

Titre

Influence du type de représentation visuelle sur l'évaluation de l'ambiance d'un espace architectural

Auteurs.

- 1) Anne Van de Vreken
- 2) Stéphane Safin

Adresses postales et électroniques des auteurs.

1) Université de Liège – B-TECH
1, chemin des chevreuils, Bât B52/3, 4000 Liège – Belgique
A.VandeVreken@ulg.ac.be

2) Université de Liège – LUCID-ULg (Lab for user cognition and innovative design)
1, chemin des chevreuils, Bât B52, 4000 Liège - Belgique
stephane.safin@ulg.ac.be (auteur correspondant)

Numéros de téléphone et télécopie des auteurs.

- 1) Tel : +32.4.366.95.15 Fax : +32.4.366.95.17
- 2) Tel : +32.4.366.95.88 Fax : +32.4.366.95.31

Résumé de la soumission.

Cet article décrit les résultats d'une expérience visant à comparer l'efficacité et l'impact de trois types de représentations classiquement utilisés en architecture (à savoir le plan, la maquette en carton et la visite virtuelle d'un modèle 3D) pour la perception des ambiances. Nous comparons les jugements de novices en architecture sur 32 critères d'ambiance basés sur l'utilisation de ces trois types de représentations, et les comparons aux jugements effectués par les mêmes participants sur les mêmes critères dans l'espace réel. Nous concluons sur des recommandations pour définir des dispositifs permettant la représentation efficace des ambiances en architecture.

Mots clés

Perception des ambiances, représentations architecturales

Logiciel utilisé

MS Word 2008 pour Mac

Forme de participation

Article de recherche long

Influence du type de représentation visuelle sur l'évaluation de l'ambiance d'un espace architectural

Anne Van de Vreken

B-TECH
Université de Liège - Belgique
A.VandeVreken@ulg.ac.be

Stéphane Safin

LUCID-ULg (Lab for User Cognition and Innovative Design)
Université de Liège - Belgique
stephane.safin @ulg.ac.be

RESUME

Cet article décrit les résultats d'une expérience visant à comparer l'efficacité et l'impact de trois types de représentations classiquement utilisés en architecture (à savoir le plan, la maquette en carton et la visite virtuelle d'un modèle 3D) pour la perception des ambiances. Nous comparons les jugements de novices en architecture sur 32 critères d'ambiance basés sur l'utilisation de ces trois types de représentations, et les comparons aux jugements effectués par les mêmes participants sur les mêmes critères dans l'espace réel. Nous concluons sur des recommandations pour définir des dispositifs permettant la représentation efficace des ambiances en architecture.

MOTS CLES : Perception des ambiances, représentations architecturales

ABSTRACT

This paper describes the results of an experiment comparing the effectiveness and the impact of three kinds of usual architectural representation (plan, mock-up and virtual visit of a 3D model) for the perception of ambiances. We compare the judgments of people (inexperienced in the architecture domain) on 32 ambiance criteria, made on the basis of one of these representations. We compare these judgments on those made by the same participants on the basis of a visit of the real space. We conclude on propositions to enhance representation of ambiances in architecture.

CATEGORIES AND SUBJECT DESCRIPTORS: H.1.2 User/Machine Systems (Human factors, Human information processing)

GENERAL TERMS: Experimentation, Human Factors

KEYWORDS: Ambiance perception, architectural repre-

sentations.

INTRODUCTION

L'architecture est une discipline collective, dans laquelle plusieurs acteurs aux profils différents (architectes, ingénieurs, utilisateurs, clients...) sont amenés à discuter autour du même objet : le bâtiment. Or, cet objet n'a d'existence propre qu'une fois construit, ce qui intervient en toute fin de processus. Avant cela, les différents acteurs doivent se figurer l'objet à partir de *représentations* de celui-ci. Mais ces représentations ne permettent pas de figurer l'espace de manière univoque et la perception de l'espace variera en fonction des caractéristiques de ces représentations et du vécu de l'utilisateur [5].

