous pouvons aussi comprendre des éléments de l'histoire et la façon dont les cinq premiers gradins et la scène du théâtre romain ont résisté au temps et comment il fut déplacé par les archéologues près de la mer. Mais nous pouvons surtout comprendre comment des éléments du théâtre se sont aussi répartis dans des édifices de la ville et des villas de régions avoisinantes. (Dunand, 1973) Nous avons ainsi mis en valeur le concept de « lieux associés » et nous avons aussi identifié et exprimé un caractère supplémentaire du site archéologique de Byblos : celui de « carrière ». Ayant cette nouvelle vision globale du site et après avoir interrogé des chercheurs et des experts, nous avons étudié la possibilité d'appliquer une situation de conception à l'expérience qui suit.

14.1 Objectif

L'objectif de cette expérience est de proposer aux experts des voies pour réfléchir sur les méthodes de conception inspirées de savoir-faire anciens et qu'on peut extraire d'un site patrimonial. Cette expérience ne cherche pas à produire un système automatique destiné au concepteur d'un espace théâtral mais plutôt à réfléchir sur ce processus qui nécessite un regard sur le contexte général l'accueillant pour assurer une continuité entre un site archéologique et la ville qui l'entoure. Le but est aussi de tester des stratégies destinées à définir une représentation informative d'un modèle pour obtenir une meilleure compréhension des techniques de construction et du savoir-faire des Anciens et d'intégrer cette compréhension dans un processus de conception.

14.2 Ressources documentaires

Dans cette expérience, il est question de conception et plus précisément celle d'un espace théâtral. Or, la conception d'un théâtre fut depuis longtemps un facteur important qui a toujours préoccupé les concepteurs de théâtres. Nous pouvons par exemple citer Claude Nicolas Ledoux, architecte avant-gardiste du XVIII^{ème} siècle. Son œuvre, le théâtre de Besançon témoigne déjà d'une certaine conscience de plusieurs contraintes qui conditionnent le processus de conception d'un espace théâtral. Ce théâtre est caractérisé par une forme circulaire où « le rayon le plus éloigné ne s'étend pas plus que la ligne la plus distante faite dans les jeux de paume. » (Rittaud-Hutinet, 1982) J. Rittaud-Hutinet (1982) l'a qualifié de « créateur d'un lieu théâtral de la société à venir » et explique ainsi la vision de l'architecte :

« Ledoux affirme tout d'abord la nécessité de disposer la totalité de son public de manière à ce que chacun puisse voir et entendre sans être contrarié ou interrompu par des corps étrangers qui détruisent l'objet principal. Cette préoccupation va présider à tous ses projets : éliminer les décorations et fausses perspectives pour, en quelque sorte, « alléger » le regard du spectateur et le diriger du même coup vers l'essentiel du théâtre : la scène. » (Rittaud-Hutinet, 1982, p. 63)

L'objectif de l'expérience que nous présentons est de réaliser une forme théâtrale constituée d'une scène et un certain nombre de rangs. Nous proposons d'intégrer cette forme à certains endroits de Byblos. C'est une option qui peut contribuer à donner à l'expert une vision globale d'un site à caractère patrimonial avant d'y intervenir pour aménager des espaces voués au spectacle, en quelque sorte des théâtres mobiles.

Pour extraire les connaissances nécessaires à la construction de la présente expérience, nous avons pris comme référence les recherches effectuées lors de nos travaux de recherche⁷⁴ précédents sur les théâtres, ainsi que ceux de G. De Paoli sur les maquettes procédurales

L'espace théâtral est, selon le mot grec *theatron*, un espace dans lequel l'on voit ou l'on regarde, un spectatorium, mais c'est également un auditorium, une salle où l'on

⁷⁴ *La prise en compte de la visibilité dans la conception d'un espace théâtral par des dispositifs numériques*, Mémoire de maîtrise, Faculté de l'aménagement, Université de Montréal, 2004

entend. Ce n'est pas seulement un espace qui suscite la réaction de ces deux sens, mais un espace tout plein de ce qu'offrent les autres sens à des millions de récepteurs.

Neutra décrit le théâtre comme un espace thermal où la température monte en même temps que le rideau, échauffée par des centaines d'êtres humains d'un acte à l'autre.⁷⁵ (Neutra d'après Polieri, 1990) La définition, ainsi peinte par l'architecte, donne un sens particulier au mot théâtre. Ainsi pensée par R. Neutra, la représentation de l'espace théâtral revêt un aspect révélateur des inductions que peut provoquer la présence du spectateur. L'étude d'un espace théâtral dans la ville de Byblos a nécessité un retour vers le passé.

Quoique les avis soient partagés sur les origines du théâtre, nous limiterons le point de départ de cet aperçu historique au théâtre grec. Les anthropologues estiment toutefois que l'origine du théâtre remonte à la pratique de rituels, de mythes et de cérémonies. En observant l'histoire, nous proposons de parcourir les différentes évolutions de l'architecture des théâtres afin d'en sélectionner quelques types que nous présenterons dans cette expérience sous-forme de bibliothèque de référence à laquelle le modèle à créer s'adaptera selon le type de théâtre choisi. Cette étude nous a aussi servi pour puiser et identifier les paramètres à prendre en considération dans notre expérience qui va proposer des aménagements instantanés de théâtre suivant le type de théâtre sélectionné dans la bibliothèque proposée et elle va permettre aussi de faire des modifications en temps réel de la forme d'un théâtre incluant la scène, la pente, le nombre de rangées qui sont des paramètres que nous avons retenus du parcours historique qui va suivre.

14.2.1 La forme du théâtre ou le nombre de rangées

Le nombre de rangées et la forme de la scène conditionnent la forme d'un théâtre. Celle-ci est un paramètre de la conception d'un espace théâtral et fait l'objet de nombreuses recherches afin de découvrir les origines de la forme des premières scènes. Vitruve décrit l'architecture du théâtre et l'évolution de la scène en particulier. Sa forme

⁷⁵ Cette citation est extraite du livre POLIERI J., *Scénographie, Théâtre Cinéma Télévision. Le Grand Classique*, Éditions Jean-Michel Place, Paris, 1990

a été étudiée par l'observation de ruines grecques. D'après l'historien O.J. Brockett (1999), la découverte de traces de lieux scéniques à caractère circulaire dans l'île de Crète a permis de remettre en question la supposition d'*orchestra* uniquement carrée et rectangulaire. Les premières traces du théâtre grec sont apparues dans l'examen du théâtre de Dionysos (VI^{ème} siècle av. J.-C.) (figure 126), (situé dans l'enclos de « Dionysos Eleutherios » sur la pente de la colline au pied de l'Acropolis). Il est constitué essentiellement de l'*orchestra* au plan circulaire (ou lieu de danse), alors que le public, assis ou debout, remplissait le flanc de la colline afin de contempler une tragédie quelconque. Cette découverte a remis en question l'existence d'*orchestra* uniquement carré ou rectangulaire, d'après les hypothèses qui avaient été formulées sur l'origine de la forme d'une scène. (Brockett, 1999)

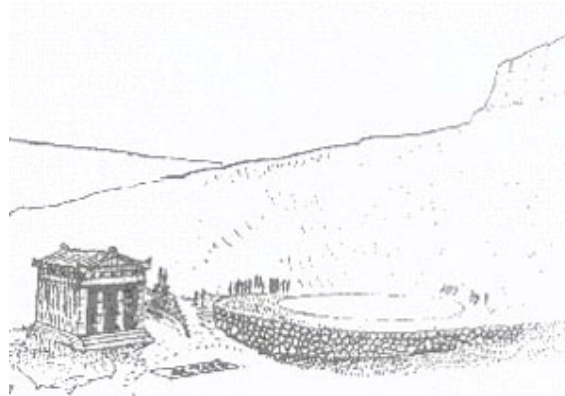


Figure 126. Restitution hypothétique du théâtre de Dionysos datant du VI^e siècle av. J.-C. de Fiechter, *Antike Griechische Theaterbauten*. Courtesy Verlag W Kohlhammer GmbH, Stuttgart and Dr. C. Fiechter. (Brockett, 1999), photo du site actuel 2007

La forme d'un théâtre est déterminante dans la modélisation informatique d'un espace théâtral. Pour les fins de cette étude, le modèle de l'espace théâtral à produire est réduit à une expérience qui prend en considération un ensemble de rangées. Ces rangées multipliées peuvent être réparties dans le cas d'un espace plus grand selon les conditions géométriques qui caractérisent l'espace théâtral. Nous limitons l'étendue de notre étude à un exemple simple qui pourra être élaboré dans le cas de formes théâtrales plus complexes. Nous considérons l'exemple d'une forme qui peut changer en variant les différents paramètres. Cette méthode sera expliquée lors de la description de l'expérience proposée.

14.2.2 La pente ou hauteur

Les Romains ont tenu compte de la pente et de la hauteur en concevant des théâtres puisqu'ils ont pris soin de favoriser une inclinaison adéquate de la pente du théâtre tout en mettant des gradins à la disposition des spectateurs. Ils ont ainsi contribué au bien-être du spectateur en lui offrant un théâtre performant pour le confort visuel, acoustique et climatique. Alors que beaucoup d'hypothèses ont été émises sur l'origine de la forme du théâtre romain (figure 127), le scénographe J. Polieri (1990) l'a décrite ainsi :

« Le plan classique du théâtre romain, qui, s'inspire, selon Vitruve, de celui du théâtre grec, aurait été conçu sur un modèle cosmique. Quatre triangles équilatéraux, dont un des sommets était orienté, chacun, vers l'un des points cardinaux -l'ensemble des sommets des triangles, formant un dodécagone zodiacal inscrit dans un cercle (l'orchestra)-, étaient destinés à servir de tracés régulateurs, non seulement pour la mise en forme et la disposition de la scène, mais également pour l'emplacement des gradins semi-circonscrits. » (Polieri, 1990, p. x-xi)

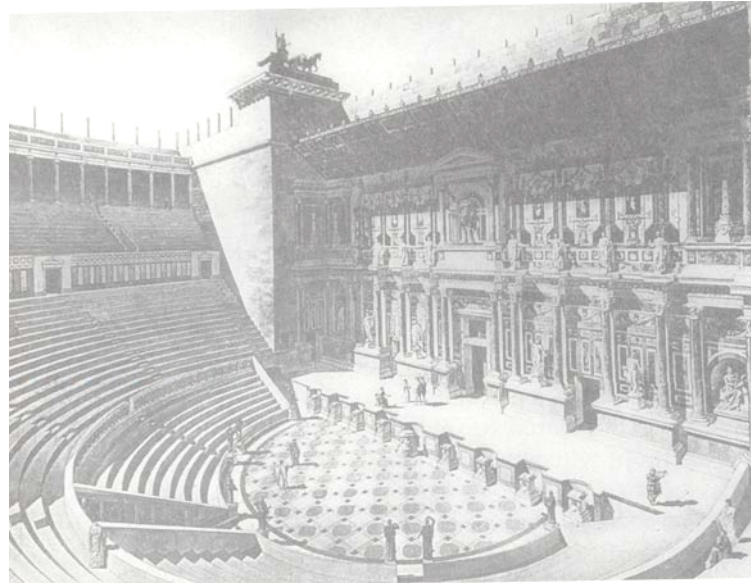


Figure 127. Reconstruction du théâtre romain à Ostia, érigé entre 30 et 12 ans (av. J.-C.) et remodelé 200 ans apr. J.-C. (Selon Espouy, *Fragments d'architecture Antique*, 1902, d'après O.G. Brockett, *History of the Theatre*, 1999)

Les Romains attachaient beaucoup d'importance au choix de l'emplacement du théâtre. À ce propos, O.J. Brockett (1999) écrit que contrairement à leurs prédécesseurs grecs, les Romains ont destiné leurs pièces théâtrales en l'honneur de plusieurs de leurs dieux. Chacun d'eux se distinguait par son propre enclos sacré où il était inconvenable de faire des offrandes à un autre Dieu. J.A. Hanson, dans *Roman Theatre-Temples* suggère que bien avant d'ériger un théâtre, les Romains s'assuraient que l'édifice se dresserait en face d'un temple, afin que le Dieu puisse jouir du spectacle. Celui-ci étant dédié à la divinité. (Brockett, 1999)

Les Romains tenaient compte aussi des conditions climatiques pour décider du lieu où ils allaient ériger leurs édifices et en particulier pour leurs théâtres. Ces derniers, bénéficiant déjà d'une bonne visibilité, avaient aussi l'avantage de jouir d'une excellente acoustique. (Brockett, 1999) Dans leur conception théâtrale, les Romains ont tenu compte de la pente du théâtre. Leur souci de favoriser un certain confort aux spectateurs est révélé dans les écrits de Vitruve qui souligne que la hauteur de la scène ne doit pas dépasser plus de cinq pieds, afin que ceux qui seraient assis dans l'orchestre puissent voir les gestes de tous les acteurs. (Vitruve, Liv. V. chap.VI, d'après A.Choisy, 1971)

Afin de respecter une vision globale de la scène, les Romains ont redressé la pente des gradins et se sont imposés des contraintes géométriques qui favorisent le confort des spectateurs. Ainsi, l'amphithéâtre romain et en particulier celui de Thysdrus (Tunisie, II^e siècle apr. J.-C.), était caractérisé par une pente entre 40 et 50 gradients. (figure 128)

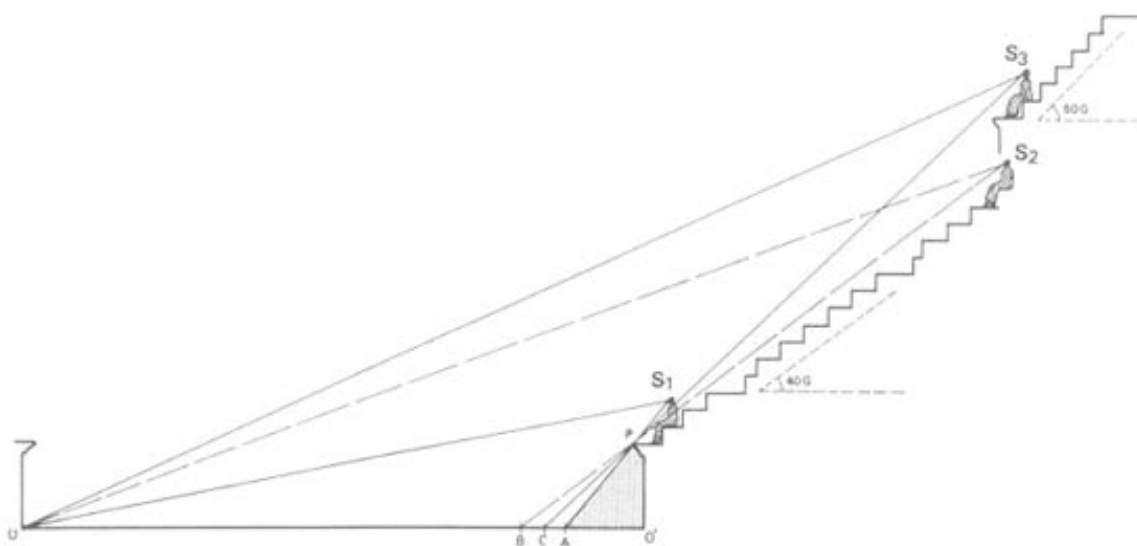


Figure 128. Profil de la cavea du Théâtre Romain (dont Voltaire était un fervent admirateur, l'idéal pour lui c'était la salle en forme circulaire). Effet du redressement de la pente en faveur de l'amélioration de l'angle de vue des spectateurs (Golvin, 1988)

L'observation du théâtre romain nous a permis de conclure dans cette expérience que la pente d'un théâtre est une des caractéristiques essentielles qui en conditionne la conception. L'inclinaison du sol dépend d'un théâtre à l'autre et selon G.C. Izenour (1996), la pente conseillée est de 30°. C'est la valeur de l'angle d'une pente généralement prévue pour le niveau du parterre. L'inclinaison des pentes au niveau des galeries supérieures diffère selon le cas de la salle et sa hauteur.

14.2.3 Le spectateur ou l'ouverture

Il convient d'ouvrir une petite parenthèse sur le spectateur qui est un élément fondamental du théâtre. Après avoir été assis sur des gradins à l'époque gréco-romaine, voici qu'au Moyen-Âge le spectateur est le plus souvent debout, sur la place du marché aménagé comme un *lieu scénique* où se déroule la représentation (figure 129). Telle que déjà mentionné, M.C. Hubert (2000) n'admet presque pas l'existence d'un vrai théâtre au Moyen-Âge.

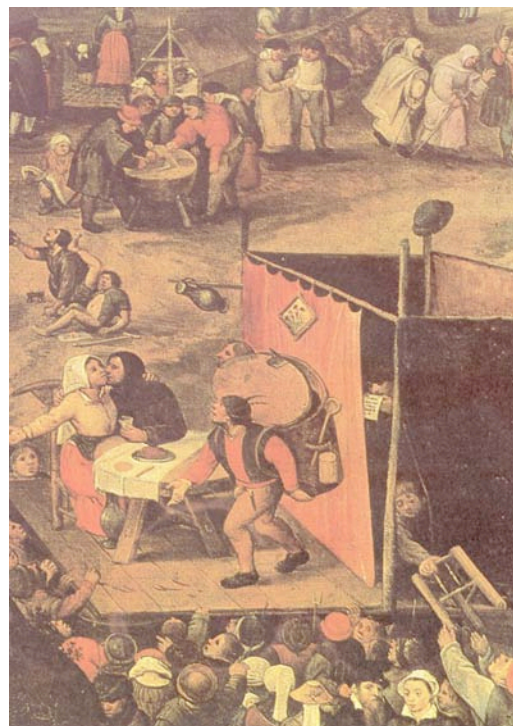


Figure 129. La foire paysanne, par Pieter Balten, v. 1525-v.1598, Musée du théâtre d'Amsterdam, Phot. © Institut néerlandais du théâtre / Photeb. (D. Couty et A. Rey, 2001)

Le confort dont le spectateur du Moyen-Âge devait bénéficier était le résultat du propre choix des spectateurs qui s'attroupaient dans les places publiques autour d'une scène montée pour l'occasion. Le spectateur de l'époque pouvait donc chercher le meilleur poste d'observation ou un meilleur confort en se déplaçant autour de la scène pour assister au spectacle. Son emplacement ne dépendait pas d'une position fixe. Nous aurons l'occasion au courant de la discussion sur l'expérience proposée ultérieurement

de revenir à cette notion particulière du théâtre à l'époque du Moyen-Âge.

14.2.4 Le champ de vision ou rotation

À l'encontre du théâtre médiéval qui interpelle directement le spectateur, celui de la Renaissance introduit un nouveau concept qui coupe le lien tissé au Moyen-Âge, entre le public et ce qui se joue sur scène. M.C. Hubert (2000) souligne les grands traits de ce phénomène. Elle explique que la vision frontale (c'est-à-dire la vision de face), expérimentée dans la Rome antique s'impose parce qu'elle est la seule compatible avec un théâtre fermé. Le spectateur est désormais placé devant le spectacle et n'entoure plus l'aire de jeu comme c'était le cas chez les Grecs et au Moyen-Âge. (Hubert, 2000) Ce n'est donc qu'à la Renaissance que le spectateur s'enfermera dans des salles dont les principales caractéristiques sont la scène d'illusion en perspective, surmontée de plusieurs étages de loges ou de galeries disposées en « U » autour du parterre (figure 130). Les architectes créent une forme de théâtre radicalement nouvelle qui substitue au modèle sphérique de la Grèce antique une conception cubique de la scène qui coupe le spectateur de la représentation. (Hubert, 2000)

Avec cette frontière entre le spectateur et la scène, le champ de vision du spectateur sera conditionné. Il ne pourra plus envahir la scène comme il était coutume au Moyen-Âge afin de mieux voir, mais aura un champ de vision qui variera en fonction des obstacles devant lui.



Figure 130. Vue de la scène, théâtre de la Renaissance (J.M. Pérouse de Montclos, 1989)

L'angle de vision, selon les scientifiques, est fonction de l'ouverture de la scène et de l'emplacement du spectateur. La vue polychromatique dans un plan horizontal sans mouvement de l'œil donne un angle de vision dont la valeur est approximativement de 40° , ou sinon inférieure ou égale à 54° . Seuls toutefois sont visibles avec acuité les objets situés dans un champ visuel de 10 à 15° . (Neufert, 1983) L'angle de vision dans un espace théâtral est défini par l'espace balayé par l'œil depuis la position du spectateur (habituellement assis dont la hauteur des yeux est de 111 cm), jusqu'à l'espace occupé par le spectacle.

14.3 Description de l'expérience

Comme nous l'avons écrit dans les parties précédentes : dans une situation de conception, un patrimoine spécifique serait mieux compris quand on en tient compte. Dans le cas de Byblos, nous avons un site archéologique qui se prolonge vers la ville. Les nombreux vestiges, les colonnades romaines qui se distribuent dans la ville témoignent de cette continuité. En effet, la voie romaine (figure 131) relie le site archéologique à la ville. Nous avons aussi relevé comment certains de ses endroits sont

souvent aménagés en lieux de spectacle à l'occasion d'un festival, de concerts ou de pièces de théâtre. Ce qui nous amène à proposer des actions de conception pour aménager des lieux de spectacle dans la ville. Par cette action, nous expérimentons une situation de conception où un patrimoine spécifique peut être pris en considération.

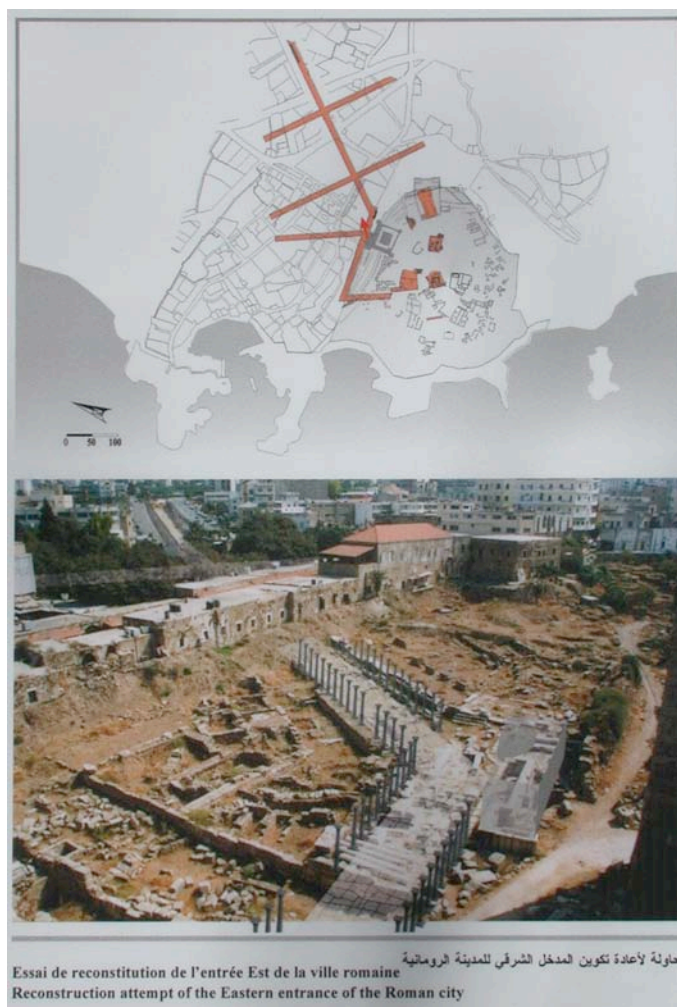


Figure 131. La voie romaine telle que représentée sur une des bornes d'information au site archéologique de Byblos

14.3.1 Processus d'interrogation

La question de recherche Comment à l'aide des TIC, est-il possible de prendre en compte un patrimoine spécifique lors d'un processus de conception ? a été posée aux chercheurs. L'état des lieux a été aussi présenté de manière à voir en Byblos une opportunité pour une expérience.

