

## **ECO-MODELES : UNE METHODE D'AIDE A L'ECO-CONCEPTION DE BATIMENTS DURABLES**

V. Gholipour<sup>2</sup>, J.C. Bignon<sup>1</sup>, L. Morel Guimaraes<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Centre de Recherche en Architecture et Ingénierie, ENSAN, 2 rue Bastien-Lepage, Nancy

<sup>2</sup> Équipe de Recherche sur les Processus Innovatifs, ENSGSI, 8 rue Bastien Lepage, Nancy

*Mots clés : Eco-Modèles; économie d'énergie; conception environnementale; complexité.*

### **1 INTRODUCTION**

Aujourd'hui, un grand nombre de secteurs économiques sont influencés par une forte préoccupation de durabilité due au changement climatique et à l'augmentation du coût de l'énergie. Cette inquiétude a emmené les acteurs de la construction de bâtiment à améliorer leurs stratégies. En effet, nous pouvons noter la quantité considérable d'édifices dénommés « environnementaux » ce qui illustre la tendance actuelle de l'évolution de la conception architecturale. Cependant, il faut convenir que les pratiques restent encore peu instrumentées et relèvent trop souvent du « rafistolage ». Pour répondre à cette situation, plusieurs professionnels et universitaires proposent de réévaluer de manière fondamentale la façon dont des bâtiments sont conçus et produits[1]. Différentes méthodes visant à réduire l'impact des constructions sur l'environnement ont été ainsi mises au point. On citera en particulier LEED aux Etats Unis, BREAM au Royaume Unis, CASBEE au Japon ou encore HQE en France. Il semble qu'elles soient de plus en plus employées [2][3] attestant de la nécessité de développer des outils d'assistance aux pratiques environnementales.

Il faut cependant constater que la plupart de ces méthodes évaluent le bâtiment en tant que « construit » plutôt qu'en tant que « conçu » [4] et qu'elles ne permettent pas d'orienter la conception en phase préliminaire.

Or, il apparaît plus efficient de prendre en considération les issues environnementales dans les premiers moments de la conception. A cette étape, il y a plus de liberté de choix et moins de risques économiques et de contraintes techniques. « Les problèmes de l'environnement doivent être considérés le plutôt possible, sinon, les changements postérieurs au dossier coûteront de l'argent et des ennuis »[5].

La demande croissante des outils d'aide à la conception environnementale et les sur-coûts d'évaluation et de modification tardive, nous amènent à proposer un outil aide à l'éco-conception focalisé sur les approches énergétiques du bâtiment. L'outil proposé sera basé sur une approche par les « patterns » ou « modèles » que nous nommons « éco-modèles », en nous appuyant sur la méthode de Christopher Alexander [6]. Christopher Alexander et son équipe ont mis en exergue plus de deux cents « patterns » qui sont autant d'items ou sous-ensembles de conception inscrits dans un système relationnel qui préserve la dimension globale de l'activité créatrice : le « pattern language ». Cette méthode des « patterns » propose une stratégie opératoire pour l'activité de conception.

Nous présentons dans cet article un premier état de l'art visant à spécifier le concept de pattern dans le domaine qui est le notre, à savoir l'éco-conception de bâtiment durable. Ensuite, nous identifierons sur un premier corpus d'édifices quelques uns de ces « patterns ». Puis, nous proposerons une modélisation et une visualisation des patterns identifiés. Comme résultat, on présentera un premier contour de l'outil d'aide à la conception : Le « réservoir des Eco-Modèles ». Finalement, nous aborderons les perspectives de cette recherche. Remarquons toute suite qu'à ce stade de la recherche, nous n'avons pas encore mené un travail d'évaluation de ces patterns.

## **2 ETAT DE L'ART ET OBJECTIFS DE LA RECHERCHE**

D'un point de vue cognitif, la conception dite « environnementale » est confrontée à un double problème: celui de la complexité et celui de l'ajustement.

La complexité résulte du caractère systémique attribuable à l'environnement. La pensée écologique ne peut se réduire à une somme de points de vue et d'actions, mais doit également prendre en compte les interactions et les rétroactions nombreuses entre les éléments qui la constituent intégrant par là même une forme d'incertitude. Cette incertitude est renforcée par le fait que les objets de savoir qui assurent la consistance de cette pensée, sont le plus souvent portés par une multitude d'acteurs différents.

Si on applique les principes holistiques développés dans les théories de la complexité [7], un objet d'étude ou de conception dans une démarche environnementale ne peut être isolé mais doit toujours être appréhendé à l'intersection de différents points de vue.

Le concepteur (individu ou équipe) se trouve donc face à des problèmes contenant de nombreuses variables qui, combinées, donnent probablement des milliards de solutions possibles. Même si l'on peut en éliminer un grand nombre facilement en donnant des priorités à des points de vue de « bon sens » (faisabilité, économie, usage, etc.) il convient d'utiliser des stratégies pour choisir rapidement quelques solutions satisfaisantes à explorer.