Dans cette étude, nous nous intéressons à l'efficacité des différents types de représentations dans leur capacité à évoquer la réalité de l'espace figuré. A ce sujet, la notion d'ambiance architecturale est particulièrement intéressante à étudier. D'une part, les ambiances font l'objet de plusieurs cibles HQE (Haute Qualité Environnementale), rendant cruciale leur compréhension au stade de la conception. D'autre part, la perception des ambiances du bâtiment est multifactorielle et multisensorielle. C'est ce qui fait que l'architecture s'est toujours penchée sur les moyens de représentations de ces ambiances [2].

Dans cette étude, nous investiguons, via une démarche expérimentale, l'efficacité de trois types de représentations courantes en architecture (à savoir le plan, la maquette en carton et la visite virtuelle d'un modèle 3D) pour la perception des ambiances par des non professionnels de l'architecture. Après avoir proposé une typologie des différentes représentations d'un espace architectural, nous détaillons notre méthodologie, nos résultats et proposons des pistes pour permettre la représentation efficace des ambiances.

LES REPRÉSENTATIONS DE L'ESPACE EN ARCHITECTURE

L'architecte dispose, pour la transmission de l'information, de plusieurs modes de représentation graphique d'un espace : l'esquisse, le plan technique, le modèle 3D, la maquette, la peinture... Selon ses objectifs, les moyens dont il dispose et les personnes auxquelles

les il s'adresse, l'architecte utilise plusieurs de ces moyens. Nous proposons ci-dessous une série de dimensions permettant de distinguer les types de représentations en architecture et leurs usages.

Conceptuelle ou analogique. Une représentation conceptuelle est une représentation abstraite et synthétique de la réalité tel qu'un schéma, un graphe, un diagramme, un organigramme, un tableau, un arbre,... Par opposition, une représentation analogue à la réalité possède une ressemblance plus ou moins grande avec l'objet figuré, selon le degré de précision que l'on désire atteindre.

Visuelle ou multimodale. La représentation visuelle, représentation presque exclusivement utilisée en architecture actuellement, ne fait intervenir que le mécanisme de perception visuelle chez l'observateur, les autres informations perceptives étant construites et inférées à partir des données visuelles et du vécu de l'individu. L'observateur garde donc une distance vis-à-vis du modèle représenté, bien qu'une certaine projection mentale dans l'espace soit possible. À l'inverse, une représentation multimodale, en faisant intervenir plusieurs mécanismes de perception chez l'individu, implique un plus haut degré d'immersion dans l'espace représenté. Corollairement, elle procure difficilement le recul nécessaire une compréhension plus globale de l'espace, puisque l'espace est alors présenté à l'observateur comme un ensemble de séquences spatiales à assembler et non plus comme une seule unité.

Synthétique ou expressive. Les représentations en architecture varient par leur pouvoir expressif. Certaines représentations cherchent à avant tout exprimer un point de vue technique sur l'objet architectural, alors que d'autres cherchent avant tout à simuler son usage, son esthétique. C'est ainsi que la présence de couleurs, de gradients de textures, d'ombrages, d'éléments décoratifs, d'ameublements, etc. vont permettre d'augmenter le pouvoir évocateur de la représentation, et que des sensations tactiles pourront être simulées visuellement par la présence de textures notamment. Cette distinction n'est pas nouvelle : depuis toujours, on distingue des représentations géométrales, techniques, aux représentations pittoresques, sensibles [2]. Néanmoins, les moyens modernes de la CAO (Conception assistée par ordinateur) permettent de combiner ces deux extrêmes et autorisent une grande variabilité du pouvoir expressif.

Univoque ou ambiguë. Dans le même ordre d'idées, on distinguera les représentations en fonction de leur degré d'univocité. À une extrémité, on distingue le plan technique. Répondant à une logique de communication, il cherche à représenter l'objet architectural sans aucune ambiguïté : les différents corps de métiers engagés dans une construction doivent partager strictement la même information sur l'objet. À l'autre extrémité, on retrouve

l'esquisse papier. Répondant à une logique de conception, elle soutient la créativité en laissant une place importante à l'ambiguïté et à la réinterprétation, et en étant un vecteur de communicant d'intentions [4,8].