Nous avons vu aussi comment De Paoli propose avec la maquette procédurale un système permettant la modélisation des opérateurs sémantiques, comme l'acoustique et la visibilité. Les opérateurs sémantiques qualifiés aussi d'immatériels ont été souvent rejetés au début de la conception, alors qu'ils constituent l'essence même du processus de conception. (De Paoli, 1999) Nous entreprenons cette expérience en supposant que les TIC peuvent contribuer à comprendre un patrimoine par l'aménagement de lieux scéniques qui tiennent compte de ce patrimoine environnant ou d'un lieu associé.

Les chercheurs ont alors proposé dans ce contexte précis d'expérimenter une situation de conception d'un lieu scénique. Les experts soucieux d'aménager un espace scénique suggèrent d'utiliser un terrain d'essai dynamique pour alimenter une réflexion sur les possibilités des outils de conception développés à l'aide des TIC qui tiennent compte d'un patrimoine et favorisent sa compréhension.

14.3.2 Modification du modèle

À partir du processus d'interrogation et pour construire un dispositif numérique de manière à obtenir une meilleure compréhension des techniques de construction et du savoir-faire dans un processus de conception, nous construisons un modèle représentant une forme théâtrale constituée d'une scène et d'un certain nombre de rangées. Cette forme est modifiée en temps réel à partir des coordonnées de certains points spécifiques appelés points de contrôle. Ces points, permettent de gérer la forme théâtrale (figure 132). Ces modèles ont été développés avec le langage de programmation *JavaScript*.

La figure 132 présente les fonctions des différentes actions produites en interagissant avec le modèle. Les paramètres affichés représentent les valeurs géométriques de la structure du modèle. Ces actions permettent de modifier le modèle numérique en temps réel en obtenant une image bidimensionnelle.

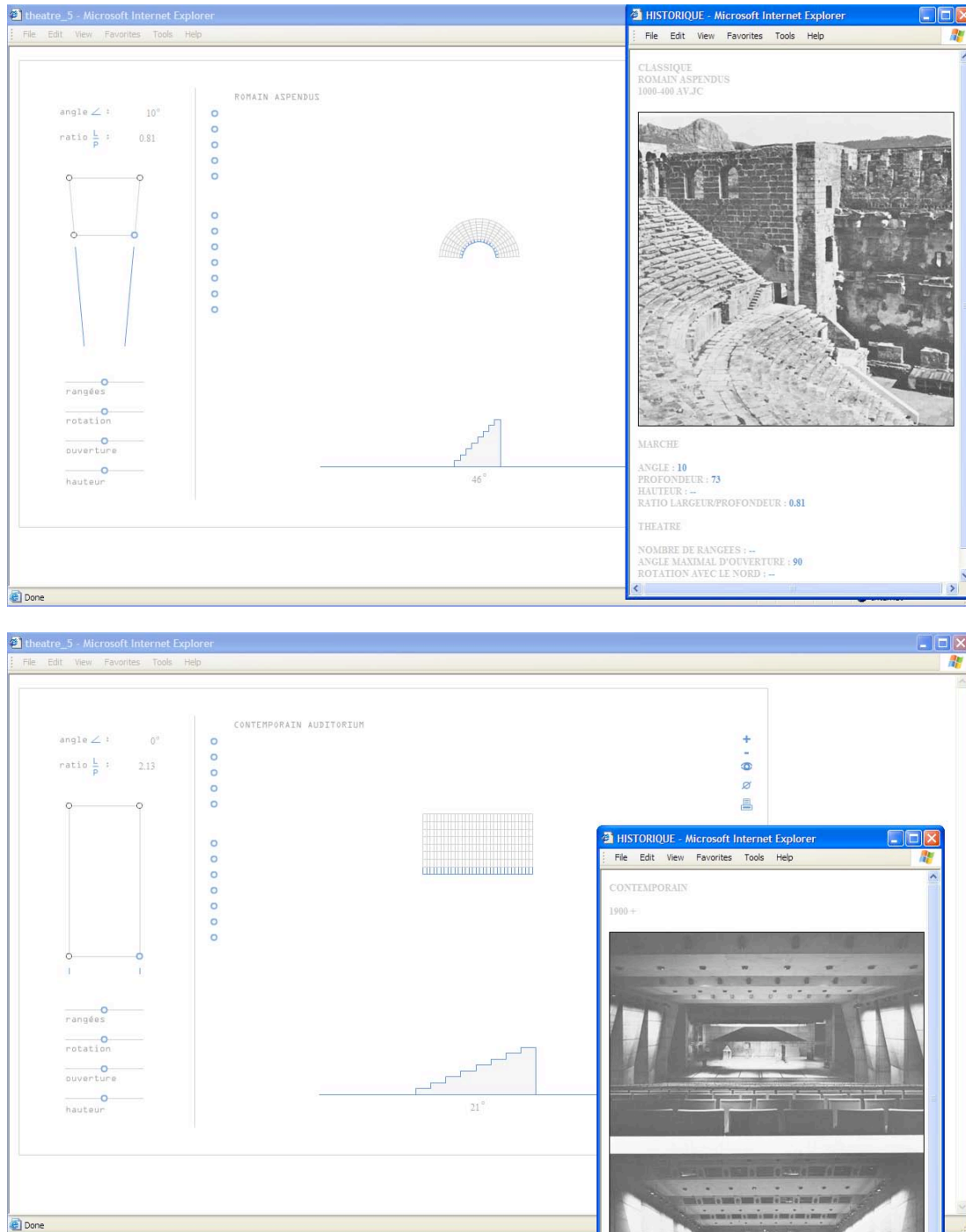


Figure 132. Détails de l'interface avec un exemple de théâtre romain et contemporain

En variant les paramètres comme le nombre de rangées, la rotation, l'ouverture et la hauteur, on obtient un changement en temps réel de la forme du modèle du théâtre. Les paramètres inclus dans cette expérience sont, rappelons-le, d'un nombre limité. Il est

possible d'intégrer des paramètres additionnels, ce qui donnerait plus de complexité au modèle.

L'interface est aussi caractérisée par l'affichage de la pente du théâtre. Celle-ci se modifie en temps réel selon les actions produites.

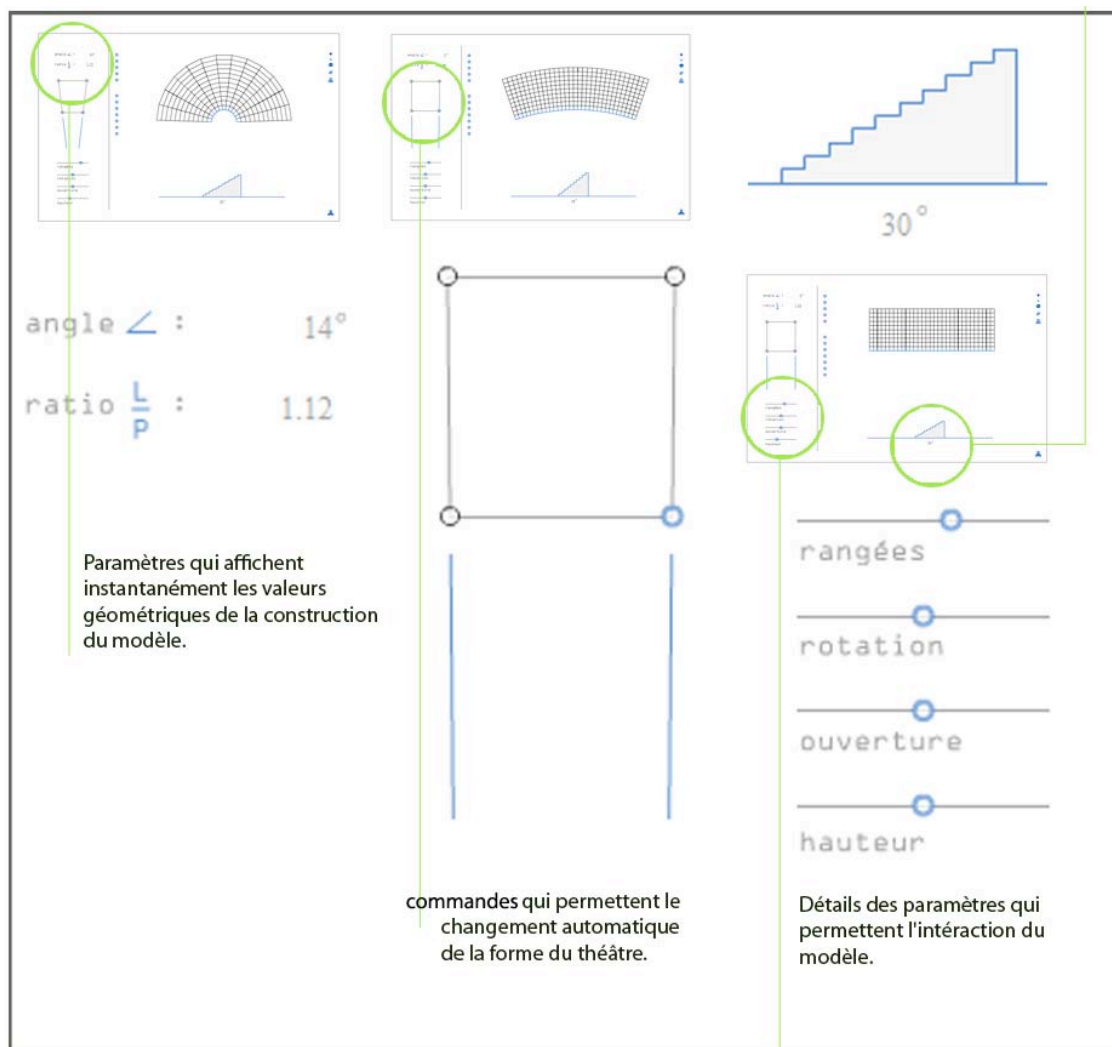


Figure 133. Explications du fonctionnement des barres de navigation qui contrôlent le modèle

Les commandes (figure 133), permettent de sélectionner certains endroits de la ville que nous avons retenus pour y étudier l'insertion d'un espace théâtral. Ces endroits ont été étudiés lors des visites, des photos panoramiques, des films et aussi à travers l'historique de leur usage. Il est à noter que certains de ces espaces sont utilisés comme lieux de spectacle depuis des années. Nous avons sélectionné les endroits suivants pour

étudier un espace scénique : 1. la Place de la Citadelle, 2. le Jardin de l'UNESCO, 3. le jardin du musée des fossiles, 4. la période Perse et 5. la Place de l'UNESCO.

Par l'affichage du plan de la ville, on superpose les endroits spécifiés par rapport au plan de la ville (figures 134, 135). Nous pouvons varier la forme du modèle du théâtre en rapport avec l'espace où il est inséré grâce aux barres de navigation qui le contrôlent et avec le plan de la ville qui apparaît par-dessous en filigrane comme des calques qui se superposent. Nous pouvons ainsi étudier le rapport des espaces entre le modèle d'un théâtre et l'emplacement de la ville où il peut être inséré.

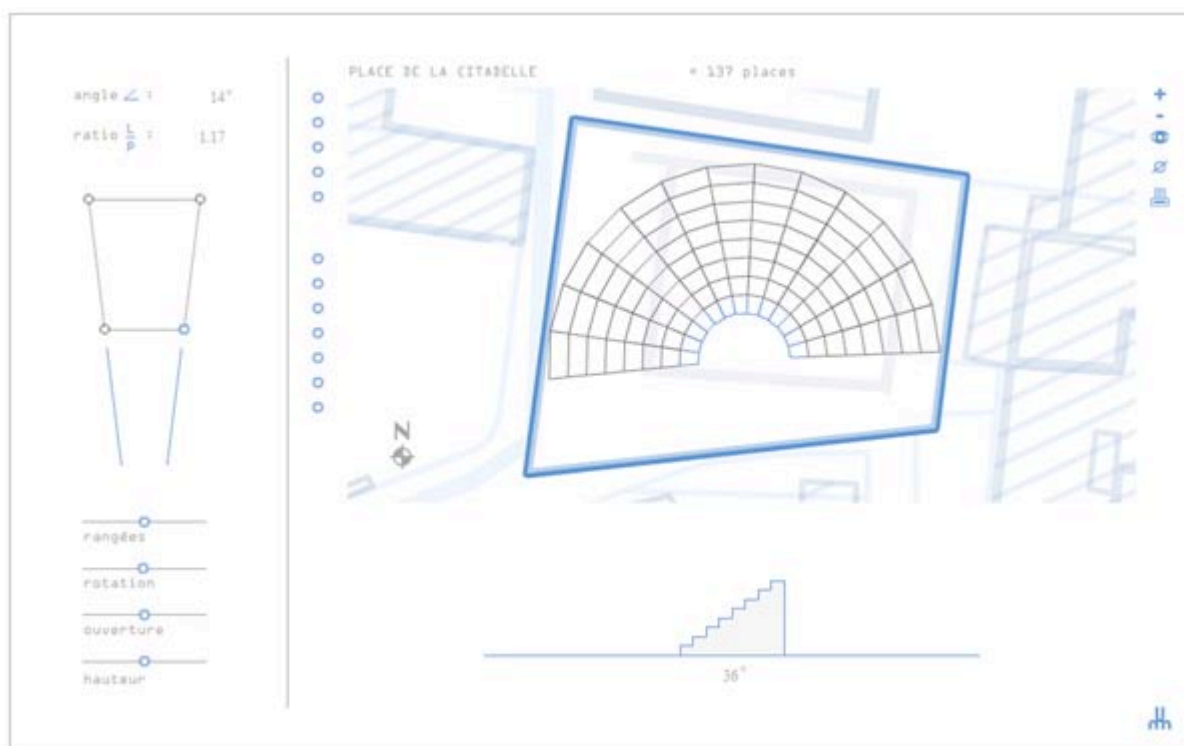


Figure 134. Détail de l'interface : insertion de la forme théâtrale sur la Place de la Citadelle à Byblos

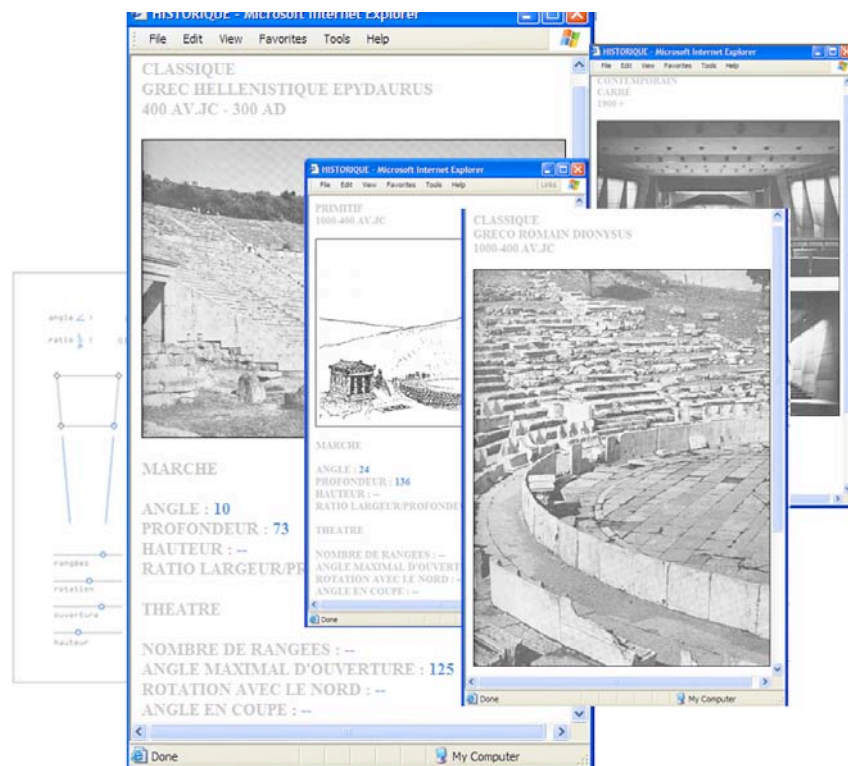
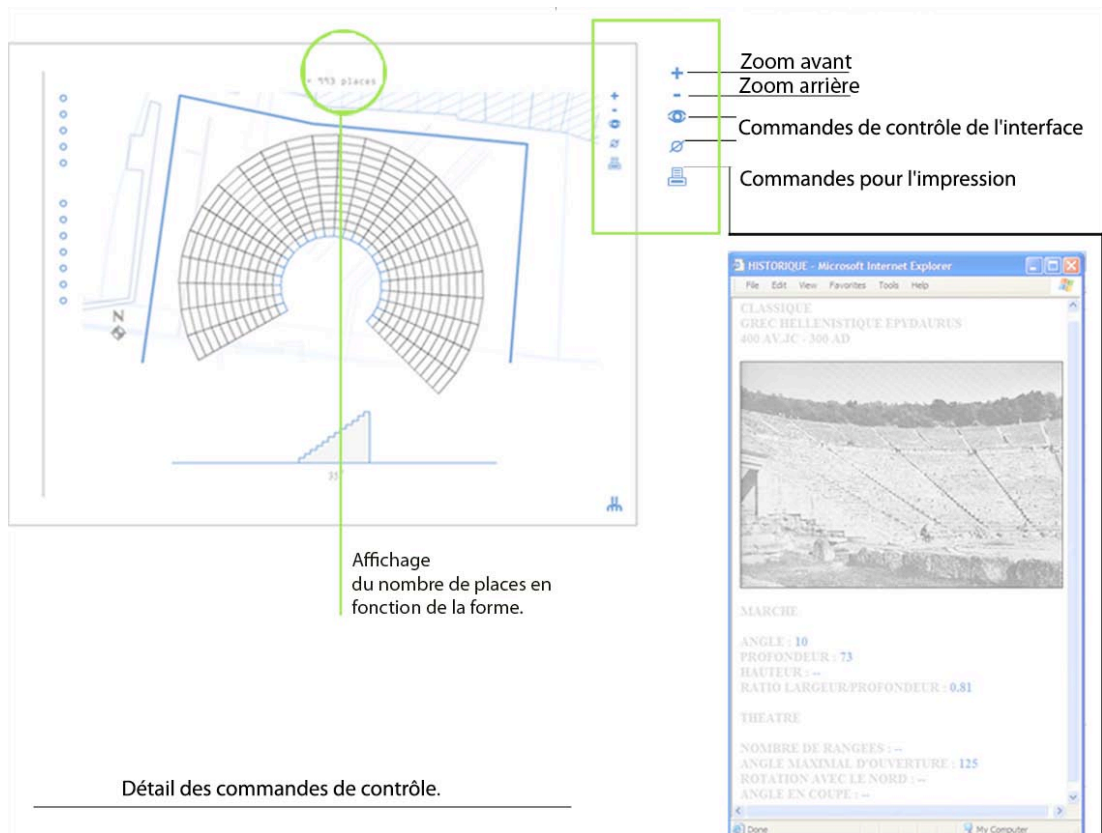


Figure 135. Exemples d'éléments de la bibliothèque de théâtre

14.4 Interprétation des résultats

Cette expérience, tout comme celles qui l'ont précédée, s'adresse à des experts de différentes disciplines : l'architecture, l'urbanisme, l'histoire, l'archéologie, la communication. L'enjeu étant de réunir toutes ces compétences autour d'un même objectif : la compréhension d'un patrimoine et d'un savoir-faire des Anciens et d'intégrer cette compréhension dans un processus de conception. Les résultats des observations montrent que le modèle interactif permet en temps réel de changer la forme du théâtre et d'avoir accès à des références visuelles. Celles-ci donnent des informations sur différents types de théâtre à partir d'une sorte de bibliothèque qui retrace l'histoire. Cette bibliothèque met à la disposition des experts des références grâce aux TIC. Ces références ne sont pas exhaustives, mais le code de programmation prévoit la possibilité d'en ajouter de nouvelles.

En conclusion de ces expériences comme : (1) Le théâtre romain de Byblos ; (2) les toiles du théâtre (savoir-faire) ; (3) le passé et le présent (réalité augmentée) ; (4) la métaphore de la pierre (théâtre dynamique) et en analysant les propositions faites par les experts, nous concluons que le modèle numérique de compréhension doit être :

- Renouvelable
- Dynamique
- Multidisciplinaire

Et qu'une expérience regroupant ces propriétés devrait être mise à l'épreuve.

Chapitre 15 La mémoire du site : modèle d'un parcours

Introduction

Dès les premières étapes de notre travail, nous avons identifié un canevas de parcours dans l'ancienne ville de Byblos et dans le site archéologique. Nous avons en effet visité la ville et identifié des endroits que nous avons répertoriés par des photos et en prenant des notes d'observation. Cette promenade, nous l'avons maintes fois effectuée au cours de notre travail de recherche. Et elle était utile pour comprendre et définir l'objet de la recherche. Elle a été en quelque sorte le précurseur de toutes les autres expériences.

Comme déjà souligné, le travail entrepris au cours de ces expériences, est ponctué d'arrêts destinés à l'observation et à la réflexion nécessaire à la prise de décisions quant aux prochaines interventions. Nous présentons donc cette expérience comme un moment d'arrêt permettant de comprendre la ville médiévale et sa relation au site archéologique. Ainsi :

« L'archéologie n'est pas dans le terte. Elle est dans la ville médiévale, ses remparts, ses églises, ses vestiges aux fondations des maisons...; elle est hors les murs dans le quartier sud, son khan et ses restes d'aqueduc, elle est dans la tranchée de la voie romaine... ; elle est au cimetière médiéval, toujours en usage. Elle est sans doute aussi sous la mer, encore mal connue... » (Khayat, 2006, section 4)

Comme nous avons écrit en approfondissant notre étude de cas, le patrimoine n'est pas uniquement dans le site archéologique mais s'étend aussi vers la ville. C'est un patrimoine à exprimer par une expérience que nous avons réalisée non seulement dans le but de créer une promenade virtuelle mais surtout pour développer une certaine appropriation du lieu. Ainsi, nous avons écrit combien il est parfois difficile de s'approprier des lieux « inertes » comme le site archéologique et combien il est important de tenir compte de l'« esprit d'appartenance » tel que souligné dans la *Charte du citoyen pour le Patrimoine*. (2001) Quand il s'agit d'un lieu « vivant » comme la

ville, la tâche s'avère plus évidente. Cette expérience est une proposition de revisiter les lieux.

