

RECHERCHE PAR L'IMAGE APPLIQUÉE AU RAISONNEMENT À BASE DE REFERENCES IMAGEES

CRAI (Research Center in Architecture and Engineering) UMR Map, N°694 CNRS

Nancy School of Architecture

2 rue Bastien Lepage

Nancy, France.

E-Mail : kacher¹, bignon², halin³@crai.archi.fr.

RESUME :

Toute conception architecturale nécessite une recherche d'idées et une documentation visant à aider le concepteur dans son travail de création [1]. Dans cette activité l'utilisation de l'image est essentielle, [2] car bien qu'elle ne fait que représenter des projets ou des parties projets en leur absence, le concepteur a tendance à mettre sur le même plan l'objet et l'image de cet objet. De plus, l'image représente visuellement un contenu descriptible textuellement permettant une maîtrise de l'information transmise visuellement. Le présent article se situe dans le cadre de nos travaux de recherche concernant l'aide apportée l'image dans la conception architecturale et technique appliquée au domaine de la construction bois. Dans ce qui suit, nous présenterons l'application d'une recherche par l'image au raisonnement à base de références dans le domaine de l'architecture.

INTRODUCTION :

L'image comme support d'information est largement utilisée dans le domaine de la conception architecturale. Dans notre approche, nous considérons l'image non pas comme un média représentant des situations, des objets ou des scènes existantes, mais comme représentations anticipatrices d'états non encore réalisés. Ce besoin se rencontre lorsqu'un concepteur est confronté à un problème de conception. C'est à dire une situation dans laquelle l'objectif à atteindre est imprécis ou indéfini ou encore lorsque l'objectif à atteindre étant défini, les moyens pour l'atteindre ne le sont pas. Pour assister le processus de conception architectural, nous proposons le développement d'une base de références imagée couplée à un moteur de découverte interactif et progressif, que nous nommons "base de découverte".

RAISONNEMENT À BASE DE REFERENCES IMAGEES :

Du point de vue du raisonnement, nous abordons la conception comme un raisonnement à base de références. Celui-ci diffère des processus de raisonnement à base de cas classiques [10] fondés sur une logique d'analogie reproductive. Le raisonnement à base de références repose sur une logique heuristique. Une référence n'est pas une solution destinée à être reproduite mais une suggestion pour amorcer la résolution d'un problème ou encore pour formuler un problème nouveau. Les images utilisées dans une base de références, offrent la particularité d'évoquer à l'utilisateur des images mentales [2]. Celles-ci constituent un modèle interne, flexible, déformable et adaptable au raisonnement en phase de conception.

Ce raisonnement s'appuie donc sur l'utilisation de l'information transmise par une image, la possibilité de la faire évoluer et de la réutiliser ultérieurement. Plus précisément, sur le principe de permutation entre les éléments figurant dans les images mentales et ceux qui sont représentés sur les images réelles situées dans la base. Ce principe est défini par Martine Joly [4] comme étant un moyen de segmentation dans le but d'identifier les différentes composantes de l'image. Il revient à repérer des éléments dits "autonomes" illustrés sur l'image. Une fois ces éléments reconnus, ce principe permet d'identifier ces éléments et de les remplacer par d'autres situés dans les images mentales du concepteur. Cela demande donc au concepteur d'avoir dans son imagination à sa disposition d'autres éléments similaires, substituables, mais non présents sur l'image qu'il visualise.

La base de référence imagée contient des photographies qui appartiennent au corpus de l'architecture et de la construction en bois. Afin de pouvoir être interprétés dans un moteur de découverte, ces images sont indexées selon un modèle à quatre sortes de descripteurs **Figure (2)**:

Les deux premières familles de descripteurs relèvent de ce qui est couramment nommé le "OFNESS". Il s'agit d'une approche liée aux informations directement extractibles de l'image. Nous identifions :

1. Le contenu graphique qui concerne tout ce qui est directement lisible sur l'image [5] (couleur, texture, forme, ...)
2. Le contenu sémantique qui concerne les éléments représentés et lisibles directement sur l'image :

Les deux autres familles de descripteurs relèvent de l'"ABOUTNESS". il s'agit d'une approche qui porte sur l'analyse des informations complémentaires ou interprétatives mais non extractible directement de l'image. Nous identifions :

- 3 Le contenu contextuel qui se rapporte à des concepts non lisibles directement mais ayant un lien avec le contenu l'image (type de projet, nom du projet, situation géographique,...)
- 4 Le contenu symbolique qui se situe à un niveau d'abstraction encore plus élevé que le niveau sémantique (opacité, perméabilité, monotonie, ...)