L'ajustement désigne le rapport non déductif qui existe en situation de conception entre les données de contexte (le programme, les conditions d'actions, les règlements, etc.) et les solutions formelles proposées pour y répondre. Le concepteur conduit toujours un travail spécifique et autonome de mise en forme qui n'est jamais strictement déductible du contexte mais répond à des dynamiques propres de dimensionnement, de composition et de formalisation.

Cependant il doit en permanence vérifier par ajustement la pertinence de ses propositions à ce même contexte. C'est une forme de raisonnement par induction qui consiste à procéder par inférence probable. « Le problème de la conception ('design') est de trouver une bonne adéquation entre la forme et le contexte (comme une chaussure 'va' au pied). La forme est la solution au problème. Le contexte définit le problème » [8].

Pour répondre à cette double exigence, la réutilisation de solutions antérieures est probablement l'approche la plus universellement partagée. Loin d'être une aporie dans une dynamique de progrès, elle apparaît au contraire comme un moyen particulièrement efficace de tendre vers une forme de perfection.

Cette économie de la pensée en conception s'approche sans doute de ce que Philippe Boudon a nommé dans le champ de l'architecturologie « l'échelle de modèle » et qu'il définit comme « une classe d'opération qui consiste à reprendre un modèle antérieur tout en effectuant éventuellement des modifications de divers degrés et de diverses natures » [9]. Mais c'est Christopher Alexander qui a systématisé le propos dans sa théorie du « pattern language » [10]. L'utilisation de « patterns » ou « formes prototypes » est un dispositif heuristique proposé comme réponse aux situations de conception complexe.

Dans notre travail, On propose d'utiliser cette démarche en l'orientant vers la « conception environnementale des édifices ».

L'objectif à terme de cette recherche est d'instrumenter cette approche par un « pattern tank » ou « réservoir de modèles » dans lequel les différents acteurs de la conception pourront déposer et puiser à partir d'une navigation orientée les informations utiles pour leurs projets.

## **3 DEMARCHE**

### **Identification des Eco-Modèles (EMs)**

Afin d'affiner notre travail d'analyse, nous avons défini le concept d'Eco-Modèle (EM). Un Eco-Modèle est un modèle de solution ou une qualité-approuvée, capable d'être réutilisée d'une manière efficace. Ce terme permet de désigner un dispositif spatial et/ou technique. C'est une manière d'indiquer qu'une qualité peut émerger de situations anonymes comme cela est souvent le cas dans les solutions vernaculaires.

Pour identifier ces modèles nous avons procédé à l'analyse de plusieurs opérations récentes. Pour être retenues, les opérations doivent avoir fait l'objet d'une approche environnementale reconnue.

Ce premier travail nous a permis d'identifier des micro solutions énergétiques. Ces solutions sont candidates à devenir des « modèle » car elles font l'objet d'une proposition conçue et réalisée à laquelle est associée par son auteur une intention environnementale.

Pour être opérationnel, un EM doit avoir été utilisé et apprécié dans plusieurs réalisations. Plus on pourra repérer qu'un EM est mis en pratique, plus la probabilité de sa pertinence pour la conception environnementale sera importante.

Pour valider un EM, nous retenons qu'il doit avoir été mis au jour dans au moins trois projets ou réalisations d'auteurs différents.

### **Modélisation des Eco-Modèles**

Afin de mieux comprendre l'intégration des Eco-Modèles proposés dans un processus de conception écologique, une modélisation nous apparaît utile.

En nous appuyant sur la méthode descriptive des « patterns » nous décrivons de manière générique un EM par son contexte et le problème posé, la solution générique envisagée et des exemples (occurrences).

Pour identifier la dimension environnementale des Eco-Modèles (EMs) et dans une première approche, chaque EM doit répondre à au moins une cible « HQE<sup>1</sup> » dans un des quatre groupes de cible: éco-construction, éco-gestion, confort et santé.

Pour inscrire les EM dans un modèle partagé du bâtiment comme celui des IFC<sup>2</sup> nous avons ajouté à cette description les concepts d'espace qui nomment les zones concernées (toiture, façade, espaces extérieurs et etc. ) et d'ouvrages (superstructure, baies, planchers et etc.) qui désignent les parties physiques.

Afin de situer notre travail dans le modèle plus général de coopération qui a fait l'objet de précédents travaux [11][12] nous avons complété cette description par la notion d'acteurs (architecte, BET fluide, structure etc.).

Pour préserver la dimension totalisante de la démarche de conception (pattern language) par les patterns, nous cherchons à déterminer à partir de chaque EM un ensemble de relations avec les autres éco-modèles et les autres entités (cibles, acteurs, etc.)

## **4 RESULTATS**

Pour rendre compte de ce système de relations, une première visualisation de type graphe utilisant le NIAM (Natural language Information Analysis Method) est envisagée.