En réalisant ce parcours dans la ville, le chercheur s'est vu projeté dans une démarche où il est dans l'action. La recherche-action peut revêtir différentes formes : recherche appliquée, recherche impliquée, recherche imbriquée et recherche engagée.

« La recherche-action est donc une forme engagée dans une action, et non étrangère à celle-ci ou l'observant à distance, et cet engagement peut prendre la forme tant de l'expérimentation pratique que de l'intervention sociale ou politique, devenant alors engagement pour l'action. » (Mucchielli, 2004, p. 224)

Selon l'auteur, des formes variées de la recherche-action sont développées, la recherche-expérimentation est une mise à l'essai systématique et réflexive d'une stratégie, d'une méthode ou d'un produit visant l'efficacité d'une action. (Schön, 1994) En évoquant la réflexivité, il est important de souligner son rôle dans la réalisation des expériences où le chercheur s'est aussi trouvé involontairement comme instrument de recherche où la notion de biais peut intervenir.

Cette expérience exprime l'idée d'un parcours dans la ville médiévale de Byblos. Elle présente quelques portraits de la ville et sert au chercheur pour mieux préparer l'expérience finale, résultat des interrogations et des observations des modèles réalisés. Elle n'est donc pas soumise au même processus de fiabilité que les expériences précédentes : interrogations des experts et observations avec des chercheurs. Elle est un outil de compréhension pour le chercheur en action.

15.1 Objectifs

L'objectif de cette expérience est de créer un itinéraire dans la ville médiévale de Byblos à partir de l'entrée du site archéologique vers les ruelles animées. L'expérience est une sorte de prise de connaissances des lieux. Elle permet à l'observateur de se promener dans les ruelles en faisant des arrêts sur certains détails exprimés par des photos.

De cette idée, nous avons écrit un article qui a nourri notre réflexion sur la recherche. Ainsi l'article commençait par une description du site de Byblos :

« Sur la côte nord de Beyrouth, la ville de Byblos est constituée d'un site historique dont les traces subsistent le long d'une des plus belles plages du littoral. La Phénicie, l'Égypte, la Perse, Rome ne sont pas si lointains, on ne sera pas surpris d'en retrouver l'inspiration à travers les ruines de la vieille ville. Des sols de cabanes monocellulaires, le temple de Baalat Gebal, les colonnades romaines, le château des Croisés et bien d'autres traces témoignent de la variété des styles qui ont démarqué ce lieu. Et c'est dans cet état d'esprit qu'on entreprend la visite de Byblos. Une pierre, deux maisons, trois ruines, quatre fossoyeurs, un jardin, des fleurs [...] (Prévert, 2003) » (El-Khoury, 2005, p. 5)

Cet article s'ajoute à la compréhension du parcours que nous proposons :

« Tel le poème de Prévert, on pourrait imaginer une liste de toutes ces choses présentes dans le site historique de Byblos, qu'on ne voit pas mais qu'on imagine être derrière les ruines. Des choses comme les gestes précis du bâtisseur de la forteresse, les techniques du tailleur de pierres, les méthodes utilisées par les pêcheurs. Mais aussi, les contes et les légendes que nos ancêtres se racontaient autrefois à la veillée devraient être ajoutées à cette liste. La liste de ce monde passé, parfois immatériel, est longue. Et c'est le danger d'en perdre la trace qui est à l'origine d'une recherche entreprise par le GRCAO, laboratoire de recherche qui a développé des projets liés à la conception assistée par ordinateur et qui regroupe plusieurs chercheurs de différents domaines : en architecture, histoire, archéologie, communication et informatique. La vieille ville de Byblos a un intérêt propice à l'émergence d'un savoir-faire caché sous les ruines, un savoir-faire ancien lié à des modes de vie et des méthodes de construction apparentés à des époques spécifiques. [...] » (El-Khoury, 2005, p. 5)

15.2 Construction de l'expérience et réflexions

Dans la réhabilitation menée avec l'aide de la Banque Mondiale que nous avons déjà mentionné (figure 136), des analyses et des propositions ont été faites avant de commencer les différentes phases du projet. Parmi ces propositions figurait celle de créer des circuits thématiques dans la ville médiévale. Nous avons identifié un de ces circuits dont le but est de créer une promenade sur les remparts médiévaux, par les escaliers et les ruelles. En quelque sorte, il s'agit de créer une promenade en mettant en valeur certains endroits de la ville et assurant la découverte en circuit périphérique autour du site archéologique, qui commencerait à partir des boutiques du souk, passerait

par l'actuelle municipalité, en longeant et découvrant la ville pour continuer vers l'est puis le sud et retrouver le bord de mer puis le port médiéval. (Khayat, 2006)

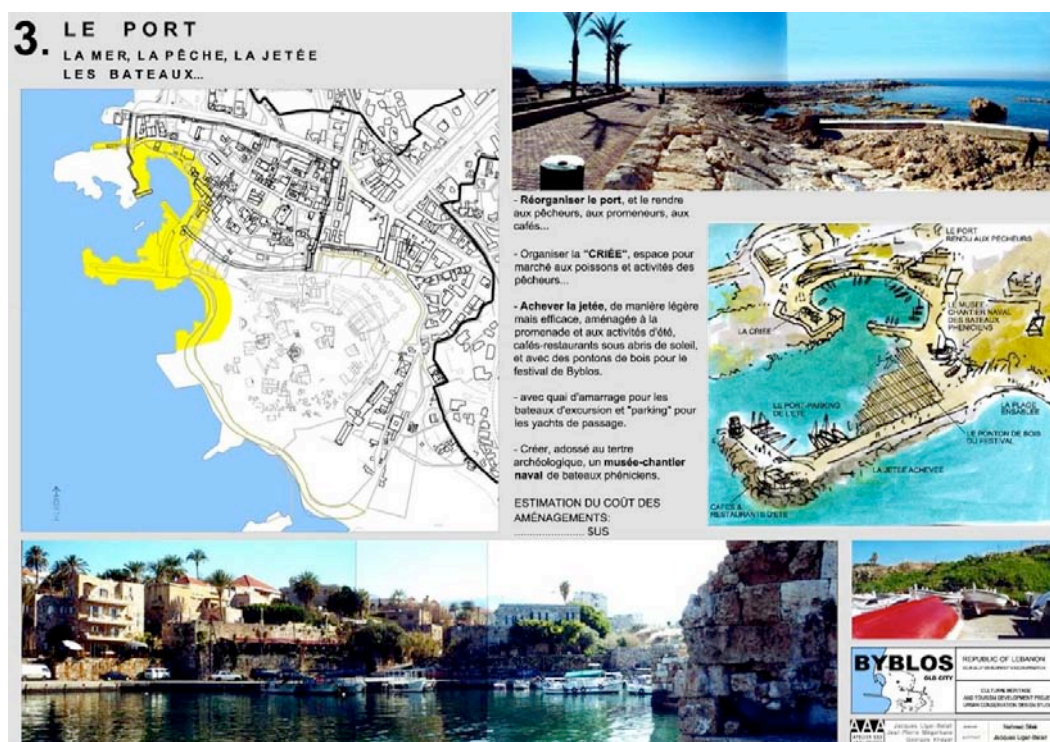


Figure 136. Projet de la Banque Mondiale : Schémas et textes par l'Atelier des Architectes Associés (2006)

Par cette expérience nous voulons montrer comment Byblos représente un tissu formé de maisons médiévales avec les remparts ; les ruelles et les souks aboutissant à un vieux port du temps des phéniciens. Selon G. Khayat :

« En 1970, la direction générale des antiquités a su sauvegarder la ville intra-muros et le site archéologique, mais la ville moderne de Jbeil s'est développée de manière peu cohérente. En 2000 / 2001, la Banque Mondiale lançait un programme pour les études et l'exécution de projets d'aménagement sur cinq villes patrimoniales du Liban : Baalbeck, Byblos, Tripoli, Saida, Tyr.

Le but du projet est une réflexion sur la ville et son patrimoine, la recherche d'action concrète, à exécuter de nature « à faire du bien » à la ville et ses citoyens :

- Sauvegarder, valoriser le patrimoine ;
- Accueillir les visiteurs et promouvoir le tourisme culturel ;
- Introduire le patrimoine dans l'économie de la cité et de la région.

Différentes interventions et actions ont été décidées et regroupées dans 3 scénarios : revoir les accès, la maîtrise de la voiture, aménagement des places,

changement de l'affectation de quelques locaux, le tout dans le but de réanimer cette ville, la revitaliser, et la protéger; un équilibre difficile à trouver entre le développement et la sauvegarde. » (Khayat, diaporama conférence, 2006)

L'expérience exposée est née de l'observation de ce projet avec la Banque Mondiale. Le choix de cet itinéraire précis n'est pas un fruit du hasard, mais fut décidé avec la collaboration d'experts⁷⁶. (Khayat, 2006) Ainsi, il a été nécessaire d'étudier le plan de la ville (figure 137) tout en y repérant des endroits spécifiques qui peuvent témoigner d'un patrimoine (figure 138) Ces endroits ont été sélectionnés aussi en fonction de leur valeur historique, sociale et culturelle et avec toute la symbolique patrimoniale qu'ils représentent.

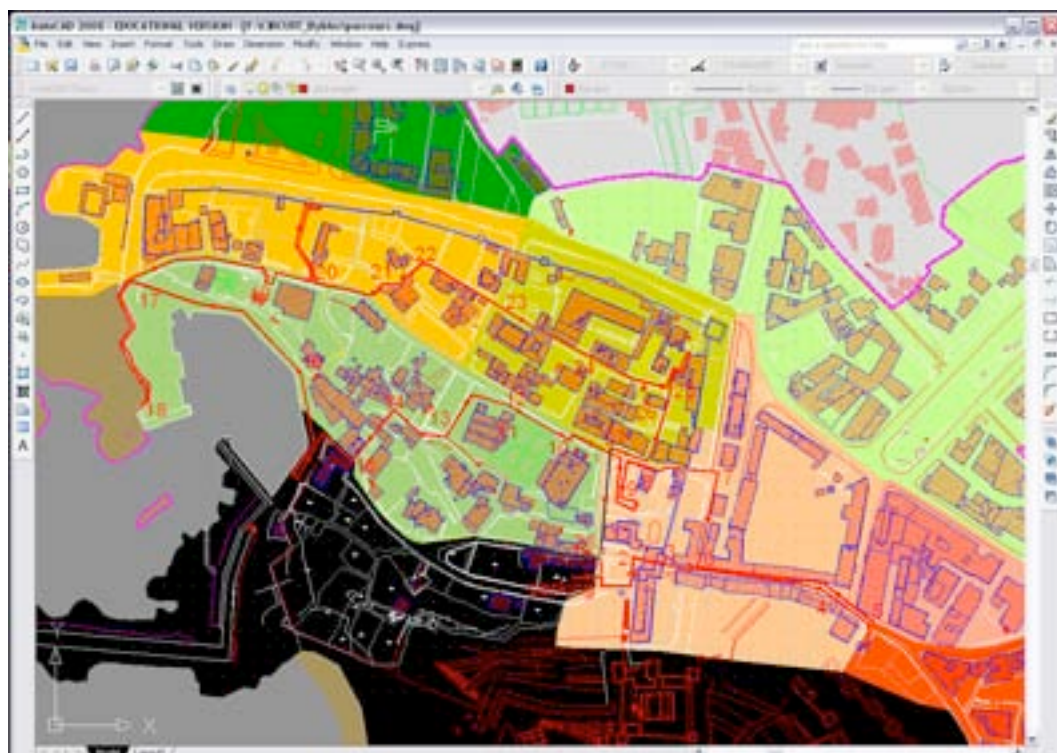


Figure 137. Plan du sit de Byblos (AAA associés) avec la superposition du tracé du parcours proposé dans la ville médiévale

⁷⁶ Atelier des Architectes Associés : Jacques Liger-Bélaïr, Jean-Pierre Mégharbané, Georges Khayat, Beyrouth, Liban

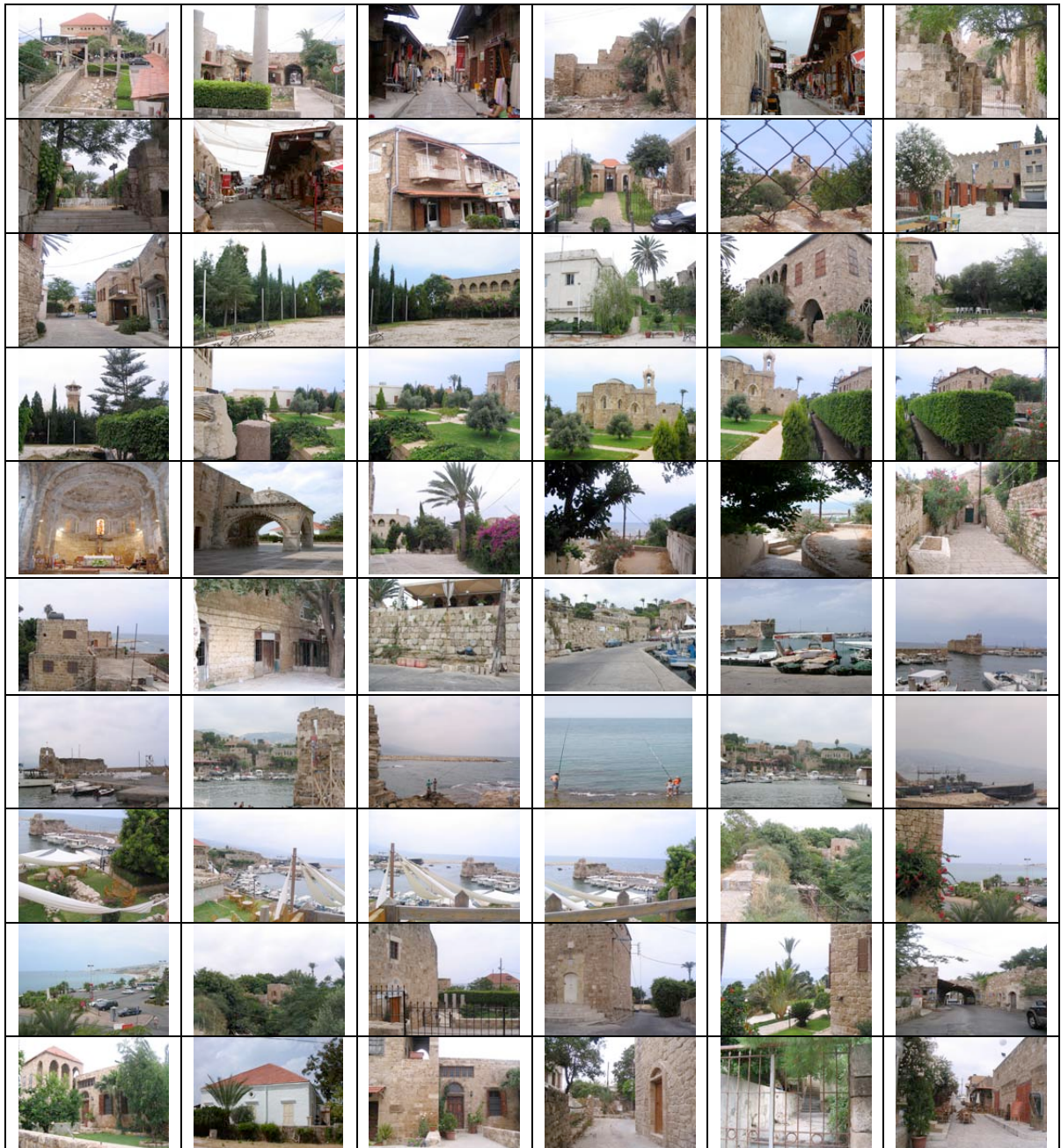


Figure 138. Sélection de photos de la ville de Byblos pour la réalisation du parcours

Nous avons repéré ces endroits sur la carte de la ville de Byblos et avons pris des photos relatives à ces endroits. Puis nous avons sélectionné de ces photos. (figure 138) En parallèle, nous avons préparé un texte (figure 139) qui retrace le parcours et nous avons construit le modèle.

Étapes	Actions
A	Parking à côté de la -1- Place de la Citadelle (592) puis à droite dans le -2- souk. Passer devant le -3- musée des fossiles (jardin intéressant) et devant la -4- municipalité jusqu'aux -5- toilettes publiques (mal placé). Ça aurait dû être un observatoire et on aurait dû enlever le grillage autour de la Citadelle.
B	Revenir sur ses pas et tourner à droite là où il y a le -6- café et aller vers la -7- Place de l'UNESCO en face des cimetières puis à gauche aller vers la -8- maison de l'UNESCO (742). Rentrer dans son -9- jardin (intéressant comme lieu scénique).
C	Continuer tout droit jusqu'à -10- l'église St-Jean-Marc, puis entrer à -11- l'intérieur puis dans sa -12- cour intérieure avec l'allée des arbres. Aller jusqu'au bout et prendre dans le coin -13- l'escalier. Ensuite longer le -14- sentier tout droit puis à gauche. Arriver devant le -15- bâtiment qu'occupe l'armée sur le port (accès barré), puis tourner à droite dans le -16- Vieux-port et aller de l'autre côté vers le -17- rivage avec la -18- Tour.
D	Remonter à droite jusque devant le restaurant El-Morena. Regarder vers le -19- restau Le Pêcheur, Continuer tout droit, passer dans les broussailles et remonter jusqu'aux -20- remparts (escalier en pierre qui branle). Passer devant -21- l'église orthodoxe, tourner à gauche sur -22- l'escalier de la maison de Guay-Para et tourner à droite.
E	Longer toute -23- la ruelle, passer devant -24- l'école des Saints- Cœurs (les enfants pendant la récré vont jouer au Vieux-Port). Regarder vers -25- la porte.
F	Redescendre à droite devant les -26- belles maisons et déboucher en face des bureaux de l'UNESCO. (affreux bâtiment à déplacer à côté et leur appartement).
G	Aller vers la -27- mer à droite et retrouver la Place de l'UNESCO, puis tout droit jusqu'au Parking.
H	Descendre aussi la -28- petite ruelle à partir de la Place de la Citadelle vers la mer.

Figure 139. Tableau qui résume les actions en fonction de chaque étape du parcours proposé

À partir de ce tableau, nous avons établi quelques points d'intérêt que nous exprimons dans l'interface par des carrés qui font place à des images. Ces points d'intérêts sont représentés dans le tableau de la figure 140.

01_ place de la citadelle	15_ bâtiment de l'armée
02_ souk	16_ vieux-port
03_ musée des fossiles	17_ rivage
04_ municipalité	18_ restaurant el morena
05_ toilettes publiques	19_ restaurant le pêcheur
06_ café	20_ remparts
07_ place de l'UNESCO	21_ église orthodoxe
08_ maison	22_ escalier de la maison guay-para
09_ jardin	23_ ruelle
10_ église St-Jean-Marc (extérieur)	24_ église des Saints-Cœurs
11_ église St-Jean-Marc (intérieur)	25_ porte
12_ église St-Jean-Marc (cour intérieure)	26_ maisons
13_ escalier	27_ derrière la place de l'UNESCO
14_ sentier	28_ ruelle vers la mer

Figure 140. Résumé des différents points d'intérêt sélectionnés dans la ville

Les photos et le plan ont été intégrés dans l'interface. Les endroits spécifiques de la ville ont été représentés par des carrés sur le plan. L'animation apparaît selon le schéma suivant : d'abord la carte de la ville s'affiche et par la suite le parcours de la visite. Les points d'intérêt du parcours exprimés par des carrés, sont programmés pour visualiser des images. Et ils sont aussi programmés pour garder l'historique des actions. (figures 141, 142, 143)

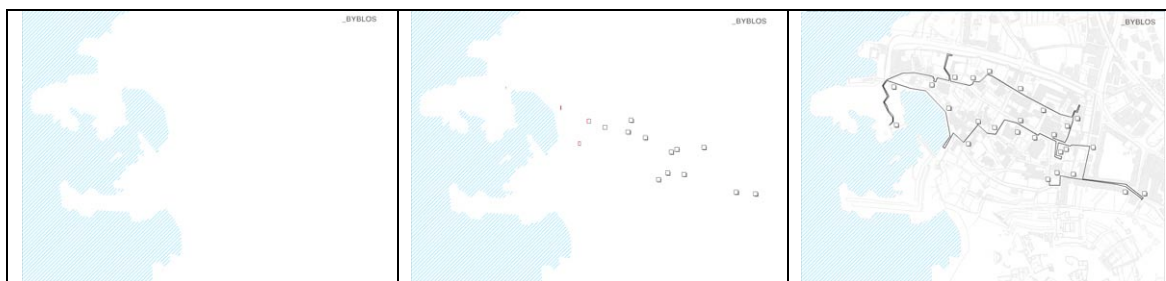


Figure 141. Début de l'animation qui montre le parcours dans la vieille ville



Figure 142. Différents états du parcours dans la ville médiévale



Figure 143. Détail d'un des points d'intérêt identifié

Ce modèle d'un parcours aide le chercheur à préparer l'expérience finale par un enrichissement de ses connaissances. Elle est liée à une meilleure compréhension du chercheur dans un esprit de réflexibilité. (Schön, 1994) Le chercheur s'investit dans son projet de recherche et dans son objet d'étude, ce qui permet une remise en question persistante pendant la recherche et des modifications continues des postures de recherche utilisées. (Findeli, 1998)

Chapitre 16 Modèle renouvelable, dynamique et multidisciplinarité

Introduction

Cette dernière expérience regroupe le résultat des observations menées voulant que le modèle numérique de compréhension doit être : renouvelable, dynamique et dans un cadre multidisciplinaire. Elle veut aussi confirmer la fiabilité du processus suivi jusqu'à présent.

Les expériences décrites, sont à la fois l'œuvre d'une équipe multidisciplinaire et sont aussi destinées à un public multidisciplinaire tel que suggéré par des experts au cours de la présentation des modèles lors des conférences internationales. En effet les modèles réalisés ont fait l'objet de plusieurs articles. Pendant les colloques où ces expériences ont été présentées, il a été possible de prendre en compte des recommandations que nous retenons pour réaliser cette dernière expérience. Ces recommandations soulignent que les modèles doivent avoir la capacité d'être enrichis de nouvelles connaissances comme les techniques de construction du théâtre. Les remarques des experts lors des présentations des travaux ont aussi remis en question le réalisme des modèles ou encore la cohérence des informations exprimées. Ces suggestions nous ont conduit à remodifier les modèles dans leur ensemble, y compris la manière dont ils sont présentés. Une des questions importantes concernait l'avenir de ce travail lorsqu'il y aura un afflux d'informations et de modèles réalisés. Comment les représenter et comment les rendre accessibles ?

