



**HAL**  
open science

# Rôle des références dans la conception initiale en architecture : contribution au développement d'un système ouvert de références au projet d'architecture : le système "kaléidoscope"

Celso Carnos Scaletsky

## ► To cite this version:

Celso Carnos Scaletsky. Rôle des références dans la conception initiale en architecture : contribution au développement d'un système ouvert de références au projet d'architecture : le système "kaléidoscope". Architecture, aménagement de l'espace. Institut National Polytechnique de Lorraine, 2003. Français. NNT : 2003INPL060N . tel-01749730

**HAL Id: tel-01749730**

**<https://hal.univ-lorraine.fr/tel-01749730>**

Submitted on 29 Mar 2018

**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.



## AVERTISSEMENT

Ce document est le fruit d'un long travail approuvé par le jury de soutenance et mis à disposition de l'ensemble de la communauté universitaire élargie.

Il est soumis à la propriété intellectuelle de l'auteur. Ceci implique une obligation de citation et de référencement lors de l'utilisation de ce document.

D'autre part, toute contrefaçon, plagiat, reproduction illicite encourt une poursuite pénale.

Contact : [ddoc-theses-contact@univ-lorraine.fr](mailto:ddoc-theses-contact@univ-lorraine.fr)

## LIENS

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 122. 4

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 335.2- L 335.10

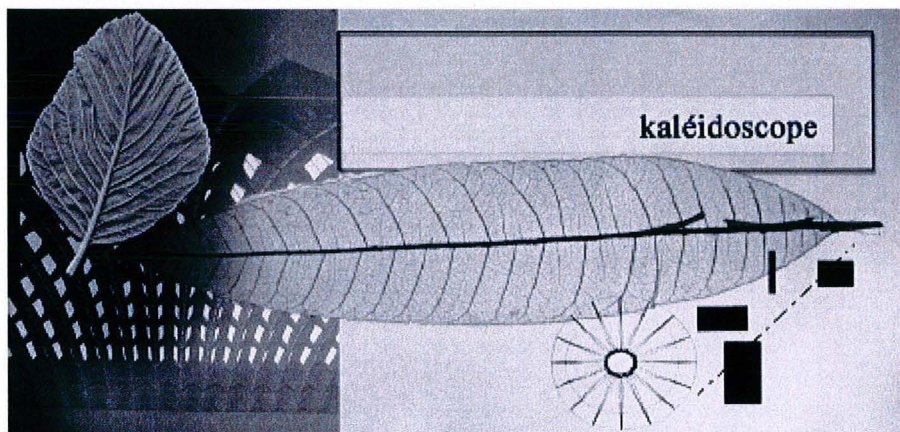
[http://www.cfcopies.com/V2/leg/leg\\_droi.php](http://www.cfcopies.com/V2/leg/leg_droi.php)

<http://www.culture.gouv.fr/culture/infos-pratiques/droits/protection.htm>



## Rôle des références dans la conception initiale en architecture :

Contribution au développement d'un  
Système Ouvert de Références au Projet d'Architecture  
– le système « kaléidoscope » –



**THÈSE + 2 DVD**  
pour l'obtention du

**Doctorat de l'Institut National Polytechnique de Lorraine**  
**Discipline: Sciences de l'Architecture**

Présentée et soutenue publiquement par  
**Celso Carnos Scaletsky**

le 17 octobre 2003

Directeur de Thèse:  
Jean-Claude Paul

### Composition du Jury:

#### Rapporteurs :

M. Philippe [nom] Architecte Professeur des Écoles d'Architecture, Paris  
M. Michel [nom] Architecte, Professeur des Écoles d'Architecture, Toulouse

#### Examineurs

M. Jean-Claude Paul Directeur de Recherche à l'INRIA, Nancy

M. Daniel Coulon INPL, Nancy  
Mme. Denise B. P. Machado Architecte, Professeur UFRJ, Rio de Janeiro

#### Invités :

Mme Françoise Schatz Architecte, Professeur des Écoles d'Architecture, EA Nancy  
M. Gilles Halin Informaticien, Maître de conférences, Université Nancy II

Service Commun de la Documentation  
INPL  
Nancy-Brabois



**AUTORISATION DE SOUTENANCE DE THESE  
DU DOCTORAT DE L'INSTITUT NATIONAL  
POLYTECHNIQUE DE LORRAINE**

o0o

VU LES RAPPORTS ETABLIS PAR :

**Monsieur Philippe BOUDON, Professeur, Ecole d'Architecture, Paris**

**Monsieur Michel LEGLISE, Professeur, Ecole d'Architecture, Toulouse**

Le Président de l'Institut National Polytechnique de Lorraine, autorise :

**Monsieur SCALETSKY Celso Carmos**

à soutenir devant un jury de l'INSTITUT NATIONAL POLYTECHNIQUE DE LORRAINE,  
une thèse intitulée :

**" Rôle des références dans la conception initiale en architecture : contribution au  
développement d'un système ouvert de références au projet d'architecture – le système  
« kaléidoscope » "**

NANCY BRABOIS  
2, AVENUE DE LA  
FORET-DE-HAYE  
BOITE POSTALE 3  
F - 54501  
VANCEUVRE CEDEX

en vue de l'obtention du titre de :

**DOCTEUR DE L'INSTITUT NATIONAL POLYTECHNIQUE DE LORRAINE**

Spécialité : « **Architecture** »

Fait à Vandoeuvre, le 30 septembre 2003

Le Président de l'I.N.P.L.,

L. SCHUFFENECKER

  
**Service Commun de la Documentation  
INPL  
Nancy-Brabois**



## REMERCIEMENTS

Je tiens à exprimer mes remerciements et ma profonde gratitude à :

M. Jean-Claude Bignon, pour son aide quotidienne face aux difficultés rencontrées et son esprit critique dans les multiples relectures d'articles et du mémoire final.

M. Gilles Halin, pour son orientation décisive de la partie informatique du travail au long de ces trois années, pour son soutien dans les moments les plus difficiles et pour son amitié.

M. Eric Vion pour son travail essentiel de programmation du système « kaléidoscope » et pour son esprit critique, soulevant des questions qui m'ont beaucoup aidé dans la réflexion sur nos propositions.

J'ai la plus grande reconnaissance envers la personne de Mme Françoise Schatz, ma directrice de recherche. Elle fut un repère permanent pendant tout le développement de la recherche. Ses questions atypiques m'ont toujours conduit à chercher des réponses qu'il me semblait impossible de fournir. Mme Françoise Schatz fut avant tout, depuis mon DEA, une grande amie.

Je suis également très reconnaissant à toutes les personnes rattachées au CRAI qui ont contribué au bon déroulement de mon doctorat, et notamment à M. Jean-Pierre Perrin, directeur du laboratoire, M. Pascal Humbert pour son aide essentielle dans la construction des DVD de l'expérimentation, M. Vincent Marchal pour tout le support technique et aux secrétaires Cécile Matz et Annie Bouyer.

Je voudrais aussi remercier M. Jean-Claude Paul, mon directeur de thèse au LORIA pour sa patience et son aide quand elle a été nécessaire.

Je tiens également à témoigner ma reconnaissance aux enseignants qui ont accepté de faire partie de mon jury de thèse : M. Philippe Boudon, M. Michel Léglise, M. Daniel Coulon et Mme Denise B.P. Machado.

Je remercie le personnel de l'Ecole d'Architecture de Nancy et tout spécialement M. Denis GrandJean, directeur de l'école, ainsi que Marc Lentz.

Je suis reconnaissant à l'organisme CAPES dépendant du gouvernement brésilien qui m'a accordé une bourse d'étude rendant ainsi possible mon travail de thèse en France.

Je dois également remercier tous les fonctionnaires et professeurs de mon université au Brésil – Unisinos - qui m'ont beaucoup aidé à résoudre les problèmes administratifs, et qui m'ont donné de nombreux conseils utiles à mon travail de réflexion. Je citerai spécialement les Pr. Silvia Dutra, directeur du Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas et le Pr. Isabel M. Rocha, mon coordinateur du Núcleo de Computação Gráfica du Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas.

Je tiens à remercier les amis et les enseignants qui ont contribué à mon travail par leurs critiques : Damien Hanser, Sabrina Kacher, José da Costa, Jérôme Lotz, Sylvio Jantzen, Joao Rovatti, Helton Estivalet, Yannis Tsiomis, Sandrine Linder, Jean-Pierre Chupin, Dominique Raynaud et Régine Loisel. Plus spécialement, je suis très reconnaissant à l'architecte Olivier Malcurat pour l'aide apportée au travail de construction du cahier initial des fonctionnalités de la maquette informatique de « kaléidoscope ».

Je dois un remerciement spécial à tous les architectes et étudiants ayant participé aux expérimentations pendant ces trois années : Alain Fuchs, Annie Guerriero, Béatrice Laville, Cécile Geoffre, José Timoteo, Nicolas Kuehn, Olivier Jappain, et les étudiants des écoles d'architecture du Brésil ayant également participé à une expérimentation.

Plus directement liée à la construction et à la réalisation des deux expérimentations, je témoigne de ma grande gratitude à l'aide de M. Christian Brassac et de l'étudiante en maîtrise Delphine Lemercier.

Je dois énormément au travail intense de correction du français et je tiens à remercier pour leur aide fondamentale Nadège Bagard, Eglantine Guely et Jacqueline Petkovic. Je voudrais aussi remercier l'aide de traduction en anglais apportée par Luiz Fernando Peixoto et Tim Donovan.

Enfin, j'adresse mes plus sincères remerciements à mes parents et à mes grands-parents qui, bien que résidant au Brésil, m'ont apporté une aide essentielle. Je voudrais aussi remercier Jacqueline Petkovic pour toute son aide et son soutien dans les moments les plus difficiles.

Enfin, je dédie ce travail à mes parents et à ma fille Luisa, qui bien que lointains furent toujours un soutien indéfectible et une motivation primordiale.

Celso Carnos Scaletsky

Nancy, octobre 2003.



# TABLE DE MATIERES

Remerciements .....	III
Table de matières.....	V
<b>INTRODUCTION.....</b>	<b>3</b>
I. La pré histoire de l'informatique dans les ateliers de projet architectural .....	3
II. Trois axes de la recherche .....	5
III. Quelques expériences des nouveaux types de systèmes d'aide à la conception initiale en architecture .....	7
IV. Une autre approche .....	9
Trois exemples .....	10
V. Définition de la problématique .....	12
<b>PARTIE 1.....</b>	<b>15</b>
<b>Chapitre 1 : REFERENCES AU PROJET D'ARCHITECTURE.....</b>	<b>19</b>
1.1 L'idée .....	20
1.1.1 L'idée de projet .....	20
1.1.2 Idée-force, concept, théorie et parti .....	24
1.2 Stratégies conceptuelles .....	27
1.2.1 La vision classique du processus de conception en tant que processus de résolution de problèmes .....	28
1.2.2 Critique à la notion classique du processus de conception en tant que processus de résolution de problèmes .....	29
1.2.3 Le choix d'une stratégie conceptuelle .....	31
1.3 L'utilisation des références comme une stratégie conceptuelle .....	32
1.3.1 Cinq procédures, une stratégie.....	34
1.3.1.1 Heuristique .....	34
1.3.1.2 Analogie .....	36
1.3.1.3 Métaphore .....	39
1.3.1.4 Type .....	40
1.3.1.5 Cas .....	41
1.3.2 Conclusions tirées à partir des cinq procédures.....	42
1.4 Raisonnement sans frontières – la notion d'ouverture .....	43
1.5 L'option de l'image.....	46
1.5.1 La pensée visuelle et la vision.....	46
1.5.2 Images inscrites en conception, images lues en perception .....	49
Conclusion .....	52

**Chapitre 2 : ETAT DE L'ART ..... 57**

	Trois types de systèmes d'organisation de références au projet architectural ....	57
2.1	Bibliothèque d'exemples d'œuvres architecturales .....	58
2.1.1	« SPIRO » – Environmental Design Image Database .....	59
2.1.2	« archINFORM ».....	60
2.1.3	« Le Corbusier – Rio de Janeiro 1929 1936 ».....	65
2.1.4	Critique aux bibliothèques d'exemples d'œuvres architecturales .....	67
2.2	Systèmes CBR ou CBD.....	68
	Un cas .....	68
	Deux types de Systèmes en Intelligence Artificielle .....	68
	Le principe des systèmes CBR .....	69
	CBD – Conception à Base de Cas .....	70
	Deux types de systèmes CBD .....	70
2.2.1	« IDIOM » .....	71
2.2.2	« PRECEDENTS » .....	73
2.2.3	Critique des systèmes CBD .....	75
2.3	Systèmes Ouverts de Références .....	77
2.3.1	« AmA » .....	78
2.3.2	« Analogie » .....	79
2.3.3	Conclusion sur les deux systèmes : « AmA » et « Analogie » .....	82
	Conclusion .....	82

**PARTIE 2 ..... 85**

**Chapitre 3 : IDEES POUR LA CREATION D'UN SYSTEME OUVERT DE  
REFERENCES ..... 89**

3.1	IDEE 1 – Information, Connaissance et Interprétation .....	89
3.1.1	Interaction, appropriation et création des connaissances entre le concepteur et son environnement .....	90
3.1.2	L'image comme principale source de la connaissance et son appropriation individuelle par l'interprétation .....	91
3.1.3	Un réseau sémantique de références et la notion de concept .....	92
3.1.4	La transgression dans un réseau sémantique .....	94
3.1.5	Neutralité d'une image ? .....	94
3.1.6	Compléter l'interprétation d'une référence par des mots .....	95
3.2	IDEE 2 – Système Ouvert de Références .....	95
3.3	IDEE 3 – La construction des thesaurus visuels de concepts .....	96
3.3.1	Principe 1 – Souplesse .....	97
3.3.2	Principe 2 – Concepts familiers .....	97
3.3.3	Principe 3 – Images Codées .....	98
3.3.4	Principe 4 – Dynamique .....	98
3.4	IDEE 4 – Recherche et navigation .....	99
3.5	IDEE 5 – Récupération et production de nouvelles connaissances .....	100
	Conclusion .....	101

**Chapitre 4 : REALISATION D'UN SYSTEME OUVERT DE REFERENCES  
ARCHITECTURALES : KALEIDOSCOPE ..... 105**

4.1	Les connaissances : référence, image, concept et récit .....	105
4.1.1	Les deux types d'images présents dans le modèle .....	106
4.1.2	Concept .....	107
4.1.3	Récit .....	107
4.2	La construction des deux thesaurus de concepts visuels .....	109
4.2.1	La construction du premier thesaurus de termes architecturaux Thesaurus CHING .....	109
4.2.1.1	Justificatif .....	109
4.2.1.2	Construction de la structure de termes .....	110
4.2.2	La construction du deuxième thesaurus de termes architecturaux Thesaurus RAYNAUD .....	111
4.2.2.1	Justificatif .....	111
4.2.2.2	Construction de la structure de termes .....	112
4.2.3	Conclusion relative à la construction des deux thesaurus .....	113
4.3	L'organisation des connaissances : Modélisation conceptuelle des données ..	113
4.3.1	Représentation choisie .....	114
4.3.2	Le schéma conceptuel de données : Vue globale .....	115
4.3.3	Le schéma conceptuel de données : Vues détaillées .....	116
4.3.3.1	L'i-référence .....	116
4.3.3.2	Le concept .....	117
4.3.3.3	Les récits et les mots-clés .....	117
4.3.3.4	Le réseau d'utilisateurs .....	118
4.3.3.5	Le cahier .....	118
4.3.4	Vue synthétique de la modélisation conceptuelle de données .....	119
4.4	Le cahier de fonctionnalités .....	120
4.5	La conception du système « kaléidoscope » : utilisation d'une méthode de conception d'hypermédia .....	121
4.5.1	Modélisation navigationnelle de l'information .....	122
4.5.2	Modélisation des parcours .....	123
4.5.2.1	Représentation globale .....	123
4.5.2.2	Le nœud Navigation .....	124
4.5.2.3	Le noeud interne Construction de la requête .....	125
4.5.3	Modélisation de l'interface .....	127
4.5.3.1	La page d'accueil .....	127
4.5.3.2	Les quatre zones de l'interface de navigation .....	128
4.5.3.3	Choix d'un thesaurus .....	129
4.5.3.4	Choix des concepts 1 .....	129
4.5.3.5	Choix des concepts 2 .....	130
4.5.3.6	Affichage d'une liste de références .....	130
4.5.3.7	Une référence .....	131
4.5.3.8	Créer une nouvelle liste de références à partir d'un mot clé d'une référence....	131
4.5.3.9	Une nouvelle liste de références sur la zone « résultat » .....	132
4.5.3.10	Affichage d'une nouvelle référence .....	132
4.5.3.11	Recherche d'une référence à partir de l'historique .....	133

4.5.3.12	Affichage d'une référence qui se situait dans l'historique .....	133
4.6	Développement de la maquette informatique .....	134
	Conclusion .....	134

## **Chapitre 5 : L'EXPERIMENTATION ..... 139**

5.1	Le choix d'une méthode .....	139
5.2	Les expérimentations .....	140
5.3	Expérience 1 .....	140
5.3.1	Plan de l'expérimentation .....	140
5.3.1.1	Objectif .....	140
5.3.1.2	Méthode .....	140
5.3.1.3	L'exercice proposé .....	141
5.3.1.4	Le matériel fourni .....	141
5.3.1.5	Les images .....	142
5.3.2	Analyse des gestes produits par les sujets expérimentaux .....	142
5.3.2.1	Les images .....	142
	Ordre et choix des images à interpréter .....	142
	Le découpage des images en éléments significatifs ; deux exemples .....	143
	Exemple 1 – la lampe .....	143
	Exemple 2 – les cailloux au bord de la mer .....	146
	Ouverture .....	147
5.3.2.2	Les concepts .....	148
	Le manuel de concepts .....	149
	Les i-codées .....	149
	Appropriation personnelle des thesaurus .....	150
	L'ordre des concepts choisis .....	151
	Interprétation .....	152
	Interpréter / construire une référence .....	153
	La méthode utilisée pour interpréter .....	154
5.3.2.3	Les mots et les textes écrits .....	155
	Le manuel de concepts utilisés .....	156
5.3.2.4	D'autres aspects .....	156
5.4	Variante de l'expérience 1 .....	156
5.4.1	Analyse des gestes produits par les sujets expérimentaux .....	157
5.4.1.1	Le concept : espace dans l'espace .....	157
5.4.1.2	Les images mentales .....	157
5.4.1.3	Ouverture : des images qui sortent du problème posé et / ou du domaine architectural .....	159
5.4.1.4	La différenciation entre objet cheminée et espace cheminée .....	160
5.4.1.5	Interface de navigation et requêtes .....	161
5.4.1.6	Interprétation .....	163
	Conclusion .....	164

<b>Chapitre 6 : CONCLUSION .....</b>	<b>169</b>
6.1 Points d'intérêt et nouveaux apports .....	169
6.1.1 L'utilisateur au centre du processus, appropriation et création de connaissances personnelles .....	170
6.1.2 Un système ouvert des références .....	170
6.1.3 Les images et les mots .....	171
6.1.4 Le feuilletage des références et les éléments non attendus .....	171
6.1.5 La production des nouvelles connaissances .....	172
6.2 Problèmes et difficultés ressentis et construction de la suite de la recherche.....	172
6.2.1 Par rapport aux expérimentations faites .....	173
6.2.2 Par rapport à des nouvelles situations proposées .....	174
Conclusion finale .....	175
<b>Annexes .....</b>	<b>177</b>
Annexe I – Liste de fonctionnalités de « kaléidoscope » .....	179
Annexe II – Parcours de données – Création d'une référence .....	181
Annexe III – Liste des images présentes dans l'expérimentation .....	183
Manuel des thesaurus : définition des termes .....	188
Feuille A3 .....	201
<b>REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES .....</b>	<b>203</b>
DVD Expérimentation .....	217
RESUMES ET MOT-CLES .....	219



«Au départ je n'avais que cette impulsion, et une histoire dans la tête ou au mieux une image. À l'origine de chaque histoire que j'ai écrite, il y a une image qui tourne dans ma tête, née qui sait comment et que je porte en moi peut-être depuis des années. Peu à peu j'en viens à développer cette image dans une histoire avec un début et une fin, et dans le même temps – mais les deux processus sont souvent parallèles et indépendants –, je me persuade qu'elle renferme quelque signification. Quand cependant je commence à écrire, tout cela est dans mon esprit encore en un état lacunaire, à peine ébauché. C'est seulement en écrivant que chaque chose finit par se mettre en place. »

Italo Calvino, *Le magazine littéraire* n°274, 1990





# INTRODUCTION

## I. LA PREHISTOIRE DE L'INFORMATIQUE DANS LES ATELIERS DE PROJET ARCHITECTURAL

En 1995, les représentants de la plupart des écoles d'architecture du Brésil se sont réunis à Brasilia. Cette réunion, organisée par l'Association Brésilienne des Ecoles d'Architecture (ABEA) visait une réforme du contenu des cours des écoles et l'introduction de l'informatique dans les cours d'architecture du Brésil. Le débat était centré sur une réflexion sur la signification de l'informatique pour les architectes et la manière de l'enseigner. A cette occasion, deux optiques différentes ont vu le jour : (i) d'un côté (prédominant), celle qui défendait le besoin immédiat d'incorporer des cours de DAO dans les écoles, (ii) de l'autre, celle qui comprenait déjà cette disparité et qui croyait que l'informatique pour les architectes devait représenter plus que des cours de DAO. La première, plus pragmatique, a fini par être adoptée et, par conséquent, deux disciplines liées à l'informatique pour les architectes ont été ajoutées dans les programmes pédagogiques: l'une obligatoire et l'autre facultative. Le résultat issu de cette décision a été la confrontation immédiate de toutes les écoles d'architecture du Brésil avec l'enseignement des nouveaux moyens informatisés de représentation graphique. Ces disciplines, dans la plupart des cas, étaient des petits cours divisés en : (i) notions basiques de l'informatique et (ii) des logiciels type DAO, généralement en utilisant le standard du marché, le logiciel « AutoCAD ». Au bout de plusieurs années, quelques expériences ont produit de bons résultats, d'autres se sont avérées insuffisantes. Il a fallu repenser le rôle de l'informatique dans les cours d'architecture. De nouvelles expériences ont été menées. Le principal objectif est devenu l'insertion des nouveaux moyens informatisés dans des situations de projet ou de conception et non plus dans un enseignement distinct. Simultanément, quelques tentatives étudiaient l'utilisation de l'ordinateur pour des tâches autres que celles relatives à la représentation graphique.

Parallèlement, les architectes professionnels traversaient également un processus de réflexion critique sur la manière de travailler avec l'ordinateur comme support. Dans un premier temps, l'utilisation des ordinateurs était restreinte à des logiciels trop limités comme les premiers logiciels de planifications de coûts des ouvrages. Les essais en dessin étaient dans la plupart des cas très pauvres. Cependant, quelques expériences étaient encourageantes. Par exemple, un petit système développé par un architecte<sup>1</sup>, concepteur de bateaux à voiles, qui générait les coordonnées des courbes du squelette structural de ses projets, calculait le centre de gravité, de fluctuation et ses moments d'inertie (Figure 1). Il faut observer que cette période « pré – historique » de l'informatique dans l'architecture faisait preuve d'une certaine ouverture. L'ordinateur était perçu comme une chose pouvant être plus qu'une simple machine à dessin.

---

<sup>1</sup> L'architecte Paulo Kellermann utilisait à l'époque un ordinateur Apple II.

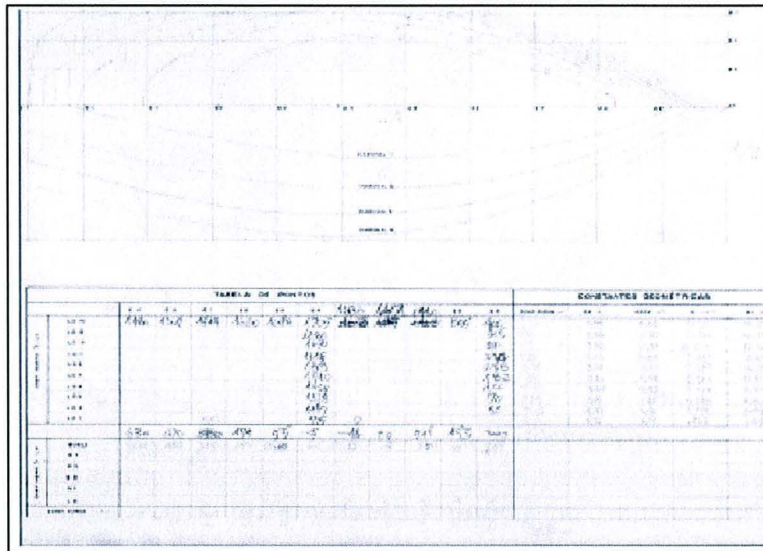


Figure 1 – Calcul des courbes pour bateau à voile

La popularisation des micro-ordinateurs dans les années 80 et l'apparition des premiers logiciels de dessin accessibles ont totalement transformé la réalité des ateliers d'architecture. Bien souvent ce qui guidait l'informatisation des bureaux d'architecture était l'intention de « vendre » aux clients une idée de modernité et de futur. Certains architectes, mais notamment les vendeurs d'équipements et de logiciels, assuraient une augmentation de la productivité, rarement confirmée dans la réalité. Entre autres, la critique faite par les architectes à l'égard des ordinateurs concernait plus des questions qualitatives que quantitatives.



Figure 2 – Publicité des années 80

Dès lors, comme nous pouvons l'observer, ces nouvelles ressources sont « vendues » aux architectes comme une réponse à tout ce qu'ils ont toujours désiré pour développer leurs activités. Avec le temps, deux courants d'opinion sont apparus : d'un côté, les « fanatiques » des ordinateurs, de l'autre, les « info - sceptiques ». Ces derniers étaient surtout les architectes bien placés dans leur pratique quotidienne qui percevaient les ordinateurs de plusieurs manières. Ils avaient d'énormes difficultés de compréhension de cette nouvelle façon de travailler et en éprouvaient une certaine « haine » pour la machine. Mais moins subjective que cette crainte de la nouveauté, ces architectes faisaient une critique essentielle : l'ordinateur était inapproprié à certains moments de la création architecturale, principalement à ceux liés aux moments initiaux de la conception architecturale.

Cette situation de confrontation entre ce qui était diffusé par les fabricants d'ordinateurs et de logiciels et ce que pensaient la plupart des architectes a servi de motivation au début de notre réflexion.

## II. TROIS AXES DE LA RECHERCHE

Machines et systèmes informatisés ont rapidement évolué et, bon gré mal gré, ont maintenant remplacé les tables à dessin. Les systèmes d'aide à la conception architecturale se sont diversifiés. Les logiciels de représentation graphique sont de plus en plus performants et faciles d'utilisation. Une analyse des travaux de recherche actuellement présentés dans les principaux congrès et séminaires scientifiques (eCAADe, CAADRIA, SiGradi, CAAD Futures, etc.) dans ce domaine de la connaissance permet de dégager trois grands axes de recherches :

- celles travaillant au développement de systèmes DAO 2D et 3D, hautement performants. Cet axe propose la création de logiciels qui augmentent la vitesse et la qualité des dessins et modèles tridimensionnels. Quelques outils ont été construits, utilisant des systèmes plus conviviaux et familiers de la manière de travailler des architectes.
- celles qui imaginent que le mode de travail traditionnel des architectes a changé ou changera avec les nouveaux moyens de conception. Pour cet axe de la recherche, l'avenir réserve d'autres formes de raisonnement. Selon Alexander Tzonis « un nouvel environnement est en train d'émerger, caractérisé par de nouveaux besoins et de nouvelles opportunités. Ces nouveaux besoins et ces nouvelles opportunités invitent au développement d'une pensée et d'une action créatives, transformant les pratiques traditionnelles de la plupart des professions, l'une d'elles étant l'architecture. »<sup>2</sup> (Tzonis, 2000, p.1) Une nouvelle génération « totalement numérique » est en train de naître et les futurs logiciels doivent rompre avec la logique traditionnelle de penser la conception. Les mondes et réalités virtuels font partie de cette ligne de recherche.

---

<sup>2</sup> En anglais dans l'original : « a new environment has come about characterized by new needs and new opportunities. These new needs and new opportunities invite creative thinking and action transforming traditional practices of many major professions. One of these is architecture . ».

- celles qui croient qu'il peut exister des systèmes adaptés au mode traditionnel de raisonnement des architectes mais qui proposent des systèmes autres que les systèmes de représentation graphique. Notre recherche s'insérera dans cet axe, comme nous le présenterons.

En fait, ces trois axes de la recherche ne sont pas forcément inconciliables. Les architectes ont toujours été caractérisés par la pluralité de leurs démarches conceptuelles. La diversité des lignes de recherche reflète, d'une certaine manière, ce fait. Nous croyons donc, et défendons l'idée que la création de nouveaux outils d'aide à la création passe obligatoirement par la reconnaissance de cette multiplicité. Celle-ci sera également à l'origine d'outils de natures distinctes. En (Léglise, 1995) l'auteur développe une réflexion critique semblable. A partir du constat que les outils DAO doivent être vus comme des outils de production, non conformes à une utilisation dans les étapes initiales de la conception du projet architectural, Léglise affirme : qu'«un des effets primaires qu'ils ont induit est la perte de toute créativité»<sup>3</sup>. Il nous propose deux chemins pour la recherche : centrer l'attention sur les aspects créatifs et non sur les aspects opératoires, en allant des assistants de projet aux assistants de création, et également bien préciser les concepts qui permettront la formalisation de ces instruments. Pendant la modélisation de ces nouveaux outils la «préservation d'un savoir-faire» architectural implique la préservation de la culture architecturale elle-même.

« Il y a toutes les raisons de penser que les développeurs de systèmes de DAO liés à l'architecture étaient plus intéressés à la fabrication de systèmes qui fonctionnent, que par l'élaboration de systèmes capables de s'adapter aux besoins des concepteurs. »<sup>4</sup>  
(Léglise, 1995, p.62)

Le processus de réflexion critique sur le mode d'utilisation des ordinateurs dans l'architecture étant lancé, il nous paraît évident que d'énormes progrès ont été faits dans le champ des instruments de représentation graphique, simulation tridimensionnelle ou création des espaces virtuels. Les logiciels DAO sont plus maniables et adaptés aux contraintes personnelles de chaque architecte. Les plus récents systèmes type DAO atténuent le risque de trop induire une seule forme de travail. Naviguer virtuellement dans des espaces digitaux est une manière attractive d'évaluer le futur objet architectural et de le présenter aux futurs utilisateurs. Par contre, contrairement à ce qui est souvent affirmé, ces outils nous semblent peu adaptés au lancement des premières idées de projet qui guideront tout ce processus de création. Peut-être est-ce une nouvelle manière de concevoir, comme nous l'avons précédemment expliqué, mais il peut ne s'agir que d'une de ces idées porteuses d'un avenir et d'une modernité qui n'arriveront jamais.

Selon (Segers, 2001, p.359) « alors qu'il existe de très nombreux outils et systèmes visant à automatiser ou faciliter le processus de projet, les outils de conception utilisant cette information tout en stimulant la créativité sont encore relativement rares. »<sup>5</sup>

---

<sup>3</sup> En anglais dans l'original : « one of the primary effects which they have induced is the evacuation of creativity ».

<sup>4</sup> En anglais dans l'original : « There is every reason to suspect that the developers of architectural CAD systems were more interested in making systems that worked, rather than in systems capable of adapting themselves to the needs of the designer. ».

<sup>5</sup> En anglais dans l'original : « While many tools and systems exist that aim at automating or supporting the design process, design aids that make use of this information and with that stimulate creativity, are still relatively scarce. ».

Notre travail de recherche a donc été orienté vers l'imagination de nouveaux types d'outils informatisés pouvant être mis à la disposition des architectes comme forme d'aide à la conception *initiale* en architecture.<sup>6</sup> Nous ne parlons plus du *développement* d'une idée, mais de la façon de favoriser l'émergence de nouvelles idées de projet.

Michel LÉglise dans (LÉglise, 2001, p.587), en faisant référence à une expérience didactique construite dans le laboratoire Li2a<sup>7</sup>, affirme que « en utilisant l'informatique juste comme un élément à l'intérieur d'une configuration, plutôt que comme un système autosuffisant, nous sommes capables d'éviter la domination croissante des monolithiques programmes de DAO, au moins dans les phases initiales de la conception. Nous croyons que de cette façon nous pouvons aller encore plus loin, en proposant une utilisation de l'ordinateur qui *stimule* le projet en l'enrichissant, au lieu de ne faire que le soutenir. »<sup>8 9</sup>

### III. QUELQUES EXPERIENCES DES NOUVEAUX TYPES DE SYSTEMES D'AIDE A LA CONCEPTION INITIALE EN ARCHITECTURE

Il existe des tentatives intéressantes dans le domaine des systèmes permettant la réalisation d'esquisses à main levée qui, dans un second temps, peuvent être interprétées et intégrées à d'autres outils. Nous sommes encore dans l'espace de la représentation graphique, certes, mais avec des différences significatives par rapport à des systèmes traditionnels de type DAO. Par exemple, dans (McCall, 2001) les auteurs abordent la création d'un instrument d'aide à la réalisation de croquis au moyen de l'ordinateur. L'idée part du principe que les outils traditionnels ne sont pas appropriés pour effectuer cette tâche et propose un prototype appelé *HyperSketch II*. Les créateurs de cet outil définissent trois différences fondamentales entre croquis et dessins faits par les logiciels DAO. Au contraire des dessins DAO, les croquis se distinguent du fait :

- qu'ils sont imprécis, vagues et ambigus ;
- qu'ils laissent des traces dans la plupart des cas ;
- que faits en grand nombre, ils intercommuniquent et sont représentatifs de multiples points de vue.

Ils affirment ainsi que les logiciels visant la présentation et la navigation grâce à des collections d'informations connectées par des liens hypertexte ou hypermédias ne font pas partie de l'architecture générale des systèmes DAO. En ce sens, le logiciel qu'ils proposent est beaucoup plus qu'un simple outil de représentation de dessins *à main levée*.

---

<sup>6</sup> Le concept de *conception initiale* en architecture est développé dans le chapitre 1.

<sup>7</sup> Nous aborderons l'expérience du laboratoire Li2a dans le chapitre 2.

<sup>8</sup> Nous pourrions proposer de nommer ces systèmes « CSD » (Computer Stimulated Design)?

<sup>9</sup> En anglais dans l'original : « using computing as just one element within a configuration, rather than as a self-contained system, we are able, as least in the early design phases, to avoid the growing domination of monolithic computer-aided design programmes. We believe that in this way we can aim higher, by suggesting a use of computers which *stimulates* design by enriching it rather than merely by aiding it. ».

« Certains envisagent la persistance de l'usage du dessin à la main dans les premières étapes de projet comme 'un fait générationnel', ils pensent que quand la génération actuelle d'enfants initiés à l'informatique aura grandi, elle dessinera uniquement avec des outils de type DAO. De notre côté, nous pensons que cette persistance révèle certains avantages fondamentaux du dessin à la main sur les systèmes DAO. Cependant, nous n'envisageons pas ceci comme un choix à faire entre l'informatique et le dessin à la main. Au contraire, nous considérons que les éléments avantageux du dessin traditionnel peuvent et devraient être intégrés aux logiciels de DAO.»<sup>10</sup> (McCall, 2001, p.286)

De façon assez proche, (Gross, 2001) travaille au développement d'un outil utilisant des dessins à main levée comme forme de représentation d'objets architecturaux. Les auteurs de ce projet de recherche pensent, par exemple, que ce système peut servir de stratégie d'indexation de bases de données visuelles. Pour Gross, les architectes représentent les projets et bâtiments de manière similaire et il est possible de synthétiser une connaissance d'œuvres d'architecture au travers d'images schématiques. Les auteurs de ce travail se servent du système « *Cocktail Napkin* » et proposent l'utilisation de cette interface à d'autres applications comme par exemple « *The Great Buildings Collection CD-ROM* » et « *Archie II CBD* » (Gross, 1996).

Nicole Segers et al en référence à Suwa et al., 1998<sup>11</sup> explicitent l'importance des esquisses dans le processus de conception initiale en architecture :

« Suwa affirme que les croquis servent à trois buts. Les croquis fournissent une mémoire externe dans laquelle des idées peuvent être déposées pour une inspection ultérieure. Ils fournissent également des signaux visuels pour l'association de sujets fonctionnels; les croquis, et c'est le point le plus important, servent également de cristallisation physique dans laquelle les pensées fonctionnelles, dans une situation donnée, se construisent librement. Dans les premières phases de conception, le concepteur visualise ses pensées sur le projet non seulement en dessinant, mais aussi en écrivant, en travaillant avec des images et en élaborant des modèles à petite échelle. »<sup>12</sup> (Segers, 2001, p.361)

Donald Schön décrit l'acte de dessiner. L'intérêt pour Schön est de démontrer comment l'acte de dessiner (action) s'insère dans l'épistémologie de réflexion *dans* l'action et *sur* l'action :

« La cadence de son geste peut varier à volonté. Il peut ralentir pour réfléchir à ce qu'il fait. Par ailleurs, d'un coup de crayon il peut remodeler une pente, abattre des arbres dans la seconde alors que sur les chantiers ce sont des opérations qui prennent du temps.

---

<sup>10</sup> En anglais dans l'original : « Some people view the persistence of use of hand-done drawing in early design as merely a 'generational thing'; they believe that when today's computer-literate children grow up they will design exclusively using tools like current CAD. We, on the other hand, believe this persistence reveals certain fundamental advantages of hand-done design drawing over current CAD. We do not, however, see this as an either-or choice between the computer and hand-done drawing. Instead, we argue that the advantageous features of traditional design drawing can and should be integrated into CAD software. ».

<sup>11</sup> Suwa, M., Gero, J.S. and Purcell, T., « The roles of sketches in early conceptual design processes » actes du Twentieth Annual Meeting of the Cognitive Science Society, Lawrence Erlbaum, Hillsdale, New Jersey, pp. 1043-1048.). *Les citations d'un auteur reprises par un autre sont référencées en bas de page et n'apparaissent donc pas dans la bibliographie générale.*

<sup>12</sup> En anglais dans l'original : « Suwa states that sketches serve three purposes. Sketches provide an external memory in which to leave ideas for later inspection. Sketches also serve as providers of visual cues for association of functional issues, and most importantly, sketches serve as a physical setting in which functional thoughts are constructed on the fly in a situated way. In the early phase of the design process, the designer visualizes his/her thoughts about the design not only by sketching, but also by writing, working with images and making small-scale models. ».

Il peut revenir sur son geste, le transformer, voir ce que cela donne et prendre une nouvelle feuille pour essayer autre chose. Il peut donc réaliser des séquences d'apprentissage où il corrige ses erreurs et tient compte des résultats imprévus de ses gestes. » (Schön, 1994, p.196)

Tous ces exemples de recherches menées proposent un regard différent sur le dessin, qui change radicalement avec les logiciels du type DAO. Mais, est-t-il possible d'imaginer de nouveaux outils informatiques d'aide à la conception initiale qui ne soient pas des outils de dessin ?

#### **IV. UNE AUTRE APPROCHE**

Dessiner est une activité qui doit être comprise comme un acte actif de la pensée et non comme une représentation de la pensée. Pourtant, au contraire des systèmes cités en exemples supra, la focalisation sur le processus de projet nous a conduit peu à peu à chercher un outil qui n'a pas comme centre d'intérêt le dessin mais qui se propose de stimuler l'acte de dessiner.

Dans cette recherche nous avons pris une décision qui nous semble évidente, mais qui est souvent oubliée : pour proposer un outil informatique d'aide à la conception il est important de ne pas économiser le travail de réflexion sur le processus de conception en architecture en soi, indépendamment de la question informatique.

Il est intéressant de noter que l'arrivée des nouveaux outils informatisés dans l'activité professionnelle des architectes a apporté non seulement un changement aux moyens et manière de travailler mais a aussi provoqué un intense et intéressant débat sur les aspects de la conception en soi. Cette discussion, souvent reléguée au second rang, est déjà un aspect positif à apprécier.

La conception est un registre partagé dans d'autres domaines. L'attention portée à ces autres domaines nous aident à préciser notre propre point de vue. Nous pouvons sortir du domaine de la conception architecturale et par exemple, observer comment un ingénieur conçoit une voiture ou un chimiste crée une nouvelle molécule. Prenons trois exemples : un cinéaste, un musicien et un mathématicien.

## TROIS EXEMPLES ...

### Un cinéaste

Dans un article de la revue « Trafic »<sup>13</sup>, Gilles Deleuze énonce une réflexion concernant l'acte créatif, dans laquelle il évoque le cinéaste japonais Kurosawa. Selon Deleuze, Kurosawa vouait une grande admiration à l'écrivain russe Dostoïevski. Une des caractéristiques des personnages de Dostoïevski, toujours selon Deleuze, est qu'ils sont « très agités », en situation d'urgence mais « en même temps qu'ils sont pris dans ces urgences qui sont des questions de vie ou de mort, ils savent qu'il y a une question encore plus urgente – et ils ne savent pas laquelle. » La question vitale et essentielle est détournée par d'autres questions qui se superposent. Deleuze affirmera que Kurosawa reprend souvent cet aspect des ouvrages de Dostoïevski et l'attribue aux personnages de ses films, notamment dans le film « *Vivre* ». Pour affiner l'argumentation de Deleuze, observons ce qu'il écrit par rapport au film « *Les Sept Samouraïs* » :

« Dans *Les Sept Samouraïs*, les personnages sont pris dans une situation d'urgence – ils ont accepté de défendre le village – , et d'un bout à l'autre du film ils sont travaillés par une question plus profonde, qui sera dite à la fin, par le chef des samouraïs, quand ils s'en vont : « *Qu'est-ce qu'un samouraï ? Qu'est-ce qu'un samouraï non pas en général mais à cette époque-là ?* » Quelqu'un qui n'est plus bon à rien. Les seigneurs n'en ont plus besoin et les paysans vont bientôt savoir se défendre tout seuls. Pendant tout le film, malgré l'urgence de la situation, les samouraïs sont hantés par cette question, digne de l'Idiot : nous autres, samouraïs , qu'est-ce que nous sommes ? » (Deleuze, 1998, p.138)

Le résultat final du film de Kurosawa est loin d'être une adaptation d'un livre de Dostoïevski. Kurosawa prend un « petit détail » des oeuvres de l'écrivain russe et l'adapte à ses films de manière subtile, en construisant un objet nouveau et unique. (Figure 3)



Figure 3 – Scène du film « *Les Sept Samouraïs* »

<sup>13</sup> Deleuze s'adresse ici à de futurs concepteurs, en l'occurrence des apprentis cinéastes.



## Un musicien

Dans une émission de télévision intitulée « Metropolis » du 1er mars 2003 sur la chaîne franco-allemande « Arte », le musicien Pascal Dusapin a présenté quelques aspects de la manière dont il compose. Pendant cette émission, deux récits ont attiré notre attention. Dans le premier, Dusapin raconte qu'il aime regarder la façon dont l'eau de pluie se mélange avec la pollution laissée par les voitures sur les pavés des villes. L'intérêt de ce récit est le fait que son attention soit plus orientée vers le processus de fusion entre les deux éléments que vers la forme résultante elle-même. C'est ce processus d'union (jamais totalement achevé) entre les deux éléments distincts qu'il a essayé de transposer dans ses compositions musicales. Le deuxième récit livré par Dusapin concerne les origamis orientaux. Son intérêt n'allait pas vers l'origami finalisé, mais vers l'origami « défait » qui reprend la forme d'une simple feuille de papier. Au contraire de l'exemple des taches formées entre l'eau de pluie et la pollution des voitures, qui lui apporte des idées globales pour ses compositions, les feuilles de papier lui ont apporté des idées très précises, à tel point qu'il les a utilisées pour écrire sept pièces pour piano.<sup>14</sup>

## Un mathématicien

Les deux premiers exemples sont liés à deux expressions artistiques. Nous avons intentionnellement cherché un autre exemple plus éloigné des arts mais qui nous fournit également des éléments pour notre réflexion. Philip J. Davis et Reuben Hersh éclaircissent la façon dont les mathématiciens pensent en travaillant et proposent la notion d'une « imagerie mathématique » (Davis, 1985, p.300). Dans ce texte, les auteurs affirment que les mathématiciens ont recours soit à la pensée analogique, soit à la pensée analytique, et que, lorsqu'ils travaillent, ils utilisent des images, des pensées non mathématiques et même de la musique pour favoriser la conception de leurs théorèmes, ainsi que le montre cet exemple personnel :

« Il y a quelques années j'ai consacré un temps considérable à travailler à la théorie des fonctions d'une variable complexe. Cette théorie a un fondement géométrique considérable. En fait, elle peut être développée indépendamment d'un point de vue géométrique (Riemann) ou analytique (Weierstrass). Les illustrations géométriques dans les manuels représentent souvent des sphères, des cartes, des surfaces inhabituelles, des configurations avec des cercles, des chaînes de cercles se chevauchant, etc. Comme je travaillais sur le sujet analytique, je trouvais qu'il était accompagné par le souvenir ou les débris mélangés de douzaines de figures de ce type que j'avais vues dans divers livres, en même temps que des pensées non mathématiques et des thèmes musicaux imparfaits mais répétitifs.

Je développais, plus ou moins, un corps de doctrine que j'inscrivais sous une forme abrégée. Quelque chose intervint dans mon calendrier qui m'empêcha de poursuivre ce sujet pendant plusieurs années. Je le regardais à peine durant cet intervalle. A la fin de cette période, j'ai eu de nouveau du temps de reste, et je décidai de revenir à ce sujet et de voir si je pouvais en faire un livre.

Au commencement j'étais complètement froid. Cela nécessita plusieurs semaines de travail et de révision pour réchauffer le sujet. Je trouvais alors à ma surprise que ce qui apparut était l'imagerie mathématique originelle et le retour de la mélodie, et je poursuivis la tâche jusqu'à son complet achèvement. » (Davis, 1985, pp.300-301)

---

<sup>14</sup> Lors d'une récente conférence à l'Ecole d'Architecture de Nancy, l'architecte Hugh Dutton a présenté un abri de bus dont la toiture, en verre structurel, représentait la forme d'un origami aux plis marqués. Cet exemple nous montre comment un même élément (origami) peut participer de deux processus conceptuels différents.

## V. DEFINITION DE LA PROBLEMATIQUE

Quel serait le dénominateur commun entre la pensée du cinéaste qui rapproche des personnes de cultures aussi éloignées que les samouraïs du XV<sup>e</sup> siècle et les aristocrates russes d'une toute autre époque, la pensée du musicien qui regarde la pollution laissée par les voitures mélangée à l'eau de pluie sur l'asphalte qui le fait penser à la manière dont ces formes ont été construites et le mathématicien qui en concevant une théorie des fonctions d'une variable complexe se rend compte que des images non mathématiques et des thèmes musicaux accompagnent son raisonnement ? Le cinéaste et le musicien travaillent dans la création artistique et sont très éloignés de l'activité du mathématicien. Et pourtant, ces trois récits possèdent en commun le fait qu'ils relatent comment une source absolument extérieure à leur environnement de travail les a stimulés dans la création, soit d'œuvres artistiques, soit de formules mathématiques<sup>15</sup>. Notre regard sur les procédures architecturales nous a montré que les architectes se servent aussi d'autres domaines que l'architecture pour concevoir. Notre travail s'intéressera exactement à ces démarches conceptuelles qui, à partir d'éléments externes au contexte d'un projet, construisent de nouvelles idées de projet. Dans notre recherche d'un nouveau type d'outil informatique d'aide à la conception initiale en architecture, nous proposons des mécanismes qui aident les architectes à trouver « ces feuilles d'origami ». Ces « feuilles » seront représentées par des images interprétées par l'utilisateur de notre système nommé « Système ouvert de références au projet d'architecture ». Ce système proposera d'organiser les images visuelles que l'architecte garde et construit avec le temps en leur attribuant un sens qui, unique, lui est personnel. En résumé, notre problématique s'énonce ainsi :

- Les systèmes d'aide à la conception en architecture sont, en grande partie, des systèmes de représentation graphique de type DAO. Si l'on considère les systèmes d'aide à la conception initiale en architecture, l'univers d'outils disponibles se réduit encore. S'ouvre alors un vaste champ de recherche pour des outils qui favoriseraient l'émergence d'idées, moment essentiel du processus de conception. La construction de ces nouveaux systèmes part nécessairement d'une compréhension des différentes démarches traditionnellement utilisées par les architectes.
- Notre travail propose un système fondée sur une de ces démarches, à savoir l'utilisation de références comme éléments stimulants de la création architecturale ; dans le cadre de notre recherche les images visuelles constituent la principale source référentielle. Nous montrerons la possibilité d'organiser cette connaissance référentielle grâce à un outil informatique pertinent et efficace pour la manière de travailler des architectes en situation de conception initiale.

---

<sup>15</sup> Un quatrième exemple de transfert de connaissances appartenant à des domaines éloignés est donnée par (Bouleau, 2002, p.262) quand il commente comment, sur le plan épistémologique, Popper donne aux théories scientifiques, un type de « vie » relevant du « struggle for life » de Darwin, qu'il admire beaucoup.

Pour aborder cette problématique nous avons divisé notre mémoire en deux parties : la première est consacrée à la formulation des définitions théoriques des fondements de notre travail. Nous y présentons les théories et notions relatives aux processus de conception architecturale mais, plus précisément, nous visons à comprendre comment les architectes se servent des références comme d'éléments qui favorisent l'apparition des nouvelles idées de projet. Ces concepts fondamentaux guideront tout le travail de recherche. Le chapitre 2 expose l'état de l'art des systèmes d'organisation des références au projet architectural et distingue trois types de systèmes existants : des systèmes du type *Bibliothèques d'exemples d'œuvres architecturales*, des systèmes du type *Conception à Base de Cas* et des systèmes que nous définissons comme des *Systèmes Ouverts de Références*. Le chapitre 2 nous permet de dessiner une proposition d'outil informatique bien fondée sur les définitions théoriques de base formulées dans le chapitre 1.

La deuxième partie du travail est dédiée à la construction d'un outil d'aide à la conception initiale que nous jugeons pertinent pour une certaine démarche de projet. Nous avons essayé, cependant, de ne pas nous perdre dans la « magie » et l'abstraction des modèles informatiques et de toujours concentrer notre attention sur la pratique conceptuelle des architectes. Ainsi, le chapitre 3 définit cinq idées guides qui encadreront la construction de l'outil. Le chapitre 4 présente une maquette informatique expérimentale d'un système ouvert d'organisation des références au projet architectural que nous avons nommé « kaléidoscope »<sup>16</sup>. « kaléidoscope » est un système qui non seulement vise à organiser les références au projet architectural, mais accepte également des références autres que des cas d'architecture. « kaléidoscope » a servi, entre autres, à la réalisation des expérimentations qui seront traitées dans le chapitre 5.

Le bilan final montre les nouvelles approches que nous proposons à la recherche de nouveaux outils informatiques d'aide à la conception en architecture, les difficultés ressenties, les défauts rencontrés au cours de notre parcours et les pistes possibles que nous imaginons donner à cette recherche. Cette thèse représente non pas la fin d'un travail mais son début. Les expérimentations que nous avons faites et les conclusions que nous avons construites posent d'autres éléments de réflexion.

---

<sup>16</sup> Le nom « kaléidoscope » a été choisi en raison des caractéristiques du kaléidoscope qui est un jeu formé de pièces colorées à l'intérieur d'un cylindre, dont l'aspect varie en fonction des mouvements que l'utilisateur exécute, donnant ainsi des nouvelles images. Le résultat est rarement précis et attendu ; il existe toujours un facteur relevant du hasard. Nous verrons qu'il y a des ressemblances certaines de notre outil avec un kaléidoscope, bien que son apparence et son mode d'utilisation soient absolument différents.



***PARTIE 1***



« Livrée à elle-même, l'analogie erre, vagabonde, voyage, traverse sans entraves frontières, espaces et temps. Elle porte en elle, potentiellement erreur, délire, folie, raisonnement, invention, poésie. Elle a besoin, dès qu'elle s'applique à la pratique, d'être testée, vérifiée, réfléchi, et doit entrer en dialogique avec les procédures analytiques/logiques/empiriques de la pensée rationnelle. La rationalité véritable ne réprime pas l'analogie, elle s'en nourrit tout en la contrôlant. Il peut y avoir dérèglement de la navette analogique-logique, l'excès analogique et l'atrophie logique conduisent au délire ; mais l'hypertrophie logique et l'atrophie analogique conduisent à la stérilité de la pensée. »

Edgar Morin , *La méthode : 3. La connaissance de la connaissance*, 1986.





## 1. REFERENCES AU PROJET D'ARCHITECTURE

La stratégie que nous avons choisie pour le développement d'un outil d'aide à la conception initiale en architecture a consisté à effectuer une réflexion préliminaire sur le processus de conception architecturale en soi. Nous avons montré dans l'introduction de cette thèse comment les outils informatisés sont, en général, plus appropriés au développement du projet qu'à la *conception initiale* en architecture. Il s'agit maintenant de définir quelques notions théoriques de base qui seront, plus tard, fondamentales pour notre travail. Par exemple, celle de *conception initiale* du projet d'architecture qui doit être vue comme un ensemble de procédures qui favoriseront et généreront de nouvelles *idées de projet*. Ainsi, quand nous nous référons au mot *initial*, nous ne sommes pas restreints à une notion temporelle et chronologique. De nouvelles idées peuvent apparaître dans les étapes avancées du développement d'un projet architectural. Ce qui nous intéresse est de comprendre le mode d'apparition de ces idées, la notion même d'idée et finalement la façon de favoriser son apparition.

Parmi les diverses stratégies de conception d'un projet d'architecture, notre travail entend privilégier le processus cognitif fondé sur l'utilisation des éléments externes qui stimulent et aident la conception initiale. Nous appelons ces éléments *références au projet d'architecture*. Les références pourront être des cas d'architecture, des types architecturaux, une odeur, un son ou une image, entre autres. Dans le cadre de notre recherche, nous nous intéressons en particulier à l'image visuelle comme principale source de références. L'utilisation de références est basée sur un processus de transfert de connaissances d'un domaine ou élément source à un autre domaine ou élément cible. Ce transfert part, souvent, d'un découpage partiel et personnel de l'élément source. L'architecte, avec une intention plus ou moins explicite, construit à travers ce processus quelque chose de nouveau. Les références sont non seulement le résultat de l'appropriation partielle d'un tout, mais nous conduisent souvent à des résultats tout aussi partiels dans le processus de création. Dans ce chapitre nous aborderons deux facettes d'un seul processus : d'une part, nous nous intéresserons à la manière dont les références sont construites, aux types de références qui peuvent exister et à la façon dont elles participent de la création architecturale ; d'autre part, nous étudierons les notions liées au mot *idée* de projet et les notions sémantiquement proches, comme *parti* ou *concept*. Notre intérêt porte sur le rapport existant entre les *références* et les *idées* dans le processus de conception architecturale.

## 1.1 L'IDEE

Concevoir, en architecture, signifie construire une représentation de quelque chose qui n'existe pas encore. Pour arriver à cette représentation, pour se « pro-jeter » dans le temps, nous traversons un processus complexe de création. La complexité est causée par divers facteurs. Un de ces facteurs correspond aux différents et non ordonnés moments de passage entre des situations conceptuelles à caractères distincts. Avec quelques réserves citons comme exemple le passage entre les étapes préliminaires de récolte de données et la construction des premières idées de projet. Les réserves sont liées au fait que l'exemple ne constitue pas une règle. Les architectes élaborent souvent les premières idées de projet sans passer par une étape préliminaire de *récolte de données*. Le processus de conception en architecture n'est pas un processus de synthèse de données préalablement analysées. Malgré ces réserves, il nous semble évident qu'effectuer des relevés du terrain, construire un cahier des charges (ou plusieurs) etc, constituent une activité essentielle pendant les moments initiaux de la création. Et que l'usage de ces données (tout autant verbales que visuelles) dans la construction de nouvelles idées est une des étapes la plus difficile à comprendre et, dans le cas de l'enseignement, à apprendre. Diverses stratégies sont souvent utilisées par les architectes pour que le bilan de cette phase de conception soit concluant.

Nous essaierons de concentrer notre analyse du processus de conception exactement dans les moments qui précèdent l'émergence de nouvelles idées de projet afin de permettre la formulation d'un instrument pertinent d'aide à la création.<sup>1</sup> Comment les architectes construisent-ils des idées qui donnent des réponses, souvent partielles, mais aussi globales, aux *problèmes* de projet ? Comment ces idées aident-elles à représenter et à reconstruire le problème (ou les problèmes) liés au projet ? Quelle définition donnons-nous à l'expression *problème de projet* ? Pour l'instant, essayons de comprendre la notion d'*idée*. Le signifié de ce mot « magique » a toujours été une nécessité exprimée par ceux qui essaient de comprendre le processus de conception. Notre intérêt n'est pas de formuler une nouvelle théorie de la conception (initiale) en architecture mais, plus simplement, de décrypter quelques procédures et concepts afin de pouvoir, au final, construire un instrument informatisé d'aide à ce moment précis de la création.

### 1.1.1 Idée de projet

Nous trouvons un grand nombre de définitions et de dénominations diverses et assez semblables à la notion d'*idée de projet*. Selon les différentes définitions du mot *idée* du dictionnaire (Le Petit Robert Electronique, 2001), il en existe au moins trois que nous trouvons pertinentes d'aborder sous le point de vue du processus de conception : (i) comme une « représentation » de la pensée de l'architecte, (ii) comme quelque chose qui conduit le processus (idée-force) ou (iii) comme quelque chose qui représente une réponse à un problème posé, cette réponse étant le résultat d'un processus créatif.

---

<sup>1</sup> Nous nous concentrons sur un moment chronologiquement précis, le tout début du processus de conception. C'est le caractère exemplaire de ce moment qui nous intéresse. Cela, par contre, n'invalide pas notre idée initialement exposée, à savoir que l'apparition de nouvelles idées de projet peut se produire dans les étapes avancées du développement du processus de conception architecturale.

Le tableau ci-dessous (Figure 4) fait un parallèle entre certaines définitions de l'idée du dictionnaire et le processus de création <sup>2</sup>:

Définition du dictionnaire	Dans la conception architecturale	Exemple
(i). Psychol., log. Représentation abstraite et générale d'un être, d'une manière d'être, ou d'un rapport, qui est formée par l'entendement	<i>Idee de l'architecte</i> une « représentation » de la pensée de l'architecte, des ses points de vue, de son expérience	l'idée que j'ai toujours eue de ce type de bâtiment est 'x' (« mes projets sont tous intimistes, intérieurs, j'aime conduire les gens à des espaces qui stimulent la réflexion et la sensualité »)
(ii) Idée-Force : idée capable d'influencer l'évolution d'un individu, d'une époque	<i>Idee-force</i> quelque chose qui conduit le processus	j'aimerais suivre cette idée (« après avoir compris les besoins des clients, et fait un va-et-vient entre la situation et mes idéaux, je pense qu'il faut faire un projet intime, tranquille, 'zen' ... »)
(iii) Vue, plus ou moins originale, que l'intelligence élabore dans le domaine de la connaissance, de l'action ou de la création artistique	<i>Idee de Projet</i> quelque chose qui représente une réponse à un problème posé, cette réponse étant le résultat d'un processus créatif	voilà, j'ai eu cette idée (« là, j'ai proposé un espace intime, j'ai réduit la lumière, il n'est pas énorme, il sera confortable et silencieux, au contraire du salon d'à côté »)

Figure 4 - Trois définitions du mot idée

Quoique très proches et très entrelacées, ces trois notions présentent quelques nuances. Il nous semble possible de parler de moments ou de temporalités diverses. Pour expliciter ces trois temporalités nous prendrons comme point de repère un instant précis, le moment qui précède immédiatement l'émergence d'une nouvelle idée de projet.

Dans le premier cas, il est possible d'affirmer que l'architecte avait déjà une représentation (de l'idée) avant même le début du processus de création. On est dans le domaine de ses références et de son expérience. L'idée, dans ce sens, est déjà présente et organisée dans la mémoire de l'architecte. Elle a été construite avec le temps. En rapport avec notre repère, cette idée est placée dans le *passé*. Accepter la notion d'une idée comme une connaissance personnelle qu'il est possible d'organiser dans un système informatisé sera, comme nous le verrons, essentielle à notre travail.

<sup>2</sup> Définitions du mot idée données par Le Petit Robert Electronique :

1. Psychol., log. Représentation abstraite et générale d'un être, d'une manière d'être, ou d'un rapport, qui est formée par l'entendement.
2. Cour. (sens large) Toute représentation élaborée par la pensée (qu'il existe ou non un objet qui lui corresponde. Idée-force : idée capable d'influencer l'évolution d'un individu, d'une époque
3. Vue élémentaire, approximative
4. Conception purement imaginaire, fausse ou irréalisable
5. Vue, plus ou moins originale, que l'intelligence élabore dans le domaine de la connaissance, de l'action ou de la création artistique
6. Façon particulière de se représenter le réel, de voir les choses.
7. Au plur. Ensemble des opinions d'un individu ou d'un groupe social en quelque domaine.
8. Par ext. L'IDÉE : l'esprit qui élabore les idées.

Le deuxième cas est normalement le résultat d'un processus cognitif et représente la notion d'*idée-force* ou d'*idée-guide*. Dans l'intitulé 1.1.2 nous aborderons plus en détail les diverses interprétations que nous pourrions donner à cette notion d'idée-force. Temporellement, une idée-force est quelque chose qui participe activement à l'acte de conception. Nous sommes en train de construire un projet de bâtiment, par exemple, nous adoptons une définition pour une question globale ou partielle et cette définition servira comme guide conducteur. En rapport avec notre point de repère (les moments qui précèdent l'émergence d'une idée de projet) une idée-force est placée au temps *présent*.

Dans le troisième cas la notion d'idée est associée à quelque chose de nouveau, à une invention, le résultat, partiel ou global d'un processus créatif. Evidemment, si notre point de repère correspond à l'instant précis de l'émergence d'une idée de projet, l'idée de projet elle-même appartient à un temps *futur*. Elle est quelque chose que nous cherchons. (Figure 05)

Tout ce que nous venons d'affirmer est bien plus entremêlé, confus et désordonné dans une situation réelle de création. Une référence que l'architecte garde dans sa mémoire (« des images de bâtiments faits avec les murs externes en briques apparentes ») peut être considérée pendant le processus de création comme une idée-force qu'il suivra (« je veux construire ce dépôt dans ce quartier avec des murs externes en briques apparentes, même si cela provoque la consternation parmi les habitants »). Une idée-force peut être et c'est le cas courant le résultat d'un processus créatif (« en analysant l'environnement et le contexte, et après avoir testé plusieurs options, je pense qu'un cinéma fait avec des murs en briques apparentes est l'idéal et je vais essayer cette solution jusqu'au bout ! »). Nous pourrions donc, facilement penser que l'architecte construit une idée-force pour la suivre ensuite. Définir que je veux que mes espaces internes soient absolument intégrés à la nature environnementale sera normalement le résultat d'un travail de conception (« voilà, je veux que ces espaces soient comme ça ... »). Pour appuyer la relativité de ce que nous venons de dire, le commentaire de Philippe Boudon sur la fable d'Italo Calvino montre avec lucidité combien il est difficile de définir le moment précis où une idée est apparue, quand le processus a commencé et quand il s'est terminé : le processus de création a-t-il duré un an, quelques mois ou seulement les rapides cinq minutes qu'a mis le peintre pour dessiner le crabe ?<sup>3</sup> Dans la figure 5 nous avons évité de représenter les boucles, les marches en arrière, les reconstructions d'un problème, les déviations possibles entre les diverses possibilités. Tout le processus est loin d'être une ligne droite et bien définie.

---

<sup>3</sup> « L'empereur de Chine, rapporte Italo Calvino, avait commandé le dessin d'un crabe à un artiste, lequel avait posé comme condition de pouvoir disposer, pour ce faire, d'une villa pendant un an, accompagnée de six serviteurs. Au bout d'un an, l'empereur demanda où était le crabe. L'artiste répondit qu'il avait besoin de six mois supplémentaires, toujours dans les mêmes conditions. Perplexe, l'empereur, après une forte hésitation, finit par accepter. «Où est mon crabe ?», dit à nouveau l'empereur au terme de cette période. Il n'y avait toujours pas de crabe. L'artiste prit alors une feuille : en cinq minutes il dessina le plus beau crabe que l'on ait jamais vu. » Philippe Boudon, « Conceptions de la conception – Une réflexion épistémologique », p.71, in (Sautereau, 1993).

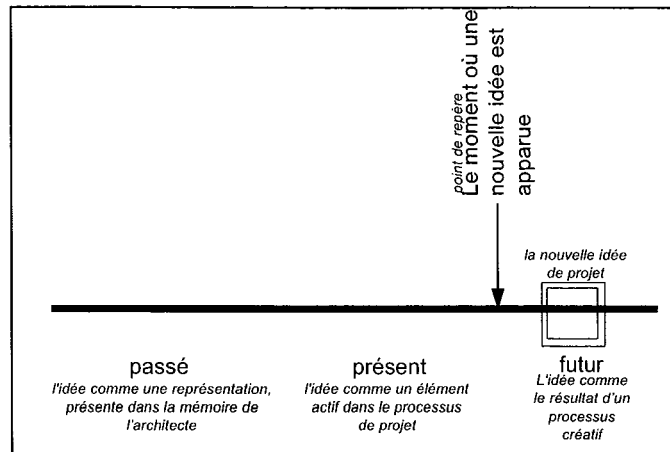


Figure 5 – Chronologie de la présence des idées dans le processus de conception

Une idée de projet participant à un processus de création constitue une représentation formelle d'une hypothèse qui doit être évaluée. Cette hypothèse appartient à différents niveaux d'intervention et de représentation. Elle peut ressortir au domaine de la spatialité et de la forme – par exemple une forme globale curviligne ou une intégration entre deux espaces – tout comme elle peut être exprimée par une intention bien moins concrète – désir de simplicité, d'harmonie, de tranquillité ou de rupture par exemple ; ou encore relever de l'adoption d'une méthode de travail – j'irai me servir d'une maille de ce type là pour définir une première vision des espaces – ainsi que de la *prescription* d'une recette représentée par un texte. Par exemple, pour la nouvelle maison qu'il appelle de ses vœux, Wright, dans « L'avenir de l'architecture » dresse un listing de recommandations, où les verbes utilisés relèvent de l'injonction :

*«Tout d'abord* : une libre association, avec une plus grande quantité de terrain disponible que par le passé.

*Deuxièmement* : la lumière du soleil, une vue bien dégagée, un espace conforme aux nouvelles possibilités développées par le progrès.

*Troisièmement* : une intimité réelle et non pas imaginaire ou apparente.

*Quatrièmement* : une disposition des pièces personnelle à chaque famille. La maison doit pouvoir se modifier avec la famille. Les chambres devraient pouvoir se trouver au même niveau, pour de multiples et excellentes raisons. » (Wright, 1966, p.235)

Indépendamment du type d'idée auquel on se réfère, les idées de projet agissent comme des balises du processus de création. On doit suivre leurs directions et repères. Evidemment ces balises ont quelques particularités. Par exemple, elles sont mobiles et interagissent entre elles. A un certain moment on peut privilégier une balise, et à un autre ne pas la prendre en compte. On peut enlever une idée momentanément du processus, puis, plus tard, la récupérer. Le fait d'être ouvert à plusieurs directions et chemins, sans que l'on sache a priori si l'un est plus approprié que l'autre, représente un des aspects qui donnent à ce processus un caractère de complexité.

Philippe Boudon et al. montrent avec clarté les différents points de vue qui peuvent être associés à la notion d'idée :

« Mais qu'entend-on au juste par 'idée'? Ne doit-on pas déjà distinguer l'idée au singulier, qui sous-tend un édifice, une oeuvre, des idées de l'architecte? *Les idées* de l'architecte sont à comprendre comme des convictions générales, des croyances, des engagements de l'architecte ou, plus simplement, des opinions. Il s'agit aussi d'influences diverses, souvent culturelles, que recherche l'architecte lorsqu'il est en situation d'éveil, de réceptivité. L'architecte et plus largement tout concepteur se trouvent souvent en situation de recherche d'inspiration. *L'idée* est à comprendre différemment. Elle permet de mettre en rapport intellect et production matérielle : l'idée, quelque part, opère dans le travail de l'architecte. » (Boudon, 1994, p.3)

Nous reprendrons plus tard dans ce travail cette notion d'idée en tant qu'élément présent dans la mémoire de l'architecte et susceptible d'être organisé. Les références en tant qu'éléments qui favorisent l'émergence des idées de projet constituent l'aspect théorique le plus essentiel dans notre travail de recherche et seront, ainsi, traitées à part. Maintenant, essayons de mieux comprendre en quoi une idée de projet est quelque chose de construit qui guidera la création.