Interactive ou contemplative. Les représentations interactives créent un rapport de réciprocité entre l'action de l'observateur sur l'espace représenté et la réponse de la représentation : une maquette ou modélisation 3D que l'on manipule sont des représentations interactives. À l'inverse, certaines représentations invitent l'observateur à fixer son attention sur l'objet représenté sans interagir avec ce dernier (dessin en perspective ou film d'animation par exemple)

Immersive ou émergitive. On parlera de représentation immersive quand elle place l'observateur entièrement ou partiellement *dans* l'espace représenté : bande vidéo simulant un parcours dans l'espace représenté, visite virtuelle... La représentation pourra créer l'illusion du mouvement chez l'observateur (bien que ce mouvement ne soit pas toujours libre : vitesse de déplacement, choix du cheminement, etc.). Elle est donc capable de restituer une expérience spatiale en plongeant l'observateur dans l'espace représenté. À l'inverse, la représentation émergitive place l'observateur *en dehors* de l'espace représenté : le plan et la maquette par exemple adoptent ce point de vue.

2D ou 3D. On distingue trois catégories pour l'insertion de la troisième dimension dans la représentation :

- La représentation 2D qui ne communique à l'observateur que des informations concernant l'organisation des formes, si bien qu'il est souvent nécessaire de recourir à plusieurs représentations pour traduire la tridimensionnalité de l'espace considéré. De plus, l'individu ne peut reconstituer les autres expériences sensorielles qu'à partir de données visuelles uniquement et sur celles issues de ses expériences passées. La représentation 2D la plus utilisée en architecture est le dessin en projection orthogonale tel que le plan, la coupe, ou encore l'élévation.
- La représentation 3D sur support 2D qui adjoint à l'organisation des formes des indices de profondeur. Pour y arriver, on peut soit ajouter à la représentation 2D un ou plusieurs indicateurs graphiques de profondeur (ombrages, variations de textures,...), soit utiliser un autre système de projection que la projection orthogonale, on obtient alors une perspective (axonométrique, oblique ou conique), ou encore « imprimer » la réalité sur photo si celle-ci existe déjà.
- La représentation 3D qui donne à l'utilisateur une information complète sur la tridimensionnalité de l'espace représenté. Il s'agit de la maquette.

Chacune de ces dimensions constitue un continuum. De nombreuses catégories de représentations sont donc possibles, et une même représentation pourra être caracté-

sée différemment en fonction du contexte ou de l'usage qui en effet. Par exemple, la même maquette sera qualifiée d'interactive si elle peut être manipulée, démontée, remontée, tandis qu'elle sera jugée contemplative si elle est placée dans une vitrine.

Ces différents types de représentation vont permettre de figurer plus ou moins bien les ambiances des espaces.

Les représentations les plus fréquentes en architecture sont l'esquisse, le diagramme, les plans (d'avant-projet ou d'exécution), le modèle 3D synthétique, les infographies photo-réalistes, les modèles 3D photo-réalistes (visites virtuelles...), la maquette en carton. L'usage de ces différents types de représentations dépend des objectifs de l'architecte (démontrer un concept, proposer une idée, vérifier la faisabilité...) de ses interlocuteurs (clients, collègues ou lui-même) et de ses moyens (c'est ainsi que la réalité virtuelle et la réalité augmentée sont peu utilisés dans le domaine de la pratique architecturale courante).

Enfin, la réalité perçue constitue la référence à partir de laquelle on peut comparer l'ensemble des représentations définies ci-avant. Il est à préciser que cette réalité perçue diffère d'une « réalité absolue » puisque la perception d'un espace varie en fonction de l'individu, de ses origines, de son vécu,... S'il ne s'agit pas d'une représentation, la perception de la réalité fait tout de même appel à des processus interprétatifs.

ETUDE

Nous cherchons à savoir quelles caractéristiques des représentations en architecture vont permettre d'évoquer de manière efficace des ambiances, pour des non initiés. En effet, il est vraisemblable que des représentations très proches de la réalité (très expressives, analogues et immersives) seront plus aptes figurer des ambiances que des représentations techniques par exemple, comme le plan d'exécution. Mais entre ces deux extrêmes, nous cherchons à savoir quelles sont les caractéristiques essentielles des représentations qui ont de l'importance pour figurer les différents éléments de l'ambiance d'un espace. Pour ce faire, nous adoptons une démarche expérimentale visant à comparer l'efficacité de trois types de représentations courantes en architecture, pour représenter l'ambiance d'un espace.