Le plus important dans ces différentes remarques est la prise en compte du contexte multidisciplinaire de ce travail. Au cours de l'analyse des questions posées lors des colloques internationaux, nous avons constaté qu'elles montraient un intérêt commun des différentes disciplines. Ainsi, l'architecte se reconnaissait, l'historien pensait à une application dans son domaine. Le promoteur de tourisme proposait une installation virtuelle qui permet de diffuser les modèles numériques. En résumé, nous avons constaté que chaque discipline impliquée par les enjeux du patrimoine pouvait identifier un besoin, une utilité ou une application liée aux modèles numériques

présentés. Pour comprendre les débouchés de notre travail et commencer à réfléchir sur les voies d'avenir, nous avons regroupé les éléments extraits concernant les différents champs d'intérêt vis-à-vis de la compréhension d'un patrimoine dans les trois catégories suivantes :

- le point de vue du visiteur qui a comme retombées de favoriser le développement d'outils ludiques destinés à informer le visiteur d'un site patrimonial ;
- le point de vue pédagogique qui a comme retombées de développer des outils de sensibilisation des jeunes au patrimoine ;
- le point de vue multidisciplinaire qui a comme retombées le développement d'outils de conception directement liés à des interventions sur un site patrimonial et à la création d'un espace virtuel d'échange entre experts.

Il est à noter que nous avons situé notre recherche au départ de ce travail dans ce créneau (un processus de conception) mais rien n'empêche d'envisager d'autres possibilités. Nous abordons les autres créneaux comme voies d'avenir dans la conclusion.

Les recherches sur la compréhension d'un patrimoine que nous avons exposées précédemment dans la revue de la littérature ont montré que jusqu'à présent les modèles étaient destinés à un contexte particulier. Plusieurs pistes de solution et de proposition d'aide à la compréhension d'un patrimoine ont été depuis proposées et vérifiées mais elles ont été limitées à cibler un seul champ d'intérêt. Par contre, peu de recherches proposent de nouvelles voies d'exploration pour gérer et comprendre un patrimoine par et pour une vision globale de plusieurs champs disciplinaires. C'est précisément ce qui rend notre recherche novatrice grâce à ces processus d'interrogation où il a été possible de réaliser des modèles numériques de compréhension d'un patrimoine. L'ajout d'autres expériences destinées à d'autres champs d'intérêt est possible et permettrait d'accéder à des futures voies de recherche. (El-Khoury, 2006) (Annexe 7)

Après les présentations dans les colloques et intégrant différentes suggestions, les expériences ont été raffinées pour garantir la fiabilité de ce travail. Cette démarche a

permis de vérifier la pertinence du travail. Dans ce qui suit, nous présentons les modèles numériques de compréhension après les avoir révisées à la lumière des remarques issues des dernières recommandations.

16.1 Description de l'expérience : les *wikis*

Tout au long du processus d'interrogation et d'observation des expériences, nous avons voulu communiquer certaines informations sur le site de Byblos riche en patrimoine. Nous avons observé les résultats et remarqué que ce type d'observation permet différentes perceptions. Ainsi on pourrait, selon notre perception ou notre rôle, comprendre et donc représenter les choses différemment. Nous avons alors réfléchi à une méthode qui pourrait être enrichie d'informations qu'un observateur souhaiterait ajouter. D'où la pertinence d'un modèle qui permet une intégration et une mise à jour de données avec un enrichissement des informations relatives au patrimoine.

L'option *wiki* est alors apparue comme une possibilité de répondre à cet objectif de proposer un modèle qui puisse « se construire » continuellement sans se limiter pour autant à un auteur. Un *wiki* est « un site Internet que tout le monde a le droit de modifier à sa guise. C'est un site que l'on ne se contente pas de lire, mais sur lequel on a le droit d'écrire. Son nom provient de l'hawaïen *WikiWiki* qui signifie « vite ». (Delacroix, 2005). Selon l'auteur, les *wikis* sont un lieu de partage des informations entre des personnes qui appartiennent à un même groupe ou qui partagent un intérêt commun. Les *wikis* peuvent cibler une communauté réelle : les *wikis* d'étudiants leur permettant par exemple d'organiser des événements sur leur campus, une équipe de football qui désire organiser les détails concernant son entraînement ; ou pour les habitants d'une ville, un *wiki* peut être un outil d'information pour mettre en commun des renseignements pratiques (plans de quartiers ou de transports, horaires des administrations), des événements locaux (marchés, expositions, ouverture de nouveau magasin) ainsi que des informations touristiques (histoire de la ville, photos...) Les *wikis* peuvent aussi cibler de nombreuses communautés virtuelles qui ont élu un *wiki* comme plate-forme de leurs échanges. Le *wiki* peut aussi être exprimé en *webzine* (magazine en ligne) sur un thème particulier. Des fans de cinéma peuvent y noter leurs critiques de films ou rédiger des fiches biographiques. Des amateurs de littérature peuvent soumettre leurs textes sans

censure sur des *wikis* consacrés à ce genre d'activités et obtenir des commentaires. Un *wiki* peut être utilisé en mode individuel, ce qui veut dire que c'est une sorte d'assistant personnel, un bloc-notes virtuel où il est possible de noter ses idées très rapidement avec l'avantage d'utiliser les liens hypertexte. Il peut donc être un journal de bord avec des liens entre les pages qui permettent de matérialiser les associations d'idées. En déposant ce bloc-note virtuel sur un serveur, il sera possible d'y accéder de n'importe où. Et en permettant l'accès à d'autres internautes, le bloc-note virtuel sera enrichi d'autres réflexions. Un *wiki* peut être aussi un lieu où les internautes sont invités à partager leurs idées et ont le choix d'utiliser un site comme une vitrine de leurs travaux. Le *wiki* devient alors un espace à dimension massivement collaborative. Il est toutefois à noter qu'un *wiki* n'a pas de normes préétablies :

« Le principe du wiki est de n'imposer au départ qu'une armature légère, un plan de site rudimentaire, avec par exemple une page d'accueil, et une série de pages standards installées par défaut, variable selon le logiciel (« moteur ») de wiki utilisé. Ensuite, les utilisateurs (à la fois lecteurs et contributeurs) du wiki peuvent laisser libre cours à leur imagination pour créer de nouvelles pages. Il n'y a donc pas de plan de site fixé au départ. Le site se construit au fur et à mesure. Parfois, des pages sont créées et restent presque vides quelques temps, avant qu'un « wikiste » ou « wikinaute » ne vienne la remplir ; parfois, des doublons peuvent apparaître. C'est pourquoi il est nécessaire de nettoyer régulièrement le wiki, de supprimer les redondances, etc. C'est ce que l'on appelle le « jardinage » ou la « refactorisation » dans le jargon du wiki. [...] Ce qu'il faut retenir à ce stade, c'est que le wiki se structure petit à petit, un peu comme un être vivant qui grandit. » (Delacroix, 2005, p. 24)

La possibilité d'utiliser un site *Web* comme vitrine de travaux exécutés par un internaute est de plus en plus exploitée non seulement comme outil de communication, mais comme aide à la conception architecturale dans un contexte de travail collaboratif. Citons, à titre d'illustration, les travaux d'A. Marty, enseignant à l'École Nationale Supérieure d'Architecture de Montpellier qui a développé un site très performant proposant « des possibilités de création et de partage d'information apportées par les Nouvelles Technologies de l'Information et de la Communication » (<http://amartyfree.free.fr/ensam.wiki/portail/index.php>). (figure 144)



liste



ensam.wiki...!

Ce site ensam.wiki.free.fr est le portail d'accès à une ferme Wiki proposée en test pour l'École Nationale Supérieure d'Architecture de Montpellier (ENSAM), à titre d'illustration des possibilités de création et de partage d'information apportées par les Nouvelles Technologies de l'Information et de la Communication (NTIC).

La structure actuelle du site est amenée à évoluer, la liste qui suit en est une première ébauche qui reste à compléter et à restructurer :

- generalites, présentation de l'école
- calendrier
- formation initiale
 - projet architectural et urbain
 - savoirs pour l'architecture
- recherche
- formations diplômante, continue et autres
- international
- services
- le coin
 - des étudiants
 - des enseignants
 - de l'administration
- forum
- divers
- extraits quelques pages à visiter dans la ferme wiki, liste non exhaustive **NEW !**

Bienvenue !

epsilon.wiki

Figure 144. Le site wiki de l'École Nationale Supérieure d'Architecture de Montpellier (2008)

A. Marty suggère d'expérimenter une méthode et des outils pour faire face aux réalités de la commande architecturale, tout particulièrement quand elle ne se limite pas aux concours d'architecture, mais au marché de la construction « moins ambitieux et ancré dans un contexte dont les architectes sont souvent absents [...] C'est une situation où l'architecte qui désire relever le défi (et donc proposer malgré tout une réponse architecturale) doit savoir qu'il sera seul. » Marty souligne que les outils issus des TIC peuvent assurer un cadre permettant d'unifier les méthodes (dessin, description, communication) et « trouvent leur place naturelle, pour ne pas dire indispensable, dans toutes les phases de la conception, avec comme résultat une production entièrement numérique (*Paperless Workshop*) et totalement compatible WEB. » (http://amartyfree.free.fr/ensam.wiki/NTIC_2007-08/?view=workshop_1)

Le concepteur souligne, en présentant divers modèles d'ateliers, qu'il est possible de fédérer et articuler les enseignements autour de la prise en compte des contextes architecturaux, urbains et paysagers préalablement au projet, et celle du patrimoine culturel des peuples (géographie, histoire, archéologie, ethnologie...), ouvrant des perspectives d'expériences nouvelles.

Et, dans le forum de discussion, pour expliquer le sens collaboratif des *wikis* il émet le commentaire suivant :

« En fait, ce wiki n'est que le portail d'accès aux autres wikis [...] et il n'est pas étonnant que son forum soit un peu laissé à l'écart. Mais là n'est pas l'essentiel. En multipliant les wikis spécifiques (à un cours, un studio, un workshop, un voyage, ...) on augmentera les chances de voir partagées toutes les informations produites et d'enfin comprendre ce qui se fait à l'école, ce que font les enseignants, ce que font les étudiants. Quand je me balade sur le forum des étudiants, qui semble assez fréquenté, je suis en manque d'informations utiles, je m'intéresse assez peu aux petites histoires politiques de l'école, aux faits divers. Le caractère chronologique d'un forum fait que les informations ont une visibilité réduite à peu de temps, elles se diluent, s'oublient, se perdent. Un forum n'est pas un outil permettant de structurer de l'information. Un wiki est un tel outil, et il ne tient qu'à nous de créer des pages structurées, de les nourrir et de les recompiler de temps en temps. Petit à petit, l'ensemble peut devenir une photo de moins en moins floue, une vitrine de plus en plus claire de ce qui se fait. En participant à ce travail comme tu le fais, tu contribues à ce que le rêve puisse devenir réalité »
(Marty, 04/03/2008 09h00)

(<http://amartyfree.free.fr/ensam.wiki/portail/index.php?view=forum>)

Ayant fait cette introduction des *wikis*, nous poursuivons l'idée de proposer un modèle faisant appel au *wiki* en l'appliquant au domaine du patrimoine. Cette idée appliquée à notre cas d'étude s'est présentée lorsque nous avons réfléchi sur les expériences déjà réalisées. Nous disposons ainsi maintenant de plusieurs expériences présentées et que nous avons résumées dans le tableau suivant et auxquelles nous avons attribuées des titres afin de les distinguer (figure 145) :

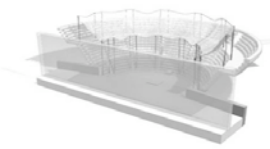
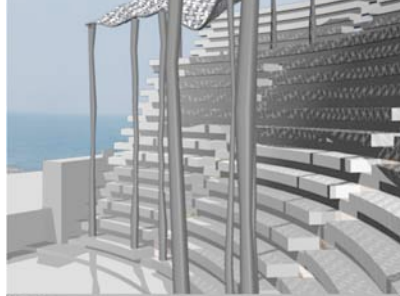



<p>Le théâtre</p>	 <p>Le Vétarium avait pour fonction de supporter des toiles pour protéger les spectateurs des canicules.</p> <p>La présence de trous sur le premier gradin témoignent de leur fonction d'intégrer des poteaux comme support des toiles.</p> <p>The purpose of such a structure was, according to archeologist Dunand (1930), to protect the audience from the heat of warm summers.</p> <p>In witness to this fact, holes that support these protective structures were found in the stones on the first steps of the theatre.</p>
<p>Compréhension d'un mode de vie : les toiles (réalité augmentée)</p>	
<p>Genius loci d'un site</p>	 <p>Le théâtre (dans son premier genre) représentait une des formes d'habitat les plus évoluées de l'époque antique. Plus qu'un simple bâtiment, il était un lieu où se réunissaient les citoyens pour discuter et débattre.</p> <p>Building: Theatre Current Theatre</p>
<p>Lien entre patrimoine et conception</p>	
<p>Appropriation du lieu</p>	 <p>11 église st-jean-marc-évariste</p>

Figure 145. Série des expériences présentées

Il fallait à présent trouver un moyen de les regrouper et de les présenter sous forme d'expérience générale (figure 146) exprimée par une série de pages *Web* tout en intégrant l'idée de *wiki* dans cette présentation. D'où la proposition d'une interface qui ne nécessite pas une organisation préalable de l'information mais tente de les présenter au fur et à mesure qu'elles sont développées. En effet, et selon Delacroix (2005), l'utilisation de *wikis* est propice lorsqu'un environnement est en transformation continue car un *wiki* n'a pas de structure à priori. Son squelette est construit au fur et à mesure. À l'école, on nous enseigne de faire un plan, puis d'alimenter les différentes parties. La démarche des *wikis* n'est pas la même. Ses contributeurs ne savent pas à l'avance les résultats. Il est continuellement en construction et la conséquence directe de cela est parfois la présence de certaines redondances.

Cette démarche, comme nous l'avons souligné dans la première partie de la thèse, est fondamentalement une communication entre les personnes et entre les données à partager et l'évolution de l'utilisation des *wikis* et du web apporte la définition d'une nouvelle expression : le *Web 2.0* qui est perçu comme un renouveau du *World Wide Web* pour améliorer cette gestion de l'information.

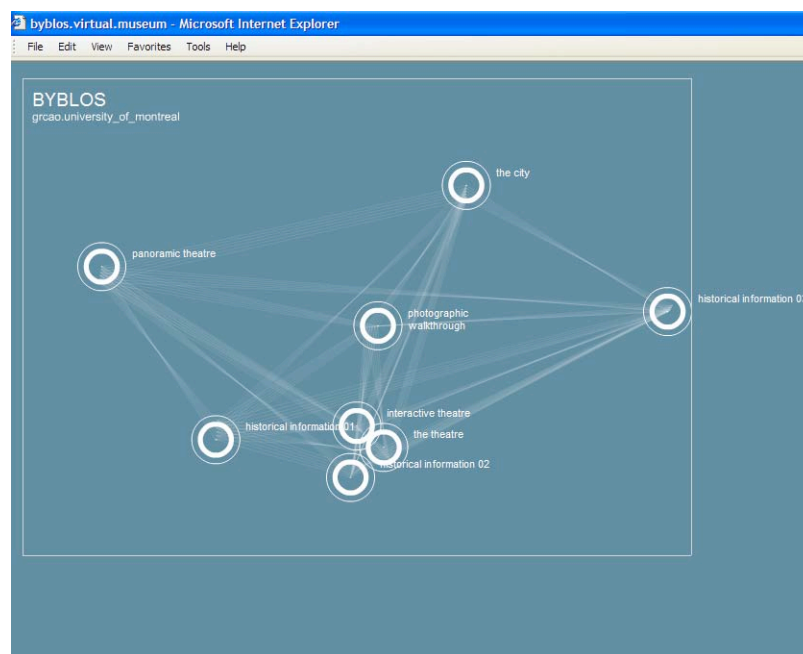


Figure 146. Interface regroupant les différentes expériences développées

Chacun des cercles sur la page générale représente une des expériences réalisées. C'est une manière aléatoire de représenter l'information (figure 147) de manière à ouvrir la voie vers l'enrichissement par de nouvelles données en proposant un espace de travail collaboratif, caractéristique propre à un *wiki*. Les *wikis* sont des outils de coopération qui favorisent incroyablement le travail collaboratif (Delacroix, 2005). C'est vers cette orientation suivant les résultats obtenus que nous avons abouti en réalisant ces modèles numériques de compréhension d'un patrimoine présentés sous-forme d'expériences.

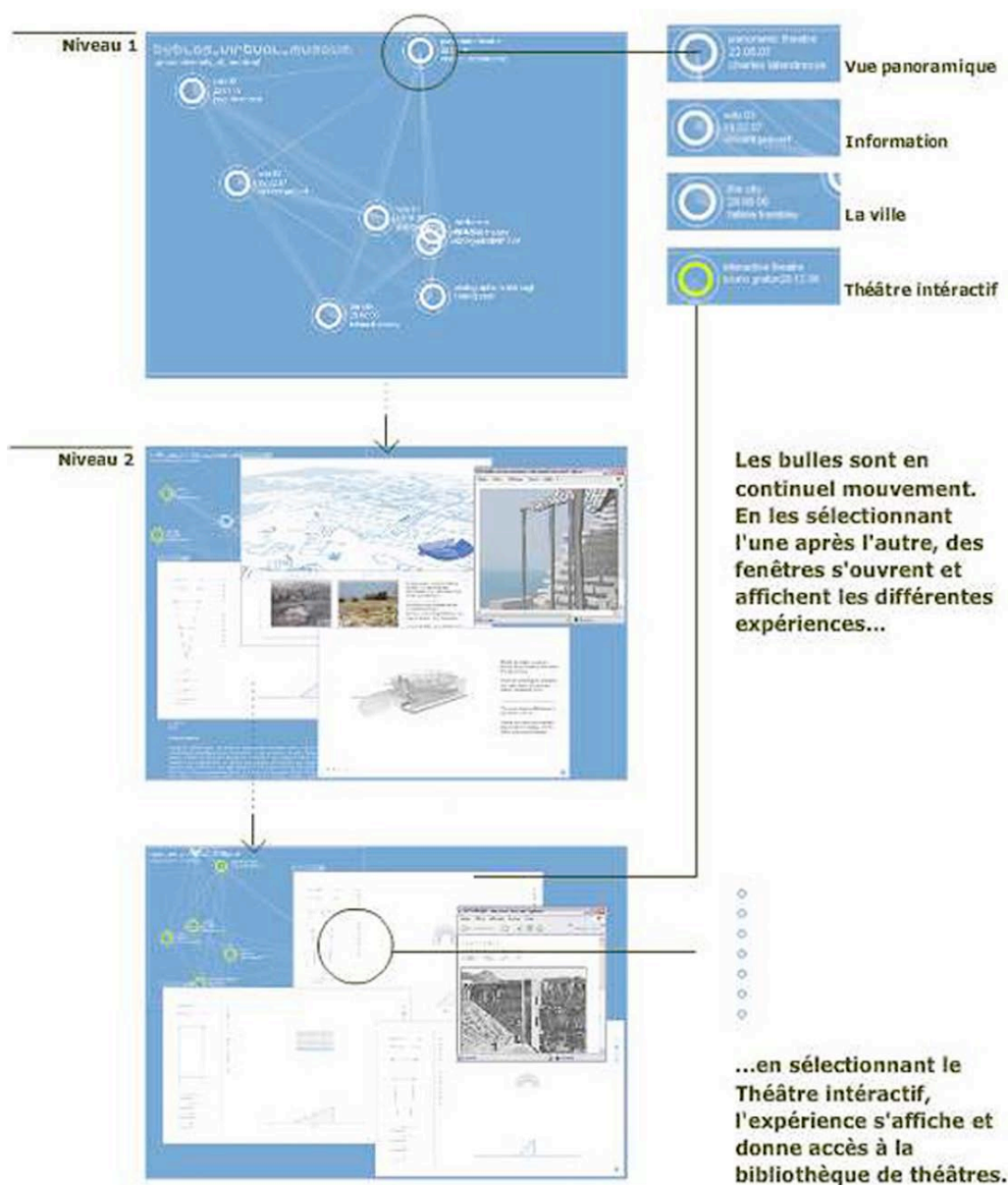


Figure 147. Fonctionnement de l'interface qui intègre les différentes expériences

En effet, ayant réalisé cette interface, espace de travail collaboratif, nous avons exprimé cette idée en proposant quelques pages *Web* contenant du texte relatif au site de Byblos. Bien que l'expérience se limite à montrer du texte numérique, elle montre surtout les possibilités du modèle. L'intérêt de ces textes (figure 148) est leur caractère renouvelable qui peut être mis à jour. Un contributeur à l'enrichissement de l'information pourrait éditer la page en partageant ses informations et en participant à l'apport à la connaissance. Pour le moment le modèle ne présente que du texte mais il serait possible d'intégrer des images et des animations.

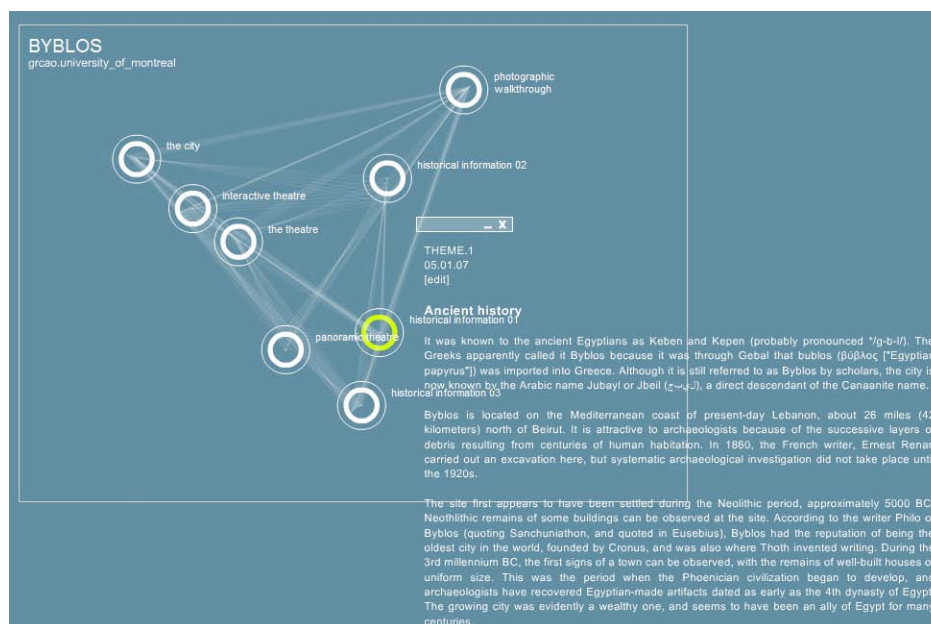


Figure 148. Exemple de page de texte intitulée *Historical Information* dans l'interface qui pourrait être éditée par un contributeur qui veut participer à l'enrichissement de l'information

Et l'interface dans sa totalité peut être considérée comme un *wiki* où chacune des expériences est un travail collaboratif. Nous avons écrit dès le début de cette thèse que nous proposons un travail multidisciplinaire. Et finalement nous aboutissons à la réalisation d'un espace qui regroupe ce travail multidisciplinaire. C'est une manière de montrer que le travail que nous présentons devient un espace de collaboration où chacun peut intégrer des informations concernant un patrimoine particulier. L'avenir serait de mettre cette interface en application pour une collaboration efficace entre différentes disciplines.