### **1.1.2 Idée-force, concept, théorie et parti**

Dans l'article de Nelly Marda et Corine Delage (Marda, 1995) les auteurs mènent une réflexion critique sur la vision courante de la conception en architecture à deux niveaux d'expression : traditionnellement nous imaginons une étape verbale / conceptuelle suivie d'une étape visuelle / représentative. Toutefois, elles ajoutent que nous devons considérer l'acte de dessiner comme un acte plus complexe que la simple représentation d'une « chose » sur le papier. L'apparition des idées de projet provient non seulement d'un important travail préliminaire de collecte de données, mais aussi de l'acte propre d'effectuer des dessins ou d'être sur le terrain. L'intitulé 1.2.1 montrera comment un architecte peut aller sur le site de son futur projet et, avant même tout approfondissement du programme, mettre en place des raisonnements visuels et construire de nouvelles idées de projet. Ce sont des manières de raisonner parallèles et essentielles. Marda et Delage associent la notion de construction d'une *idée* à la notion de construction d'un *concept*.

« Un concept n'est pas un élément isolé et figé mais une partie active du processus intellectuel constamment engagé à servir la communication, la compréhension et la résolution de problèmes. »<sup>4</sup> (Delage, 1995, p.65)

Gandon, Barry et Loisel associent également la notion d'idée à la notion de « concept ». Les auteurs introduiront, pourtant, un autre terme, celui de « théorie », et s'appuyant sur Edgar Morin pour affirmer la nécessité de « concevoir une théorie nouvelle adéquate aux données et aux phénomènes qui demandent à être conçus », expliquent :

---

<sup>4</sup> En anglais dans l'original : « A concept is not an isolated, changeless formation but an active part of the intellectual process constantly engaged in serving communication understanding and problem-solving. ».

« Pour forger une « théorie » lui permettant de concevoir, l'architecte va envisager un certain nombre de thèmes et d'idées parmi lesquels il lui faudra privilégier un sous-ensemble cohérent qui seront les idées fondatrices de son projet. Ce sont ces idées fondatrices qui, une fois raisonnées et éprouvées, lui serviront de lignes directrices pour sa recherche et que nous appellerons le concept. Nous utilisons le terme « concept » malgré les interprétations erronées auxquelles il peut conduire, en explicitant la signification que nous lui donnons ... le concept est le lien fédérateur de l'ensemble des constituants de la théorie et la théorie est l'ensemble des déclinaisons, des amendements du concept qui la fédère. La théorie et le concept sont les garants d'une cohésion globale du projet et toute évolution de ce dernier leur est préalablement confrontée. » (Gandon, 1999, p.72)

Loisel nous a montré, dans une conversation informelle, un exemple concret de ce qu'elle définit comme un concept. Elle nous a raconté comment l'architecte Hervé Delamarre avait conçu le projet d'un hôpital à partir du concept *simplicité*. Un mot est, selon Loisel, la forme privilégiée de l'expression d'un concept. Pendant tout le processus d'élaboration du projet le mot *simplicité* servait d'élément guide. Si nous considérons la complexité naturelle d'un projet d'hôpital, l'option de l'architecte reste évidente. Elle servait de facteur d'opposition, de contention aux labyrinthes habituels des bâtiments hospitaliers.

La notion d'idée-guide ou d'idée fondatrice pourrait faire penser à une espèce de règle opératoire. Cette notion, assez proche du concept de « parti », doit être prise avec une certaine modération comme nous explique Robert Prost :

« La recherche récente à expliquer l'œuvre architecturale par l'existence d'un concept fondateur (comme autrefois l'explication par le parti) souligne l'existence d'une pensée causale en regard de la manière dont sont sélectionnés les concepts et la manière dont ils travaillent dans la conception. Recherche de correspondance évidente entre les mots et les choses, recherche d'unicité et de cohérence dans l'œuvre, croyance en un travail « direct » des concepts dans la matérialité des choses, la référence à un concept souvent unique cache mal la complexité des contours du résultat de la conception.

De même que l'on rejette l'expression « la forme suit la fonction », on pourrait réfléchir à l'expression « l'œuvre suit le concept ». Mais surtout, ne pas rejeter le concept comme on l'a trop souvent fait avec la fonction mais remettre en question la conception de la relation causale en la remplaçant par un double lien qui laisse une autonomie à chaque terme et qui autorise des ajustements, des transformations, du « bruit » au sens cybernétique, de la liberté au sens éthique.

Par ailleurs, le concept dans l'ordre apparent qu'il crée et dans la pensée unitaire et efficiente qu'il affiche, ne réussit pas à masquer le foisonnement des références, des paramètres, des niveaux que contient toute œuvre et la disparité des savoirs et savoirs-faire et des acteurs mis en jeu dans la conception, diversité qui cherche précisément à construire la richesse de l'œuvre dans la complexité des pratiques de conception. » (Sauterau, 1993, p.24)

Le remarque faite par Prost est importante parce qu'il nous met en garde contre une relation de cause à effet entre les concepts fondateurs et les idées de projet. Nous accepterons les notions de concept plus comme une hypothèse qui, au travers des procédures heuristiques<sup>5</sup>, sera évaluée. Les concepts doivent être vus comme des éléments élastiques et déformables. Élastiques dans le sens où ils peuvent changer dans certaines limites, mais où une force les attache toujours à une notion essentielle. Déformables parce qu'ils ne conduisent pas à une seule solution de projet. Le concept possède l'avantage de servir comme un élément de

<sup>5</sup> Dans l'intitulé 1.3.1 nous définirons la notion d'heuristique dans le processus de conception architecturale.

structuration d'un tout. L'existence d'une multiplicité de solutions possibles, à d'autres niveaux conceptuels, n'entrera pas nécessairement en opposition avec la globalité que la notion de concept apporte. Nous devons imaginer qu'un outil d'aide à la conception, pour être efficace, devra stimuler l'apparition de nouvelles idées de projet dans toute leur multiplicité et à tous les niveaux.

Avant de passer à la deuxième partie de cette analyse, où nous essaierons de montrer quelques-unes des stratégies les plus souvent utilisées pour construire les idées de projet, concentrons-nous sur le dernier et peut-être le plus célèbre « parent » du mot idée : *le parti*. Quelques définitions nous aident à mieux comprendre la signification de ce mot.

Philippe Boudon, (Boudon, 1971, p.46) associe la notion de parti à une « axiomatique intentionnelle du projet » qui est prise par l'architecte pendant le processus de conception. Il cite comme exemples « une verticale très haute » pour la Tour Eiffel ou « un bâtiment en Y » pour celle du bâtiment de l'UNESCO. « Le parti prête à réflexion et discussion » et nous ajouterons qu'il permet diverses interprétations. (Figure 6)

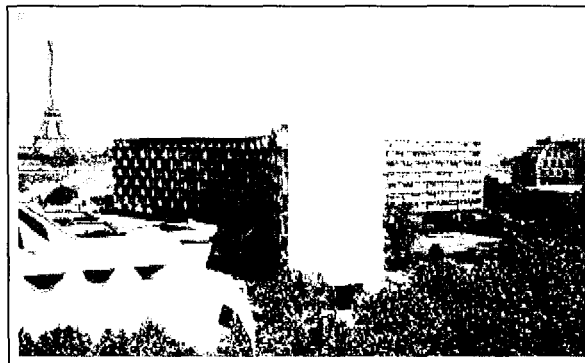


Figure 6 – Bâtiment de l'UNESCO (1953)

Dans son PhD, Jean-Pierre Chupin nous montre qu'il existe quelque chose qui est même antérieur à l'idée d'un parti. Il reprendra la notion de « générateur primaire » (Conan, 1990) (Darke, 1979) pour affirmer :

« Le générateur primaire est considéré comme un déclencheur dans un processus heuristique et n'a pas pour fonction première de porter la solution...Le générateur primaire se distingue en cela, nous dit Conan, du « parti » de l'École des Beaux-Arts. Le parti amorçait lui aussi la dynamique du projet, mais pour mieux en restreindre le déroulement ultérieur ; puisque le projet devait rester compatible avec l'esquisse initiale, celle-ci restant idéalement lisible dans le projet final. » (Chupin, 1998b, p.118)

Il faut reconnaître que la notion de parti est encore largement utilisée par les architectes. Elle extrapole la notion « classique » de l'école des beaux-arts, puisque elle est souvent utilisée dans une notion plus large et plus proche de la notion de concept générateur ou d'idée génératrice primaire exposée par Conan et Chupin.

Ces trois définitions du mot *idée* dans le processus de conception architecturale mènent à certaines conclusions. D'une part construire un projet d'architecture n'est pas construire une idée de projet, mais *des* idées de projet. L'existence de cette multiplicité d'idées n'invalide pas celle d'une idée-force servant de balise et d'élément unificateur d'un tout. D'autre part



nous pourrions affirmer que les idées construites, dans leur multiplicité, possèdent aussi divers niveaux d'expression. Une idée de projet pourra aussi bien être un précepte décrit par un texte qu'une représentation formelle d'une intention. Enfin et c'est sans doute la conclusion la plus essentielle, accepter que les architectes possèdent des idées avant même de commencer un projet d'architecture nous conduit à imaginer qu'il est possible d'organiser cette connaissance personnelle. Nous pourrions dire que cette connaissance représente l'idéal de l'architecte, ses convictions, ses points de vue sur le monde qui l'entoure. Les idées de l'architecte seront souvent associées à des images visuelles qui pourront, dans une situation de conception, favoriser l'émergence de nouvelles idées de projet. Comme nous l'avons précisé plus haut nous appellerons la connaissance que l'architecte construit avec le temps *connaissance référentielle*. Dans l'intitulé qui suit nous parlerons de stratégie conceptuelle pour mieux comprendre comment cette connaissance référentielle est créée au fil du temps et comment elle participe au processus de conception. L'usage des références comme élément stimulant la création architecturale et les images visuelles comme principale source de cette connaissance sont les clés de l'outil informatisé d'aide à la conception que nous construisons.

## 1.2 STRATEGIES CONCEPTUELLES

Notre tentative d'éclaircir les notions ou les signifiés du mot idée dans le processus de projet ne permet pas d'élaborer la façon dont ces idées émergent. Aborder certaines stratégies conceptuelles nous aidera à répondre cette question.

Jean-Pierre Chupin fait une réflexion essentielle sur l'histoire de la théorie du projet architectural, plus exactement sur les tentatives de modélisation du processus de conception faites à partir des années soixante. Il décrit la polémique éternellement recommencée et jamais achevée entre les modèles liés au concept de « boîte noire » et ceux liés au concept de « boîte de verre ». Il définit ce débat comme l'« opposition entre le clair et l'obscur ou comme un jeu entre le « contrôle et l'incertitude ». (Chupin, 1998b, p.52). L'analyse faite par Chupin sur ce que les anglo-saxons appellent « design methods » nous a conduit à adopter la position de ne pas emprisonner ce processus en modèles rigides et universels. Dans le passé diverses tentatives<sup>6</sup> de modélisation ont échoué face à l'extrême complexité du processus. Il est plus efficace d'accepter le fait que les procédures utilisées par les architectes pour concevoir leurs projets sont diverses et adaptables aux différents contextes dans lesquels ils se retrouvent. Chupin termine son analyse sur l'histoire de la recherche d'un modèle qui représente le processus en retournant aux trois images de C. Jones.

« Il s'agit aujourd'hui de rompre avec l'ambition d'une représentation définitive qui libérerait les concepteurs des affres de la conception. Il s'agit au contraire de favoriser les représentations qui seront susceptibles d'inciter les concepteurs à mettre en oeuvre une capacité de réflexivité vis-à-vis de leur propre démarche. Dans cette perspective éthique, il n'est pas exclu de profiter des avantages de plusieurs modèles de référence. En autant, bien sûr, qu'ils répondent aux mêmes caractéristiques, et pour autant qu'ils puissent jouer le rôle de points de repère tout à la fois descriptifs et prescriptifs. Ultiment, en matière de

---

<sup>6</sup> Comme par exemple celles décrites par les illustres participants du mythique « Portsmouth Symposium » de 1967.

modélisation de la conception, il ne peut s'agir que de baliser, de guider et d'éclairer et non pas de se substituer à la responsabilité des concepteurs. » (Chupin, 1998b, p.131) <sup>7</sup>

Chupin reprend alors les propositions de Donald Schön sur l'existence d'un dialogue réflexif entre le concepteur et une situation de conception et nous présente sa notion de multiples stratégies possibles de création. Cette posture plus ouverte, moins limitée à un modèle ou un autre sera fondamentale à son travail de recherche et le conduira à des résultats que nous discuterons dans le prochain chapitre, intitulé 2.3.

La notion de stratégie de projet nous semble fondamentale, moins ambitieuse, et pourtant, plus productive et viable. Une définition possible du mot « stratégie » serait d'être quelque chose qui, à travers les conditions et les ressources disponibles, permet d'atteindre un objectif déterminé. Une stratégie peut être perçue comme un des chemins possibles vers la résolution d'un problème. L'idée de stratégie de projet nous semble similaire à la notion de la troisième génération de recherche sur les « design methods » définie par Broadbent comme un travail qui « consiste à faire des conjectures de conception » (« design conjectures »)<sup>8</sup>, ou encore à l'expression qu'utilise Yannis Tsiomis lorsqu'il parle de « démarches partielles de projet »<sup>9</sup>. Essayons de comprendre quels types de stratégie peuvent servir à favoriser l'apparition des idées dans un projet.

Relier « stratégie » à des procédures pour arriver à un objectif déterminé s'inscrit dans l'approche qui pose le processus de conception en architecture comme processus de construction de réponses à des problèmes conceptuels. Cette association : processus de projet – résolution de problèmes mérite d'être vue avec plus d'attention.

### ***1.2.1 La vision classique du processus de conception en tant que processus de résolution de problèmes***

Le processus de conception en architecture comme processus de résolution de problèmes pourrait être décrit de la manière suivante : au début, l'architecte « disposerait », sur sa table à dessin, d'un problème à résoudre. Selon une série de procédures il tenterait de définir ce problème, de le représenter et, enfin, de le résoudre. L'étape de définition du problème se caractériserait par une « récolte » de données, plus ou moins objectives, textuelles et visuelles, qui proviendraient de diverses origines. Il existerait au début de ce travail un « maître d'ouvrage » qui proposerait les données initiales. Ensuite, l'architecte exécuterait une série d'opérations qui viserait la construction de ce que nous nommons habituellement « le programme de besoins ». L'investigation du terrain, les entrevues fréquentes avec le maître d'ouvrage et (parfois) les futurs utilisateurs feraient partie de cette étape du processus. A la fin de cet exhaustif travail d'*analyse* du contexte problématique, l'architecte passerait à l'étape de *synthèse* d'une (ou plusieurs) solution(s) du problème. Evidemment, résoudre un (des) problème(s) de projet échappe en grande partie à cette description de type *analyse – synthèse* du processus de conception en architecture.

---

<sup>7</sup> Le mot a été souligné par l'auteur dans son texte original.

<sup>8</sup> Geoffrey Broadbent « The developments of Design Methods », Design Methods and Theories, 13(1) (1979), référence par J-P. Chupin in (Chupin, 1998b, p.96).

<sup>9</sup> Yannis Tsiomis in (Sautereau, 1993, p.30).

Herbert Simon a formulé ce qui deviendra les fondements d'une science de l'artificiel. Dans son œuvre, initialement publiée en américain en 1969 définit la vision classique de résolution de problèmes comme :

« une exploration au sein d'un immense labyrinthe des possibles, un labyrinthe qui décrit l'environnement. La réussite en matière de résolution suppose quelques sélections dans l'exploration de ce labyrinthe, et la possibilité de réduire assez son étendue pour que l'on puisse s'y diriger. » (Simon, 1991, p.58)

Nous pouvons observer qu'ici le processus est associé à un processus de sélection de problèmes et de solutions possibles, vision plus proche de la manière de concevoir en architecture. Il subsiste cependant plusieurs aspects liés aux relations processus de projet – processus de résolution de problèmes dont il nous faudra tenir compte.

### ***1.2.2 Critique à la notion classique du processus de conception en tant que processus de résolution de problèmes***

Même utile à la compréhension du processus de projet, la notion classique de résolution de problème est incomplète et imprécise dans le domaine de l'architecture. Plusieurs questions et limites peuvent être opposées à cette vision. Imaginer, par exemple, qu'il est possible de définir complètement le problème de projet avant de le résoudre est, évidemment, erroné. A mesure que nous avançons dans le processus de conception, et que nous commençons à construire les premières « réponses » aux problèmes, survient la plupart du temps une « reconstruction » du problème qui initialement était mal défini. Cette redéfinition appellera d'autres réponses, et ce processus recommencera plusieurs fois<sup>10</sup>.

Donald A. Schön dans (Schön, 1994) expose la différence entre un problème posé dans le domaine des sciences appliquées et la réalité des professionnels praticiens, en soulevant la difficulté même de dire qu'il existe un problème bien formulé :

« En science appliquée, tout dépend de l'entente établie quand on décide des buts à atteindre. Si ces derniers sont stables et précis, la décision d'agir peut se présenter sous forme d'un problème instrumental. Mais s'ils sont confus et conflictuels, alors on ne peut même pas déjà parler de « problème » à résoudre. Un conflit sur les buts ne peut être résolu par l'usage des techniques issues de la recherche appliquée. C'est plutôt par la structuration de la situation problématique qu'on peut organiser et clarifier à la fois les fins à poursuivre et les moyens possibles pour les atteindre, et il ne s'agit pas d'un processus technique. » (Schön, 1994, p.66)

Philippe Boudon et son équipe de recherche nous ont fourni des réflexions importantes quant aux difficultés d'associer de manière directe le processus de conception à un processus de résolution de problèmes. En (Boudon, 1994) les auteurs associent le caractère ouvert du processus à la notion d'« idée et de parti ». Pour eux :

---

<sup>10</sup> Quant aux points d'une part de problème de projet et d'autre part de réponses à ces problèmes et buts de l'architecte, nous pensons qu'il s'agit de deux choses différentes. L'objectif de l'architecte, son but, est la construction d'un objet d'architecture. Quand nous parlons de construire et reconstruire les problèmes conceptuels ainsi que de créer des idées de projet nous nous référons au processus de création.

« C'est grâce au caractère ouvert de l'idée – c'est-à-dire donnant lieu à plusieurs possibles – que l'architecte peut effectuer des choix qui ne seront pas nécessairement arbitraires. En ce sens, un parti architectural trace des directions, mais il fixe également des limites à la liberté totale .» (Boudon, 1994, p.8)

Les exemples de concours de projet d'architecture nous servent à illustrer et à compléter la notion d'ouverture. A une même demande répondent des solutions distinctes par des architectes également distincts (Figure 7). Cette constatation est utile pour démontrer que la vision classique analyse/synthèse ou cause/effet est difficilement appropriée à la manière dont les architectes conçoivent .

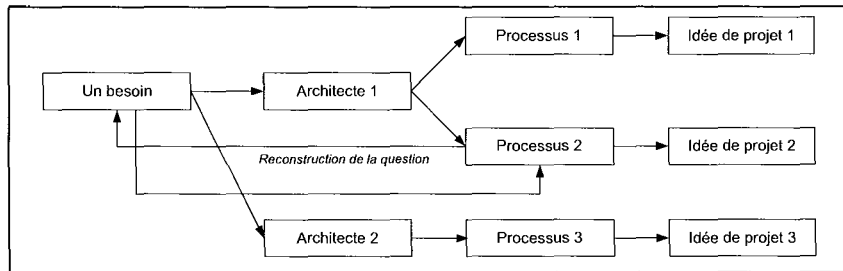


Figure 7 – Exemple typique d'une situation de concours de projet d'architecture

D'autres facteurs ou questions nous empêchent d'adopter la notion classique qui associe création architecturale à résolution des problèmes de projet :

- l'existence de plusieurs acteurs dans le processus de conception sera normalement traduite en termes de différents points de vue sur un même sujet. Par exemple, dans (Boudon, 1992, p.9) à propos de l'architecte Stanislas Fiszer, Philippe Boudon et Philippe Deshayes introduisent l'idée qu'il n'existe pas « un programme de besoins » mais trois : le programme du maître d'ouvrage, le programme du futur utilisateur et le programme de l'architecte. Ce dernier programme existerait indépendamment du projet en cours. Il s'agit ici du cas dans lequel l'expérience personnelle d'un architecte apporte des idées programmatiques existant avant même le début du travail de création<sup>11</sup>. Suivant cet ordre de raisonnement, nous pouvons affirmer que non seulement le processus de résolution de ce problème spécial est ouvert, dans le sens où il existe plusieurs chemins à suivre, comme il n'existe pas un problème, mais plusieurs problèmes ;
- La question de la traduction entre deux langages reste sans réponse : comment s'opère en effet le processus de passage entre celui du programme – généralement d'ordre verbal – et celui par lequel les architectes construisent des idées de projet – en général iconique – (Boudon, 1992 p.12) ?
- Enfin la nécessaire distinction entre conception et décision nous semble également une question majeure : Philippe Boudon et al. (Boudon, 1994, p.61) n'affirment-ils pas que « l'assimilation sous-jacente et simultanée du processus de conception architecturale à un processus de décision restreint considérablement le champ de connaissance (que des auteurs) permettent pourtant d'envisager. Décision se confondant alors avec conception, celle-ci est ramenée à celle-là et finit par perdre son identité et ou par

<sup>11</sup> Voir l'intitulé 1.1.1

redevenir la « boîte noire » dont on renonce à sonder la complexité » et que « l'architecture avant d'être problème est intention et intention de problème. » (Boudon, 1971, p.47)

Après toutes ces réserves nous pouvons conclure qu'il existe *un* processus de création et que, dans ce processus, les architectes formulent et construisent *des* problèmes. Ils reformulent et reconstruisent constamment ce qu'ils ont imaginé au début. Le processus de conception en architecture n'est donc pas en soi un processus (classique) de résolution d'un problème, mais *dans* le processus de conception, il existe une multiplicité de problèmes mal structurés, à caractères distincts, à énoncer et à résoudre.

Pour résoudre cet « aller-et-retour » les architectes se serviront des « stratégies conceptuelles. » L'identification et la compréhension de certaines de ces stratégies fréquemment utilisées par les architectes jetteront les bases d'un instrument informatisé d'aide au processus de conception initiale en architecture.

### ***1.2.3 Le choix d'une stratégie conceptuelle***

Prendre les données du terrain et appliquer les contraintes urbanistiques régies par le droit peut être une première approche en direction d'une forme. Cet exemple d'un type de stratégie possède la qualité d'être facile à concrétiser mais possède aussi le défaut d'un manque conceptuel ou théorique, comme l'appellent Gandon et al. (cf.1.1.2). Cette stratégie produit couramment des masses volumétriques avec un manque de sens et d'intentions implicites. Si les architectes prennent souvent ce chemin, c'est, peut-être, parce qu'il représente une manière de démarrer la « construction » des espaces, de rompre avec l'inertie des premiers moments de confrontation avec les problèmes, de faire quelques esquisses sur la feuille encore trop blanche (ou sur l'écran encore trop noir). C'est aussi une manière de mieux comprendre les contraintes et le site où le nouveau projet sera construit et de reformuler quelques définitions initiales du problème posé. Être sur le terrain et regarder attentivement ses formes, son environnement, les espaces construits et raisonner visuellement avec tout son contexte est une autre manière de concevoir largement utilisée. Nous ne nous préoccupons pas de toutes les données d'un programme, parfois nous ne l'avons même pas, nous faisons souvent des esquisses et des idées et des formes apparaissent déjà. Le contexte urbain (quand il existe) ou le contexte intérieur d'une chambre pourra nous conduire à des raisonnements d'opposition ou d'adéquation avec l'environnement. Nous pourrions essayer de prolonger l'existant ou de rompre avec lui. *La* stratégie adéquate n'existe pas, les stratégies sont multiples et varient beaucoup d'un architecte à autre.

Une autre approche largement utilisée par les architectes nous intéresse en particulier. Cette stratégie part du principe qu'il existe une connaissance préalable retenue dans la mémoire des architectes et que l'accès à cette connaissance dévoile ou conduit à l'apparition de nouvelles idées de projet. Notre recherche abandonne la globalité de stratégies possibles pour se limiter uniquement à l'utilisation des références externes comme des éléments stimulants de la conception. C'est ce point de vue que nous adoptons délibérément et que nous traiterons spécifiquement qui amènera les fondements théoriques justifiant la création de notre outil.

### 1.3 L'UTILISATION DES REFERENCES COMME UNE STRATEGIE CONCEPTUELLE

L'affirmation d'une personne de la sagesse d'un Umberto Eco (Eco, 1997, p.285) que « La question de la référence, dans toutes ses ramifications, est une question préoccupante, voire angoissante » suffit à montrer la difficulté propre au sujet. Nous débuterons cette partie du travail par la définition du sens attribué au mot « référence » et par une compréhension de son rôle dans le contexte de la conception architecturale. Eco situe le mot dans un contexte linguistique et le lie plus directement au concept de *désignation*, comme un « énoncé qui mentionne des individus particuliers, des groupes d'individus, des faits ou des séquences de faits spécifiques, en temps et emplacements spécifiques ». Nous pouvons observer qu'il caractérise la référence à travers un terme « *désignation* », substantif du verbe « désigner », relevant donc d'une action : une référence fait partie d'un acte.

Dans une situation de conception architecturale, une référence est un élément externe que l'architecte trouve de manière consciente ou non et qui sert d'élément stimulant à la création. Une référence n'existe pas en soi. Dans notre cas, nous essayons de comprendre comment des références concourent à la construction des idées de projet. Si un architecte possède une image d'une mère ou plus exactement du giron maternel<sup>12</sup>, cette image n'est pas nécessairement une référence. Mais si cette image a participé à son processus de conception d'une manière ou d'autre, nous pourrions dire là que l'image est ou a été une référence pour ce projet. L'architecte a utilisé - *s'est référé à* - cette image particulière, d'une manière ou d'une autre, selon quelque procédure, pour construire une idée ou son projet.

La définition du mot « référence » que nous adoptons la considère comme un type spécial de connaissance dont l'architecte use pour construire une chose nouvelle. Deux extraits d'un article de Robert Prost nous permettent de mieux comprendre comment le travail ainsi que les connaissances diverses participent du processus de construction des projets.

« Brandir une référence n'engendre pas un résultat et [...] ce dernier ne peut se comprendre qu'en analysant la manière dont cette référence est interprétée et la capacité du concepteur à l'inscrire dans le projet, à lui donner forme. »

[...]

« Dans la conduite de l'action et dans le processus de conception qui lui donnent corps, les connaissances ne travaillent pas toutes de la même manière. Certaines fécondent directement le projet en apportant des concepts ou des éléments de démarches ou de solutions, etc. tandis que d'autres demeurent sur des plans beaucoup plus abstraits. Certaines sont transposées et domestiquées très vite alors que d'autres résistent et ne se diffusent que très lentement. Ce rejet des connaissances, parce qu'elles seraient non opératoires « dans le projet » est un risque constant qui relève de la tentation utilitariste. Réfléchir au travail des connaissances dans les pratiques de conception est donc une interrogation nécessaire pour retrouver une complexité inhérente au travail des concepteurs, au-delà d'une obédience instrumentaliste. »

(Sauterau, 1993, pp.19 et 26)

L'importance de cette citation de Prost est due au fait qu'elle résume deux des principales critiques faites à l'utilité ou au rôle des références dans le processus de projet, les deux étant opposées. La première critique portée par une grande partie des architectes renvoie au fait que

---

<sup>12</sup> Voir infra l'intitulé 1.5.1.

se servir de références relève d'une réduction du caractère innovant du projet. La deuxième critique presque antinomique affirme une opérationnalité des références dans le processus de conception, dans leur désir d'un caractère prescriptif que les références n'ont pas. Nous voulons cependant montrer que les références ne doivent être vues ni comme une idée à suivre dans un nouveau projet, ni comme un facteur réducteur de la créativité des architectes.

Notre travail témoigne pourtant d'une contradiction, repose sur un paradoxe. Si une référence « R » n'est référence que dans un processus de conception singulier, qu'elle n'existe pas en elle-même, comment peut-on imaginer la création d'un système d'organisation de références au projet architectural « a priori » ? En fait l'architecte construit cette connaissance, l'accumule et l'organise dans sa mémoire avec l'expérience de sa vie et son expérience professionnelle. Les objets *références* dans la proposition d'un outil d'aide à la conception correspondent à de l'information qui *potentiellement* pourra être un élément source d'actes référentiels. Nous pouvons même dire qu'une référence est aussi le résultat d'une action de création dans la mesure où nous prendrons une information et la transformerons en une connaissance personnelle. Nous croyons qu'il est possible qu'un architecte crée des éléments sources de références au travers de certains mécanismes que nous décrirons.

Arild Utaker, dans un article commente l'exemple d'un ballon décrit par Saussure dans la tentative d'élaborer un concept théorique du signe linguistique. Ce que nous trouvons intéressant dans cette analyse faite par Utaker est l'idée que :

« ...le ballon n'est ni l'enveloppe, ni l'hydrogène, mais un rapport entre les deux éléments (hétérogènes l'un à l'autre) qui produisent un objet qualitativement nouveau par rapport à ces deux éléments. Il faut les deux éléments pour faire un ballon sans que le ballon ne soit réductible ni à l'un, ni à l'autre. » (Utaker, 2002, p.216)

Par analogie, nous proposons le principe qu'une référence, comme le ballon, est plus que la somme des données qui la composent. Ainsi l'hydrogène pourrait être considéré comme l'information que l'architecte a trouvée, alors que l'enveloppe serait le concept ou la manière selon laquelle l'architecte interprète l'information. L'information est appropriée par l'architecte et possède un sens particulier qu'il lui a attribué. Les deux éléments sont indissociables. Cette caractéristique engendrera des difficultés, spécialement dans la formalisation du système<sup>13</sup>. Le besoin de modéliser les données d'une base numérique de références a exigé une rigueur typique des modèles informatisés. Arriver à représenter, ainsi, les références à partir des données partielles, intégrer ces données dans un système, était une des clés de notre problème de recherche : comment représenter les données fragmentées d'une référence sans perdre cette notion de totalité que nous voulons lui attribuer ? Le chapitre 4 présentera comment nous avons modélisé cette notion de référence.

Mais quels sont ces éléments que l'on trouve dans notre environnement culturel, que nous nous approprions dans notre mémoire et qui émergent un jour et nous aident à concevoir ? Comment agissent-ils ? Selon Ann Heylighen (Heylighen, 2000a, p.15) il existe une

---

<sup>13</sup> Cette difficulté ne se réfère pas à la formalisation elle-même, mais relève du souci à trouver les moyens de communication efficace entre architectes et informaticiens. Le chapitre 4 présente quelques modèles qui ont facilité cette communication et le résultat obtenu.

connaissance encapsulée pouvant être transférée à de nouvelles situations de conception grâce à certaines procédures <sup>14</sup>, connaissance qui, ainsi, stimule le processus créatif.

### 1.3.1 Cinq procédures, une stratégie

Nous avons regardé avec un grand intérêt la proposition d'Ann Heylighen, dans son important ouvrage sur les systèmes de raisonnement à base de cas (Heylighen, 2000a, pp.16-37). Heylighen suggère cinq groupes génériques de procédures possibles pour agir dans le transfert de cette connaissance : l'heuristique, l'analogie, la métaphore, le type et le cas. Ces cinq procédures d'emploi des références dans le processus de conception sont hautement imbriquées et nous n'avons pas le sentiment que ces cinq procédures aient le même statut. Il nous paraît pertinent de reprendre cette analyse et de la décrire au cas par cas, repérant ainsi dans quelle mesure elle peut être utile à notre propos.

#### 1.3.1.1 Heuristique

Au premier regard la manière dont sont définies heuristique et référence pourrait nous faire douter quant au fait d'inclure heuristique comme l'une des cinq procédures utilisant le transfert de connaissances encapsulées à de nouvelles situations de conception. La notion d'heuristique correspond à une manière de raisonner (un processus) alors que celle de référence ressortit d'un type particulier de connaissance. En réitérant la citation de Prost « les connaissances ne travaillent pas toutes de la même manière » est-il possible d'imaginer que ce type spécial de connaissance participe à des raisonnements à caractère heuristique ?

Herbert A. Simon en (Simon, 1991) se penche sur les démarches heuristiques utilisées dans certains systèmes informatiques et les caractérise comme des tentatives de réductions de la dimension des espaces dans lesquels on cherche une solution . Dans le même ouvrage, Simon raconte une sorte de fable sur une fourmi dans laquelle il tente de montrer que la complexité du comportement humain (ou celui d'une fourmi) est plus liée à la complexité de l'environnement externe qu'à celle de l'homme ou de la fourmi. Ce récit nous paraît très proche de notre propre compréhension d'un processus heuristique.

« Dans le cas de la fourmi, (comme dans les autres cas que l'on vient de proposer), nous connaissons la réponse. Elle sait à peu près où se situe son trou, mais elle ne peut pas prévoir tous les obstacles qui l'en séparent. Elle doit constamment adapter sa route aux difficultés qu'elle rencontre et souvent contourner des barrières infranchissables. Ses horizons sont très proches, si bien qu'elle ne peut tenir compte d'un obstacle que lorsqu'elle se trouve devant. Elle fait alors des tentatives pour le gravir ou le contourner, sans se soucier beaucoup des obstacles futurs. Il est facile de la piéger et de l'astreindre à de lointains détours... Interprété comme une figure géométrique, l'itinéraire de la fourmi est irrégulier, complexe, difficile à décrire. Mais sa complexité est celle de la surface de la plage et non pas celle de la fourmi elle-même. Sur la même plage, toute autre petite créature, ayant son gîte au même endroit, a des chances de suivre un chemin très similaire à celui de notre fourmi. » (Simon, 1991, pp.55-56)

---

<sup>14</sup> Ann Heylighen utilise le terme de « *stratégie conceptuelle* » pour décrire la diversité des procédures mises en oeuvre dans le transfert de connaissance; nous préférons réserver l'expression à l'utilisation de références conduisant à l'émergence d'une idée de projet. Nous parlerons de *procédures* quand Ann Heylighen emploie le mot *stratégie*



Il est évident qu'un homme n'est pas une fourmi et qu'un architecte est un type spécial d'homme. Si les actions de la fourmi et de l'architecte sont toutes deux orientées vers un but, l'architecte est porteur d'une capacité d'anticipation, que ne possède pas (éventuellement ?) la fourmi ; anticipation s'appuyant souvent au demeurant sur des procédures heuristiques. Nous associons ces procédures à la notion exposée par Prost de *démarches* en opposition avec la notion restrictive qui associe heuristique à un processus de *prise de décisions*, d'élections de solutions possibles. Une prise de décision laisse à penser que les *solutions* existent déjà et qu'il suffirait de les choisir pour les évaluer. Au contraire, la notion de démarche implique la création d'alternatives ou la récupération d'alternatives déjà créées. La création d'alternatives est liée à une intention du concepteur (idée dans le futur) et à son expérience (idée dans le passé)<sup>15</sup>. L'intention représente l'aspect novateur, la création, alors que l'expérience représente les références l'aidant à concevoir. Nous pouvons affirmer que plus que choisir une solution, heuristique en architecture signifie *construire* et *s'aventurer* sur des *chemins*. La notion de chemin nous semble correcte et proche du terme démarche. L'expérience de l'architecte lui suggère des chemins plus pertinents à prendre et l'aide dans la construction de nouveaux chemins. Ce qu'exprime bien les vers du poète espagnol A. Machado, repris emblématiquement par Jean-Louis Le Moigne, le traducteur de Simon et l'un des pères français de la pensée systémique :

« Marche, ce sont tes traces  
ce chemin, et rien de plus ;  
Marcheur, il n'y a pas de chemin,  
Le chemin se construit en marchant.  
En marchant se construit le chemin,  
Et en regardant en arrière  
On voit la sente que jamais  
On ne foulera à nouveau.  
Marcheur, il n'y a pas de chemin,  
Seulement des sillages sur la mer. »<sup>16</sup>

S'il est vrai que le processus de conception dans son ensemble possède cette caractéristique de construire le chemin en marchant et que les références nous aident à marcher avec quelques repères, il est important de mieux comprendre comment ce transfert de connaissance entre les références et la marche a lieu. Le paragraphe suivant traitera des raisonnements analogiques pour essayer de donner des réponses à cette question.

<sup>15</sup> Cf intitulé 1.1.1

<sup>16</sup> Antonio Machado, Chant XXIX Proverbios y cantares, Campos de Castilla, 1917, traduit par Jose Parets-Llorca de la version originale en espagnol :

« Caminante, son tus huellas  
el camino, y nada mas;  
caminante, no hay camino,  
se hace camino al andar.  
Al andar se hace camino,  
y al volver la vista atras  
se ve la senda que nunca  
se ha de volver a pisar  
Caminante, no hay camino,  
sino estelas en la mar. »

### 1.3.1.2 Analogie

Analogie ou raisonnement par analogie sont des termes essentiels quand on essaie de comprendre comment les références fonctionnent dans le processus de conception. Nous acceptons la définition générique d'analogie comme un transfert de connaissances d'éléments sources, connus et familiers, à des éléments cibles, que nous cherchons. Raisonner par analogie, en architecture, est la démarche par laquelle ces éléments sources favorisent soit la compréhension, soit la reformulation du problème posé. Dans les deux cas, ce raisonnement nous aidera dans le processus de formulation de nouvelles idées de projet. Selon (Bonnardel, 1998, p.59) « Les concepteurs s'inspirent des objets qu'ils connaissent pour concevoir des objets nouveaux ». Dans ce transfert de connaissances les éléments sources sont déjà le résultat d'un processus de récupération des traits et connaissances de l'architecte. La représentation de cette connaissance présente dans la mémoire de l'architecte change selon le moment cognitif dans lequel il se trouve (« construire en marchant »).

Selon Michel Conan :

« Dans tous les cas l'analogie s'est avérée fructueuse, qu'il s'agisse des arts ou des sciences, la forme originale a été profondément transformée par son intégration dans un nouveau contexte intellectuel. Au contraire, lorsque l'analogie est maintenue strictement et aboutit au déplacement *ne varietur* d'une forme d'un domaine intellectuel dans un autre, elle devient stérile et bloque tout processus de création intellectuelle et donc de progrès de la connaissance [...] Pour vaincre la difficulté principale des problèmes de design qui consiste à transformer des problèmes très complexes en problèmes simples, le recours à des analogies permet un recodage et une restructuration des représentations que l'on a du problème, et présente en outre l'avantage de suggérer une démarche familière qui permet d'approcher ce qui paraissait totalement étranger au premier abord en faisant apparaître sur de nouveaux objets des aspects inattendus du terme familier de l'analogie. » (Conan, 1990, p.19)

Michel Conan indique avec clarté les principales notions liées aux raisonnements par analogie en architecture. Affirmer que « la forme originale a été profondément transformée par son intégration dans un nouveau contexte intellectuel » confirme la notion antérieurement empruntée à Prost d'une non opérationnalité de « type cause/effet » entre les éléments sources et les éléments cibles. Nous retrouvons une fois encore chez Conan des éléments liés au mot *démarche*, dans son opposition, ici, à la notion de *prescription*. Une prescription est un « ordre expressément formulé, avec toutes les précisions utiles »<sup>17</sup>, alors qu'une démarche est plus une tentative, une conduite, un comportement. Prendre un élément source et l'adopter comme une prescription, comme une loi, réduit toutes les possibilités de raisonnement analogique. C'est dans ce même sens que Pierre Fernandez en référence à J. Clement<sup>18</sup> affirme que raisonner par analogie correspond plutôt à une démarche créative qu'à un simple transfert direct de connaissance. Selon Fernandez « les connaissances créées par analogie ne sont pas une copie que l'on modifie de façon locale, mais un processus de génération et de test d'hypothèses dont la construction peut être fondée sur plusieurs domaines de connaissances ». (Borillo, 2002, p.102). Cette dernière phrase insiste tout autant sur le caractère ouvert des

<sup>17</sup> Cf. Le petit Robert Electronique .

<sup>18</sup> Fernandez reprend une citation de l'article de Clement, J. (1982) « Spontaneous analogies in problem solving : the progressive construction of mental models », in Proceedings of American Educational Research Association, New York.

éléments sources que sur l'heuristique que leur conjonction induit dans une démarche très éloignée, on le voit, de l'idée de prescription.

Jean-Pierre Chupin nous fournit un autre apport essentiel dans la compréhension des démarches analogiques : dans de telles démarches le concepteur joue proportionnellement entre ressemblance et différence. Ainsi pour Philibert Secretan (Secretan, 1984, p.121) « pour montrer que l'analogie n'est pas un mixte hybride d'images et de raisonnements, mais une structure de pensée et d'être, il convient de se réinterroger sur le statut tripartite de l'analogie : proportion - ressemblance - transgression. » Ne voir l'analogie que comme une copie de formes, de l'ordre d'un mimétisme, est la réduction la plus grave et dangereuse qu'on puisse imaginer.

Ann Heylighen considère comme un cas de raisonnement analogique l'Institut du Monde Arabe à Paris (1981-1987) de Jean Nouvel. Selon elle :

« Jean Nouvel a combiné le besoin d'ombre avec un « moucharabieh » et avec l'idée d'un diaphragme de contrôle de la lumière des lentilles d'équipements photographiques [...] Le résultat est un gigantesque écran islamique percé, qui fait de cet édifice « high-tech » une référence permanente à l'architecture traditionnelle islamique. »<sup>19</sup> (Heylighen, 2000a, p.10)

Reprenons à nouveaux frais l'exemple de cette œuvre exceptionnelle, extrêmement significatif parce qu'il montre les divers parcours qu'effectue une démarche analogique. La figure 8 nous présente quelques-uns de ces parcours. Sous la photographie de la façade sud, se trouve une série de petites images. La première colonne verticale représente des éléments qui font l'interface entre la lumière et un intérieur (intérieur d'un bâtiment, d'un appareil photo ou de l'œil). La colonne du milieu comporte des éléments de réglage de la lumière (un moucharabieh, le diaphragme d'un appareil photo et un iris, diaphragme humain). A droite se trouve une vue partielle de la façade sud - moucharabieh « high-tech » - avec ses milliers de diaphragmes filtrant la lumière selon les variations lumineuses diurnes. L'élément de l'architecture islamique « moucharabieh » possède deux connotations : (i) filtrer la lumière et (ii) voir l'extérieur à partir de certaines parties de l'intérieur du bâtiment sans être vu soi-même. Nouvel prend cet élément de forte connotation culturelle (tradition) et le met en relation avec des éléments de très haute technologie (modernité). Le résultat de son processus créatif, fondé sur une démarche analogique mettra en évidence une relation probablement jamais imaginée.

Dans (Boudon, 1994) une interprétation du processus de conception de l'I.M.A. utilise les notions d'échelle et relations entre les échelles auxquelles ressortit le processus de création de ce projet. La description du processus de conception de ce bâtiment du point de vue « architecturologique »<sup>20</sup> contribue à mieux comprendre le projet. Dans cette description les auteurs affirment :

<sup>19</sup> En anglais dans l'original : « [...] Jean Nouvel combined the need for sun shading with a 'Moucharabieh' pattern and the idea of a light-controlling diaphragm in a camera lens [...] This resulted in a giant Islamic pierced screen, which makes this modern high-tech building a permanent reference to traditional Islamic architecture . »

<sup>20</sup> L'architecturologie fait l'hypothèse que la question de la mesure est centrale pour produire une connaissance de la conception architecturale : dans son travail, l'architecte inéluctablement prend et donne à l'espace, une mesure (quantitative et qualitative). La problématique architecturologique se construit alors sur la mise en œuvre du couple de concepts que sont l'échelle d'une part (pertinence de la mesure), et le modèle, d'autre part (catégorie, forme, objet mesuré) : un modèle M est, dans la conception, mis à l'échelle par un opérateur E, qui lui

« Dans le cas de la façade sud, on peut aussi identifier deux opérations de points de vue relevant de l'échelle de modèle. Une première opération donne le diaphragme d'appareil photo comme modèle technique. Le diaphragme est utilisé comme un modèle de modénature qui devra être mis à l'échelle de la façade; il devra notamment être rendu compatible avec la géométrie de la trame. Le modèle substrat qu'est le diaphragme subit, en fait, une série de mises à l'échelle successives : technique, géométrique, de visibilité, fonctionnelle, etc. et parmi elles une mise à l'échelle procédant d'une échelle de modèle encore : le moucharabieh. Ici pourrait se poser la question suivante : s'agit-il d'un modèle « diaphragme d'appareil photo » (connotant la modernité) mis à l'échelle par l'échelle de modèle « moucharabieh » ? Ou bien s'agit-il de l'inverse ? » (Boudon, 1994, pp.269-278)

La question demeure évidemment ouverte. Les auteurs affirment que seul l'architecte pourrait y répondre. Notre seule certitude est qu'une relation a été établie entre deux éléments différents et qu'elle a été rendue possible à partir d'une démarche analogique.

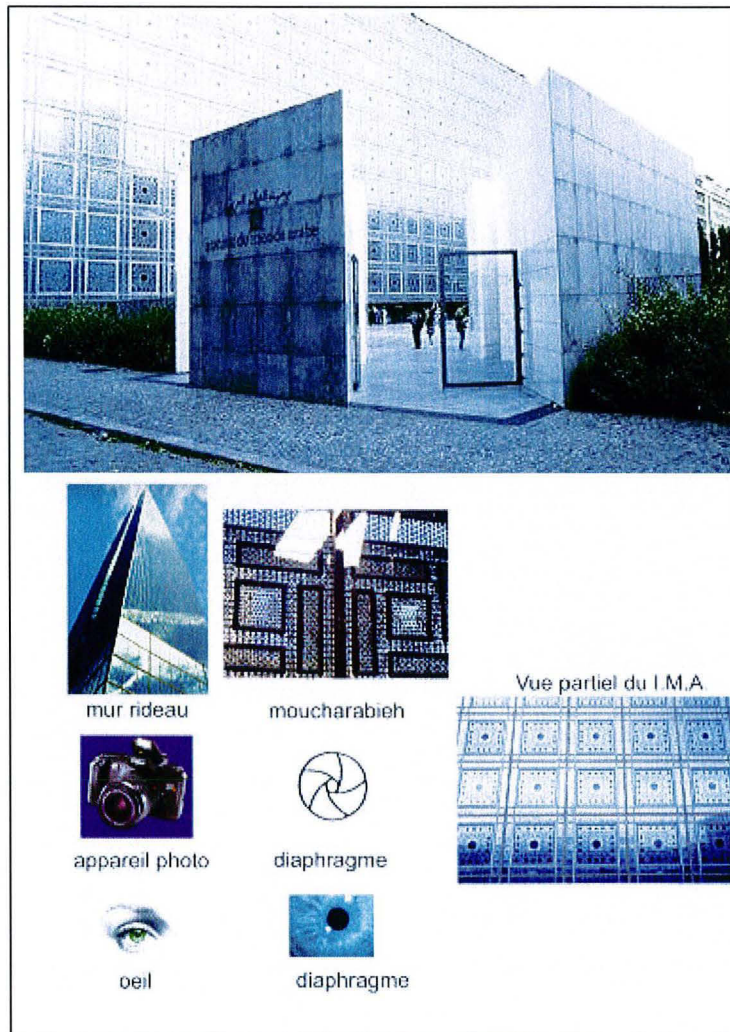


Figure 8 - Institut du Monde Arabe, Paris - Arch. Jean Nouvel, 1981-1987

(suite de la note 20) confère une mesure. Ce modèle élémentaire M/E, dans la multiplicité des opérateurs E et la diversité des modèles M, permet d'explicitier les opérations grâce auxquelles le concepteur donne des mesures à l'espace. L'architecturologie a donné lieu à de nombreuses publications, mais cf. en particulier Boudon et al. 94, réédité en 2002.

Une troisième procédure de conception, selon Heylighen, est assez proche de l'analogie et pourtant quelques particularités en exigent le traitement particulier : il s'agit de la *métaphore*.

### 1.3.1.3 Métaphore

Selon Heylighen, « ce qui est analogie pour un auteur, est métaphore pour un autre »<sup>21</sup> (Heylighen, 2000a, p.22). L'auteur cite Aristote qui définissait l'utilisation des métaphores comme « l'attribution à une chose d'un nom qui appartient à une autre chose »<sup>22</sup> (Heylighen, 2000a, p.23). Et en rapport aux différences et / ou ressemblances entre analogie et métaphore, Heylighen explique que pour beaucoup de chercheurs « les deux stratégies opèrent de la même façon, mais ce qui les différencie l'une de l'autre est le degré d'innovation, la métaphore étant plus récente »<sup>23</sup> (Heylighen, 2000a, p.24). Les difficultés que nous avons rencontrées dans la compréhension des démarches métaphoriques commencent par leur classement ou non comme un type particulier de démarche analogique. Essayons, donc, de comprendre les différences existantes à partir de cette citation de Jean-Pierre Chupin commentant un texte d'Aristote :

« Chez Aristote la métaphore n'est pas tant une «substitution» d'idées, comme Fontanier le traduira, qu'un «déplacement» de sens. La notion de substitution qualifie un effet, une prestidigitation stylistique (un tour de passe-passe), elle caractérise un mode d'action rhétorique. La notion de transport, consiste en une substitution qui fait apparaître une distance sémantique et temporelle séparant les termes en jeu dans l'acte de substitution. Dans le transport il y a un nomadisme, un voyage, un déplacement, un écart. Il s'agit d'une nuance fondamentale qui révèle d'ailleurs assez bien deux intentionnalités vis-à-vis du rôle de la métaphore. La notion de substitution valorise l'apparente passivité du phénomène de la polysémie. La notion de transport envisage un travail actif de façonnage sémantique. Ce qui fera dire au philosophe et linguiste Max Black, que la métaphore ne sert pas tant à révéler une relation de sens qu'à la constituer. » (Chupin, 1998b, p.171)<sup>24</sup>

La citation de Chupin aide à comprendre l'essence du « jeu » métaphorique. Une démarche métaphorique consiste à ajouter (constituer) un nouveau sens à un concept existant (« travail actif de façonnage sémantique »). Prenons un exemple : quand Alberti affirme « et si elle est vraie, la parole des philosophes selon laquelle la ville est comme une grande maison et la maison à son tour une petite ville, on n'aura pas tort alors de soutenir que les membres d'une maison sont eux-mêmes des petites habitations : comme par exemple l'entrée, la cour, la salle à manger, le portique, etc. » (livre I, chapitre IX), il n'ajoute pas un nouveau sens aux concepts de « villes » ou « maison ». D'une certaine manière il met en jeu des rapports qu'on pourrait qualifier de scalaires entre les termes de sa comparaison. Mais quand Le Corbusier affirme<sup>25</sup> « La maison est une machine à habiter » il ajoute une nouvelle connotation au concept de maison, celui, justement, de « machine à habiter » ; personne avant lui n'avait fait une telle association. C'est la force rhétorique d'un Le Corbusier qui nous conduit à voir dans une maison une machine à habiter. Dans de nombreuses situations, l'usage de métaphores a servi aux architectes comme forme d'explicitation ou de justification de leur doctrine

<sup>21</sup> En anglais dans l'original : « what one author calls analogy, is a metaphor for another ».

<sup>22</sup> En anglais dans l'original : « giving the thing a name that belongs to something else ».

<sup>23</sup> En anglais dans l'original : « both strategies operate in the same way, but what differentiates one from the other is the degree of innovation, the metaphor being more novel. ».

<sup>24</sup> Le mot a été souligné par l'auteur dans son texte original.

<sup>25</sup> Le Corbusier fut effectivement le premier à qualifier ainsi le logis, expression qui mit un certain temps à être couramment reprise par les architectes.

architecturale. Jusqu'où ces doctrines s'intègrent dans le processus de conception est un autre sujet de réflexion. Le « motto » devenu classique de Le Corbusier a été magistralement illustré dans le film « Mon Oncle » de Jacques Tati. La métaphore est reprise et représentée de plusieurs manières. Les scènes comiques de la « maison-machine » représentent une des premières critiques grand public du Mouvement Moderne en architecture. (Figure 9)

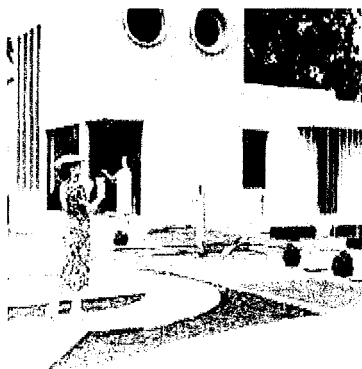


Figure 9 – Scène du filme Mon Oncle, Jacques Tati, 1958

#### 1.3.1.4 Type

La quatrième procédure conceptuelle est l'utilisation des types architecturaux. Selon l'argentin Alfonso Corona Martínez (Martínez, 1990, p.80) il faut incorporer l'étude des typologies comme « un champ d'investigation et non comme un musée de dispositions éternelles. »<sup>26</sup> Pour lui cette connaissance architecturale accumulée peut représenter une partie active de l'acte de projeter, sans perdre la liberté d'option du concept de parti. Un « champ d'investigation » en opposition à « un musée de dispositions éternelles » nous semble un bon point de départ pour montrer que les « types » sont plus que des formes destinées à être reproduites mais des *règles* et *indices* pouvant servir comme références au concepteur. Selon Martinez, un « type » peut être vu comme une connaissance disponible et utile dans le processus de conception ou comme un point commun entre les architectes et une société. Selon lui, la société est représentée par sa culture dans les formes des types<sup>27</sup>.

Cette considération provient de l'acception la plus courante du concept de type d'après la définition qu'en a donnée Quatremere de Quincy :

« Le mot Type présente moins l'image d'une chose à copier ou imiter complètement, que l'idée d'un élément qui doit lui-même servir de règle au Modèle ... Le modèle entendu dans l'exécution pratique de l'art, est un objet qu'on doit répéter tel qu'il est. Le type est, au contraire, un objet d'après lequel chacun peut concevoir des ouvrages qui ne se ressembleraient pas entre eux. »<sup>28</sup>

<sup>26</sup> Tous les textes du professeur Martínez que nous avons utilisés ont été écrits en espagnol et ont été traduits en français librement par nos soins.

<sup>27</sup> Ce qui n'est pas sans rappeler Serlio et ses types d'habitation conçus en fonction précisément de la situation sociale des futurs propriétaires.

<sup>28</sup> Quatremère de Quincy, A.C., Dictionnaire Historique d'Architecture, vol II, 1832, p.629 référencié en plusieurs études comme (Heylighen, 2000a, p.25) et (Martínez, 1990, p.122).

L'importance de cette définition a été de définir le type comme une *abstraction* d'une classe de formes spatiales en opposition à un modèle *concret* qui serait reproduit. Pour Martínez, le type doit être compris plus comme un principe avec la possibilité d'infinies variantes, et qui inclut même sa modification structurale postérieure. Le type serait une espèce de parti qui existe et se trouve en disponibilité d'utilisation.

Selon Heylighen « la notion de type peut être considérée comme un médium pour stocker des solutions qui se sont avérées vraiment performantes, et pour réutiliser ces solutions dans de nouvelles situations de conception »<sup>29</sup> et puis elle s'interroge si ce médium prend la forme « d'un objet au lieu d'une règle, de nouvelles questions peuvent apparaître, comme par exemple: comment 'appliquer' un tel objet à une nouvelle situation de conception? »<sup>30</sup> (Heylighen, 2000a, p.27). Elle poursuit ensuite en commentant les propos d'Aldo Rossi où un type jouera le rôle d'élément source des raisonnements analogiques, les nouvelles idées de projet de l'architecte étant les éléments cibles de ce raisonnement. Le risque de cette procédure est de transformer la règle abstraite en une règle opératoire, comme nous l'avons commenté à partir de la citation de Conan sur l'analogie. Le type alors se transforme en modèle qui est reproduit « tel quel ». Sans vouloir entrer dans le domaine de la critique architecturale, est-ce que ce n'est pas le cas de l'éclectisme ingénu de plusieurs architectes dits « post modernes » des années 70 ?

#### 1.3.1.5 Cas

Pour Heylighen, « le rôle d'un membre d'une famille typologique ne doit pas être sous-estimé. Un exemple pourrait être compris comme une représentation *concrète* d'un type » (*abstrait*). L'utilisation des exemples ou cas est le thème central du travail de Ann Heylighen et s'insère dans la formulation des systèmes appelés CBR ou CBD<sup>31</sup> :

« Ils encapsulent la connaissance de solutions de projet précédentes pouvant être utile pour de nouvelles situations de conception. A l'instar des types, cette connaissance est exprimée sous la forme d'objets architecturaux. Cependant, la différence majeure est que l'objet n'est pas un modèle abstrait qui se généralise dans plusieurs exemples, mais un projet concret incluant tous les détails qui le rendent unique. »<sup>32</sup> (Heylighen, 2000a, p.30)

Dans les systèmes à base de cas, les références sont des exemples d'architecture. L'importance de la recherche de systèmes CBR ou CBD est multiple et plusieurs notions liées à ces systèmes nous ont beaucoup aidé dans la construction de notre outil d'aide à la conception<sup>33</sup>. Les systèmes CBD vont bien au delà d'une simple représentation des objets

<sup>29</sup> En anglais dans l'original : « type can be considered as a vehicle to store solutions that reliably shown to be performant, and to reuse these solutions in new design situations .... ».

<sup>30</sup> En anglais dans l'original : « ... of an object instead of a rule, questions may arise as to how to 'apply' such an object in a new design situation. ».

<sup>31</sup> En anglais : « Case-Based Reasoning » ou « Case-Based Design ».

<sup>32</sup> En anglais dans l'original : « They encapsulate knowledge about previous design solutions that can be useful for the new design situation. As with types, this knowledge is expressed in the form of an architectural object. A major difference, however, is that this object is not an abstract model that generalizes among several examples, but a concrete project including all details that make the design unique. ».

<sup>33</sup> Les systèmes CBD fondamentaux à notre recherche sont traités plus en détail dans le prochain chapitre sur l'état de l'art des systèmes d'organisation des références au projet architectural. Nous verrons comment cette recherche, constituant une branche de la recherche en Intelligence Artificielle, s'est différenciée des systèmes que nous définissons comme des *Bibliothèques d'exemples d'œuvres architecturales*.

d'architecture. Ils proposent un découpage des objets d'architecture selon leur intérêt du point de vue créatif. Un regard attentif aux systèmes CBD nous a conduit à adopter une position essentielle à notre réflexion, celle d'ouvrir l'univers de références susceptibles d'appartenir à un système d'organisation de références au projet architectural.

En résumé, dans les systèmes à base de cas, les cas représentent des solutions à caractère exemplaire pouvant être réutilisées dans de nouvelles situations de conception, tant que la nouvelle situation de conception possède un rapport d'analogie avec le cas original. Cette utilisation exige cependant une adaptation du cas - exemple original - à la construction d'une nouvelle idée de projet.

### ***1.3.2 Conclusions tirées à partir des cinq procédures***

Les cinq procédures conceptuelles présentées par Heylighen partent du principe que la connaissance dont nous disposons dans notre mémoire peut être réutilisée dans de nouvelles situations de projet. La recherche, le transfert et l'adaptation de cette connaissance à des nouvelles situations nous paraissent primordiaux. La compréhension de ces procédures nous a conduit à des définitions essentielles<sup>34</sup>:

- a. les références aident les architectes à construire, à reconnaître et à choisir des chemins de projet que les architectes emprunteront. Les parcours ne sont pas linéaires et connaîtront souvent des retours en arrière et des déviations. Les références peuvent nous conduire à d'autres références, à de nouveaux choix ou, peut-être, dans le cas d'une référence heureuse, à une idée de projet. Ce sera le côté heuristique du système par nous construit, posant l'heuristique en architecture comme un acte de *construction* d'hypothèses à tester.
- b. Si nous acceptons la notion de raisonnement analogique comme un transfert de connaissances entre des éléments source (références) et des éléments cibles (idées de projet) il faut proposer des mécanismes favorisant ce type de démarche. En gardant toujours à l'esprit cet aspect essentiel que notre visée n'est pas la création d'un outil favorisant la *reproduction* d'idées mais la *construction* des nouvelles idées.
- c. L'idée de « jeu métaphorique » est intéressante dans la mesure où nous pouvons imaginer qu'un concepteur peut s'approprier une image référence en lui attribuant un sens nouveau qui lui semble pertinent. L'idée d'appropriation personnelle d'une image sera une thématique majeure de notre travail.
- d. La construction des idées de projet à partir de l'utilisation des types architecturaux est une stratégie assez développée dans plusieurs recherches. Dans notre thèse, en revanche, nous avons choisi de ne proposer aucun élément particulier lié à cette idée, qui reste cependant un sujet intéressant à développer dans l'avenir.
- e. Connaître les systèmes CBD a été fondamental. Nous les trouvons pertinents et utiles principalement quant à la manière de découper la connaissance selon un intérêt conceptuel et dans l'adaptation de cette connaissance à de nouvelles situations de

---

<sup>34</sup> Je me suis principalement appuyé sur les trois premières procédures (heuristique, analogie et métaphore), mais les deux dernières sont des pistes à exploiter pour la suite de la recherche.



projet. Se limiter cependant à des *exemples d'architecture* nous paraît restrictif et nous a conduit à une proposition différente et complémentaire de ces systèmes.

#### 1.4 RAISONNEMENT SANS FRONTIÈRES – LA NOTION D'OUVERTURE

Selon nous, raisonner sans frontières se comprend selon deux points de vue : ne pas respecter les frontières de l'architecture, et ne pas respecter les frontières de l'évidence, du formel, du premier contact. C'est permettre au transfert du sens de s'effectuer de manière libre et non restreinte à un mimétisme formel. Essayons de mieux comprendre ces deux propositions.

Dans le premier aspect, le transfert de connaissances référentielles n'est pas nécessairement contraint à l'intérieur des limites d'un champ unique particulier. Afin d'illustrer cette diversité de références susceptibles de participer de ce processus de conception, dans (Boudon, 1994) les auteurs font référence à quelques mots d'Alvar Aalto que nous trouvons intéressant de reproduire :

« En projetant la bibliothèque de la ville de Viipuri, je vis des dessins d'enfant représentant une montagne imaginaire avec différentes formes sur les versants et une quantité de soleils, comme superstructure céleste, lesquels éclairaient les divers côtés de la montagne d'une lumière égale. En soi, ces dessins n'avaient rien à voir avec l'architecture, mais de ces dessins, apparemment enfantins, naquit pourtant une combinaison de plans et de sections dont il est difficile de décrire l'entrelacement qui décrit l'idée fondamentale de la bibliothèque. Cette idée fondamentale consistait à grouper les salles de lecture et les salles de prêt de livres, sur des plans différents – comme sur le versant d'une montagne – autour d'un contrôle central situé au faite du bâtiment. Et, au-dessus, un système de soleils : les lanternes lourds et coniques » (Aalto, 1970).<sup>35</sup>

Cette description conduit à observer la diversité référentielle. Aalto choisira de « grouper les salles de lecture et les salles de prêt de livres, sur des plans différents » à l'image des étagements construits sur le « versant d'une montagne ». L'imaginaire qu'il avait des dessins des enfants, ses rêves, l'ont conduit à cette idée. Passer d'un élément source stimulant à la formulation des nouvelles idées n'est pas faire un « copier - coller » d'une image, ou comme l'affirme Prost, n'est pas un processus de cause à effet. Nous observons que des procédures heuristiques et analogiques typiques du processus de conception initiale en architecture lui donnent l'ouverture d'esprit nécessaire pour se « pro-jeter » dans le temps.

Un autre exemple montre comment les sources externes dans leur diversité participent au processus de conception. L'architecte Pierre Riboulet présente dans son livre « Naissance d'un hôpital, Journal de travail » plusieurs exemples de références qui ont influencé son projet de l'Hôpital Pédiatrique - Maternité Robert-Debré pour la région parisienne (Riboulet, 1994). En faisant une sorte de journal de création de son projet, il écrit aussi, sans le savoir, un des récits les plus remarquables sur la conception architecturale. Parmi ces nombreuses notations quotidiennes nous retranscrivons un passage particulièrement révélateur de la diversité et de l'ouverture des domaines auxquels les références appartiennent. Entrons pas à pas dans le décryptage de cet extrait :

---

<sup>35</sup> Cette citation est tirée de (Boudon, 1994, p.107).

21 juin ...

« ... La dernière fugue de l'Art de la fugue qui s'interrompt d'une façon à la fois dramatique et sereine parce Bach est mort à ce moment. Composition de la musique et composition de l'architecture, si proches par certains côtés. Comment cependant exprimer ce tragique-là avec ces réseaux, ces volumes, ces nécessités fonctionnelles? Comment faire vibrer? L'hôpital comme une composition avec la mort. La petite maquette parle sous la lampe. La lumière fait sonner ces espaces; il faut maintenant organiser, bâtir, trouver le rythme fort qui va soutenir l'édifice entier, il faut introduire la rigueur et la souplesse de la fugue dans ce bâtiment. » Pierre Riboulet (Riboulet, 1994, p.40)

Un premier regard sur le texte choisi nous présente une liste de mots à comprendre. Nous prendrons ces mots dans l'ordre où ils apparaissent dans le récit :

1. L'Art de la fugue
2. Bach
3. Mort
4. Composition de la musique
5. Composition de l'architecture
6. Tragédie
7. Réseaux, volumes, nécessités fonctionnelles
8. Faire vibrer
9. L'hôpital
10. La petite maquette
11. La lumière fait sonner ces espaces
12. Organiser, bâtir, trouver le rythme fort
13. La rigueur et la souplesse de la fugue
14. Riboulet <sup>36</sup>

Voici maintenant une autre représentation de ce récit (Figure 10) :

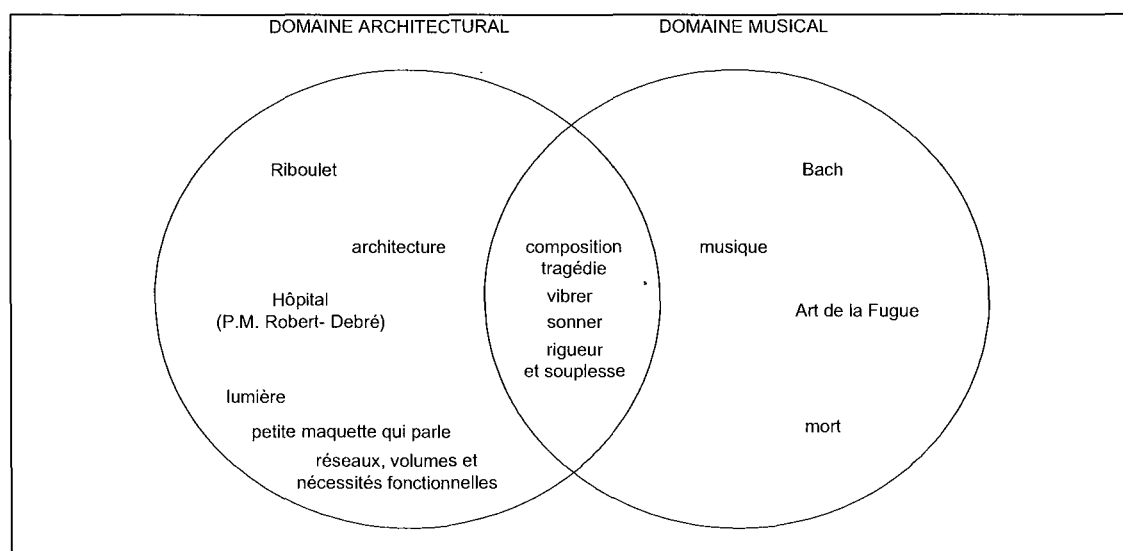


Figure 10 – Représentation d'un récit de projet

<sup>36</sup> Afin de justifier notre raisonnement nous avons fait deux transgressions évidentes : (i) le nom de Pierre Riboulet évidemment ne fait pas partie du récit ainsi que (ii) le nom de l'hôpital.

L'intérêt de ce schéma est de montrer que dans son processus créatif, en particulier dans ce passage de son journal, Riboulet travaille avec des références appartenant à des domaines différents – la musique et l'architecture. Le transfert de connaissances entre deux domaines est possible par des points communs qui permettent à Riboulet de faire ce passage. Les éléments en commun sont représentés par l'intersection entre les deux domaines. Les mots présents dans les deux cercles sont disposés avec l'intention de chercher une symétrie partielle entre eux. Essayons de comprendre comment.

Dans le récit il existe un narrateur (implicite) : Pierre Riboulet. Cet acteur est un concepteur architecte. Cet architecte cite une autre personne : *Bach*. Bach, par contre, est (était) un musicien (première symétrie). Ces deux personnes ont, au moins, un point en commun : elles créent des choses – *composition*, l'une au travers d'une composition architecturale, l'autre au travers d'une composition musicale<sup>37</sup>. *Architecture – musique* est la deuxième symétrie et *composition* se situe dans l'axe de cette symétrie. Ce terme représente un point de liaison dans le raisonnement de Riboulet.