Les différents types de relation étudiés sont:

- Relation de coopération : Plusieurs EM peuvent satisfaire une ou plusieurs exigences environnementales communes.
- Relation d'inclusion : Un EM peut contenir d'autres EM.
- Relation d'exclusion : Un EM peut être en opposition avec un autre EM.

En outre, l'analyse des EMs de cinq points de vue relationnel différents (Acteurs, Ouvrages, Espaces, Cible HQE et les autres EMs), réduit le risque de croire que les solutions répertoriées sont viables dans toutes les situations.

Ce réseau relationnel a été implanté dans un « réservoir de modèles ». Ce réservoir des Eco-Modèles simplifie la navigation dans un catalogue des EMs, présentant diverses solutions aux conditions ambiantes, permettant à l'équipe de conception une meilleure formulation de ses besoins pour établir leur propre scénario dans le contexte de projet. Le réservoir des Eco-Modèles est capable d'évoluer dans le temps et s'enrichir de nouveaux modèles.

## **5 CONCLUSION ET PERSPECTIVES**

La méthode d'EM encourage des propriétaires de bâtiment, des architectes, des ingénieurs, et des professionnels de la filière du bâtiment, à concevoir des édifices plus respectueux des exigences environnementales.

---

<sup>1</sup> La **Haute qualité environnementale** ou **HQE** est un concept datant du début des années 1990 qui a donné lieu à la mise en place de certifications « NF Ouvrage Démarche HQE® » délivrées par l'Association *HQE* reconnue d'utilité publique (Journal officiel présentant la reconnaissance d'utilité publique, 2004)

<sup>2</sup> **IFC** (Information For Construction) est un produit de L'IAI (International alliance for Interoperability) destiné à faciliter l'échange et le partage d'information entre logiciels. (Tout ce que vous avez toujours voulu savoir sur les IFC. Ferrière, 2005)

Il faut mentionner que dans la méthode EM il n'y a pas d'automatisme, elle fournit plutôt un « espace de choix » à partir duquel l'utilisateur-concepteur peut identifier et choisir les EMs en fonction de leur pertinence par rapport au contexte de son projet.

La caractéristique principale de l'outil proposé est sa capacité à stocker, partager et échanger les connaissances et techniques avec sa base de données en se focalisant sur la modélisation de solutions. Il est destiné aux concepteurs du bâtiment (architectes, ingénieurs structure ou enveloppe, thermiciens, etc.)

Pour simplifier la consultation du réservoir des Eco-Modèles, un environnement logiciel d'aide à l'éco-conception de bâtiments durables, est envisagé.

L'une de nos perspectives est de valider notre proposition sur plusieurs conceptions de projets de construction écologique.

## REFERENCES

- [1] Metallinou, V.A., *Ecological propriety and architecture*, The built environment, Vol.86, p 86-94, 2006.
- [2] Cole, R.J., *Building environmental assessment methods: clarifying intentions*, Building Research and Information, Vol.27(4/5), p230-246, 1999.
- [3] Crawley et Aho, *Building environmental assessment methods: applications and development trends*, Building Research & Information, Vol.27, p300-308, 1999.
- [4] Ding, K.C., *Sustainable construction :the role of environmental assessment tools*, Journal of Environmental Management, Vol.86(3),p451-464, 2008.
- [5] Lowton, R.M., *Construction and the Natural Environment*, Butterworth Heinemann, Oxford, 1997.
- [6] Alexander, Ch., Ishikawa, S., Silverstein, M., Jacobson, M., Fiksdahl-King, I., Angel, S., *A Pattern Language*, Oxford University press, New York, p.463-931, 1977.
- [7] Morin, E., *De la complexité: Complexus*, Les théories de la complexité, p.283-296, Paris, 1991.
- [8] Quillien, J., *SAISIR L'INSAISSISSABLE*, Dans le sillage de Christopher ALEXANDER, p. 9-10, 1993.
- [9] Boudon, P., *Langages singuliers et partagés de l'architecture*, Actes de la journée organisée par le Laboratoire des organisations urbaines :Espaces, sociétés, temporalités, Harmattan, 2003.
- [10] Alexander, Ch., *Timeless Way of Building*, Oxford Press, New York, 1979.
- [11] Hanser, D., *Proposition d'un modèle d'auto-coordination en situation de conception*, Application au domaine du bâtiment, Thèse pour l'obtention du Doctorat de l'INPL, Discipline : Sciences pour l'architecture, 2003.
- [12] Kubicki, S., *Assister la coordination flexible de l'activité de construction de bâtiment*, Une approche par les modèles pour la proposition d'outils de visualisation du contexte de coopération, Thèse pour l'obtention du Doctorat de l'INPL, Discipline : Sciences pour l'Architecture, 2006.

Contact: Vida GHOLIPOUR

Coordonnées :

[Vida.gholipour@gmail.com](mailto:Vida.gholipour@gmail.com)

Équipe de Recherche sur les Processus Innovatifs, ENSGSI, 08 rue Bastien Lepage, 54010 Nancy  
06.89.18.61.50