Plan expérimental

Le plan expérimental suivant a été mis au point : il était demandé aux participants de juger de l'ambiance d'un espace, à l'aide d'un questionnaire comprenant 32 critères, en deux temps : la première fois (T1) sur base d'une représentation (plan, maquette ou modèle) et la seconde fois (T2) en visitant directement l'espace. Le même questionnaire était donné lors des deux jugements, mais ceux-ci étaient espacés d'une quinzaine de jours pour éviter des biais de mémorisation. Il n'était pas stipulé aux participants qu'il s'agissait d'évaluer le même es-

ce. Au terme du remplissage du questionnaire, un entretien était mené avec les participants.

Type de Re-présentation	Base du jugement	
	T1 : Représentation	T2 : Visite du site
Plan	G1 : 5 personnes	G1 : 5 personnes
Maquette	G2 : 5 personnes	G2 : 5 personnes
Film 3D	G3 : 5 personnes	G3 : 5 personnes

Tableau 1 : plan expérimental

Représentations

Trois représentations d'un même espace ont été mises au point. Cet espace, un hall de la faculté des Sciences Appliquées l'Université de Liège (figure 4), a été choisi pour plusieurs raisons : (1) il ne possède pas de fonction très explicite, réduisant les biais liés aux représentations de l'usage de l'espace ; (2) il témoigne d'une certaine recherche dans la conception des ambiances architecturales ; (3) il s'agit d'un espace assez réduit, permettant d'en appréhender les propriétés sans devoir effectuer de déplacements conséquents ; (4) il est inconnu des participants et (5) est facilement accessible.

Les trois représentations choisies pour le test étaient les suivantes.

- Un plan de l'espace (figure 1) : Document monochrome, à l'échelle 1/50 et imprimé à partir d'un dessin réalisé à l'aide d'un logiciel informatique. Cette représentation est en 2D, d'une interactivité limitée (l'observateur peut simplement tourner le plan et les annotations présentes induisent un positionnement d'observation) est synthétique et émersive.
- Une maquette en carton (figure 2) à l'échelle 1/50, manipulable et démontable, dans laquelle les différents matériaux sont figurés à l'aide de feuilles cartonnées de couleurs, garantissant une certaine expressivité. Elle est relativement interactive puisque l'on peut la manipuler et la démonter, essentiellement émersive et en 3D.
- Une visite virtuelle d'un modèle 3D sous forme de film (figure 3), réalisée à partir d'une modélisation 3D dans laquelle les matériaux sont symbolisés par des couleurs, d'une durée de 2:28 minutes, et dans lequel l'observateur effectue le parcours d'un individu se déplaçant debout dans l'espace. La représentation est contemplative et immersive, et son expressivité se manifeste à travers par l'emploi de couleurs pour symboliser les différents matériaux.

Ces trois représentations sont toutes exclusivement visuelles, analogiques et relativement univoques, et couvrent un panel des méthodes figuratives en architecture, tout en étant usuellement utilisées dans le domaine de l'architecture courante. C'est ainsi que par exemple les méthodes modernes de la Réalité Virtuelle n'ont pas été investiguées ici, car encore peu présentes dans le monde des agences d'architecture.