Nous pouvons imaginer que Pierre Riboulet aime écouter de la musique. Il existe diverses musiques – dont il a l'accès, par la radio, les CDs, le cinéma, etc. Il a dans sa collection *l'Art de la Fugue* de Bach. Au moment où il écoute cette musique une série de sentiments lui vient à l'esprit. Nous avons placé *l'Art de la Fugue* comme une troisième symétrie en rapport à *l'hôpital Pédiatrique–Maternité Robert–Debré*. Pendant tout le processus de conception de ce projet Riboulet exprime une angoisse certaine à l'idée de la mort et de la *tragédie* de voir un enfant souffrir. Les notes *vibrent*, et le projet doit aussi trouver une vibration, un *rythme*. L'idée de rythme est souvent utilisée dans le processus de conception architecturale. Comment rendre compatible toute cette tragédie avec les besoins plus stricts des *réseaux techniques* ? Ici nous avons presque perdu la symétrie que nous cherchons dans les processus créatifs de Riboulet, parce que la création n'obéit pas nécessairement à la logique que nous avons inventée pour la décrire.

Nous avons présenté un exemple où un élément externe au processus de création d'un projet d'architecture, dans ce cas une musique, a participé d'une certaine manière à ce processus de création. Il existe, pourtant, un autre aspect nous intéressant : le fait de savoir si ces éléments, indépendamment du fait qu'ils appartiennent ou non au domaine architectural, peuvent être exprimés par différents moyens. Nous avons choisi un moyen en particulier : l'image. Il s'agit dès lors de bien comprendre la notion d'image et son rôle dans le processus de conception.

---

<sup>37</sup> Les concepts de composition architecturale et de projet d'architecture ont des définitions précises, mais ce n'est pas le sujet principal de notre travail. Nous considérons à partir d'ici uniquement des processus de projet comme l'activité principale d'un architecte.

## 1.5 L'OPTION DE L'IMAGE

Plusieurs définitions peuvent être données au mot image. Nous pouvons penser à une image représentant un paysage, une image sacrée, ou à l'image que nous possédons d'un certain politicien. Nous ne chercherons pas à présenter toutes les variantes de sens que le mot « image » peut revêtir, mais il importe de noter que, pendant le processus de conception architecturale, deux significations au moins ont une importance majeure : l'image comme idée de projet et l'image comme élément actif de raisonnements visuels dans la création d'un projet. Nous pouvons observer dans ce processus comment la notion *d'image* est imbriquée avec la notion *d'idée*, image représentant une intention future et image représentant le passé, la mémoire<sup>38</sup>. Dans le cadre de cette recherche, nous nous attacherons à comprendre comment ces images du passé sont convoquées par l'architecte, comment il se les approprie, les réinterprète et comment elles servent d'éléments stimulants à la création. Pour cela, nous discuterons d'abord le concept de « pensée visuelle » puis essaierons de montrer comment des images se constituent en tant que références au projet.

### 1.5.1 La pensée visuelle et la vision

Pour mieux comprendre les notions liées au concept de *pensée visuelle* nous prendrons un autre récit du livre déjà cité de Riboulet. Dans l'extrait précédent, Riboulet écoutait une musique ; dans celui-ci, il cite une image mentale :

« Cette famille de formes m'intéresse. Ce sont des courbes convexes dont on peut varier les diamètres qui vont s'opposer, jouer le contraste et l'accompagnement avec la grande forme courbe, concave celle-là, qui développe toute l'architecture depuis l'entrée. Un peu à la manière dont la basse continue soutient tout l'édifice musical. On associe volontiers les courbes à l'image de la mère. L'enfant et le giron maternel ; toute une sécurité intime émerge lentement de ces formes enveloppantes. Symbolisme de l'angle droit pour l'espace productif, rationalisé, contraint et fonctionnel ; de la courbe pour la façon féminine d'envelopper, de protéger. L'enfance ici devrait se sentir à l'abri, portée, attentivement aidée. »  
(Riboulet, 1994, p.43)

Derrière le texte de Riboulet perce toujours son besoin de trouver des moyens pour contrebalancer l'idée de la douleur et de la mort présentes dans n'importe quel hôpital. Dans ce sens, le fait que l'hôpital est aussi une maternité l'aide à exorciser cette angoisse. Il associe l'image d'une mère et du giron maternel à un sentiment de protection intime, de sécurité, à des formes enveloppantes et curvilignes en opposition à l'angle droit rationnel, fonctionnel, selon lui. La forme d'un grand arc a toujours sous-tendu l'idéal de Riboulet pour ce bâtiment, forme que, dès les premiers contacts avec le terrain, les courbes de niveau ont suggéré. Dans d'autres passages de son journal il parle d'édifier un bâtiment « muraille » pour isoler l'hôpital du périphérique parisien, une manière de tourner le dos au périphérique. Toutes ces images ont convergé vers la construction de l'idée forte du projet que nous pourrions décrire comme un grand arc en gradin sur plusieurs étages, orienté vers l'intérieur du terrain, tournant le dos au périphérique par un bâtiment écran (plan rectangulaire sur plusieurs étages) isolant l'arc (patients) du périphérique (agresseur).

---

<sup>38</sup> Cf. la Figure 5, de l'intitulé 1.1.1.

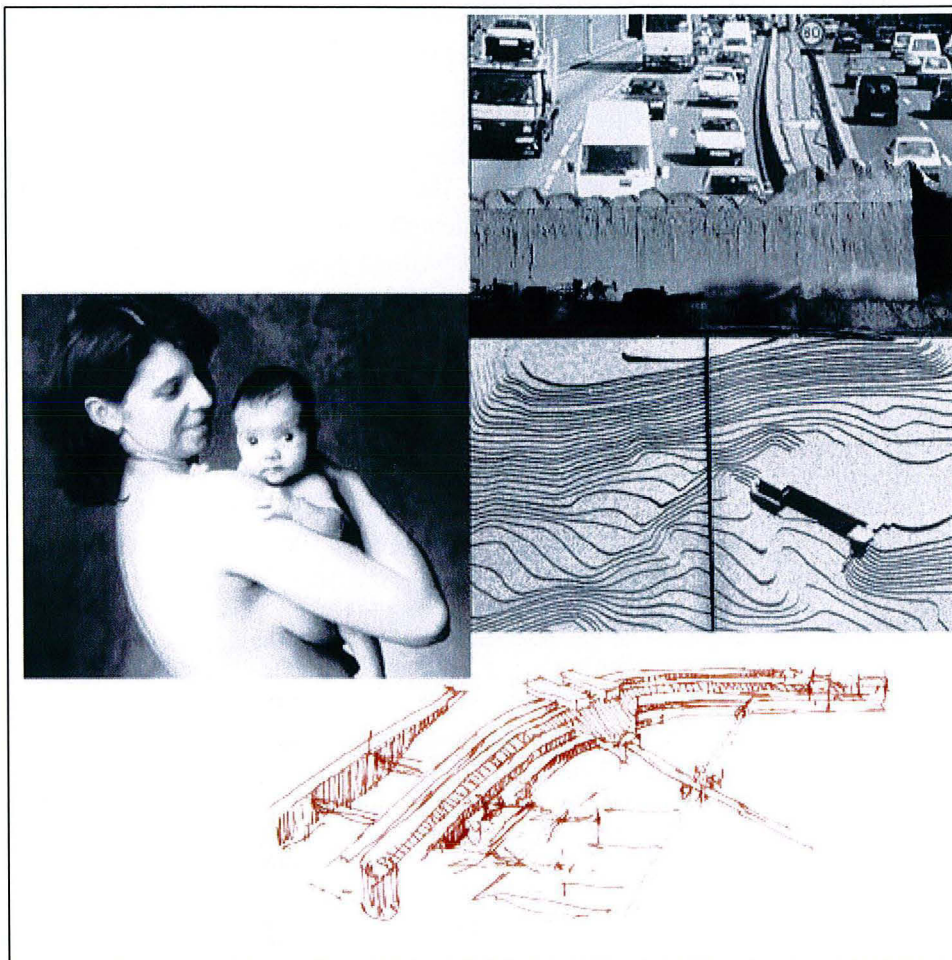


Figure 11 – La mère, l'enfant, l'environnement et l'hôpital

Le résultat de son processus de conception n'est pas le fruit d'une image ou d'un besoin fonctionnel mais de plusieurs références et facteurs. Il nous semble difficile de trouver l'image d'une femme ou d'un giron maternel dans ces idées de projet. Mais ces images ont certainement participé à son processus de création, en renforçant son idée initiale de travailler avec des formes courbes qui devaient suivre les courbes topographiques du terrain.

Cette capacité de Riboulet à « voir » l'image de la « mère » et du « giron maternel », d'associer ces images à des concepts abstraits comme « sécurité intime » peut être expliquée par une citation de Gabriela Goldschmidt :

« Au cours du raisonnement du projet, nous faisons un usage extensif de la capacité d'imagerie mentale dont est doté notre appareil cognitif : l'imagerie visuelle, en particulier, est le lieu de représentations internes d'où les concepteurs sortent et mettent en scène des configurations de projet. Cependant l'imagerie, en dépit de ses puissants moyens, est limitée de plusieurs manières : la précision de l'image, sa longévité, notre capacité à en tirer de l'information et à la manipuler. La représentation externe vise à compenser ces limites de la représentation interne, et c'est la raison pour laquelle un concepteur isolé recourt à elle dès les toutes premières phases du projet. » (Goldschmidt, 2001, p.15)

Dans le contexte de cet article Goldschmidt pose l'importance des premières représentations externes, principalement des esquisses, selon elle « un des moyens d'expérimentation le plus efficace et économique du point de vue cognitif », point sur lequel nous sommes d'accord<sup>39</sup>.

Cette extériorisation, comme le montre Nelly Marda (Marda, 1997, p.47) est bien plus qu'une représentation des idées de projet. L'acte de dessiner en architecture est un acte de la pensée, un acte de création des idées. Selon Marda « [...]la pensée visuelle peut précéder la pensée verbale, et des dessins ou des images peuvent devenir des facteurs actifs de la production d'idées de projet, plutôt que de n'être que l'enregistrement passif de ces idées. »<sup>40</sup>

Autant il est important de comprendre comment les architectes construisent leurs images mentales, autant l'est la compréhension de la façon dont ils regardent leur environnement. Depuis longtemps nous savons que la perception n'est pas un processus de « capture neutre » d'« inputs sensoriels » (Bouveresse, 1988, p.123) extérieurs qui subissent ensuite un « traitement » dans notre cerveau. Selon Bouveresse la perception consiste à « chercher la meilleure hypothèse possible qui soit compatible avec l'information sensorielle disponible à un moment donné. » (Bouveresse, 1998, p.124). Frédéric Pousin, en faisant référence à Bouveresse, part du même principe en expliquant qu'il existerait une « dimension cognitive » au moment de la perception elle-même. (Boudon, 1991, p.132)

Selon Michel Conan :

« Non seulement la vision nous fournit une possibilité de nous représenter le monde, de le percevoir, mais aussi et surtout une manière de l'interpréter, d'adapter nos gestes aux formes et aux changements de l'environnement qu'elle nous permet d'appréhender et d'anticiper. La vision constitue une forme inconsciente de l'intelligence. » (Conan, 1990, p.92)

On observera la concordance entre les affirmations de Conan et celles de Pousin : Conan explique que « la vision constitue une forme inconsciente de l'intelligence. » et Pousin renvoie à la « dimension cognitive » de la perception.

En (Boudon, 1994) les auteurs insistent sur le fait que l'intérêt d'un architecte pour des images peut faire partie de son processus de création :

« Si l'architecte peut percevoir, dans l'espace construit, la logique de conception des édifices, il peut également percevoir ailleurs des images et des signes qui non seulement informeront sa production à venir, mais encore susciteront cette production. ... Les images lues dans l'espace construit, mais aussi l'acte même de leur lecture sont potentiellement générateurs pour le projet. » (Boudon, 1994, p.19)

---

<sup>39</sup> Selon Jacques Bouveresse « Nous avons des 'images mentales', mais cela ne devrait pas suggérer qu'il y a des images électriques correspondantes dans le cerveau, car les choses peuvent être représentées dans les symboles – mais les symboles seront généralement très différents des choses représentées. La notion d'images cérébrales est conceptuellement dangereuse. Elle est susceptible de suggérer que ces images supposées sont elles-mêmes vues avec une sorte d'œil intérieur impliquant une autre image, et un autre œil [...] et ainsi de suite. » (Bouveresse, 1988, p.119)

<sup>40</sup> En anglais dans l'original : « [...] visual thinking can precede verbal thinking, and drawings or images can become active agents in producing design ideas, rather than passive records of them. ».

### 1.5.2 Images inscrites en conception, images lues en perception

Ces positions convergentes quant à la pensée visuelle conduisent à définir deux types d'images participant du processus de création architecturale, suivant en cela les notions développées par Françoise Schatz (Schatz, 2000) sur l'existence d'« images inscrites en conception » (« en train de se faire ») et des « images lues en perception » (« reçues »). D'une certaine manière « l'image inscrite » et « l'image reçue » correspondent à ce que nous avons précédemment commenté : respectivement les notions d'« image - futur » (anticipatrice) résultat d'un processus de conception et d'« image - passé », lue et perçue par le concepteur. Selon Schatz :

« C'est pourquoi, par mon titre 'dessiner, c'est faire exister', je séparerai entre dessin et image deux aspects fondamentalement distincts de l'image : l'image en train de se faire et l'image reçue. La première n'advient qu'articulée au verbe dans une action, ici la conception ; la seconde s'approprie dans des discours seconds, tant la lecture d'une image peut être 'infinie'. 'L'image en conception' qu'est le dessin qui vise 'à faire exister' se distinguerait de 'l'image en réception' qui peut fonctionner dans un univers de pures images, mentales ou non, avec les effets de séduction, de fascination, de jeux de mémoire, de vertu symbolique etc. qu'on leur connaît » (Schatz, 2000, p.7)

Notre objectif est d'organiser et de permettre la lecture de ces images sources de références (« images reçues »). Pour cela il faut respecter et valoriser cette qualité fondamentale des images, le fait de permettre une infinité de lectures possibles. C'est la première et peut-être la plus importante justification de notre choix de l'image comme principale source référentielle. Une image peut être lue par l'architecte à partir des informations les plus objectives et directes comme sa forme, couleur ou texture mais elle peut également être lue et interprétée comme un concept d'intimité ou sécurité, à l'instar de l'image de la mère citée par Riboulet. Une image est donc porteuse d'une quantité significative d'informations pouvant être reçues de manière qualitativement diverses. Cette diversité est un facteur essentiel dans le processus de conception dans la mesure où elle favorise les raisonnements divergents, l'apparition d'hypothèses de projet. Dominique Raynaud affirme en (Raynaud, 1998, p.44) que l'« [...] on voit mieux au centre en regardant de côté [...] l'image qu'on se forme d'un problème dépend de l'aptitude à convoquer ces cas dissemblables qui ne filent pas tout droit vers la solution », qui pourrait constituer une définition synthétique du concept de vision latérale.

Dans la multiplicité de lectures possibles qu'une image permet apparaît un autre facteur essentiel : une image peut être lue dans sa « totalité » mais elle sera souvent découpé en « morceaux » d'informations<sup>41</sup>. Imaginons que chacun de ces morceaux peut lui aussi être lu d'une ou de plusieurs manières. Les images lues par l'architecte à partir de plusieurs points de

<sup>41</sup> Philippe Deshayes rapporte, dans le séminaire « Penser l'architecture » qui s'est tenu à l'IFA en 83/84, cet extrait d'une conférence de Philippe Boudon qui insiste sur les découpages antinomiques de l'objet technique et de l'objet d'art : « L'objet technique est analysable en parties, et il est généralement démontable. Le démonter ou l'analyser sont choses identiques, l'une pratique, l'autre théorique... Prenons maintenant l'objet d'art... La partie en tant que partie n'a pas de raison d'être. Le découpage n'est pas motivé mais arbitraire... L'objet d'art n'est pas découppable au sens où est démontable un objet technique, c'est-à-dire suivant un schéma symétrique de celui qui a présidé à son agencement. On a toujours une raison possible de découper une partie d'un objet technique tandis qu'un objet artistique peut être découpé n'importe où, ou nulle part, ce qui revient au même. » Sans pour autant considérer que toute image est un objet d'art, nous pourrions dire que le découpage – et ainsi l'interprétation – qu'instaure sa lecture n'est motivé que par le point de vue personnel ou culturel du lecteur. Le commentaire qui suit de la figure 12 (lecture et décomposition d'une image) l'illustre parfaitement.

vue portent la qualité d'ouverture de l'image, dans le sens où elle ouvre des horizons de raisonnements, de pensée.

La figure 12 nous présente un exemple possible de la manière dont une seule image nous suggère plusieurs interprétations et découpages dans des domaines différents :

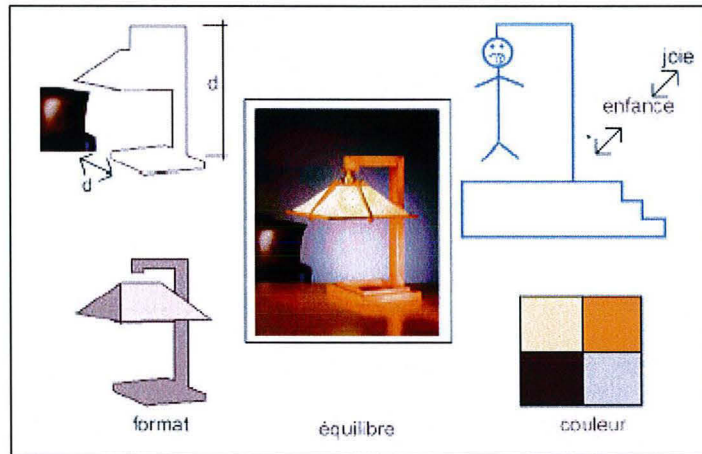


Figure 12 – Lecture et décomposition d'une image

L'image de cette lampe de Frank Lloyd Wright<sup>42</sup> peut nous conduire à penser au jeu du pendu et ceci pourrait nous donner un sentiment de joie en souvenir d'une enfance heureuse. Les couleurs sont aussi une autre information et un architecte donné pourrait se servir de cet élément-là. Les aspects liés à la forme de l'objet, sa géométrie, l'articulation des triangles et des carrés, le format global et les arêtes non définies correspondent à un autre regard possible. L'image peut aussi être associée à un concept d'équilibre ou au contraire de tension. Nous pourrions dire dans ce cas que l'image nous conduit à des mots. Il existe pourtant un élément dans l'image presque secondaire, le fauteuil. Et quelqu'un pourrait s'intéresser à cet élément « secondaire », le considérer comme essentiel, soit parce qu'il complète la lampe, lui confère une échelle, soit parce qu'il possède forme et couleur en relation ou non à celles de la lampe... Nous pourrions continuer la simulation d'un regard sur cette image de manière, comme le dit Schatz, presque infinie<sup>43</sup>.

Un autre aspect lié aussi à cette ouverture de l'image est le fait que les images participant au processus de conception sont souvent trouvées hors du contexte direct du projet lui-même. D'après (Goldschmidt, 1995):

« Une information, qui peut aider certaines compositions et leurs éléments, est alors cherchée en dehors du corps de données lorsqu'elle n'est pas trouvée dans celui-ci. Une source majeure d'informations extrinsèques de ce type consiste en des images visuelles élues par le concepteur de manière intentionnelle ou non. L'image visuelle a l'avantage de contenir des informations qui représentent déjà la forme et la composition picturales, celles-ci étant parfois sollicitées dans le processus de projet. L'apport d'une information picturale

<sup>42</sup> Lampe Taliesin (1925) – Frank Lloyd Wright.

<sup>43</sup> Cet exemple n'est pas choisi au hasard. Les associations y étant présentées correspondent à des associations faites par des sujets ayant participé à une expérimentation, expérimentations commentées dans le chapitre 5.



nouvelle et complémentaire au problème spatial a le potentiel de restructurer la représentation du problème. »<sup>44</sup> (Goldschmidt, 1995, p.54)

Dans le même sens (Boudon, 1994) affirme que :

« Pour un architecte tout est susceptible de devenir référence. La mise en œuvre de la conception dans un projet se nourrit de toutes sortes de données potentielles. Ces données, l'architecte les tire du programme qui lui est proposé, du site, d'objets avoisinants, mais aussi de l'histoire de l'architecture, d'une image vue dans un film ou d'une rencontre aléatoire. Chaque référence peut ainsi provenir d'un domaine infiniment vaste et, d'une certaine manière, offre un caractère de singularité peu accessible à la connaissance. » (Boudon, 1994, p.106)

Dans « L'imaginaire » Gilbert Durand (Durand, 2001) pose un autre point que nous considérons important, y commentant le paradoxe de l'imaginaire en Occident. Il affirme que, depuis les dogmes de négation de l'utilisation des images pour représenter le sacré exprimés dans la Bible, sous-tendus par les théories de Socrate, Platon et Aristote (recherche de la vérité, des valeurs de vrai et de faux et leur dialectique), le raisonnement basé sur l'image est devenu plus difficile. Une image ne peut guère être considérée comme « vraie » ou « fausse ». Les civilisations occidentales ont fondé la majeure partie de la construction, de la représentation et de la transmission de la connaissance par des schèmes verbaux et non iconiques. Dans les dernières décennies, toutefois, le pouvoir de l'image a été démultiplié. La façon dont ces informations opèrent fait partie du paradoxe actuel de la société moderne.

L'utilisation des images, pourtant, ne peut pas être simplement vue du point de vue quantitatif ou passif. Jean-Pierre Chupin et Michel Léglise (Chupin, 1996, p.25) critiquent la manière dont les images sont la plupart du temps perçues et utilisées. Ils affirment qu'il existe une réelle inflation des images actuellement disponibles et que « le plus grand risque d'une telle surconsommation visuelle ... réside dans la production passive d'effets de surface au détriment d'un travail sur les significations profondes ».

Pour nous un mot résume à lui seul toutes ces qualités de l'image : *ouverture*. Nous dirons qu'une image possède cette qualité parce que :

- elle peut être lue et interprétée d'après plusieurs points de vue ;
- elle peut être découpée en « morceaux de connaissances » et lue de manière partielle ;
- elle nous conduit à d'autres domaines de la connaissance, souvent extérieurs au sujet des projets et même extérieurs au domaine architectural ;
- elle est souvent imprécise<sup>45</sup> et l'imprécision fait partie du processus de conception.

---

<sup>44</sup> En anglais dans l'original : « Information that can help determine compositions and their ingredients is therefore sought outside of the body of givens, if it cannot be found within it. A major source for extrinsic information of this sort consists of visual display that the designer scrutinizes, intentionally or unintentionally. Visual display have the advantage of containing information that already represents form and composition pictorially, as its eventually required in the design process. Bringing additional and new pictorial information into the problem space has the potential of restructuring the problem representation. ».

<sup>45</sup> A la différence de l'imprécision dont parle Gabriela Goldschmidt (Cf. 1.5.1) concernant les images mentales (évanescences, floues ou bien très précises) l'imprécision de l'image ici se réfère à une difficulté de compréhension du contexte dans lequel elle est inséré.

Ces qualités seront toujours essentielles aux raisonnements heuristiques et analogiques des architectes. L'image ouvre et favorise les nouvelles démarches de projet. Notre objectif sera de trouver comment construire un outil grâce auquel un concepteur puisse se servir de tout ce potentiel de l'image comme référence au projet d'architecture.

## CONCLUSION

Nous avons définie dans l'Introduction de cet mémoire que la proposition des outils d'aide à la conception doit nécessairement passer par une compréhension préliminaire de ce processus. A travers cette compréhension nous pourrons proposer des outils informatisés plus adaptés à la manière de concevoir en architecture.

Ainsi, ce chapitre a été consacré aux définitions des fondements théoriques de notre travail. Nous avons développé deux points essentiels : premièrement, on a pu mieux appréhender les notions et faits liés au mot idée dans le processus de conception et de ses temporalités diverses. Les idées peuvent être envisagées comme des éléments existant dans le passé (références aidant à concevoir), tout comme des idées pouvant représenter le résultat de la conception (invention). La création d'un outil d'aide à la conception doit respecter le dynamisme du mot idée et ainsi abriter sa multiplicité, en termes quantitatifs (des idées) et en termes qualitatifs (les différents types d'idées).

Plusieurs stratégies conceptuelles sont utilisés pour construire des nouvelles idées de projet. Le deuxième point essentiel correspond donc au choix d'une stratégie conceptuelle précise : les architectes se servent de références externes (idée – passé) comme d'éléments stimulants pour le processus de création de nouvelles idées de projet (idée – futur). Construire un outil informatique qui organise et rend utilisable cette connaissance référentielle sera notre préoccupation principale. La construction de cet outil permettra une réflexion non seulement sur la stratégie choisie, mais sur une nouvelle génération d'outils informatiques d'aide à la conception. L'existence de plusieurs manières de concevoir nous amène à conclure que fort heureusement plusieurs outils sont susceptibles d'être créés, chacun étant adapté à un modèle de stratégie conceptuelle.

Nous avons constaté que des idées références servent comme éléments assistant et stimulant la création architecturale à travers des démarches que nous caractérisons comme des démarches heuristiques et analogiques. Pour construire un outil d'aide à la conception initiale en architecture fondé sur cette stratégie conceptuelle, nous avons fait le choix de considérer l'image visuelle comme la principale source de références dans le système créé.

Deux aspects liés à la manière comme les images participent de la construction des nouvelles idées de projet sont essentiels : (i) les images et les raisonnements qu'elles stimulent aident à construire des nouvelles idées que ne sont pas nécessairement représentés visuellement, comme la formulation d'un concept, par exemple. Et (ii) les images sont souvent prises par l'architecte de manière partielle. Cet aspect a été fondamental, dans la mesure où nous avons dû imaginer une manière de décomposer la référence et de permettre multiples interprétations à une même image, comme nous le verrons dans le chapitre 4 et 5.

L'idée d'ouvrir l'univers de références susceptibles de participer au processus de création nous conduira à un nouveau type d'outil dans lequel des images non architecturales pourront être interprétées et gardées de manière personnelle. Nous verrons ensuite que cette option s'insère et se différencie dans la recherche des instruments d'aide à la conception fondées sur l'organisation des références au projet architectonique. Nous prétendons contribuer à cette réflexion en proposant quelques nouvelles approches.

En opposition à la complexité portée par ce moment initial de la création d'un projet d'architecture, notre objectif sera de « créer un outil » modeste, simple, facile à utiliser. Est-ce seulement possible ? L'ordinateur peut-t-il aider le concepteur pendant cette phase ? Comment ? Pragmatiquement, nous allons donc faire un tour d'horizon des tentatives existantes de création des systèmes organisant des références au projet architectural.



« ... il y a un monde entre ce que les ordinateurs pourraient faire et ce que la société choisira de leur faire faire. »

Seymour Papert, *Jaillissement de l'esprit*, 1981.



## 2. ETAT DE L'ART

Comme nous l'avons vu, les architectes ont toujours utilisé, pour concevoir, des références externes comme stratégie de conception fondée sur des raisonnements analogiques. Diverses recherches sont développées avec l'idée que ces références peuvent être considérées comme une forme de connaissance pouvant être organisée en systèmes informatisés d'aide à la conception initiale en architecture. Afin de pouvoir proposer une nouvelle forme d'outil il a été nécessaire d'analyser ceux actuellement mis à la disposition des architectes. Le choix de l'image comme principale source de références nous a conduit à examiner en particulier les systèmes ayant également l'image comme élément central d'information. Nous verrons que la manière d'aborder l'image et de la transformer en connaissances varie d'un système à l'autre.

### TROIS TYPES DE SYSTEMES D'ORGANISATION DE REFERENCES AU PROJET ARCHITECTURAL

Les systèmes d'organisation de références au projet architectural varient grandement. Nous les avons classés en prenant en compte les propriétés suivantes : (i) la connaissance, (ii) les acteurs qui les utilisent et / ou produisent la connaissance et (iii) les objectifs et les besoins couverts par la connaissance.

- a. La connaissance – le type de connaissance abrité peut être restreint à un domaine (architectural, beaux-arts, technique, etc.), à un sujet particulier (musées, villes, arbres, peintures de la Renaissance, etc.) ou il peut être plus généraliste. Dans cette partie, nous nous intéressons à la manière dont la connaissance est représentée, découpée et aux moyens utilisés pour la représenter ;
- b. Les acteurs – les propriétés liées aux acteurs visent à définir si la connaissance a été produite par *un* utilisateur, collectivement par *des* utilisateurs ou par des personnes extérieures à l'utilisateur. Il existe des systèmes peu interactifs où l'information ne passe que dans le sens machine → utilisateur. Au contraire, on trouve des systèmes où l'utilisateur possède une grande liberté d'interaction pouvant, selon certaines règles, inclure ou modifier les données présentes dans la base ;
- c. Les objectifs et les besoins couverts par la connaissance – notre intérêt est de bien caractériser les objectifs finaux de chaque système. Ils peuvent être simplement de trouver une référence ou d'aller plus loin dans la formulation des idées de projet.

Le prise en compte de ces propriétés nous a permis d'identifier trois types de systèmes d'organisation de références : les Bibliothèques d'exemples d'œuvres architecturales, les Systèmes de Raisonnement à Base de Cas et les Systèmes Ouverts de Références. Cette classification ne prétend pas avoir de jugement de valeur sur les systèmes présentés. Chacun d'entre eux présente un intérêt particulier en rapport avec les différentes situations dans lesquelles les concepteurs peuvent se retrouver.

## 2.1 BIBLIOTHEQUE D'EXEMPLES D'ŒUVRES ARCHITECTURALES

Les cours d'architecture d'un grand nombre de pays (France, Brésil, USA, etc.) ont entamé et poursuivent une réflexion sur la raison d'être de la discipline d'histoire de l'architecture et sur la transposition des connaissances qu'elle apporte à des situations de conception. Il est couramment observé la coexistence de deux cours fonctionnant en parallèle. D'une part, il est enseigné l'histoire de l'architecture mondiale; des exemples sont présentés, des sites historiques visités. Dans les ateliers de projet, les enseignants présentent des exemples d'œuvres architecturales liés au sujet de projet sur lequel les étudiants travailleront. D'autre part, se déroule en parallèle l'apprentissage du travail de projet où il est supposé qu'ils aient intégré toutes les connaissances acquises dans l'ensemble des disciplines, dont celle de l'histoire de l'architecture. Malheureusement, en réalité, il existe une grande difficulté de transposition de ces connaissances et, dans la plupart des cas, de nombreuses critiques quant aux barrières qui empêchent la communication entre théorie et pratique. Il n'est pas ici question de mettre en cause l'importance des cours d'histoire de l'architecture, bien au contraire. Il faut trouver des mécanismes qui favorisent cette transposition.

En 1992, a eu lieu la IV<sup>e</sup> Rencontre de l'Enseignement de Théorie et Histoire de l'Architecture de la Région Sud du Brésil. L'exposé d'une expérience didactique a attiré l'attention de tous les participants. Les étudiants devaient représenter à travers une «maquette comestible» les divers styles d'architecture du début du XX<sup>e</sup> siècle. Il s'agissait d'entrer à l'intérieur de la masse comestible, de comprendre sa composition afin de faire quelque chose qui serait plus que la simple représentation formelle d'un bâtiment célèbre. Un des exemples les plus intéressants de cette expérience fut le travail qui visait à représenter l'architecture «nazie» du début du XX<sup>e</sup> siècle. La stratégie que le groupe avait trouvée était un «gâteau» amer et peu savoureux, et personne ne l'avait vraiment apprécié... L'intérêt de cette description est de montrer que la connaissance (dans ce cas, d'une période historique définie) pourrait être exprimée par d'autres formes de représentation que de simples projections de diapositives généralement monotones<sup>1</sup>.

Les encyclopédies et pages «web» existant actuellement sur le marché représentent en partie ces projections de diapositives. Comme toutes encyclopédies, elles sont extrêmement intéressantes à observer mais difficilement utilisables en situations concrètes de projet, car cela n'a jamais été leur objectif premier. Dans les encyclopédies et les bibliothèques informatisées d'exemples d'œuvres d'architecture, la connaissance est organisée d'une manière rigide sans aucune intention d'adaptation aux besoins d'un utilisateur en situation de conception. Bien que l'aspect «interactif» demeure un point faible de ces systèmes par comparaison avec les autres systèmes d'organisation de références pour le projet architectural, nous ne voulons en aucun cas nier l'intérêt que ces bibliothèques peuvent présenter dans plusieurs contextes d'utilisation. Essayons de comprendre comment sont

---

<sup>1</sup> Pedro Ernesto BÜHLER a exposé oralement cette expérience sans l'avoir publié dans les actes du 4<sup>o</sup> ENCONTRO DE ENSINO DE TEORIA E HISTÓRIA DA ARQUITETURA DA REGIÃO SUL, Faculté d'Architecture et d'Urbanisme de l'Université fédérale de Pelotas, FAPERGS, mai 1992, Pelotas.



généralement organisées les bibliothèques d'exemples d'œuvres architecturales à partir de trois exemples concrets et selon les trois propriétés que nous avons définies au début du chapitre.

### 2.1.1 « *SPIRO – Environmental Design Image Database* »<sup>2</sup>

#### a. La connaissance

« SPIRO » est une base de données visant à organiser une collection de plus de 250.000 diapositives de la « Architecture Visual Resources Library » (AVRL), de l'université de Californie, Berkeley. Les images sont toutes en rapport avec l'architecture - images de bâtiments vus de l'extérieur et de l'intérieur, de plans ou d'éléments directement liés au projet. Chaque image est associée à un texte court qui la décrit selon les critères de requête cités ci-dessous (cf. c.). La connaissance est définie de manière précise ; il n'y a pas de place pour l'ambiguïté.

#### b. Les acteurs

Ce sont les « patrons » du système (administrateurs) qui assument tout le travail d'organisation des informations. Ils sélectionnent les images, organisent les tables de termes, suppriment des informations, etc. A l'autre bout de la chaîne, les utilisateurs cherchent des images. « SPIRO » est un système disponible sur l'Internet, non protégé par un mot de passe et destiné à un public lié à l'éducation, à la recherche, aux institutions culturelles dont le but est d'encourager le développement et la diffusion des documents culturels. Les utilisateurs ne sont pas responsables de sa mise à jour ni de l'évolution des informations abritées dans le système « SPIRO ».

#### c. Les objectifs et les besoins couverts par la connaissance

Le principal objectif du système « SPIRO » est de rassembler des images appartenant à plusieurs bibliothèques d'images et de les rendre accessibles à la communauté académique, principalement celle de l'Université de Berkeley. Il représente un moyen de trouver des diapositives et sert aussi de source d'illustrations pour des présentations du type « power point », par exemple.

Les images de projets d'architecture peuvent être récupérées par des requêtes mono ou multicritères. Les éléments de requêtes sont :

- période historique,
- lieu,
- nom de l'architecte ou groupe d'architectes,
- nom du projet,
- sujet du projet,
- source de l'image,
- numéro identifiant une image.

---

<sup>2</sup> Le site « Spiro » est accessible en utilisant l'adresse suivante : <http://shanana.berkeley.edu/spiro/>

Les six premiers critères de requête sont des listes de termes prédéfinis. « SPIRO » ne travaille ni à l'aide de mots clés ni avec un moteur de recherche basé sur le langage naturel (« natural language search engine »). La figure 13 montre un exemple de parcours de recherche d'une image. Sur l'écran « a » l'utilisateur définit trois critères : une période historique ( XXe Siècle), un type de projet (bâtiment administratif) et un lieu (New York). « Bâtiment administratif » et « New York » sont des termes que l'on trouve dans la liste de termes comme on le voit sur l'écran « b ». Le résultat de la requête, présenté dans l'écran « c », montre les 16 images que le système a trouvées dans la base de diapositives et qui correspondent aux critères formulés. L'utilisateur a ensuite demandé – écran « d » – la visualisation plus détaillée des informations associées à un des ces bâtiments (« Environmental Defense Fund »).

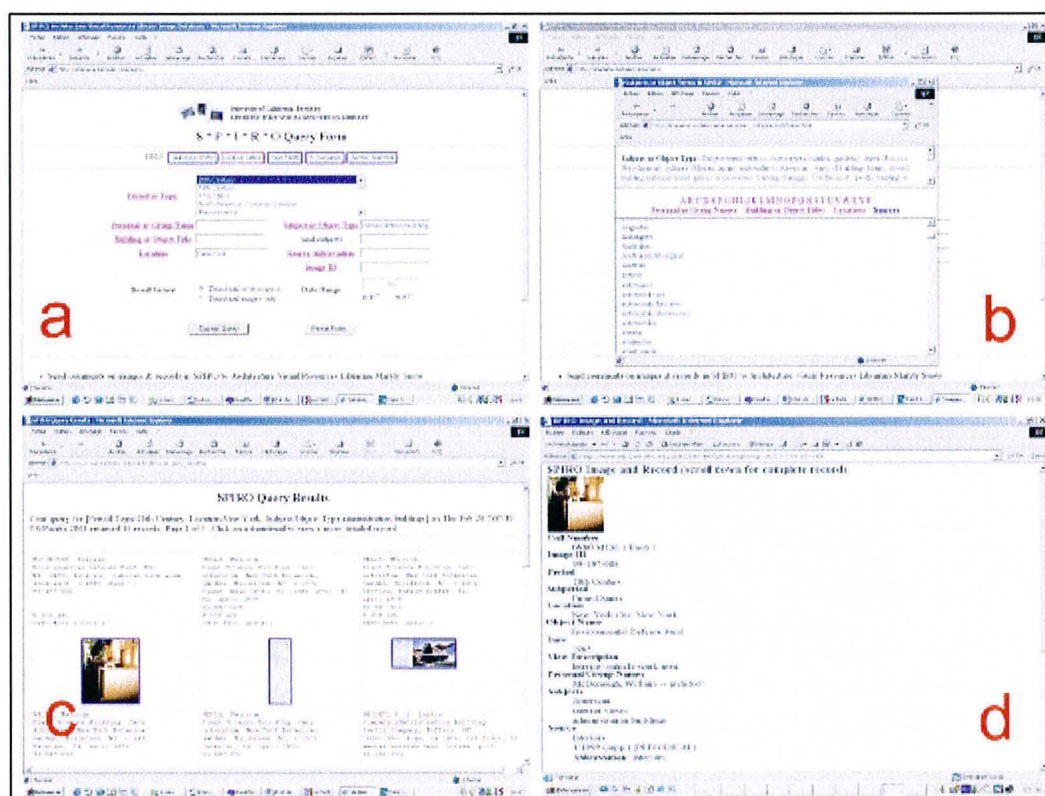


Figure 13 – Interface de « SPIRO »

### 2.1.2 « archINFORM »<sup>3</sup>

#### a. La connaissance

La connaissance abritée dans le site « archINFORM » est aussi directement liée au domaine architectural et son accès sur le « web » est libre. Sur ce site, nous pouvons trouver des images de projets, des plans et des textes renseignant sur les caractéristiques du projet : auteur, date, type, etc. Une légende indique quel type d'information peut être trouvé pour chaque sujet : illustrations, langue de l'information, lien éventuel avec un

<sup>3</sup> Le site « archINFORM » est accessible en utilisant l'adresse suivante : <http://www.archinform.net/start.htm>

site internet d'achat de livres, librairie, et commentaires succincts concernant le projet. « archINFORM » possédant la particularité de fonctionner comme un moteur de recherche de références, nous trouverons donc aussi des liens vers d'autres sites « web » ayant un rapport avec le sujet recherché. « archINFORM » est consacré essentiellement à l'architecture contemporaine et à celle du XXe siècle. Plus de 10 000 bâtiments y sont recensés.

## b. Les acteurs

Les auteurs « d'archINFORM » sont Sascha Hendel, Timm Knief et Katja Melan. Ce sont eux qui doivent gérer l'acquisition et la manutention des informations. Les utilisateurs peuvent proposer de nouvelles données et sont encouragés à le faire. La figure 14 montre les consignes données aux utilisateurs du système pour envoyer des données relatives à des œuvres architecturales. Il est spécifié que les projets doivent avoir été publiés dans des revues ou livres d'architecture et les renseignements à fournir : nom du projet, nom de l'architecte, type de bâtiment, année, adresse, mot clé, une description, images et plans et références. Il est finalement indiqué la manière d'envoyer ces informations aux administrateurs du système.

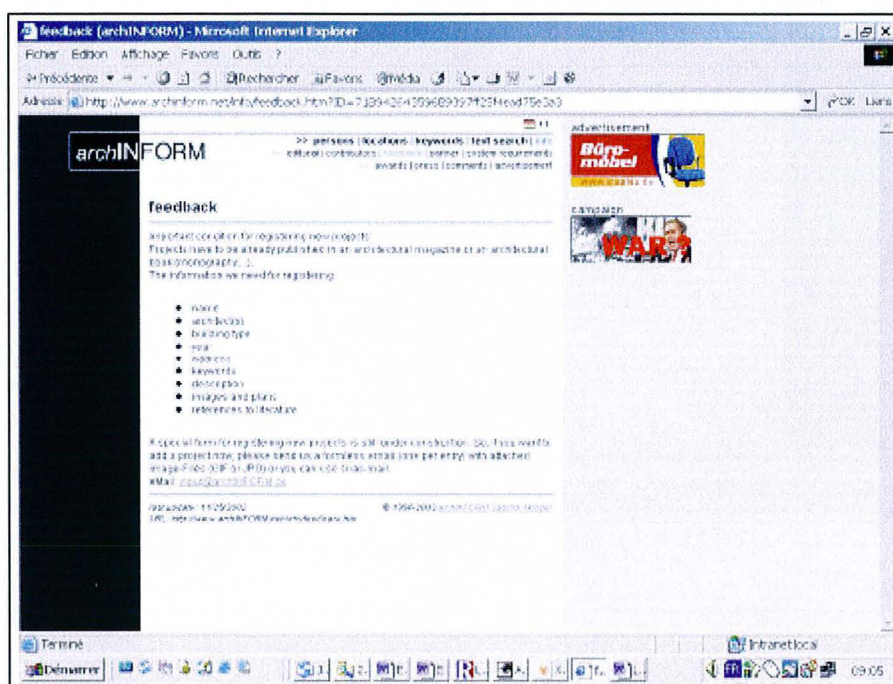
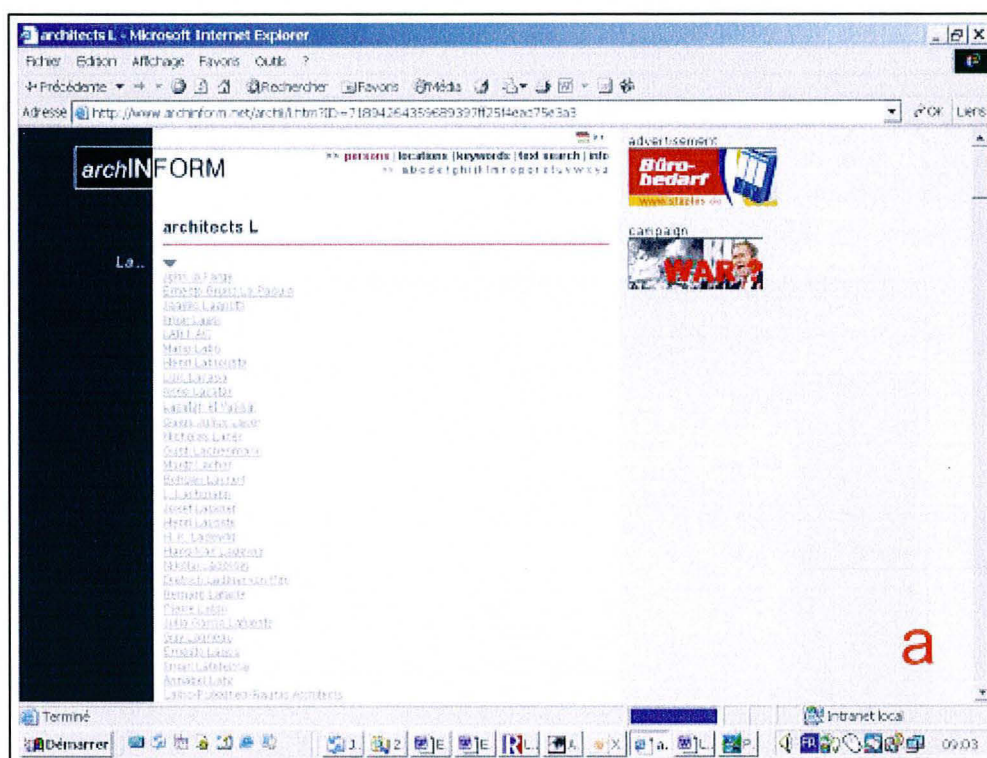


Figure 14 – « archINFORM » - consignes pour l'acquisition des nouveaux exemples

## c. Les objectifs et les besoins couverts par la connaissance

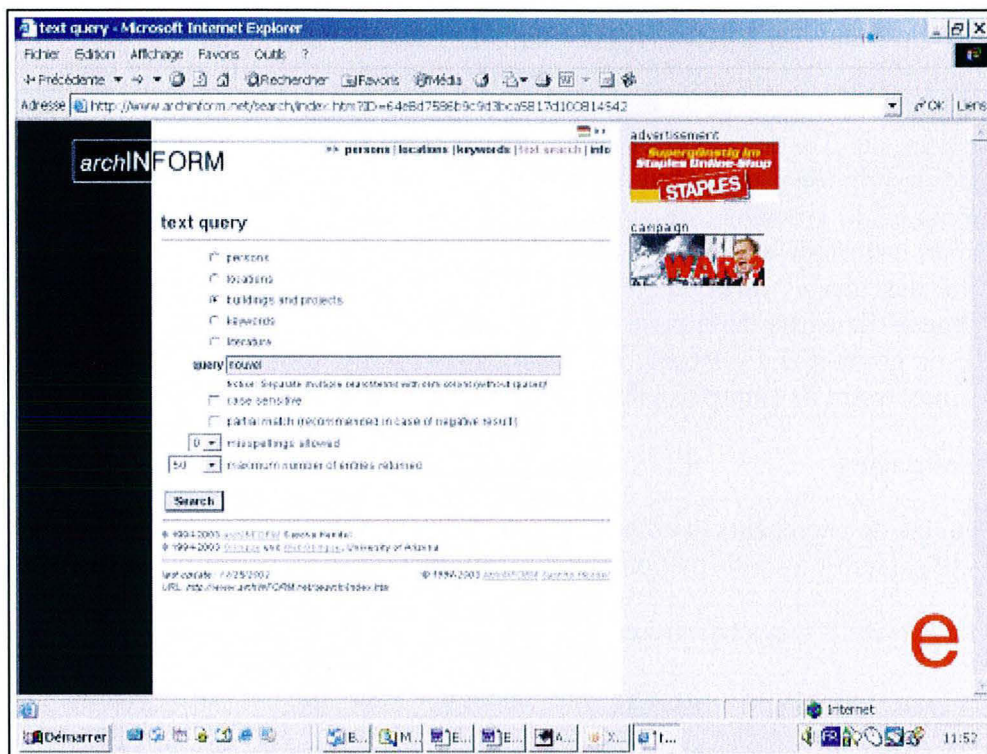
« archINFORM » a pour objectifs de permettre de trouver des images, des références bibliographiques, des articles de presse et même des endroits où acheter les publications liées au sujet de la recherche. « archINFORM » fonctionne, on l'a vu, comme un moteur de recherche de références qui sont souvent présentes ailleurs. L'utilisateur accède à ces informations par les différents éléments de requête – et quelle que soit

l'entrée – nom de l'architecte (ou groupe), lieu, bâtiment, mot-clé ou titre d'ouvrage. La figure 15 donne un exemple de parcours de l'information. L'écran « a » présente un type de recherche par liste structurée de termes, ici *nom d'architecte* ; ayant sélectionné la lettre « n » puis l'architecte Jean Nouvel, le résultat se lit l'écran « b ». A la liste des références liées à cet architecte nous avons demandé la visualisation du projet de la Fondation Cartier (écran « c »), puis l'image accompagnant la description du projet (écran « d »). Cette recherche a commencé en choisissant le nom de l'architecte, mais aurait pu être faite autrement : l'écran « e » montre comment rechercher des informations par un texte.









Figures 15 a/b/c/d/e – « archINFORM » - Exemple de recherche d'une information

### 2.1.3 « Le Corbusier – Rio de Janeiro 1929 1936 »

Les systèmes de bibliothèques d'exemples architecturaux peuvent se réduire à la présentation des œuvres d'un architecte ou d'un projet particulier. C'est le cas de CD comme «The ultimate Frank Lloyd Wright America's architect» ou «Richard Meier architect». Comme exemple de ce type particulier d'organisation d'une connaissance architecturale, nous présentons le CD ROM « Le Corbusier – Rio de Janeiro 1929 1936 »<sup>4</sup> (Tsiomis, 1998). Le but, ici, n'est pas de présenter une multiplicité de périodes historiques ou d'architectes mais un sujet unique.

#### a. La connaissance

La principale ambition du travail était de présenter des images et des informations qui justifiaient la réflexion critique faite sur les projets de Le Corbusier pour la ville de Rio de Janeiro, dans le contexte global de l'histoire du célèbre architecte. Les deux projets (et ses variantes) sont présentés par des images, des croquis de Le Corbusier, des simulations 3D et des photos montages entre des images de l'époque et la simulation faite. La méthode qui a guidé la construction des modèles tridimensionnels est également présentée. Le texte et des fichiers audio des conférences données par LC complètent le raisonnement des auteurs du CD Rom. Pour la compréhension de

<sup>4</sup> Pendant les années 1997/1998, j'ai collaboré à la création de ce CD ROM . Ma participation consistait en la création de modèles tridimensionnels numériques. Le responsable de ce projet était l'architecte et professeur Yannis Tsiomis.

l'environnement des projets, le CD Rom propose un ensemble d'informations relatives au contexte de l'époque comme par exemple le parcours architectural / doctrinal de Le Corbusier, des images de la ville de Rio, des projets alternatifs à la proposition de Le Corbusier, etc. Un des aspects intéressants de cette recherche, et qui la différencie d'un simple description d'un projet, est la manière dont Tsiomis et son équipe ont essayé de comprendre le processus de construction des idées pour ces projets. Ainsi, dans un contexte historique et doctrinal bien défini, en comparant les croquis de Le Corbusier, le site, des images d'époque, etc., ils ont essayé de comprendre le raisonnement de l'architecte, la cause de la prise de certaines positions, la raison pour laquelle dans une partie du projet il (Le Corbusier) respecte le relief, et le nie dans une autre. En ce sens, nous intéressent davantage ici les processus que le résultat.

#### b. Les acteurs

Un équipe de chercheurs et collaborateurs ont mené la recherche. Le CD Rom est fermé et l'utilisateur lit les informations suivant un ordre presque absolu.

#### c. Les objectifs et les besoins couverts

Dans ce travail, la manière de naviguer au travers des informations est intentionnellement rigide et totalement définie, a priori, par les créateurs du CD. La figure 16 montre le parcours obligatoire pour accéder aux projets de Le Corbusier.

- écran «a» – Accueil, choix de la langue et quatre options (Projets, Rio la ville, Conférences, Références). L'option prise est « Projets » ;
- écran «b» – Page d'accueil de « Projet et Trajets » ;
- écran «c» – Page suivante quatre options : l'option prise est « Rio projets pour la ville » ;
- écran «d» – Page d'accueil « Rio projets pour la ville » ;
- écran «e» – Page suivante : description des critères et méthodes de simulation ;
- écran «f» – Explication des variantes de projet ;
- écran «g» – Page d'accueil avec quatre options relatives aux quatre projets ;
- écran «h» – début du diaporama qui présente le projet choisi, le n° 1.

Les auteurs du CD<sup>5</sup> avaient une « histoire » à raconter, portée par une interprétation personnelle de la présence de Le Corbusier à Rio, qu'ils désiraient partager avec d'autres personnes. Pour la présenter il était important que l'utilisateur suive le cheminement de leur pensée. Il n'a donc jamais été question de le laisser libre de son propre parcours. Cette proposition n'a cependant rien d'autoritaire. L'interactivité ne conduit pas avec certitude à des systèmes apportant de nouvelles idées, et son manque ne produit pas nécessairement des systèmes monotones ou sans intérêt.

---

<sup>5</sup> Le résultat de la recherche était le CD Rom mais aussi un catalogue et deux expositions : une à Rio et l'autre à Paris, à la Fondation Le Corbusier.





Fig. 16 - Exemple de parcours sur le CD Rom « Le Corbusier – Rio de Janeiro 1929 - 1936 »

#### 2.1.4 Critique aux bibliothèques d'exemples d'œuvres architecturales

Les bibliothèques d'exemples d'œuvres d'architecture sont des outils qui ont toujours un rôle important dans l'enseignement et la pratique architecturale. Toutefois leur participation comme instrument d'aide au processus de conception est assez limitée. Un véritable système d'aide à la conception architecturale doit partir d'une compréhension du processus en soi pour proposer des ressources susceptibles d'aider le concepteur. Il n'existe pas, nous l'avons déjà dit, de stratégie unique pour concevoir. Par conséquent, il nous paraît évident qu'il peut exister (ou coexister) différents types d'instruments visant à assister la création architecturale.

## 2.2 SYSTEMES CBR OU CBD <sup>6</sup>

La plupart des centres de recherche qui proposent la création de systèmes d'organisation de références au projet architectural, le font sur la construction de systèmes de type « Raisonement à Base de Cas » (CBR) ou « Conception à Base de Cas » (CBD). Nous présenterons les principales caractéristiques de ces systèmes et leur importance dans le domaine.

### *Un cas*

Le mot « cas » est à comprendre dans une acception particulière : en général, la notion de « cas » est associée à celle d'exemple ou même de précédents. Prenons la définition proposée par Donald A. Schön :

« Un praticien professionnel est un spécialiste qui rencontre répétitivement certaines sortes de situations. Cela est implicite dans le fait que les professionnels utilisent le mot « cas » - qu'il s'agisse, selon la profession, de projet ou de facturation, de commission ou de contrat. Tous ces termes décrivent de quoi se compose une pratique et les types d'exemples similaires qu'on peut regrouper dans une famille. Ainsi un médecin peut rencontrer plusieurs « cas d'oreillons » différents l'un l'autre ; un avocat, différents « cas de procès en diffamation ». Comme un praticien voit plusieurs variétés d'un petit nombre de types de cas, il peut ainsi « pratiquer » sa pratique. Il développe un répertoire d'attentes, d'images et de techniques. Il apprend quoi chercher et comment réagir à ce qu'il trouve. Tant que sa pratique demeure stable, c'est-à-dire que sa pratique lui fait rencontrer les mêmes types de cas, il risque d'être moins surpris. Son savoir professionnel tend à devenir de plus en plus tacite, spontané et automatique ; il peut tirer des bénéfices de sa spécialisation et en faire profiter ses clients. » (Schön, 1994, p.88)

En architecture, et plus particulièrement dans les CBR et CBD, « cas » signifie une connaissance architecturale qui possède une valeur exemplaire réutilisée dans de nouvelles situations de projet.

### *Deux types de Systèmes en Intelligence Artificielle*

Les systèmes CBR constituent une branche de la recherche en intelligence artificielle (IA). Selon Kayser (Kayser, 1997, p.2) l'IA « a pour objectif d'obtenir de la machine un comportement intelligent, ou, si l'on préfère, qui serait jugé intelligent si c'était un être humain qui le produisait. » Dans le travail important effectué par Ann Heylighen, outre la proposition d'un système CBD (« Dynamo »), figure une analyse du processus de conception architecturale et des études de systèmes CBR. Pour Heylighen, les recherches en IA se divisent en deux groupes : le premier groupe construit des systèmes qui permettent aux machines de résoudre des problèmes denses et « compliqués » ; le deuxième regroupe des chercheurs désirant élaborer des systèmes laissant les utilisateurs humains prendre des décisions. Ces derniers systèmes fonctionnent comme assistant au raisonnement. La question centrale en IA sera donc de savoir comment effectuer des tâches

---

<sup>6</sup> Raisonement à Base de Cas ou Conception à Base de Cas, le deuxième plus lié au domaine de l'architecture.

comme : « extraire la connaissance des personnes (acquisition de la connaissance), représenter cette connaissance d'une façon compréhensible pour l'ordinateur (représentation de la connaissance) et faire raisonner l'ordinateur avec cette connaissance (schémas de raisonnement) »<sup>7</sup> (Heylighen, 2000a, pp.43-44)

### ***Le principe des systèmes CBR***

Les systèmes CBR sont pour la plupart fondés sur la théorie de la mémoire dynamique de Schank selon laquelle la sauvegarde dans notre mémoire de tous les événements vécus quotidiennement est faite sous la forme d'ensembles « scripts » de situations stéréotypées. Quand nous nous retrouvons face à de nouvelles situations, nous cherchons les scripts qui en sont les plus proches. Le raisonnement est alors une activité « d'application et changement de scripts » existants. Le concept de mémoire dynamique inclut également le fait que la mémoire est modifiée à chaque nouvelle expérience, soit par l'acquisition de nouveaux cas, soit par une ré indexation de cas existants, ou encore par la création de nouveaux scripts (ou généralisations). Cette qualité de la mémoire est explicitée par la citation de Heylighen :

« Dans l'acceptation traditionnelle du raisonnement, à la fois en Intelligence Artificielle et en psychologie cognitive, le raisonnement est principalement un processus qui consiste à se souvenir de morceaux abstraits de connaissance et à les relier entre eux [Kolodner, 1993]. Ceci signifie que la connaissance réside dans la mémoire humaine sous la forme de principes généraux et abstraits tels que des règles et des modèles, et que les gens raisonnent en appliquant les principes appropriés à leur problème du moment. Les stratégies basées sur cette acception traditionnelle sont les Raisonnements à Base de Règle et de Modèle. L'approche du Raisonnement à Base de Cas, quant à lui, est issu d'une vision alternative du raisonnement humain. Plutôt que de relier des morceaux abstraits de connaissance, le raisonnement est vu comme un processus qui se souvient d'un ou d'un petit nombre d'exemples concrets et qui base ses décisions sur la comparaison entre la nouvelle situation et l'ancien exemple [Kolodner,1993]. Ce modèle cognitif fut inspiré par la Mémoire Dynamique de Schank [Schank, 1992]... »

[...] « trouver dans sa mémoire le bon script au bon moment - 'en se souvenant' dans l'usage quotidien – devient donc la clé d'une compréhension réussie. »

[...] « le modèle sous-tendant le CBR affirme que la connaissance réside dans la mémoire sous la forme d'événements spécifiques (cas) et de généralisations d'événements spécifiques, et que ces deux catégories sont organisées de la même façon.»<sup>8</sup> (Heylighen, 2000a, pp.45-46-47)

---

<sup>7</sup> En anglais dans l'original : « extracting knowledge from people (knowledge acquisition) , representing this knowledge in a computer-understandable form (knowledge representation) and making the computer reason with this knowledge (reasoning schemes). ».

<sup>8</sup> En anglais dans l'original : « In the traditional view of reasoning, both within AI and cognitive psychology, reasoning is largely a process of remembering abstract pieces of knowledge and linking them with each other [Kolodner, 1993]. This means that knowledge resides in human memory in the form of general, abstract principles such as rules or models, and that people reason by applying the principles that are appropriate for their problem at hand. Strategies based on this traditional view are Rule\_ and Model-Based Reasoning. The CBR approach, on the other hand, derives from an alternative view of human reasoning. Rather than linking abstract pieces of knowledge, reasoning is seen as a process of remembering one or a small set of concrete instances and basing decisions on comparisons between the new situation and the old instance [Kolodner,1993]. This cognitive model was inspired by Schank's Dynamic Memory [Schank, 1992] and in turn inspired AI researchers to model people's raw memory. ».

## ***CBD – Conception à Base de Cas***

Les systèmes CBR du domaine architectural sont appelés systèmes CBD (de l'anglais « Case-Based Design »). Ceci signifie que nous ne parlons plus de raisonnement à base de cas, mais de conception à base de cas.

Rivka Oxman dans (Oxman, 1994) introduit la notion de *précédent*, qui, nous semble-t-il, renvoie à la même définition que ce qu'Heylighen appellera *cas*. Oxman emploie ainsi le terme *précédent* pour désigner une connaissance que le projet renferme de façon « mémorable ».

Selon elle, un précédent est :

« Un projet spécifique reconnu dans lequel les seuls points conceptuels et les idées sont considérés comme des branches distinctes de la connaissance [...] La connaissance du précédent est ici estimée comme étant l'explication d'aperçus pertinents de projets particuliers et de liaisons adéquates de l'information parmi plusieurs projets précédents. C'est cette structure d'organisation qui favorise l'accès de la connaissance pertinente au problème du moment. »<sup>9</sup> (Oxman, 1994, p.142)

Il nous semble évident que, dans cette citation, le mot « mémorable » ne signifie pas « célèbre », grandiose ou connu. Un précédent est un exemple possédant un intérêt spécifique en rapport avec un sujet de projet. D'où la justification de conserver et de l'inclure dans un système CBD afin de pouvoir plus tard s'en servir comme référence à la conception.

Michel Léglise en (Léglise, 1998a, p.20) insiste sur ce point en écrivant que :

« On voit par là qu'un précédent n'est pas forcément un référent prestigieux. Par contre, un précédent est un objet qui contient de la connaissance encapsulée dans l'œuvre réelle ou figurée. Cette connaissance ne sollicite pas de la même manière chaque concepteur, et elle est, comme le sens d'un texte, *soumise à interprétation.* »<sup>10</sup>

## ***Deux types de systèmes CBD***

Dans sa thèse, Ann Heylighen fait une analyse de sept systèmes CBD : « Archie-II », « CADRE », « FABEL », « IDIOM », « PRECEDENTS », « SEED » et « WEBPAD ». L'étude de ces systèmes est essentielle à la compréhension de notre proposition. Comme tout système du type CBR, les systèmes présentés ont en commun l'idée fondamentale que des cas concrets peuvent servir de références à la conception architecturale. Néanmoins ces

---

(suite de la note 8)

[...]« Finding in memory the right script at the right time – 'reminding' in every day usage – therefore becomes the key to successful understanding. »

[...]« The model underlying CBR claims that knowledge resides in memory in the form of specific events (cases) and generalisations of specific events and that both are organised in the same way. ».

<sup>9</sup> En anglais dans l'original : « a recognized, specific design in which the unique conceptual points and ideas are denoted as distinct knowledge chunks"[... ]Precedent knowledge is here considered as the explication of the relevant insights of particular designs and the appropriate linkages of information between multiple designs precedents. It is this organizational structure which contributes to the accessing of knowledge relevant to the problem in hand. ».

<sup>10</sup> C'est l'auteur qui souligne.

systèmes montrent aussi des différences importantes quant à la connaissance abritée, quant aux acteurs créateurs et utilisateurs de cette connaissance, quant à la manière dont ils utilisent cette connaissance et principalement, quant aux objectifs visés, qui permettent de les classer en deux groupes.

Le premier groupe de systèmes qui offre des solutions concrètes pour de nouvelles situations de conception. A partir d'un problème conceptuel, par exemple « intégration », « intérieur / extérieur », fourni à l'outil, le système cherche dans sa base un cas proche et l'adapte à la nouvelle situation. Ce type d'outil d'aide à la décision dans les exemples de Heylighen correspondent aux systèmes « CADRE », « IDIOM », « FABEL » et « SEED ».

Le second groupe repose sur l'objectif simple de trouver le(s) « bon(s) cas au bon moment ». Cela suppose de trouver une référence particulière qui possède un rapport avec le contexte conceptuel de l'utilisateur. Le travail du système consiste donc à montrer des références – et non pas des solutions – et il s'arrête à cette tâche : les cas ou *le* cas trouvés servent d'éléments stimulants à la création des idées de projet. Ce second type d'outil est représenté dans la liste de Heylighen par les systèmes « Archie-II », « PRECEDENTS », « WEBPAD » et par son propre système nommé « DYNAMO ». Nous présenterons le système « IDIOM » pour le premier groupe et le système « PRECEDENTS » pour le second ; notre objectif est d'essayer de montrer les différences existantes entre ces deux types de systèmes CBD.

### **2.2.1 « IDIOM »**

#### a. La connaissance

Le système « IDIOM » ne présente que des cas d'agencements (« lay-out ») d'appartements. Les cas sont organisés selon leur fonction : salon, cuisine, chambre, salle de bains et couloir et chaque agencement possède les informations relatives aux fenêtres, aux portes et au mobilier. La figure 17 montre la représentation d'un cas. Le mobilier conserve la position initialement relevée. Il est dessiné, en gris sur l'image, dans ses dimensions, mais chaque élément de mobilier renvoie aussi à des informations quant à ses besoins en espace environnant.



Figure 17 – L'interface de « IDIOM »

b. Les acteurs

Les espaces (ou cas) ont été sélectionnés par un architecte<sup>11</sup>. Il ne revient pas à l'utilisateur de choisir le cas et de l'ajouter au système. Les cas sont choisis en fonction de leur flexibilité, compatibilité et réussite.

c. Les objectifs et les besoins couverts

Le but du système « IDIOM » «est la construction d'agencements de bâtiments. L'utilisateur définit la taille de son nouveau projet, retrouve à travers un « browser » le cas qui lui paraît le plus pertinent. Le système lui propose une adaptation du cas et l'insère dans le nouveau contexte. Les objets insérés dans le nouveau projet possèdent des contraintes pré définies. L'utilisateur peut aussi définir partiellement des contraintes à cette adaptation. Les contraintes sont du type topologiques, dimensionnel, quant aux distances et aux alignements. L'utilisateur peut aussi définir des priorités parmi des contraintes.

Lorsque « IDIOM » a proposé une solution d'adaptation entre les cas originaux et de nouveaux contextes, l'utilisateur peut continuer à changer les positions des portes, fenêtres, murs et mobilier. Il peut réitérer cette action jusqu'à ce que le lay-out de l'appartement soit défini. Selon Heylighen, l'avantage présenté par le système « IDIOM » est son ambition d'être un *support* pour les architectes plus qu'une machine à projeter. (Heylighen, 2000a, p.80).

<sup>11</sup> Nous n'avons pas réussi à trouver la totalité des informations concernant «IDIOM ».

## 2.2.2 « PRECEDENTS »

D'une certaine manière, l'autre groupe de systèmes CBD est moins ambitieux. Il se contente de proposer un système intelligent d'organisation des cas d'architecture et le travail du système s'arrête quand on a trouvé les cas recherchés.

Une des questions centrales dans ces systèmes est la façon de découper les cas en branches de connaissances qui représentent des intentions de projet. Selon Oxman « Contrairement aux systèmes actuels de conception à base de cas, la mémoire est ici organisée par les 'branches' de connaissance au lieu des projets complets. »<sup>12</sup> (Oxman, 1994, p.148). Nous verrons plus tard que cette idée sera fondamentale pour la construction de notre modèle de système d'aide à la conception. Le travail de l'équipe de Rivka Oxman et Robert Oxman, nommé « PRECEDENTS » nous propose de manière tout à fait pertinente une réponse à ces questions.

### a. La connaissance

Les projets d'architecture constituent une connaissance complexe et transférer cette connaissance à des situations de projet n'est pas une tâche facile. Le découpage en branches de connaissances conceptuelles est fait à travers ce qu'Oxman définit comme un récit<sup>13</sup> (en anglais « story »). A l'origine, les récits sont des petits textes décrivant un aspect créatif partiel lié à un *précédent*. Selon Oxman un « récit » est formé et peut être représenté par trois composantes : une nécessité de projet, un concept ou principe qui résout le besoin du projet, et la représentation formelle de la réponse au problème. (Figure 18)

« Un récit de projet est ici défini par l'annotation du contenu conceptuel du projet qui caractérise l'unicité d'un précédent de projet spécifique. ... par exemple, considérons le récit suivant portant sur un célèbre projet de bâtiment, la Staatsgalerie de Stuttgart, en Allemagne :

Le problème posé par le programme incluait la relation entre le site et la ville. Le site plongeait sous une voie rapide qui coupait en deux le vieux centre culturel de la ville (question de la *continuité urbaine*). La nouvelle galerie devait répondre aux attentes d'un passage urbain au travers du projet. Stirling trouva que le tambour circulaire, un espace public au cœur de l'organisation du bâtiment, pouvait aussi agir comme un pivot résolvant les différents modèles de circulation.»<sup>14</sup>

(Oxman, 1994, pp.143-144)

<sup>12</sup> En anglais dans l'original : « In distinction to current case-base design systems, memory is here organized by the knowledge chunks rather than by complete designs . »

<sup>13</sup> Nous trouvons que le mot « récit » est plus proche du concept de « story » définie par Oxman que celui de « histoire ».