16.1.1 Validation par des questionnaires

Cette étape a été précédée par des tests avec des spécialistes et des visiteurs au site de Byblos. Nous avons interrogé des experts (les guides touristiques du site) en leur soumettant l'expérience. (figure 74, p. 203) Nous avons aussi soumis cette expérience à des visiteurs. Bien que le but du travail n'est pas de s'adresser aux visiteurs, c'est une manière d'envisager les voies futures.

Nous avons soumis un questionnaire (Annexe 8) à un échantillon, en majorité des experts qui devaient rendre compte de l'efficacité ou pas des modèles proposés. Notons que la technique d'échantillonnage se base sur trois prémisses d'étude explicitées par A.P. Pires :

« [...] La première est que la qualité scientifique d'une recherche ne dépend pas du type d'échantillon ni non plus de la nature des données (quantitatives ou qualitatives), mais du fait qu'elle est, dans l'ensemble, « bien construite ». La deuxième est que « les choix techniques les plus “empiriques” sont inséparables des choix de construction d'objet les plus “théoriques” » (Bourdieu, 1992 :197). La troisième est que la fonction de la méthodologie n'est pas de dicter des règles absolues de savoir-faire, mais surtout d'aider l'analyste à réfléchir pour adapter le plus possible ses méthodes, les modalités d'échantillonnage et la nature des données à l'objet de sa recherche en voie de construction. » (Pires, 1997, p. 115)

Cette étude a été réalisée sur un échantillon de 15 personnes représentatives d'un groupe multidisciplinaire d'experts âgés de 25 à 65 ans. Les personnes interrogées appartiennent à des milieux professionnels variés liés à la fois à la pratique et à l'enseignement : architecture, design, urbanisme, communication, conservation du patrimoine, histoire, archéologie et informatique. L'enquête s'est étalée sur trois mois et a ciblé des personnes habitants au Canada, en France et au Liban.

En présentant les principes d'échantillonnage, A.P. Pires souligne que :

« Dans le quantitatif on a tendance à valoriser les règles techniques d'échantillonnage plutôt que les principes d'adéquation entre la sorte d'échantillon et l'objet de la recherche. (Bourdieu, Chamboredon et Passeron, 1973; p.59) Dans le qualitatif c'est l'inverse : l'accent est mis sur le rapport entre l'échantillon et l'objet plus que sur les règles techniques d'échantillonnage ». (Pires, 1997, p. 116)

Le critère que nous avons utilisé pour définir la taille de l'échantillon et la pertinence du choix des sujets par rapport aux données recherchées a été celui de prendre en considération à qui les résultats de cette recherche sont adressés, c'est-à-dire aux experts du domaine. Comme le souligne A. Pires « Le propre de la recherche qualitative est d'être souple et de découvrir-construire ses objets au fur et à mesure que la recherche progresse » en cohérence avec les résultats et les données recueillies.

Nous avons choisi d'effectuer cette enquête en ayant recours à un questionnaire en ligne. Ainsi les personnes ciblées étaient invitées par un courriel à visiter le site Internet où sont hébergées les expériences ; à les visualiser et ensuite à répondre au questionnaire en le soumettant en ligne. (figure 149)

byblos.virtual.museum - Microsoft Internet Explorer
questionnaire - Microsoft Internet Explorer

BYBLOS
grcao.university_of_montreal

QUESTIONNAIRE

Les impressions et les expériences de votre visite du site suivant : <http://www.arciab.umontreal.ca/BIM/> nous intéressent. Ce site illustre un modèle d'expériences réalisées sur le site historique de Byblos au Liban. Nous vous demandons de remplir ce questionnaire pour que nous puissions continuellement améliorer notre modèle. Le questionnaire contient 8 questions et il dure environ 5 minutes. Un grand merci pour votre collaboration !

Questionnaire

1 Quelle est la rubrique du modèle qui vous intéresse le plus ?

- 1 panoramic theatre
- 2 photographic walkthrough
- 3 the city
- 4 the theatre
- 5 interactive theatre
- 6 historical information

aucune et pourquoi:

2 Comment jugez-vous le modèle ?

- très intéressant
- assez intéressant
- peu intéressant
- pas du tout intéressant
- ne se prononce pas

3 Sur une échelle de 5 points, « 1 » équivalant à « Fortement en désaccord » et « 5 », à « Fortement d'accord », veuillez indiquer dans quelle mesure vous êtes d'accord avec chacun des énoncés ci-dessous. 1=Fortement en désaccord | 2=En désaccord | 3=Ni en désaccord ni d'accord | 4=D'accord | 5=Fortement d'accord

1 2 3 4 5

Figure 149. Questionnaire en ligne permettant de valider les modèles numériques de compréhension

Selon Del Balso et A.D. Lewis (2000), une approche largement répandue est le *mail survey*. En général, des questionnaires sont envoyés par messagerie texte à l'échantillon de personnes sélectionné, avec une lettre de présentation qui explique le but de la recherche avec des explications pour le renvoi du questionnaire. Si l'anonymat est exigé, des codes sont placés sur le questionnaire. Dans notre cas, l'identité des gens était préservée sans compter que ce n'est pas un élément à intégrer dans notre étude. (figure 150)

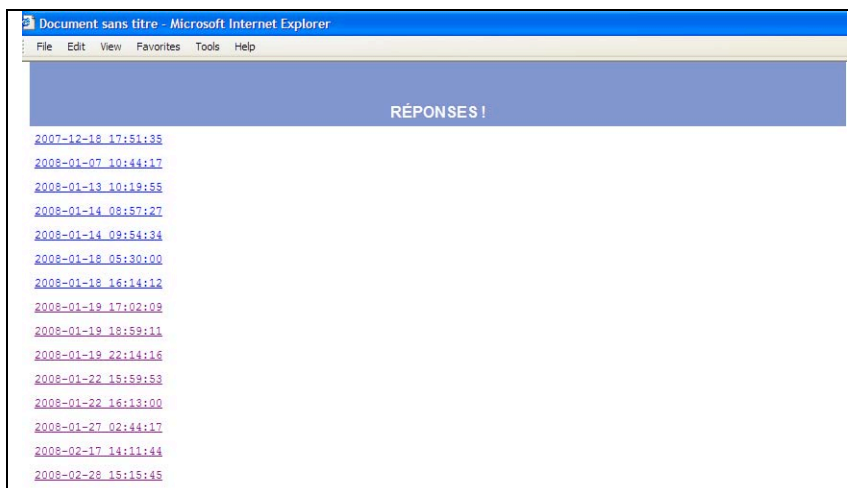


Figure 150. Page Web où on peut récupérer les réponses selon une liste qui identifie les personnes à partir de la date et de l'heure de soumission du questionnaire

À partir de cette liste, les réponses correspondantes (figure 151) s'affichaient sous-forme de page Web que nous pouvions imprimer. (Annexe 8)

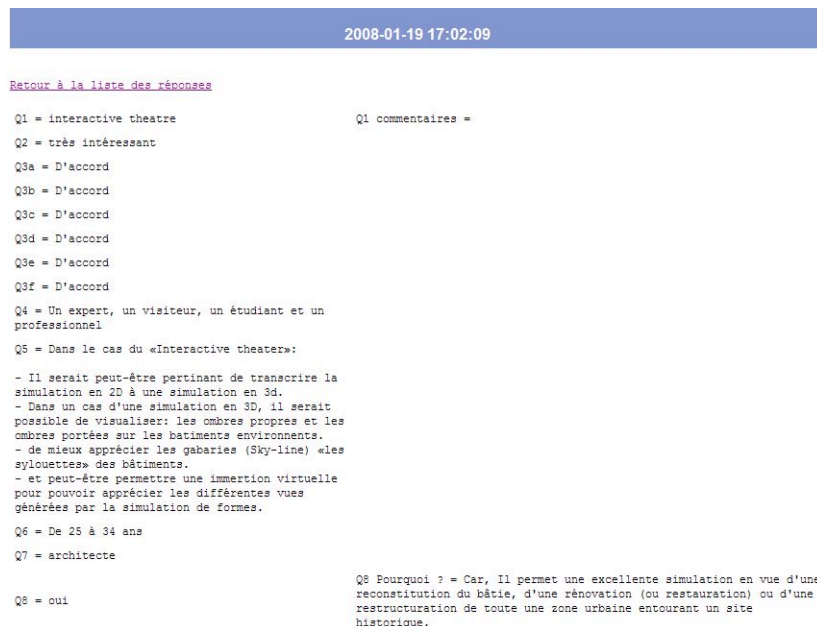


Figure 151. Exemple de réponse détaillée

Pour préparer les questions, nous avons eu recours à une méthode simple qui ne décourage pas les personnes sélectionnées à répondre bien que le temps d'examen des expériences peut à lui seul prendre quelques minutes.

Nous avons reçu des réponses au questionnaire et avons analysé les résultats. Bien que certaines réponses mettaient en question l'ergonomie du site, il est à noter que ce n'était pas le but de notre étude. Nous avons en effet limité notre travail et volontairement omis de soigner le côté ergonomique du site quoique ce serait une voie future à envisager.

Une fois les réponses récupérées, nous avons analysé les résultats pour évaluer les modèles proposés. La méthode d'analyse est l'« évaluation des dispositifs⁷⁷ multimédia de communication par les champs de l'expérience et de l'interaction » définie par A. Mucchielli (2004), comme étant une méthode d'évaluation par les champs de l'expérience et l'interaction qui permet d'innover dans les recherches sur des situations de communication dans un contexte de réflexion et d'observation, particulièrement dans les sciences humaines conscientes des changements qu'implique l'usage des TIC⁷⁸.

Pour évaluer les dispositifs par la méthode d'évaluation par les champs de l'expérience et de l'interaction, A. Mucchielli (2004) propose un cadre de réflexion dans un guide d'évaluation dont les objectifs principaux sont de donner un cadre aux recherches constructionnistes afin d'organiser les données du terrain recueillies à partir d'enquêtes qualitatives et de prendre en compte la temporalité dans deux champs : le champ de l'expérience, « le déjà là » et le champ de l'interaction qui est le « ici et maintenant ». Or, nous avons dans le cas des expériences effectuées sur le site de Byblos, une situation d'usage des TIC. Ce qui nous intéresse c'est comment l'évaluer ? Le guide d'évaluation proposé par Mucchielli (2004) peut nous orienter.

Ainsi ce guide peut avoir deux visées. Celle de permettre d'observer avec une approche qualitative, un acteur en situation d'utilisation d'un dispositif est la première. Dans ce cas, l'acteur est l'utilisateur, l'usager et non pas le concepteur. Dans un contexte spatial déterminé, l'acteur se trouve confronté à un dispositif. Celui-ci devra sa pertinence à l'évaluation de l'acteur qui va l'utiliser. La deuxième visée du guide

⁷⁷ Nous voyons les modèles numériques de compréhension proposés dans cette recherche comme étant un exemple de dispositifs multimédia de communication par les champs de l'expérience et de l'interaction.

⁷⁸ Il est à noter qu'au cours de ce travail, le rôle émergent des TIC a été souvent souligné.

concerne un projet de conception où l'acteur est en même temps concepteur. Ceci implique des contextes de compréhension, mettant l'acteur potentiel et son projet au centre des interactions. Ces dernières conditionnent un dispositif pertinent en tenant compte de l'expérience de l'acteur et de son projet et par la suite elles déterminent les formes possibles d'action.

Dans le contexte de l'évaluation du dispositif présenté dans cette thèse, nous pouvons dire que les deux visées sont appliquées. En effet, nous soumettons notre travail à une évaluation par des acteurs à la fois concepteur et usager ou utilisateur. L'évaluation est construite selon les éléments suivants : Acteur, Projet, Contexte, Dispositif. (figure 152)

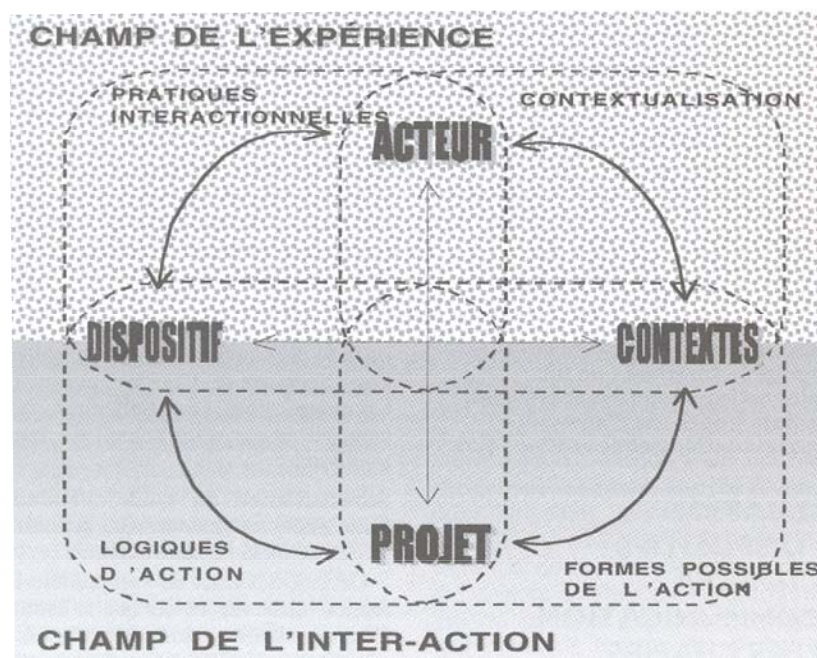


Figure 152. Schéma des champs d'évaluation de dispositifs multimédia de communication

Ces éléments permettent de faire ressortir les processus : processus de pratiques interactionnelles, processus de contextualisation de formes possibles d'action et de logique d'action. D'où l'importance de deux champs : le champ de l'expérience et le champ de l'interaction. Le champ de l'action met en relation des éléments significatifs par des « pratiques interactionnelles » et « contextualisation ». En résumé les pratiques interactionnelles concernent le processus entre l'acteur et le dispositif, alors que la

contextualisation concerne le processus entre l'acteur et les contextes. Le champ de l'interaction concerne la notion de projet de l'acteur. C'est une manière plus dynamique que celle du champ d'expériences.

Après cet aperçu du guide d'évaluation un questionnaire complémentaire à l'évaluation tentera de montrer si le dispositif proposé s'avère apte à répondre aux attentes des acteurs.

ACTEURS	CONTEXTES	DISPOSITIFS	PROJETS
<p>Champ de l'expérience :</p> <p>Quels acteurs seraient susceptibles d'être intéressés par le dispositif proposé ?</p>	<p>Contextualisation :</p> <p>Dans quel contexte le dispositif peut-il être utilisé ?</p>	<p>Logiques d'action :</p> <p>Le dispositif peut-il être utilisé dans plusieurs contextes et permet-il aux utilisateurs de réaliser leur projet ?</p>	<p>Formes possibles :</p> <p>Quel projet l'acteur peut-il penser mettre en place selon le dispositif étudié ?</p>

Figure 153. Schéma des champs d'évaluation

Le questionnaire s'adresse comme déjà souligné, à des acteurs à la fois concepteurs et usagers. Nous voulons d'abord savoir quel est leur point d'intérêt parmi les modèles proposés et comment ils sont jugés : 1) s'ils sont faciles à utiliser ; 2) si la présentation du modèle rendait l'information intéressante à comprendre ; 3) si le modèle était conçu de manière visuellement attrayante ; 4) si l'information trouvée à travers le modèle proposé était pertinente ; 5) si l'information proposée a été comprise ; 6) si l'utilisateur recommanderait ce modèle à d'autres personnes. Tout cela afin de vérifier la pertinence et l'efficacité du dispositif proposé. Le but du questionnaire était aussi de vérifier le contexte de l'utilisation d'un tel dispositif par la question suivante : quelles catégories de personnes pensez-vous que ce modèle pourrait intéresser ? De même que l'utilisateur était appelé à fournir ses remarques ou propositions pour améliorer le

modèle et à juger si le dispositif pouvait s'appliquer à d'autres sites historiques, donc vérifier la généralisation de cette étude de cas. (figures 153, 154)

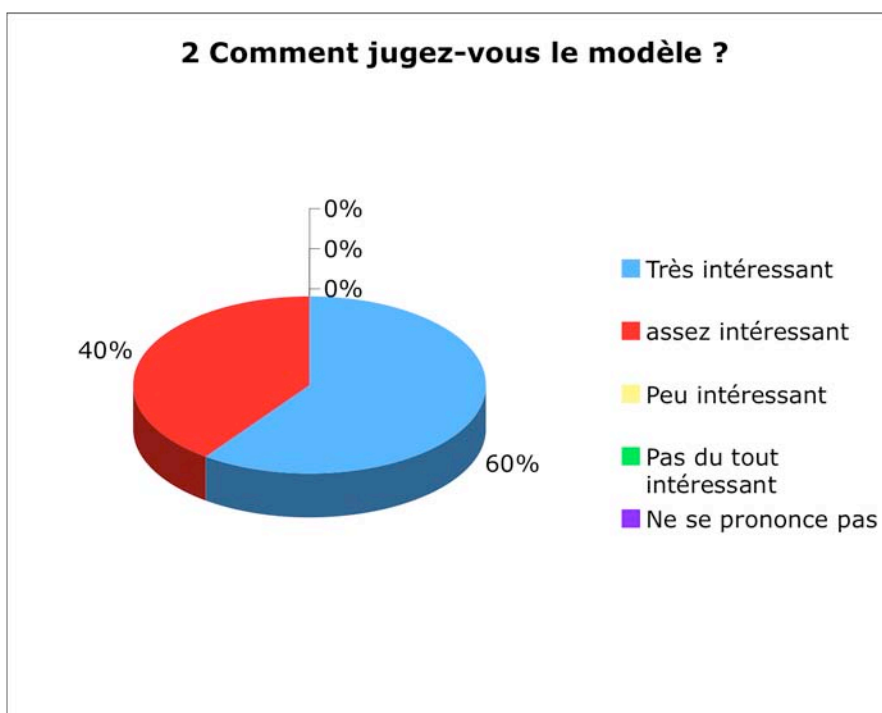
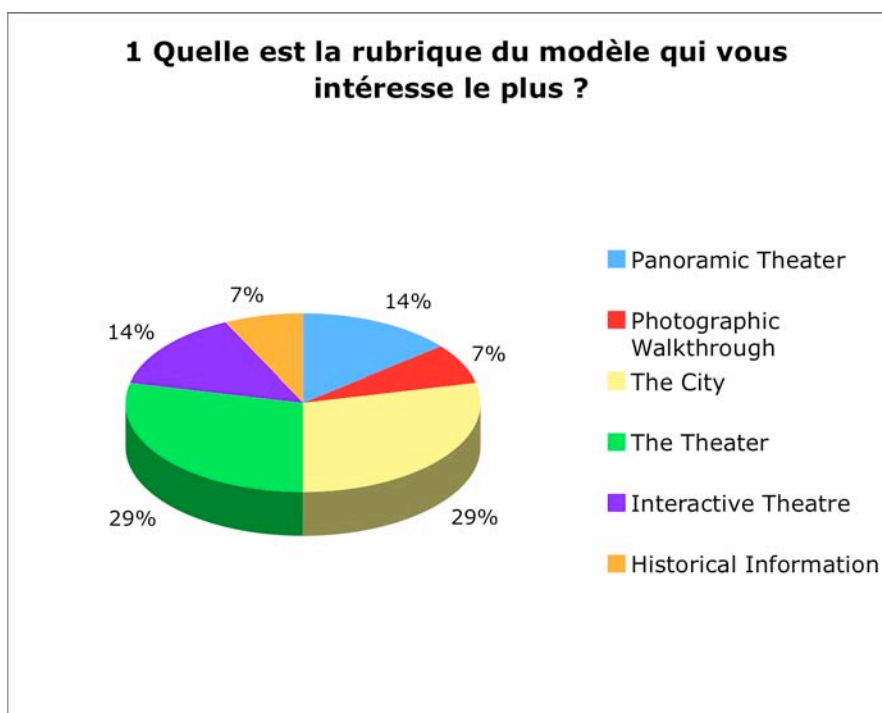