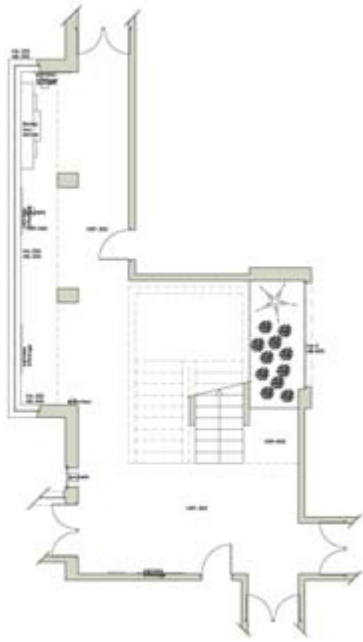


Figure 1 : plan

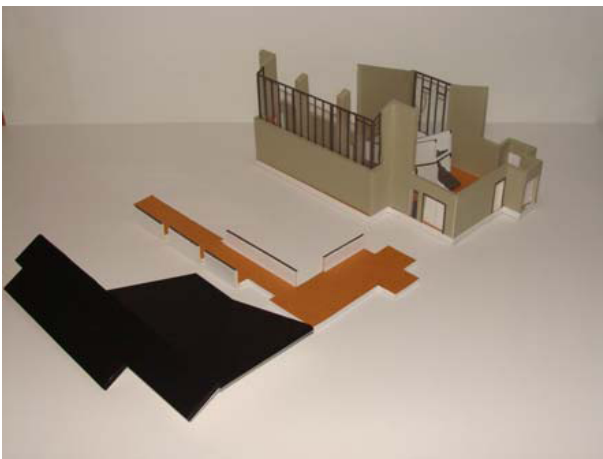


Figure 2 : maquette



Figure 3 : modèle 3D



Figure 4 : Espace réel (photos)

Participants

Les participants sont des novices en architecture, c'est-à-dire que leur occupation principale n'est pas liée, de près ou de loin, à l'architecture ou aux métiers impliquant des compétences spatiales importantes (comme la sculpture par exemple). Ils sont âgés de 25 à 65 ans, et n'ont aucun lien avec l'espace considéré.

Questionnaire

Le questionnaire, donné à chacun des participants dans les deux conditions de passation, consiste en une échelle à sémantique différentielle à six échelons, sur 32 critères (tableau 2) : pour chacun des critères, deux qualificatifs sont opposés (ex : chaud-froid) et le participant doit cocher une des six cases séparant les deux qualificatifs, selon qu'il ressent plus l'un que l'autre.

<u>Esthétique</u>	<u>Confort</u>
éclairé – sombre	chaud – froid
original – banal	amusant – ennuyeux
beau – laid	accueillant – repoussant
harmonieux – disparate	Confortable – inconfortable
joyeux – triste	Plaisant – déplaisant
moderne – traditionnel	Rassurant – inquiétant
brillant – terne	animé – calme
coloré – neutre	stimulant – déprimant
propre – sale	Familier – étranger
riche – pauvre	aéré – renfermé
	intime – monumental

<u>Architecture</u>	<u>Fonction</u>
grand – petit	libre – contraignant
spacieux – étroit	pratique – compliqué
plein – vide	ordonné – désordonné
ouvert – fermé	
dense – clairsemé	
simple – complexe	
dominant – dominé	
stable – instable	

Tableau 2 : Qualificatifs d'ambiance

Les 32 critères, issus d'une étude empirique de la perception de l'habitat de Ekambi-Schmidt [3], ont été classés, lors d'un pré-test, par des novices en architecture se-

lon quatre catégories : architecture, esthétique, confort et fonction [6,7].

Ces critères sont évidemment subjectifs et peuvent être porteurs de certaines ambiguïtés. C’est pour cette raison que l’essentiel de notre plan expérimental est en mesures répétées.

Entretiens

A l’issue des séances de questionnaire, un entretien était mené avec les participants. Il leur était demandé de justifier leurs différentes réponses. Cet entretien nous a permis d’interpréter les résultats obtenus aux questionnaires, notamment en identifiant les indices perceptifs utilisés pour le jugement. Néanmoins, ces entretiens n’ont pas fait l’objet d’un traitement systématique.

Analyses

Deux types d’analyses ont été effectuées et ce, pour chacun des critères : (1) les différences entre les représentations en T1 (effet simple de la variable « type de représentation » en T1, éprouvées avec des tests de Mann-Whitney), et (2) les différences entre les facteurs d’ambiance perçus sur base de la représentation et de la visite réelle (effet simple de la variable « base du jugement » pour chacun des types de représentation, éprouvées par un test de Wilcoxon).

Compte tenu de la taille réduite de l’échantillon, le seuil de significativité a été fixé à 0.10.