<sup>14</sup> En anglais dans l'original : « A design story is here defined as an annotation of the conceptual design content which characterizes the uniqueness of a specific design precedent. ... For example, consider the following story related to a well known building design, the Staatsgalerie in Stuttgart, Germany:

The problem posed by the program included the relationship between the site and the city. The site sloped down to a motorway that cut the old cultural area of the city in two (issue of *urban continuity*). The new gallery had to complement the demands for ... an urban *path-through* the scheme. Stirling found that ... the circular drum, a public space at the heart of the building organization, could also act as a pivot resolving the varied circulation patterns. ».

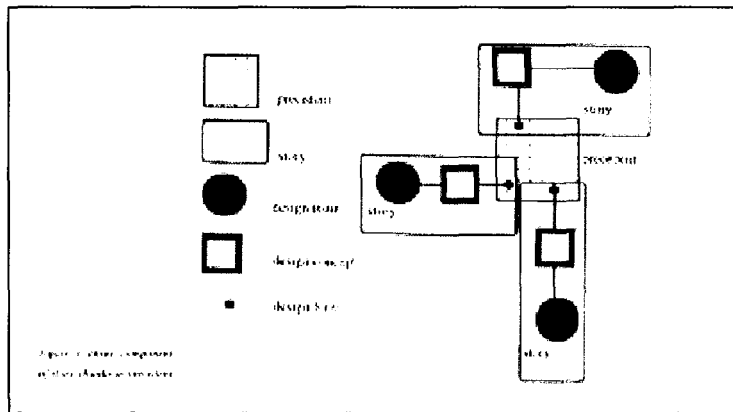


Figure 18 – « PRECEDENTS »-Schéma Représentatif « Issue-Concept-form »(ICF) d'un réseau de récits

Dans la dernière partie de son exemple (figure 19), nous pouvons examiner deux exemples de représentation de « récits » :

- Récit 1 – Continuité urbaine + « path through » + court
- Récit 2 – Orientation + « focal space » + court

Dans le récit 1 le problème de projet (« issue ») est la *continuité urbaine*, le principe ou le concept créationnel est le *passage à travers*, et un *patio circulaire central* est l'expression ou l'élément qui répond au concept, le précédent. Ce qui organise la connaissance n'est pas le nom de l'architecte ou l'importance « historique » d'un bâtiment, son style ou fonction, mais un système qui a comme fondement un découpage en branches de connaissances liées au processus de projet.

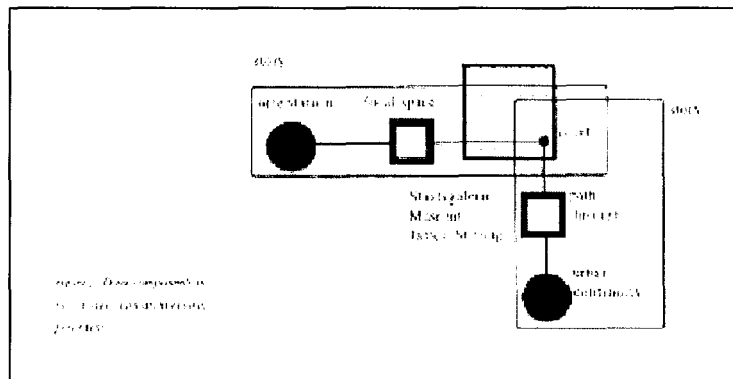


Figure 19 – « PRECEDENTS » - exemple de schéma ICF de deux récits

A ce moment, les différences entre ce que nous appelons Bibliothèques d'exemples d'oeuvres architecturales, le premier type présenté de système d'organisation de références architecturales, et les systèmes type CBD deviennent plus évidentes. Selon Rivka E. Oxman ces deux types de systèmes sont :



« Une manière traditionnelle de formaliser la structure organisationnelle d'une connaissance d'un précédent fut par le biais de catégories d'archivage telles que le nom, la période historique, le style, ou le lieu, pouvant être utilisées comme index. Cependant, dans un système d'aide à la conception, l'organisation de la mémoire devrait refléter un modèle cognitif de raisonnement de projet afin de favoriser la récupération de la connaissance durant la conception. Un modèle cognitif de conception fournit les connections pertinentes à faire entre le problème en cours et les projets [...] précédents. »<sup>15</sup> (Oxman, 1994, pp.142)

#### b. Les acteurs

Le travail de création des cas est un travail collectif, réalisé avec la collaboration des étudiants. « PRECEDENTS » est un outil d'aide à l'apprentissage du projet d'architecture. Il est destiné aux étapes initiales de la conception. Selon Ann Heylighen (Heylighen, 2000a, p.87) la question de *qui* fait l'interprétation des récits (textes) est un des points critiques et problématiques du système « PRECEDENTS » car elle représente un effort très significatif en temps et énergie.

#### c. Les objectifs et les besoins couverts

Le but est, nous l'avons vu, de formuler des requêtes qui conduisent à trouver le « bon cas au bon moment » et le travail que l'utilisateur fait avec le système est considéré comme terminé. Il incombe ensuite à l'utilisateur de se servir de ces informations de la manière qu'il juge la plus appropriée. Le réseau d'histoires est construit à partir d'un schéma formel tripartite nommé ICF (« Issue-Concept-Form ») qui est la base d'indexation du système.

Il existe deux formes de récupération de cas dans le système « PRECEDENTS » : par recherche directe ou par navigation. Dans la première l'utilisateur fait la requête d'un sujet de projet. Le système lui présente les récits et les *précédents* correspondant au même « design issue ». Il peut alors naviguer par d'autres concepts créationnels associés aux récits trouvés.

### 2.2.3 Critique des systèmes CBD

Nous avons fait la remarque que la notion de précédents n'est pas nécessairement liée à des œuvres célèbres ; la tendance des systèmes visant à collecter et organiser des projets architecturaux est cependant de s'orienter vers des projets connus et de caractère exceptionnel. Ainsi les systèmes CBD associent souvent *l'exemplaire* au *célèbre*. Nous considérons pourtant que le plus important est la compréhension du processus de création mis en œuvre dans chaque situation de projet. Par exemple, un projet peu connu d'architecture est susceptible de représenter une démarche intéressante à conserver, qui devient ainsi une référence susceptible d'être utilisée dans une nouvelle situation de conception.

---

<sup>15</sup> En anglais dans l'original : « A traditional way of formalizing the organizational structure of precedent knowledge has been through archival categories such as name, historical period, style or location which can be used as an index. However, in a design aid system, memory organization should reflect a cognitive model of design reasoning in order to support the retrieval of knowledge during design. A cognitive model of design provides for relevant connections to be made between the current problem and the design [...] precedents. ».

De plus, ce qui nous semble exemplaire pourrait constituer un contre exemple pour une autre personne. La question de l'appropriation individuelle du sens porté par chaque cas ou récit (dans le cas de « PRECEDENTS ») ne semble pas être un thème essentiel dans la recherche sur les systèmes CBD. Nous croyons qu'un système d'aide à la conception architecturale devrait privilégier ce que Michel L'église définit comme l'interprétation de la connaissance, afin que les concepts correspondent à la façon dont raisonne l'utilisateur :

« Une bibliothèque de précédents, quelle que soit sa forme, sa représentation et son support, ne peut pas être directement utilisée par n'importe quel concepteur. Celui-ci doit avant tout se l'être appropriée, l'avoir lue et l'avoir interprétée. Elle doit donc être transformée en une mémoire constituante par l'appropriation, avant qu'elle ne devienne un outil opérationnel. »<sup>16</sup> (L'église, 1995, p.68)

Gabriela Golschmidt pose d'autres réserves encore quant à l'utilisation de précédents en architecture. Elle nous explique comment, à l'origine, ce type de notion était lié au droit et aux différences évidentes entre droit et création.

« Dans le système légal, juger par autorité est la règle, alors que décider par raison est l'exception. Il n'en n'est pas ainsi en conception, où comme la règle les décisions sont raisonnées. »<sup>17</sup> (Golschmidt, 1995, p.71)

Une des arguments de Golschmidt contre le fait d'organiser des précédents dans des bases de données s'appuie sur l'idée que l'histoire de l'architecture est fondée sur des « étoiles » qui ne se sont jamais (ou rarement) servies de précédents pour leurs créations, mais d'analogies et de références<sup>18</sup>. Elle cite l'unité d'habitation de Marseille comme un de ces exemples. Comment justifier, questionne-t-elle, que nous nous servions d'œuvres précédentes qui ne se sont jamais inspirées de *précédents* ?<sup>19</sup>

Une réserve supplémentaire que nous apportons concerne le programme des édifices proposés ; les systèmes CBD offrent la plupart du temps des cas fonctionnellement similaires au projet en cours : à un musée, ils feront correspondre d'autres musées, à un hôpital, des hôpitaux etc. Evidemment, un architecte suit souvent cette procédure et c'est utile. Il faut cependant être conscient que d'autres cas d'architecture extrêmement éloignés du problème initial peuvent aussi servir d'exemples porteurs d'une connaissance utile.

---

<sup>16</sup> En anglais dans l'original : « a library of precedents works, whatever its form, representation and support, cannot be used directly by any given designer. The designer must first have appropriated, read and interpreted the library. The library must therefore be transformed into a constituent memory by appropriation, before it becomes an operational tool. »

<sup>17</sup> En anglais dans l'original : « In the legal system, then, judging by authority is the rule, while deciding by reason is an exception. Not so in design, where as a rule decisions are reasoned. »

<sup>18</sup> Adopter le point de vue architecturologique peut apporter des éléments de réponse : il distingue en effet modèle – cf. note 17 du chapitre 1 – et référence – cf. citation p 47 : « Pour un architecte, tout est susceptible de devenir référence... » – . Si nous reprenons l'exemple de l'origami cité dans la note 7 de l'introduction, l'origami serait un modèle (forme répétée) adapté, mesuré par des échelles d'une part technique (le verre), d'autre part fonctionnelle (abri-bus) par exemple. Nous dépassons ce faisant la question récurrente du mythe « génie créateur » et entrons dans une explication fine des opérations du processus.

<sup>19</sup> Gabriela Golschmidt pose ici la question du rapport entre création et innovation, du moins quant aux formes et dispositifs architecturaux. Des critiques d'architecture lisent, quant à eux, un rapport étroit entre les voyages de Le Corbusier dans les pays du Maghreb et certaines de ses formes architecturales.

La variante expérimentale du chapitre 5 en montre un exemple<sup>20</sup> Certaines recherches en ont également tenu compte, car le système «Dynamo» favorise déjà d'une certaine manière cette intégration entre différents types de cas.

La réflexion que nous avons menée sur les systèmes CBD et leurs principales caractéristiques nous a conduit à formuler un autre type d'idée, non pas opposée, mais complémentaire à celles des systèmes CBD. Malgré les réserves que nous avons formulées, il nous semble évident que les systèmes CBD sont assez intéressants et valides, parce qu'ils correspondent à un modèle de raisonnement souvent utilisé par les architectes pendant la conception architecturale. Nous continuons à affirmer qu'il est possible d'imaginer une cohabitation entre divers systèmes d'aide à la conception de projet, chacun pouvant apporter une contribution au processus global. En fin de chapitre, nous verrons les conclusions de cette analyse et la manière dont elle nous a conduit à formuler les fondements de notre propre recherche. Il existe cependant des expériences de création de systèmes d'organisation des références au projet d'architecture qui se différencient des Bibliothèques d'exemples architecturaux et des Systèmes de Projet à Base de Cas. Nous les avons nommées Systèmes Ouverts de Références.

### 2.3 SYSTEMES OUVERTS DE REFERENCES

Les travaux de Rivka et Robert Oxman ainsi que ceux d'Ann Heylighen laissent toutefois en suspens quelques questions qui nous ont poussé à envisager une autre piste. Elle n'est pas contradictoire, mais complémentaire, avec les recherches liées aux systèmes de raisonnement à base de cas. Il est évident que les références au projet architectural appartiennent souvent à d'autres domaines que celui de l'architecture<sup>21</sup>. Ainsi a-t-il fallu rechercher des systèmes d'organisation de références «ouverts» à d'autres domaines ; le terme «ouvert» signifie ici essentiellement que ces systèmes ouvrent «l'éventail» ou l'univers de références pouvant participer au processus de conception.

Ce n'est pas un point de vue récent : dans (Léglise, 2001, p.580) l'auteur écrit que «à l'égard des objets, nous considérons que les travaux architecturaux ne sont pas la seule source de précédents. En fait, n'importe quel artéfact peut être utilisé comme précédent dans un contexte donné.»<sup>22</sup>. L'expérience menée par l'équipe du laboratoire Li2a de Toulouse est une des rares tentatives d'organisation de références autres que des œuvres d'architecture et mérite d'être présentée de façon détaillée.

---

<sup>20</sup> Cf. intitulé *Ouverture : des images qui sortent du problème posé et / ou du domaine architectural*

<sup>21</sup> Voir les exemples tirés du livre de Riboulet en 1.4.

<sup>22</sup> En anglais dans l'original : «with regard to objects, we consider that architectural works are not the only sources of precedents; in fact, any artifact can be used as a precedent in a given context.»

### 2.3.1 « AmA »

Depuis 1982, le laboratoire Li2a de l'école d'architecture de Toulouse travaille sur de nouvelles expérimentations dans le domaine de l'intelligence artificielle et de la conception architecturale<sup>23</sup>. La présence de chercheurs comme Jean-Pierre Chupin (actuellement à l'Université de Montréal), Michel Léglise et Jean-Pierre Goulette (entre autres) assure une des recherches les plus importantes dans le domaine en France. Parmi leurs premières expériences, l'une porte sur la création d'un « carnet interactif et informatisé » d'œuvres d'architecture. Ce carnet interactif et informatisé a été baptisé de « AmA » (Art de la Mémoire Associative).

Les auteurs de ce projet partent de l'idée traditionnelle des carnets de voyage faits par les architectes. Un carnet de voyage est, généralement, un document créé pour mémoriser les projets ou les objets que les architectes rencontrent au cours de leurs pérégrinations. Leur représentation n'est pas neutre. La « lecture » de ce que l'on voit est chargée d'une interprétation visuelle<sup>24</sup>. Ainsi la représentation d'un paysage, d'une ville ou d'un bâtiment supprime des éléments qui, pour l'architecte, sont moins significatifs ou en met d'autres en évidence. Cette représentation apporte des informations textuelles qui définissent l'importance de l'objet représenté ; elle peut être aussi simplement accompagnée de « poésies » écrites sur le carnet. Selon Franceliu :

« Ces carnets sont un « atelier de la recherche patiente » et manifestent ce que l'on pourrait croire être un simple « travail de l'œil », est en réalité la constitution d'une « mémoire permanente » des oeuvres architecturales observées dans les voyages de l'architecte. » (in Léglise, 1998, p.21)

#### a. La connaissance

La connaissance abritée dans « AmA » correspond à un vaste répertoire d'œuvres architecturales nommées *précédents*<sup>25</sup> (représentées par des images, des esquisses et des textes). Le système développé cherche à extraire un lexique de mots significatifs, présents dans les notations, et à les transformer en « clés d'accès extrêmement rapides à l'information qui y est reliée, car se trouvant à disposition plus immédiate dans la mémoire du concepteur » (Léglise, 1998a, p.24). La figure 20 présente le thesaurus de la langue française utilisé pour indexer une image<sup>26</sup>. Dans ce cas, nous pouvons imaginer que l'utilisateur associe le mot « passage » à cette image d'un projet de Carlo Scarpa (Gypsothèque de Possagno, 1956-57).

#### b. Les acteurs

Etant donné « qu'AmA » est un outil expérimental à caractère pédagogique, les images sont insérées dans la base par les enseignants ; elles sont ultérieurement interprétées individuellement par les utilisateurs du système (les étudiants) au

---

<sup>23</sup> Une description du laboratoire Li2a peut être consultée sur le site « web » : <http://www.toulouse.archi.fr/recherche/mmilieu36.htm>

<sup>24</sup> Cf. l'intitulé 1.5.1, *la pensée visuelle et la vision*.

<sup>25</sup> Cf. intitulé « CBD – Conception à Base de Cas », p.70.

<sup>26</sup> Péchoin D. (1992) « Thesaurus de la langue française », Paris, Larousse.

moyen de notations textuelles, mettant en relief des éléments graphiques présents dans les images ou les esquisses originales. Les étudiants peuvent également créer de nouveaux dessins ou esquisses.

### c. Les objectifs et les besoins couverts

« AmA » est destiné aux situations de conception initiale. Selon LÉglise, le système sert « à naviguer dans le répertoire, à retrouver les cas pertinents, à faire des rapprochements, et à faciliter tous les types de raisonnements que le concepteur voudra utiliser pour obtenir une solution satisfaisante à son problème » (LÉglise, 1998a, p.25). Ce outil a été conçu avec le logiciel « HyperCard ». Dans (Chupin, 1996, p.28) les auteurs affirment qu'ils « travaillent donc sur la spécification de systèmes qui tout en permettant de rendre les services d'un carnet de Voyage traditionnel verraient leur potentiel d'utilisation démultiplié par les techniques numériques. »

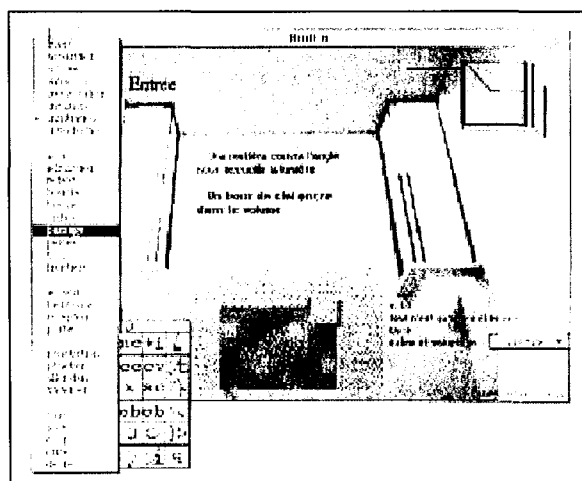


Figure 20 – « AmA » - Thesaurus pour indexer des images

### 2.3.2 « Analogie »

La principale source de connaissance dans le système « AmA » est donc constituée d'images, d'esquisses et de textes d'œuvres architecturales. En ce sens, « AmA » ressemble à un système CBD. La poursuite des recherches faites au Li2a aboutira à un autre didacticiel appelé « Analogie ». Cette recherche est fondée sur le fait, posé théoriquement, qu'il existe des phases (« temps ») de conception différentes et distinctes, qui se suivent ou qui se superposent, oscillant entre phases de « veille et maturation du questionnement avec les phases de conception et de formalisation intensive. » (Chupin, 1996, p.30). Les auteurs du système proposent l'intégration, dans l'enseignement, de ces temporalités qui se succèdent en alternance.

L'idée essentielle du système « Analogie » consiste « à munir les concepteurs de procédures « actives » les invitant le plus souvent possible à pénétrer la surface des images qu'ils désirent répertorier comme une aide dans leurs futurs projets. » (Chupin, 1996, p.25)

« L'application informatique intitulée «Analogie» [ . . . ] met en œuvre un ensemble de dispositifs destinés à favoriser la mise en relation analogique dans l'acte de conception architecturale et dans son enseignement. Ces dispositifs, qui mettent en évidence des opérations cognitives partiellement supportées par des outils informatiques originaux, visent essentiellement à encourager les procédures de schématisation, de surcharge, les croquis, les calques, les annotations et les courts énoncés descriptifs. Ces outils ne sont à considérer ni comme des simulations ni comme des substitutions de facultés humaines, mais bien comme des propositions « d'assistance » au sens premier du terme et non au sens trop souvent impropre de l'expression « conception assistée par ordinateur ». On verra qu'il revient à l'utilisateur d'interpréter et de mettre en relation, la machine se trouvant quant à elle sollicitée pour répertorier, pour mémoriser la trace de ces processus de schématisation et plus encore pour faciliter la recherche et la récupération. Nous exposons les principes et les modalités de quelques uns de ces dispositifs à la faveur d'une description de l'application informatique que nous proposons comme exemple d'une nouvelle génération de logiciels légers, souples et informatiquement discrets et sobres : autant de qualités qui nous semblent indispensables pour bien soutenir les activités de préconception. » (Chupin, 1998b, p.275)

#### a. La connaissance

« Analogie » cherche à construire une connaissance des œuvres d'architecture, d'art, des objets, dessins et schèmes représentés par des images, dessins et textes. Ces images, dessins et textes sont réunis dans un catalogue, indexés et consultables de manière élémentaire par le nom associé à chaque figure ou texte et par son image réduite. L'utilisateur peut librement ajouter des dessins ou mettre en évidence une information qu'il considère importante.

L'interface est divisée en quatre zones essentielles. Dans la partie supérieure (Figure 21), deux zones rectangulaires servent à ajouter des images contenues dans la base d'images du système. Les deux zones inférieures reçoivent les informations textuelles et les « extractions graphiques » associées aux images. Il est également possible d'associer un titre à chaque page du « carnet », d'attribuer des noms qualificatifs aux images et de faire des notations sur n'importe quel élément de la page. Ces notations ne pourront pourtant pas être des objets de recherche future :

« ... à la différence de la schématisation textuelle ou de l'énonciation d'un titre, le commentaire descriptif doit faire l'objet d'une forme discursive plus narrative et l'interprétant doit donc disposer d'un champ de texte propre à certain développement.[...] Ces textes ... pourront servir à créer des trajets dans le carnet, ou entre carnet et catalogue ... Faire apparaître deux images à la fois sur la même page de carnet peut favoriser le raisonnement analogique ... L'opération qui consiste à rapprocher deux images dans un rapport gauche – droite, à en expliciter les ressemblances tout autant que les différences est intrinsèquement analogique avant d'être métaphorique ou autre. » (Chupin, 1996, pp.35 )

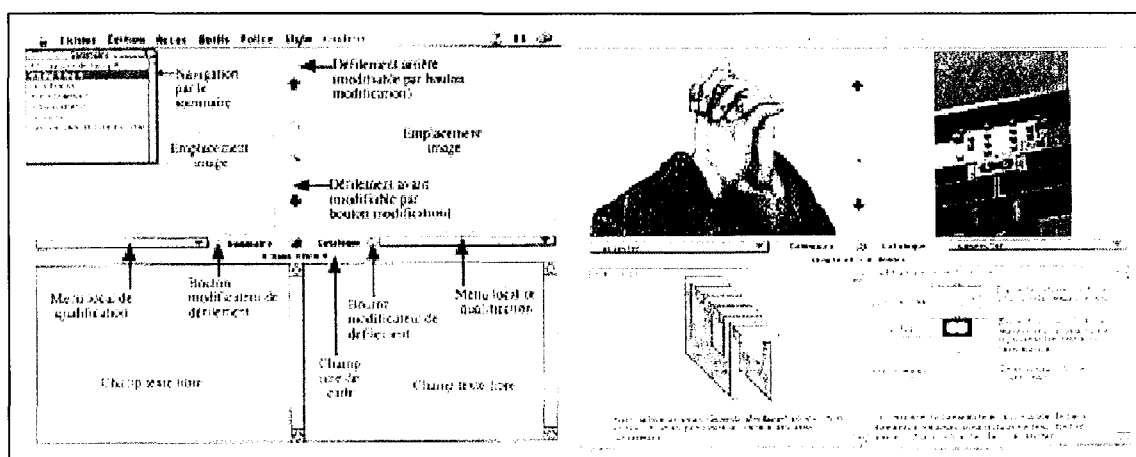


Figure 21 – Interface de « Analogie »

## b. Les acteurs

Les enseignants fournissent une base initiale d'images. Les utilisateurs étudiants construisent, à partir de la base, des associations selon les six paires d'opposition sémantiques du système : associer/dissocier, souder/couper, connecter/déconnecter, traverser/obstruer, inclure/exclure et recouvrir/découvrir (Chupin, 1998b, p.245). Les étudiants peuvent ensuite ajouter des images, insérer des textes et des dessins. Un des facteurs essentiels de cette proposition est l'intégration de l'étudiant / utilisateur au centre du processus d'interprétation des images.

## c. Les objectifs et les besoins couverts

Chupin et Légise condensent la visée du système «Analogie » en disant que :

« il s'agit de proposer à des étudiants en conception des dispositifs de *mise en relation analogique* à une époque où le problème n'est plus tant d'avoir accès à l'information, que de savoir quoi faire avec les informations, de savoir comment les mettre en relation et surtout de savoir pourquoi le faire ». (Chupin, 1996, p.25)

Le système « Analogie » a pour ambition la compilation d'un ensemble de connaissances architecturales et non architecturales, l'interprétation de cette connaissance et la création de liens dynamiques au moyen d'un « carnet interactif » qui se propose de favoriser des raisonnements analogiques. « Analogie » poursuit une ample réflexion, amorcée par Chupin dans son travail de PhD, sur le processus de raisonnement par analogie effectué par les architectes dans les étapes initiales de conception. Il constitue un important instrument d'enseignement, en expliquant la l'efficacité de l'analogie à travers ce carnet interactif. Pour notre recherche, l'association de références non architecturales à des images architecturales, comme un des moyens de la conception architecturale, nous a fourni de nombreuses pistes à suivre<sup>27</sup>.

<sup>27</sup> Nous présenterons plus tard, par exemple, les notions de création d'un réseau sémantique et d'interprétation dans la définition de notre propre système (cf. 4.1).

### 2.3.3 Conclusion sur les deux systèmes : AmA et Analogie

La plus grande différence entre les approches liées aux systèmes « AmA » ou « Analogie » et la nôtre se trouve dans les objectifs à atteindre. « AmA » et « Analogie », tels que nous pouvons l'observer, sont principalement dédiés à l'enseignement de l'architecture. Cet aspect est essentiel parce qu'il nous a souvent paru être plutôt un instrument de démonstration de la pertinence du raisonnement analogique qu'un outil d'utilisation de références pour concevoir. Leur objectif principal est donc de proposer un modèle d'apprentissage qui enseigne aux étudiants l'usage des références dans les processus de projet et dans différents temps de conception. Le système « Analogie » prétend rendre *explicite* les rapports analogiques.

De manière similaire, nous proposons la construction d'un instrument qui favorise cette stratégie conceptuelle, l'analogie<sup>28</sup>. Notre système suppose que les raisonnements analogiques sont faits entre les références et les nouvelles idées de projet de l'architecte. En ce sens, notre objectif est de créer des mécanismes qui facilitent de manière *implicite* la construction de nouvelles idées. Nous ne visons pas à montrer le raisonnement suivi par l'utilisateur, mais simplement à le faciliter.

Cette différence entre notre proposition et celle de « Analogie » ne doit pas être vue comme une critique de celui-ci, bien au contraire. Dans l'univers académique, nous savons bien que les ateliers de projet dans les écoles d'architecture doivent être encadrés comme des procédures didactiques et non plus comme des « simulations » de cabinets d'architecture<sup>29</sup>. La proposition de l'équipe du laboratoire Li2a est absolument cohérente dans la mesure où elle fait apparaître cette différence essentielle entre « pédagogie de la conception » (Chupin, 1996, p.29) architecturale et conception architecturale.

## CONCLUSION

Nous avons pu constater une grande diversité dans les trois types de systèmes analysés en fonction des trois critères que nous avons formulés. Ces différences ne représentent pas une qualité supérieure d'un système par rapport à un autre, mais sont liées aux différentes motivations qui ont guidé la construction de chacun de ces systèmes.

---

<sup>28</sup> Cf. l'intitulé 1.3.2.

<sup>29</sup> L'objectif initial de notre recherche est de proposer un outil dédié aux concepteurs. Bien évidemment il peut être aussi destiné à l'enseignement. Apprendre la conception architecturale exige de comprendre le processus de projet en lui-même, mais l'inverse est aussi vrai : comprendre le processus de projet peut venir d'une réflexion sur la façon de l'enseigner. Ces deux approches du projet d'architecture sont toujours parallèles.



Ainsi si les bibliothèques d'exemples d'architecture constituent les systèmes les plus fermés (rigides) quant à l'adaptation aux besoins des architectes – utilisateurs, c'est parce que leur sens premier n'a jamais été d'être un outil d'aide à la conception. Les systèmes type CBD et les Systèmes Ouverts de Références sont, au contraire, construits à l'origine avec l'objectif précis de s'adapter à des procédures conceptuelles de création architecturale. Ils correspondent à des modèles cognitifs bien définis. L'étude de l'état de l'art selon les trois propriétés qui nous ont aidé à les caractériser nous conduit aux conclusions suivantes :

a. par rapport à la connaissance

Les bibliothèques d'exemples architecturaux et principalement les Systèmes de Conception à Base de Cas (CBD) utilisent des exemples d'architecture comme une connaissance particulière qui, organisés et mis à la disposition des architectes, peuvent devenir un instrument d'aide à la conception . C'est évidemment une posture cohérente, qui délaisse cependant toute une connaissance hors domaine architectural<sup>30</sup>. Peu d'équipes de recherche se penchent sur la création de systèmes que l'on a appelé « systèmes ouverts de références » tendant à dépasser les frontières de l'architecture. Les systèmes « AmA » et « Analogie » continuent d'utiliser des *précédents* architecturaux, mais permettent également l'incorporation au corps de sa base de connaissances non architecturales. Cette posture différente a été, pour notre travail, importante et nous a aidé à proposer un nouveau type d'outil.

Dans certains systèmes proposés, principalement dans les systèmes du type « Bibliothèques d'œuvres architecturales », les images jouent un rôle secondaire, de l'ordre d'une information illustrant l'idée principale représentée par un mot ou un texte. Nous attribuerons à l'image le rôle de principale source référentielle<sup>31</sup>. Comment cependant permettre qu'une même image soit lue et interprétée de manière individuelle en respectant la notion d'ouverture exposée précédemment ?

b. par rapport aux acteurs

Les acteurs qui construisent les bases de cas sont essentiellement les auteurs du systèmes et leurs collaborateurs. L'utilisation de la base est ensuite, bien entendu, personnelle et ouverte à d'autres utilisateurs. Les systèmes « AmA » et « Analogie » présentent un aspect différent et considéré comme fondamental : l'appropriation individuelle d'une connaissance à travers l'acte d'interprétation. « Ama » et « Analogie » introduisent l'utilisateur au sein d'un processus de transformation d'informations générales en connaissances individuelles. Nous verrons dans le chapitre prochain comment cette idée a été déterminante pour notre recherche. Dans notre proposition, l'utilisateur interprétera des images à partir de ses idéaux et de ses points de vue et, dans cette action, il définira en quoi telle ou telle image est importante pour lui.

---

<sup>30</sup> Domaine qui a toujours servi d'élément d'inspiration à la conception, comme nous l'avons noté dans le chapitre 1 (intitulé 1.5) à travers la notion de « raisonnement sans frontières ».

<sup>31</sup> Cf. à la position exposée dans le chapitre 1, intitulé 1.5. Le rôle de l'image sera abordé plus précisément à nouveau dans les chapitres suivants.

c. par rapport aux objectifs et aux besoins couverts

Nous avons développé dans le chapitre 1 l'idée que les références au projet architectural participent de démarches conceptuelles fondées sur des raisonnements heuristiques et analogiques. Dans ce sens, nous retiendrons plutôt les propositions des systèmes du type « PRECEDENTS » qui visent la récupération d'éléments sources de raisonnements que les systèmes du type « IDIOM » focalisés sur la génération de dispositifs de projet.

L'idée de découpage de la connaissance selon un intérêt conceptuel, présentée dans « PRECEDENTS », a été très importante pour notre recherche. Le schéma proposé par Oxman nous a aidé à construire un outil où les images sont aussi découpées selon plusieurs points de vue. Nous avons commenté, dans le Chapitre 1 (Cf. intitulé 1.5.2.) le fait qu'une image peut être interprétée dans sa totalité ou selon plusieurs aspects particuliers. Il incombera à chaque utilisateur de réaliser ce découpage.

En revanche l'association, dans le même système, d'un « design issue » à un « design concept », presque comme une réponse directe à une demande de projet, soulève quelques réserves ; elle peut nous faire en effet tomber dans le piège de « cause–effet » déjà dénoncé dans le chapitre 1 (Cf. intitulé 1.1.2.).

Les propositions de construction d'un cahier de notations où l'on puisse réorganiser les références, ajouter de nouvelles informations, faire des esquisses est aussi une posture que nous assumerons et, dans ce sens, le système « Analogie » a été un excellent... « précédent ». Réorganiser les références selon un intérêt particulier, un projet spécifique par exemple, signifie construire un nouveau type de connaissance. Cette connaissance nouvelle peut également ressortir aux éléments d'assistance à la conception.

Toutes ces conclusions et prises de positions ont permis de formuler les fondements pour la construction d'un outil d'aide à la conception. Ils nous servent d'idées-guides et sont décrits dans le chapitre suivant.

***PARTIE 2***



« Le caractère interprétatif de tous les phénomènes : il n'y a pas de fait en soi. Ce qui arrive est un groupe de phénomènes, choisis et groupés par un être qui les interprète. »

Friedrich Nietzsche, *La Volonté de puissance*, 1886



### **3. IDEES POUR LA CREATION D'UN SYSTEME OUVERT DE REFERENCES**

Conformément à ce que nous avons formulé dans l'introduction de ce travail, les deux principaux objectifs de notre recherche sont : une réflexion sur la création de nouveaux outils d'aide à la conception initiale en architecture et la création d'un système, basé sur une stratégie de projet bien précise. Dans le premier chapitre, nous avons défini cette stratégie par la façon dont les références au projet peuvent participer au processus de conception en architecture. Les références aident l'architecte à mieux comprendre un problème de conception tout en stimulant l'apparition de nouvelles idées de projet.

La construction d'un prototype de ce système permettra de réalimenter la réflexion initiale et d'orienter la poursuite de cette recherche dans l'avenir. Dans cette deuxième partie du travail, nous souhaitons définir les principes généraux du système, en réaliser une maquette et la valider. Cet outil doit répondre à deux besoins fondamentaux : (i) l'obtention et l'organisation d'une connaissance référentielle personnelle et (ii) la récupération par l'architecte de cette connaissance dans une situation de conception. Comme dans (Gosselin, 1998) notre objectif est de créer un mécanisme propre « à faciliter le cheminement de la pensée ». Dans notre cas, la connaissance est ce que nous définissons comme des références au projet d'architecture. Le deuxième chapitre a présenté les tentatives actuellement développées dans la création d'outils d'organisation de références. Les définitions théoriques initiales, ainsi que l'état de l'art de la recherche, guident la présentation de notre propre proposition.

A l'instar d'un projet d'architecture, la construction d'un travail de recherche est souvent accompagnée d'idées-guides. Nous décrirons ci-après cinq idées-guides ou notions fondamentales ayant orienté la définition du système « kaléidoscope ».

#### **3.1 IDEE 1 - INFORMATION, CONNAISSANCE ET INTERPRETATION**

Notre première définition concerne l'utilisation du système : il doit pouvoir être individualisé, être en rapport avec les besoins et les manières de regarder le monde de chaque utilisateur. La façon dont s'expriment ces besoins n'est pas définitive, ni immuable. Au contraire, elle change et s'adapte aux différents contextes vécus par l'architecte et à l'environnement dans lequel celui-ci s'inscrit. Aussi notre outil doit également proposer des adaptations pour la prise en compte de ces moments. Les références sont construites au cours du temps et avec l'expérience du concepteur. Comme l'affirme Michel Léglise dans (Léglise, 2001, p.580), en référence au système « Analogie », « le résultat final sera donc un carnet, une bibliothèque, un répertoire d'interprétation. Ce carnet, qui revêt le même statut que le carnet de voyage utilisé par beaucoup d'architectes, peut être étendu à l'infini au long de la vie de l'architecte. »<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> En anglais dans l'original : « The final result then will be a notebook, a library, a repertoire of interpretation. This notebook, which carries the same status as the travel notebooks used by many architects, can be extended to infinity during the life of the architect. »

Nous avons choisi l'image comme la principale source d'une connaissance référentielle avec laquelle nous travaillerons dans notre système<sup>2</sup>. Il est essentiel pour notre réflexion de garder à l'esprit qu'une connaissance est plus qu'un ensemble d'informations (des images) présentes dans notre environnement créatif. Selon (Gandon, 1999) :

« L'architecte accumule des informations qui, dès qu'elles sont incorporées au sein de la théorie deviennent des connaissances. Une information doit être interprétée avant de donner lieu à une connaissance : prendre connaissance c'est plus que s'informer, c'est comprendre l'information et l'intégrer à ses connaissances selon ses propres points de vues. » (Gandon, 1999, p.73)

La notion d'*interprétation* représente ainsi notre première idée-guide.

### **3.1.1 Interaction, appropriation et création des connaissances entre le concepteur et son environnement**

Les images, nous nous en emparons, et à partir de certains raisonnements nous construisons autre chose qui est plus qu'une simple représentation d'élément d'extérieur. Plus tard, dans la présentation de la première maquette du système « kaléidoscope », nous montrerons comment l'organisation d'une base de références au projet architectural sera faite. Cette organisation ne repose pas que sur l'image elle-même, mais elle existe par l'interprétation individuelle que chaque concepteur donne à l'image. Nous appelons *interprétation* l'acte par lequel un architecte prend une image et lui attribue un ou plusieurs signifiés. Il transforme une information générale en une connaissance qui lui est particulière. Il existe alors une interaction entre le concepteur et son environnement et cet acte peut être considéré comme un acte de création (Brassac, 1997). Notre première idée-guide exigera donc un effort pour trouver des mécanismes qui permettront d'accomplir ce que nous définissons comme une *interprétation*.

Michel Léglise dans (Léglise, 1998a, p.21), en faisant référence aux systèmes CBD, dit que « personne, rappelons-le, ne peut prétendre sérieusement faire des emprunts à des cas architecturaux s'il ne les a pas 'lus' au sens de 'interprétés'. » Le concept que Léglise cherche à définir dans l'acte d'interprétation est qu'« interpréter un précédent peut revenir à identifier en quoi ce précédent peut, partiellement, après adaptation, servir à répondre à une nouvelle demande. » Un précédent – ici un objet de l'architecture – interprété peut donc devenir un support de la conception et être manipulé comme une source de connaissance utile dans le contexte d'une nouvelle demande.<sup>3</sup>

Michel Léglise, dans le même article, indique que « le carnet qu'(il propose) est lui aussi à usage personnel. Les sources seules, sont vraisemblablement communes, étant généralement des objets publics disponibles sur les réseaux, mais sont déjà des interprétations. Ce sont l'appropriation et la représentation de cette appropriation qui sont personnelles. » Ainsi l'acte d'interpréter possède plusieurs niveaux. Un photographe qui a cadré une photographie ou un peintre qui a représenté un modèle ont effectué une forme de représentation de la réalité qu'ils observaient à ce moment. Quand nous nous approprions cette photo ou cette peinture, nous effectuons une autre interprétation. Et quand nous associons cette photo à un concept en lui attribuant une signification, nous opérons une troisième interprétation.

---

<sup>2</sup> Cf. intitulé 1.5.

<sup>3</sup> Les systèmes CBD et le concept de *précédents* sont abordés dans l'intitulé 2.2 « CBD – Conception à base de cas » ; mais ce qui nous intéresse ici est la « lecture » et l'interprétation des objets architecturaux proposées par ces systèmes.



Le besoin d'interpréter une image s'illustre dans la manière distincte dont l'homme, en général, et l'architecte en particulier, perçoivent l'environnement dans lequel ils vivent, ou dans notre cas, quand ils visualisent une image. Divers facteurs – entre autres culturels – interviennent dans ce processus. Notre ambition n'est pas d'approfondir le thème de la perception architecturale, mais un point que nous considérons essentiel à observer est résumé par la citation de (Boudon, 1994, p.13) dans laquelle les auteurs affirment que « la variété de perception repose en partie sur le fait que l'œil n'est pas innocent ». La manière dont nous visualisons des images pouvant nous servir de références est implicitement associée à notre passé, à notre culture et à notre expérience<sup>4</sup>. L'intérêt des informations contenues dans une image n'est pas une donnée objective et globale, d'où la nécessité d'imaginer un système revêtant un caractère individuel. L'image du port désert, pollué, voire dangereux de la ville de Buenos Aires, inspirera éventuellement le souvenir d'une enfance heureuse à une fille qui a vécu dans ces parages, comme elle provoquera le rejet et l'indignation chez une autre personne qui se focaliserait sur l'apparence immédiate de certains traits dominants qu'elle vient de découvrir.

Nous avons abordé la contradiction existant dans les sociétés modernes entre une grande quantité d'images consommées quotidiennement et l'absence d'appropriation ou interprétation personnelle de ces images<sup>5</sup>. La question sera donc, comment transformer ces images en une connaissance personnelle ?

### ***3.1.2 L'image comme principale source de la connaissance et son appropriation individuelle par l'interprétation***

Dans le premier chapitre nous avons montré que divers types de sources référentielles peuvent agir dans un processus de conception, comme les images, les textes, les musiques, les objets d'art, etc.<sup>6</sup>. Dans l'avenir, nous pourrions envisager d'ajouter d'autres éléments sources de références. Pourquoi pas ? Mais un des points tactiques de ce travail était de se concentrer sur une source particulière – l'image – qui, de notre point de vue, constitue la plus importante source référentielle. Comme le dit à juste titre Boudon « les images lues dans l'espace construit, mais aussi l'acte même de leur lecture sont potentiellement générateurs pour le projet » (Boudon, 1994, p.19).

Nous avons aussi exposé les diverses interprétations du mot image et comment les images participent du processus de conception architecturale.<sup>7</sup> Les bases théoriques exposées dans le chapitre 1 définissent trois facteurs principaux qui nous ont conduits à adopter l'image visuelle comme principale source référentielle : (i) les images sont porteuses d'une grande quantité d'informations, (ii) ces informations peuvent être utilisées de manière globale ou partielle et (iii) les images sont interprétées différemment par les architectes. Ces propriétés permettent une appropriation et une création d'une connaissance référentielle personnelle. Ces trois caractéristiques fondamentales exigent donc une méthode efficace permettant d'analyser l'information présente dans une image.

---

<sup>4</sup> Mais éventuellement aussi à ce que nous anticipons peut-être de la situation dans laquelle nous sommes.

<sup>5</sup> Cf. intitulé 1.5.2, p.51.

<sup>6</sup> Cf. intitulé 1.4.

<sup>7</sup> Cf. intitulé 1.5.

Nous avons commenté dans le chapitre précédent les caractéristiques propres aux différents types de systèmes d'organisation des références d'architecture. Ces systèmes peuvent varier des simples bibliothèques d'exemples d'œuvres architecturales aux systèmes de raisonnement à base de cas. Les premiers sont restreints à une description de l'objet architectural et au contexte qui l'a produit, alors que les seconds sont organisés et structurés dans le but précis d'aider le processus de conception. Une des contributions les plus importantes des systèmes CBD est d'avoir montré que la connaissance contenue dans les cas d'architecture ne pouvait être confondue avec une simple description d'exemples d'architecture. Dans ces systèmes, un exemple d'architecture, pour se transformer en connaissance, supporte un processus de découpage qui n'obéit pas nécessairement à la logique et à la totalité de l'œuvre elle-même. Selon Oxman dans (Oxman, 1994, p.143) en référence à la notion d'*histoire*, la connaissance peut être divisée en plusieurs branches significatives, chaque branche représentant une intention ou une réponse à un problème de projet et « un des moyens de décomposer la connaissance de cas en 'branches' de représentation séparées et indépendantes est le concept de *récit* actuellement employé par la communauté travaillant sur les CBR »<sup>8</sup>. Pour lui, une histoire est quelque chose qui « possède une leçon particulière à enseigner »<sup>9</sup>. Oxman se situe ici, évidemment, dans le contexte des recherches de systèmes CBD. De manière similaire dans la construction d'une référence, l'utilisateur de notre système « dira » pourquoi telle ou telle image (partiellement ou globalement) est importante pour lui et comment elle lui pourrait être utile dans une situation de conception. Une image sera à une référence ce qu'un précédent est à une histoire.

Le point de vue que nous avons adopté – en plaçant les interprétations du concepteur au centre de la problématique – ouvre un champ assez vaste de recherches que nous souhaitons cerner et évaluer par la fabrication et l'utilisation du prototype de « kaléidoscope ». L'acte d'interpréter permet non seulement d'attribuer un sens personnel aux images, tout comme de les organiser dans ce que nous appellerons un *réseau sémantique de références* traité dans l'intitulé suivant.

### 3.1.3 *Un réseau sémantique de références et la notion de concept*

L'interprétation comme processus de transformation est essentielle. Cependant, si nous souhaitons que la connaissance qu'elle apporte soit utile a posteriori dans des situations de conception, il est nécessaire de l'organiser. La structure d'un « réseau sémantique » peut être le support de cette organisation. Un réseau sémantique est composé de nœuds et de liens qui décrivent un ensemble de connaissances sous la forme de concepts et de relations entre ces concepts. Ce type de réseau permet par son parcours de donner un sens aux connaissances qu'il contient. Plus tard, dans la description de « kaléidoscope », nous verrons que le signifié est attribué par ce que nous appelons un *concept*. Ils seront les éléments clés et ils seront les nœuds de l'organisation de la connaissance référentielle<sup>10</sup>. Dans le quatrième chapitre, nous présenterons en détail l'idée qu'une référence est l'union d'une image et des concepts qui lui sont associés.

---

<sup>8</sup> En anglais dans l'original : « One means to decompose case knowledge into separate and independent representational chunks is the concept of the *story* which is currently employed in the CBR community ».

<sup>9</sup> En anglais dans l'original : « has a particular lesson to teach ».

<sup>10</sup> Cf. intitulé 4.1.2.

On pourrait dire que cet acte d'association d'un (ou plusieurs) concepts à une image est un acte d'indexation. Selon Oxman : « L'indexation est un problème complémentaire à l'organisation de la mémoire [...], c'est en quoi elle est la clé fonctionnelle de l'exploitation de la structure de la mémoire » <sup>11</sup> (Oxman, 1994, p.148). Et ce sera par le biais de cette indexation que chaque utilisateur créera son réseau sémantique de références.

Dans (Collins, 1975), les auteurs font une analyse intéressante de la théorie proposée par Quillian qui visait à montrer comment reproduire une structure sémantique dans un ordinateur. Quillian, toujours selon les auteurs de l'article, part du principe que chaque concept gardé dans la mémoire d'une personne peut être associé à une infinité d'informations. Nous pouvons représenter le concept comme un nœud dans un réseau, avec des propriétés qui lui sont associées. Les liaisons entre les concepts et leurs propriétés possèdent des valeurs différentes, certaines étant essentielles à la compréhension du concept, d'autres ayant une valeur plus faible. La connaissance complète d'un concept correspond à la somme de toutes les liaisons directes qu'il possède avec d'autres nœuds. Les auteurs affirment également que :

« Le réseau conceptuel (sémantique) est organisé suivant les lignes de similarité sémantique. Plus il y a de propriétés communes entre deux concepts, plus il y a de liens entre les deux « nœuds » via ces propriétés et plus ces deux concepts sont étroitement liés. »  
<sup>12</sup> (Collins, 1975, p.411)

La figure 22 montre un exemple cité par Collins et Loftus (Collins, 1975, p.412). Dans cet exemple, les auteurs expliquent pourquoi le concept de « fire engine » (voiture de pompiers) est sémantiquement plus proche « d'ambulance » que de « cherries » (cerises) ou même de « house » (maison).

La différenciation faite entre *distance sémantique* entre deux concepts et *rapport sémantique* entre deux concepts semble utile. La première notion concerne la distance la plus courte entre deux concepts, alors que la seconde considère l'ensemble des liaisons entre eux. L'objectif des auteurs porte sur la construction d'un réseau sémantique qui permette de prendre des décisions, ce qui n'a jamais été imaginé dans le cadre de notre recherche. La description faite de la manière dont les concepts s'articulent et sont gardés dans la mémoire humaine nous a aidé à imaginer comment les références pourraient aussi être organisées et récupérées dans la mémoire, mais en l'occurrence ici, la mémoire de l'ordinateur.

---

<sup>11</sup> En anglais dans l'original : « Indexing is a complementary issue to memory organization » [...] « is, therefore, the functional key to the exploitation of memory structure. ».

<sup>12</sup> En anglais dans l'original : « conceptual (semantic) network is organized along the lines of semantic similarity. The more properties two concepts have in common, the more links there are between the two nodes via these properties and the more closely related are the concepts. ».

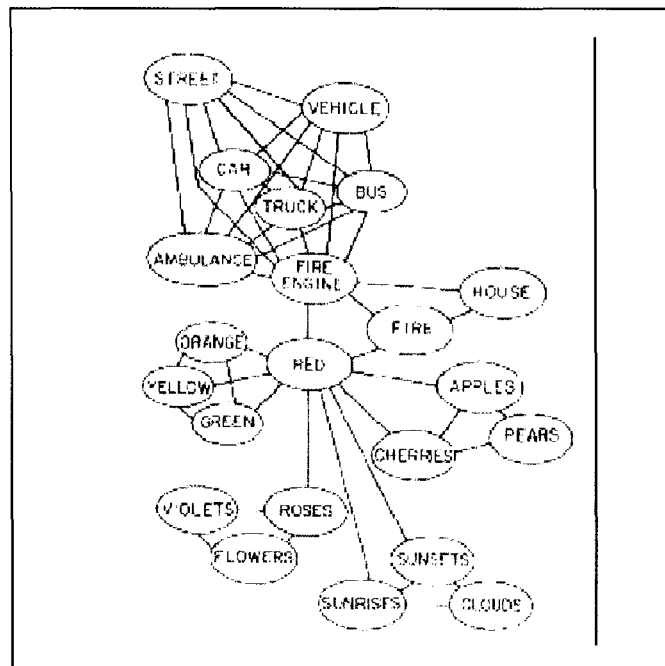


Figure 22 – Représentation schématique des rapports sémantiques entre concepts

### 3.1.4 La transgression dans un réseau sémantique

Dans le premier chapitre, nous avons considéré que les raisonnements des architectes, dans la recherche de nouvelles idées, sont souvent effectués par transferts analogiques de connaissances. Ce transfert advient non seulement par ressemblance et similarité, mais aussi par opposition et contradiction. C'est le caractère transgresseur des raisonnements analogiques. Dans ce point de vue, ce qui nous intéresse sera précisément de permettre l'apparition de ces éléments transgresseurs, qui vont bien au-delà de la ressemblance formelle. Dans la description de l'outil « kaléidoscope » nous montrerons comment nous avons imaginé cette notion de transgression en permettant qu'une image soit associée à un concept par un lien d'opposition ou lien dit « négatif ». Dans notre proposition d'un réseau référentiel, des références qui s'opposent à un même concept sont considérées comme des références sémantiquement proches. Comme les concepts et les références sont des nœuds, les liens entre les références et les concepts ont alors un signifié ( positif/ concordant ou négatif / opposé ).

### 3.1.5 Neutralité d'une image ?

L'acte d'interprétation est essentiel et représente, pour l'utilisateur du système, la possibilité de s'approprier des informations externes – dans notre cas, des images - et de les transformer en connaissance. Est-t-il possible qu'une image soit un élément neutre, c'est-à-dire ici qu'elle soit dépourvue de signifié ?

L'idée de « neutralité » est incorrecte. Quand un architecte sélectionne une image et décide de la garder dans sa base de références, cette image est amenée à revêtir un sens spécial pour cet architecte<sup>13</sup>. L'acte de sélection est proche du concept exposé par Umberto Eco d'un « phénomène d'iconicité primaire » (Eco, 1997, p.291). L'iconicité primaire représente le moment où « quelque chose » attire notre attention sur un objet, sans que l'on sache exactement pourquoi. Après ces premiers instants de contact entre l'architecte, en

<sup>13</sup> Comme le photographe ou le peintre commenté dans l'intitulé 3.1.1, p.90.

l'occurrence, et cette « chose » (l'image), débute un processus de compréhension et d'association à des concepts qui sont déjà présents dans sa mémoire à travers des « jugements perceptifs ». L'acte de choisir une image ne peut donc pas être compris comme un acte neutre. Pourtant, nous voulons que les références aient une valeur conceptuelle – interprétative plus élevée que le niveau élémentaire de cette première approche.

### **3.1.6 Compléter l'interprétation d'une référence par des mots**

L'information qu'une image peut « transmettre » nécessite souvent d'être complétée par des mots, ou par un texte. Selon (Boudon, 1994, pp.40-41) « le discours peut introduire une dimension narrative que l'image ne peut contenir » et plus loin, les auteurs affirment que « ... la valeur de représentation du discours ne porte donc pas seulement sur un projet en train de se faire: il participe activement au processus de conception ».

La construction d'un récit dans notre outil d'aide à la conception initiale fait partie du processus d'interprétation d'une image. L'idée de construction d'un récit est présentée par (Léglise, 1998a, p.25) dans la description du système « AmA », quand il affirme que « pour faciliter encore les recherches ultérieures, il peut être mis à disposition du concepteur un glossaire qu'il pourra remplir à sa guise, qui, à chaque annotation, fait correspondre un certain nombre de synonymes, dont chacun peut activer le lien correspondant à l'annotation ».

Dans (Delage, 1995, p.66) les auteurs nous montrent comment, dans une situation d'apprentissage, le mot peut aider dans la construction des idées qui participent à la formulation d'un projet d'architecture. Selon les auteurs « l'utilisation des mots fait partie intégrale du processus et facilite ce processus »<sup>14</sup> conceptuel.

Pour que l'image devienne une référence, du moins dans « kaléidoscope », il faudra y associer des mots servant de complément à l'acte interprétatif.

## **3.2 IDÉE 2 – SYSTEME OUVERT DE REFERENCES**

La première idée – guide est relative au caractère individuel d'une référence. La deuxième reflète une autre approche : il est intéressant de savoir quelles sont les références pertinentes comme éléments stimulants d'un processus de création. Si dans le premier cas nous parlons d'un acte, d'un verbe (interpréter – s'approprier), dans le deuxième il s'agira d'un objet (quoi interpréter, quoi s'approprier ?).

Il nous semble évident qu'il existe un type particulier de connaissance susceptible d'intervenir activement dans le processus de production d'un projet architectural. Pour Ann Heylighen, cette connaissance est restreinte à l'étude de cas concrets d'architecture et à son expression au travers de concepts. Sa proposition est donc de ne pas l'appeler connaissance architecturale mais connaissance conceptuelle (Heylighen, 2000a, p.11). Ceci constitue sans doute un postulat intéressant et valable, mais qui délaisse une grande partie des connaissances qu'intègrent le processus de conception ; par exemple toutes les expressions artistiques (peinture, sculpture, etc. ) qui ont tant influencé la création architecturale tout au long de l'histoire, pour ne citer qu'un domaine intervenant fréquemment dans la création des projets

---

<sup>14</sup> En anglais dans l'original : « The use of words is an integral part and it facilitates this process ».

d'architecture. Les raisonnements analogiques, comme nous avons pu les présenter dans le chapitre 1, n'ont pas l'habitude de respecter les limites ou les frontières d'un domaine. Aussi imaginons-nous un système qui compléterait la tâche accomplie par les systèmes de type CBD. C'est par cette idée – guide, essentielle, que nous avons caractérisé notre proposition de création d'un système *ouvert* de références aux projet d'architecture.

L'idée d'ouverture renvoie conjointement à deux aspects : d'une part la prise en compte de nouvelles connaissances mais aussi d'autre part dans notre cas, la prise en compte des références non architecturales. Dans ce sens, *ouvert* signifie que nous *ouvrons* l'univers de références possibles et qu'en même temps cette connaissance est dynamique et évolutive. L'exemple que nous avons commenté dans le chapitre 1 du livre de Pierre Riboulet sur la construction de l'hôpital Pédiatrique–Maternité Robert–Debré précise cette deuxième idée-guide. L'allusion que Riboulet fait au « giron maternel » n'est pas une référence absolue, qui servira nécessairement à d'autres architectes. Une telle idée appartient à cet architecte particulier. Mais l'important est d'observer le fait que c'est une référence très éloignée du domaine architectural (giron maternel) qui a aidé Riboulet à formuler des idées relatives au projet qu'il développait.

La recherche de références dans un processus de raisonnement par analogie et/ou heuristique pourra être effectuée de diverses manières et à divers moments du processus de conception. Un des objectifs de notre travail est la proposition d'un système informatisé d'aide à la création qui soit à la fois souple et pertinent. Nous avons exposé jusqu'ici les deux aspects essentiels de notre problématique : (i) la question de la construction d'une connaissance personnelle à travers l'acte nommé *interprétation* et (ii) le fait que cette connaissance est susceptible d'appartenir à des domaines assez distincts et éloignés. Nous avons réfléchi à comment obtenir, organiser et récupérer cette connaissance à l'intérieur du réseau sémantique. Si nous partons du principe que les images-sources sont à interpréter, comment répondre à cette condition tout en gardant un système souple et fiable ? La réponse vient d'une nouvelle idée-guide, qui a pris une grande importance dans notre recherche et qui propose une structure particulière pour réaliser l'acte d'interprétation : celle d'un *thesaurus visuel de concepts*.

### 3.3 IDÉE 3 – LA CONSTRUCTION DES THESAURUS VISUELS DE CONCEPTS

Dans le système « kaléidoscope », le *concept* est une unité de contenu qui associé par l'utilisateur à une image construit une référence. Les concepts étant essentiels, nous avons dû imaginer une structure efficace pour les organiser, nommées les *thesaurus visuels de concepts*.

Une définition générique pour le mot thesaurus dit qu'un « thesaurus est une liste de mots simples ou d'expressions ayant valeur de termes dans un domaine limité de la connaissance ». (Hudon, 1994, p.17). Dans notre proposition, nous remplacerons la notion de termes par *images-codées*<sup>15</sup>. Notre intention est de laisser le système « kaléidoscope » avec une interface la plus visuelle possible. Deux facteurs nous ont conduit à cette option :

---

<sup>15</sup> Cf. intitulé 3.3.3.

Le premier facteur vient de l'habitude des architectes de travailler avec les images. Nous sommes entraînés à savoir « lire » et produire des images. La pratique architecturale est essentiellement graphique et visuelle, sans pour autant nier d'autres formes de raisonnement et d'expression.

Le deuxième facteur est le pouvoir de l'image de garder et de transmettre de manière concentrée une quantité significative d'informations et ces informations peuvent être interprétées de plusieurs points de vue. C'est exactement le caractère non binaire (vrai ou faux)<sup>16</sup> de l'image qui nous intéresse. Son pouvoir de nous inspirer diverses interprétations et des éléments contradictoires. Ce qui était auparavant vu comme un défaut des images, selon Durand (Durand, 2001, p.7) représente une propriété que nous considérons utile pour représenter les concepts présents dans nos thesaurus visuels.

Dans le système « kaléidoscope » plusieurs thesaurus visuels de concepts peuvent cohabiter, chacun présentant un point de vue distinct. Nous avons construit deux thesaurus, décrits dans le prochain chapitre. Dans l'avenir, nous imaginons que non seulement les utilisateurs du système pourront changer la structure proposée mais pourront aussi proposer d'autres thesaurus. Pour construire une structure qui organise les concepts nous avons défini quatre principes de base.

### **3.3.1 Principe 1- Souplesse**

Notre outil est orienté vers les moments initiaux de la conception, pendant lesquels l'architecte cherche des idées directrices pour son projet et où ce qu'il cherche est extrêmement vague et imprécis. Le mot *souple*, selon le dictionnaire<sup>17</sup>, signifie « particulièrement docile, capable de s'adapter adroitement à la volonté d'autrui, aux exigences de la situation ». Au contraire d'une classification dite *traditionnelle* de termes bien définis où l'objectif est de classer chaque élément le plus précisément possible, les images pourront être interprétées de manière souvent ambiguë et selon des points de vue absolument personnels. Nous croyons que les concepts présents dans nos thesaurus doivent avoir cette propriété de malléabilité qui peut conduire à des réponses inattendues et pourtant pertinentes.

### **3.3.2 Principe 2 – concepts familiers**

La construction d'un thesaurus souple, qui doit en même temps servir à caractériser ou interpréter des images appartenant à des domaines variés et assez éloignés les uns des autres, n'est pas une tâche simple. Aussi avons-nous défini un deuxième principe, qui impose que les concepts de ce thesaurus doivent être des concepts familiers aux architectes. Nous avons donc sensiblement réduit le domaine des concepts possibles tout en permettant une utilisation facile de ces thesaurus. La notion de raisonnement analogique, qui sous-tend l'ensemble de notre travail, peut être définie comme le transfert d'une connaissance entre un élément source et un élément cible de cette connaissance. Ce transfert est facilité par la reconnaissance de choses qui nous sont familières et naturelles en situations totalement ou partiellement nouvelles. Pour répondre à ce critère, nous partons du postulat fondamental *qu'il est possible d'attribuer des concepts architecturaux à des images non architecturales*. Nous verrons plus tard le bien-fondé de ce postulat dans la réalité<sup>18</sup>.

---

<sup>16</sup> Cf. intitulé 1.5.2, p. 51.

<sup>17</sup> Le Petit Robert Electronique, 2001.

<sup>18</sup> Ce sujet est traité dans le chapitre 5 : Les expérimentations.

### 3.3.3 Principe 3 - Images Codées

Les thesaurus de concepts seront donc non seulement familiers et souples, mais ils seront composés et représentés par ce que nous appelons des *images-codées*. Généralement, dans les thesaurus traditionnels, nous cherchons des termes typiques qui servent de représentants à une catégorie. Dans notre cas, nous chercherons des images typiques pour la représentation des concepts que composent les thesaurus. Selon (Pignatari, 1971), un code est un système de symboles qui, par convention préétablie, vise à représenter et à transmettre un message entre la source et le point d'arrivée d'une information.

Une image-codée est nécessairement synthétique et économique dans sa représentation. En même temps, elle doit être suffisamment claire pour permettre au concept associé d'être reconnu par l'utilisateur. Une image-codée possède un aspect iconique de ressemblance avec le concept qu'elle représente et un aspect symbolique non iconique, une convention. Cet aspect ambivalent est très courant dans le langage architectural.

Pour Philippe Boudon :

« La majorité des signes de la figuration architecturale sont ambivalents, ils sont partiellement symboliques et partiellement iconiques. C'est dire que la convention ne porte pas sur une arbitraire absolue du signe. L'ambiguïté peut non seulement être intrinsèque au signe, mais encore caractérise la multiplicité des signes : dans une même figure, certains signes sont iconiques, d'autres ne le sont pas. » (Boudon, 1988, p.48)

L'aspect d'iconicité et de symbolisme existant entre l'image-codée et le concept qu'elle représente est traité dans le chapitre 5 relatif aux expérimentations.

### 3.3.4 Principe 4 - Dynamique

Les termes contenus dans un thesaurus peuvent être interprétés différemment selon les utilisateurs ou même être compris de manière particulière par un même utilisateur selon l'état dans lequel il se trouve. Ainsi, nous considérons comme important l'utilisation de plusieurs thesaurus, liés à des domaines divers et qui puissent, également, être utilisés alternativement et dynamiquement. En d'autres termes, un utilisateur donné pourra, selon son intérêt personnel, inclure, exclure ou même modifier le sens des images-codées. Dans (Boudon, 1994, p.34) les auteurs appellent dynamisme le fait que les différents systèmes qui composent un projet architectural sont articulés dans le temps : « Pour être dynamique, un système doit permettre la modification de la place des éléments et des relations qu'ils entretiennent entre eux, ainsi que celle des éléments eux-mêmes. De nouvelles relations, de nouveaux éléments, doivent pouvoir apparaître ».

Analogiquement, nous pouvons nous approprier cette idée pour expliciter la façon dont nous envisageons l'articulation dynamique des concepts dans ces thesaurus. La construction de deux exemples de thesaurus de concepts visuels est présentée dans le chapitre suivant. Observons donc maintenant comment nous avons imaginé le processus de recherche et de navigation dans une base de références au projet architectural.



### 3.4 IDEE 4 - RECHERCHE ET NAVIGATION

Notre quatrième idée-guide consiste à nouveau en un verbe ou un acte. Après avoir *interprété* des objets à caractère *ouvert* à travers des *thesaurus visuels de concepts*, il s'agit de définir comment se servir de cette connaissance dans une situation de conception. Comment la *retrouver*? Le système développé sera une sorte de jeu. Au début de ce jeu, nous ne sommes pas dans une situation de conception. C'est un processus lent et persistant. La « connaissance » est déjà disponible<sup>19</sup> et la question est de trouver la bonne référence au bon moment .

Pendant ce processus, deux types d'actions sont constamment utilisées : *recherche* et *navigation*. La notion de recherche signifie qu'un but, qu'une visée existe, même si les moyens pour l'atteindre ne sont pas encore connus. L'idée de navigation, quant à elle, laisse transparaître la notion d'exploration dans laquelle il n'existe pas d'objectif a priori (Oxman, 1994, p.149). Au début du processus de création en architecture, les objectifs sont flous, mal structurés et en constante mutation.

Dans la traduction française du livre de Herbert A. Simon (Simon, 1991, p.85), le traducteur<sup>20</sup> tente, dans une note de bas de page, d'explicitier le sens du mot « search » ou « research ». Quand Simon définit « l'exploration de vastes espaces combinatoires du domaine externe, celui de l'environnement qui constituent les problèmes à traiter » comme « theory of research », le traducteur traduit « théorie générale de l'investigation ». Selon ce dernier, « la traduction de 'theory of search' par 'théorie de la recherche' n'est pas satisfaisante. Il s'agit d'autre chose que d'une 'theory of research'. Inférence, exploration, investigation, enquête ..., constituent sans doute des traductions moins infidèles, bien que pas très satisfaisantes. »

Notre thèse, elle aussi, a pour origine une référence, une image, celle d'un architecte qui entame un nouveau projet, qui s'assied dans un fauteuil et qui commence à lire une revue pour « s'inspirer ». Il est déjà dans un processus de création. Comment caractériser ce type de démarche assez familière aux architectes ? Qu'est-ce que l'inspiration ? Comment la favoriser ? Essayons de comprendre cette « image » déjà classique...

Une revue est composée d'une série de textes, d'images, de graphiques, de publicités et elle comporte éventuellement d'autres médias (des vidéos, des cédéroms, des modèles réduits, etc.). Un lecteur peut être dans différents états d'esprit :

- (i) vouloir acquérir des connaissances générales, sans objectif défini ;
- (ii) être en panne d'inspiration pour son travail ;
- (iii) chercher à cibler un fournisseur de matériel de construction (ou d'autres services) ;
- (iv) être curieux de voir si son nom – ou celui d'un autre - a été publié, pour s'en sentir fier et pour valoriser son atelier d'architecte ...
- (v) se tenir au courant de l'actualité...

On le voit, l'intérêt d'un architecte concernant la lecture d'une revue est varié. Les architectes regardent souvent les revues d'une manière non systématique. Nous feuilletons rapidement les pages ou passons en revue les images et les textes. Certaines informations attirent davantage notre attention que d'autres selon ce que nous cherchons, que ce soit une chose définie ou

<sup>19</sup> Cf. note 4.

<sup>20</sup> Le traducteur est Jean-Louis Le Moigne, le principal introducteur des idées de Simon en France.

non. Même dans le cas d'une recherche précise, il se peut qu'un élément n'ayant rien à voir avec notre intérêt premier bouleverse tout, changeant alors notre cap. Le facteur « hasard » est souvent présent. Comment représenter cette image (idée) génératrice de (et dans) notre système ?

Une première définition, à partir de ce qui a été dit, est qu'un système visant à s'adapter aux divers allers – et – retours de notre raisonnement doit favoriser des recherches qui varient de l'extrêmement bien défini au totalement aléatoire. C'est une des caractéristiques fondamentales d'un système qui propose de faciliter des raisonnements fortement analogiques dans un processus, à caractère heuristique, de découverte. Le mot « découverte » est presque parfait. Pensons aux « découvertes » du Nouveau Monde, de l'Amérique. Au Brésil, un sujet constamment débattu est de savoir quelle connaissance exacte de l'objectif à atteindre avait le navigateur Pedro Álvares Cabral lorsqu'il quitta le Portugal ? L'histoire classique raconte qu'il a connu une longue période de calme et que la dérive l'a conduit en direction de la côte nord-est du Brésil. En lisant les récits de voyage, même les plus récents, cela se confirme. Cependant, d'autres historiens nient cette version. L'habileté des navigateurs portugais de l'époque est reconnue. Et il existait de fortes présomptions sur l'existence de terres à l'ouest, plus au sud. Aussi Cabral a-t-il probablement « découvert » une chose qu'il cherchait, sans savoir exactement où cette chose se situait. Trouver des images références, non attendues, non imaginées auparavant, possède cette caractéristique de la découverte et nous semble essentielle au processus de conception.