Figure 154. Résultats des réponses au questionnaire : questions N. 1 et N. 2

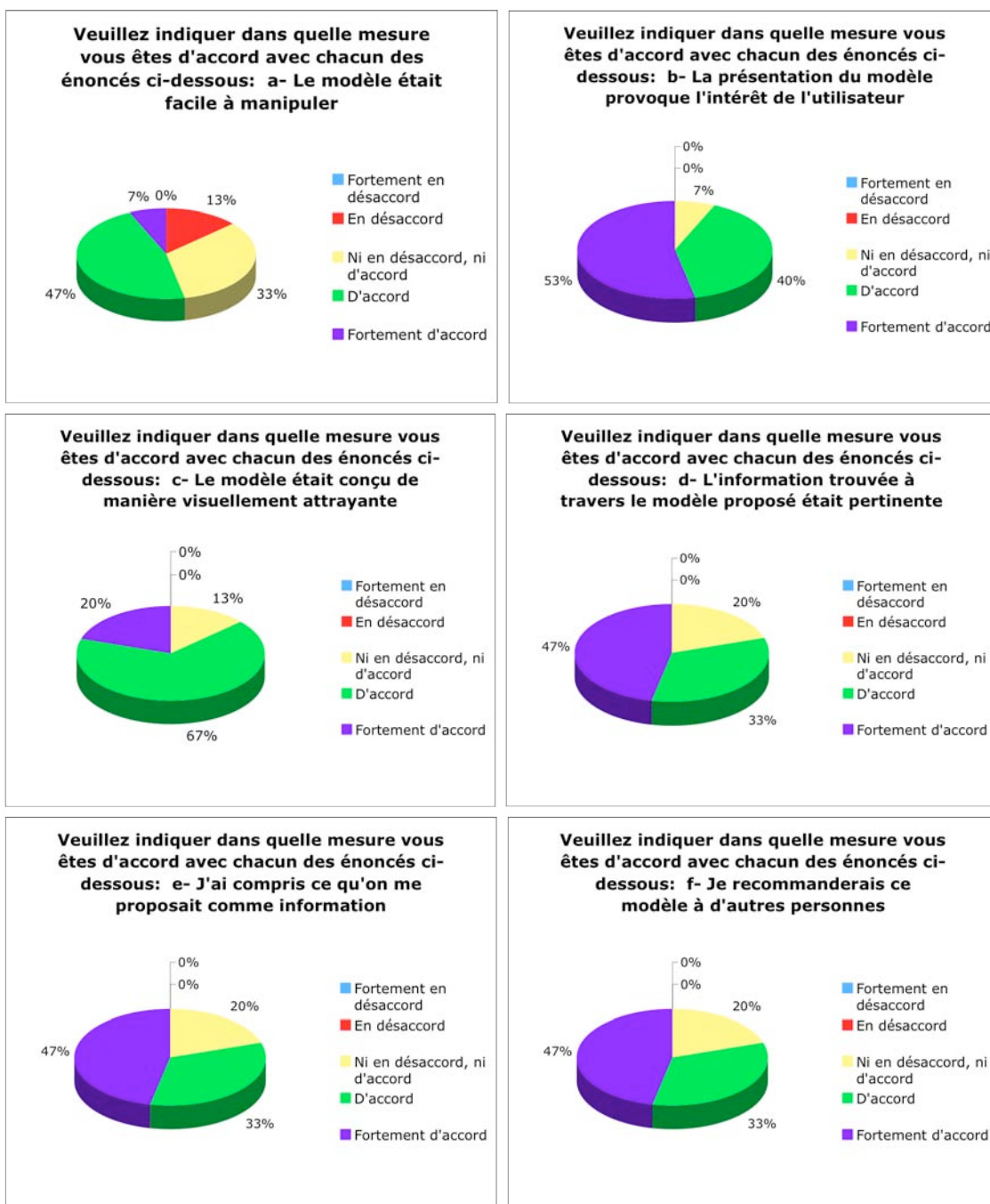


Figure 155. Résultats des réponses au questionnaire : question N. 3

16.2 Conclusion

Le résultat de l'analyse des questionnaires a permis de constater un intérêt commun pour les modèles proposés. Selon la majorité des personnes interrogées, le modèle était pertinent et efficace à part quelques hésitations au niveau de l'ergonomie de l'interface qui les présentait. Mais comme nous l'avons déjà expliqué ce n'est pas un facteur dont nous avons tenu compte. Notons que dans la majorité des réponses, le contexte d'utilisation des expériences était perçu comme un environnement multidisciplinaire. Ce qui conduit vers l'essentiel de notre recherche dont le but était de proposer des modèles numériques de compréhension d'un patrimoine à l'aide des TIC dans un contexte de conception. (figure 155)

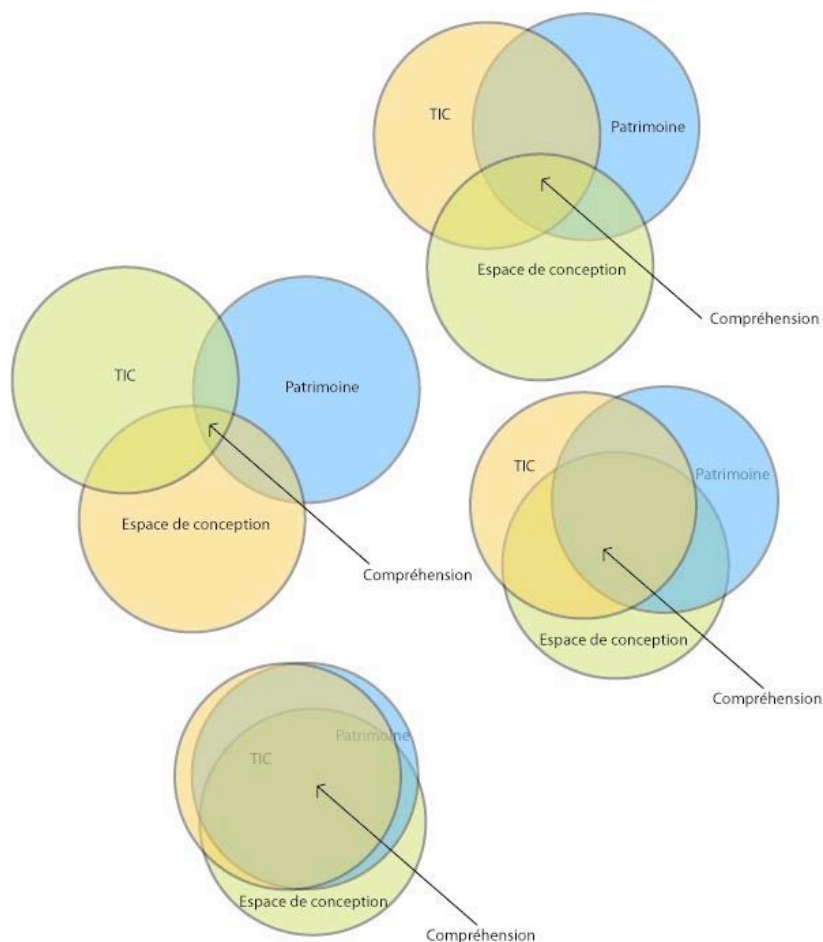


Figure 156. Espaces de compréhension lors d'une phase de conception : TIC et patrimoine

Nous terminons cette partie sur les expériences et sur la construction des modèles, en citant Bourdieu (1973) qui dit que ce qui compte ce n'est pas le type de données, qualitatives ou quantitatives, mais comment on construit la recherche : les recherches bien construites ont une vie longue. C'est ce que nous avons essayé de faire.

Dans *le modèle des modèles*, I. Calvino écrit :

« Dans la vie de monsieur Palomar, il y a eu une époque où il suivait cette règle : premièrement, construire dans son esprit un modèle, le plus parfait, le plus logique, le plus géométrique, possible ; deuxièmement, vérifier si le modèle s'adapte aux cas pratiques que l'on peut observer dans l'expérience ; troisièmement, apporter les corrections nécessaires pour que le modèle et la réalité coïncident. Ce procédé, élaboré par les physiciens et les astronomes qui enquêtent sur la structure de la matière et de l'univers, semblait à Palomar le seul qui pût lui permettre d'affronter les problèmes humains les plus embrouillés, en premier lieu ceux de la société et de la meilleure manière de les gouverner. » (Calvino, 2003, p. 157)

Calvino poursuit ses réflexions en soulignant que pour la construction d'un modèle il faut partir de quelque chose, avoir des principes « d'où faire découler par déduction son propre raisonnement » et que dans un modèle bien construit « chaque détail doit être conditionné par les autres ». (2003) Ce travail d'adaptation qui permet d'apporter des corrections graduelles au modèle et de le rapprocher ainsi à une réalité possible est la règle que nous avons suivie en peaufinant chacune de nos expériences et en les enrichissant des connaissances acquises des précédentes.

« La règle de monsieur Palomar s'était modifiée petit à petit : il lui fallait maintenant une grande variété de modèles, peut-être même transformables l'un dans l'autre selon un procédé combinatoire, pour trouver celui qui convenait le mieux à une réalité qui, à son tour, était toujours faite de plusieurs réalités différentes, dans le temps, comme dans l'espace » (Calvino, 2003, p.160)

Par un enrichissement des connaissances et lors de la construction itérative des expériences, ces modèles ont créé un espace de compréhension qui fut enrichi au fur et à mesure de la recherche. Il s'agit d'un espace de compréhension interactif et renouvelable, mais il s'agit surtout d'un espace collaboratif de travail.

Le dispositif numérique réalisé peut être utilisé dans d'autres contextes et ce sont les réponses aux questionnaires qui nous permettent de faire cette synthèse. Nous avons constaté que dans la majorité des réponses, les personnes interrogées au sujet du contexte (à qui s'adressent ces modèles ?) répondaient en proposant à la fois un expert, un visiteur, un étudiant, un chercheur. Ce qui nous amène à proposer un espace multidisciplinaire de travail collaboratif comme voie future de travail, dédié aux personnes qui ont un intérêt commun pour comprendre le patrimoine et non pas exclusivement dans un contexte de conception. Nous allons détailler cette idée dans la conclusion générale qui va suivre.

Souvent dans la recherche quantitative, il est question de validation interne (où il s'agit de s'assurer de la justesse des résultats de recherche) et de validation externe (où il faut spécifier les limites de leur possible généralisation) (Laperrière, dans Deslauriers & al., 1997). D'après les résultats des enquêtes, nous retenons que notre recherche ne peut uniquement cibler un concepteur mais peut aussi viser des étudiants en situation d'apprentissage. A. P. Pires (1997) écrit que le fait de traiter une étude de cas unique qualitative n'empêche pas une certaine forme de généralisation. « Cela ne signifie pas qu'on puisse tout généraliser sur tout et de n'importe quelle façon. » (Pires, dans Deslauriers & al., 1997) L'essentiel est de s'assurer de la justesse des résultats, des possibilités et des limites de généralisation où le critère de fiabilité reste important. Une importance accordée grâce à une objectivité qui est « vue comme le résultat de ces opérations combinées, qui restreindraient (ou élimineraient) la présence de biais. ». (A. Laperrière, dans Deslauriers & al., 1997)

Selon J. Poupart, dans Deslauriers & al. (1997) :

« De façon schématique, il est possible de dégager trois types de biais : les biais liés au dispositif d'enquête, les biais associés à la relation interviewer-interviewé et à leur situation sociale respective et, enfin, les biais rattachés au contexte de l'enquête. » (pp. 193-194)

Dans le cas de biais associés au dispositif d'enquête dans notre cas, nous mettons en question certaines considérations comme le fait de ne pas avoir considéré le temps des tests, comme une variable. Les résultats des tests auraient été différents si

cette variable avait été prise en compte. Le temps consacré au test peut changer les résultats ; il en est aussi de l'âge et du sexe des sujets interrogés. En ce qui concerne les biais associés à la relation interviewer-interviewé, il est certain que là aussi il existe des éléments en lien avec le chercheur et l'équipe de travail multidisciplinaire. Quant aux biais rattachés au contexte de l'enquête, nous avons eu l'occasion de l'évoquer en proposant le choix du site de Byblos comme étude de cas.

CONCLUSION GÉNÉRALE

Discussion des résultats et pistes de développement

Avant de conclure, faisons une synthèse du déroulement de notre travail. Nous avons construit la première partie à partir des résultats de notre recherche exploratoire en définissant le contexte de la thèse ainsi que les mots-clés qui s'y attachent. Nous avons présenté une introduction au champ d'étude grâce à une brève biographie des TIC et des outils envisagés. Une mise en contexte a succédé pour situer le champ d'application de la recherche : la conception en général prenant en compte certains aspects comme celui relatif au patrimoine. Puis nous avons exploré les travaux à l'origine de cette recherche et plus spécifiquement notre contexte de travail, le GRCAO, où nous avons fait ressortir les principales caractéristiques conditionnant ses méthodes de travail, en particulier celle de tenter de communiquer une connaissance derrière l'objet et non uniquement de se limiter à le représenter. Car nous avons inscrit notre travail dans cette voie. Nous avons insisté sur l'importance de comprendre un patrimoine et d'en tenir compte et nous avons fait un bref survol de ses notions.

L'étude sur le patrimoine a permis d'identifier des notions importantes et vitales à notre étude et qui sont, rappelons-le :

- l'importance de la compréhension du patrimoine et sa signification ;
- la considération d'un lieu avec ses valeurs humaines à préserver, un site culturel dynamique pour illustrer notre recherche et pour son interprétation ;
- le caractère de lieux associés ;
- l'adoption d'une méthodologie rigoureuse basée sur une documentation et une expérimentation en ayant recours à une équipe multidisciplinaire.

Nous avons aussi complété notre étude sur le patrimoine par une recherche sur l'usage des TIC dans ce domaine. Certains travaux jugés pertinents nous ont permis de comprendre que nous pouvons mettre les TIC à contribution dans notre travail. À l'issue de cette première partie, nous sommes parvenus à émettre l'hypothèse suivante : il est

possible de proposer et de simuler des modèles numériques de compréhension d'un patrimoine spécifique, susceptibles d'aider le concepteur d'un espace à prendre en compte des notions de patrimoine lors de la conception d'un projet d'aménagement d'un site. Par modèles numériques de compréhension, nous entendons des modèles interactifs qui peuvent être continuellement enrichis de nouvelles connaissances et qui ont la particularité d'être réceptifs à de nouvelles connaissances qui y seraient ajoutées. La question de recherche étant : Comment à l'aide des TIC, est-il possible de prendre en compte un patrimoine spécifique lors d'un processus de conception ?

Nous avons commencé la deuxième partie de notre thèse en explorant le vocabulaire méthodologique avec un survol des définitions des principaux courants méthodologiques : qualitatifs, quantitatifs et mixtes. Notre but était de définir une méthodologie et nous avons jugé adéquat de situer le cheminement méthodologique dans un courant qui s'apparente à celui des méthodes mixtes dotées, bien entendu, d'un caractère qualitatif dominant.

La démarche est définie par : une méthode qualitative de nature exploratoire, une étude de cas, une simulation numérique et une approche quantitative dans la validation. La recherche exploratoire nous a menée à réaliser l'ampleur du sujet et à chercher un moyen de limiter le champ d'étude en choisissant une étude de cas, celle du théâtre romain de Byblos en lui appliquant une méthode par simulation numérique puisque nous envisagions utiliser les TIC. Nous avons aussi justifié notre démarche à la fois qualitative et quantitative de vérification des résultats. Ayant décrit la démarche méthodologique, nous avons présenté l'étude de cas et son approfondissement, ce qui nous amène à exposer les expériences concernant les modèles numériques de compréhension d'un patrimoine. Il s'agit ici de quelques aspects d'un patrimoine relatifs au théâtre romain de Byblos.

Nous avons par ailleurs justifié le choix de ce détail en particulier en implantant un modèle théorique dont les composantes principales sont les suivantes :

- le modèle doit porter sur le théâtre romain et sa relation au contexte ;
- le modèle doit avoir un caractère dynamique, interactif et renouvelable avec une approche multidisciplinaire.

La troisième partie de la thèse présente les modèles numériques de compréhension à caractère interactif et renouvelable avec une approche multidisciplinaire par des expériences. Celles-ci, bien qu'apparemment indépendantes ont été construites sur les bases de celles qui précédaient et nous les avons testées dans un premier temps auprès de chercheurs de l'équipe multidisciplinaire du projet du CRSH-IDR. Dans un deuxième temps, nous les avons testée auprès d'experts de la communauté scientifique lors des colloques internationaux sur le patrimoine, l'archéologie et les TIC. La stratégie a consisté à valider, lors des présentations à différents colloques, des modèles de compréhension qui peuvent à la fois être interactifs et renouvelables. Nous avons remodelé les modèles et les avons, dans un troisième temps, soumis à des tests par des questionnaires en ligne adressés spécifiquement à un milieu d'experts.

Sur les bases des recommandations des experts, nous avons complété les expériences et les avons présentées dans une nouvelle interface. Nous avons ainsi développé une structure d'information nécessaire pour valider des expériences à l'aide de programmes informatiques qui ont permis de créer des modèles numériques interactifs et utilisables sur le *Web*. Nous avons testé ces modèles lors d'enquêtes auprès d'experts de différentes disciplines s'intéressant au patrimoine. Nous avons validé les modèles numériques de compréhension en analysant les résultats des enquêtes et constaté leur utilité grâce à la réaction favorable des experts à ces expériences, tout en étant conscient que la notion de biais ne peut être totalement exclue.

Ces expériences ont ouvert la voie à la proposition d'un espace de collaboration entre les différentes disciplines. En résumé, la recherche envisagée dans ce document a, dans un premier temps, guidé la définition de la problématique. Cette approche devait

dans un deuxième temps être précisée en une méthode qui nous permet de réaliser les expériences présentées. Nous avons réfléchi aux types de solutions à apporter. Toutefois, notre recherche ne conduit pas à la réalisation d'un générateur automatique de solutions pour intégrer un patrimoine spécifique. Elle pourrait offrir aux experts un moyen de comprendre et de prendre en compte un patrimoine spécifique à un lieu lors d'un projet d'intervention sur ce site à l'aide des TIC. (figures 156, 157)

Comme mentionné dans la présentation de la méthode de simulation, la recherche est loin de fournir des résultats parfaits, à cause d'une imprécision des données et du manque de spontanéité généralement associée au monde réel.

Les TIC, tel qu'évoqué, offrent différentes techniques adoptées actuellement dans le milieu du patrimoine. Faire ressortir les états disparus d'un édifice facilite autant la compréhension de ses ruines que le dialogue entre professionnels et non-initiés. La réalisation de modèles 3D est une nouvelle occasion offerte aux chercheurs et au public pour comprendre l'aspect immatériel des espaces patrimoniaux. (Gillot, 2006) Notre recherche pourrait avoir des incidences sur les méthodes de travail actuelles des concepteurs du développement du site de Byblos qui peuvent maintenant bénéficier d'une intégration d'informations associées au savoir-faire multidisciplinaire pour colliger une mémoire et proposer de nouvelles orientations méthodologiques de travail. (El-Khoury, 2006)

Il pourrait aussi être un précurseur pour des travaux concernant par exemple l'aménagement de places publiques, actions qui peuvent avoir des retentissements dans le domaine du tourisme. L'apport à la connaissance est le caractère renouvelable des modèles qui peuvent être mis à jour par les *wikis*, futur lieu de connaissances.

Ce travail ouvre certaines perspectives de recherches que nous esquissons brièvement. Elles peuvent être organisées suivant deux axes :

Le premier axe est envisageable pour l'avenir de l'éducation patrimoniale qui est une fonction essentielle d'un lieu comme Byblos s'il est considéré comme un musée. Dans ce contexte, la question de la manière de transmettre les connaissances dans l'avenir est à la Une et les chercheurs se demandent vers quel type de musée évoluer. Verra-t-on le « musée-autoroute » de l'information dans lequel on manipulera les

données sans les altérer ? Ou bien le « musée sans murs » qui ira rejoindre les gens là où ils sont ? (Allard et Lefebvre, 1997) L'éducation patrimoniale est une fonction essentielle pour réaliser un espace musée ouvert comme dans le cas du théâtre qui s'ouvre vers la ville de Byblos. Les connaissances peuvent être transférées et on parle alors de musée spectacle.



Figure 157. Maison libanaise sur le site archéologique de Byblos.

Le deuxième axe est celui de l'adoption d'une « vision interdisciplinaire dans la définition de gestes de conservation et de diffusion favorisant une mise en valeur plus conforme à la richesse et à la subtilité des contenus. » (Allard, Lefebvre, 1997) Les approches historiques, archéologiques, architecturales, urbanistiques et autres, se mêlent pour contribuer à ouvrir un débat et une remise en question qui proposera des solutions imprégnées par l'expertise des différentes compétences à partir des différentes disciplines impliquées dans le processus de mise en valeur du patrimoine.



Figure 158. Cours d'histoire sur les premiers rangs du théâtre romain de Byblos.

Vers un prototype multicouche : apprendre à comprendre

Les perspectives de recherche ne se limitent pas à ces deux axes mais tendent à s'étendre vers d'autres horizons. Nos résultats pourront servir à des fins pédagogiques comme déjà identifié lors des tests auprès des experts. L'enseignement de l'histoire de sites disparus serait plus accessible quand on réalise des modèles de compréhension de lieux patrimoniaux. Ces modèles pourraient en effet être utilisés à des fins pédagogiques dans une situation où il serait question d'amener les étudiants à comprendre l'histoire et à impliquer des technologies de l'information et de la communication. Plus spécifiquement dans une situation où il serait possible de proposer aux étudiants des voies pour réfléchir sur les méthodes de transmission des connaissances, sur les modes de vie et les techniques issues des méthodes de construction utilisées dans le passé et qui sont encore partiellement apparentes dans des sites patrimoniaux. Cette voie future ne se limite pas à proposer des moyens de gérer un inventaire d'informations historiques pareil à celui exposé dans les manuscrits historiques, mais cherche plutôt à comprendre une information historique qui concerne un patrimoine. Elle pourrait chercher à savoir

comment communiquer ce que l'on ne voit dans un site culturel dynamique (plus précisément sous ses ruines) et chercher aussi à présenter de nouvelles approches pour transmettre des connaissances relatives aux modes de vie et aux méthodes de construction.

En d'autres termes nous proposons comme voie future, une méthode d'enseignement d'un patrimoine à un public spécifique, soit à des étudiants qui seront confrontés eux-mêmes à la mission de développer des moyens de compréhension à l'aide des TIC utilisées comme des outils de compréhension. (figure 158) Nous avons présenté cette possibilité de voie future à l'occasion d'un colloque international. (El-Khoury, 2006)⁷⁹

Nous y avons exposé dans un article⁸⁰ un nouvel outil de cognition sous le nom de *multilayer prototype* (prototype multicouche) qui désigne en fait des modèles interactifs et renouvelables (fruit d'une collaboration entre professeurs et étudiants) pour proposer de nouveaux outils d'apprentissage. Ces outils qui ont pour ambition de développer un espace virtuel à la fois historique et dynamique, ont été réalisés grâce aux techniques de la réalité augmentée. Nous avons déjà expliqué cette technique. Cette voie future est propice en l'appliquant à l'étude de cas Byblos car ce site offre de par son histoire un environnement caractérisé par la superposition de couches historiques. Cette voie future permet de plus de jouer un rôle en recherche sur l'enseignement de l'histoire de l'architecture en milieu universitaire. Cette voie future de recherche pourrait être appliquée à d'autres cas de lieux historiques et patrimoniaux.

⁷⁹ eCAADe 2006, *Communicating space (s)*, University of Thessaly, Volos, Greece

⁸⁰ El-Khoury, N., De Paoli, G. et Dorta, T., « Digital Reconstruction as a means of understanding a building's history - Case studies of a multilayer prototype », dans *Proceedings of the 24th Conference on Education and Research in Computer Aided Architectural Design in Europe*, Edited by Vassilis Bourdakos and Dimitris Charitos, Volos, Grèce, 2006



Figure 159. Schéma de transfert des connaissances vers un étudiant

Les TIC mises à contribution dans le processus de la gestion de l'information en architecture et patrimoine ont progressivement influencé le développement de méthodes d'enseignement de l'histoire de l'architecture. Les modèles 3D destinés aux étudiants de cours d'histoire de l'architecture, est plus spécialement un outil propice et favorable à une compréhension de l'histoire et d'un patrimoine pour créer un contenu de cours. Les modèles 3D ne sont pas toujours exploités en apprentissage. Par cette possibilité de voie future, nous illustrons toutefois l'idée qu'il est possible d'impliquer et de mettre à profit l'utilisation de modèles numériques 3D exprimant un patrimoine dans un environnement pédagogique où l'enseignement de l'histoire de l'architecture est mis en question.