L'exemple ci-dessous résume l'application des descripteurs à une image



| <u>Contenu graphique :</u> | <u>Contenu sémantique :</u> | <u>Contenu contextuel :</u> | <u>Contenu symbolique :</u> |
|---|--|---|--|
| Couleur (marron, bleu, vert, ...) Forme (rectangulaire, rectiligne, ...) | Façade extérieure Fenêtre Revêtement extérieur Bardage Garde-Corps | - Type projet : Bâtiment commercial Nom du projet : Génoscope à Lanau - Situation géographique : Lanau dans le Limousin (France) | Opacité Protection Monotonie Répétition |

Le schéma ci-dessous permet de résumer les différents types de descripteurs, la partie en pointillés représente notre contexte de travail.

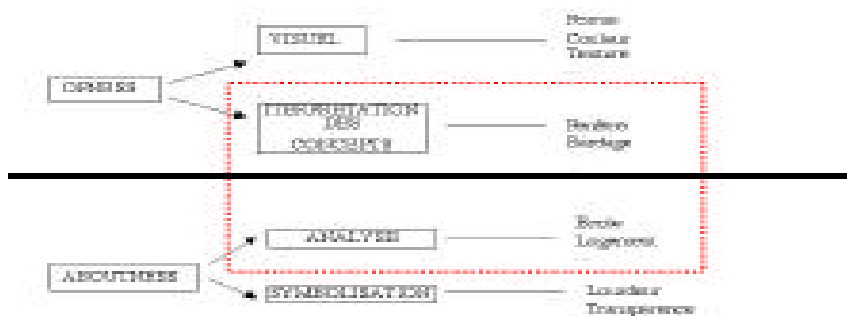


Figure (2) les approches de l'indexation d'une image.

Une série de tests a été menée avec un moteur de recherche par l'image. Ce moteur se basait sur l'analyse et la récupération d'images uniquement sur leur contenu graphique (couleur, texture). Les résultats de ces tests ont démontré que les images récupérées étaient graphiquement similaires mais sémantiquement différentes. Ce qui ne correspond pas au type d'information que le concepteur recherche. En conséquence, nous proposons un modèle qui permet la reconnaissance des concepts illustrés ainsi que leur analyse complémentaire. Ces concepts sont en relation directe avec le projet architectural représenté par l'image indexée.

LE MOTEUR DE RECHERCHE :

Le moteur de recherche par l'image est fondé en particulier sur l'affectation d'une valeur pondérale [9] aux termes du thesaurus utilisés pour l'indexation des images de la base. La requête ainsi que les indexations, ont la forme d'un vecteur pondéré de termes du thesaurus. Le modèle vectoriel est alors utilisé comme modèle de mise en correspondance entre la requête, ainsi obtenue et les indexations des images dans notre base. Cette mise en correspondance donne comme résultat une liste pondérée d'images qui peut être triée afin de ne présenter à l'utilisateur que les plus pertinentes (poids le plus fort).

THESAURUS POUR L'INDEXATION SEMANTIQUE :

La définition de ce thesaurus rejoint le principe de description du contenu d'une image d'un point de vue sémantique.

HIERARCHISATION DU THESAURUS :

Le passage d'un niveau hiérarchique à un autre se fait selon certaines règles logiques **Figure (4)**. La catégorisation se fait en partant du niveau courant (ou de base) puis en faisant une "inférence" (un poteau est un système porteur vertical), ou pour atteindre la catégorie inférieure en recherchant les caractéristiques distinctives (une console possède des caractéristiques distinctives de celles des solives).

GENERALISATION

SPECIALISATION

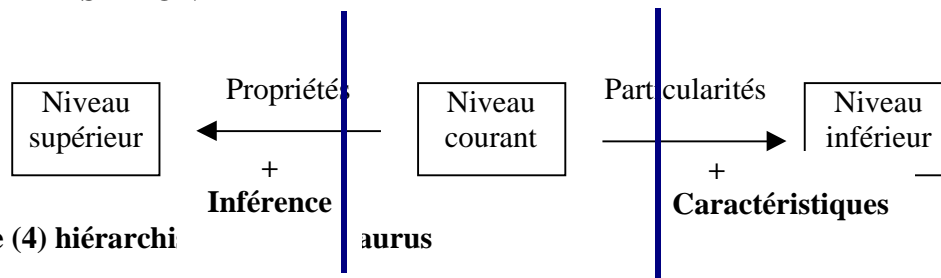


Figure (4) hiérarchie

Le découpage est fondé sur une approche par fonctions, et le thesaurus comporte 3 niveaux hiérarchiques [7], [8] **Tableau (1)** :