### **3.5 IDÉE 5 - RECUPERATION ET PRODUCTION DE NOUVELLES CONNAISSANCES**

De notre point de vue, feuilleter une revue fait partie du processus de conception. Ce processus est-il achevé au moment où l'architecte trouve la ou les bonne(s) référence(s) ? Où le travail d'un système de références architecturales se termine-t-il ? Nous proposons l'idée que l'architecte pourrait non seulement chercher des références mais aussi produire de nouveaux types de documents. Imaginons que cet architecte commence à découper sa revue, qu'il colle ces morceaux de papier sur un autre papier, qu'il ajoute des dessins et des mots, dans un nouvel ordre. Nous nous référons évidemment à l'idée de ce qui est appelé en France un « cahier créatif » (Gosselin, 1998). Nous imaginons que le travail de recherche et la navigation que l'utilisateur de notre système entreprend se continue aussi à travers la production d'une nouvelle connaissance. Cette connaissance s'exprime soit par une nouvelle représentation des références, soit par un archivage du parcours fait grâce aux références. Ces idées sont présentées dans la description du système « kaléidoscope ».

Selon Gosselin et autres (Gosselin, 1998, p.39), « Fabriquer ces cahiers consiste précisément, non à trouver des explications, mais des images conceptuelles qui me fournissent des références, et étendent mon champ d'expériences vers d'autres domaines. » Quand l'architecte s'approprie une image et construit une référence, nous disons qu'il est en train de construire une connaissance. L'idée du cahier représente toutefois un autre type de connaissance. Le cahier est généralement lié à une expérience particulière, à un projet que l'architecte développe. Les références qui ont été construites en majorité dans des moments de non conception sont réorganisées selon un objectif défini, avec des notations (graphiques et non graphiques) liées à cet objectif.

## CONCLUSION

Les cinq idées-guides qui ont servi à orienter notre travail de recherche sont entremêlées, les unes influençant les autres, à l'instar d'un projet d'architecture. La recherche (4) est possible parce que nous avons interprété, par une image (3), une autre image (1), éventuellement dans un univers « ouvert » de références - cas d'architecture, ou non (2) - que nous avons assemblés dans un nouveau document (5). L'intention est aussi de faire émerger des « réponses » inattendues, de stimuler ainsi la découverte, favorisant la construction des premières idées de projet. Un cahier peut, pourquoi pas, être vu aussi comme une référence, une référence particulière. Qu'un cahier porte en lui, avec ses annotations, ses croquis, le potentiel de réorganiser les informations selon un objectif plus spécifique (un projet), tend à nous entraîner vers de nouvelles découvertes. Le cahier servira lui aussi de référence au projet.

A présent, il reste à montrer comment nous avons traduit ces cinq idées-guides dans un outil informatique d'aide à la conception par la présentation de la maquette du système « kaléidoscope » d'organisation de références architecturales.



« La vue neuve est féconde si elle donne à voir et à dire au-delà de ce qu'elle énonce directement. »

Judith Schlanger , *Les concepts scientifiques – invention et pouvoir*, 1989



## 4. REALISATION D'UN SYSTEME OUVERT DE REFERENCES ARCHITECTURALES : KALEIDOSCOPE

Dans le chapitre précédent, nous avons défini les cinq idées – guides essentielles à la définition de notre système. Au travers d'une appropriation personnelle de l'image, chaque utilisateur construit une connaissance individuelle. Ceci est rendu possible par ce que nous avons appelé l'interprétation. Le domaine des références étant très vaste, il sera couvert par un *Système Ouvert de Références*. La question que nous avons soulevée à la fin du troisième chapitre est de savoir comment organiser l'étendue de cette connaissance tout en créant un outil simple et d'utilisation facile : comment insérer cet outil dans un processus de création naturellement complexe ? Comme tout système d'organisation de données, deux moments essentiels sont pris en compte : le moment de l'acquisition des données et le moment de la récupération de ces données (la rétrospection).

Au travers de la description d'une maquette informatique du système que nous avons nommé « kaléidoscope », nous essayerons de répondre à ces questions. La description de cette maquette part d'une représentation simplifiée de ce que nous avons défini comme la plus petite unité de connaissance utilisable : une *référence*. Une référence est, dans notre modèle, composée de deux parties : une partie *autonome* – l'image – et une partie *conceptuelle - interprétative* – un concept, un mot ou un texte. Le réseau sémantique des références est structuré par l'association aux images de concepts et de propriétés. La question du mode d'indexation du flou, caractéristique de ces moments initiaux de la conception, a été traitée par la construction d'un *thesaurus visuel de concepts*. Finalement, nous traiterons de la production et la récupération des documents références. La construction de cette maquette nous a permis de réaliser des expérimentations qui sont décrites dans le chapitre 5.

Les cinq idées-guides balisent toujours, en arrière-plan, notre discours. Avec elles, notre regard est maintenant orienté vers le prototype de « kaléidoscope ».

### 4.1 LES CONNAISSANCES : REFERENCE, IMAGE, CONCEPT ET RECIT

Nous avons admis que dans le système « kaléidoscope », une *référence* est la plus petite unité de connaissance utile, et l'ensemble des références constitue la connaissance potentiellement disponible à l'utilisation par un concepteur, dans une situation de création. Les trois éléments qui composent une référence sont :

- a. une image, source principale de la connaissance ;
- b. un ou plusieurs concepts ;
- c. un récit.

L'image est la principale source de la connaissance d'une référence. Isolément, une image ne sera pas considérée comme une référence dans le système « kaléidoscope ». Une image, pour se transformer en *référence*, devra être interprétée (appropriée) par l'utilisateur.

L'interprétation pourra être faite à travers deux procédures: l'attribution à l'image d'un ou plusieurs *concepts* ou l'attribution d'un *récit*. A partir de ces trois éléments basiques de notre outil (image – concept – récit), l'utilisateur de « kaléidoscope » construit un réseau sémantique de références. Chaque concepteur construit ses propres références et les utilise à sa manière.<sup>1</sup> (Figure 23)

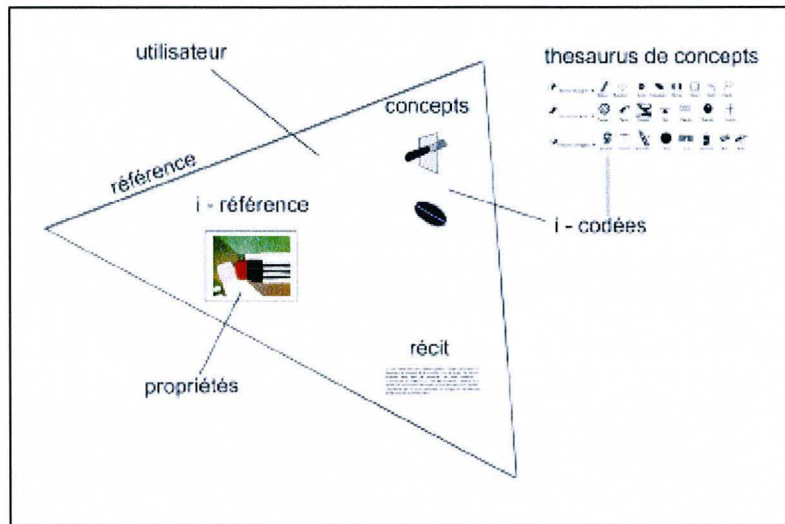


Figure 23 – Représentation simplifiée d'une référence

#### 4.1.1 Les deux types d'images présents dans le modèle

L'image, comme nous pouvons le vérifier dans « kaléidoscope », joue un double rôle dans notre système. Elle est la principale source référentielle. Mais nous avons aussi pour objectif que l'interface du système soit la plus visuelle possible. En ce sens, les concepts, qui sont la principale manière d'indexer les références, sont représentés par un autre type d'image que nous appelons des « images-codées ». Les images-codées sont ce qui est de manière générale appelé des « icônes », dans le sens informatique courant du terme. Pour faciliter la compréhension de la description de la maquette, nous nommerons, à partir de ce moment :

- les images, connaissances référentielles, *images-référence* (ou simplement *i-référence*)
- les images (« icônes ») qui représentent les concepts, *images-codées* (*i-codée*).

Il faut cependant que l'utilisateur du système puisse s'approprier des images, interagir avec l'environnement et créer ce que nous avons défini comme une référence. Pour cela, nous proposons la notion de *concept*.

<sup>1</sup> Ce paragraphe nous renvoie à notre commentaire de l'intitulée 1.3 où nous avons signalé le paradoxe existant lorsqu'un utilisateur crée des références a priori.



### 4.1.2 concept

Le *concept* est utilisé pour indexer/interpréter les *i-références*. Aussi l'utilisateur définit-il son importance et son intérêt par rapport à une éventuelle situation de projet. Une même image peut être associée à plusieurs concepts et un concept est associé à plusieurs images. (Figure 23) Cette association, *image – concept*, est un processus lent, évolutif, dynamique. Les concepts sont interprétés différemment avec le temps et de nouvelles associations image-concept peuvent être créées ou supprimées. Le résultat de ce lent processus est un réseau de références adapté à un utilisateur donné, à son contexte personnel. Le rôle du concept dans la construction d'une référence est donc essentiel. D'après (Eco, 1997, p.238) « Définir un concept signifie élaborer une unité de contenu, qui correspond précisément au signifié. » Et donc pour nous, associer une *i-référence* à un *concept* sera l'acte de base pour interpréter une image et la transformer en une connaissance référentielle individuelle (Figure 24).

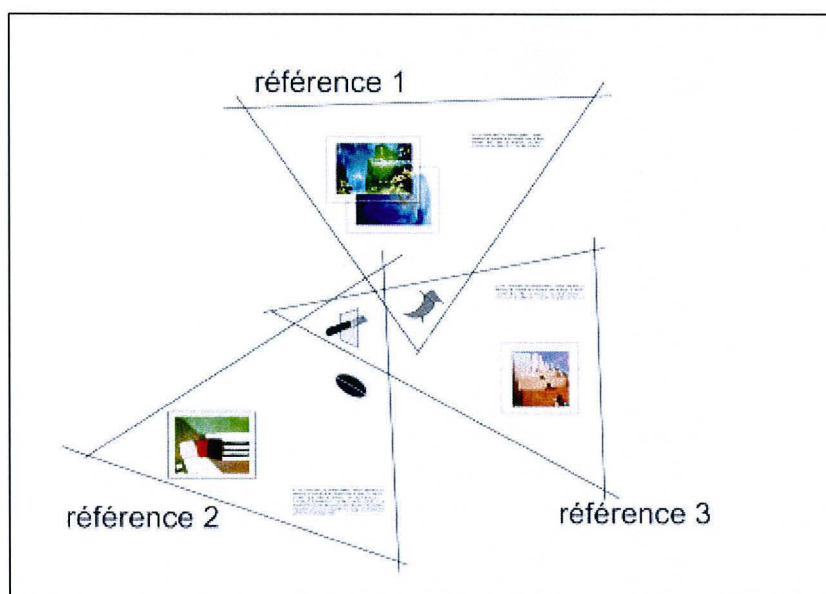


Figure 24 – Les concepts comme liens sémantiques entre les références

La création des structures de termes – les *thesaurus de concepts visuels* – constitue un des défis de notre système, c'est notre troisième idée – guide définie au chapitre 3. Après la description du troisième élément d'une référence – le récit – nous présenterons la méthode utilisée pour effectuer la construction de deux exemples de structures visant l'indexation d'images appartenant à des domaines aussi variés qu'une feuille d'arbre, un coquillage ou un bateau, voire un bâtiment.

### 4.1.3 Récit

L'association des concepts aux images permet la création d'un réseau sémantique essentiel aux futures navigations exploratoires à l'intérieur de l'ensemble des références. Nous travaillons à la construction d'une interface principalement graphique et visuelle. Pourtant, l'image ne peut pas toujours transmettre tout ce dont nous aimerions être informés. L'idée de

récit vise donc à compléter la connaissance référentielle au travers de données fondamentalement textuelles. Le complément d'informations apporté au travers d'un langage discursif favorise la création de liens de type hypertexte, constituant une autre manière d'intégrer et de naviguer dans la connaissance.

Les concepts, représentés par des images-codées, proposent un environnement plus visuel. Les mots permettent l'intégration d'informations textuelles et complètent l'interprétation de l'image-référence. C'est à travers cette intégration de deux formes d'interprétation que l'utilisateur pourra s'approprier réellement une image.

Pour conclure, nous pourrions réduire encore la représentation schématique d'une référence à deux parties (Figure 25) : une partie que nous qualifierons d'« autonome » – l'image – et une partie dite « interprétative » – les concepts et les récits.<sup>2</sup>

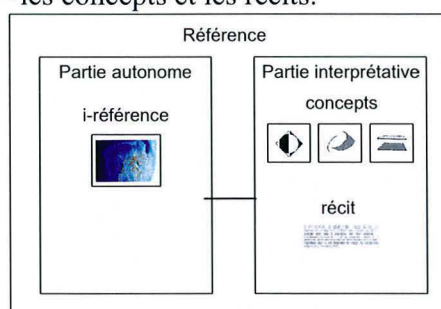


Figure 25 – Une référence

Quelques conclusions sont déjà possibles au regard des schémas simplifiés que nous venons de présenter. Premièrement, l'intégration des données est faite par les éléments qui servent à interpréter l'image, et non par l'image elle-même. Toute la construction de la maquette du système « kaléidoscope » est guidée pour cette notion essentielle qu'une référence doit véhiculer une vision personnelle de l'utilisateur concepteur. Ainsi la valeur donnée à la partie *interprétative* d'une référence est l'élément structurant de toute la base référentielle. Deuxièmement, une image peut être interprétée à partir de divers points de vue ou concepts. Nous voulons permettre aux images d'être interprétées dans leur variété, et non les enfermer dans une définition rigide et précise. Les imprécisions favorisent l'apparition de réponses inattendues, ce que nous considérons comme positif pour un outil qui tente d'apporter une assistance à la conception initiale en architecture.

Avant de décrire comment est organisée la connaissance dans le système « kaléidoscope », nous présentons la méthode utilisée pour la construction de deux exemples de thesaurus visuels de concepts d'architecture.

<sup>2</sup> Conformément à la manière dont Utaker considère le ballon dans l'intitulé 1.3.

## 4.2 LA CONSTRUCTION DES DEUX THESAURUS DE CONCEPTS VISUELS

Afin de construire des thesaurus répondant aux principes définis précédemment, nous avons formulé l'hypothèse qu'il est possible d'associer des concepts architecturaux à des images non architecturales. Pour valider cette hypothèse, nous avons utilisé une méthode qui consistait à s'approprier certains travaux théoriques d'analyse d'objets architecturaux et d'analyse du processus de conception architecturale, et de les transformer en des thesaurus exploitables (Scaletsky, 2001b). Pour le premier essai, nous avons centré nos efforts sur deux livres de F.K.Ching (Ching, 1996) (Ching, 1994). Le deuxième essai s'est porté sur les travaux effectués par Dominique Raynaud sur la dynamique des formes architecturales (Raynaud, 1998). Le choix de ces deux ouvrages (ou ensembles d'ouvrages) n'est pas dû au hasard. L'option « Ching » représente un thesaurus plus lié aux aspects de la forme et de l'organisation des espaces. L'option Raynaud est plus liée au symbolisme et à ce que les formes peuvent signifier. Ces deux thesaurus présentent donc deux approches différentes que nous voulons examiner dans les expérimentations. Ces deux approches sont décrites respectivement dans les intitulés 4.2.1 et 4.2.2. Nous considérons qu'il n'existe pas un « bon » ou un « mauvais » type de thesaurus, ce que nous souhaitons est que chaque utilisateur puisse adapter et créer ses propres thesaurus selon ses besoins, ses attentes et ses points de vue. La notion de point de vue est bien définie par Dominique Raynaud lui-même quand il affirme :

« Il revient aux sciences de l'homme d'avoir su extraire, assez clairement, la notion de « point de vue ». Cette idée, et la métaphore paradigmatique qui la fonde, est exprimée dans le texte des *Idées*. On se souvient que l'intentionnalité, et plus particulièrement l'intentionnalité cogitante, se définit par le mouvement du moi qui « se dirige », qui « se tourne vers » l'objet à connaître. » (Raynaud, 1998, p.34)

Notre objectif n'a jamais été de valider, ou non, l'un et/ou l'autre thesaurus, mais de tester l'idée qu'un thesaurus visuel de concepts d'architecture peut être un moyen efficace d'interprétation d'images architecturales ou non.

### 4.2.1 *La construction du premier thesaurus de termes architecturaux* *Thesaurus CHING*

#### 4.2.1.1 *Justificatif*

Les deux livres exceptionnels que nous avons utilisés ont pour ambition de familiariser l'étudiant avec les principaux éléments qui participent de l'activité professionnelle. Dans (Ching, 1996) l'objectif principal est d'initier l'étudiant en architecture à la forme et à l'espace, et aux principes qui orientent leur organisation. Dans (Ching, 1994) le propos est de construire un dictionnaire visuel des éléments les plus importants de l'architecture.

Le choix des travaux de Francis D. K. Ching est lié au fait qu'il permet de tester de manière exemplaire deux définitions faites dans les intitulés 3.3.2 (concepts familiers) et 3.3.3 (images codées) :

- concepts familiers – la manière précise d’aborder le sujet de la forme et de l’organisation de l’espace architectural de Ching nous permet d’observer avec attention comment les concepts d’utilisation courante dans le domaine architectural (*symétrie, texture, carré, hiérarchie, etc.*) sont utilisés pour interpréter des images architecturales ou non.
- images codées – chaque concept familier de Ching est traduit par un graphisme très expressif et reconnaissable par les architectes ; il nous a servi pour construire nos propres images-codées. Est-ce que ces images codées n’induiront des associations que par ressemblance formelle entre l’image-codée et l’image à interpréter réduisant à un mimétisme morphologique le riche processus des raisonnements analogiques ? Ce risque a été pris en compte et nous a conduit à d’importantes conclusions après les expérimentations. La figure 26 montre trois exemples d’images-codées.

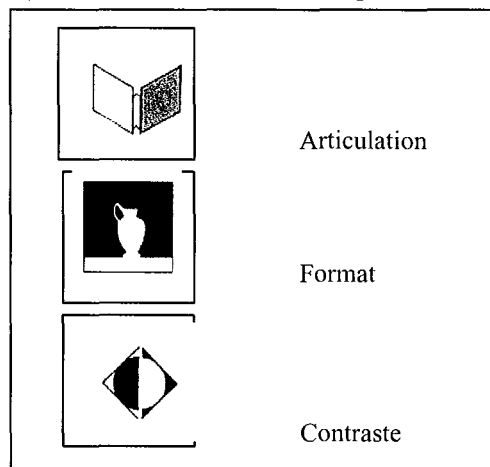


Figure 26 – Trois exemples de représentations formelles de quelques concepts

#### 4.2.1.2 Construction de la structure de termes

Il ne s’agit pas ici de suivre à la ligne la structure proposée par Ching dans ses deux ouvrages. Nous avons adapté les termes et leur définitions à la construction d’une structure de concepts que nous voulions simple à utiliser. Notre organisation de concepts est faite de manière hiérarchique et en six familles. Chaque famille est divisée en sous concepts qui, éventuellement, peuvent eux aussi posséder des sous sous concepts<sup>3</sup>, par exemple:

##### a. Géométrie

Les concepts le plus primaires de la forme architecturale comme *ligne, volume, ou cercle*.

##### b. Propriété de la forme

Concepts qualitatifs comme *couleur, position et texture*.

<sup>3</sup> La description complète des deux thésaurus et la définition de ses signifiés est présentée dans l’annexe III.

c. *Espace*

Concepts qui représentent la façon dont les espaces sont générés et qualifiés comme par exemple *plan élevé, plan en forme de « U » et Degré de fermeture.*

d. *Espace et principes d'ordre et concepts*

Renvoie à la régularité géométrique et à un arrangement harmonieux. Comme exemple citons : *axe, symétrie et hiérarchie.*

e. *Concepts d'unité*

Représentent des éléments qui, assemblés, composent un espace ou une forme unitaire. Comme exemple citons : *harmonie, cohérence et similarité.*

f. *Concepts de variété*

Par opposition aux concepts d'unité, par exemple : tension, contradiction et contradiction.

#### **4.2.2 La construction du deuxième thesaurus de termes architecturaux Thesaurus RAYNAUD**

##### **4.2.2.1 Justificatif**

Le principe de souplesse <sup>4</sup> pour la construction des thesaurus est la raison par laquelle nous avons choisi de travailler avec le livre de Dominique Raynaud. Les *schèmes* utilisés par Dominique Raynaud et par nous transformés en *concepts*, possèdent une grande marge d'adaptation (malléabilité) à des différents utilisateurs, certainement supérieure au niveau de malléabilité des concepts du thesaurus « Ching ». C'est justement cette différence qui nous a motivé pour construire un deuxième exemple de thesaurus.

L'approche particulière de Raynaud vise à comprendre la genèse de la forme architecturale à partir de ce qu'il a appelé une « archéologie du projet ». Raynaud (Raynaud, 1998) cherche, comme il le souligne lui-même, à soulever « une interrogation des partis architecturaux, de leur genèse et de leur transformation. Une telle étude des structures intentionnelles du projet conduit à sonder systématiquement 'l'espace mental de l'architecte'. » (Raynaud, 1998, p.8) L'auteur prétend avec son raisonnement « établir un parallèle entre les formes architecturales et les formes symboliques. » (Raynaud, 1998, p.12)

Selon Philippe Boudon, Dominique Raynaud travaille du « double point de vue de la psychologie cognitive et de l'anthropologie [...] en constituant son objet de recherche du côté de l'émergence du « parti », il vise une question qu'il dit avoir été jadis formulée par l'architecturologie » (Sautereau, 1993, p.77).

Raynaud s'approprie la notion kantienne de schème pour définir qu'entre la forme architecturale et la forme symbolique existent des schèmes comme éléments de jonction.

---

<sup>4</sup> Cf. intitulés 3.3.1

Selon Kant, un schème est « un produit et en quelque sorte un *monogramme* de l'imagination pure a priori au moyen duquel et suivant lequel les images sont tout d'abord possibles ». Le comparatisme intraculturel proposé par Raynaud permet la jonction entre les formes architectoniques et les formes symboliques. Les cultures qu'il aborde se répartissent en trois classes : les sociétés historiques, traditionnelles et modernes. Il appelle *item* le système tripolaire – forme architectural , forme symbolique et schéma .

Pour Raynaud, il est possible de caractériser deux « paliers » de formes architecturales distinctes, l'un « constitué par les doctrines architecturales » (formes *verbales*) et l'autre « relevant de l'édifice construit » (formes *spatiales*). Pour mieux comprendre comment l'imaginaire architectural est construit, Dominique Raynaud s'intéressera davantage aux formes spatiales ; selon lui :

« Seul l'édifice, secondé par les documents et les témoignages connectés à la « science privée » de l'architecte, constitue un indicateur fondamental de l'imaginaire architectural. Cette méthode n'exclut d'ailleurs pas l'éventualité d'une base doctrinale du projet, simplement, elle en limite considérablement la portée, en questionnant sa présence. En dernier ressort, il faut bien admettre que ce sont les formes de l'édifice qui sont porteuses d'images et de symboles, et que cela fournit une piste — moins commode d'accès que l'analyse des textes et des doctrines — mais bien plus sûre quant à son fondement. » (Raynaud, 1998, p.25)

#### 4.2.2.2 Construction de la structure de termes

Dominique Raynaud définit trois types basiques de schèmes : les schèmes *divergents*, *avergents* et *convergents* ; Ces trois catégories de schèmes qui constitueront le premier niveau de notre thesaurus, le niveau supérieur. Les schèmes y sont définis à partir d'actions et représentés par des verbes. Il affirme que « le schème, loin de s'exprimer par des concepts spécifiques à la pensée occidentale, se traduit toujours par des verbes fondamentaux, qui caractérisent des actions spatiales connues de tout être humain. » (Raynaud, 1998, p.97).

Les trois catégories de schèmes proposées par Raynaud – schèmes divergents, schèmes avergents et schèmes convergents – peuvent être compris comme :

##### a. schèmes divergents

Un schème divergent « manifeste un mouvement centrifuge, qui produit un écartement, une séparation ou une dissociation » (Raynaud, 1998, p.43) Les schèmes divergents sont : *Monter, rayonner, ouvrir, commencer, séparer, clôturer, sortir et grandir.*

##### b. schèmes avergents

Les schèmes « avergents » composent une classe de mouvements aisément reconnaissables à ceci qu'ils ne divergent ni ne convergent, qu'ils ne sont ni centrifuges, ni centripètes. *Tourner, passer, onduler, être, répéter, entourer, croiser et battre* composent les concepts *avergents* selon la théorie de Raynaud.

### c. schèmes convergents

Comme le schème divergent, le schème convergent manifeste aussi un mouvement centrifuge, mais au contraire, produit un rapprochement, une réunion. *Contenir, couvrir, descendre, unir, lier, diminuer, finir et entrer* correspondent aux concepts convergents.

On pourrait imaginer une utilisation du thesaurus « Raynaud » : un utilisateur décide d'attribuer le schème « monter » à l'image d'une fleur. Cette image de cette fleur inspire à l'utilisateur la notion d'*ascension*. Les concepts, et même les représentations graphiques que nous avons proposées (*i-codées*), possèdent des imprécisions quant à leur signifié. C'est une attitude volontaire de notre part, et c'est dans cette imprécision qu'un autre utilisateur pourra « traduire » le concept *monter* par « *progression* », qui revêt un sens assez différent si on le compare au sens attribué par le premier utilisateur. Ce qui nous a attiré dans cette idée de schème est justement la notion de généralité qui permet de faire une liaison entre des images qui entretiennent apparemment un rapport extrêmement éloigné les unes des autres. Même dans la diversité des domaines d'appartenance des images, dans un système ouvert de références au projet, chaque utilisateur de « kaléidoscope » pourra construire ce que Raynaud définit comme un *champ de cohérence* des images (Raynaud, 1998, p.54).

#### 4.2.3 Conclusion relative à la construction des deux thesaurus

Le travail qui a consisté à traduire les idées de Ching et de Raynaud est certainement un travail de transgression qui comporte de nombreux risques. Cette transgression est-elle valable? Autrement dit, est-il correct d'utiliser des schèmes formulés par Raynaud destinés à faire la liaison entre des formes symboliques et des formes architectoniques dans un but qui n'était pas celui de l'auteur? Les schèmes pourront-ils servir à interpréter des images références, dans le sens d'interprétation que nous avons défini ? Il faut bien toujours souligner que nous ne voulons pas « tester » un thesaurus spécifique ou un autre, mais éprouver l'idée que ce type de thesaurus est pertinent et utilisable, soit comme moyen d'interpréter des images, soit comme celui de les récupérer dans les procédures de navigation et de recherche.

Après avoir montré les trois éléments de base d'une référence et comment nous avons construit deux exemples de thesaurus visuels nous décrirons les modèles d'organisation de la connaissance référentielle du système « kaléidoscope ».

### 4.3 L'ORGANISATION DES CONNAISSANCES : MODELISATION CONCEPTUELLE DES DONNEES

Nous rappelons que notre propos est de proposer un outil qui organise et facilite l'accès à une base de connaissance référentielle personnelle construite avec le temps par l'utilisateur. Cette base part d'un schéma simplifié qui représente une référence à partir des trois éléments de base : *i-référence, concepts et récit*<sup>5</sup>.

---

<sup>5</sup> Cf. figure 23, page 106.

### 4.3.1 Représentation choisie

Pour représenter cette connaissance référentielle nous avons construit un Modèle conceptuel de données fondées sur la représentation graphique du modèle Entité/Association comme défini en (Chen, 1976)<sup>6</sup>. Ce choix est dû au fait que ce modèle désormais classique nous permet d'atteindre deux objectifs essentiels : (i) faire un inventaire de toutes les informations ou concepts fondamentaux à un système d'organisation des références et (ii) définir les relations et contraintes entre ces informations, afin de réaliser la base de données qui mémorisera l'ensemble des informations.

La convention du modèle utilisé comprend :

- a. les entités : des individus ou des objets d'un univers à décrire. Exemple : une personne

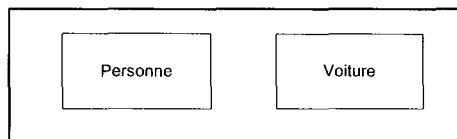


Figure 27 – Schéma conceptuel de données – exemple d'entités

- b. des associations : des relations entre individus ou objets. Exemple : une personne possède ('x') voiture.

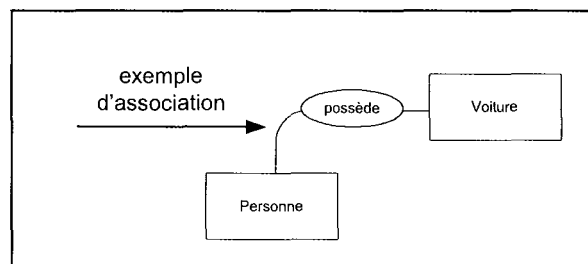


Figure 28 – Schéma conceptuel de données – exemple d'association

- c. des cardinalités – qui servent à caractériser les associations. Elles représentent le fait qu'une entité peut être associée à 0, 1 ou « n » autres entités. Exemple : Une personne possède 0 ou « n » voitures, de même une voiture est la propriété, à un moment donné, de 1 seule personne.

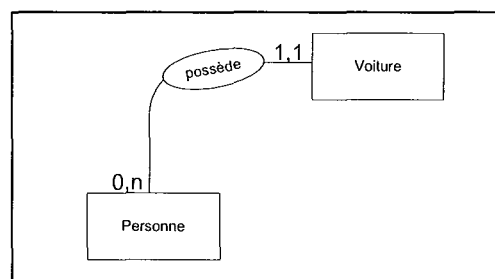


Figure 29 – Schéma conceptuel de données – exemple avec des cardinalités

<sup>6</sup> Le modèle E/A appartient à la classe des modèles dits sémantiques, expression sémantique d'une réalité.



### 4.3.2 Le schéma conceptuel de données : Vue globale

Le schéma de la figure 30 décrit les trois éléments essentiels de la connaissance référentielle et la manière dont ils sont associés. Elle nous présente également l'association d'une référence à un utilisateur.

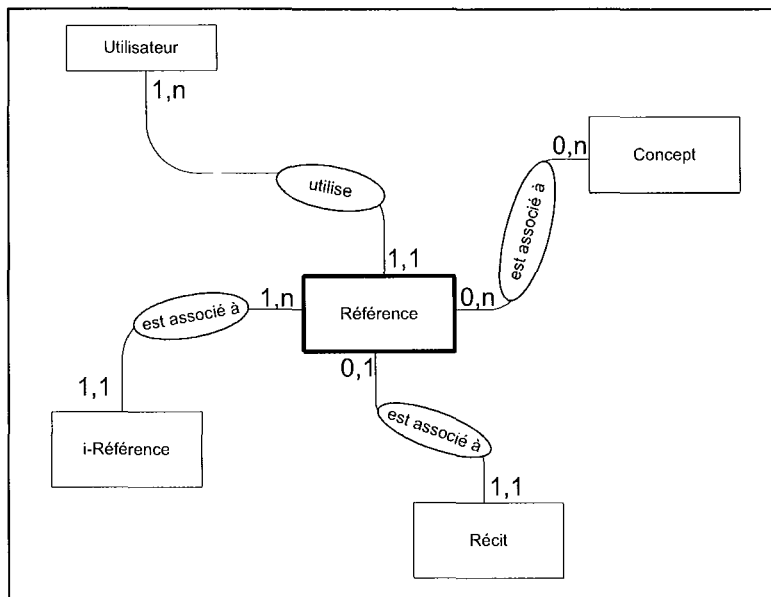


Figure 30 - Le schéma conceptuel de données : vue globale

Description :

- Une *référence* est associée à un seul *utilisateur* parce que les références sont le résultat d'une interprétation personnelle, mais un utilisateur peut avoir une ou plusieurs références, qu'il construit avec le temps ;
- Une *référence* est associée à une ou plusieurs *i-références* parce que nous imaginons qu'il peut y avoir des groupements d'images qui se complètent et forment un ensemble unique, mais une *i-référence* est associée à une seule *référence* ;
- Une *référence* peut être associée à zéro, un ou plusieurs *concepts*, parce qu'une *référence* (et par conséquent une *i-référence*) peut être interprétée de différents et multiples points de vue, comme un concept peut être associé à zéro, une ou à plusieurs *références*.
- Une *référence* peut être associée à un ou zéro *récit*, parce qu'un *récit* peut compléter l'interprétation de la référence, mais un *récit* est toujours associé à une seule *référence*, car nous n'imaginons pas qu'un même *récit* soit associé à deux références distinctes.<sup>7</sup>

<sup>7</sup> Le récit est une forme verbale, directement liée à une image, et qui ne lui attribue qu'un seul sens, d'où notre choix délibéré de ne permettre son association qu'à une seule référence.

### 4.3.3 Le schéma conceptuel de données : Vues détaillées

Nous présentons ici quelques éclairages plus précis sur la modélisation des connaissances utilisées dans notre système.

#### 4.3.3.1 L'i-référence

Les images sont notre principale source d'information référentielle. Elles possèdent plusieurs formes de propriétés contextuelles. Une *i-référence* peut être associée à deux types de propriétés (Figure 31) :

- *propriétés générales* (source de l'image, lieu où elle a été prise, etc.)
- *propriétés architecturales* (par exemple, l'image d'une fenêtre – un élément d'architecture – peut avoir des propriétés architecturales comme le nom de son concepteur, son style, etc.)

Les différentes formes de *propriétés générales* ou *architecturales* sont représentés dans le schéma conceptuel par une relation de *sous typage* (relation sémantique type « *est un* » ou « *est une sorte de* »), représenté graphiquement par une flèche. Par exemple : style est une sorte de propriété architecturale.

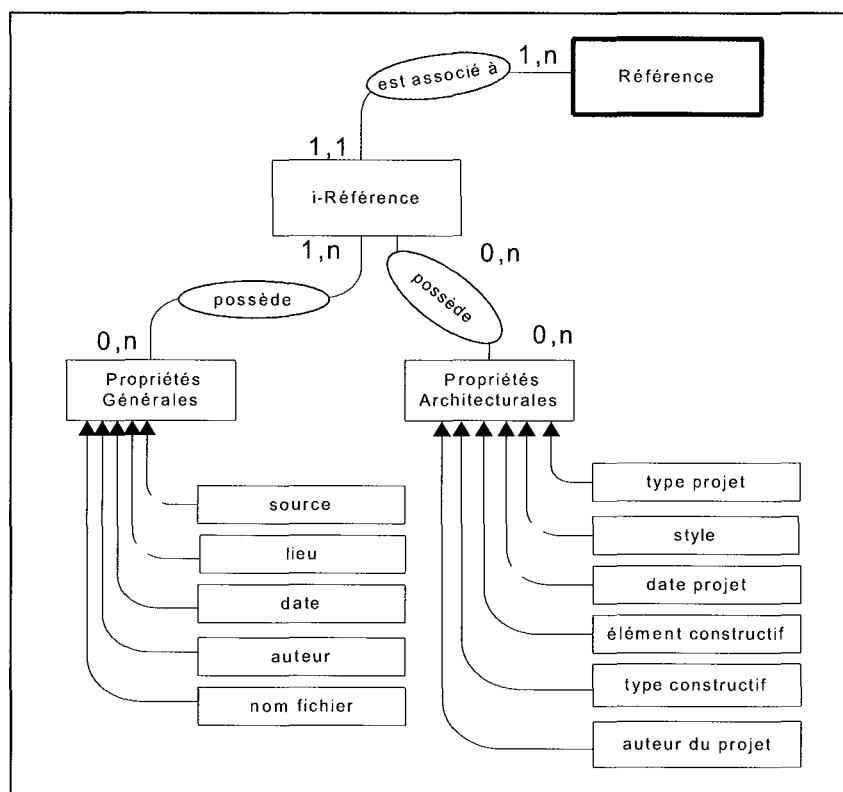


Figure 31 – L'i-référence

#### 4.3.3.2 Le concept

Les concepts qui servent à interpréter les références sont représentés par des *i-codées*<sup>8</sup>. Ils possèdent un nom (mot-clé). Les concepts sont organisés dans une structure particulière que nous avons appelée *thesaurus visuel de concepts*. Les thesaurus visuels sont associés aux utilisateurs du système. Comme il a été expliqué dans l'intitulé 4.2, la version initiale de « kaléidoscope » possède deux thesaurus. (Figure 32)

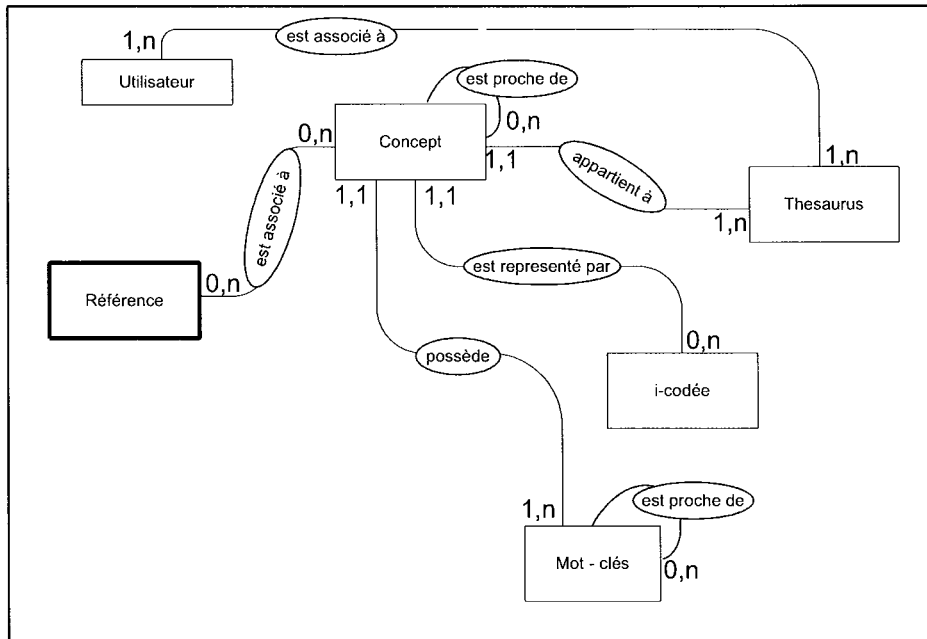


Figure 32 – Le concept

#### 4.3.3.3 Les récits et les mots clés

Les *concepts* et les *propriétés* associés à la *référence* sont souvent insuffisants pour l'interpréter. Au début nous avons imaginés les récits comme entité textuelle complémentaire d'interprétation des images. Ensuite, nous nous sommes aperçu que le mot, pris isolément pourrait constituer un élément tout aussi pertinent et d'utilisation simple. Les *mots clés* et le *récit* permettent ainsi l'interprétation verbale des images. La liste de mots clés associés aux références fait figure d'un lexique que l'utilisateur construit au fur et à mesure des interprétations.

<sup>8</sup> La construction des *i-codées* a été faite selon les définitions présentées dans l'intitulé 3.3.3. Pour cela, nous avons utilisé deux méthodes : soit reprendre des images présentes dans les livres d'origine (Ching ou Raynaud), soit en construisant des nouveaux dessins. Les fichiers images sont du type « jpg » avec une taille de 80 x 80 pixels.

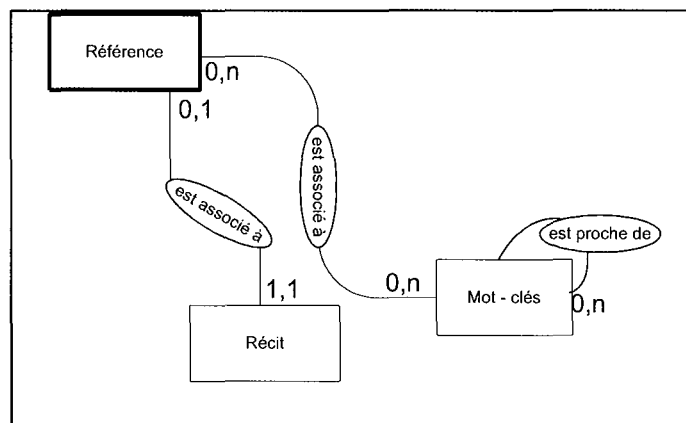


Figure 33 – Le récit et les mots clés

Les liens de proximité sémantique entre deux ou plusieurs mots clés sont représentés par l'association réflexive « est proche de » définie sur l'entité *mot clé*.

#### 4.3.3.4 Le réseau d'utilisateurs

Nous imaginons également que cet outil peut être intégré dans un réseau d'utilisateurs et ainsi, favoriser l'échange de connaissances et l'apparition des nouveaux éléments inattendus. C'est la raison de l'existence d'un objet nommé *utilisateur* dans le schéma conceptuel des données, lié à un *réseau d'utilisateurs*. Le fait que cette idée soit intéressante mais non fondamentale à ce moment de notre recherche nous a conduit à prendre la même distance stratégique qu'envers le *cahier*.

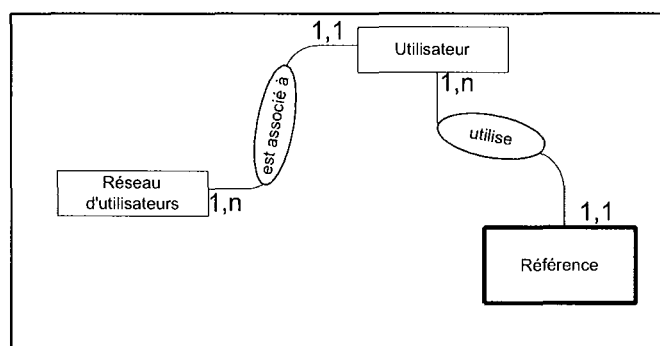


Figure 34 – Le réseau d'utilisateurs

#### 4.3.3.5 Le cahier

L'entité présentée dans le schéma conceptuel de données, nommé *cahier* (Figure 35) permet à l'utilisateur de construire un autre type de document dans sa base référentielle. L'objet *cahier* est lié à l'idée de cahier créationnel déjà évoqué dans le chapitre antérieur<sup>9</sup>. Trouver la bonne référence au bon moment peut ne pas être l'unique objectif d'un utilisateur. Il peut aussi, s'il le souhaite, produire de nouveaux cahiers de références. La possibilité de construire cet objet n'a pas été développée dans cette étape de notre recherche, mais elle demeure un sujet important pour la suite à donner à son développement.

<sup>9</sup> Cf. l'intitulé 3.5

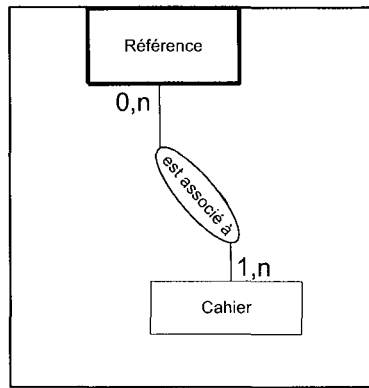


Figure 35 – Le cahier

#### 4.3.4 Vue synthétique de la modélisation conceptuelle de données

Le schéma de la figure 36 présente la synthèse de la modélisation de l'ensemble des informations qu'il faudra intégrer dans le système « kaléidoscope » sous la forme d'une base de données. Ce modèle est utile à l'informaticien pour la création de cette base, mais il nous sera aussi utile à la description des fonctionnalités du système que nous avons envisagées.

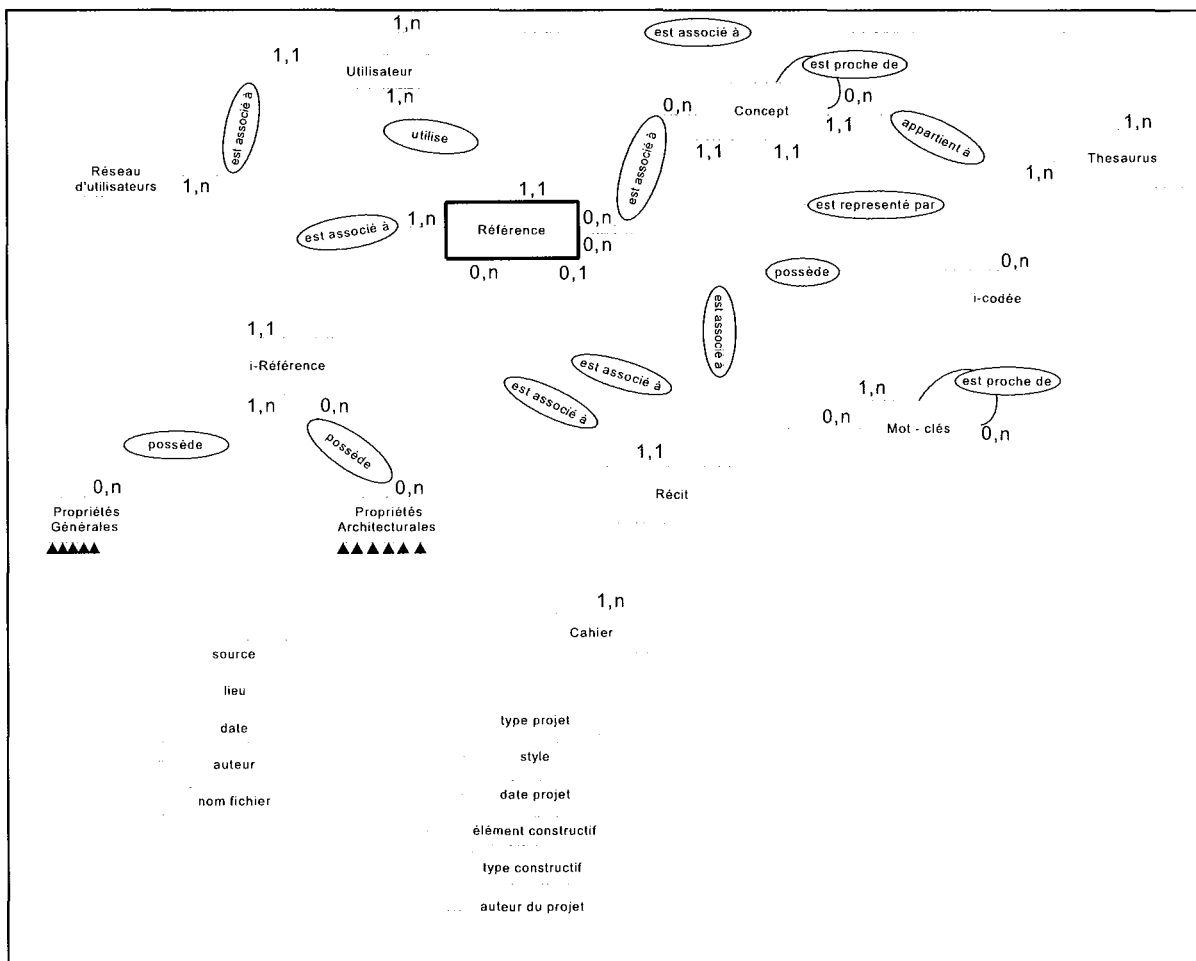


Figure 36 - Vue synthétique du schéma conceptuel de données

## 4.4 LE CAHIER DE FONCTIONNALITES

Le schéma conceptuel nous a permis de faire l'inventaire des données et de leur organisation. Cette analyse est une première étape dans la programmation d'une maquette informatique du système « kaléidoscope ». Nous avons construit ensuite un cahier avec la liste de fonctions que la maquette devrait satisfaire. Ce cahier a été essentiel pour deux raisons : (i) nous avons mieux cerné nos objectifs quant aux principales fonctions liées à la création et manipulation des références et (ii) après leur définition nous avons pu choisir quelles étaient les fonctions essentielles à programmer à cette étape de la recherche ; les autres, moins essentielles, seront abordées plus tard dans la poursuite de notre recherche.

Le cahier de fonctionnalités est organisé selon neuf grandes utilisations envisagés dès à présent pour le système « kaléidoscope » :

- Gestion d'une référence
- Gestion d'un concept
- Gestion d'une image-référence
- Gestion de la banque d'images-codées
- Gestion d'un thesaurus
- Gestion de noms de concepts (lexique a posteriori)
- Navigation
- Création / modification d'un cahier de création
- Gestion du réseau d'utilisateurs

Chaque type d'utilisation a été décrit par une liste de fonctions nécessaires à l'utilisateur, comme le montre l'exemple de la figure 37 de la fonction *Gestion d'une référence*<sup>10</sup>.

<b>Gestion d'une référence</b>
Création d'une référence
Ajouter des images - références
Associer des concepts
Créer un récit
Modification d'une référence existante
Sélectionner référence
Ajouter / supprimer des images références
Changer les associations aux concepts
Changer un récit
Suppression d'une référence
Sélectionner référence
Réserve
Effacement de la mémoire

Figure 37 – Fonction de gestion d'une référence

Nous avons ensuite expliqué par l'écriture d'un texte des scénarios de déroulements possibles pour chacune des fonctions. Le cahier doit être vu comme un programme de besoins d'architecture qui change au fur et à mesure de l'évolution d'un projet.

<sup>10</sup> Cette liste de fonctionnalités est présentée dans l'Annexe I.

Après l'organisation de la connaissance (*modélisation conceptuelle de données*) et la définition du *cahier de fonctionnalités* nous arrivons à l'étape la conception du système « kaléidoscope » proprement dit par l'utilisation d'une méthode spécifique de conception d'hypermédia.

#### 4.5 LA CONCEPTION DU SYSTEME « KALEIDOSCOPE » : UTILISATION D'UNE METHODE DE CONCEPTION D'HYPERMEDIA

Nous avons choisi la méthode de *définition et de structuration d'hypermédia ouvert* pour décrire plus précisément chacune des fonctions à développer. Ce choix est dû au fait qu'elle (la méthode) permet de décrire de manière pertinente les besoins dans la « définition, la présentation, et la navigation hypermédia dans un espace – informationnel » (Halin, 1997a). Nous avons aussi choisi cette méthode pour le fait qu'elle a été spécialement définie pour des concepteurs non spécialistes des méthodes de conception informatique. Elle a ainsi facilité le dialogue entre les architectes et les informaticiens. S'il est vrai que la *modélisation conceptuelle de données* nous a permis de faire l'inventaire des connaissances référentielles, la méthode de *définition et structuration d'hypermédia* a fait avancer les définitions sur la manière de manipuler la connaissance mais aussi sur la définition d'une interface.

Elle utilise la notion de couches (« layer ») utilisées dans les outils graphiques d'aide à la conception. Le modèle propose trois phases, non forcément séquentielles, de définition de l'hypermédia (Figure 38) :

- La modélisation navigationnel de l'information (les objets de l'information) ;
- La modélisation des parcours (consultation, recherche et sélection de l'information);
- La modélisation de l'interface utilisateur.

Selon (Halin, 1997a, p.5) « l'utilisateur manipule les objets de l'interface (bouton, fenêtre, curseur, ...) sous le contrôle des objets de parcours (nœuds) qui sélectionnent les données à visualiser dans les objets de l'information et les communiquent aux objets de l'interface. »

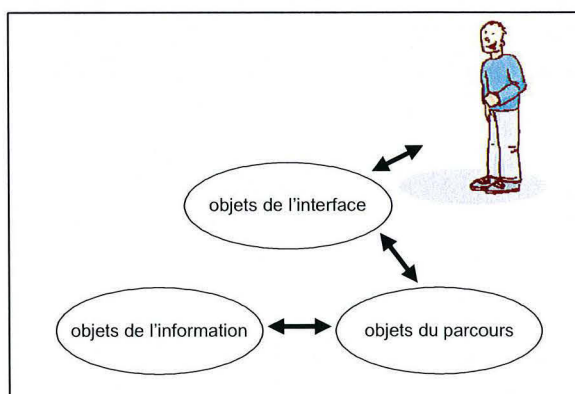


Figure 38 – Représentation des échanges entre les différents ensembles d'objets de l'hypermédia

#### 4.5.1 Modélisation navigationnelle de l'information

Le schéma navigationnel de l'information (Figure 39) ressemble au schéma conceptuel de données précédemment présentées mais il ajoute plusieurs définitions. Dans ce schéma nous mettons en « évidence les liens navigables entre les différentes informations et les types de médias disponibles. » La représentation graphique des différents médias est présentée par la figure 40. L'orientation des liens présente des parcours possibles et les médias qui représentent les informations. Par exemple, un *utilisateur* donné peut choisir un *thésaurus*, sélectionner un (ou plusieurs) *concept* (exprimé par un *nom* et une *i-codée* – voir schéma conceptuel) et lui associer une *référence*. Mais il peut aussi sélectionner une *référence* associée à plusieurs *concepts* et modifier ces associations (éliminer un *concept* associé, par exemple). Une *i-référence* est représentée évidemment par une image. Cette image peut être associée à des propriétés particulières qui sont exprimées par des mots. Les parcours possibles sont multiples et demeurent compréhensibles grâce à la modélisation des parcours.

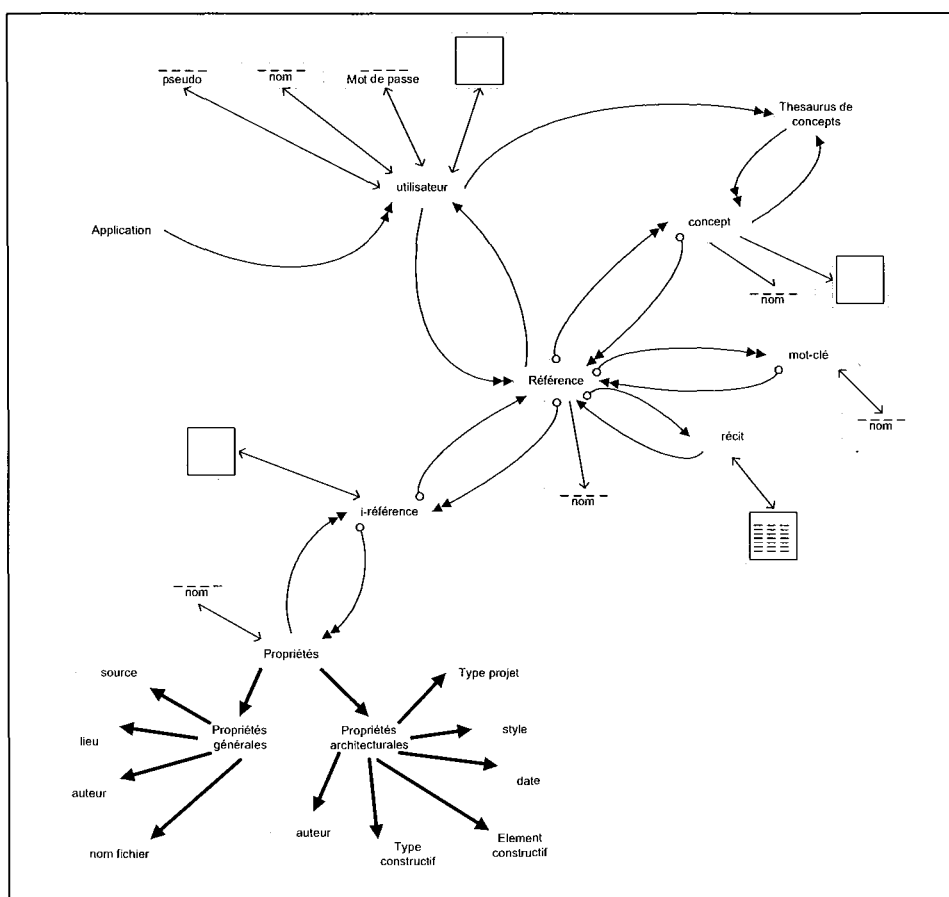


Figure 39 – Schéma navigationnel de l'information (objets de l'information)



## 4.5.2 Modélisation des parcours

### 4.5.2.1 Représentation globale

« Les objets des parcours sont représentés par des nœuds. Chaque nœud détermine un type d'interaction ou de parcours portant sur un ou plusieurs objets de l'information. » Nous avons adapté la représentation formelle d'un nœud proposé par (Halin, 1997a) en ajoutant une représentation particulière. Cette étude a permis de faire évoluer le modèle en permettant de représenter plus facilement la différence entre l'enchaînement des nœuds et les liens entre les données.

Nous proposons une analogie à des circuits électriques pour représenter les connecteurs entre des nœuds. Notre ambition est de rendre plus évidente les différences entre : (i) les liens entre les objets de l'information et (ii) les liens entre les objets de l'interface envisagée. La figure 40 montre un nœud type et un exemple :

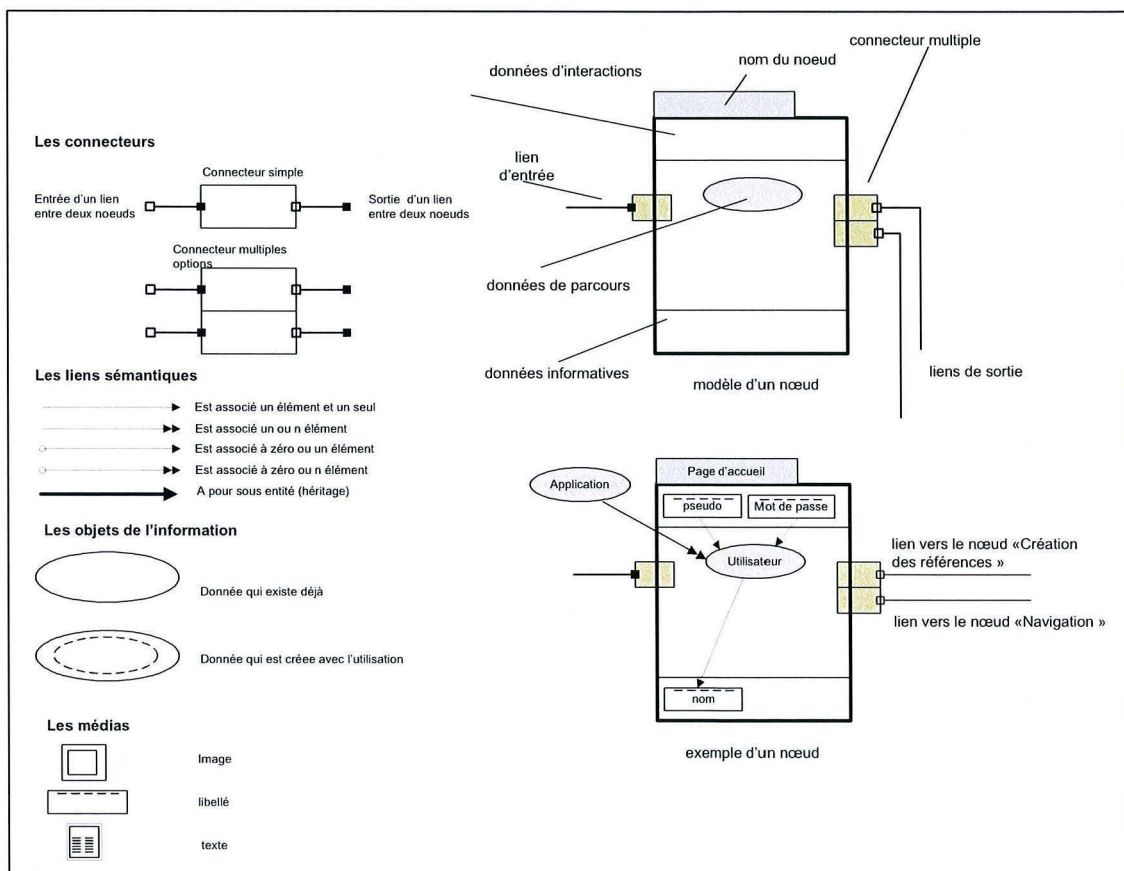


Figure 40 – L'objet du parcours: le nœud et un exemple

L'intérêt principal de l'analogie avec un circuit électrique est l'existence d'un connecteur d'entrée et d'un autre de sortie. Ainsi nous pouvons mettre en évidence un sens de parcours possible. Chaque nœud réalise un traitement sur la ou les donnée(s) qu'il contient. Entre le connecteur d'entrée et le connecteur de sortie d'un nœud, il peut exister une série de sous fonctions à réaliser.

La figure 41 montre les deux parcours principaux de « kaléidoscope » à partir de l'accès par le nœud *accueil*. L'utilisateur fournit deux informations (données d'interaction) : son *pseudo* et son *mot de passe*. Le traitement fait par le nœud sera de rechercher l'utilisateur dans la base et de renvoyer son *nom d'utilisateur*.<sup>11</sup> A partir de ce moment, l'utilisateur peut choisir deux « chemins » : soit aller au nœud *Création des Références* soit aller au nœud *Navigation*. Ce choix est représenté par le connecteur multiple – à droite du nœud *accueil*. Dans la continuité de la description du modèle de parcours nous présenterons le nœud *navigation*.<sup>12</sup>

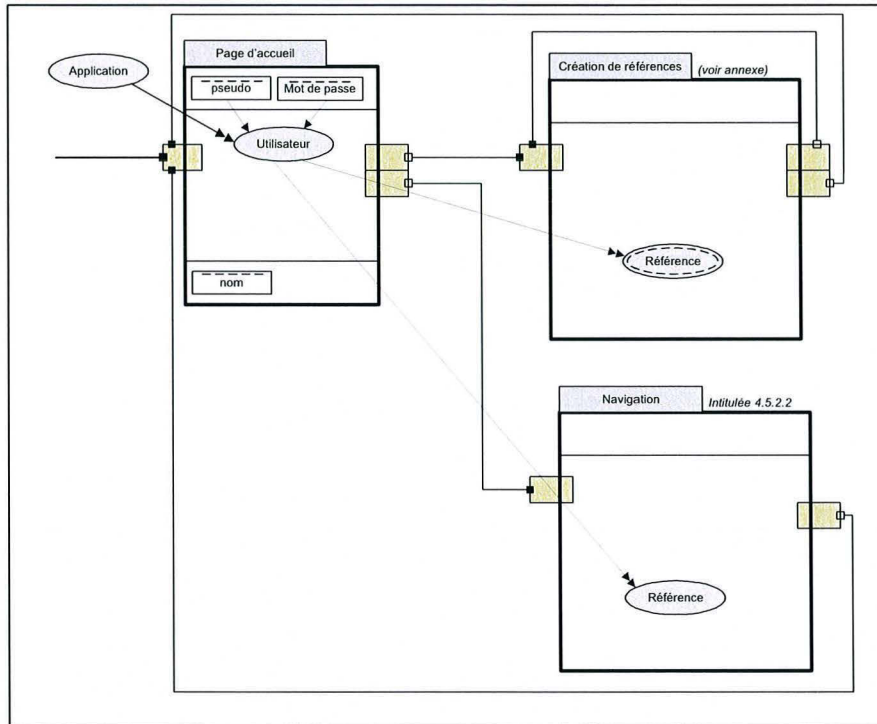


Figure 41 – Parcours de données – Représentation Globale

#### 4.5.2.2 Le nœud Navigation

La figure 42 montre le nœud *Navigation*. Dans le nœud *Navigation*, l'utilisateur est censé posséder une base de références et il parcourra ses références avec l'intention de trouver des éléments stimulant sa création. Une vue globale du nœud *Navigation* nous permet de décrire les quatre nœuds internes qu'il comporte et les fonctions qu'ils effectuent :

- Nœud interne *Construction de la requête*  
Construction d'une requête qui permettra la recherche de références.
- Nœud interne *Recherche et affichage d'une liste de références*  
Affichage d'une liste de références qui satisfassent aux multicritères définis par la requête ou par la sélection d'un concept, d'un mot clé ou d'une propriété au moment de la visualisation d'une référence.

<sup>11</sup> Nous ne nous intéressons qu'au scénario général où l'utilisateur est connu du système. Le traitement des cas exceptionnels (utilisateur inconnu, par exemple) ne sont pas traités ici car cela surchargerait les schémas.

<sup>12</sup> Le nœud *Création des références* est présenté dans l'Annexe II.

- Nœud interne *Visualisation d'une référence*  
Présentation d'une référence choisie soit dans la liste de références, soit dans l'historique.
- Nœud interne *Visualisation de l'historique*<sup>13</sup>  
Visualisation de toutes les références qui ont été vues dans le nœud interne *visualisation d'une référence*, cette liste spéciale de références est ordonnée chronologiquement.

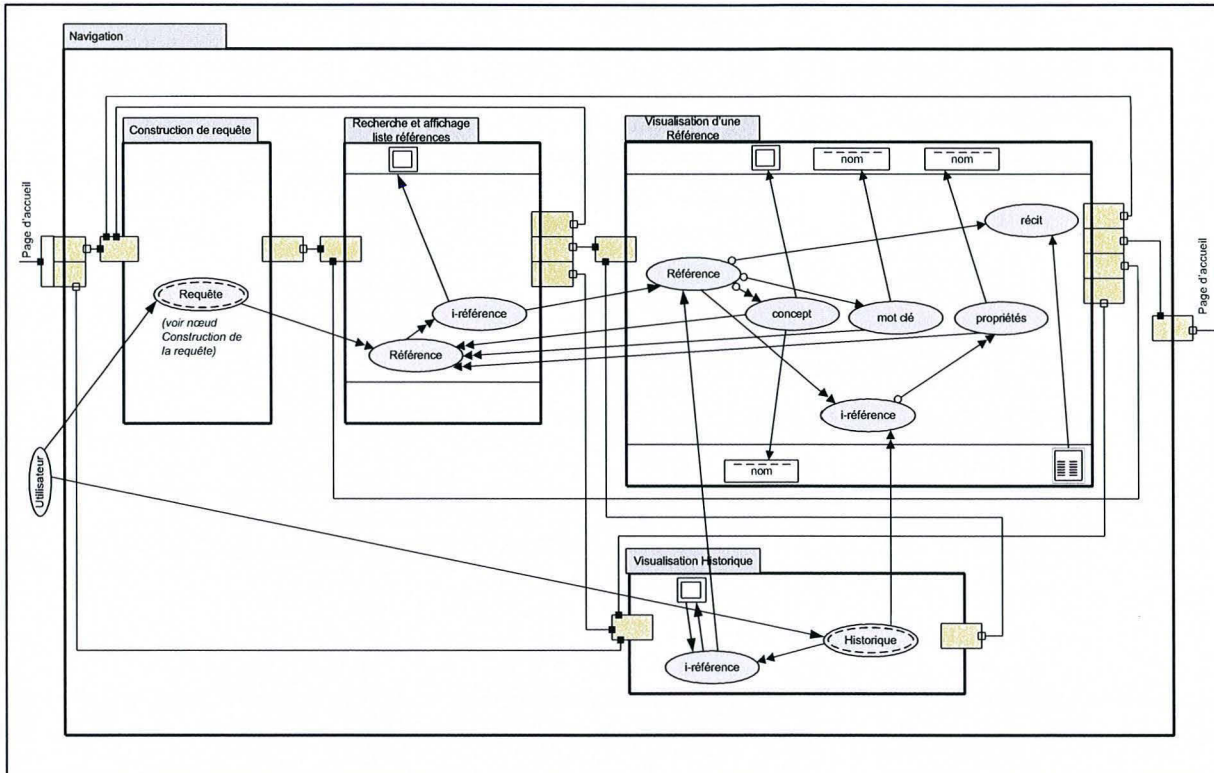


Figure 42 – Le nœud *Navigation* et ses nœuds internes

#### 4.5.2.3 Le Nœud interne *Construction de la requête*

Le traitement essentiel du nœud est la construction de la donnée *requête*. Il s'agit d'une donnée construite par le nœud, que nous représentons avec une ligne pointillée interne. La construction de la *requête* est possible par l'association : des *concepts* (nœud interne *Ajout de concept*), des *mots clés* (nœud interne *Associer à un mot clé*) et des *propriétés* (nœud interne *Choix des propriétés*). (Figure 43)

<sup>13</sup> L'historique vise à garder dans la mémoire du système une liste des références que l'utilisateur a vues, gardant ainsi un certain parcours de son raisonnement.