Nous pourrions ainsi appliquer les résultats de la recherche à une situation caractérisant un étudiant d'architecture en situation d'apprentissage de l'histoire d'un lieu ou d'un bâtiment. Nous pourrions apprendre comment il peut tirer profit de l'usage des modèles de compréhension que nous avons désignés comme *multilayer prototype* (figure 159) pour comprendre l'histoire et le patrimoine propre au lieu étudié. Par le terme *multilayer prototype*, nous sous-entendons un modèle 3D qui peut communiquer une histoire de l'architecture à la fois dynamique et virtuelle sous forme d'espace virtuel. Celui-ci aurait l'avantage de créer un lien entre les étudiants dans l'espace temporel présent et le site historique qui est incarné par le passé. Ce processus pourrait ainsi créer un pont entre le passé et le présent, entre l'histoire et le patrimoine.



Figure 160. Développement d'une application vers un outil de compréhension

Les nouvelles avenues de recherche tendent à impliquer les étudiants dans la création des outils d'apprentissage qui leur sont désignés. Professeurs et étudiants collaborent de plus en plus comme une équipe de travail pour élaborer les contenus des cours. Cela est en train de se développer et en effet des chercheurs comme Jonassen (2001) l'analysent. (figure 160)

Jonassen est engagé en recherche sur l'utilisation des TIC comme outils de compréhension et d'apprentissage. Ses théories correspondent à nos visions futures et peuvent être appliquées dans le cas où nous exploitons les TIC pour que les étudiants concernés comprennent l'histoire de l'architecture.

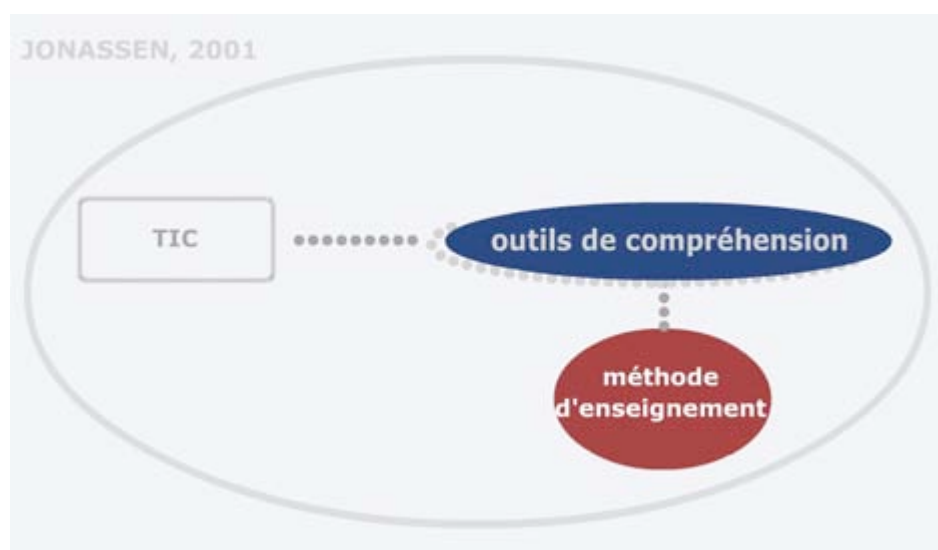


Figure 161. Application de la théorie de Jonassen, 2001 à l'outil de compréhension développé

Si nous consultons des recherches courantes en cognition et usage des nouvelles technologies en milieu d'éducation, il serait utile de faire un bref compte rendu de présenter le *multilayer prototype* comme un outil d'apprentissage, et de le valider comme une voie future. Pour identifier et discerner la capacité des théories impliquées dans une situation d'apprentissage, nous avons constaté qu'elles sont divisées principalement en deux mouvements : les théories objectives qualifiées de plus « traditionnelles » et celles qui répondent à une vision constructiviste désignées par « nouvelles » théories. Actuellement, la nouvelle théorie la plus couramment adoptée pour représenter un savoir et le communiquer est celle qui répond à un courant constructiviste selon la perspective de Jonassen. (1992)

Jonassen écrit que le phénomène d'apprentissage est un processus en continuelle construction. Le savoir est en évolution puisqu'il tient compte de l'expérience de celui qui apprend. Les environnements d'apprentissage devraient fournir de nombreuses perspectives et des possibilités d'interprétation de la réalité. Ils devraient aussi permettre à celui qui apprend de construire la connaissance dans un contexte riche d'activités et d'expériences. (1992)

Le chercheur décrit le résultat d'un travail réalisé avec les nouvelles technologies comme un outil cognitif plutôt qu'un outil d'instruction uniquement. Il souligne que ces outils doivent être transférés du professeur et mis à la disposition des étudiants, « *as tools for knowledge construction rather than as a media of conveyance and knowledge acquisition.* » (Jonassen, 1992) Jonassen écrit sur la base de la définition de Derry (1990) : Les outils de compréhension ou de cognition sont à la fois des dispositifs mentaux et numériques qui appuient, guident et prolongent le processus de réflexion de ceux qui les utilisent. Les outils de compréhension ou de cognition ne sont pas uniquement destinés à réduire le processus de traitement de l'information qui fait qu'une tâche devient plus facile, mais à fournir un environnement qui souvent exige une réflexion plus approfondie de la part des étudiants sur le sujet qui est à l'étude. Ce processus provoque une réflexion qui ne serait possible sans l'outil caractérisé par des propriétés de réflexion et d'amplification qui aident les étudiants à se construire leur propre réalité.

Chaque méthode d'apprentissage est selon son approche destinée à répondre à l'objectif d'enseignement de renforcer les liens entre passé et présent dans le développement de voie future pour un contexte d'enseignement où il est important de communiquer l'histoire et le patrimoine. Selon les chercheurs, la communication est un processus consistant à transférer une information d'un expéditeur vers un récepteur avec un outil de transmission. Dans le cas de la voie future proposée, l'outil de transmission est le modèle numérique de compréhension que nous avons appelé *multilayer prototype*.

Les recherches ont montré que les étudiants comprennent difficilement des séquences et la succession des événements sur un lieu historique lorsqu'ils utilisent des méthodes traditionnelles d'apprentissage. Au lieu d'utiliser ces méthodes traditionnelles de communiquer le passé, tâche souvent difficile pour les étudiants qui doivent mémoriser l'histoire, nous leur proposons de s'intégrer dans un passé qu'ils auront en quelque sorte inventé. On invite donc les étudiants à créer et expérimenter de nouveaux modèles qui expriment leur vision du passé d'un site. Ce regard des étudiants vers le passé et le patrimoine exprimé par leurs nouvelles expériences leur permet de définir et valider de nouvelles méthodologies ou de nouvelles connaissances qui s'ajouteront dans le temps pour illustrer le patrimoine et expliquer comment il est compris, structuré et transféré.

L'objectif de la méthode d'apprentissage proposée est de faciliter aux étudiants qui utilisent les TIC le transfert de connaissances et la compréhension d'un patrimoine. Cette alternative de travail avec les TIC pourrait être une méthode complémentaire aux méthodes traditionnelles d'enseignement. Elle ne remplacerait en aucun cas les livres et les salles de classe, mais pourrait ajouter des techniques interactives et conviviales destinées aux étudiants par l'utilisation de ce que nous avons désigné comme un *multilayer prototype*. Celui-ci peut être combiné aux médias audio-visuels, textes, images, animations et son, pour élaborer des applications où les informations peuvent être renouvelées.

L'objectif d'une telle méthode d'apprentissage serait de structurer l'information nécessaire à valider des stratégies qui serviront à définir un modèle de représentation

informative. Puis de déterminer le point d'intérêt sur lequel l'étudiant souhaiterait travailler en s'appuyant sur les technologies de l'information et de la communication. Il s'agit de développer un esprit d'analyse chez l'étudiant pour l'aider à comprendre la relation entre un patrimoine et un lieu, à observer aussi le lien entre l'agencement des espaces et leur mode d'utilisation, à comprendre les conséquences de la superposition des couches historiques sur un lieu culturel dynamique, à comprendre et trouver moyen d'exprimer les techniques de construction et les modes de vie anciens, et à réaliser des modélisations informatiques qui montrent finalement le degré de compréhension qu'il a d'un lieu patrimonial.

La principale piste de recherche de cette méthode d'enseignement reste la mise au point de méthodes de conception numérique et de modélisation originales qui tirent avantage des caractéristiques offertes par les nouvelles technologies informatiques pour répondre aux finalités exprimées par le développement d'approches de représentation informatique des espaces traduisant le patrimoine et la mémoire d'un site. En d'autres termes, en proposant une méthode d'enseignement comme voie future à notre travail de recherche, nous pourrions aider un étudiant à comprendre un ancien site architectural dans son espace temps et son contexte environnant pour intégrer des connaissances pratiques et théoriques faisant référence au patrimoine matériel et immatériel. À titre d'exemple, aujourd'hui le système éducatif de Finlande est parmi les plus performants au monde. Il doit entre autres ce succès à une certaine liberté laissée aux étudiants dans le choix de leur cours. L'éducation n'est plus un système contraignant où l'apprentissage est une obligation.⁸¹ La voie future que nous proposons ici pourrait accorder surtout une certaine liberté à l'étudiant qui aura le choix d'une méthode supplémentaire pouvant l'aider à comprendre le patrimoine spécifique d'un lieu.

Les voies futures de ce travail seraient aussi d'avoir l'ambition de proposer une panoplie de choix de modèles de compréhension disponibles pour orienter les individus vers des modèles proposés où ils choisissent de se situer selon leur champ d'intérêt. Une fois leur choix fait, un résultat leur est proposé leur permettant d'avoir accès à un éditeur où il leur serait possible de modifier le modèle proposé. En d'autres termes c'est un

⁸¹ <http://news.bbc.co.uk/1/hi/education/4073753.stm>

patrimoine personnalisé qui répond à la requête de l'utilisateur en proposant un très grand nombre de modèles pour satisfaire un public des plus larges dans un espace collaboratif.

Sans vouloir limiter ces perspectives qui pourraient encore s'étendre vers d'autres possibilités de développement, nous soulignons l'importance que le patrimoine revêt aujourd'hui à l'échelle mondiale et l'effort déployé pour le mettre en valeur. À ce sujet J. Attali écrit :

« Aujourd'hui se refont sentir la nécessité d'une mémoire de nomade, le besoin de redonner vie à la mémoire. Pour naviguer en ville, à l'école, dans le travail, sur Internet. Mais aussi pour appartenir : toute identité est culture et l'appartenance à une tribu suppose une culture commune. Une mémoire à transmettre. La mémoire est aussi un instrument essentiel de la création, un moyen de lancer des ponts nouveaux entre des choses sans rapport entre elles. Or, de même qu'il faut connaître assez de faits, dans un assez grand nombre de domaines, pour, le jour venu, instituer entre eux des relations nouvelles, il faudra connaître assez de réseaux, mémoriser assez d'algorithmes, de chemins informatiques, pour naviguer dans les labyrinthes de labyrinthes sans tâtonner à l'infini, pour aller chaque fois plus loin. » (Attali, 1996 ; p. 118-119)

Nous tentons d'aspirer à cette voie en proposant le présent travail. Il pourrait contribuer à augmenter les connaissances dans la mise en valeur du patrimoine en intégrant l'expertise des différentes disciplines impliquées. Et la mise en valeur d'un site n'en sera qu'enrichie. Les TIC pourraient alors servir d'élément fédérateur entre ces différents champs disciplinaires pour contribuer à la prise de décisions communes et comprendre le patrimoine dans une vision de développement durable sans affecter l'« intégrité » d'un site.

BIBLIOGRAPHIE

- ACOT, P., *L'histoire des sciences*, Collection Que-Sais-je?, Paris, 1999
- ALLARD, M., Boucher, S., « Prolégomènes au développement de modèles théoriques de pédagogie muséale », dans *Le musée, un lieu éducatif*, Musée d'art contemporain de Montréal, 1997
- ANDERS, P., *Envisioning Cyberspace : Designing 3D Electronics Spaces*, McGraw-Hill, New York, 1998
- ATTALI, J., « Les labyrinthes de l'information », dans le journal *Le Monde*, p. 18, jeudi 9 novembre 1995
- ATTALI, J., *Chemins de sagesse, Traité du labyrinthe*, Éditions Le livre de Poche, Fayard, Paris, 1996
- ATTALI, J., *L'homme nomade*, Éditions Le livre de Poche, Fayard, Paris 2003
- BARREAU, H., *L'épistémologie*. Cinquième édition mise à jour. Presses Universitaires de France, 2002
- BEAUDOIN, J., *Karl Popper*, Presses universitaires de France, Paris, 1989
- BELDAME, M., David B., « Étude des apports d'un système de réalité augmentée au processus de conception », dans *Actes du colloque TICE 2002* (Technologies de l'Information et de la Communication, Les Enseignements d'ingénieurs et l'industrie, INSA de Lyon, novembre 2002
- BERNARD, C., *Introduction à l'étude de la médecine expérimentale*, Garnier-Flammarion, Paris, 1966
- BIRADI, S., *Relation entre l'acoustique géométrique et la géométrie des formes architecturales*, Mémoire de maîtrise, Faculté de l'aménagement, Université de Montréal, 2004
- BLAIS, M., *Grand dictionnaire de la philosophie*, Sous la dir. de Michel Blay, Larousse, Centre national de la recherche scientifique, Paris, France, 2003
- BOURDIEU, P., Chamboredon, J.-C., Passeron, J.-C., *Le Métier De Sociologue. Préalables Épistémologiques*, Editeur Ecole Hautes Etudes En Sciences Sociales - Collection : Textes De Sciences Sociales, Paris, 1973
- BOURDIEU, P., *Méditations pascaliennes*, Éditions du Seuil, Paris, 1997
- BOURDIEU, P., Wacquant, L.J.D., *Réponses. Pour une anthropologie réflexive*, Paris, Seuil, 1992
- BOUTINET, J.-P., *Anthropologie du projet*, Presses Universitaires de France, Paris, 1990
- BOYER, C., *CyberCities, Visual Perception in the Age of Electronic Communication*, New York, Princeton Architectural Press, 1995

BROCKETT, O.G., *History of the Theatre*, Eighth edition, Allyn and Bacon, University of Texas at Austin, 1999

BUMBARU, D., « Patrimoine matériel et immatériel, devoir et plaisir de mémoire », dans *La mémoire des lieux : préserver le sens et les valeurs immatérielles des monuments et sites*, Actes du Symposium scientifique international, ICOMOS, Victoria Falls, 2003

CAELEN, J., Jambon F., Vidal A., « Conception participative : des "Moments" à leur Instrumentation Participatory Design : "Moments" Theory and Implementation », dans *Revue d'Interaction Homme Machine*, Europa production, Vol.6 N.2, Paris, 2005

CALVINO, I., « le modèle des modèles », dans *Palomar*, Éditions du Seuil, Turin, Italie, 2003

CALVINO, I., *Leçons américaines : aide-mémoire pour le prochain millénaire*, Traduit de l'italien par Yves Hersant, Éditions Gallimard, France, 1988

CAMILLO, G., *Le Théâtre de la Mémoire*, Éditions Allia, Paris, 2001

CHARMAZ, K., «The grounded theory method. An explication and interpretation», dans Robert M. Emerson (Ed), *Contemporary field research. A collection of readings*, Prospect Height, IL Waveland, 1988

CHARTRE D'ATHÈNES POUR LA RESTAURATION DES MONUMENTS HISTORIQUES, adoptée lors du Premier congrès international des architectes et techniciens des monuments historiques, Athènes, Grèce, 1931

CHARTRE DU CITOYEN POUR LE PATRIMOINE, République Libanaise Bureau du Ministre d'État pour la réforme administrative, Beyrouth, 2001

CHEN, S. E., « QuickTime® VR: An Image-Based Approach to Virtual Environment Navigation », dans *Proceedings of the Computer Graphics and Interactive Techniques Conference*, ACM Press, 29-38, New York, 1995

CHOAY, F., *L'allégorie du patrimoine*, Seuil, Paris, 1999

CHUPIN, J-P., et LEQUAY, H., «Escalade analogique et plongée numérique. Entre l'atelier tectonique et le studio virtuel dans l'enseignement du projet», dans *Les cahiers de la recherche architecturale et urbaine*, numéro 7, Éditions du patrimoine, Paris, 2001

CLIPSON, C., *Simulation for Planning and Design, Environmental Simulation*, eds. Robert W. Marans and Daniels Stokols, Plenum Press, New York. 1993

CONNOLLY, P., Dodge, H., *La vie dans les cités antiques. Athènes et Rome*, Könemann éd., Cologne, 1998

COUTY, D., Rey A., *Le Théâtre*, Édition Larousse, France, 2001

CRESWELL, J., *Qualitative Inquiry and Research Design : Choosing Among Five Traditions*, Thousand Oaks, CA : CA : Sage, 2007

DABAT, M.-A., *Ambiance architecturale*, (http://www.marseille.archi.fr/~M35/AcoustM35_3.pdf, janvier, 2008

- DAVE, B., « Labyrinthine Digital Histories, Interpretive, Extensible and Referential », dans *CAAD Futures 2005, Learning from the Past*, Vienne, 2005
- DAVIDSON, C.H., *Notes de cours*, AME 6502, Faculté de l'Aménagement, Université de Montréal, Montréal, 2004
- DAVIE, M., « Enjeux et identités dans la genèse du patrimoine libanais », *Questions sur le patrimoine architectural et urbain au Liban*, ALBA-URBAMA, Beyrouth et Tours, 1999
- DE KETELE, J-M., et ROEGIERS, X., *Méthodologie du recueil d'informations : fondements des méthodes d'observations, de questionnaires, d'interviews et d'études de documents*, Département De Boeck Université, Paris, 1996
- DE PAOLI, G., Procedural models and Intelligent Design Assistants in Architecture, dans *Computer Graphics and Artificial Intelligence*, 3IA, Limoges, 2002
- DE PAOLI, G., BOGDAN, M., « The front of the Stage of Vitruvius' Roman Theatre: A new Approach of Computer Aided Design that Transforms Geometric Operators to Semantic Operators », dans *Computers in Building, CAAD Futures 99*, Atlanta, Etats-Unis, 1999
- DE PAOLI, G., BRONSON, S., EATON, L., BONNECHÈRE, P., KHAYAT, G., *Expériences méthodologiques et validation de nouvelles orientations basées sur des dispositifs numériques pour la création d'un espace-mémoire pour l'ancienne ville de Byblos au Liban*, Projet de Recherche CRSH-IDR, 2005-2007
- DE PAOLI, G., El-Khoury, N., « ICT and the Ancient City of Byblos : a New Direction for the Communication of Intangible Heritage », dans *Augmented Heritage, New Era for Architectural Design, Civil Engineering and Urban Planning*, Edited by K. Zreik, R. Beheshti, O. Fakouch, Europia, France, 2005
- DE PAOLI, G., El-Khoury, N., « L'arrière-scène du théâtre romain: le cas de Byblos au Liban », dans *Virtual Retrospect 2005*, Collection « Archéovision », Institut Ausonius, Biarritz, 2006
- DE PAOLI, G., *Une nouvelle approche d'aide à la conception par ordinateur en architecture basée sur la modélisation d'opérateurs sémantiques et la création de maquettes procédurales*, thèse de doctorat, Université de Montréal, Faculté de l'aménagement, 1999
- DEL BALSIO, M. et Lewis, A. D. *A guide to social research*, International Thomson Publishing, Scarborough, Ontario, 1997
- DELACROIX, J., *les Wikis, Espaces de l'intelligence collective*, M2 Éditions, Paris, 2005
- DELOFFRE, V., Chiwy, Ph., « Retour à Bagacum- Expérience interactive 3D », (musée site archéologique départemental de Bavay, France ; De Pinxi, Belgium), dans *Virtual Retrospect 2005*, Collection « Archéovision », de l'Institut Ausonius, Biarritz, 2005
- DENZIN, N.K., Lincoln, Y.S., *Handbook of qualitative research*, Second Edition, Sage Publications, inc., U.S.A., 2000

- DÉOM, C., D. Bumbaru, *Guide du patrimoine, Découvrir et protéger*, Héritage Montréal, Montréal, 1998
- DERRY, S. J., *Learning strategies for acquiring useful knowledge. In Dimensions of thinking and cognitive instruction*, ed. Beau Fly Jones & Lorna Idol. Erlbaum, Hillsdale, NJ, 1990
- DESCARTES, R., *Le discours de la méthode*, Garnier-Flamarion, 1966
- DESLAURIERS, J-P., *Recherche qualitative : guide pratique*. McGraw-Hill, New York et Montréal, 1991
- DORTA, T., « Augmented Sketches and Models : The Hybrid Ideation Space as a Cognitive Artifact for Conceptual Design », dans *Digital Thinking in Architecture, Civil Engineering, Archaeology, Urban Planning and Design : Finding the Ways*, Proceedings of Europa'11, G. De Paoli, Khaldoun Zreik et R. Behesti éditeurs, Europa production, Paris, 2007
- DORTA, T., *L'influence de la réalité virtuelle non immersive comme outil de visualisation sur le processus de design*, Thèse de doctorat, Faculté de l'aménagement, Université de Montréal, Montréal, 2001
- DOURISH, P., *Where the Action Is : The foundations of embodied interaction*. Cambridge, MA : MIT Press, 2001
- DUMASY, F., *Le théâtre d'argentomagus, Saint-Marcel, Indre*, Éditions de la maison des sciences de l'homme, Paris, 2000
- DUNAND, M., *Fouilles de Byblos (5 volumes)*, Paris: Librairie Orientaliste Paul Geuthner, Librairie d'Amérique et d'Orient, Adrien Maisonneuve. 1939-1973
- ECO, U., *Kant et l'ornithorynque*, Éditions Grasset & Tasquelle. Librairie générale française, Paris, 1999
- EDEY, M. A., *The sea traders*, by Maitland, A. Edey and the editors of Time-Life Books, Series title: The Emergence of man, Time-Life Books, New York, 1974
- EL-KHOURY, N., « Byblos revisitée.... », dans *L'Orient LE JOUR*, p. 5, Beyrouth, Liban, 23 mars 2005
- EL-KHOURY, N., De Paoli, G. Dorta, T., « Digital Reconstruction as a means of understanding a building's history - Case studies of a multilayer prototype », dans *Proceedings of the 24th Conference on Education and Research in Computer Aided Architectural Design in Europe*, Edited by Vassilis Bourdakos and Dimitris Charitos, Volos, Grèce, 2006
- EL-KHOURY, N., De Paoli, G., « The backstage of Byblos' Roman theatre: New Digital Devices using Information and Communications Technology (ICT) », dans *The 7th International Symposium on Virtual reality, archaeology and Cultural heritage*, VAST, M. Ioannides, D. Arnold, F. Nicololucci, K. Mania éditeurs, Chypre, 2006