- 3) Le niveau courant : se définit comme comprenant les termes généraux qui identifient chaque concept architectural général. Ce niveau est aussi appelé le niveau "de base", il représente le niveau le plus important, car les catégories appartenant au niveau de base sont les plus différenciées mais surtout les plus importantes dans le langage et sont donc celles que nous apprenons en premier lieu, exemple (poteau, poutre, ...)
- 4) Le niveau supérieur : représente un niveau plus général et comprend des concepts architecturaux d'un niveau plus abstrait que le niveau courant. Les membres de cette catégorie partagent très peu d'attributs en comparaison avec le niveau courant, par exemple "système porteur vertical" et "couverture de toiture".
- 5) Le niveau inférieur : comprend des concepts architecturaux plus spécifiques que ceux appartenant au niveau courant. Les membres de cette catégorie partagent beaucoup d'attributs par exemple "solive" et "console".

Tableau (1) schématisant les trois niveaux hiérarchiques :

| <i>NIVEAU SUPERIEUR</i> | <i>NIVEAU COURANT</i> | <i>NIVEAU INFERIEUR</i> |
|--------------------------|-----------------------|-----------------------------------|
| Système porteur vertical | Poutres | Console |
| | | Poutre à treillis triangulaire |
| | | Poutre caisson |
| | | Poutre échelle de type vierendeel |
| | | Poutre principale |
| | | Poutre secondaire |

| | | |
|--|--------|---|
| | | Poutre treillis de type Warren |
| | | Linteau |
| | | Solive |
| | Poteau | Mat |
| | | Poteau incliné |
| | | Poteau singulier |
| | | Pilotis |
| | | Succession de poteaux formant une colonnade |
| | | Succession de poteaux non alignés |

CONCLUSION :

Cet article présente l'utilisation de la recherche par l'image appliquée au raisonnement à base de références dans le domaine de l'architecture bois. L'originalité de ce travail consiste en l'élaboration et la construction d'une base de découverte imagée illustrant des projets ou des parties de projets appliquée au raisonnement à base de référence. Cette base de données composée d'images est indexée par un thésaurus adapté à la description contextuelle des images. Il est structuré en trois niveaux hiérarchiques et décrit des familles d'ouvrages illustrées. Le but de ce travail est de fournir au concepteur, un outil de références architecturales imagées qui lui permette de mieux formuler son problème de conception et d'avancer dans sa résolution.

Enfin, une série de tests avec un moteur de recherche adapté à la recherche par l'image [9] sont en cours dans le but de valider, la structuration du thésaurus et le type du modèle d'indexation utilisé.

BIBLIOGRAPHIE :

- [1] Jean Charles LEBAHAR, LE DESSIN D'ARCHITECTE simulation graphique et réduction d'incertitude, PARENTHESES, 1983
- [2] Michel Denis, on figurative components of mental representations. In F. Klix, J. Hoffmann, & E. van der Meer (Eds.), cognitive research in psychology (p : 65-71), 1982
- [3] Stefen K.REED, COGNITION théories et applications, Paris, De Boeck Université s.a, 1999
- [4] Martine JOLY, introduction à l'analyse de l'image, ed NATHAN UNIVERSITE, Paris, 1993
- [5] Walaiporn Nakapan, Gilles Halin, Jean-Claude Bignon, Marc Wagner, Pascal Humbert. Building Product information search by images. 5 th International conférence, Nijkerk, The Netherlands, August 22-25, 2000
- [6] Alberto DEL BIMBO, visual information retrieval, Morgan Kaufmann Publishers, San Francisco California, 1999
- [7] Eléonor ROSCH, classification d'objets du monde réel : origines et représentations dans la cognition, dans bulletin de psychologie : la mémoire sémantique, 1976
- [8] Jean PIAGET et Bardel INHELDER, la genèse des structures élémentaires : classification et sériations, delachaux et Niestlé, Paris, 1991
- [9] G HALIN, Jean-Claude BIGNON, Walaiporn NAKAPAN, Pascal HUMBERT, Marc WAGNER, OUTIL D'AIDE A LA RECHERCHE D'INFORMATIONS TECHNIQUES PAR L'IMAGE, 2°conférence IBPSA, France 2000, Sophia Antipolis, 26 et 27 octobre 2000.
- [10] Ann HEYLIGHEN, IN CASE OF ARCHITECTURAL DESIGN, critique and praise of case-based design in architecture, Katholieke Universiteit Leuven, may 2000