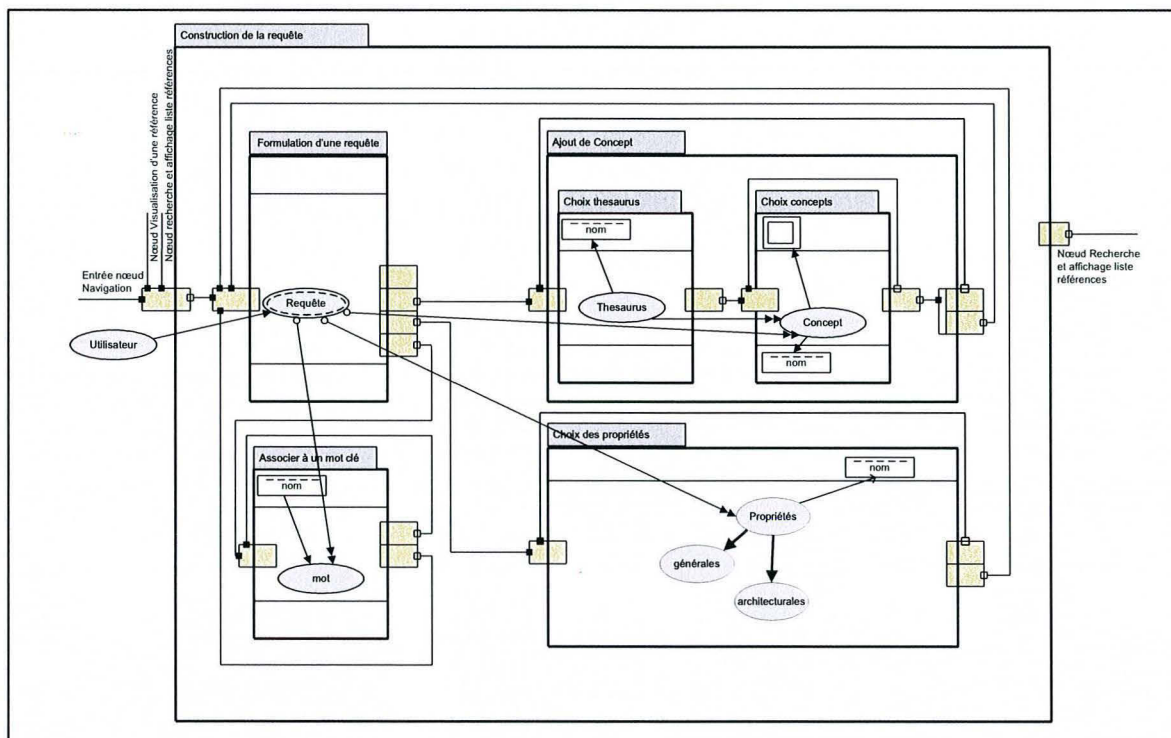


Figure 43 – Le nœud interne *Construction de la requête*

Comme exemple d'association de critères à une *requête*, prenons le nœud interne *ajout concept* (Figure 44). A partir d'un connecteur de sortie du nœud interne *Formulation d'une requête* l'utilisateur peut accéder au nœud interne *Ajout concept*. Il choisit un *thesaurus de concepts* (choix par un *nom* de thesaurus). Il choisit ensuite un concept appartenant aux thesaurus. Les concepts sont représentés par des *i-codées*. C'est pour cette raison que dans le nœud *choix concepts* la représentation d'une image est placée dans la partie interactive (partie supérieure d'un nœud). L'utilisateur sélectionne un concept en cliquant sur un *i-codées*, après quoi il peut l'associer un autre *concept* (représenté par un lien du type boucle<sup>14</sup>) ou aller au nœud interne *Formulation d'une requête* pour associer d'autres critères de requête.

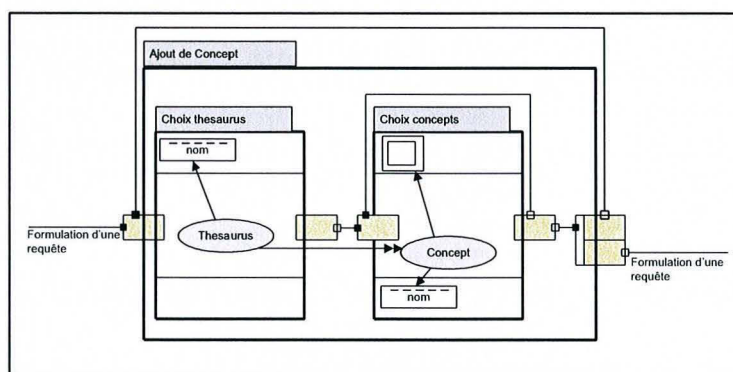


Figure 44 – Nœud interne *Ajout Concept*

Les nœuds *Choix de propriétés* et *Associer à un mot clé* fonctionnent de manière analogue au nœud *Ajout concept*.

<sup>14</sup> Dans notre représentation, un lien du type boucle signifie que l'on sort du nœud par le connecteur de sortie et que l'on revient à l'entrée du même nœud.

### 4.5.3 Modélisation de l'interface

Voici maintenant une proposition d'interface qui suit le modèle de parcours exposé. Afin de ne pas être trop répétitif dans la description de l'interface, nous montrons un déroulement possible du parcours (de type) navigation. D'autres déroulements sont, évidemment possibles. Chaque pas est décrit par un texte et représenté par une illustration composée dans sa partie gauche d'une image de l'écran et dans sa partie droite d'une image du schéma navigationnel que lui correspond.

#### 4.5.3.1 La page d'accueil

L'utilisateur entre dans le système « kaléidoscope », il fournit son pseudo et son mot de passe. (Figure 45a)<sup>15</sup> Trois options lui sont proposées :

*Référence* – cette option n'a été faite que pour l'association de 21 images à des concepts visuels pour l'expérimentation (Chapitre 5) ;

*Navigation* – c'est l'option que nous décrivons, qui représente la possibilité de naviguer dans les références de la base ;

*Gestion des images* – cette option se réfère à la création de références. Elle est sommaire mais elle nous a servi pour construire une base de références et pour réaliser des essais d'utilisation de la maquette (chapitre 5).

Les options *Navigation* et *Gestion des images* correspondent au connecteur de sortie du nœud *accueil*. (Figure 45b)

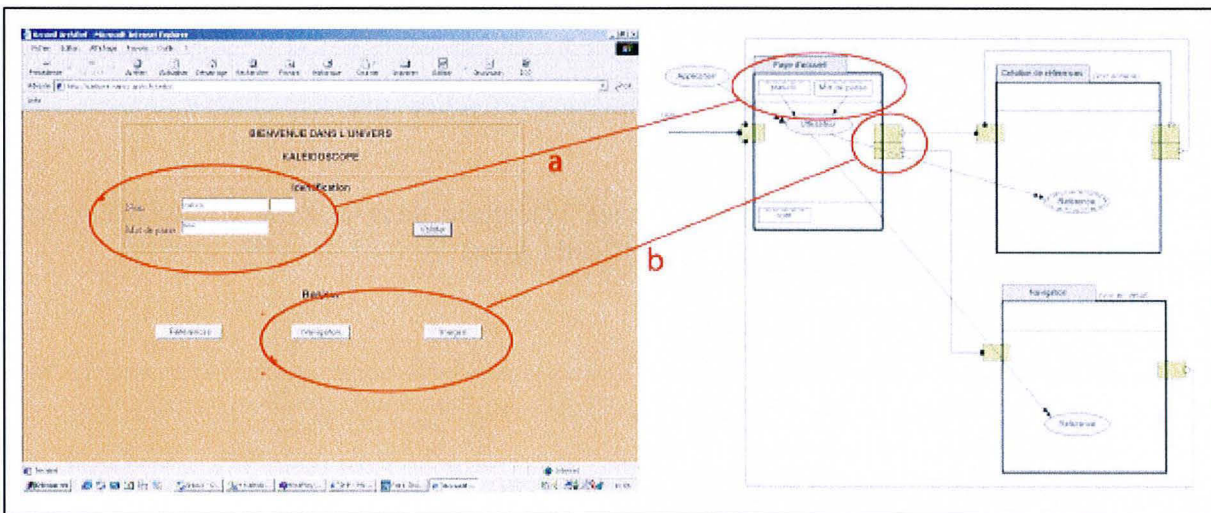


Figure 45 – La page d'accueil

<sup>15</sup> <http://www.nancy.archi.fr/celso> - pour y accéder, une connexion rapide est fortement recommandée.

#### 4.5.3.2 Les quatre zones de l'interface de navigation

L'utilisateur a cliqué sur le bouton Navigation et il accède à l'interface de navigation. Celle-ci est divisée en quatre zones de travail qui correspondent aux quatre noeuds internes décrits précédemment (Figure 46).

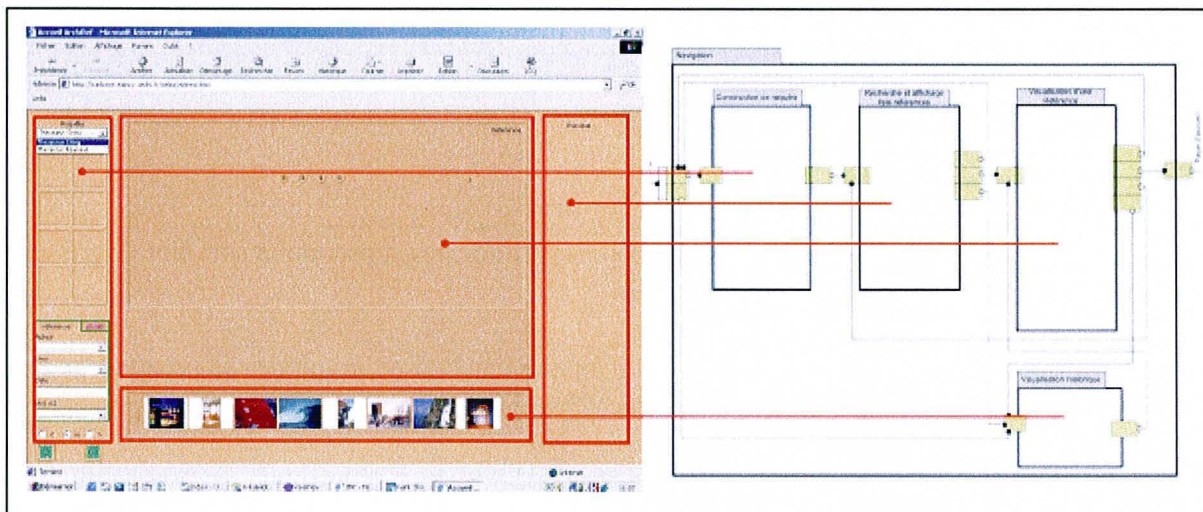


Figure 46 – Les quatre zones de l'interface de navigation

*zone de « requête »* - l'utilisateur définit les critères pour formuler une requête. Il peut choisir jusqu'à 8 concepts, choisir des propriétés (architecturales ou globales) un mot clé ou demander une requête aléatoire.

*Zone de « résultat »* - à partir d'une requête multicritères le système cherche les références qui y sont associées. La zone de « résultat » affiche une liste de références.

*Zone de « référence »* - montre en détail une référence qui a été choisie dans la zone résultat.

*Zone « historique »* - chaque référence visualisée dans la zone « référence » sera insérée (à travers une petite image) dans cette zone.

#### 4.5.3.3 Choix d'un thesaurus

Dans cet exemple de parcours, l'utilisateur a choisi de commencer sa recherche en optant pour le thesaurus de concepts « Ching ». (Figure 47)

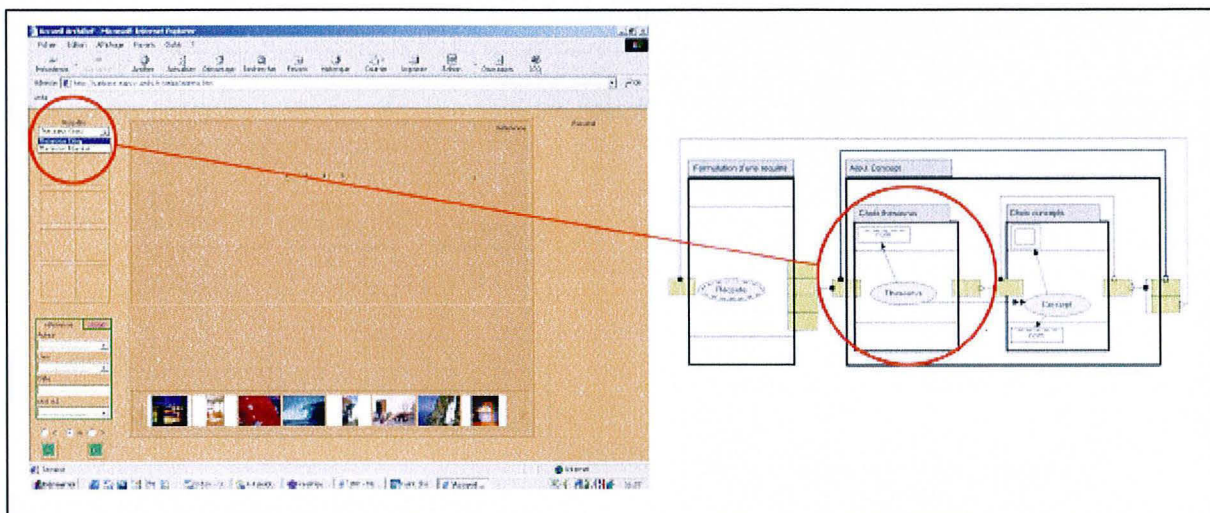


Figure 47 – Choix d'un thesaurus

#### 4.5.3.4 Choix des concepts 1

L'utilisateur clique ensuite sur un des huit carrés disponibles pour le choix de concepts. (Figure 48)

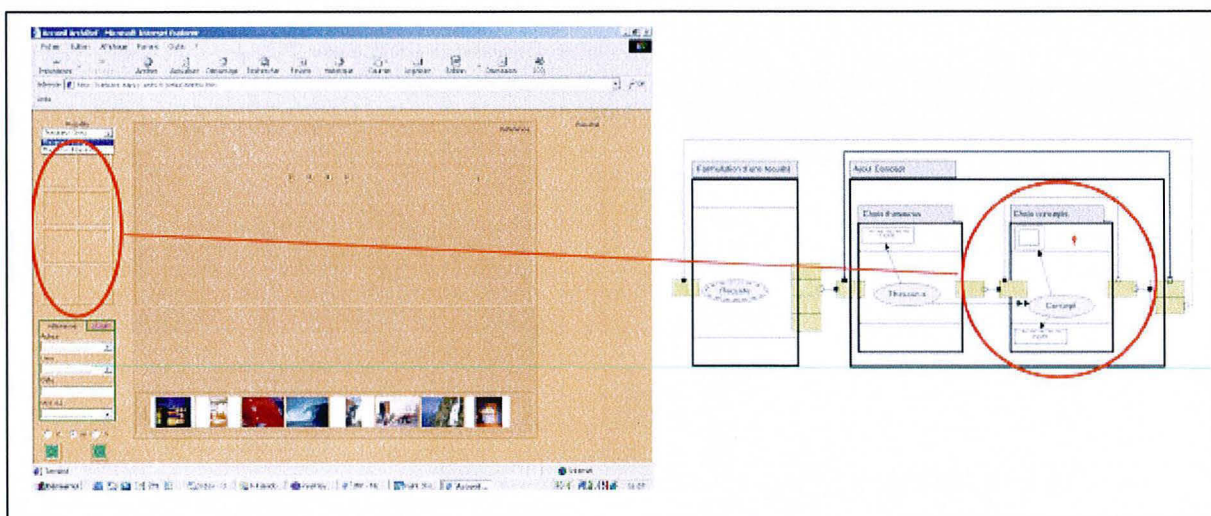


Figure 48 – Choix des concepts 1

#### 4.5.3.5 Choix des concepts 2

Une fenêtre avec les concepts représentés par *i-codées* s'ouvre. (Figure 49) Dans cette fenêtre l'utilisateur a choisi trois concepts (*format*, *hiérarchie* et *symétrie*). La possibilité d'associer plusieurs concepts à une *i-référence* existe par le lien du type boucle conformément au modèle représenté à droite.

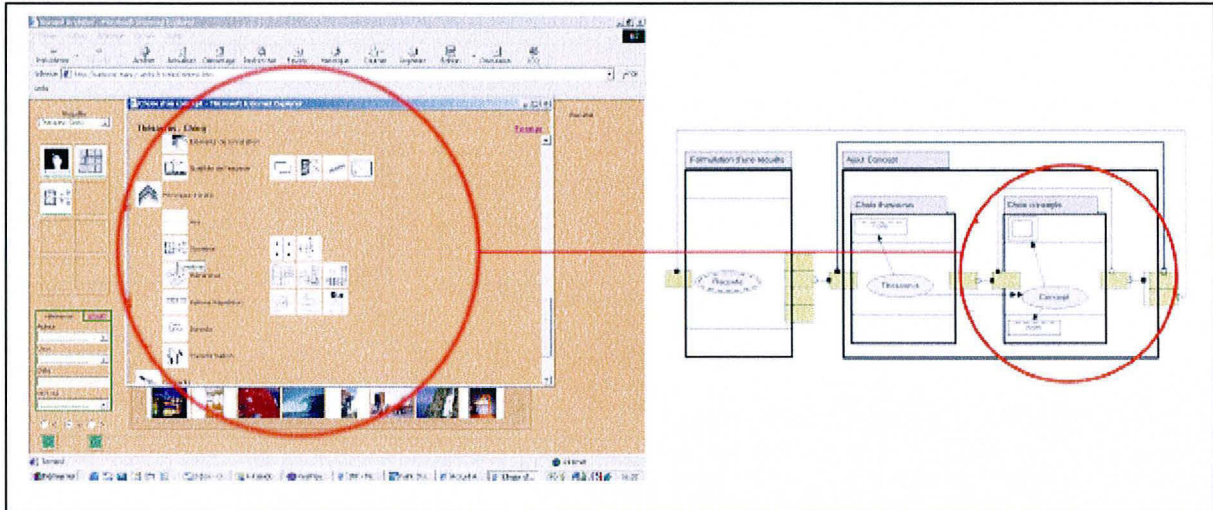


Figure 49 – Choix des concepts 2

#### 4.5.3.6 Affichage d'une liste de références

L'utilisateur clique sur le bouton « go » et une liste de références qui ont été associées à l'un des trois concepts sélectionnés apparaît dans la zone « résultat ».(Figure 50)

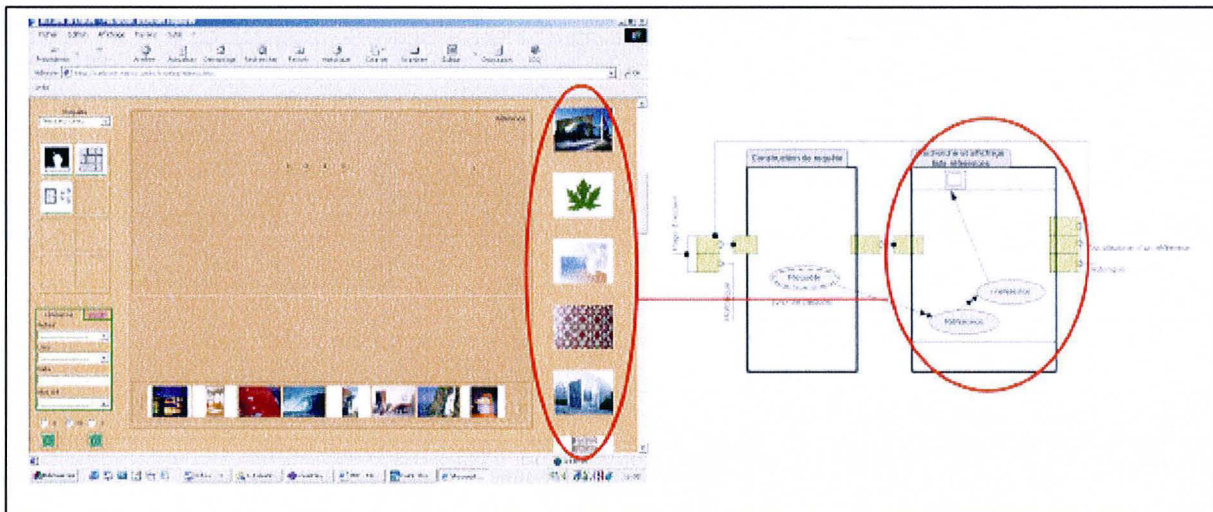


Figure 50 – Affichage d'une liste de références



#### 4.5.3.7 Une référence

Il clique ensuite sur l'image réduite d'une feuille présente dans la liste de référence. La feuille apparaît dans la zone « référence », avec toutes les données qui lui ont été associées. (Figure 51) Par exemple, il est possible d'observer qu'elle a été associée au mot « vert » (un *mot clé*) qui est aussi un lien du type hypertexte.

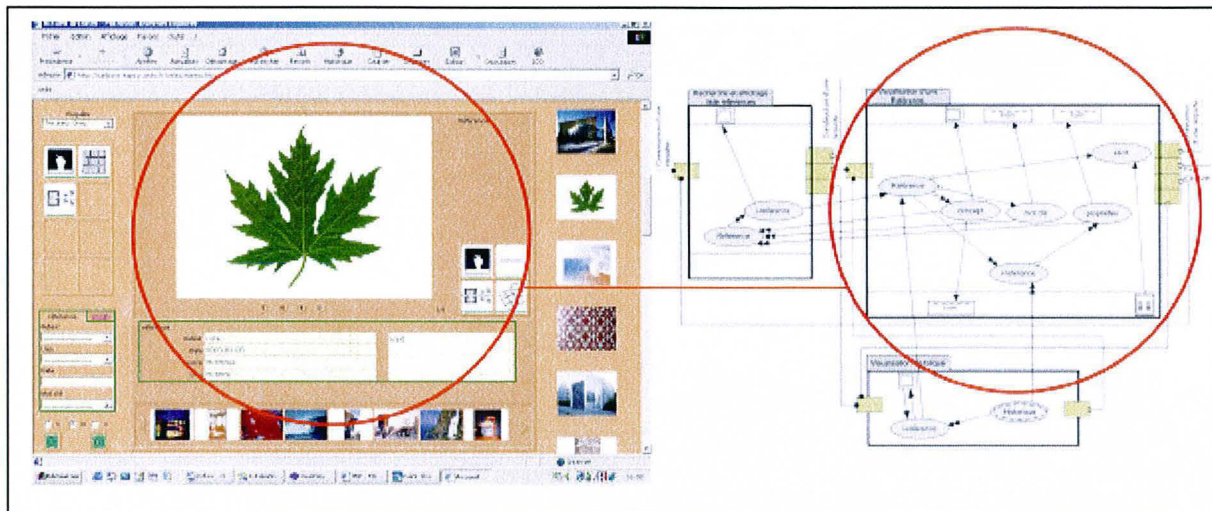


Figure 51 – Une référence

#### 4.5.3.8 Créer une nouvelle liste de références à partir d'un mot clé d'une référence

Imaginons que l'utilisateur ait cliqué sur le mot « vert ». (Figure 52)

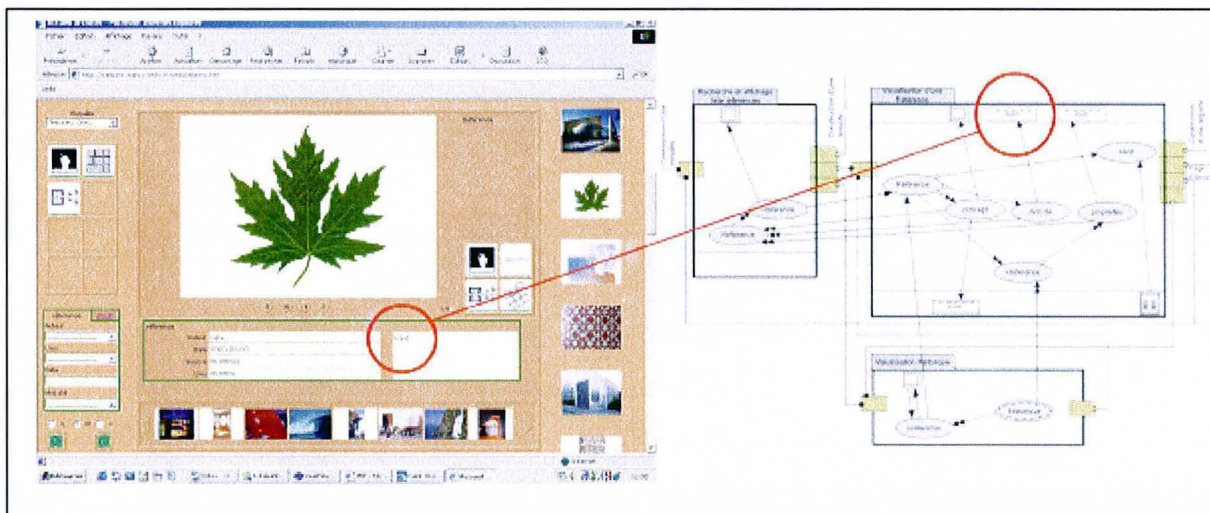


Figure 52 – Créer une nouvelle liste de références à partir d'un mot clé d'une référence

#### 4.5.3.9 Une nouvelle liste de références sur la zone « résultat »

Une nouvelle liste de références, associées à « vert » apparaît dans la zone « résultat ». (Figure 53)

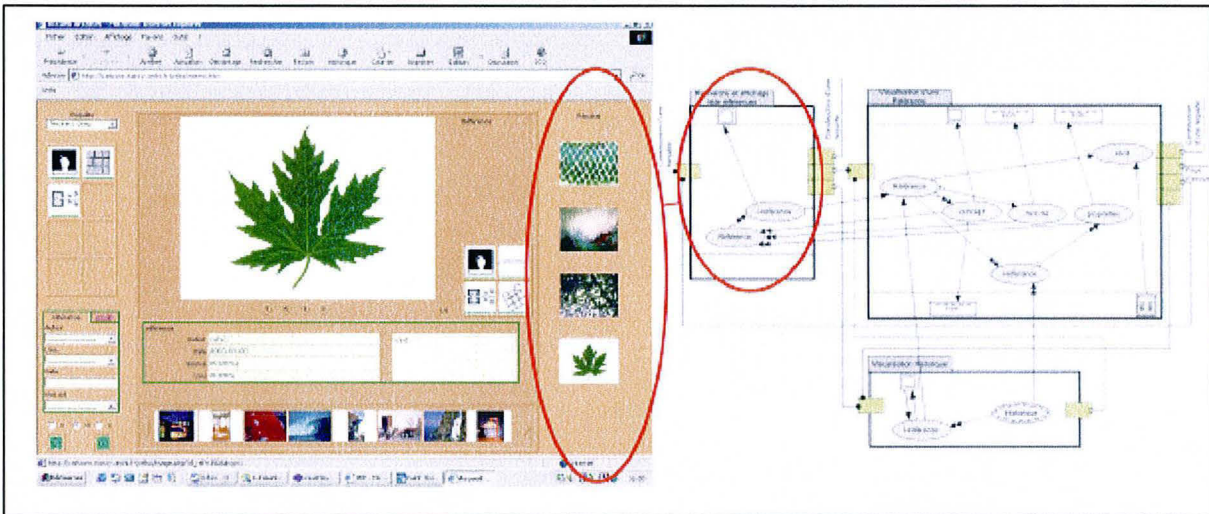


Figure 53 – Une nouvelle liste de références sur la zone « résultat »

#### 4.5.3.10 Affichage d'une nouvelle référence

L'utilisateur demande au système de visualiser la référence d'un tableau présent dans cette liste. Il sera présenté agrandi dans la zone « référence ». (Figure 54)

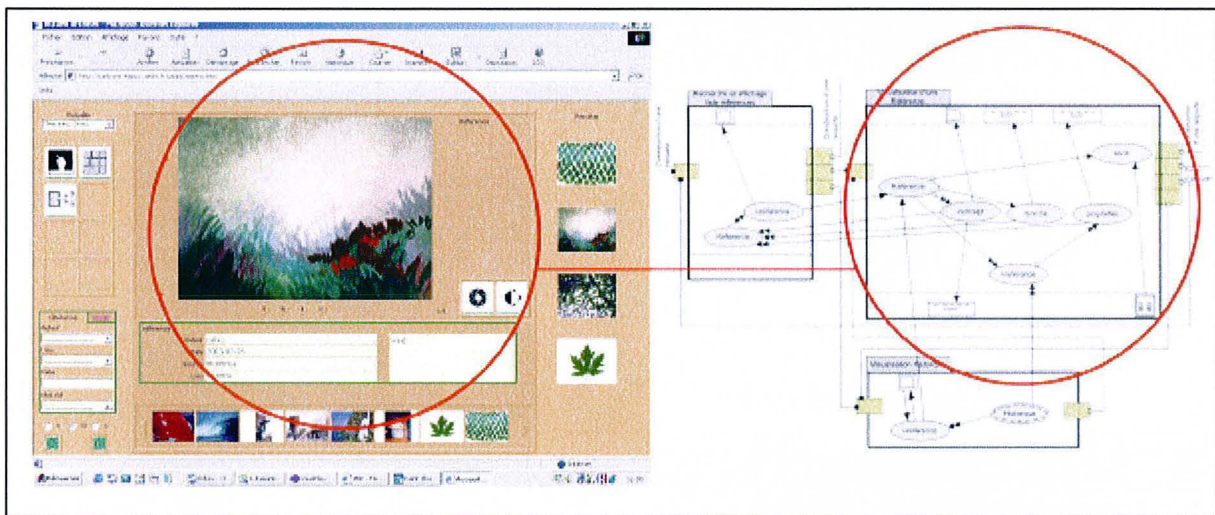


Figure 54 – Affichage d'une nouvelle référence

#### 4.5.3.11 Recherche d'une référence à partir de l'historique

Pour clore l'exemple, quand l'utilisateur visualise l'« historique » et observe une « référence » qu'il a déjà sélectionnée (la petite image d'une vague) il clique sur cette image réduite afin d'afficher la référence qu'elle illustre. (Figure 55)

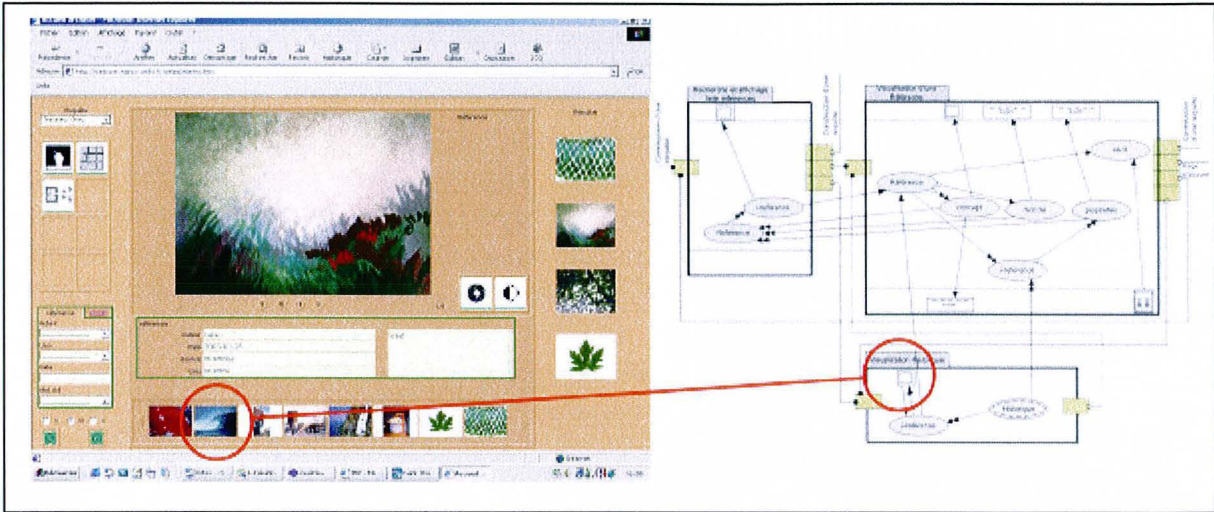


Figure 55 – Recherche d'une référence à partir de l'historique

#### 4.5.3.12 Affichage d'une référence qui se situait dans l'historique

La référence apparaît dans la zone « référence ». Et ainsi de suite ...

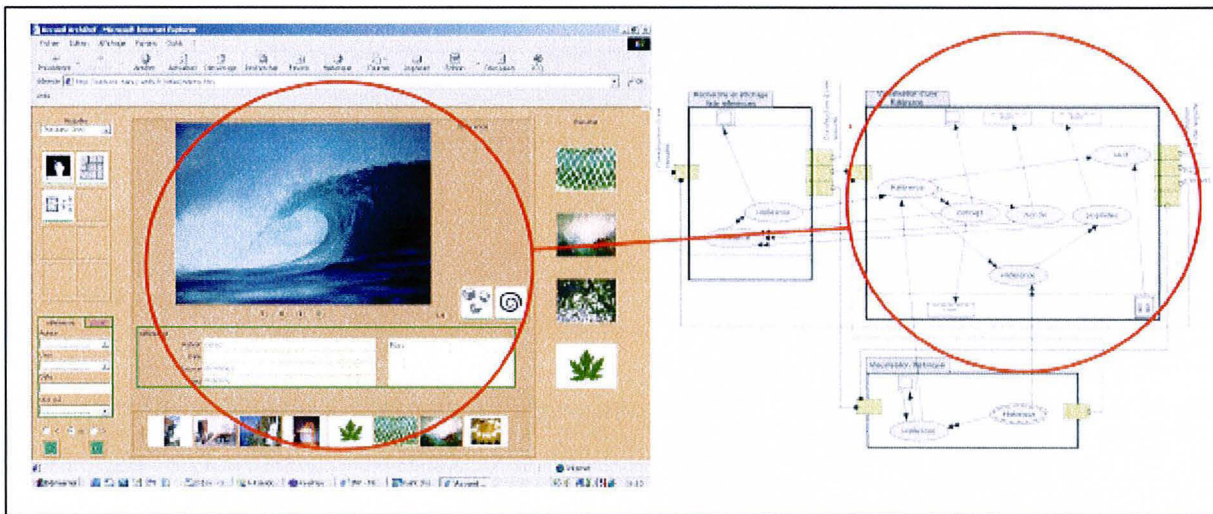


Figure 56 – Affichage d'une référence qui se situait dans l'historique

## 4.6 DEVELOPPEMENT DE LA MAQUETTE INFORMATIQUE

La version expérimentale de la maquette n'aurait jamais vu le jour sans la collaboration efficace et amicale de M. Eric Vion, ingénieur docteur en informatique. Le système repose sur une architecture à trois niveaux (Figure 57) utilisant les technologies de développement du Web. Le premier niveau est celui de l'interface utilisateur, le second niveau réalise les traitements (nœuds de parcours) et enfin le troisième niveau est celui des objets de l'information mémorisés dans une base de données relationnelles. Les technologies Javascript et HTML ont été utilisées pour le premier niveau, le langage PHP pour le développement des pages HTML dynamiques du deuxième niveau et « MySQL » pour la construction de la base de données du troisième niveau. L'idée de construire « kaléidoscope » comme un ensemble de pages WEB révèle déjà notre intention de proposer dans l'avenir une plateforme multi-utilisateur (réseau).

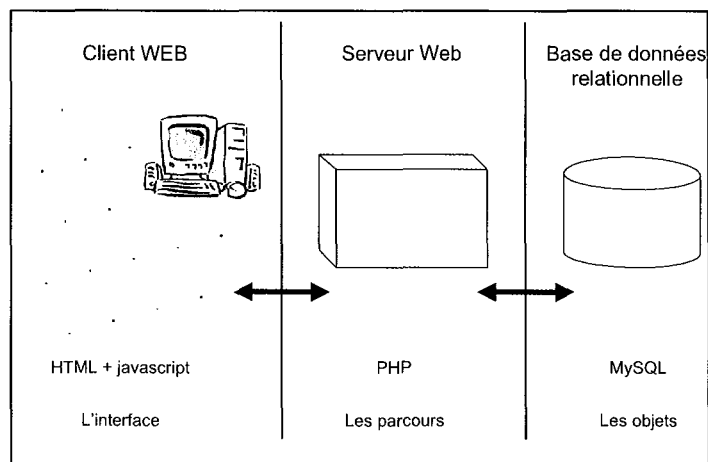


Figure 57 – Trois niveaux de l'architecture du système

## CONCLUSION

Nous venons de décrire la façon dont nous avons spécifié et conçu la maquette informatique du système « kaléidoscope ». Après la définition des éléments de base composant une référence – l'image, le concept et le récit – et la formulation d'un premier cahier de fonctionnalités, nous sommes passés à l'utilisation de la méthode de modélisation hypermédia qui a permis la construction du système proprement dit. La méthode de modélisation hypermédia s'est révélée très efficace comme moyen d'échange et de communication entre les architectes et les informaticiens. Elle nous a permis de définir les différents parcours que l'on peut effectuer dans l'information par la construction des nœuds. La correspondance entre un nœud et un écran permet à un non informaticien une compréhension plus facile de la forme future du système en faisant abstraction de la représentation graphique de l'interface. Dans le sens inverse, grâce à ces échanges améliorés par la présence de ce modèle, les informaticiens comprenaient mieux le rôle de l'outil dans le processus de conception architecturale.

Le modèle hypermédia utilisé a servi au laboratoire du CRAI en plusieurs occasions pour créer des Cdroms, principalement de présentations des produits de la construction. Notre recherche apportait cependant au modèle une nouvelle utilisation. Evidemment, un outil d'aide à la conception se différencie d'un Cdrom de présentation d'un produit. Les informations présentes doivent comporter une certaine capacité de dynamisme et d'adaptation à l'utilisateur du système, de manière assez différente des Cdroms. Notre recherche a donc consisté à faire avancer la réflexion du modèle lui-même. Nous avons proposé de nouveaux éléments comme l'idée d'objets d'informations construits par les nœuds (dynamisme) et les « connecteurs » favorisant la compréhension de la notion de « parcours ».

Mises à part les questions relatives à la méthode utilisée, l'intérêt essentiel était de permettre les expérimentations et de continuer notre réflexion sur les nouveaux instruments d'aide à la conception. La construction de cette maquette n'a jamais été une tâche du type « mécanique – opérationnelle », exempte de sens ou de réflexion théorique. Comme exemple citons toute la problématique liée à la construction des thesaurus visuels.

D'autres questions sont apparues pendant la construction de la maquette et la réflexion qui l'accompagnait. Par exemple, la notion de récit a perdu la force que nous lui avons prêtée au début. Est-ce une prise de position définitive ou le fait que d'autres points du système se sont révélés plus essentiels ? Cependant, l'idée que le texte devait être un moyen complémentaire d'interprétation de références a été maintenue. Ce qui a pris le relais de cette fonction a été la notion de *mot clé*. La construction d'une liste de mots clés a posteriori s'est montrée une manière extrêmement efficace de compléter l'acte d'interprétation des *i-références*.

Avant de continuer notre recherche, il a fallu vérifier à travers des expérimentations deux questions qui nous semblaient essentielles. Pour cela nous avons dû privilégier le développement des fonctions du système nécessaires à la réalisation des expérimentations, laissant les autres fonctions pour la continuité future de la recherche. La construction d'un système informatique ressemble à la création d'un projet d'architecture. Pour le faire avancer, il est souvent nécessaire de « lancer » des procédures heuristiques, de formuler et tester des hypothèses. La maquette, puis les expérimentations, nous permettent d'avancer dans d'autres étapes de la recherche. Les deux questions fondamentales que nous voulons observer dans les expérimentations sont :

- (i) la question de la construction d'une forme facile, légère et efficace d'interprétation des images non architecturales (*ouverture*) à partir d'un langage qui soit familier aux architectes. Pour cela nous avons principalement proposé l'idée des thesaurus visuels de concepts d'architecture. Dans le modèle, ceux-ci correspondent à la partie « création des références ». Cette question est également liée à notre intention de laisser l'utilisateur au centre du processus, qui nous semble tout aussi fondamentale. Nous avons proposé deux thesaurus de concepts, mais il faut approfondir, dans l'avenir, la réflexion sur les liens de proximité sémantique possibles entre concepts (pas nécessairement hiérarchiques), le mode de représentation des concepts par des *i-codées* et la façon de favoriser la création et la modification des thesaurus par l'utilisateur lui-même ;

- (ii) la question de l'observation, avec les limites de temps des expérimentations, de la manière de naviguer et de chercher les références, qui correspond dans le modèle à la partie « navigation ». La création d'un réseau sémantique où les nœuds et liens possèdent un sens a constitué notre proposition. Reste à observer si nous avons réussi à créer un outil informatique qui ressemble à notre image initiale d'un «outil à feuilleter» ? Ces deux questions de base seront abordées dans la description de l'expérimentation.

« Le hasard ne favorise que les esprits préparés »

Louis Pasteur, cité par Suzanne Langer in *Les problèmes de l'art*, 1966





## 5. L' EXPERIMENTATION

L'objectif principal de l'expérimentation était de contribuer à la réflexion sur les hypothèses formulées et non de tester la validité du système « kaléidoscope » lui-même. Nous avons cherché à contrôler deux points précis et essentiels : (i) l'association concept – image architecturale ou non comme moyen d'interpréter et de s'approprier une image ; (ii) la navigation dans des références en situation de création. Ces deux aspects reflètent deux moments primordiaux, à savoir : d'une part créer des références sans être dans une situation de conception et d'autre part, ensuite, les utiliser de manière efficace dans une telle situation. Le système « kaléidoscope » doit être considéré comme un instrument de recherche qui pourra se transformer en un véritable instrument d'aide à la conception. Actuellement, ce n'est qu'une première maquette informatique, un prototype expérimental. Sachant cela, et dans les limites posées, l'objectif des deux expérimentations est aussi de donner des indices pour l'avenir de cette recherche, indices qui seront également des indications précieuses quant aux cinq idées – guides formulées antérieurement.

### 5.1 LE CHOIX D'UNE METHODE

Pour effectuer les deux expérimentations nous nous sommes appuyé sur les travaux expérimentaux de Christian Brassac<sup>1</sup>. La méthode utilisée par Brassac consiste à proposer une situation de conception d'un objet quelconque à un groupe de sujets expérimentaux. Les sujets interagissant verbalement, à la fois entre eux et avec l'objet de création<sup>2</sup> : Brassac définit cette interaction comme une « conception collaborative ».

L'expérimentation proprement dite s'effectue sous contrôle vidéo ; tout est enregistré avant, pendant et après l'expérimentation : le son (briefings et débriefings), les vidéos de l'écran et des sujets pendant l'expérimentation. Sont également gardées toutes les traces écrites sur les feuilles de papier utilisées éventuellement pendant l'expérimentation. Grâce à ces matériaux expérimentaux, Brassac réalise un travail d'analyse fondée sur une méthodologie « centrée sur l'usage d'une logique » qu'il appelle « interlocutoire » et qui « conduit à exhiber la construction progressive » d'un objet (Grosjean, 1998, p.101). L'analyse des gestes empiriques produits consiste à « décrire l'intercompréhension dans des situations interactionnelles de production d'idées, d'objets, de formes ». Ce processus coopératif conceptuel d'idées ne renvoie pas au seul échange d'idées dans lequel chaque sujet construit individuellement son objet, il se génère dans la construction collective et dynamique des idées, le terme de co-construction étant d'ailleurs souvent utilisé par Brassac.

---

<sup>1</sup> Christian Brassac est Maître de Conférences de Psychologie de la Communication et fait partie de l'équipe de recherche « Codisant » (COgnition DIstribuée dans les SYstèmes Artificiels et NaTurels), Laboratoire de Psychologie de l'Interaction, Université Nancy 2.

<sup>2</sup> Qui peut être de n'importe quel ordre : l'organisation d'un service, un élément technique, voire même un logiciel.

## 5.2 LES EXPERIMENTATIONS

Réaliser une situation de conception à deux (ou plus) sujets entraîne forcément une interaction, quelle qu'elle soit, entre les personnes qui doivent exprimer leurs points de vues et construire un raisonnement. Le fait que le raisonnement soit exprimé verbalement permet de l'enregistrer et de l'analyser. C'est là le point essentiel qui nous a fait choisir cette méthode, même si nous avons limité notre interprétation à un regard qualitatif sur les enregistrements, sans nous plier au complexe travail de « traduction logique » du processus de construction d'un objet, tel que l'institue la méthode originale de Christian Brassac.

Dans la procédure normale, la méthode de Brassac se fonde sur l'idée de provoquer le dialogue entre points de vue divers ; c'est pourquoi les sujets choisis présentent généralement des caractéristiques distinctes (un ingénieur et un architecte, un artiste et un mécanicien, etc.). Ce n'est pas le cas des sujets de notre expérimentation. Cependant nous nous sommes efforcé de les choisir à des stades différents de « compétences » : étudiants en architecture et jeunes professionnels architectes<sup>3</sup>.

Suit l'expérimentation 1, sa construction et l'analyse des enregistrements.

## 5.3 EXPERIENCE 1

### 5.3.1 Plan de l'expérimentation

#### 5.3.1.1 Objectif

L'objectif de l'expérimentation est d'observer comment un utilisateur du système associe des concepts<sup>4</sup> architecturaux aux images – références.

#### 5.3.1.2 Méthode

Nous fournissons un ensemble de 21 images et les deux thésaurus de concepts (Ching et Raynaud). Les images sont choisies pour leur intérêt particulier, décrit dans l'intitulé 5.3.1 et Annexe III. Afin qu'il se familiarise avec les *i-codées*, chaque sujet reçoit quelques jours avant l'expérimentation le manuel de deux thésaurus. Nous demandons à chaque groupe test d'associer des images aux concepts, et ce, pendant 50 minutes. Selon les instructions données, les sujets ne sont pas tenus d'associer toutes les images.

---

<sup>3</sup> Nous avons travaillé avec quatre paires de sujets, soient 8 personnes. Les quatre groupes ont été indexés par 1A, 1B, 1C et 2. Le groupe 1C n'est pas présenté dans cette analyse parce qu'il ne nous a servi que de test pour l'expérimentation. Les personnes sont désignées selon leur groupe : 1Aa (architecte) - 1Ab (étudiant en fin de cursus d'architecture), 1Ba (architecte) - 1Bb (étudiant en milieu de cursus d'architecture) et 2a (architecte) - 2B (étudiant en fin de cursus d'architecture). Ces personnes possèdent donc une expérience et des connaissances diverses afin de provoquer, justement, le dialogue amenant à la co-construction des idées. Ils ne se connaissaient pas avant les expérimentations.

<sup>4</sup> Nous utilisons le terme *concept* dans l'acception préalablement définie dans l'intitulé 4.1.2.

### 5.3.1.3 L'exercice proposé

#### **ASSOCIER DES CONCEPTS A DES IMAGES**

Consignes :

Vous devez associer des concepts (un ou plusieurs) aux vingt et une images disponibles. Notre objectif n'est pas de tester si les concepts sont bien ou mal choisis mais de comprendre comment cette association est effectuée, de regarder votre manière de raisonner, afin de perfectionner notre approche. Nous partons du principe que l'association concept – image est personnelle, donc il n'existe ni de bonnes associations ni de mauvaises associations.

Trois situations peuvent se présenter pour chaque image :

1. Vous sélectionnez une image et associez un ou plusieurs concepts à cette image ;
2. Vous sélectionnez une image et vous ne trouvez pas de concept adéquat ;
3. Vous ne sélectionnez pas une image à cause du manque de temps ou de motivation.

Durée :

50 minutes. Pendant ce temps, nous enregistrons votre travail à l'aide d'une caméra vidéo. Ce qui se passe à l'écran est aussi enregistré.

Informations complémentaires :

- vous pouvez consulter le Manuel des thesaurus et la Liste de Concepts ;
- il n'est pas obligatoire que vous conceptualisiez toutes les images ;
- vous pouvez utiliser des feuilles blanches pour prendre des notes ou dessiner ;
- vous pouvez imprimer les écrans à l'aide de la fonction « imprimer » ;
- si vous avez un problème, n'hésitez pas à nous consulter.

Bon travail.

Nancy, 15 janvier 2003.

Cette expérimentation fait partie de la thèse de doctorat de Celso Scaletsky intitulée « La création d'un outil d'aide à la conception initiale en architecture »

Figure 58 – L'exercice proposé

### 5.3.1.4 Le matériel fourni :

- un ordinateur avec la maquette informatique installée
- le manuel des thesaurus (voir Annexe III)
- la liste des concepts – résumé (voir Annexe III)
- des feuilles blanches
- la disponibilité d'une imprimante

### 5.3.1.5 Les images

Nous avons déjà parlé de l'extrême variété des images auxquelles est confronté tout concepteur ; c'est la raison pour laquelle nous avons délibérément diversifié le type d'images, choisies selon cinq catégories qui nous semblent couvrir un large spectre d'images références :

- « Architecturales grand échelle », qui correspondent à la photographie d'objets architecturaux de grande taille ;
- « Architecturales petit échelle », qui renvoient à des objets architecturaux de petite taille ;
- « Dessins », tels croquis, plans, perspectives, voire peintures ;
- « Non architecturales mais avec un aspect 'architectural' », ressortissent à la catégorie des photographies représentant des espaces qui ne relèvent pas de l'architecture selon le sens commun, mais qui dénotent du moins un espace construit ;
- « Non architectural », désignent la photographie d'éléments hors domaine architectural.

### 5.3.2 Analyse des gestes produits par les sujets expérimentaux

L'analyse des propos et des gestes s'effectue à partir des trois éléments essentiels qui forment une référence : l'image, le concept et le mot. Nous avons particulièrement focalisé notre attention sur les deux thématiques importantes que sont l'*ouverture* et l'*interprétation*<sup>5</sup>.

Les groupes (1A) et (1C) ont travaillé avec le thésaurus « Ching », tandis que le groupe (1B) a utilisé le thésaurus « Raynaud »<sup>6</sup>. Tous les aspects théoriques et fondamentaux de notre recherche étaient évidemment inconnus des sujets expérimentaux.

#### 5.3.2.1 Les images

##### *Ordre et choix des images à interpréter*

La manière de choisir les images à analyser est différente selon les groupes.

Au début (1Aa-3 :04)<sup>7</sup> veut savoir comment ont été choisies les images. Laisant tomber la question, il décide, en accord avec (1Ab), de les interpréter dans l'ordre proposé. Le groupe (1B), au contraire, a choisi les images à interpréter en fonction de l'intérêt particulier que l'une ou l'autre éveillait. Ils ont par exemple commencé par l'image des « algues » sur des cailloux, puis ont dit au moment de choisir une deuxième :

(1Bb-11 :58) – « une deuxième ... moi je veux bien faire la feuille de platane ; comme ça on rentre pas dans l'espace ... architectural. »

(1Ba-12 :08) – « oui .. on est dans l'espace 'végétal' ... le paysage on va dire ... »

---

<sup>5</sup> Cf. intitulés 3.1.2 et 3.1.3

<sup>6</sup> Cf. intitulé 4.2

<sup>7</sup> Les principaux moments des vidéos sont référencés par le nom du sujet et le moment (minutes et secondes) de l'enregistrement, par exemple : (1A-23:17) ou (1Aa -23 :17) quand nous voulons nous référer à une seule personne. Ces temps ont été pris à partir de la lecture des deux DVDs accompagnant ce texte.

A un autre moment (1Ba-32 :49) veut interpréter une image <sup>8</sup>, car celle-ci l'« intrigue ».

### *Le découpage des images en éléments significatifs ; deux exemples*

A chaque interprétation faite par les groupes se révèlent les manières dont ils ont découpé les images en éléments de sens. Par exemple, après avoir interprétée la feuille de platane en utilisant le concept *rayonner* en raison de son aspect formel, (1Ba) propose le concept *monter* :

(1Ba-16 :15) – « là c'est monter par rapport à la feuille, donc l'arbre, donc la sève. »

*Commentaire* : (1Ba) sort de l'aspect formel immédiat de l'image et fait une série d'associations qui conduisent au concept *monter*. Le sujet rend compte de son raisonnement dans l'enchaînement des mots pas directement en rapport avec l'image elle-même mais avec ce qu'elle signifie.

Prenons maintenant deux exemples plus complets d'interprétation d'images.

### *Exemple 1- la lampe*

La première image interprétée par le groupe (1A) est l'image de la lampe Taliesin <sup>9</sup> imaginée par Frank Lloyd Wright pour sa propre maison en 1925 (Figure 59). Le groupe 1A reste sur cette image pendant 16 minutes et 25 secondes, alors que l'expérimentation dure 50 minutes...

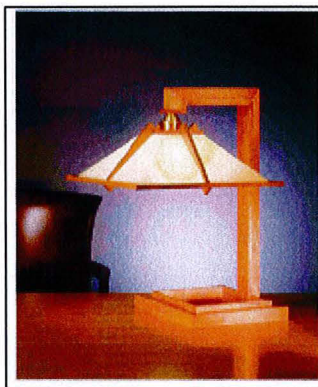


Figure 59 – Lampe Taliesin (1925) – Frank Lloyd Wright

*Commentaire* : Deux aspects paraissent importants à analyser dans la manière dont ils ont construit la lecture de cette image : (i) ils ont discuté d'aspects auxquels nous n'avions jamais pensé, comme la présence du fauteuil derrière le bureau. Lors de la sélection des images pour l'expérimentation, nous avions une intention et une idée sur chaque image, pourtant l'interprétation faite par le groupe nous a (heureusement) échappé et les sujets ont apporté d'autres points de vue absolument distincts des nôtres ; (ii) la façon dont les échanges d'idées

<sup>8</sup> Que nous n'arrivons pas à voir sur l'enregistrement vidéo.

<sup>9</sup> Nous décrivons ici plus en détail l'interprétation de cette image déjà commentée dans l'intitulé 1.5.2.

se font est le second aspect important : par leur dialogue, ils construisent des interprétations de l'image.

Observons ces échanges. Ils commencent par l'aspect le plus évident de l'image lié à la fonction de l'objet :

(1Aa-4 :38) – « un éclairage central, ... »

(1Ab-4 :45) – « une base, une structure simple ... »

(1Aa-4 :52) – « de potence... »

Ici (1Aa) fait l'association entre l'objet lampe et l'objet potence (ou jeu du pendu ?). Sur la bande vidéo, sont visibles les sourires amusés face à cette idée (1Ab) renforce ensuite l'idée de potence :

(1Ab-5 :06) – « une sorte de corps .. suspendu ... »

Les deux sujets interagissent entre eux et construisent un concept. L'un d'eux lance une idée, l'autre l'accepte ou la contredit ; ils raisonnent oralement jusqu'à ce qu'ils arrivent à une conclusion. Une coupure dans le raisonnement portant sur l'analogie lampe/potence apparaît dans un changement d'approche :

(1Aa-5 :18) – « il est 'vachement' géométrique... »

(1Aa-5 :20) – « tu as une base carrée ... tu as que des angles droits ... là on a une pyramide tronquée ... »

(1Ab-5 :40) – « les arêtes sont dématérialisées. »

Puis un autre changement de point de vue :

(1Aa-5 :58) – « ... par contre, on a l'impression que c'est posé n'importe comment ... autant c'est très carré, très géométrique, autant .. l'emplacement sur la table, et puis le cadrage même ... on va pas refaire les images mais imaginer une symétrie dans le cadrage ... »

Selon (1Aa), il y a un contraste entre l'objet et le cadrage utilisé pour prendre la photo.

Soudain (1Ab) fait une nouvelle réflexion :

(1Ab-6 :38) – « je ne sais pas si je la mettrais sur ma table de travail ... si c'était un objet métallique ... »

*Commentaire* : Il commence ici à aborder l'aspect du matériau de la lampe. Il affirme que, si la lampe était en métal rouillé, il la prendrait. Poursuivant sa pensée, il fait un choix et modifie son « image mentale », créant ainsi un nouveau objet<sup>10</sup>. Il explique que son choix n'est pas lié à la forme de l'objet mais est fonction de sa texture et de son poids apparents.

Autre changement de point de vue :

(1Aa-7 :58) – « et nous n'avons pas encore parlé du fauteuil. »

(1Ab-8 :00) – « mais le fauteuil il est presque absent ... je pense que c'est vraiment la lampe le centre d'intérêt. »

---

<sup>10</sup> La lampe de Wright n'est pas en métal comme on peut s'en apercevoir : (1Ab) en transforme donc le matériau.

Ils abandonnent le fauteuil, mais le sujet reviendra plus tard. A partir de ce moment, et sans toucher l'ordinateur, ils essaient de résumer les lectures faites et d'associer les idées aux concepts du thesaurus « Ching ».

(1Aa-8 :30) – « bon, on a parlé de 'géométrie', tu as parlé de matériaux 'texture' ... »

Et le thème du fauteuil réapparaît.

(1Ab-8 :58) – « tu as fait allusion à la chaise ... le fait qu'il y ait une chaise me permet de dimensionner la lampe. »

Ils commencent à estimer le rapport « topologique » entre la lampe et le fauteuil.

(1Ab-9 :08) – « le fauteuil me permet de dimensionner la lampe. »

Ils discutent ensuite s'il est possible ou non de dimensionner la lampe en fonction du fauteuil.  
(Figure 60)

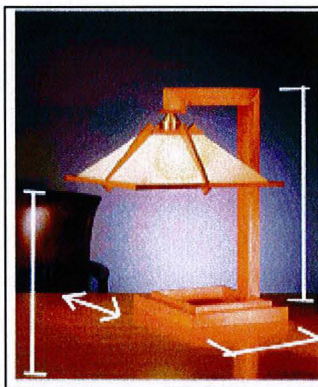


Figure 60 – Lampe Taliesin – Dimensionnement

*Commentaire :* Un nouvel élément apparaît. La méthode utilisée par (1Aa) et (1Ab) pour débiter l'interprétation de cette première image consiste à réfléchir librement. Ce n'est que dans un deuxième temps qu'ils vont chercher les concepts sur la liste fournie. C'est une approche naturelle dans la mesure où ils sont en train de se familiariser avec l'outil. Soudain (1Aa) fait le chemin inverse : son regard s'oriente vers la liste de concepts qui provoque en lui une association possible pour l'image. (Figure 61)

(1Aa-10 :30) – « tu vois ? C'est l'inverse qu'on faisait avant .. réfléchir à l'image et trouver un concept ... là il y a un concept ... le concept de *collage*, dans le sens où j'ai presque l'impression que la lampe .. n'a rien à voir avec l'image elle-même. »

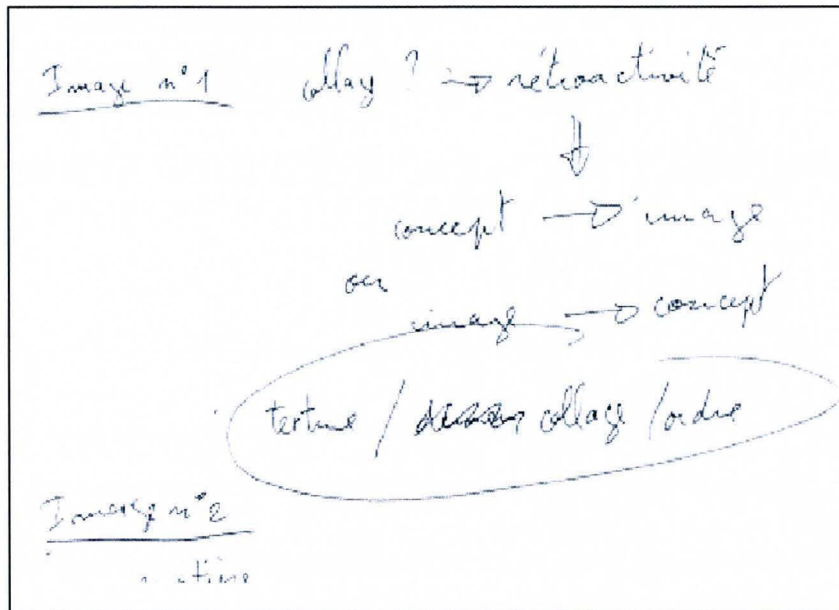


Figure 61 – Trace d'un raisonnement de (1Aa) sur son propre raisonnement

(1Ab-11 :08) – « en tout cas, moi je suis plutôt attiré par la lampe, et puis tout le reste me paraît un décor, comme un scénario ... »

*Commentaire :* Nous pouvons remarquer qu'il y a eu plusieurs changements de points de vue, certains essentiellement formels, d'autres où l'expérience vécue de chaque sujet expérimental a influencé une interprétation, comme le souhait exprimé par (1Ab) de transformer le bois en métal. Chaque changement de point de vue reflète une manière différente de découper et d'interpréter l'image comme nous l'avons commenté dans l'intitulé 1.5.2

*Exemple 2 - les cailloux au bord de la mer*



Figure 62 – Les cailloux au bord de la mer – Etretat

Les deux groupes ont travaillé sur l'image des cailloux d'Etretat (Figure 62). Le groupe (1A) débute le travail d'interprétation de l'image l'associant au concept *texture* (1Ab-21 :42), choix abandonné ultérieurement. Ensuite, (1Aa-21 :52) propose le concept *contraste*. Il en cherchera même la définition dans le manuel de concepts afin de justifier son choix.



(1Aa-21 :52) – « moi le premier concept qui me vient à l'esprit c'est *collage*. »

Au moment de justifier le pourquoi de *collage*, il se rend compte que le concept n'est pas adéquat et en choisit un autre :

(1Aa-22 :09) – « non ... ce sera plutôt *contraste*. »

Il pointe ici le contraste entre les cailloux (minéral) et les éléments verts (végétal). (1Aa) justifiera ensuite son choix en puisant dans le manuel la définition de *contraste* (une attitude qu'il répète à plusieurs reprises pendant l'expérimentation). Il précise sa pensée en parlant de foncé / clair, une opposition qu'il énonce à partir des définitions du manuel de concepts.

De manière très proche, (1Bb-4 :15) dessine dans l'image (Figure 63) une ligne qui sépare les deux éléments, à laquelle il associe pourtant le concept *passer*, comme s'il y avait une ligne de séparation entre le minéral et le végétal et qu'il était possible de passer d'un matériau à l'autre.

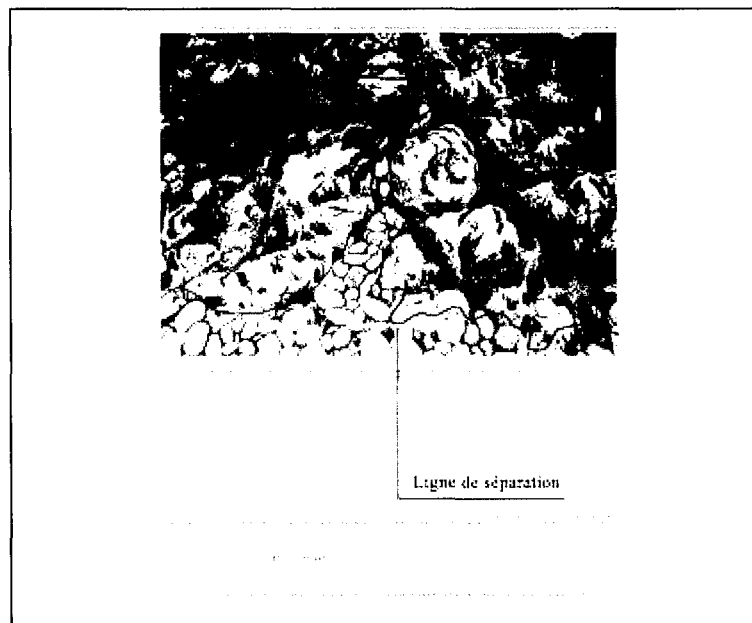


Figure 63 – Après impression, (1Bb) dessine une ligne imaginaire de séparation

*Commentaire* : Ces manières différentes d'élire des éléments signifiants dans l'image sont essentielles ; ces découpages représentent le fait qu'une même image peut être interprétée de plusieurs points de vue. Les concepts et les autres manières d'interprétation d'une image doivent permettre la représentation de cette multiplicité.<sup>11</sup>

#### *Ouverture*

Il est difficile de montrer à partir de cette expérimentation la manière dont les images non architecturales participent à l'apparition de nouvelles idées de projet. Nous sommes plutôt en situation de *construction* de références qu' en situation de *navigation* à travers des références.

<sup>11</sup> Les autres manières d'interpréter les références sont : les propriétés des images, les mots clés et les récits, cf. chapitre 4.

En revanche, notre hypothèse de proposer une structure de concepts architecturaux comme moyen d'interprétation d'images non architecturales s'est révélée viable. Les sujets testeurs n'ont pas eu de grandes difficultés à associer de construire cet type d'association. Notre expérimentation n'a cependant aucune valeur statistique et il faut continuer à faire d'autres expérimentations pour valider et perfectionner cette approche.

Nous avons observé que le groupe (1B) a choisi de n'utiliser que des images non architecturales. A un moment (1Ba-12 :07) affirme qu'elle aimerait rester dans l'espace végétal et ajoute peu après : «... le paysage, on va dire ». Pouvons-nous formuler l'hypothèse que ce commentaire postérieur de (1Ba) signifie le passage de la feuille (végétal) au domaine du paysage, souhait informulé ? Cet indice éventuel a pour nous quelque relation avec notre intention de proposer une structure de termes familiers (en l'occurrence les concepts d'architecture) comme mécanisme pertinent dans l'acte d'interprétation d'une image quelconque comme nous l'avons affirmé dans le chapitre 3.

Le groupe (1A) a suivi l'ordre<sup>12</sup> des images que nous avons proposé. Il n'a pas fait de choix quant aux images à interpréter. La troisième image correspondait à un croquis d'architecture. Leur manière de l'interpréter diffère sous plusieurs aspects de celles des autres images non architecturales. Pendant l'analyse du croquis, les sujets du groupe (1A) arrivent à comprendre des données non explicites de l'image (plans, environnement, etc.). Ce regard, disons architectural, sur des données non apparentes mais déduites, leur sert à construire le concept, non immédiat ou explicite, de *symétrie* (1Ab-34 :41). La manière d'interpréter des images architecturales en utilisant « kaléidoscope » n'était cependant pas la question centrale de cette expérimentation. Nous commentons dans notre conclusion le besoin d'approfondir ce sujet, de récupérer et d'appliquer les notions qui ont émergé grâce aux systèmes CBD, par exemple.

### 5.3.2.2 Les concepts

Il est possible d'observer que l'utilisation de concepts pour l'interprétation fonctionne dans deux sens : (i) à plusieurs reprises, les sujets expérimentaux regardant une image lui attribuent des concepts qu'ils jugent pertinents selon leur point de vue. A l'inverse, (ii) la présence d'un concept dans le thesaurus provoque ou stimule des associations à une image. C'est le cas déjà commenté par (1Aa-10 :30) et présenté dans la figure 61. Il existe une interaction et même une complicité entre l'outil lui-même et la pensée du concepteur. Citons un autre exemple :

Dans le groupe (1A), lors de la lecture d'un croquis de l'architecte Norman Foster, (1Ab) propose le concept *espace dans l'espace* après quelques réflexions sur des aspects de cette image. Et (1Aa) réagit :

(1Ab-40 :56) – « un espace dans un espace, parce que c'est ça ... »

(1Aa-41 :02) – « Tu aurais pensé si tu n'avais pas lu , *espace dans un espace?* »

(1Ab-41 :06) – « Ah oui oui , si si , ... »

---

<sup>12</sup> Cet ordre a été produit très empiriquement. Notre unique contrainte était de ne pas laisser trop proches des images qui possédaient un rapport direct et évident comme c'est le cas du projet d'Anselmi et du tableau auquel l'architecte fait référence, voir l'annexe III, la liste d'images.

### Le manuel de concepts

Les deux groupes ont montré quelques doutes quant aux définitions de concepts que nous avons données. Ces définitions appartiennent aux auteurs (Ching et Raynaud) et sont reprises de leurs ouvrages<sup>13</sup>. (1Aa-3 :40) dit, par exemple, d'entrée de jeu qu'il préfère commencer par une analyse « libre » des images, sans trop utiliser le manuel fourni ; il ne suit cependant pas cette décision, car, suivant le « contrat » initial donné lors du briefing, il se servira souvent du manuel de manière toujours plus pragmatique que (1Ab).

### Les *i-codées*

La représentation des concepts par des *i-codées* est apparue davantage pour le groupe (1B), le groupe (1A) n'abordant presque pas la question.

(1Ba-3:39) dit qu'elle ira faire « des associations entre des images, sans s'inquiéter avec les définitions proposées aux concepts ». Elle insistera souvent sur ce point, cherchant toujours une ressemblance entre images interprétées et *i-codées*. Ce point pose des problèmes et exige une réflexion plus approfondie car notre objectif n'a jamais été de chercher une ressemblance entre l'image interprétée et la représentation graphique des concepts, bien au contraire.

Un exemple de cette difficulté apparaît lorsque (1Ba) et (1Bb) discutent s'il convient d'associer le concept *croiser* à l'image de la feuille. (1Bb-17 :49) dit ne pas voir *croiser* dans l'image de la feuille. (1Ba) qui veut associer le concept à l'image explique qu'il n'accepte pas *croiser* à cause de la représentation de l'*i-codée* :

(1Ba-17 :51) – « Dans le dessin qui associe à *croiser* les deux lignes, elles ont la même dimension... et je pense que c'est pour ça que tu veux pas *croiser*... » (Figure 64)

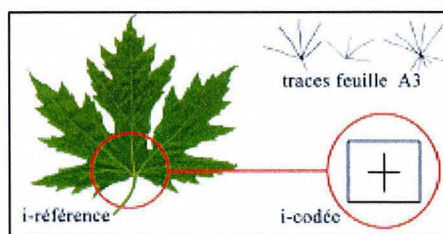


Figure 64 – Non correspondance formelle – *i-référence* / *i-codée*

*Commentaire* : Au-delà de la pertinence du choix de telle ou telle *i-codée*, un aspect complémentaire de la discussion est le fait que (1Ba) et (1Bb) débattent la définition des concepts *croiser* et *rayonner*. (1Ba) relie *rayonner* et *croiser* à l'idée d'intersection, ainsi les deux concepts peuvent être associés à la feuille. (1Bb) fait des dessins sur une feuille A3 pour montrer leur différence. Ils n'ont apparemment pas les mêmes points de vue sur les concepts et leur représentation en *i-codée*. Cet aspect renforce notre idée de construire un *thesaurus* de termes qui ne soient pas définis avec une exactitude « cartésienne » et qui donnent une marge pour des interprétations personnelles.