- EL-KHOURY, N., De Paoli, G., « Expériences méthodologiques et validation de nouvelles orientations basées sur des dispositifs numériques pour la création d'un espace-mémoire pour l'ancienne ville de Byblos au Liban », dans *Forum UNESCO University and Heritage, Documentation for conservation and development New heritage strategy for the future*, 11th International Seminar, Florence, Italie, 2006
- EL-KHOURY, N., De Paoli, G., Khayat, G., « Methodological experiments for understanding Cultural Heritage », dans *Digital Thinking in Architecture, Civil Engineering, Archaeology, Urban Planning and Design : Finding the Ways*, Proceedings of Europa'11, G. De Paoli, K. Zreik, R. Beheshti, éditeurs, Europa Productions, Paris, France, 2007
- EL-KHOURY, N., De Paoli, G., T. Tidafi, « Using digital devices to find new ways of representing audience visibility in theatrical spaces », dans *Digital Design : the quest for new paradigms*, ECAADe, Ed. 2005, Lisbonne, 2005
- EL-KHOURY, N., *La prise en compte de la visibilité des spectateurs dans la conception d'un espace théâtral par des dispositifs numériques*, Mémoire de maîtrise, Faculté de l'aménagement, Université de Montréal, Montréal, 2003
- ENGELI, M., (ed.) *Bits and Spaces : architecture and computing for physical, virtual, hybrid realms*, Birkhäuser, Berlin, 2001
- FAUCHER, D., Nivet, M-L., « Le jeux des intentions : intégration des contraintes physiques et urbaine et CAO », dans *Do Computers Make a Difference in Design Studio? ACADIA*, Skip van Wyk and Thomas Seebom ed., Albuquerque, USA), 1998
- FINDELI, A., « La recherche en design, questions épistémologiques et méthodologiques », dans *International Journal of Design and Innovation Research*, vol. 1, no 1, Améziane Aoussat éditeur, ENSAM de Paris, France, 1998
- FINDELI, A., « La recherche-projet : une méthode pour la recherche en design », Texte de la communication présentée au premier *Symposium de recherche sur le design* à HGK de Bâle sous les auspices du Swiss Design Network, Bâle, 2004
- FINDELI, A., *Séminaire de doctorat I, AME 7301*, Faculté de l'aménagement, Montréal, 1995
- FOX, D. J., *The Research process in education*, Holt, Rinehart and Winston, Montreal, New York, 1969
- GABUCCI, A., *Guide de la Rome antique*, Electa, Venise, 2004
- GANASCIA, J.-G., *L'intelligenza artificiale*, Il Saggiatore et Flammarion, Milano, 1997
- GAZZOLA, P., *La restauration en architecture*, Encyclopaedia Universalis, 2002
- GIBRAN, K., *Le jardin du prophète*, Éditions Dervy, Paris, 2004
- GILLOT, C., « La restitution du patrimoine archéologique bâti, aux moyens des technologies de l'information et de la communication. État de l'art », Rapport de recherche GRCAO, projet CRSH *Contribution d'un moyen informatique à la validation d'hypothèses de restitution architecturale dans le domaine du patrimoine bâti ancien*, Montréal, 2006

- GOLVIN, J-C., *L'amphithéâtre romain, Essai sur la théorisation de sa forme et de ses fonctions*, I texte, II planches, Diffusion de Boccard, Paris, 1988
- GRANGE, D. J, Poulot, D., *L'esprit des lieux : le patrimoine et la cité*, Presses Universitaires de Grenoble, Grenoble, 1997
- GROAT, L., Wang, D., *Architectural Researc Methods*, Publisher : John Wiley & Sons, New York, NY, 2002
- GUBA, E.G., *The Paradigm Dialog*, Sage Publications, Thousand Oaks, 1994
- GUIRAUD, P., *La sémantique*, Presses Universitaires de France, Paris, 1969
- GUITÉ, M., et Parisel. C., «Réflexion sur une uniformisation de données pour la description d'objets physiques», dans *Modélisation architecturale et outils informatiques entre cultures de la représentation et du savoir-faire*, Sous la direction de De Paoli G. et Tidafi T., Les Cahiers scientifiques 95, Acfas, 2000
- GUTIERREZ, D., Fricher, B., & al., « Virtual Crowds in a Digital Colosseum », Universidad de Zaragoza, Spain; University of Virginia, USA), dans *Virtual Retrospect 2005*, Collection « Archéovision », de l'Institut Ausonius, Biarritz, 2005
- HALL E.T., *La dimension cachée*, Édition du Seuil, Paris, 1971
- HERNÁNDEZ, G. *La prise en compte de la lumière naturelle pendant la conception architecturale à l'aide des outils informatiques. Modèles et représentations*, Mémoire de maîtrise, Faculté de l'aménagement, Université de Montréal, Montréal, 2002
- HOOK, K., Benyon, D. & Munro, A., *Designing Information Spaces : The Social Navigation Approach*. Springer Verlag, Berlin, 2003
- HOPKINS, K., Beard, M., *The Colosseum*, Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts, 2005
- HORAN, T., *Digital Places : Building Our City of Bits*, ULI-the Urban Land Institute, Washington, 2000
- HUBERT, M.L., *Le Théâtre*, Édition Les Essentiels Milan, Université de Provence, 2000
- HUFFLEN, J.-M., *Programmation fonctionnelle en Scheme, de la conception à la mise en œuvre*, Masson éditeur, Paris, 1996
- ICOMOS, *Actes du symposium scientifique international : «La mémoire des lieux : préserver le sens et les valeurs immatérielles des monuments et sites»*, 14^{ème} assemblée générale et symposium scientifique d'ICOMOS, Victoria Falls, Zimbabwe, 27-31 octobre 2003, http://www.international.icomos.org/victoriafalls2003/papers_fre.htm
- ICOMOS, *Liste du patrimoine mondial N. 295, Bien proposé : Byblos, Liban*, ICOMOS, Paris (http://whc.unesco.org/pg.cfm?cid=31&id_site=295), 1984
- ICOMOS, *Orientations devant guider la mise en œuvre de la Convention du patrimoine mondial*, Comité intergouvernemental pour la protection du patrimoine mondial, culturel et naturel, centre du patrimoine Mondial de l'UNESCO, Paris, 2005

- IORDANOVA, I., *Les objets-types en conception architecturale et leur représentation par la modélisation du savoir-faire*, mémoire de maîtrise, Université de Montréal, Faculté de l'aménagement, 2000
- IORDANOVA, I., Tidafi, T., « Referents modeling for the architectural design studio : Cognitive bases », dans *Digital Thinking in Architecture, Civil Engineering, Archaeology, Urban Planning and Design : Finding the Ways*, Proceedings of Eurovia'11, G. De Paoli, K. Zreik, R. Beheshti, éditeurs, Eurovia Productions, Paris, France, 2007
- IZENOUR, G.C., *Theater design*, second edition, Yale University Press, New Haven and London, 1996
- JANSON, H.W., *Histoire de l'Art*, Ars Mundi, New York, 1988
- JIDEJIAN, N., *Byblos à travers les âges*, Librairie Orientale (première édition 1968), Beyrouth, 2004
- JOCKEY, P., *L'Archéologie*. Paris: Éditions Belin, 1999
- JONNASSEN, D. H., *Technology as cognitive tools: Learners as designers*, <http://itech1.coe.uga.edu/itforum/paper1/paper1.html>, 2001
- JONNASSEN, D. H., *Constructivism and the technology of instruction : a conversation*, edited by Thomas M. Duffy, Lawrence Erlbaum Associates Publishers, Hillsdale, N.J., 1992
- KALAY, Y., *Architecture's New Media*, The MIT Press, Boston, 2004
- KASSIR, S., *Histoire de Beyrouth*, édition Fayard, France, 2003
- KHAYAT, G., *Cultural Heritage and Tourism Development Project Urban Conservation Design Studies*, Council of Development & Reconstruction, Republic of Lebanon, Urban Conservation Design Studies, CDR, AAA Atelier des Architectes Associés, Final Preliminary Report, Beyrouth, 2001
- KHAYAT, G., *Le musée d'écriture et du livre*, Council of Development & Reconstruction, Republic of Lebanon, Urban Conservation Design Studies, CDR, AAA Atelier des Architectes Associés, Beyrouth, 2006
- LANE, N. « Projet de recherche et de conservation de la ville de Byblos au Liban, État de l'art », dans *Rapport de recherche GRCAO*, Université de Montréal, CRSH-IDR, Canada, 2006
- LARSEN, K. E., *Nara Conference on Authenticity in relation to the World heritage Convention*, Proceedings, UNESCO World Heritage Center, ICOMOS, ICCROM, 1995
- LAUREL, B., *Computers as Theatre*, Addison Wesley Publishing Company, USA, 1990
- LE MOIGNE, J-L., *La recherche en architecture, un bilan international*, Parenthèses, Paris, 1986
- LE MOIGNE, J-L., *La théorie du système général : théorie de la modélisation*, Presses Universitaires de France, Paris, 1992, c1977

- LE MOIGNE, J-L., *Les épistémologies constructivistes*, 2^e édition corrigée, Collection *Que-sais-je ?* Éditions Presses Universitaires de France, Paris, 1999
- LE MOIGNE, J-L., *Qu'est-ce qu'un Modèle ?*, dans Documents des ateliers, Programme Européen MCX, «Modélisation de la complexité», Aix-en-Provence, 2003
- LEFEBVRE, B., Allard, M. et coll. *Le musée: un lieu éducatif*, Les Éditions du Musée d'art contemporain de Montréal, Montréal, 1997
- LÉGLISE, M., «Conception assistée : modélisation et interprétation», dans *Modélisation architecturale et outils informatiques entre cultures de la représentation et du savoir-faire*, Sous la direction de De Paoli G. et Tidafi T., Les Cahiers scientifiques 95, Acfas, 2000
- LENIAUD, J-M., *Les archipels du passé : Le patrimoine et son histoire*, Fayard, Paris, 2002
- LÉTOURNEAU, J., *Le coffre à outils du chercheur débutant : guide d'initiation au travail intellectuel*, Oxford University Press, Toronto, 1989
- LIENHARD, J. H., No. 580: *VITRUVIUS, The Engines of Our Ingenuity*, University of Houston's College of Engineering, 1988-1997
- LINCOLN, Y., Guba, E., *Naturalistic inquiry*. Sage, New York, 1985
- LOCKE, L.F., Spirduso, W.W., *Proposals That Work : A Guide for Planning Dissertations and Grant Proposals*, (Second Edition) Newbury Park, CA : Sage, 1987
- MAALOUF, A., *Origines*, Éditions Grasset, Paris, 2004
- MAEDA, J., *Design By Numbers*, The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, USA, 1999
- MAEDA, J., *Maeda & Media, Journal d'un explorateur du numérique*, Éditions Thames & Hudson, Paris, 2000
- MARDAGA, P., « Les jeunes et le patrimoine architectural » dans *Travaux réunis à l'issue du colloque organisé à Paris à l'Unesco en 1989 par Jeunesse et patrimoine international*, 1990
- MAROT, S., «L'art de la mémoire, le territoire et l'architecture», *Le visiteur, n°4 – ville, territoire, paysage, architecture*, Revue de critique des situations construites, éditée par la Société française des architectes, été 1999
- MERRIAM, S.B., *Qualitative research in practice : examples for discussion and analysis*, Jossey Bass, California, 2002
- MESSADIÉ, G., *L'homme qui devint Dieu*, Éditions Robert Laffont, Paris, 1988
- MEYER, 2007. É., *Acquisition 3D, documentation et restitution en archéologie, Proposition d'un modèle de Système d'Information dédié au patrimoine*, Thèse de doctorat, Faculté des Sciences et Techniques, Université Henry Poincaré, Nancy 1, 2007

- MEYER, É., 2006, Grussenmeyer, P., Perrin, J.-P., Durand, A., Drap., P., « Intra-site Level Cultural heritage Documentation : Combination of Survey, Modeling and Imagery Data in a Web Information system », dans *The 7th International Symposium on Virtual reality, archaeology and Cultural heritage, VAST*, M. Ioannides, D. Arnold, F. Nicololucci, K. Mania éditeurs, Chypre, 2006
- MICHAELIDES, D.– *Reactive Monitoring Mission to Byblos*; Rapport rédigé pour M. Jean-Louis Luxen, ICOMOS, Jan./Feb. 2002
- Ministère de la Culture, des Communications et de la Condition féminine, *Un regard neuf sur le patrimoine culturel*, Cahier de consultation, Gouvernement du Québec, Québec, 2007
- MITCHELL, W. J., *E-topia : Urban life, Jim-but not as we know it*, The MIT Press, Cambridge, 1999.
- MONGEAU, P., *Analyse et évaluation géométrique et psychologique de la représentation spatiale et de son développement*, thèse de doctorat, Université de Montréal, Faculté de l'Aménagement, Montréal, 1989
- MONTET, P., *Byblos et l'Égypte. Quatre campagnes de fouilles 1921- 1924*, (2 volumes), Éditions Terre du Liban, 1998
- MUCCHIELLI, A., *Dictionnaire des méthodes qualitatives en sciences humaines*, 2e édition Armand Colin, Paris, 2004
- MUSSER. J., O'Reilly T, *Web 2.0 Principles and Best Practices*, Ed. O' Reilly radar, 2006
- NAJJAR, A., *Le roman de Beyrouth*, Éditions Plon, France, 2005
- NEUFERT, E., *Les éléments de projets de construction*, 6^e édition, Dunod, Paris, 1983
- NOURISSIER, G., «Quel savoir-faire pour entretenir un patrimoine? », dans *Actes du Symposium Scientifique, La mémoire des lieux: préserver le sens et les valeurs immatérielles des monuments et des sites*, Victoria Falls, Zimbabwe, 2003.
- OUELLET, A., *Processus de recherche : une approche systémique*, Presses de l'Université du Québec, Sillery, Québec, 1981
- PAQUET, M., *René Magritte, 1898-1967, La pensée visible*, Éditions Taschen, 2000
- PARISEL, C., T. Tidaï, «Le modèle en architecture dans un contexte informatique, Redéfinitions ou propositions», dans *EAPV, Bulletin d'information de l'École d'architecture Paris-Villemin*, N. 29, Paris, 1998
- PASSINI, R., *Notes de cours*, AME 7302, Faculté de l'Aménagement, Université de Montréal, Montréal, 2001
- PÉROUSE de MONCLOS, J.-M., *Inventaire général des monuments et des richesses artistiques de la France*, Imprimerie nationale, Paris, 1972
- PÉROUSE de MONTCLOS J.M., «*Architecture, vocabulaire, principes d'analyse scientifique*», Imprimerie nationale M CM XCIII, Paris, 1989

- PETZET, M., «Introductory lecture 14^{ème} assemblée générale et symposium scientifique de l'ICOMOS (Victoria Falls, Zimbabwe -27-31 octobre 2003) », dans *La mémoire des lieux: préserver le sens et les valeurs immatérielles des monuments et sites*, Victoria Falls, 2003
- PIAGET, J., *Épistémologie des sciences de l'homme*, Gallimard, Paris, 1970
- PIETRONI, E., Forte, M., Pescarin, S., Rufa, C., « The virtual reconstitution of Archaeological Landscape: from the Fieldwork to the communication through real time applications. The Digital narrative Museum of the Appia Antica Park », dans *Virtual Retrospect 2005*, Collection « Archéovision », Institut Ausonius, Biarritz, 2005
- PINTO, R., *Méthodes des sciences sociales*, Troisième Édition Dalloz, Paris, 1969
- PIRES, A. P., Échantillonnage et recherche qualitative: essai théorique et méthodologique, dans J. Poupert, J.-P. Deslauriers, L. Groulx, A. Laperrière, R. Mayer, A. Pires (Éds.): *La recherche qualitative: enjeux épistémologiques et méthodologiques*, (113-169), Gaetan Morin, Boucherville 1997
- POINTE-À-CALLIÈRE, *toute une expérience !*, Musée d'archéologie et d'histoire de Montréal, Éditeur Marc Boudreau, 1992
- POLDMA, T., *AME 7302, Notes de cours*, Faculté de l'Aménagement, Université de Montréal, Montréal, 2004
- POLIERI, J., *Scénographie, Théâtre Cinéma Télévision Le Grand Classique* Éditions Jean-Michel Place, *Scénographie*, réédition revue, corrigée et augmentée de l'ouvrage publié en 1963 aux Éditions Architecture d'Aujourd'hui, Paris, 1990
- POPOV, V., et Popova, L., et De Paoli G., «Vers un langage à objets pour la conception déclarative de scènes» dans *ACADIA 98*, Québec, 1998
- POULOT, D., éd., *Patrimoine et modernité*, Paris et Montréal, L'Harmattan Inc., 1998
- POUPART, Deslauriers & al., *La recherche qualitative : Enjeux épistémologiques et méthodologiques*, Gaëtan Morin, Boucherville, Québec, 1997
- PRÉVERT, J., *Paroles*, Collection Folio, Éditions Gallimard, France, 2003
- PROJET CORPUS LEVANT, *L'architecture traditionnelle courante ou vivante*, Euromed Heritage, (<http://www.meda-corpus.net/frn/presen/corpus.htm>), 2004
- PROJET DE POLITIQUE DU PATRIMOINE, Ville de Montréal, 2004, <http://www2.ville.montreal.qc.ca/ocpm/pdf/PD04/31.pdf>
- PROST, R., «La conception architecturale confrontée à la turbulence de la pensée contemporaine», dans *Concevoir — Les cahiers de la recherche architecturale*, N.34, Éditions Parenthèses, Marseille, 1993
- RANDEV, R., « Values-based decision-making for conservation », School of Canadian Studies, dans *Heritage Conservation Symposium*, Ottawa, Ontario, 2005
- RECLUS, É., *L'Homme et la Terre*, t. 2, Paris, Librairie universelle, 1905
- REDDE, M., Golvin, J.-C., *Voyages sur la Méditerranée romaine*, Actes Sud-Errance, Arles, Paris, 2005

- REVEZ, J., De Paoli, G., Tidafi, T., « Looking at the temple of Karnak through an intelligent digital model : a historian's assessment », *Computer Graphics and Artificial Intelligence*, 3IA'2002, Limoges, 2002
- RIEDL, R., Watz P., *L'invention de la réalité*, Seuil, Paris, 1985
- RITTAUD-HUTINET, J., *La vision d'un futur : Ledoux et ses théâtres*, Éditions Presses Universitaires de Lyon, 1982
- ROSNAY, J (de)., *Le macroscopie : vers une vision globale*, Éditions du Seuil, 1975
- RUSS, J., *Les chemins de la pensée*, Édition Bordas, France, 2004
- RÜTER, H., Rahim, S. Rayan, « Documenting African Sites : The Aluka Project », dans *Journal of the Society of Architectural Historians*, Volume 66, N.4, Hilary Ballon editeur, New York, décembre 2007
- SALEH, F., « CULTNAT & The art of Documenting Heritage », (CULTNAT, Egypt) dans *Virtual Retrospect 2005*, Collection « Archéovision », de l'Institut Ausonius, Biarritz, 2005
- SAURA, J., *Espace dominé, « Scénographie de la ville »*, Éditions de l'Espérou, Les Presses Littéraires, Sainte-Estève, 1997
- SCHMITT, G., *Information Architecture, Basis and Futur of CAAD*, Birkhäuser, Berlin, 1999
- SCHÖN, D. A., *Le praticien réflexif, A la recherche du savoir caché dans l'agir professionnel*, Editions Logiques, Montréal 1994
- SIMON, H.A., « Sciences de l'artificiel », Dunod, Paris, 1990, dans Le Moigne, J-L., *Les épistémologies constructivistes*, Presses universitaires de France, Paris, 1995
- SOUSA, J. P., Duarte, J. P., « Digital desires, Material Realities, Perceiving the technological gap » dans *eCAADe 23 : Digital Design : The Quest for New Paradigms*, Instituto Superior Técnico, Technical University of Lisbon, Portugal, 2005
- STEPHAN, C., *La cote libanaise*, Aleph printing press, Beyrouth, 2003
- STRAUSS, A., & Corbin, J., *Basics of Qualitative research : Grounded Theory Procedures and techniques*. Sage, Newbury park, C.A., 1991
- STROUD, I., *Boundary Representation Modelling Techniques*, Springer ed., U.S.A. 2006
- STRAZZULLA, M. J., *Ancien Liban, autrefois et aujourd'hui*, Vision S.r.l., Roma, Italy, 2004
- TAHRANI, S., *Vers un outil de réalité virtuelle pour l'analyse et la communication des ambiances lumineuses dans le projet urbain*, thèse de doctorat, École doctorale Mécanique, thermique et génie civil de Nantes, ENSAN, Nantes, 2006
- THIOLLET, J.-P., *Je m'appelle Byblos*, Éditions Histoire& Découvertes, Presses Bookpole, Malesherbes, France, 2005

- TIDAFI, T., *Moyens pour la communication en architecture – Proposition de la modélisation d’actions pour la figuration architecturale*, thèse de doctorat, Faculté de l’aménagement, Université de Montréal, 1996
- TUEINI, N., *Liban : 20 poèmes pour un amour, Les œuvres poétiques complètes*, Éditions Dar An-Nahar, 2^{ème} édition, Collection Patrimoine, Beyrouth, 1986
- UNESCO, *Convention concernant la protection du patrimoine mondial, culturel et naturel, adoptée à Paris, 1972*, et documents connexes. (<http://unesco.org>, « culture », « patrimoine mondial »)
- UNESCO, ICCROM, ICOMOS, *Document de la Conférence de Nara sur l'Authenticité*, 1994
- VALÉRY, P., *Regards sur le monde actuel*, Librairie Stock, Delamain et Boutelleau, Paris, 1931
- VAN DER MAREN, J.-M, Blais, J.-G., *Séminaire sur les méthodes mixtes en éducation*, Faculté des sciences de l’éducation, Université de Montréal, 2008
- VAN DER MAREN, J.-M., *Des Faiblesses du modele experimental a l'evaluation adaptive-interactive des interventions en education*, Canadian Journal of Education / Revue canadienne de l’éducation, Vol. 11, No. 1, 1986
- VERDEIL, E., Faour G., Velut S., *Atlas du LIBAN*, Institut français du Proche-Orient, Conseil National de la Recherche Scientifique, Beyrouth, Liban, 2007
- YIN, R.K., «The Case Study as a Serious Research Strategy», dans *Knowledge*, Volume 3, N° 1, USA, 1981
- YIN, R.K., *Case study research Design and Methods*, Thousand Oaks, California, Sage publications, 1988 et 1994
- ZEISEL, J., *Inquiry by design : tools for environment, behavior research*, Cole Pub, Brooks, Monterey, California, 1981
- ZREIK, K., Reza B., *Augmented Heritage : « A Sustainable ICT Challenge »*, dans *Augmented Heritage, New Era for Architectural Design, Civil Engineering and Urban Planning*, Edited by K. Zreik, R. Beheshti, O. Fakouch, Europia, France, 2005

Sources électroniques (dernière période de consultation mars 2008)

http://www.international.icomos.org/victoriafalls2003/papers_fre.htm

<http://www.pacmusee.qc.ca/pages/doc/minisites/jeux/fr/calliere/>

<http://www.psychologue.levillage.org/sme1020/>

http://www.international.icomos.org/victoriafalls2003/kimberley_fre.pdf

<http://www.aysoon.com2.0>

http://whc.unesco.org/documents/publi_infokit_fr.pdf