<sup>13</sup> Ce que confirme notre proposition d'un *thesaurus* avec la qualité de « souplesse » (Cf. l'intitulée 3.3.1) où les termes « s'adaptent adroitement à la volonté d'autrui, aux exigences de la situation ».

### *Appropriation personnelle des thesaurus*

A différents moments, les sujets proposent des modifications des *thesaurus*, ce qui renforce notre idée de placer l'utilisateur au centre du processus.

Par exemple, (1Ba-8 :25) veut associer une image à un concept qui n'existe pas. Elle propose le concept, inexistant, « *dé-clôturer* ». Ce souhait renvoie à deux aspects que nous avons soulevés théoriquement : (i) les raisonnements analogiques fonctionnent souvent par opposition et/ou négation, et non seulement par ressemblance. (1Ba-8 :43) utilisera même le mot « opposé ». (ii) Il est à noter que, pour caractériser cette idée d'opposition, le sujet veut ajouter le préfixe « *dé* » à un concept existant ; l'appropriation personnelle que nous défendons depuis le début de notre recherche passe sans doute, entre autres, par de tels jeux de langage.

Cette appropriation apparaît à nouveau lorsque (1Ba) suggère l'idée d'ajouter le thesaurus à des termes qui n'existent pas ou qui devraient être nuancés :

(1Ba-23 :45) – « c'est dommage qu'il n'existe pas une nuance ... au concept *répéter* ... parce que *répéter* oui ... mais ... il faut trouver quelque chose qui définisse peut-être mieux ... ce type de répétition<sup>14</sup>. »



Figure 65 – Le canal de Nancy

Lors de l'interprétation de l'image du canal (Figure 65), (1Bb-40 :20) propose le concept *finir*, qui appartient au thesaurus Raynaud. En désaccord, (1Ba-40 :26) répond que, pour elle, ce n'est pas *finir* mais l'*infini*. Il s'agit là d'un autre moyen d'ajouter des concepts, reposant cette fois sur l'opposition et la transgression. Poursuivant leurs commentaires, ils trouvent à l'image un caractère de chose sans vie, renvoyant par conséquent au contraire d'*être*, concept de la liste. (1Bb-42 :30), encore lui, souhaite la possibilité de former – et donc d'interpréter par - des concepts opposés. (Figure 66)



Figure 66 – (1Bb) écrit sur la feuille A3 - une manière de s'approprier un thesaurus

<sup>14</sup> Ici l'image dont parle le sujet est « la feuille ».

L'appropriation personnelle des thesaurus advient non seulement par l'inclusion ou l'éventuelle exclusion de concepts, mais aussi par des interprétations personnelles et divergentes des concepts du manuel (annexe III). Par exemple, (1Aa-25 :57) se réfère souvent aux définitions des concepts du manuel, alors que (1Ab) utilise plutôt les concepts avec ses interprétations personnelles. Quand (1Ab) essaie de convaincre (1Aa) qu'il est pertinent d'attribuer le concept *continuité* à l'image des cailloux, il est possible d'observer, au moins pour cette image, le décalage entre les définitions fournies et le sens qu'il leur attribue :

(1Aa-26 :14) – « Bon, je vais même te lire *continuité* parce que moi ... » (il fait un geste d'opposition à cette idée).

(1Ab-26 :18) – « continuité .. allons-y ... »

(1Aa-26 :20) – « Caractère de ce qui est continu tel qu'une ligne, un bord ou une direction. »

(1Ab-26 :29) – « voilà , moi je ne voyais pas dans ce sens-là, je voyais plutôt une continuité dans l'élément, qui *contraste* entre eux, bien sûr, ils sont contrastants, mais il y a quand même .. il font partie du lieu, ils sont déjà là ... »

*Commentaire* : Il nous semble que (1Ab) postule la possibilité de l'association de l'image au concept *continuité*, parce que les éléments sont déjà sur le terrain, ils ne sont qu'une *continuité* de l'existant. Cette « traduction » ressortit évidemment d'une logique personnelle, ce qui n'enlève rien à sa validité.

Les sujets expérimentaux débattent ensuite pour savoir si les cailloux ont été posés intentionnellement par quelqu'un, si c'est naturel ou non ..., si la photo est, ou non, une oeuvre artistique ... Et (1Ab) « découvrira » la bonne « réponse » en (1Ab-27 :12) ...

*Commentaire* : Cette discussion, d'une certaine manière parallèle à la visée première de l'expérimentation, nous renvoie au questionnement abordé dans l'intitulé 3.1.1, concernant le fait que le point de vue « modèle » l'objet : quand un artiste cadre un modèle ou un paysage pour construire un nouvel objet, il réalise déjà une sélection renfermant un sens. Les cailloux n'étaient pas organisés par le photographe, ils étaient déjà sur la plage ; mais le cadrage de la photo a été fait dans l'intention de saisir cette organisation curieuse et particulière.

### *L'ordre des concepts choisis*

Régulièrement<sup>15</sup>, les sujets testeurs s'inquiètent d'une question : au moment de leur association aux images, les concepts doivent-ils être ordonnés selon un ordre de priorité ? (Figure 67) Ce souci récurrent peut être interprété de deux manières : soit l'ordre renvoie au déroulement chronologique des associations, l'ordre représente alors un raisonnement (un concept conduit à un autre, etc.) ; soit il signifie une hiérarchie (d'importance ou de pertinence, le premier concept étant plus pertinent que le deuxième, etc.). Cette question est d'importance car elle suppose que des concepts, dans certains cas, pourraient être plus pertinents que d'autres. Dans l'exemple des cailloux, le groupe (1B) attache plus d'importance au concept *passer* qu'au concept *onduler*. Nous pensons qu'il serait intéressant dans la continuité de la recherche de formuler une fonction d'attribution de degré de pertinence différente aux concepts.

---

<sup>15</sup> (1Ba-10 :10), (1Ba-54:42), (1Aa-19 :54).

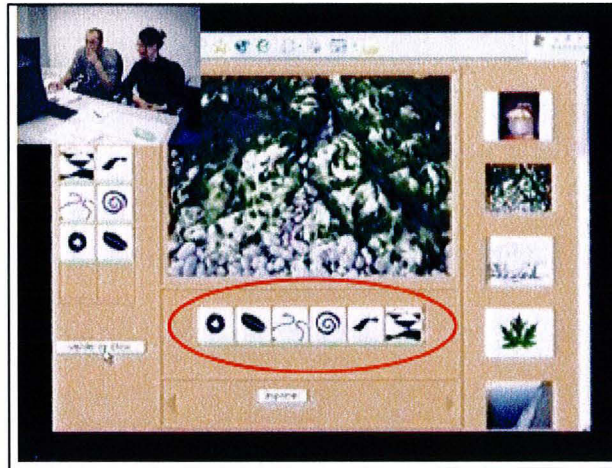


Figure 67 – L'ordre d'association des concepts à une image

### Interprétation

Il est presque impossible de parler d'interprétation isolément, mais nous tenterons de reprendre quelques passages des plus significatifs de l'expérimentation.

Le regard d'un sujet sur une image l'a souvent conduit à des interprétations presque opposées, comme on a pu le voir dans l'exemple de *finir* et *infini* (1Ba-40 :26).

En analysant l'image de Sigirya (1Ba) et (1Bb) proposent aussi des interprétations contradictoires (Figure 68). Ils arrivent pourtant à comprendre cette contradiction et, une fois encore, essaient de construire un dialogue créatif. A (1Bb) l'image fait penser à *sortir* :

(1Bb-27 :50) – « ... un dragon qui sort de la montagne. »

Tandis que (1Ba) voit l'image en sens inverse :

(1Ba :27 :53) – « ... moi je vois comme *entrer* dans la montagne. »

*Commentaire* : Selon (1Bb), cette différence provient du fait que lui voit les pattes de la bête comme si elle sortait de la montagne, alors que (1Ba) voit l'escalier comme un moyen d'entrer. On observe ici non seulement des manières distinctes de regarder (et d'interpréter) une même image, mais aussi que ce sont des « éléments » différents de l'image qui sont interprétés différemment : respectivement les pattes et l'escalier.

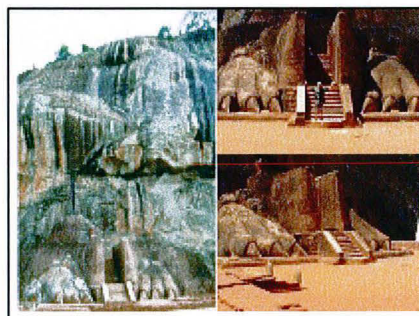


Figure 68 - Sigirya

## Interpréter / construire une référence

Nous avons toujours caractérisé l'action *interprétation* comme un acte créatif. Associer des concepts aux images est pour nous plus qu'un acte d'indexation, il représente la construction d'une autre chose que nous avons appelée *référence*. La méthode que nous avons utilisée pour réaliser cette expérimentation s'est avérée assez efficace pour comprendre ce processus de *co-construction* d'un raisonnement, dans le sens de travailler à deux de manière collaborative. Observons par exemple ce que (1Ba) dit en fin d'interprétation de la feuille de platane (Figure 64), juste après la validation des concepts choisis :

(1Ba-26 :05) – « ça monte, ça rayonne, ça grandit, ... ça répète, ça couvre ... on redéfinit les termes d'arbre ! »

Ou lorsque (1Aa) et (1Ab) parlent de l'association du concept *carré* à l'image de la lampe (Figure 59) :

(1Aa-14 :21) – « moi, j'ai envie de dire carré ... C'est quand même par ça qu'on a commencé, en parlant de l'angle droit ... non ? Ou cube ? Figure primaire ? ... »

Ils passent alors par d'autres concepts pour revenir à celui de *carré* :

(1Ab-15 :46) – « ... par contre quand tu parles d'angle droit ... »

(1Aa-15 :43) – « carré ... »

(1Ab-15 :54) – « non, je suis d'accord avec toi sur la notion de *carré*, mais plutôt ... de l'angle droit ... Donc dans l'angle droit il y a, il me semble, comme une sorte de concept d'*unité*, d'*ordre* ... »

(1Aa-16 :20) – « d'accord. »

(1Ab-16 :38) – « *ordre* ou *harmonie*. »

(1Aa-16 :42) – « *ordre*, c'est bien ça ... »

(1Aa-16 :50) – « ... en fait, quand je disais *carré*, je décortique un peu l'objet, partie par partie, alors que toi .. tu vas voir de façon globale ... je suis d'accord. »

Le dialogue entre (1Aa) et (1Ab) pendant l'interprétation de l'image des cailloux (Figure 62) constitue un troisième exemple de construction d'une référence. Les deux sujets ne sont pas d'accord sur le concept à utiliser, *contraste* ou/et *continuité* :

(1Aa-28 :06) – « bon, en tout cas *contraste* ... »

(1Aa-28 :10) – « ah .. tu es d'accord quand même ? »

(1Ab-28 :11) – « ah oui, pour le *contraste* oui ... »

(1Aa-28 :13) – « ah bah, alors, je ne comprends pas pourquoi ... ? »

(1Ab-28 :16) – « je ne conteste pas la notion de *contraste* ... ce que j'ai pensé, c'est que dans le *contraste* .. différents éléments ... il y a .. je vois en interprétant l'image ... comme une sorte de *continuité* ... ce n'est pas parce qu'il y a un *contraste* ... »

(1Aa-28 :44) – « est-ce que tu crois que ça va pas faire 'boguer' le logiciel si on met (*rire*) un concept (*de la famille*) d'*unité* et un concept (*de la famille*) de *variété* ? » ... Tu trouves ça logique ? Tu penses qu'on peut ... en fait, on peu évidemment ... mettre le *contraste* et *continuité* là dedans ? »

(1Ab-29 :08) – « Oui. Parce c'est une image qui a une très forte valeur esthétique... »

(1Aa-29 :43) – « mais on parle pas de l'image mais on parle de ce qu'il y a dans l'image. »

(1Ab-29 :46) – « mais, toi tu as tout de suite sauté sur .. et je t'ai suivi parce que ça m'a permis de la voir autrement .. tu as tout de suite sauté sur ... quelque chose fabriqué ... la photo c'est la matérialisation de cette oeuvre ... »

(1Ab-30 :49) – « des concepts se juxtaposent. »

*Commentaire* : Il est évidemment possible d'associer deux concepts opposés (par exemple, *contraste* et *continuité*) à une même image car les images peuvent être lues selon plusieurs points de vue et se découper en plusieurs « éléments » significatifs<sup>16</sup>. Les concepts provenant dans le cas ci-dessus de deux familles différentes, ce n'est pas tant dans la possibilité de faire l'association que dans les limites supposées de l'outil informatique que (1Ab) situe un des enjeux de la discussion ; en cela il a tort<sup>17</sup> de dire que le logiciel va « boguer ». Les arguments de (1Aa) et (1Ab) reposent sur deux niveaux différents : si (1Aa) regarde le contenu de l'image (contraste entre deux types d'éléments), (1Ab) parle d'une « continuité temporelle » entre les éléments et le lieu. Il affirme que l'image a une valeur esthétique au-delà de son contenu objectif immédiat. Les points de vue de (1Aa) et (1Ab) sont valables, ils ont chacun le leur, les défendent et, à travers ce dialogue, construisent une interprétation possible pour l'image.

#### *La méthode utilisée pour interpréter*

Les façons d'interpréter les images varient beaucoup, entre autres, selon le degré d'habileté à utiliser l'interface et le niveau de connaissance des thesaurus. Ainsi, par exemple, le groupe (1A) s'attarde plusieurs minutes (4 :30/8 :15) sur la première image, faisant des commentaires sur la manière de la découper. De (8 :15/20 :57), prenant une feuille A3 et le manuel des thesaurus, ils commencent à faire des associations, sur la feuille et non sur l'ordinateur. Des nouvelles idées d'association apparaissent et, utilisant cette fois l'ordinateur, ils associent en quelques secondes l'image à des concepts. Associer trois concepts à cette première image durera donc 16 minutes et 27 secondes. Le travail sur la deuxième image présente déjà un changement. Les sujets regardent rapidement l'image, et commencent à faire, toujours manuellement dans un premier temps, puis sur l'ordinateur, des associations entre cette deuxième image et les concepts. Le temps total est ici de 12 minutes et 5 secondes.

Le groupe (1B) agit différemment ; au tout début de l'expérimentation, (1Bb) explique qu'il essaie de faire une interprétation sans trop réfléchir :

(1Bb-3 :42) – « j'essaie de faire une intuition rapide. »

*Commentaire* : Cette méthode, il la suivra jusqu'à la fin, sans trop aller chercher les définitions fournies par le manuel des concepts. En fait, ce que (1Bb) définit comme intuition rapide ressortit à la décision de faire des associations libres, sans s'appuyer sur les définitions données. La première « image mentale » est son point de départ, puis il garde en mémoire ce qu'il a dit reprenant ces traces pour les associations suivantes.

C'est le cas pour l'image du salon de thé (Figure 69) où le concept de *croiser*, déjà utilisé, lui revient tout de suite à l'esprit. Après avoir choisi l'image, (1Bb) commente quelques secondes après :

(1Bb-34 :00) – « .. ah là il y a *croiser*, hein ? »

Le concept *croiser* a été très discuté au moment de l'interprétation de la feuille (Figure 64). La manière dont sont réutilisés les concepts fait partie des pistes possibles d'expérimentations ultérieures.

---

<sup>16</sup> Cf. l'intitulé 1.5.2.

<sup>17</sup> Parce que ce ne serait pas le cas...



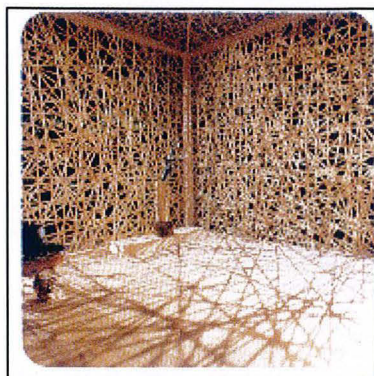


Figure 69 – Shigeru, pavillons de thé

### 5.3.2.3 Les mots et les textes écrits

Dans le cadre de cette expérimentation, le rôle des mots semblait a priori secondaire ; en effet ils se limitaient aux mots qui définissent les concepts et à ceux du manuel de thesaurus. Pourtant de leur présence, il est possible d'extraire quelques indices, qui montrent que leur choix n'est pas si neutre que cela semblait l'être.

A un moment donné, (1Bb-9 :35) propose les concepts *ouvrir* et *commencer* pour une image<sup>18</sup>. Et (1Ba-9 :43) répond « oui », mais « plus le mot que l'image ». (1Bb-10 :40) semble alors approuvé la réserve. On observe ici le conflit entre la définition verbale du *concept* et l'*i-codée* utilisée pour le représenter.

A l'image du tableau de Nicolas de Staël (Figure 70), qu'elle a nommée tout d'abord « Méditerranée », (1Ba-45 :38) utilise le mot *calme* qui ne fait pas partie du thesaurus. Peu après (1Ba-47 :34) réaffirme la nécessité de cette association. Plus d'une fois les concepts visuels ont été insuffisants pour interpréter une image selon les points de vue des utilisateurs.



Figure 70 – Tableau de Nicolas de Staël

L'importance des mots comme élément complétant le sens des images est plus évidente encore quand (1Aa) tente de lire les quelques mots figurant sur l'image d'un dessin (Figure 71). Pendant le débriefing, il fera une remarque sur la non possibilité de « zoomer », exprimant alors le souhait de pouvoir lire les mots.

<sup>18</sup> Comme pour (1Ba-32 :49), cf. note 7, cette image n'est pas reconnaissable sur la vidéo.

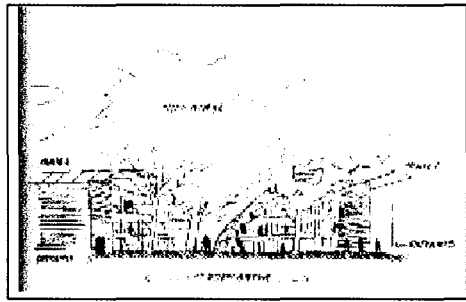


Figure 71 – Faculté de Droit – Architecte Norman Foster

### *Le manuel des concepts utilisés*

Etant inquiets à la pensée que les sujets soient perdus dans l'utilisation des concepts, le manuel de concepts leur avait été envoyé quelques jours avant l'expérimentation. Il s'est avéré finalement être un support extrêmement intéressant de réflexion ; soit parce qu'à plusieurs reprises, les sujets l'ont contredit, montrant que l'utilisateur est libre de transgresser les définitions proposées, soit, inversement, parce qu'ils ont respecté ses définitions. Le verbe est et reste encore un moyen efficace et fondamental pour compléter le sens d'une image.

#### *5.3.2.4 D'autres aspects*

Dans le premier quart d'heure, (1Bb-12 :50) propose à (1Ba) ce qui ressemble à un jeu lié au choix des concepts ; il cache les concepts qu'il propose pour l'image, il chantonne. Ils compareront ensuite les choix faits individuellement, puis arrêteront finalement un choix commun. C'est le côté ludique possible dans l'utilisation de l'outil qui nous semble intéressant. D'une certaine manière les sujets expérimentaux se sont sentis à l'aise dans l'action, ce qui a été une constante pour tous les groupes. Nous avons toujours voulu créer un outil facile, voire amusant à utiliser ; c'est un aspect qui ne doit pas être ignoré. Ces manifestations de joie indiquent peut-être que nous sommes sur le bon chemin.

## **5.4 VARIANTE DE L'EXPERIENCE 1**

Si l'expérimentation 1 nous a fourni des nombreuses indications pour la recherche, nous avons cependant voulu faire un autre type de test<sup>19</sup>. Moins rigoureux quant à la construction de son protocole, nous ne le considérerons donc pas comme une expérimentation. L'objectif de l'expérimentation 1 était d'associer concepts et images, visée plus directement liée à la *création des références*. La variante expérimentale proposée tend à observer la *navigaton* faite dans une base de références afin de trouver des images stimulantes pour de nouvelles idées de projet.

Cet essai propose une autre situation : les sujets (concepteurs) sont placés dans la situation imaginaire de concevoir un espace intime devant une cheminée. Après une discussion avec le

---

<sup>19</sup> L'un des sujets avait participé à l'expérimentation précédente, l'étudiant en fin de cursus du groupe (1A) – ici il est 2b – , l'autre sujet est une jeune architecte – 2a –. Ils ont donc une familiarité différente avec l'outil.

« client », les concepteurs ont eu l'idée de chercher des références à partir de trois mots, par nous définis : *intimité*, *chaleur* et *contemporain*. Pour ce faire, ils ont à leur disposition les 130 références déjà créées de la base.

Malgré les limites de temps<sup>20</sup> pour effectuer un exercice de conception, la quantité réduite de références et outre le fait qu'elles (les références) aient été créées par nous et non par eux-mêmes, cet essai a produit quelques résultats dont nous tirons les commentaires suivants.

#### 5.4.1 *Analyse des gestes produits par les sujets expérimentaux*

##### 5.4.1.1 *Le concept : espace dans l'espace*

Pendant le déroulement de l'expérimentation 1, (1Aa) nous a permis de montrer comment le raisonnement concept – image « navigue » dans deux sens : image ► concept et/ou concept ► image (Figure 61). Ce double sens se confirme d'une certaine manière dans ce test. Pendant tout l'exercice, le concept *espace dans l'espace* présent dans le thesaurus «Ching» sert de critère de requête de références, et constitue aussi un élément d'aide à la construction des nouvelles idées. Observons comment les sujets ont commencé la recherche de références en utilisant le système « kaléidoscope » :

(2a) – « alors, intimité, chaleur et contemporain .»<sup>21</sup>

(2a) répète les trois termes que nous avons proposés comme idées à nourrir, puis propose de formuler une requête en utilisant le concept *espace dans l'espace*.

(2a) – « il y a un truc qui me plaît, c'est *l'espace dans l'espace*. »

(2b) – « je réfléchis, en regardant toutes ces icônes, tout de suite je suis intéressé à tous ces éléments qui sont liés à l'espace . »

(2b) fait référence à la famille de concepts '*espace*' du thesaurus «Ching». Pendant le test, le concept *espace dans l'espace* apparaît pratiquement dans tous les commentaires, qu'ils soient échanges ou construction des idées.

##### 5.4.1.2 *Les images mentales*

Le raisonnement construit pendant le test montre une interaction entre les images de la base, les expériences personnelles des sujets et le contexte conceptuel où ils se trouvaient. Des images mentales sont alors construites et exprimées oralement. Citons deux exemples :

L'exercice créatif proposé conduit (2b) à récupérer dans sa mémoire l'image de l'espace cheminée de la maison de sa grand-mère. Cette image mentale est fluide et mal définie conformément au commentaire de Gabriela Goldschmidt<sup>22</sup>. A l'image de cet espace un peu lointain, il associe l'expression «cheminée à l'ancienne». Selon (2b), cette maison avait une cuisine qui donnait directement sur l'espace extérieur de la rue, et l'espace cheminée se plaçait au centre de l'espace salon/cuisine. Il pense qu'il est possible de récupérer cette

<sup>20</sup> Nous leur avons donné 50 minutes comme dans le premier test.

<sup>21</sup> Etant donné les limites de cette variante expérimentale, nous n'avons pas inséré dans la thèse le DVD de ce test. C'est pourquoi le temps des dialogues n'est pas référencié.

<sup>22</sup> Cf. intitulé 1.5.1

caractéristique « d'ancienneté » en lui apportant une « contemporanéité ». (2a) accepte cette proposition et commence à construire une idée. A partir d'un dessin (Figure 72), (2b) explique pourquoi :

(2a) – « ça devient même un *espace dans l'espace*, parce que à ce moment là il y a l'espace maison, il y a l'espace salon, et il y a un espace cheminée .»

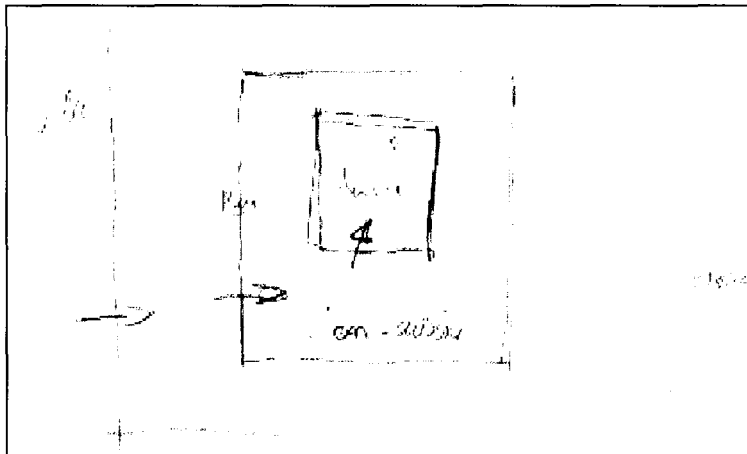


Figure 72 – Cheminée à l'ancienne – espace dans l'espace

Dans une autre passage, (2b) fait référence à une autre image qui lui vient à l'esprit :

(2b) – « Moi je vois par les photos, je n'ai jamais vu en vrai une maison de Vacchini qui était largement diffusée... , c'est une maison ... bloc, blanche, ... elle est comme ça : elle a deux entrées, un escalier, comme ça il me semble, .. et puis tu as d'un côté un bloc cuisine .. et il y a une pièce cheminée, tout séparé ici par le service, il y a un mur, et derrière il y a le manteau, et après il y a une sorte de salon ... Cette pièce-là c'est que la cheminée. » (Figure 73)

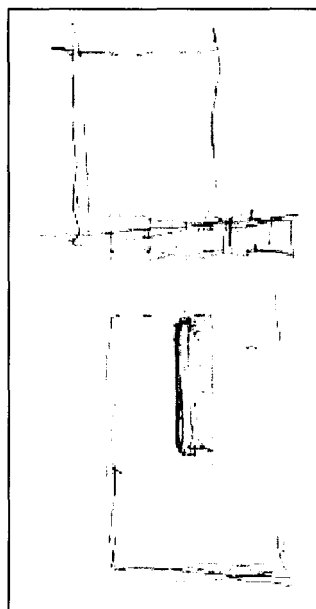


Figure 73 – Maison Vacchini selon (2b)

Tout le discours de (2b) vise à montrer un exemple du concept *espace dans l'espace*. Cet exemple, il le récupère de sa mémoire personnelle. Sa représentation d' *espace dans l'espace* se réfère à un espace cheminée dans l'espace de la maison (comme pour la maison de sa grand-mère). Il ajoute ensuite :

(2b) – « alors, on y va ... Il faut chercher des images ... Donc allons-y ... comme si on n'avait pas d'images, moi j'ai plein d'images sur les cheminés. On a dit quoi ? ... être ? »

#### 5.4.1.3 Ouverture : des images qui sortent du problème posé et / ou du domaine architectural

Le mode de navigation pose beaucoup de problèmes aux sujets. Assez curieusement, ces problèmes les entraînent dans une navigation souvent hasardeuse, à l'instar du feuilletage d'une revue<sup>23</sup>. Un des moments les plus intéressants de cette navigation se produit quand (2b) fait face à l'image d'un bateau (Figure 74) dans une série des références sélectionnées et présentées dans la liste à droite de l'écran :

(2b) – « ah tiens, pour un espace je dirais ... »

(2a) – « intime ? »

(2b) – « non, je dirais ... »

(2a) – « chaleur ? »

(2b) – « le côté cheminée, en dehors des trois mots-là ... une cheminée qui aurait un côté industriel, fourneau .. c'est pas mal quoi ? .. l'objet lui-même qui provoque autour de lui une sorte de ... un certain nombre d'envies contemporaines. »

*Commentaire* : Cet exemple – significatif – montre comment, pour (2b), l'image (partielle) d'un bateau a fait émerger une nouvelle idée pour l'espace cheminée<sup>24</sup>. Ce fait renforce notre conviction : il est possible d'organiser des références non architecturales et de créer un autre type d'outil d'aide à la conception, ouvert aux images non architecturales.

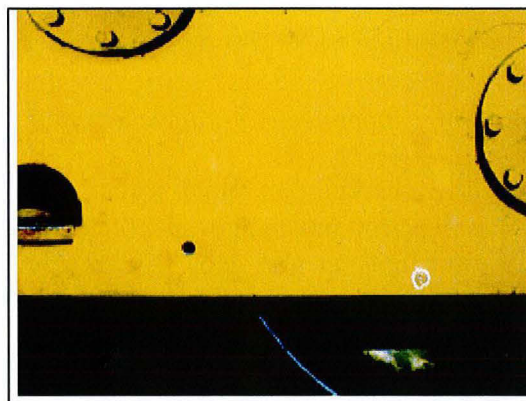


Figure 74 – (2b) propose une cheminée avec un côté industrielle

<sup>23</sup> Nous avons développé la notion de feuilletage dans l'intitulé 3.4.

<sup>24</sup> Nous pourrions faire ici un commentaire qui dépasse le cadre de cette expérimentation. Comme nous l'avons indiqué, (2b) a participé au groupe expérimental 1A. Pendant cette expérimentation, il a interprété la lampe de Wright et proposé un changement de matériau pour la lampe, du bois au métal. Nous retrouvons peut-être ici l'idée, déjà commentée en 1.2.2., sur la co-existence au début du processus de création de plusieurs programmes de besoins : celui du maître d'ouvrage, celui du client et celui de l'architecte. (2b) semble posséder déjà quelques affinités avec les objets métalliques, ce qui relèverait du programme de l'architecte. L'image qu'il regarde ne possède aucun lien direct avec une cheminée, mais le renvoie à un matériau qu'il apprécie.

L'ouverture, pourtant, provient aussi d'images architecturales. Une image d'architecture peut conduire à des raisonnements qui extrapolent sa « vérité ». Pendant cette expérimentation, l'image de la Chapelle de Ronchamp que les sujets trouvent et impriment, joue un rôle pour le moins curieux (Figure 75). Ils l'associent à un foyer et à une cheminée, font des annotations sur l'image imprimée en écrivant les mots « foyer, hauteur et cheminée » ; ce bâtiment célèbre est traduit dans une réalité autre que sa destination initiale (bâtiment religieux)<sup>25</sup>.

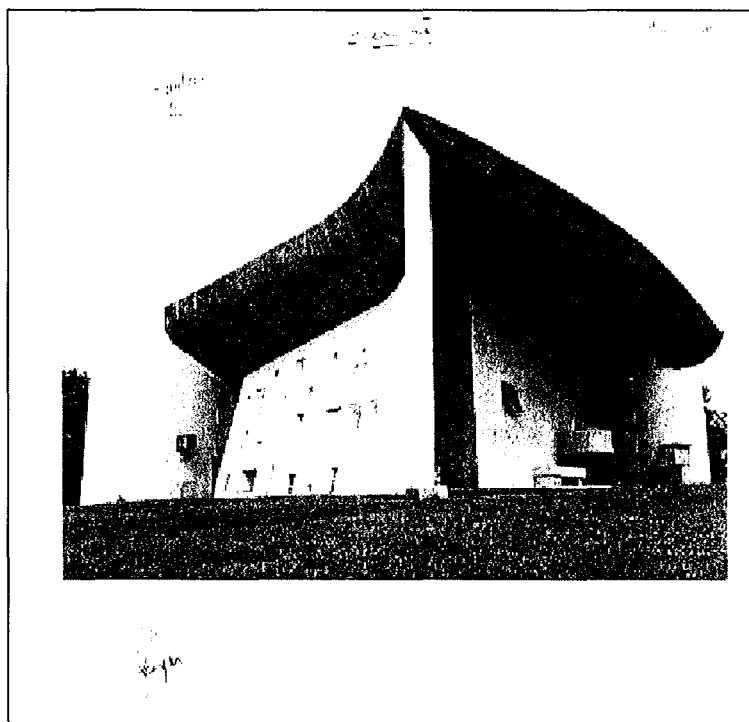


Figure 75 – « Cheminée » Ronchamp

#### 5.4.1.4 La différenciation entre objet cheminée et espace cheminée

Les sujets font la différence entre chercher un objet « cheminée » et chercher un concept d'« espace cheminée ». Ils s'intéressent davantage au concept qu'à l'objet cheminée. Les images de cheminées ont pourtant joué un rôle dans leur raisonnement, éventuellement par opposition.

Par exemple l'image d'une cheminée créée par Mario Botta est définie comme un exemple d'« objet cheminée ». Ils définissent cette cheminée comme « visuelle ». (2b) propose, par opposition à cette image d'objet, un concept d'espace, représenté par l'image d'un salon de thé (Figure 76) :

---

<sup>25</sup> A contrario de ce qui se passe dans la plupart des systèmes CBD.

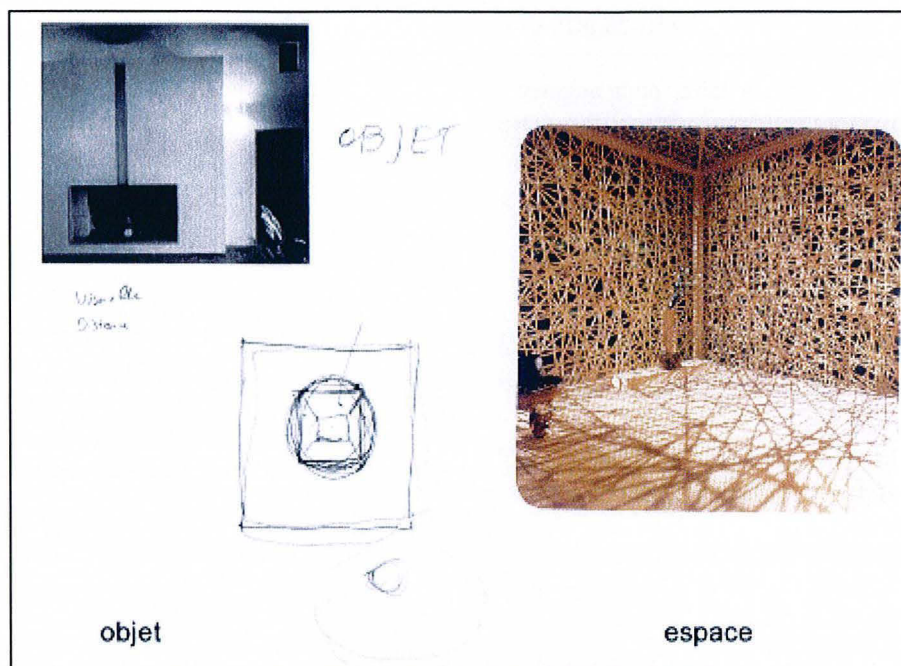


Figure 76 – Cheminée objet et espace cheminée

#### 5.4.1.5 Interface de navigation et requêtes

L'interface de navigation présente encore des problèmes. Un des objectifs de ce test était de les visualiser en situation d'utilisation afin de proposer des modifications.

Un premier constat évident est le fait que nous avons sous-estimé le temps nécessaire à l'apprentissage de l'outil proprement dit. Il a été très difficile, pour les sujets, de comprendre la logique existant entre les critères de requête et le résultat affiché dans la liste de références à droite de l'écran. Ce problème pouvait être contourné par les utilisateurs en réduisant le nombre de critères de requête formulés à chaque fois. Le fait qu'ils ne sont pas arrivés à comprendre cette possibilité représente un défaut de l'interface qu'il faut régler.

Au contraire, les sujets utilisent de bout en bout un grand nombre de critères de requête, ce qui entraîne une grande quantité de réponses, difficilement compréhensibles. Le problème s'installe dès la première approche de l'outil :

(2a) – « Bon, on peut choisir .. un , deux , trois .. huit ... on peut essayer de choisir un maximum ... » (de concepts).

Mise à part la question de repenser l'interface, en définissant mieux les zones de requêtes et les zones de résultat des requêtes, existe une autre question, peut-être plus importante, celle des niveaux de précision des requêtes formulées. Effectivement ce n'est pas seulement le nombre des critères de requête qui introduit une grande complexité d'utilisation, mais aussi le fait que les sujets ne les hiérarchisent pas. Aussi faudrait-il laisser à l'utilisateur la possibilité de construire des requêtes en trois niveaux de précision : très haute, moyenne et faible. Nous avons constaté que les sujets étaient partagés entre le désir d'une grande quantité de réponses (liste de références à droite) et l'envie de requêtes très ciblées.

Se référant aux huit espaces destinés aux concepts qui servent de critères de requête, (2b) dit :

(2b) – « Le mieux qu'on a à faire, pour augmenter nos chances des images là, c'est de remplir carrément ça... juste pour avoir un nombre plus vaste d'images... »

(2a) – « ... on peut mettre un mot clé ici ... »

(2b) – « un mot clé, voilà, *intimité* ... »

(2a) – « et *chaleur* aussi ... (rires) .. on met plusieurs ? »

(2b) – « sûrement. »

(2a) – « *contemporain*. »

Pourtant, plus ils activent des requêtes, plus ils ont du mal à retrouver les références associées au mot *intimité* dans la liste de références à droite.

Ayant maintenu des concepts comme critères de requête et ajoutant une nouvelle requête par mot clé, les sujets observent le résultat, sans trop comprendre où sont les images associées aux mots clés.

(2b) – « go ... ah oui ... elle a augmenté la (liste de références) ... »

Ils se familiarisent, au bout d'un moment, avec le fonctionnement du système. Ils regardent quelques références, entre autres, l'image d'un tableau. Imprimant cette image, ils se rendent compte qu'elle fait partie des images représentées sur l'écran à cause du concept *être* formulé dans une requête initiale et associé à cette image du tableau (Figure 77).

(2b) – « voilà ! elle était apparue parce qu'il y avait le symbole-là. »

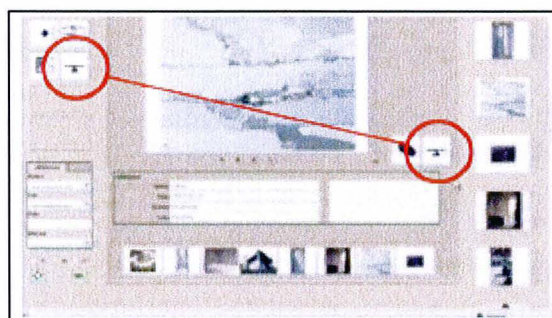


Figure 77 – Un début de compréhension de l'interface

De manière contradictoire avec la visée première de l'outil, les sujets essayent de trouver des images ayant un rapport direct avec le problème proposé ; et sont déçus quand ils ne trouvent pas d'images qui donnent des réponses. Ainsi les requêtes formulées s'expriment souvent à partir d'éléments liés aux trois idées que nous avons définies : *intimité*, *chaleur* et *contemporain*. Plus tard ils essayeront *cheminée* ... On touche ici du doigt la question de la démarche mise en œuvre et la différence que nous avons déjà faite entre réponse à un problème et construction d'un problème. Il semble que les sujets se soient situés dans le premier cas.



#### 5.4.1.6 Interprétation

Alors que ce n'était pas son objectif, l'expérimentation 1 nous a donné des indices sur la manière dont les références peuvent participer au processus créatif ; inversement, ce test, dont c'était la visée, nous donne des aspects de l'acte de création des références : le fait que les références ont été construites par nous et non par les sujets (une limite au exercice) permet en effet de pointer les différents points de vue qui peuvent être associés à des images. Citons par exemple l'image d'un objet de la mythologie orientale<sup>26</sup> (Figure 78) :

(2b) – « oh, très ambiguë ... dans cet type de mythologie .. ça peut être *homme* aussi ... asexué .. asexué... je veux pas de tout *femme*. »

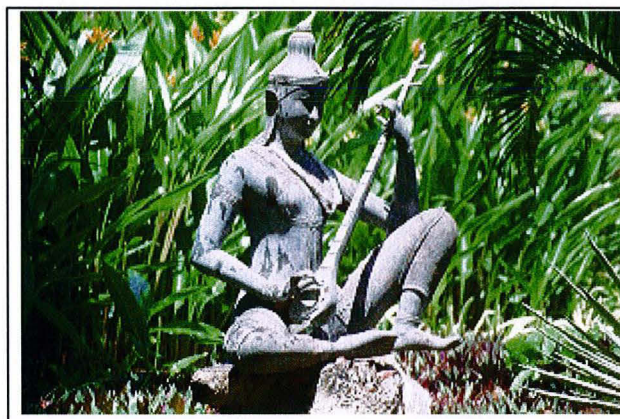


Figure 78 – Diversité quant à l'interprétation

A un autre moment, l'image d'un tableau (Figure 79) associé au mot clé *intimité* le choque :

(2b) – « tiens, en quoi c'est intime ça ? »

(2a) – « c'est un tableau ça, c'est un américain ... »



Figure 79 – Intimité?

<sup>26</sup> Nous avons associé cette image au mot clé *femme*.

## CONCLUSION

Proposer l'association de concepts à 21 images de l'expérimentation 1 a permis de porter un regard sur la manière d'interpréter des images par association des concepts. On a pu voir comment l'idée d'interprétation est fondamentale et comment les gens construisent une référence.

Les deux thesaurus de concepts présentent des problèmes quant à la représentation graphique des concepts. C'est un sujet qu'il faut approfondir. Par contre, l'idée fondamentale qu'il est possible d'associer des concepts architecturaux à des images non architecturales n'a pas posé de problèmes, les sujets expérimentaux étaient absolument « à l'aise » pour interpréter les images à partir des moyens fournis.

Les sujets ont voulu bien souvent associer des images avec une idée de concept opposé. C'était un procédé auquel nous avons pensé, notamment à la suite des travaux de Chupin. Il faut, à l'avenir, en tenir compte et l'approfondir.

Insérer l'utilisateur au sein du processus signifie lui permettre de construire ses références personnelles mais aussi permettre une appropriation personnelle de l'outil informatique lui-même. Nous avons ainsi constaté plusieurs fois cette appropriation et cette transformation des données des deux thesaurus proposés. A plusieurs moments en effet les sujets ont souhaité apporter des modifications aux définitions que nous avons faites, ce que nous considérons comme hautement positif. La construction d'autres thesaurus serait un autre sujet à développer ; proposer par exemple à chaque utilisateur la construction de son thesaurus personnel.

Reprendre en partie pour notre expérimentation la méthode expérimentale de Brassac nous a beaucoup aidé dans la compréhension du raisonnement fait par les architectes au moment de la création d'une référence. Nous avons pu voir plus clairement les différences entre une image, et une image qui possède un sens personnel et comment ce sens est construit. Il faudrait mettre au point d'autres expérimentations dans lesquelles les sujets se retrouveront en situation de conception architecturale. Pour cela, la variable temps jouera un rôle important.

La variante proposée nous a permis d'observer une manière de navigation possible, en utilisant le système « kaléidoscope ». Dans cet exercice nous avons pu constater trois situations problématiques ou trois limites à l'expérience :

- nous avons toujours indiqué que la base de références de l'outil sera construite dans la durée et représentera les points de vue d'un concepteur particulier. Pour la réalisation de cette variante expérimentale, nous avons construit, dans un temps limité, la base de références ;
- pour être efficace, une base de références doit comporter un nombre significatif de références ; dans le cas contraire la navigation est trop évidente et tourne en boucle sur les mêmes images ;

- l'émergence d'idées de projet, même dans le cas d'un exercice très contraint et limité, exige un temps difficilement contrôlable dans le type d'expérimentation que nous avons proposée.

De nouvelles expérimentations doivent donc :

- avoir une la base de références construite par les propres utilisateurs ;
- posséder un nombre bien plus significatif de références ;
- respecter la variable temps : elle doit être élargie comme doivent être repensés des exercices de conception adaptés à des situations expérimentales. Peut-être qu'insérer ces nouvelles expérimentations dans le cadre de l'enseignement pourrait être une bonne formule.

Deux aspects de la maquette elle-même doivent être retravaillés :

(i) Il faut redessiner l'interface et rendre plus compréhensible la différence entre la zone de requête et celle du résultat des requêtes. (ii) Il faut imaginer des règles et des filtres pour l'affichage des résultats selon l'intérêt de l'utilisateur. Nous aurons à tester, dans l'avenir, notre idée de proposer trois niveaux de précision (très ciblée, moyenne et faible) et vérifier si ces trois niveaux sont suffisants pour répondre aux besoins exprimés pendant la variante expérimentale.

Les expérimentations ont confirmé plusieurs de nos attentes, quant à la manière d'interpréter des images architecturales et non architecturales d'une part, et quant à la façon dont un outil peut stimuler l'émergence d'idées de projet d'autre part. La création des références est déjà un acte créatif dans l'interaction entre la pensée du concepteur et l'image qu'il regarde ; la navigation parmi des images références peut conduire le concepteur à des nouvelles idées. Ces idées pourront ou non se transformer en un projet (ou en projet partiel) d'architecture, mais c'est une autre question. On se souviendra comment l'image partielle et « hors contexte » d'un bateau a pu stimuler un concepteur dans la formulation d'une idée de projet. Ou comment une partie de Ronchamp peut se transformer en une cheminée. Le fait que les utilisateurs aient réussi naturellement à retrouver quelques images qui ont stimulé ces associations est pour nous déjà une bonne perspective pour la continuité de la recherche. C'est pourquoi nous allons donner les conclusions globales de notre travail et nos propositions pour l'avenir.



« Réaliser une idée, en effet, ce n'est ni l'illustrer, ni l'évoquer, ni même la donner à voir ; c'est bien plutôt, d'une même opération, lui donner une exposition sensible et la construire, la générer, la concevoir, poursuivre son développement, la finaliser. »

Daniel PAYOT, *Le philosophe et l'architecte*, Aubier, 1982.



## CONCLUSION

Nous avons divisé cette conclusion en deux parties. Dans la première partie, nous rappelons quels étaient les principaux points d'intérêt et évoquons les nouveaux apports de notre recherche qui peuvent contribuer à la réflexion sur des nouveaux outils d'assistance à la conception initiale en architecture. La deuxième partie expose les problèmes et les difficultés que nous avons ressentis tout au long de ce parcours et propose des directions à cette recherche et la manière de poursuivre cette réflexion.

### 6.1 POINTS D'INTÉRÊT ET NOUVEAUX APPORTS

H. Simon, commentant le pessimisme actuel de la société par rapport aux défis accentués par la complexité des problèmes existants, a dit que « Notre tâche essentielle – déjà bien assez conséquente – est simplement de garder ouverts les choix futurs ou peut-être même de les élargir un peu, en créant de nouvelles variétés et de nouvelles niches. » (Simon, 1980, p.169). D'une certaine manière, le travail de recherche que nous avons développé renferme la même réalité. Il a fallu dans une certaine étape du travail reconnaître avec humilité que la thèse en soi correspond plutôt aux prémisses d'une recherche qui est à poursuivre. Nous avons proposé un début de réflexion sur un nouveau type d'outil d'aide à la conception basé sur l'utilisation de références au projet d'architecture. Mais la route s'avère encore bien longue et nous avons conscience d'avoir créé de « nouvelles niches » dans cette recherche.

La conclusion générale repose sur un fait que nous avons défendu tout au long de notre travail, et à maintes reprises réaffirmé, c'est celui de la nécessité de ne pas faire l'économie d'une réflexion sur les processus de conception en soi. Pour nous, ce fait est tellement important qu'il est même difficile de le caractériser comme conclusion ou de l'énoncer comme un nouvel apport. Plusieurs équipes de recherche le savent et travaillent sur ce point de vue. Il serait plus adéquat de le définir comme une recommandation à tous ceux qui voudraient, dans l'avenir, proposer de nouveaux outils d'aide à la conception.

La nécessité de réflexion dont nous parlons ne visait pas à produire une nouvelle théorie du processus de création en architecture, mais a conduit à une manière de travailler qui conjugait systématiquement théorie et construction effective d'un outil informatique. De manière analogue au projet d'architecture, le passage entre la théorie de la conception et la construction de l'outil n'était pas une tâche facile. Le dialogue entre architectes et informaticiens, ayant parfois un langage différent, a été facilité par l'utilisation des modèles et schémas présentés dans le chapitre 4. De même, le chapitre 3 représente un peu le pont entre les deux aspects de cette recherche et les cinq idées-guides exposées nous servent, une fois de plus, de balises pour cette première partie des conclusions.

### **6.1.1 *L'utilisateur au centre du processus, appropriation et création de connaissances personnelles***

Nous avons montré tout au long de ce travail qu'une référence ou plus exactement une image – notre principale source référentielle – peut être visualisée de plusieurs manières et donner place à plusieurs interprétations. Les références doivent posséder un caractère personnel, lié à l'expérience et aux points de vue de chaque utilisateur. Le concept d'interprétation et les moyens pour la réaliser autorisent l'appropriation individuelle. Nous avons essayé de permettre ce regard personnel, cette appropriation.

Notre intention est de laisser l'utilisateur au centre du processus d'interprétation et d'utilisation du système. En effet, ce n'est pas une équipe centrale qui collectera et organisera les références, c'est à l'utilisateur de le faire. Insérer l'utilisateur au centre du processus représente encore une fois notre intention de le caractériser non pas comme un *utilisateur* des connaissances mais comme un *producteur* de connaissances.

A un autre niveau, mettre l'utilisateur au centre du processus signifie également lui permettre une appropriation personnelle et du système et de son architecture. Même si dans la version actuelle de « kaléidoscope » des éléments comme les *thesaurus* de concepts, les *i-codées* et les *références* ont été créés par nos soins, à la fois le modèle et l'architecture de notre outil ont été imaginés pour permettre cette appropriation. L'utilisateur peut se servir de ce qui a été créé, mais il pourra créer, à son tour, ses propres *thesaurus* de concepts et ses propres *i-codées*. Nous proposons une structure minimale de façon à ce que l'utilisateur puisse démarrer l'utilisation du système. Au fur et à mesure de sa pratique, il modifiera cette structure et l'adaptera à sa façon de travailler et raisonner.

Nous parlons souvent d'un utilisateur concepteur architecte (ou étudiant en architecture). Une nouvelle idée est cependant apparue lors des expérimentations et du travail avec les spécialistes d'autres domaines. Dans l'introduction de notre recherche, nous abordions quelques exemples d'autres concepteurs utilisant des références externes comme éléments stimulants de leur production. Notre système pourrait-il servir dans d'autres champs non architecturaux ? Comment, par exemple, un peintre ou un musicien utiliseraient-ils le système « kaléidoscope » tel qu'il a été imaginé ? Quelles modifications (adaptations) seraient nécessaires ? Cette réflexion nous semble pertinente et pourrait conduire à de nouvelles caractéristiques auxquelles nous n'avons pas songé. Cette proposition d'ouverture à d'autres domaines introduit l'intitulé suivant.

### **6.1.2 *Un système ouvert de références***

La prise en compte d'une démarche conceptuelle particulière – l'utilisation de références comme élément stimulant de la conception – souligne notre intention de proposer un outil pertinent quant à la manière de concevoir des architectes. Evidemment, elle ne prétend pas être une réponse absolue à toutes les nécessités de l'architecte mais plutôt une réponse partielle, qui peut servir à certains architectes, à certains moments. Ceci n'est pas nouveau. Accepter, au contraire, que les références puissent appartenir à des domaines non architecturaux et proposer un système pour les organiser d'une manière familière aux architectes représente, à notre avis, un nouvel apport pour la recherche. C'est un champ de réflexion encore peu exploré dans les laboratoires de recherche et beaucoup reste à faire.



Le mot ouvert dans notre recherche possède plusieurs sens. Le système est ouvert parce qu'il ouvre le domaine des références possibles. Mais le système est ouvert aussi parce qu'il s'agrandit avec le temps et avec l'expérience de l'utilisateur. Un système d'organisation de références au projet d'architecture doit non seulement abriter des connaissances, mais aussi permettre leur construction. Ces connaissances ainsi construites sont dynamiques et changent d'aspects selon les mouvements permanents de l'utilisateur en propre du système

### **6.1.3 Les images et les mots**

La troisième idée-guide concernait la proposition des thesaurus visuels de concepts. Cette idée renvoie à deux aspects importants : (i) l'utilisation de concepts d'architecture et (ii) leur représentation graphique par le biais des *i-codées*. Le premier aspect donne un caractère familier aux thesaurus, rendant leur utilisation plus efficace et plus facile. Nous imaginons pourtant que, dans le futur, chaque utilisateur pourra créer ses propres thesaurus de concepts. Le deuxième aspect révèle notre intention de proposer un système avec deux types d'images : des images qui sont des sources des connaissances et des images qui sont des éléments d'interprétation de cette connaissance. Il existe une certaine imprécision dans la manière d'interpréter une image (les *i-références*) par des éléments d'indexation partagés avec d'autres images (les *i-codées*). Cette imprécision donne toute liberté à l'utilisateur de se servir des concepts selon ses propres points de vue et répond à notre intention d'interpréter l'image de façon non binaire (vrai ou faux).

Dans notre intention initiale les mots avaient un rôle assez secondaire, au moins quant à l'interface utilisateur / système. Les mots et les textes se sont révélés pourtant être des facteurs très importants pour compléter, préciser, orienter l'interprétation des images. Nous avons donc adopté une solution hybride où les images et les mots jouent sur plusieurs niveaux et se complètent. Les thesaurus de concepts visuels possèdent une structure plus rigide et difficile à modifier. Au contraire, la construction d'une liste de mots-clés, construite au fur et à mesure de l'utilisation du système et selon le besoin de l'utilisateur d'un concept particulier pour une image référence s'est avérée très dynamique, efficace et utile. Nous n'avons pas, en revanche, travaillé suffisamment notre proposition de construction des récits comme un moyen d'interprétation des images références. Cette solution hybride, ce jeu entre les mots et les images, sert d'élément supplémentaire permettant l'articulation entre le processus difficile de passage entre le langage verbal et iconique commenté dans le chapitre 1 de notre mémoire.<sup>1</sup>

### **6.1.4 Le feuilletage des références et les éléments non attendus**

Les multiples manières proposées pour la création et la manipulation de la connaissance référentielle visent à permettre une navigation et une découverte de cette connaissance analogue à notre « image initiale » de feuilletage d'une revue<sup>2</sup>. L'acte de feuilleter librement la base de références et ainsi de permettre l'apparition d'éléments non attendus au début du processus de navigation nous paraît essentiel. Les éléments inattendus s'insèrent dans la

---

<sup>1</sup> Cf. intitulé 1.2.2

<sup>2</sup> Cf. intitulé 3.4

notion de « bruit » exposé par Prost<sup>3</sup> et nous avons pu observer son importance pendant la réalisations des expérimentations quand ils ont souvent participé à la construction de nouvelles idées.

La navigation en utilisant le système « kaléidoscope » est possible par une organisation fondée sur la construction d'un réseau sémantique. Les concepts (et les autres éléments d'interprétation des images) fonctionnent comme des nœuds qui possèdent un sens. Pourtant les architectes raisonnent souvent par des associations essentiellement visuelles. Dans l'avenir et avec l'apport des nouvelles recherches liées à la reconnaissance automatique d'images, nous pourrions envisager d'autres formes de navigation fondées non plus sur la sémantique que l'utilisateur a attribuée aux images (interprétation), mais sur ces propriétés essentielles. Imaginons qu'un utilisateur donné regarde une image-référence (ou une partie de cette image) et qu'il souhaite trouver d'autres références similaires, partiellement ou globalement. Quel type de navigation pourrait être envisagé, qui oblitérerait ce passage par les mots, défendu par nous pendant tout notre travail ? Est-t-il possible de se passer complètement des mots ? Cette piste nécessite un approfondissement et représente une porte que nous laissons ouverte pour la continuité de ce travail.

### **6.1.5 La production des nouvelles connaissances**

La construction de nouvelles connaissances dans l'étape actuelle de la recherche est liée uniquement à la construction des références. Nous avons choisi de ne pas travailler la partie du modèle informatique assujettie à la notion de cahier créatif, un point important pourtant dans une visée d'appropriation individuelle. A un autre niveau, dans un monde interconnecté par le réseau Internet, une autre composante tout aussi importante est à réfléchir : comment permettre la construction collective et coopérative des connaissances référentielles ? Comment permettre des échanges et régler les problèmes de compatibilités ? Quelles conséquences auront les échanges de références entre plusieurs utilisateurs ? Est-ce possible, voire même envisageable ? L'idée d'une production de connaissances dans le réseau Internet nous semble cependant ouvrir une perspective de multiplication des sources qui finiront par augmenter les possibilités d'apparition d'éléments inattendus représentant des sources d'inspiration pour le travail de création.

## **6.2 PROBLEMES ET DIFFICULTES RESSENTIS ET CONSTRUCTION DE LA SUITE DE LA RECHERCHE**

Il existe deux niveaux distincts de problèmes et de difficultés que nous avons ressentis pendant le développement de ce travail de recherche. Le premier niveau concerne les aspects fondamentaux liés aux procédures cognitives utilisées par l'architecte dans la manière de raisonner et de regarder le monde qui l'entoure. Bien entendu, ce n'est pas un sujet facile, et il ne sera sans doute (et heureusement) jamais tout à fait décrypté. Pourtant, il faut, dans la continuité de cette recherche, approfondir deux questions essentielles : (i) celle liée à la pensée visuelle : comment les images mentales sont-elles construites ? Comment les

---

<sup>3</sup> Cf. intitulé 1.1.2

architectes les évoquent-ils et les adaptent-ils à de nouveaux contextes créationnels ; (ii) celle qui correspond à une élucidation plus fine des opérations de raisonnements analogiques « primaires », car il nous paraît évident que l'analogie ne fonctionne pas toujours de la même manière. Nous avons essayé de mieux comprendre ces deux sujets, mais il nous semble nécessaire qu'à la fois théoriquement et pratiquement, dans d'autres expérimentations qui utiliseraient la maquette informatique par exemple, le travail soit poursuivi et donne d'autres éléments de réflexion.

Le deuxième niveau concerne des difficultés plus précises. Par exemple, il existe une série de points non traités concernant la maquette informatique de « kaléidoscope » qui doivent être construits dans l'avenir et que nous avons commentés à la fin du chapitre 4. Trois aspects ou fonctions ont été modélisés, mais n'ont pas été programmés : l'interface de création des références, le réseau d'utilisateurs et l'idée de cahier créationnel. Ces points donneront d'autres idées ou indices qui stimuleront la réflexion relative à la conception de nouveaux types d'outils d'aide à la conception initiale.

### **6.2.1 Par rapport aux expérimentations faites**

Les expérimentations renferment quelques limites principalement liées au facteur temps. Si nous défendons l'idée que les références sont construites dans le temps et par l'utilisateur, il faut effectuer des expérimentations sur des périodes plus longues. Nous souhaitons réaliser des essais à long terme, avec des architectes et des étudiants. L'utilisation de la méthode du professeur Brassac s'est révélée, quant à elle, un facteur positif et nous pensons avoir proposé à notre laboratoire une nouvelle manière de traiter la question des outils d'aide à la conception. C'était la première fois que M. Brassac réalisait des expérimentations dont les sujets étaient des architectes.

Une recherche qui aborde tant la conception architecturale que la création des outils informatiques doit être une recherche multidisciplinaire. Nous avons souvent fait face à des barrières de connaissances difficiles à franchir. Pourtant, naturellement, une « équipe » multidisciplinaire a commencé à se fonder. Ainsi l'apport des informaticiens, psychologues, ingénieurs et bien d'autres professionnels travaillant sur la création (architecturale ou non architecturale) a été fondamental pour nous. Il faut dans l'avenir formaliser cette équipe comme un vrai groupe de travail et pas seulement comme des personnes apportant un support à une tierce personne. Nous pouvons mieux profiter de leur diversité de connaissances, de leurs méthodes et de leurs idées, tout comme nous pouvons essayer d'appliquer nos idées à d'autres domaines.

Comme nous l'avons dit, le thesaurus visuel de concepts s'est montré, pendant toutes les expérimentations, lors de la communication de notre travail dans des congrès, voire dans plusieurs démonstrations individuelles, une solution pertinente pour l'interprétation des images non architecturales. Il est cependant nécessaire d'approfondir plusieurs pistes qui ont émergé des expérimentations liées à ce sujet ; par exemple, comment construire la représentation graphique des concepts sans trop induire une seule interprétation de ces concepts ? Nous avons observé en effet que certains sujets expérimentaux se refusaient à associer une image à un certain concept parce qu'ils n'identifiaient pas une correspondance formelle entre deux images, l'image - source de référence et l'image - *i-codée*, ce qui renvoie à la question posée plus haut de la variété des opérations cognitives en jeu.

Deux autres questions sont liées aux thesaurus de concepts : (i) il faut proposer un thesaurus qui met en œuvre des liens de proximité de sens et pas seulement une structure du type hiérarchique comme c'est le cas actuellement et (ii) la non appropriation des thesaurus par les utilisateurs conditionne et limite notre idée d'interprétation personnelle et individuelle. Les utilisateurs doivent pouvoir construire et modifier leurs propres thesaurus de concepts.

Parallèlement à cette question nous devons aussi approfondir le rôle des mots dans le processus d'interprétation, soit comme un élément qui complète l'attribution du sens au concept (le nom du concept), soit comme un élément d'interprétation de l'image source de référence (le mot clé).

### **6.2.2 Par rapport à des nouvelles situations proposées**

Nous imaginons, comme continuité à cette recherche, son insertion dans trois contextes différents qui serviront de « cas cliniques ». Nous utilisons la notion de cas clinique dans le sens où Dewarrat et al l'utilisent : un cas clinique est « le type d'articulation [...] entre des pratiques concrètes [...] et une démarche de réflexion effectuée en retrait de tout engagement situé, ne visant aucune efficacité immédiate. » (Dewarrat, 2003, p.14). L'efficacité viendra de ce dialogue sans compromis ni obligation de cohérence. A maintes reprises, il nous a fallu repenser des propositions « théoriques » en fonction des nouvelles idées apparues dans la partie « pratique » liée à la construction du modèle informatique. Mais il nous semble difficile d'imaginer que la construction d'un modèle informatique soit dépourvue de réflexion. Citons l'exemple de l'image et de son rôle dans le processus de conception architecturale. L'utilité des cas cliniques que nous proposons est de tirer des conclusions vers la théorie à partir de l'observation de cas concrets d'utilisation. Nous proposons les trois situations suivantes :

- a. Observer les rapports possibles entre le système « kaléidoscope » et d'autres outils existants d'aide à la conception initiale en architecture. Comment peuvent-ils travailler conjointement et quelles adaptations peuvent être envisagées. Prenons comme exemple les logiciels de reconnaissances de croquis cités au début de notre mémoire.
- b. Observer « kaléidoscope » dans d'autres situations de conception de projet, où la variable « temps » est plus importante. L'aspect de la construction individuelle des références ainsi que la navigation dans les références dans une situation de création peut, dans ce cas, être mieux évaluée.
- c. Observer « kaléidoscope » en situation d'apprentissage avec les adaptations du système qui se feront nécessaires. Notre hypothèse est que les utilisateurs étudiants utilisent souvent des références comme quelque chose qui doit être utilisé tel quel, la référence d'un grand maître, de l'enseignant, etc. D'autre part, les utilisateurs étudiants n'ont pas, en général, une grande expérience dans le domaine de l'architecture et se servent également de références absolument externes au domaine. Les utilisateurs étudiants pourront donc nous apporter d'autres éléments de réflexion, différents de ceux fournis par des utilisateurs expérimentés.

## CONCLUSION FINALE

Notre travail visait à contribuer à la réflexion sur la recherche de nouveaux instruments d'aide à la conception initiale en architecture. Au début de notre travail, nous avons proposé l'idée qu'il existait au moins trois grands axes de recherche dans le domaine « architecture – informatique » : l'axe lié aux recherches sur les systèmes de type représentation graphique et simulation 3D d'une part; l'axe fondé sur l'idée que les nouveaux moyens informatiques mis à la disposition des architectes provoqueront de nouvelles manières de concevoir et, par conséquent, que la recherche doit proposer des outils qui n'ont rien à voir avec la manière traditionnelle de projeter d'autre part; et enfin l'axe qui prétend regarder les procédures traditionnelles utilisées par les architectes dans la conception et propose de nouveaux outils fondés sur ces démarches, outils qui ne sont pas forcément des outils de dessins. Les trois axes se sont avérés complémentaires :

- dans un sens, il est évident que l'introduction des nouveaux moyens informatiques à partir des années 80 notamment ont engendré des modifications dans l'acte même de concevoir. Tout comme l'invention de la perspective par Filippo Brunelleschi a changé la manière de concevoir en architecture pendant la Renaissance, les nouveaux outils engendrent des changements dans le processus de création qui doivent être compris.
- Dans un autre sens, presque inverse, il existe des démarches créationnelles typiques qui peuvent être observées et servent comme modèle aux nouveaux outils informatiques.

Nous pensons avoir démontré la possibilité d'organiser la connaissance référentielle grâce à un outil informatique nommé « kaléidoscope ». La recherche sur les nouveaux outils d'aide à la conception dépasse pourtant l'utilisation d'une procédure spécifique, dans notre cas l'utilisation d'un système ouvert de références au projet et s'ouvre à d'autres tentatives et à d'autres domaines.

Notre tentative de trouver un équilibre entre le nouveau et le traditionnel nous paraît une bonne piste à suivre dans les futures recherches. La recherche de nouveaux outils d'aide à la conception initiale en architecture doit partir nécessairement de la manière dont travaillent les architectes, mais doit aussi considérer l'impact que ces nouveaux moyens auront sur le processus.



*Annexes*





## Annexe I - Liste de fonctionnalités de « kaléidoscope »

<p><b>Gestion d'une référence</b></p> <p>Création d'une référence</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ajouter des images - références</li> <li>Associer des concepts</li> <li>Créer un récit</li> </ul> <p>Modification d'une référence existante</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Sélectionner référence</li> <li>Ajouter / supprimer des images références</li> <li>Changer les associations aux concepts</li> <li>Changer un récit</li> </ul> <p>Suppression d'une référence</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Sélectionner référence</li> <li>Réserve</li> <li>Effacement de la mémoire</li> </ul>	<p><b>Gestion d'un concept</b></p> <p>Création d'un nouveau concept</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>A partir de rien <ul style="list-style-type: none"> <li>association à un thesaurus</li> <li>association d'une image codée</li> <li>association père fils</li> <li>association de proximité</li> </ul> </li> <li>A partir d'un concept existant <ul style="list-style-type: none"> <li>désignation d'un thesaurus</li> <li>désignation du concept base</li> <li>modification d'une image codée</li> <li>modification père fils</li> <li>modification de proximité</li> </ul> </li> </ul> <p>Modification d'un concept existant</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>modification du thesaurus associé</li> <li>désignation du concept</li> <li>modification de l'image codée</li> <li>modification de l'association père/fils</li> <li>modification de l'association proximité</li> </ul> <p>Suppression d'un concept</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>désignation du concept</li> <li>Réserve</li> <li>suppression</li> </ul>
<p><b>Gestion d'une image-référence</b></p> <p>Création d'une Image référence</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>importer l'image</li> <li>vérification de redondance</li> <li>ajouter des données contextuelles <ul style="list-style-type: none"> <li>définition du type – IA ou INA</li> <li>légende</li> <li>auteur de l'image</li> <li>date création de l'image</li> <li>lieu où l'image a été prise</li> <li>source</li> <li>associer à d'autres images dans le cas d'être une image architecturale:</li> <li>nom de l'architecte ou groupe</li> <li>type de projet</li> <li>style</li> <li>date</li> <li>type constructive</li> <li>élément constructive</li> </ul> </li> </ul> <p>Modification d'une image référence</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>désignation de l'image référence</li> <li>modification des données contextuelles <ul style="list-style-type: none"> <li>modification du type – IA ou INA</li> <li>modification de la légende</li> <li>modification de l'auteur de l'image</li> <li>modification de la date de création de l'image</li> <li>modification du lieu où l'image a été prise</li> <li>modification de la source</li> <li>modification de l'association à d'autres images dans le cas d'être une image architecturale :</li> <li>modification du nom de l'architecte ou groupe</li> <li>modification du type de projet</li> <li>modification du Style</li> <li>modification de la Date du projet</li> <li>modification du Type constructive</li> <li>modification de l'Elément constructive</li> </ul> </li> </ul>	<p><b>Gestion de la banque d'images-codées</b></p> <p>Création d'une image</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>importation de l'image</li> <li>vérification de redondance</li> <li>association à un nom de la liste de noms de concepts (mots clés)</li> </ul> <p>Suppression des images</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Sélection l'image codée</li> <li>vérification s'il existe un concept associée à l'image codée</li> <li>suppression de la base de i-codées</li> </ul> <p><b>Création / gestion d'un thesaurus</b></p> <p>Création d'un thesaurus</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>définition du nom</li> <li>création des données contextuelles du thesaurus</li> </ul> <p>Gestion d'un thesaurus</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>désignation du thesaurus</li> <li>suppression / ajout de concepts</li> <li>gestion données contextuelles</li> </ul> <p><b>Gestion des noms de concepts (lexique a posteriori)</b></p> <p>Ajouter nouveau mot</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Définition d'un mot</li> <li>Vérification de redondance</li> <li>Associer à d'autres mots clés</li> </ul> <p>Modification d'un mot</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Désigner mot</li> <li>Ajouter ou supprimer association à d'autres mots</li> </ul> <p>Supprimer mot</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Désigner mot</li> <li>Vérification si il n'y a pas de concept avec ce mot</li> <li>suppression</li> </ul>

## **Création / modification d'un cahier de création**

### Création d'un cahier

- désignation du nom cahier
- mise en forme
- ajouter une représentation d'une référence
- ajouter des dessins
- créer une ordre de présentation
- impression d'un cahier
- données contextuelles du cahier

### Modification d'un cahier

- désignation du nom
- changement du nom
- changement de la mise en forme
- ajouter / supprimer des images ou dessins
- faire des dessins
- modifier l'ordre de présentation
- impression d'un cahier
- modifier les données contextuelles du cahier

## **Navigation**

### MONO REFERENTIELLE

- par concept
- par données contextuelles
- par mot clé
- par texte libre
- aléatoire
- par parcours historique
- par référence

### MULTI REFERENTIELLE

- Interactive et progressive par l'image

## **Gestion du réseau d'utilisateurs**

- créer une identification personnelle
- création/gestion d'une liste de contacts
  - inviter
  - accepter ou refuser une invitation
  - partage active explicite
  - publier ses références

### Echange

- Références
- Thesaurus
- Image codées
- Contact

## Annexe II - Parcours de données – Création d’une référence

Dans le chapitre 4, intitulé 4.5.2.2 nous avons montré la modélisation du nœud *navigation* : dans cette annexe nous présentons le parcours de création des références (Figure 80). Une vue globale du nœud nous permet d’observer qu’il existe un nœud interne « d’entrée » : le nœud *Sélection i-référence*. Ensuite, le modèle représente quatre options de nœuds internes à parcourir et les fonctions qu’ils effectuent : *ajout concept*, *associer mot clé*, *saisir récit* et *choix des propriétés*.

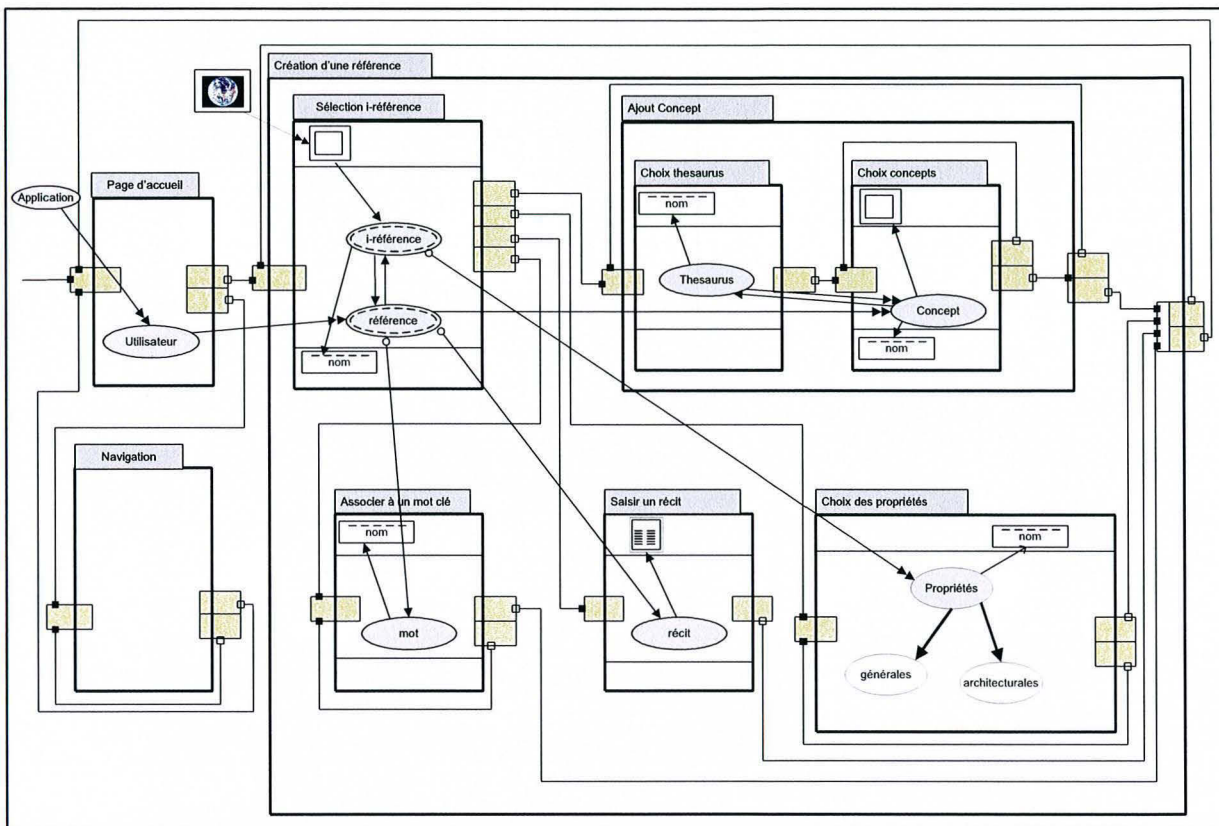


Figure 80 – Le nœud *création d’une référence* et ses nœuds internes

Nous pourrions imaginer qu’un utilisateur passe par la page d’accueil et opte pour la *création d’une référence*. Sa première tâche est de choisir une image à interpréter.

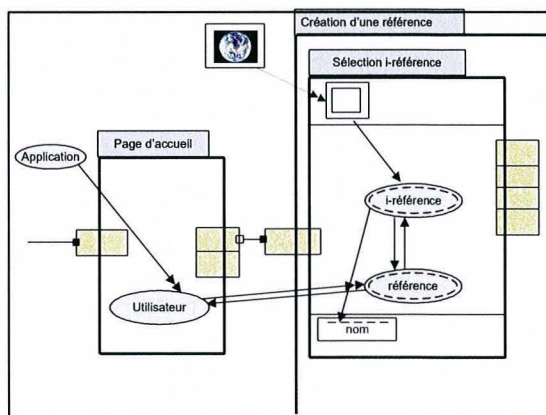


Figure 81 – Accès au nœud *Création d’une référence*

L'utilisateur trouve cette image à l'extérieur de l'application (un Cdrom, internet, disque rigide, etc.). Le système saisit cette image et l'ajoute à la base de *i-références*. Les ellipses en pointillés représentent, dans notre modèle, un type de donnée qui est créée par le nœud. Elle est construite par l'utilisateur et insérée dans la base. A partir de la création d'une *i-référence* nous pouvons dire que nous avons créé une nouvelle *référence*, qui est, à ce moment du moins, encore sans interprétation. Quatre chemins s'ouvrent à l'utilisateur et sont représentés par le connecteur multiple à la sortie du nœud *sélection i-référence* (Figure 82).

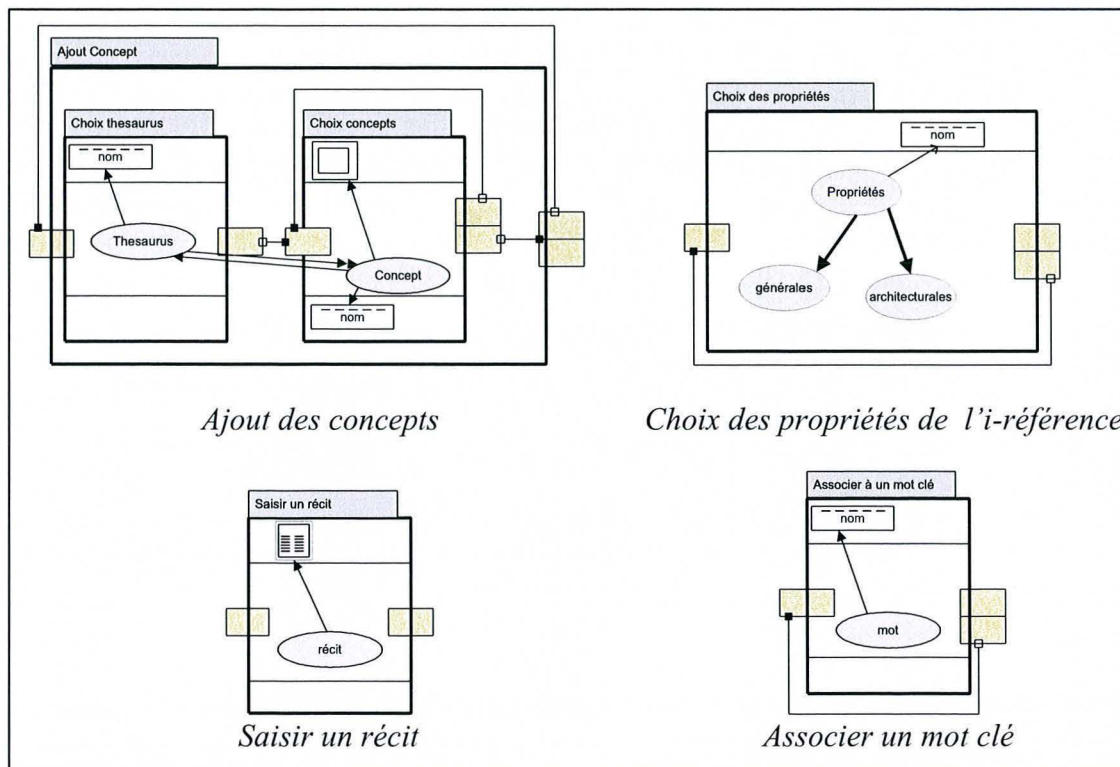


Figure 82 – Quatre fonctions pour la construction d'une référence

A l'exception des récits, l'utilisateur a toujours la possibilité de faire de « boucles » et d'effectuer plusieurs associations de concepts, de propriétés et de mots clés à une même référence.

Il y a moyen aussi, à la fin de chaque interprétation de prendre la sortie du nœud « création d'une référence » et (i) soit de construire une nouvelle référence, (ii) soit de revenir à la page d'accueil pour aller au nœud « Recherche de référence ».

## Annexe III - Liste de images présentes dans l'expérimentation

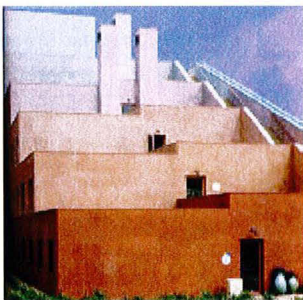
### *Architecturales grand échelle*

Anselmi



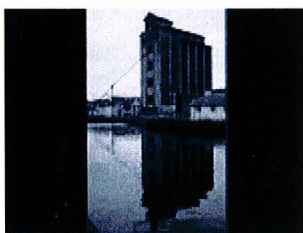
Fait référence explicite à Balla

Antoine Predock



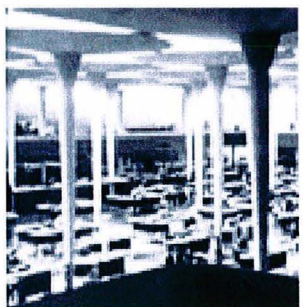
Pour ses propriétés de formes géométriques et ses couleurs

Silo à Nancy



Une image urbaine, paysage

Frank Lloyd Wright



Une image chargée d'histoire et de symbolisme

Le Havre



Des bâtiments moins connus

Opéra Sydney de Joern Utzon,



Comme l'image de Wright

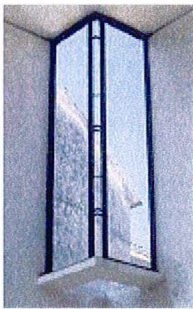
*Architecturales petit échelle*

Mario Botta



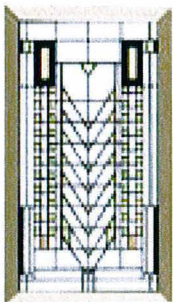
Il y a un croquis du même projet

Carlo Scarpa



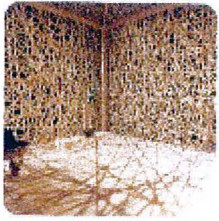
Une image partielle, un « morceau » de projet

Frank Lloyd Wright



Les formes géométriques, répétition, couleur

Shigeru Ban – pavillon de thé



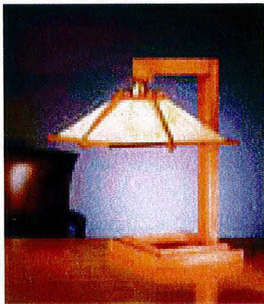
Une image dont on ne comprend pas le contexte

Horden – Poste d'observation



Des objets urbains

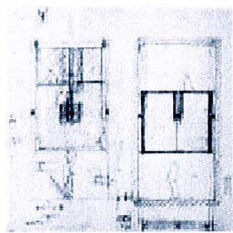
Frank Lloyd Wright



Un objet, un mobilier, formes géométriques

*Dessins*

Mario Botta



Fait écho à la cheminée

Norman Foster



Un croquis

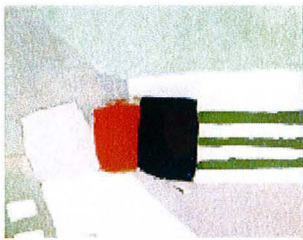
*Non architecturales mais avec un aspect « architectural »*

Balla



Référence au projet de Anselmi

Nicolas de Staël



Une œuvre d'art

Nicolas de Staël



Une œuvre d'art

*Non architectural*

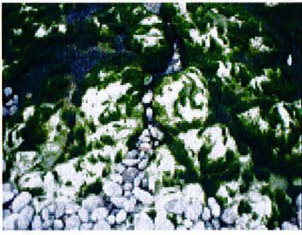
Pont



Un découpage d'un objet urbain



Cailloux



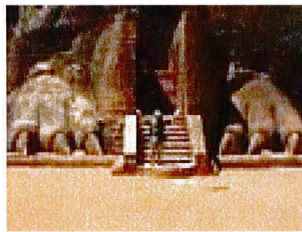
Répétition, chaos, monter, complexité,

Canal



Ligne, tranquillité, perspective, abstrait, monter, continuité

Sigirya

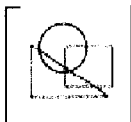


Echelle , symbolisme


















Un élément naturel, qui possède une organisation évidente






### Annexe III - Manuel des thesaurus : définition des termes



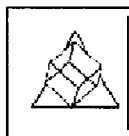
#### CHING 1 – GEOMETRIE -

NOM	Définition	Représentation	
<i>Eléments Primaires</i>	Comme éléments conceptuels, le point, la ligne droite, le plan et le volume ne sont visibles que dans l'imagination.		
Point	Un point définit une position dans l'espace. Conceptuellement il n'a pas de dimension. Dans un champ visuel il peut, par contre, être stable ou agressif quand déplacé d'un centre, par exemple.		
Ligne	Conceptuellement une ligne droite possède longueur, mais ne possède ni largeur ni profondeur. Si le point est par nature statique, la ligne, dans la mesure où elle décrit un point en mouvement, est capable d'exprimer visuellement direction, mouvement et développement.		
Plan	Une ligne droite déplacée dans une direction qui ne soit pas sa direction intrinsèque se convertit en un plan. Conceptuellement, un plan possède longueur et largeur, mais ne possède pas profondeur. Le format constitue la caractéristique primordiale dans l'identification d'une figure plane.		
Volume	Un plan déplacé dans une direction qui ne soit pas sa direction intrinsèque se convertit en un volume. Conceptuellement, un volume a trois dimensions : longueur, largeur, profondeur. La forme est la caractéristique fondamentale dans l'identification d'un volume. Un volume peut être un solide (masse) ou un vide (espace).		
<i>Figures Primaires</i>	La psychologie gestaltiste affirme que l'esprit simplifie l'environnement visuel afin de le comprendre. Nous avons la tendance à réduire le thème, dans notre champ visuel, aux formats plus simples et réguliers. Plus le format est simple, plus il sera simple de le percevoir et de le comprendre.		
Cercle	Une courbe plane formée par des points équidistants d'un point fixe dans son intérieur.		
Triangle	Une figure limitée par trois côtés droits qui définissent trois angles internes.		
Carré / rectangle	Une figure plane qui a quatre côtés et quatre angles droits (38)		
Autres			

<i>Solide Primaire</i>	Les figures primaires peuvent être amplifiées ou posées en rotation de manière à générer des formes volumétriques ou solides qui sont distinctes, régulières et facilement reconnaissables. Le terme solide ne se réfère pas à fermeté de la substance, mais à son corps ou figure géométrique tridimensionnelle.		
Sphère	Un solide généré par la révolution d'un demi-cercle autour de son diamètre, sa superficie est, en tous points, équidistant.		
Cylindre	Un solide généré par la révolution d'un rectangle sur un de ses côtés. Un cylindre est centralisé par rapport à l'axe qui traverse les centres de ses deux faces circulaires.		
Cône	Un solide à base circulaire, elliptique, terminé en pointe.		
Pyramide	Un polyèdre ayant pour base un polygone dont les faces latérales des triangles ont un sommet commun formant une pointe.		
Cube	Un solide prismatique délimité par six carrés égaux, dont l'angle est droit quel que soit le côté adjacent.		
<i>Transformation</i>	Toutes formes peuvent être comprises comme des transformations des solides primaires, variations générées par la manipulation d'une ou plusieurs dimensions ou par l'addition ou soustraction d'éléments.		
Dimensionnel	Une forme peut être transformée quand une ou plusieurs de ses dimensions sont modifiées mais son identité comme membre d'une famille de formes est conservée.		
Soustractive	Une forme peut être transformée en soustrayant une portion de son volume. Selon l'extension du processus soustractif, la forme peut conserver son identité initiale ou être transformée en une autre forme d'autre famille.		
Additive	Une forme peut être transformée par l'addition d'éléments à son volume		
Collision	Quand deux formes qui diffèrent en géométrie et orientation se choquent et s'interpénètrent dans les limites de chacune.		
<i>Ensembles additifs</i>	Les formes additives résultantes de l'ajout d'éléments distincts peuvent être caractérisées par sa capacité d'agrandir et de se fondre à d'autres formes.		
Forme centralisée	Un nombre de formes secondaires groupées autour d'une forme matrice centrale dominante.		
Forme linéale	Un nombre de formes secondaires disposées séquentiellement en une file.		
Forme Radiale	Une composition de formes linéales qui s'étendent à partir d'une forme centrale d'une manière radiale.		

Forme Agglomérée	Un ensemble de formes groupées par proximité ou par le fait de posséder des caractéristiques visuelles communes.		
Forme en maille	Un ensemble de formes modulaires en relation et ordonnées dans une maille tridimensionnelle.		
<i>Articulation</i>	Se réfère à la manière dont les surfaces d'une forme se réunissent afin de définir son format et son volume. Une forme articulée révèle clairement la nature précise de ses parties et de ses relations entre elle et avec le tout.		
Coins	La manière dont les surfaces se retrouvent dans les coins, la suppression d'un coin, le type de matériel du coin est essentiel pour la définition et la clarté d'une forme.		
Surfaces	Notre perception de format, taille, échelle, proportion et poids visuelle d'un plan est influencée par les propriétés de ses surfaces.		

## CHING 2 - PROPRIETES DE LA FORME





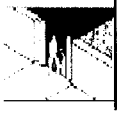







NOM	Définition	Représentation	
<i>Format</i>	Le contour caractéristique ou la configuration de la superficie d'une forme particulière . Le format est le principal aspect permettant l'identification et la classification des formes.		
<i>Dimension</i>	Les dimensions physiques de longueur, largeur, profondeur d'une forme. Même si ses dimensions déterminent les proportions d'une forme, son échelle est déterminée par sa taille relative aux autres formes de son contexte.		
<i>Couleur</i>	Le phénomène de la lumière et de la perception visuelle peut être décrit en termes de perception que l'individu a de la nuance, saturation et valeur tonale. La couleur est l'attribut qui distingue le mieux une forme de son environnement . Elle affecte le poids visuel d'une forme.		
<i>Texture</i>	Qualité visuelle et plus particulièrement tactile attribuée à une superficie par sa dimension , son format, sa disposition et la proportion des parties. La texture détermine également le degré avec lequel les superficies d'une forme reflètent ou absorbent la lumière incidente.		
<i>Position</i>	La situation d'une forme relative à son environnement ou champ visuel dans lequel elle est vue.		
<i>Orientation</i>	La direction d'une forme par rapport au plan du sol, aux points cardinaux, à d'autres formes ou à l'observateur.		
<i>Inertie Visuelle</i>	Le degré de concentration et de stabilité d'une forme. L'inertie visuelle d'une forme dépend de sa géométrie, de son orientation relative au sol, à l'attraction gravitationnelle et à notre ligne de vision.		

## CHING 3 –ESPACE



NOM	Définition	Représentation	
<i>Eléments horizontaux</i>	La façon dont les éléments horizontaux peuvent générer et définir des types spécifiques d'espace.		
Plan de base	Un plan horizontal se situe comme une figure sur le fond contrastant et définit un champ spatial simple.		
Plan élevé	Un plan horizontal élevé au-dessus du plan du sol établi, le long de ses arêtes, superficies verticales que renforcent la séparation visuelle entre son champ et celle du sol circonscrit.		
Plan rabaissé	Un plan horizontal qui décrit une dépression dans le plan du sol et utilise les superficies verticales de l'aire rabaissée pour définir un volume dans l'espace.		
Plan supérieur	Un plan horizontal supérieur placé en hauteur définit un volume de l'espace entre lui et le plan du sol.		
Eléments Verticaux	La façon dont les éléments verticaux peuvent générer et définir des types spécifiques d'espace.		
Eléments rectilignes	Eléments rectilignes verticaux définissant les arêtes perpendiculaires d'un volume .		
Plan vertical unique	Un unique plan vertical articule l'espace auquel il fait face.		
Plan en forme de « L »	Une configuration de plans verticaux en forme de « L » génère un champ d'espace à partir de son coin le long d'un axe diagonal.		
Plans parallèles	Deux plans verticaux parallèles définissent un volume d'espace entre eux.		
Plan en forme de « U »	Une configuration de plans verticaux en forme de « u » définit un volume d'espace qui est orienté de manière primordiale en direction de l'extrémité ouverte de la configuration.		

<i>Espace dans un espace</i>	Un grand espace peut comprendre un espace mineur dans son volume.		
<i>Espace inter sectionnées</i>	La superposition de deux champs spatiaux et de l'apparition d'une aire d'espace commune.		
<i>Espaces adjacents</i>	Il est le type de rapport spatial le plus courant. Chaque espace est clairement défini.		
<i>Espaces liés par un espace commun</i>	Deux espaces séparés par une distance peuvent être reliés par un troisième espace intermédiaire. L'espace intermédiaire peut différer de la forme et de l'orientation des autres espaces afin de se différencier et d'exprimer sa fonction de liaison.		
<i>Eléments de circulation</i>	La voie de notre mouvement peut être conçue comme la ligne perspective que relie les espaces ou une série d'espaces.		
<i>Qualités de l'espace</i>			
Degré de fermeture	La mesure de fermeture d'un espace.		
Lumière	La manière et les effets résultants de l'énergie illuminante sur les surfaces, les couleurs et les textures d'un espace.		
Echelle	Taille d'un élément comparée à un pattern.		
Proportion	Rapport propre et harmonieux d'une partie avec une autre et avec le tout.		








## CHING 4 – ESPACE ET PRINCIPES D'ORDRE



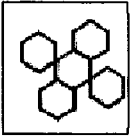
L'ordre se réfère non seulement à la régularité géométrique, mais aussi à une condition dans laquelle chaque partie d'un tout est disposée de façon adéquate par rapport aux autres parties produisant ainsi un arrangement harmonieux (axe, symétrie, hiérarchie, rythme/répétition, donnée et répétition)

NOM	Définition	Représentation
<i>Axe</i>	Une ligne établie par deux points dans l'espace, avec laquelle il est possible de disposer des formes et des espaces d'une manière symétrique ou équilibrée. Nous recommandons d'utiliser ce concept dans le cas où il n'existe pas la notion de symétrie .	
<i>Symétrie</i>	Distribution et disposition équilibrée de formes et d'espaces équivalents en côtés opposés d'une ligne ou d'un plan par rapport à un centre ou un axe.	
<i>Bilatéral</i>	Arrangement équilibré d'éléments qui se ressemblent ou qui sont équivalents, en côtés opposés d'un axe médian, de sorte que seul un plan puisse diviser le tout en moitiés essentiellement identiques.	
<i>Radial</i>	Arrangement équilibré d'éléments qui se ressemblent ou qui sont équivalents, irradiés, de sorte que la composition puisse être divisée en moitiés qui se ressemblent au tracé d'un plan en n'importe quel angle par rapport à un point central ou le long d'un axe central.	
<i>Hiérarchie</i>	Articulation de l'importance ou du signifié d'une forme ou espace à travers sa dimension, format ou localisation, relative à d'autres formes et à des espaces de l'organisation.	
<i>Dimension</i>	Une forme ou un espace pouvant dominer une composition pour présenter une taille significativement diverse de tous les autres éléments de la composition. Un tel domaine est en principe visible .	
<i>Format</i>	Une forme ou un espace visuellement dominant qui se différencie avec évidence du format des autres éléments de la composition. Un contraste discernable est essentiel , soit par sa géométrie, soit par sa régularité.	
<i>Localisation</i>	Une forme ou un espace pouvant être stratégiquement placés pour attirer l'attention en sa direction, afin de se transformer en l'élément le plus important de la composition.	
<i>Rythme/Répétition</i>	Un mouvement unificateur caractérisé par une répétition ou une alternance d'éléments ou de motifs formels de la même forme ou de la forme modifiée.	
<i>Dimensionnel</i>	Rythme / répétition selon les dimensions.	



Format	Rythme/ répétition selon les formats.	  	
Détail	Rythme / répétition selon les détails.	  	
<i>Donnée</i>	Une donnée se réfère à une ligne droite, plan ou volume de référence, avec laquelle d'autres éléments créeront des rapports. (346)		

## CHING 5 – CONCEPTS D'UNITE



NOM	Définition	Représentation
Uniformité	Caractère de ce qui est identique, homogène ou régulier.	
Ordre	Caractère d'un arrangement logique, harmonieux ou compréhensible où chaque élément d'un groupe est ordonné d'une façon adéquate par rapport aux autres éléments.	
Harmonie	Ensemble des rapports entre les parties, les éléments d'un objet concourant à un effet harmonieux.	
Cohérence	Arrangement logique ou esthétique permettant une compréhension ou une reconnaissance.	
Concordance	La bonne entente entre les éléments d'un groupe.	
Similarité	Caractère de ce qui est similaire, objet présentant des caractéristiques identiques.	
Proximité	Caractère de ce qui est proche dans un arrangement, un rapport ou une situation .	
Continuité	Caractère de ce qui est continu tel qu'une ligne, un bord ou une direction.	
Alignement	Arrangement ou ajustement par rapport à une ligne droite.	

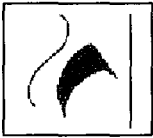
## CHING 6 – CONCEPTS DE VARIETE



NOM	Définition	Représentation
Complexité	Qualité d'un ensemble composé de parties compliquées, intriquées ou reliées entre elles.	
Collage	Une composition artistique unique formée d'éléments divers.	
Opposition	Eléments ou espaces en opposition .	
Tension	Un subtil équilibre entre des forces qui s'opposent.	
Contradiction	Un type spécial d'opposition inconsistante ou absurde.	
Chaos	Désordre ou confusion.	
Contrepoint	Motif secondaire qui se superpose à quelque chose, en ayant une réalité propre.	
Saillante	Ce qui avance, dépasse ou est proéminent.	
Contraste	Opposition ou juxtaposition d'éléments dissemblables dans un travail artistique afin d'intensifier chaque propriétés d'un élément et de produire une expression plus dynamique.	

## RAYNAUD – SCHEMES DIVERGENTS

Schémas Divergents – mouvement centrifuge qui produit un écartement, une séparation ou une dissociation



NOM	Définition	Représentation
Monter	Le schème divergent le plus fréquent de la série anthropologique, c'est le schème ascensionnel : celui qui suscite les images de l'oiseau, de l'aile, du poteau, de l'escalier ou de l'échelle ... Toutes évoquent ce mouvement.	
Rayonner	Le schème rayonner se réfère à des notions de partitionner l'espace, élargir les espaces. L'idée de rayon proprement dite définit quelque chose qui possède un centre et se dirige vers une direction donnée. Souvent rayonner est associé à une structure cruciforme.	
Ouvrir	C'est le cas du dynamisme de l'ouverture qui suscite souvent l'association des percements aux symboles de l'œil et de la bouche.	
Commencer	Notion de germe, de naissance, commencements, source de vie, création, cœur, œuf .	
Séparer	Ce schème s'actualise de façon très diverse : division selon l'axe vertical, division plane en zones ayant des qualités distinctes, rupture symbolique d'une continuité, etc. Le bien et le mal , contraste, blanc et noire, terre - air , sacré - profane, haut - bas .	
Clôturer	Séparer de tous côtés une zone de l'espace environnant. Les significations de l'acte de clôture ne se présentent que dans les sociétés historiques et traditionnelles. Blocage, barrière .	
Sortir	Un élément qui émerge ou passe à l'extérieur d'un autre, qui lui servait de matrice. Ces formes peuvent avoir une valeur cosmique ou anthropomorphe.	
Grandir	Gigantisme, monumentalité exacerbée.	

## RAYNAUD – SCHEMES AVERGENTS

Les schèmes « avergents » composent une classe de mouvements aisément reconnaissables à ceci qu'ils ne divergent ni ne convergent, qu'ils ne sont ni centrifuges, ni centripètes.



NOM	Définition	Représentation
Tourner	On parvient néanmoins à distinguer deux grands types de modèles : soit la forme architecturale est continue (cercle, couloir annulaire...) ; soit la forme architecturale est discontinue, et l'on est alors en présence d'une configuration fermée de « postes » ayant une signification temporelle. ... ce schème constelle les symboles du temps cyclique (jour, mois, saison, année), ainsi que tous les objets concrets qui développent un mouvement de giration (planètes, roue, escargot, serpent, notes ...). ... on a pu se rendre compte de l'extrême parenté sémantique de toutes ces occurrences, en laquelle on reconnaît l'existence d'un « champ de cohérence » de la représentation.	
Passer	Pont, paradis et enfer, ciel et terre,	
Onduler	Ondulation ou balancement, onde, serpent, vagues, rythme, vitesse,	
Etre	Action minimale, stabilité, fixité.	
Répéter	Répéter la même forme, ou la même structure architecture, un certain nombre de fois.	
Entourer	Celui-ci en constitue la « spatialisation », c'est-à-dire qu'il rend permanent ce que tourner ne fait que d'une manière transitoire.	
Croiser	Du point de vue dynamique la croix peut tout autant résulter du schème rayonner - ... - que du schème croiser. ... Le sens d'un tel espace découle soit du <i>rayonnement</i> soit du <i>croisement</i> , sans la moindre ambiguïté. Tissage.	

## RAYNAUD – SCHEMES CONVERGENTS

Le mouvement est centripète. L'intervention d'un élément affecte nécessairement l'autre, toutes ces représentations ont la propriété de « contenir ».



NOM	Définition	Représentation	
Contenir	... la première propriété spatiale d'un édifice est d'avoir un espace intérieur. Inclusion. L'images cosmiques et célestes (voiles céleste) sont suivant associé à contenir. Contenir peut être associé aussi à l'image de la mère qu'enveloppe l'enfant, intimité, fécondité, secret.		
Couvrir	Variante du schème contenir. Alors que contenir définit un mouvement de protection étendu dans toutes les directions de l'espace, couvrir ne travaille que selon la direction verticale. Ombrelle. Arbre.		
Descendre	opposition au schème ascensionnel. Dans sa conférence <i>Au royaume des idées</i> , Wright ne souligne pas l'importance de l'espace extérieur (sortir) mais de l'espace intérieur (entrer). Hélice anti-pyramidant . Entré à l'intérieur.		
Unir	Toute sorte d'union ou de fusion, au cours de laquelle les entités de départ deviennent indifférenciées. Continuité spatiale. Accouplement.		
Lier	Relation ou liaison. Cette action se différencie d'unir , dans la mesure où les entités sont reliées ici par un troisième terme, et gardent toujours , de ce fait, leur indépendance.		
Diminuer	Le schème grandir, qui se fonde sur une procédure de « gigantisation » constitue l'opposé du schème diminuer, fera apparaître des images de mise en miniature.		
Finir	Opposé au schème commencer, ici nous sommes associées au mouvement de la fin. Si le première pourrais être associé au débout du jour finir est associé au crépuscule. A l'image de naissance se substituera l'image funéraire.		
Entrer			

# THESAURUS CHING

**Géométrie** →

**Eléments Primaires** → point ligne plan volume

**Figures Primaires** → Cercle Triangle Carré Autres

**Solides Primaires** → Sphère Cylindre Cône Pyramide Cube

**Transformation** → Dimensionnel Soustractive Additive Collision

**Ensembles additifs** → Forme centralisé Forme linéale Forme radiale Forme aggloméré Forme en maille

**Articulation** → coins superficies

**Propriétés de la forme** → format Dimension Couleur Texture Position Orientation Inertie Visuelle

**Espace** →

**Eléments Horizontaux** → Plan base Plan élevé Plan abaissé Plan supérieur

**Eléments Verticaux** → Eléments rectilignes Plan Vertical Plans en « L » Plans parallèles Plans en « U »

**Espace dans un espace**

**Espace inter sectionnées**

**Espace adjacents**

**Espaces liées par un espace commun**

**Eléments de circulation**

**Qualités de l'espace** → Fermeture Lumière Echelle Proportion

**Espace et principes d'ordre** →

**Axe**

**Symétrie** → Bilatéral Radial

**Hierarchie** → Dimension Format Localisation

**Rythme Répétition** → Dimension Format Détail

**Donnée**

**Concept d'unité** → Uniformité Ordre Harmonie Cohérence Concordance Similarité Proximité Continuité Alignement

**Concept de Variété** → Complexité Collage Opposition Tension Contradiction Chaos Contrepoint Saillante Contraste

# THESAURUS RAYNAUD

**Schémes divergents** → Monter Rayonner Ouvrir Commencer Séparer Clôturer Sortir Grandir

**Schémes avergents** → Tourner Passer Onduler Etre Répéter Entourer Croiser

**Schémes convergents** → Contenir Couvrir Descendre Unir Lier Diminuer Finir Entrer





## Références bibliographiques

Abdi, Hervé (1987) « Introduction au traitement statistique des données expérimentales », Grenoble, PUG.

Aitchison, Jean et Gilchrist, Alan (1987) « Construire un thésaurus », Paris, ADBS Editions.

Aygenn, Z. et Flemming, U., « Classification of Precedents - A Hybrid Approach to indexing and Retrieving Design Cases in SEED » [en ligne] <http://seed.edrc.cmu.edu/SD/cbd.html> 28/12/2001 15:00.

Biasi (de), Pierre-Marc (1988) « Vers une génétique du processus de conception en architecture » in Préfaces n° 8, Paris, pp.8-13.

Biasi (de), Pierre-Marc (1993) « L'horizon génétique », In Les Manuscrits des écrivains, Paris, Hachette CNRS Editions, p.238-259.

Blancet, Alain et Gotman, Anne (1992) « L'enquête et ses méthodes : l'entretien » Collection Sociologie 128, Paris, Nathan.

Bonnardel, Nathalie et Rech, Magali (1998) « Les objets - sources d'inspiration dans les activités de conception », in Les Objets en Conception, Actes de 01Design'97, B.TROUSSE, K.ZREIK (eds), Paris, Europia, p.57-71.

Borillo, Mario et Goulette, Jean-Pierre (2002) « Cognition et création », Hayen, Mardaga.

Boudon, Philippe (1971) « Sur l'espace architectural », Paris, Dunod. p.45-49

Boudon, Philippe, Deshayes, Philippe et Nedelec, Claude (1982) « A LA MANIERE DE (II) Pratiques et manières » Service de la Recherche Architecturale - AREA N° 135, Document interne de EA Nancy, Nancy, pp. 69-82.

Boudon, Philippe et Pousin, Frédéric.(1988) « Figures de la conception architecturale », Paris, Dunod.

Boudon, Philippe (1991) « De l'architecture à l'épistémologie – la question de l'échelle » Ouvrage collective sous la direction de Philippe Boudon, Paris, PUF.

Boudon, Philippe et Deshayes, Philippe (1992) « Introduction à la complexité de la conception architecturale:Stanislas Fiszer ». Nancy, Rapport de recherche BRA/Plan construction.

Boudon, Philippe, Deshayes, Philippe, Pousin, Frédéric et Schatz, Françoise (1994) « Enseigner la conception architecturale », Paris, La Villette.

- Bouleau, Nicolas (2002) « La règle, le compas et le divan Plaisirs et passions mathématiques », Paris, Seuil.
- Boutinet, Jean-Pierre (1993a) « Anthropologie du projet » 3<sup>ème</sup> édition, Paris, PUF.
- Boutinet, Jean-Pierre (1993b) « Psychologie des conduites à projet », Paris, PUF.
- Bouveresse, Jacques (1988) « Ce que l'œil dit au cerveau » in Les Cahiers du Musée national d'art moderne, Paris, Centre Georges-Pompidou, p.115-139.
- Brassac, Christian et Grosjean, Sylvie (1997) « L'émergence de l'objet : de l'objet cognitif à l'objet social », in Les objets en conception – actes de 01Design'97, Caen, Europa, pp.101-117.
- Broadbent, Geoffrey (1976) « Diseño arquitectónico », Barcelone, GG .
- Calvino, Italo (1990) « Italo Calvino », publication posthume in *le magazine littéraire* n°274, février, Paris, p.34.
- Chen, P.P. (1976) « The Entity-Relationship model – Toward a unified view of data, ACM Transactions on Database Systems », vol.1, n°1, pp. 9-36.
- Ching, Francis D.K. (1996) « ARCHITECTURE Form, Space, and Order ».2<sup>ème</sup> ed. New York, Van Nostrand Reinhold.
- Ching, Francis D.K. (1995) « A visual Dictionary of architecture » New York, Van Nostrand Reinhold.
- Chaléat, P., Charnay D. (1999) «Programmation HTML et JavaScript», Paris, Eyrolles.
- Chupin, Jean-Pierre et Léglise, Michel (1996) « Un carnet de schémas analogiques pour les phases préliminaires de la conception architecturale » Sciences et Techniques de la Conception [Journal of Design Sciences and Technology 5(2) ], Paris, Europa, pp.23-44.
- Chupin, Jean-Pierre (1998a) «The analogical phases of architectural design in studio teaching» in Research In Design Education (EAAE/ARCC Proceedings), Edité par Martha Scotford, Jean-François Mabardi et Richard Schneider, Raleigh, North Carolina State University, pp.93-102.
- Chupin, Jean-Pierre (1998b) «Le projet analogue: les phases analogiques de projet d'architecture en situation pédagogique» Thèse de doctorat , Faculté de l'aménagement, Université de Montréal.
- Chupin, Jean-Pierre (2000a) «L'analogie ou les écarts de genèse du projet d'architecture » in Genesis n°14, Paris , CCA Jean Michel Place, pp.67-90.
- Chupin, Jean-Pierre (2000b) « Procès et enjeux épistémologiques de la connaissance par analogie en architecture » 2<sup>o</sup> Conférence AEEA – ARCC.

Chupin, Jean-Pierre et Lequay, Hervé (2000c) « Escalade analogique et plongée numérique » Texte interne de l'école d'architecture de Lyon.

Collins, Allan M. et Loftus Elizabeth F. (1975) « A Spreading-Activation Theory of Semantic Processing », in *Psychological Review* vol .82, n° 6, pp.407-428.

Conan, Michel (1990) « Concevoir un projet d'architecture ». Paris, L'Harmattan.

Corbusier, Le (1966) « Vers une architecture », édition revue et augmentée, Paris , Vincent, Fréal et Cie.

Davis, J. Philip et Hersch, Reuben (1985) « L'univers mathématique », Paris, Gauthier-Villar.

Delage, Corine et Marda, Nelly (1995) « Concept Formation in a Studio Projet » in *Educating Architects*, New York, ACADEMY ED, pp.65-67.

Deleuze, Gilles (1998) « Qu'est-ce que l'acte de création » in *Trafic* numero 27 , Paris, POL, pp.133-142

Deshayes, Philippe (2000) « L'acteur – système Repères pour une perception complexe de la cognition, de la communication et des échanges entre acteurs dans les processus de conception », Notes de recherche, Paris, LAREA, UMR LOUEST, CNRS 7544 et Ecole Centrale de Lille, pp.31-33.

Dewarrat, J-P., Quincerot, R., Weil, M. et Woeffray, B. (2003), « Paysages ordinaires De la protection au projet » Sprimont, Mardaga.

Domeshek, E. et Kolodner, J. (1993) « Using the points of large cases » (document en ligne) <http://www.cc.gatech.edu/aimosaic/faculty/kolodner/archie.html> , AI EDAM.

Dunyach, Francette et Fontaine Delphine (2000) « Ontologie du 'Document créatif' utilisé en architecture », INSA, document interne.

Durand, Gilbert (2001) « O Imaginário » traduit en portugais par René Eve Levié d'après l'original « L'Imaginaire », Hatier, 1994, Rio de Janeiro, collection Enfoques, BCD.

Durand, Gilbert (1992) « Les structures anthropologiques de l'imaginaire », Paris, Dunod.

Eco, Umberto (1974) « As Formas do conteúdo », traduit de l'italien au portugais par Pérola de Carvalho de l'originale « *Le forme del contenuto* », São Paulo, Perspectiva.

Eco, Umberto (1997) « Kant et l'ornithorynque ». Traduit de l'italien par Julien Gayrard (*Kant e l'ornitorinco*, RCS Libri), Paris, Grasset.

Flemming, Ulrich, Coyne, Robert et Snyder, James (document en ligne) « Case-Based Design in the SEED System (1) » <http://seed.edrc.cmu.edu/SD/asce-dist.html> , 24/02/2003 8:04.

Foucaut, O , Thiéry, O , Smaili, K (1996) « Conception des systèmes d'information et programmation événementielle », Paris, InterEditions.

Franco, Jean-Michel (1997) «Le data warehouse» Paris, Eyrolles.

Fruchter, Renate et Demian, Peter (2002) « Knowledge Management for Reuse », Aarhus School of Architecture, International Council for Research and Innovation in Building and Construction, CIB w78 conference, pp.93-100.

Gandon, Fabien, Barry, Catherine et Loisel, Régine (1999) « Structuration hypertextuelles des connaissances liées aux traces d'un projet architectural » IC'99 (Ingénierie des connaissances), Palaiseau, actes, 14-18 juin, pp.71-77.

Goldschmidt, Gabriela (1995) « Visual display for design : Imagery, analogy and databases of visual images » in Visual Databases in Architecture, édité par Koutamanis, A, Timmermans, H. et Vermeulen, I. , Aldershot, Avebury.

Goldschmidt, Gabriela (2001) « Processus privé et image publique dans la représentation architecturale », in Pouvoir des figures, Les cahiers de la recherche architecturale et urbaine n° 8 sous la direction de Frédéric Pousin, Paris, Editions du Patrimoine, pp.13-22.

Gombrich, E.H. (1971) « L'art et l'illusion, Psychologie de la représentation picturale », Traduit de l'anglais par Guy Durand , Paris, Gallimard, Bibliothèque des Sciences Humaines.

Gosselin, M. Loisel, R. et Gréboval-Barry (1998). «Un objet médiateur en conception architecturale : le cahier créatif», in Les Objets en Conception, Paris, EUROPIA, pp.33-43.

Gross, Mark D. et Do, Ellen Yi-Luen (1996) « Demonstrating the Electronic Cocktail Napkin : a paper-like interface for early design » [document en ligne] in CHI96 Electronic Proceedings. [http://www.acm.org/sigchi/chi96/proceedings/demos/Gross/mdg\\_txt.htm](http://www.acm.org/sigchi/chi96/proceedings/demos/Gross/mdg_txt.htm) 12/12/2001.

Grosjean, Sylvie et Brassac, Christian (1998) « L'émergence de l'objet : de l'objet cognitif à l'objet social » in Les Objets en Conception, Paris, EUROPIA, pp.101-117.

Halin, Gilles, Bignon, Jean-Claude et Humbert, Pascal (1997a) «Modélisation Hypermédia de catalogue : application au catalogue des produits du bâtiment», 4ème Conférence Internationale Hypertexte - Hypermédias, Paris.

Halin, Gilles (1997b) «Modélisation des Données», Nancy, CRAI/EAN.

Halin, Gilles (1989) « Apprentissage pour la recherche interactive et progressive d'images : processus exprimé et prototype rivage » Thèse de doctorat, Université de Nancy I.

Heylighen, Ann (1998a) « Exposure to Experience: on the role of experience in architectural design education » ARCHITECTURAL RESEARCH CENTERS CONSORTIUM-EAAE, Raleigh.

Heylighen, Ann (1998b) « InterAction through Information » in eCAADe'98, [document en ligne] <http://www.paris-valdemarne.archi.fr/archive/ecaade98/html/08heylighen/index.htm>

Heylighen, Ann (2000a) « In case of architectural design - critique and praise of case-Based Design in architecture », thèse de doctorat, Katholieke Universiteit Leuven, Leuven.

Heylighen, Ann et Neuckermans, Herman (2000b) « DYNAMO : a Dynamic Architectural Memory On-line » in Educational Technology & Society 3 (2). [document en ligne] [http://ifets.gmd.de/periodical/vol\\_2\\_2000/heylighen.html](http://ifets.gmd.de/periodical/vol_2_2000/heylighen.html) .

Heylighen, Ann et Neuckermans, Herman (2001) « Baptism of fire of a Web-based design assistant ». Actes de CAAD futures 2001, Kluwer academic publishers, Dordrecht. pp.111-124

Hudon, Michèle (1994) « Le thesaurus : conception, élaboration, gestion » Québec, Asted.

Jencks, Charles et Baird, George (1975) « El significado en arquitectura », Madrid, H. Blume Ediciones.

Joly, Martine (1994) « Introdução à análise da Imagem », traduit en portugais d'après l'original *Introduction à l'analyse de l'image*, Campinas, PAPIRUS.

Kayser, Daniel (1997) « La représentation des connaissances » Paris, Hermes.

Kulinski, Jaroslaw M. et Gero, John S. (2001) « Constructive Representation in Situated Analogy in Design – an essay on a bottle of Eau d'Issey pour Homme » Actes de CAAD futures 2001, Kluwer academic publishers, Dordrecht, pp.507-520

Legay, Jean-Marie (1997) « L'expérience et le modèle » Paris, INRA.

Léglise, Michel (1995) « Art under constraint – preserving the creative dimension in computer-aided architectural design » in *Langages of design* n° 3, Amsterdam, ELSEVIER, pp.55-72.

Léglise Michel (1998a). « Des objets architecturaux aux objets de la conception architecturale » in *Les Objets en Conception*, Paris, EUROPIA, pp.19-31.

Léglise, Michel (1998b) « Ordinateurs dans l'apprentissage de la conception : mental et instrumental » in *actes de eCAADe'98*, Paris, EAPVM, pp.138-145.

Léglise, Michel (2001) « Computer-stimulated design : construction of a personal repertoire from scattered fragments » in *Automation in construction* n° 10, Amsterdam, Elsevier, pp.577-588.

Leloup, C. (1998) « Indexation et recherche - Environnements client-serveur, Internet et Intranet », Paris, EYROLLES.

Lemaine, Gérard et Lemaine, Jean-Marie (1969) « Psychologie sociale et expérimentation » Paris, Mouton-Bordas.

Lemattre, C. (1998) «Utilisation d'études approfondies en architecture» CEAA - Ecole d'architecture de Nancy - CRAI

Lynch, Kevin (1997) « A Imagem da Cidade », traduit en portugais d'après l'original *The image of the city*, MIT Press (1960), São Paulo, Martins Fontes.

Lottaz, Claudio (2000) « Interactive Design using Intelligent Objects and Models » [document en ligne] <http://liawww.epfl.ch/~lottaz/IDIOM/> (26/10/2000)

Mahfuz, Edson da Cunha (1995) « Ensaio sobre a razão compositiva » Viçosa, UFV/AP.

Marda, Nelly (1997) «La pensée visuelle dans la conception» in STOA numéro 2. Louvain-la-Neuve, AEEA, pp.42-53.

Martínez, Alfonso Corona ( 1990) « Ensayo sobre el Proyecto » , Buenos Aires, CP67.

McCall, Raymond , Vlahos, Ekaterini et Zabel, Joshua (2001) « Conceptual Design as HyperSketching Theory and Java Prototype » Actes de CAAD futures, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, pp.285-297.

Morin, Edgar (1986) «La méthode 3.La connaissance de la connaissance », Paris, Seuil, Collection Points Essais, pp.139-143.

Munk (de), Jean (1999) « L'institution sociale de l'esprit ». Paris, PUF, pp.28-40.

Nakapan, Walaiporn (1998) «Navigation thématique et recherche d'information par l'image» CEAA - Ecole d'architecture de Nancy – CRAI.

Oxman, Rivka (1990) « Prior knowledge in design : a dynamic knowledge-based model of design and creativity» in Design Studies Vol 11 N° 1, Butterworth-Heinemann, pp.17-28.

Oxman, Rivka et Oxman Robert (1993) « Remembrance of things past: design precedents in libraries » in Automation in Construction 2. Amsterdam. Elsevier Science Publishers, pp.55-68

Oxman, Rivka (1994) « Precedents in design : a computational model for the organization of precedent knowledge » in Design Studies Vol 15 N° 2, Butterworth-Heinemann, pp.141-157.

Oxman, R. (1995) « The reflective eye : Visual reasoning in design » in Visual Databases in Architecture, Aldershot, Avebury, pp.89-112.

Oxman, Rivka (1997) « Behind the image : Representing Design Concepts » Challenges of the future 15th eCAADe Conference Proceedings [document en ligne] <http://info.tuwien.ac.at/ecaade/proc/oxman/oxman.htm>

Oxman, Rivka et Heylighen, Ann (2001) « A Case with a View Towards an Integration of Visual and Case-Based Reasoning in Design » eCAADe 2001 Conference [document en ligne] [http://www.hut.fi/events/eacaade/E2001presentations/13\\_02\\_oxman.pdf](http://www.hut.fi/events/eacaade/E2001presentations/13_02_oxman.pdf) (15/3/2002)

Pelissier, C. (1997) «Dicomat» CEEA - Ecole d'architecture de Nancy - CRAI

Pignatari, Décio (1971) « Informação.Linguagem.Comunicação », São Paulo, Perspectiva, Collection Debates.

Porada, Sabine (1998) « Laboratoire de l'imaginaire » in eCAADe'98 [document en ligne] <http://www.paris-valdemarne.archi.fr/archive/eacaade98/html/03porada/index.htm> 31/05/2000

Pousin, Frédéric (2001) « Construire les visualisations du paysage urbain », in Pouvoir des figures, Les cahiers de la recherche architecturale et urbaine n° 8, sous la direction de Frédéric Pousin, Paris, Editions du Patrimoine, pp.51-60.

Prost, Robert (1992) « Conception architecturale : une investigation méthodologique », Paris, L'Harmattan.

Prost, Robert (1993) « Conception : où en est la recherche » in Techniques & Architecture n° 406, Paris, Jean-Michel Place, pp.86-88.

Queysanne, Bruno (1991) « De l'architecture à la ville », in « De l'architecture à l'épistémologie, la question de l'échelle » ouvrage coordonné par Philippe Boudon, Paris, PUF, pp.47-65.

Raynaud, Dominique (1993) « Le poïétique... ou la dynamique des formes architecturales » Conférence à l'Ecole d'architecture de Nancy du 20 avril 1993, document interne n° 4/1236.

Raynaud, Dominique (1998) « Architectures comparées, Essai sur la dynamique des formes », Marseille, Parenthèses.

Raynaud, Dominique (1999) « La forme urbaine, une notion exemplaire pour l'épistémologie et la sociologie des sciences » in Langages singuliers et partagés de l'urbain, ed Philippe Boudon, CNRS, LOUEST, Harmattan, pp.93-120.

Reed, S.K. (1999) « Cognition, Théories et applications », Paris, ITP.

Riboulet, Pierre (1994) « Naissance d'un hôpital, Journal de travail », Besançon, Ed. de l'Imprimeur.

Sautereau, Jacques (1993) « Concevoir », in Les cahiers de la recherche architecturale n° 34, Marseille, Parenthèses.

Scaletsky, Celso (2001a) « Criação de uma ferramenta de auxílio à concepção inicial em arquitetura », in Revista Arquitetura n° 2, São Leopoldo, Unisinos, pp.33-48.

Scaletsky, Celso, Schatz, Françoise, Bignon, Jean-Claude et Halin, Gilles (2001b) « A criação de uma ferramenta de auxílio à concepção inicial em arquitetura através de um sistema aberto de referências » Actes de SIGraDi Bio Bio 2001, Concepcion, Universidad del Bio-Bio, pp.80-82.

Scaletsky, Celso, Bignon, Jean-Claude, Halin, Gilles, Schatz, Françoise et Vion, Eric (2002) « O sistema “Kaléidoscope” de organização de referências ao projeto arquitetural » Actes de SIGraDi 2002, Caracas, Universidad del Bio-Bio, pp.129-132.

Scaletsky, Celso, Bignon, Jean-Claude, Halin, Gilles, Kacher, Sabrina et Nakapan, Walaiporn (2003) « Three approaches of the use of image to assist architectural design » actes de CAADRIA 2003 (à paraître) Bangkok, Rangsit University.

Schatz, Françoise (2000) « Dessiner, c'est faire exister » communication au Colloque LOUEST « Langages singuliers et partagés de l'urbain II » (à paraître), Paris.

Schlanger, Judith et Stengers, Isabelle (1989) « Les concepts scientifiques, invention et pouvoir » Paris, La Découverte, Conseil de l'Europe, UNESCO, pp.58-88.

Schön, Donald A. (1994) « Le praticien réflexif - à la recherche du savoir caché dans l'agir professionnel », traduit et adapté par Jacques Heynemand et Dolores Gagnon, Montréal, Logiques.

Schön, Donald A. (2000) « Educando o Profissional Reflexivo », traduit de « Educating the Reflexive Practitioner toward a New Design for Teaching and Learning in the Professions, Jossey-Bass Inc., Publishers, 1998. Porto Alegre, ARTMED

Secretan, Philibert (1984) « L'analogie », Paris, PUF, Que sais-je.

Segers, Nicole, Vries, Bauke, Achten, Henri et Timmermans, Harry « Towards computer-aided support of associative reasoning in the early phase of architectural design » CAADRIA 2001, edited by John S. Gero, Scott Chase et Mike Rosenman University of Sydney, Sydney, pp.359-368.

Simon, Herbert A. (1991) « Sciences des systèmes Sciences de l'artificiel » traduit par Jean-Louis Le Moigne d'après l'original en anglais, Paris, EPI.

Smith, Gregory J. et Gero, John S. « Situated design interpretation using a configuration of actor capabilities » CAADRIA 2001 University of Sydney, Sydney, pp.15-24

Taboada, Jose Antonio Franco (1996) « Pensée graphique : le dessin dans la genèse de l'idée architecturale » in Projet et pédagogie, Louvain-la-Neuve, AEEA, pp.113-120.

Tabouret, René (1975) « Projet et figuration », fascicule 1, in Figuration graphique en architecture, rapport de recherche DGRST, A.R.E.A, Paris.

Tamba-Mecz, Irène (1998) « La Sémantique », Paris, PUF, Collection Que sais-je ?.



Tsiomis, Yannis (1998) « Cdrom - Le Corbusier Rio de Janeiro 1929 1936 », Rio de Janeiro Préfecture de la ville de Rio de Janeiro, Centre d'architecture et urbanisme du Rio de Janeiro.

Tzonis, Alexander (2000a) « Community in the mind – a model for Personal and Collaborative Design ». CAADRIA 2000, The Fifth Conference on Computer Aided Architectural Design Research in Asia, Singapore, pp.1-14.

Tzonis, Alexander (2000b) « Architecture as Object of Research », in : AEEA, News Sheet n°58.

Utaker, Arild (2002) « Analogies, Métaphores et concepts » in Enquête sur le concept de modèle sous la direction de Pascal Nouvel, Paris, PUF, pp. 203-221.

Véniza, Kumiko (2001) « Survol du monde de l'indexation des images ». [Document en ligne]. <http://www.fas.umontreal.ca/EBSI/cursus/vol4no1/vezina.htm> (page consultée le 20/07/2001)

Vermersch, Pierre (2000) « Approche du singulier » in L'analyse de la singularité de l'action, Séminaire du centre de recherche sur la formation du CNAM, Paris, PUF, pp.239-256 .

Wright, Frank Lloyd (1966) « L'avenir de l'architecture » traduit de l'américain par Marie-Françoise Bonnard, Paris, Gonthier.

## Documents Electroniques

Le CD Rom du Petit Robert version 2.1 – version Electronique du Nouveau Petit Robert – Dictionnaires Le Robert (2001) Paris, VUEF, Vivendi.

Dicionário Aurélio Eletrônico Sec XXI version 3.0 – version Electronique du Novo Dicionário Aurélio – Sec XXI (1999) de Aurélio Buarque de Holanda Ferreira édité par Nova Fronteira, LEXICON Informática , São Paulo.

LE CORBUSIER RIO DE JANEIRO 1929 1936  
Atelier d'Architecture Yannis Tsiomis, Paris  
Centro de Arquitetura e Urbanismo do Rio de Janeiro  
Hôtel de ville du Rio de Janeiro  
1998

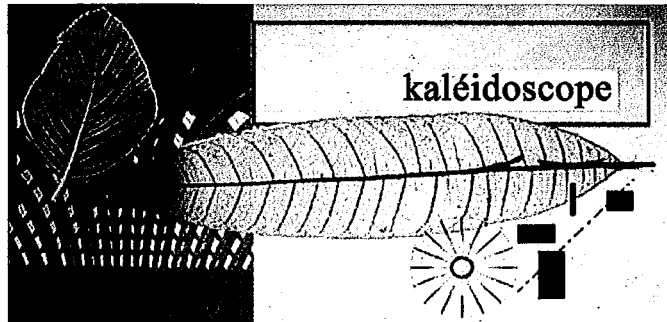
## Liste de figures

Figure N°	Titre Figure	Source
1	Calcul des courbes pour bateau à voile	Architecte Paulo Kellermann
2	Publicité des années 80	Revue Architecture d'Aujourd'hui n° 257, juillet 1988, p. 102.
3	Scène du film Le Sept Samouraïs	<a href="http://mathieu.perrin.free.fr/samourai.html">mathieu.perrin.free.fr/samourai.html</a> - 15/03/2003
4	Trois définitions du mot idée	Celso Scaletsky (CS)
5	Chronologie de la présence des idées dans le processus de conception	CS
6	Bâtiment de l'UNESCO	<a href="http://www-dapnia.cea.fr/inpc98/fontenoy.gif">http://www-dapnia.cea.fr/inpc98/fontenoy.gif</a> - 20/04/2003
7	Exemple typique d'une situation de concours de projet d'architecture	CS
8	Institut du Monde Arabe	<a href="http://www.archinform.net/start.htm">http://www.archinform.net/start.htm</a> - 30/04/2001
9	Scène du film Mon Oncle	DVD du film « Mon Oncle », 1999, éditeur G.C.T.H.V.
10	Représentation d'un récit de projet	CS
11	La mère, l'enfant, l'environnement et l'hôpital	Collage de CS, avec des images de sources inconnues
12	Lecture et décomposition d'une image	CS
13	Interface de « SPIRO »	<a href="http://shanana.berkeley.edu/spiro/">http://shanana.berkeley.edu/spiro/</a>
14	« archINFORM » - consignes pour l'acquisition des nouveaux exemples	<a href="http://www.archinform.net">http://www.archinform.net</a>
15 a/b/c/d/e	« archINFORM » - Exemple de recherche d'une information	<a href="http://www.archinform.net">http://www.archinform.net</a>
16	Exemple de parcours sur le CD Rom « Le Corbusier – Rio de Janeiro 1929 - 1936 »	CD Rom « Le Corbusier – Rio de Janeiro 1929 - 1936 »
17	L'interface de « IDIOM »	<a href="http://liawww.epfl.ch/~lottaz/IDIOM">http://liawww.epfl.ch/~lottaz/IDIOM</a>

18	« PRECEDENTS »-Schème Représentationnel « Issue-Concept-form »(ICF) d'un réseau de récits	Oxman, 1994, p.145
19	« PRECEDENTS » - exemple de schème ICF de deux récits	Oxman, 1994, p.146
20	« AmA » - Thesaurus pour indexer des images	Léglise Michel, 1998a, p.27
21	Interface de « Analogie »	Chupin, 1996, pp. 32 et 39
22	Représentation schématique des rapports sémantiques entre concepts	Collins, 1975, p.412
23	Représentation simplifiée d'une référence	CS
24	Les concepts comme liens sémantiques entre les références	CS
25	Une référence	CS
26	Trois exemples de représentations formelles de quelques concepts	CS
27	Schéma conceptuel de données – exemple d'entités	CS
28	Schéma conceptuel de données – exemple d'association	CS
29	Schéma conceptuel de données – exemple avec des cardinalités	CS
30	Le schéma conceptuel de données : vue globale	CS
31	<i>L'i-référence</i>	CS
32	<i>Le concept</i>	CS
33	<i>Le récit et les mots clés</i>	CS
34	<i>Le réseau d'utilisateurs</i>	CS
35	<i>Le cahier</i>	CS
36	Vue synthétique du schéma conceptuel de données	CS
37	Fonction de gestion d'une référence	CS
38	Représentation des échanges entre les différents ensembles d'objets de l'hypermédia	CS
39	Schéma navigationnel de l'information (objets de l'information)	CS
40	L'objet du parcours: le nœud et un exemple	CS
41	Parcours de données – Représentation Globale	CS
42	Le nœud <i>Navigation</i> et ses nœuds internes	CS
43	Le nœud interne <i>Construction de la requête</i>	CS
44	Nœud interne <i>Ajout Concept</i>	CS
45	La page d'accueil	CS

46	Les quatre zones de l'interface de navigation	CS
47	Choix d'un thesaurus	CS
48	Choix des concepts 1	CS
49	Choix des concepts 2	CS
50	Affichage d'une liste de références	CS
51	Une référence	CS
52	Créer une nouvelle liste de références à partir d'un mot clé d'une référence	CS
53	Une nouvelle liste de références sur la zone « résultat »	CS
54	Affichage d'une nouvelle référence	CS
55	Recherche d'une référence à partir de l'historique	CS
56	Affichage d'une référence qui se situait dans l'historique	CS
57	Trois niveaux de l'architecture du système	CS
58	L'exercice proposé	CS
59	Lampe Taliesin (1925) – Frank Lloyd Wright	
60	Lampe Taliesin – Dimensionnement	<a href="http://www.wrightcatalog.org/">http://www.wrightcatalog.org/</a>
61	Trace d'un raisonnement de (1Aa) sur son propre raisonnement	CS
62	Les cailloux au bord de la mer – Etretat	CS
63	Après impression, (1Bb) dessine une ligne imaginaire de séparation	CS
64	Non correspondance formelle – i-référence / i-codée	CS
65	Le canal de Nancy	CS
66	(1Bb) écrit sur la feuille A3 - une manière de s'approprier un thesaurus	CS
67	L'ordre d'association des concepts à une image	CS
68	Sigirya	CS
69	Shigeru, pavillons de thé	Richardson, Phylis (2002) « XS : grandes idées, petites structures », Paris, Thames et Hudson.
70	Tableau de Nicolas de Staël	Source inconnue
71	Faculté de Droit – Architecte Norman Foster	Source inconnue
72	Cheminée à l'ancienne – espace dans l'espace	CS
73	Maison Vacchini selon (2b)	CS
74	(2b) propose une cheminée avec un côté industrielle	CD Rom Colorado 600p/1200p - Primax 1998
75	« Cheminée » Ronchamp	CS

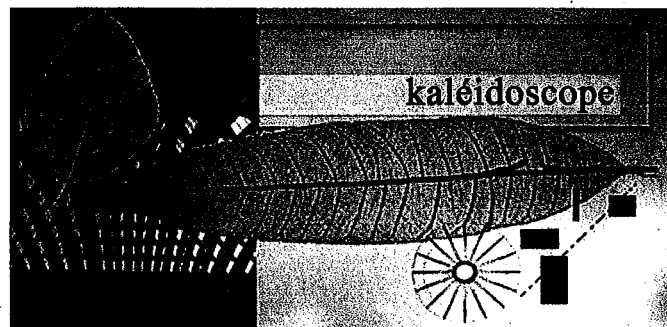
76	Cheminée objet et espace cheminée	CS
77	Un début de compréhension de l'interface	CS
78	Diversité quant à l'interprétation	CD Rom Colorado 600p/1200p - Primax 1998
79	Intimité?	CD Rom Colorado 600p/1200p - Primax 1998
80	Le nœud <i>création d'une référence</i> et ses nœuds internes	CS
81	Accès au nœud <i>Création d'une référence</i>	CS
82	Quatre fonctions pour la construction d'une référence	CS



## expérimentation 1a

Nancy, 15 janvier 2003

Certains lecteurs de DVD n'arrivent pas à lire les DVD-R



## expérimentation 1b

Nancy, 15 janvier 2003

Certains lecteurs de DVD n'arrivent pas à lire les DVD-R



---

**RESUME en français :**

Proposer un nouvel outil informatique d'aide à la conception initiale architecturale nécessite une réflexion sur le processus de création en soi. Il existe une articulation entre des procédures conceptuelles typiques et les moyens informatisés qui leur correspondent et sont envisageables. Nous avons opté délibérément pour une de ces procédures : les architectes utilisent des références externes (non nécessairement architecturales) pour stimuler l'émergence de nouvelles idées de projet. Cette approche fonde notre maquette informatique expérimentale « kaléidoscope » caractérisée comme *système ouvert de références au projet d'architecture*. Deux points sont essentiels : 1) le système doit permettre une *interprétation* et une construction personnelle de la connaissance référentielle, sachant que 2) les références peuvent appartenir à des domaines extérieurs à l'architecture. Le modèle informatique part d'un élément de base : une *référence*, formée de l'association d'une *image* (principale source référentielle) à des *concepts* et/ou à des *textes*. Les concepts sont graphiquement représentés et organisés dans des thésaurus thématiques. Le système « kaléidoscope » comporte plusieurs modes de recherche et de navigation ouvrant l'accès aux références, moyens de favoriser l'apparition de nouvelles idées de projet.

---

**TITRE en anglais :**

**Role of the references in the initial architecture design :** Contribution to the development of an Open Reference System for Architectural Design - The system 'kaleidoscope' -

---

**RESUME en anglais**

The presentation of a new computer based tool to assist architectural conception demands reflection on the process of creation itself. There is an articulation between typical conceptual procedures and computerized means which correspond to them. We deliberately chose one of these procedures, that is to say : the utilization of external references (not necessarily architectural) by architects as a method of stimulating the emergence of new design ideas. This position is the base for the experimental computational model 'kaleidoscope', characterized as an *open reference system for architectural design*. There are two essential points: 1) The system should permit an individual *interpretation* and construction of the referential knowledge, considering that 2) references may proceed from fields other than architecture. The computational model begins with a base element: a *reference*, formed by the association of an *image* (the main source of reference) and *concepts* and / or *texts*. The *concepts* are graphically represented and organized in thematic thesauri. The "kaleidoscope" system includes several search and navigation modes, allowing access to the references as a means to rouse the emergence of new design ideas.

---

**DISCIPLINE :** Sciences pour l'Architecture

---

**MOTS-CLES**

Conception Initiale ; Architecture et Informatique ; Références ;  
Représentation de la connaissance ; Image ; Interprétation ; Analogie

---

**INTITULE ET ADRESSE DE L'U.F.R. OU DU LABORATOIRE :**

CRAI (Centre de Recherche en Architecture et Ingénierie) – UMR MAP 694  
Ecole d'Architecture de Nancy - 2, rue Bastien Lepage B.P. 435  
54001 Nancy Cedex