RESULTATS

Note préalable

Un biais important a été identifié lors des entretiens : pour deux critères (original/banal et beau/laid), il apparaît que les participants ont jugé directement la représentation, et non l’espace représenté. Il nous est dès lors impossible de statuer sur le potentiel évocateur des représentations pour ces critères. Cependant, ce biais révèle un aspect important : il n’est pas nécessairement aisé pour des novices de se représenter mentalement un espace sur base d’une figuration.

Comparaison des représentations

De manière assez surprenante, peu de différences statistiquement significatives existent dans le jugement des critères d’ambiance entre les représentations.

	Plan	Maquette	Film
Plan	///		
Maquette	original (M) – banal (P) propre (M) – sale (P) intime (M) – monumental (P) plein (M) – vide (P)	///	
Film	animé (P) – calme (F)	Aucune	///

Tableau 3: Différences statistiquement significatives entre les jugements basés sur les différentes représentations (en T1). Les lettres entre parenthèses à côté des adjectifs correspondent aux initiales des représentations et permettent d’indiquer la direction des tendances observées.

De ces résultats, plusieurs constats peuvent être faits.

- Paradoxalement, le film rend l’espace moins animé que sur le plan. Ceci est compréhensible par le fait que les participants jugent l’aspect animé ou calme de l’espace par la présence ou non de personnes. Or, dans aucun des cas les personnes ne sont représentées mais l’espace est facilement identifiable comme ayant une fonction de hall, ce qui suggère l’animation du lieu. Or, l’immersion dans le film supplante cette notion de fonction pour renvoyer à un sentiment de réalité vécue : en l’absence de personnes dans le film, l’espace est évalué comme calme.
- De nombreuses différences existent entre la maquette et le plan. Si le critère d’originalité est difficile à interpréter compte tenu du biais énoncé ci-avant, les différences observées sur les autres critères sont aisément compréhensibles par l’ajout d’une troisième dimension (la hauteur), mais aussi par la représentation explicite des objets (escaliers), des épaisseurs de murs et par la présence d’indices de couleur et de textures. La maquette permet en effet d’appréhender les dimensions non plus dans un rapport absolu, mais dans un rapport d’échelle. Ainsi, les coins, encombrements, etc. sont plus identifiables, rendant l’espace plus intime et plus plein que sur une représentation uniquement en plan. En outre, la propreté de l’espace a été jugée comme sa capacité potentielle à être maintenu propre. La compréhension fine des encombrements permet d’identifier d’éventuelles difficultés de maintenance. Ainsi, l’espace représenté par la maquette est jugé facilement nettoyable, alors que la superposition de traits sur le plan rend des espaces ambigus.
- Aucune différence n’est identifiée entre la maquette et le film. Ce résultat suggère que c’est plus la représentation d’une troisième dimension que le support sur lequel prend place qui crée des divergences d’interprétations.
- Enfin, il n’y a aucun critère sur lequel les trois représentations se distinguent. Ce résultat nous invite à penser qu’il n’existe pas un unique critère ou continuum de représentations, mais bien que les différences sont multifactorielles. Ainsi, chaque représentation a ses propres atouts et particularités.

Comparaisons entre l’espace représenté et l’espace visité

Le tableau suivant (tableau 4) montre, pour chacun des critères, les différences observées entre le jugement basé de sur la représentation et sur base de la visite réelle du site (intra-sujets).

	Plan	Maquette	Film
Esthétique (10)	5	3	5
éclairé – sombre	-	-	-
original – banal	-	-	Original
beau – laid	Beau	Beau	Beau
harmonieux – disparate	-	Harmon.	-
joyeux – triste	-	-	-
moderne – traditionnel	Moderne	-	-
brillant – terne	Brillant	-	Brillant
coloré – neutre	Coloré	-	Coloré
propre – sale	-	Propre	-
riche – pauvre	Riche	-	Riche
Architecture (8)	1	0	1
grand – petit	-	-	-
spacieux – étroit	Spacieux	-	-
plein – vide	-	-	Vide
ouvert – fermé	-	-	-
dense – clairsemé	-	-	-
simple – complexe	-	-	-
dominant – dominé	-	-	-
stable – instable	-	-	-
Confort (11)	8	3	1
chaud – froid	Chaud	Chaud	-
amusant – ennuyeux	Amusant	-	-
accueillant – repous-	Accueil.	-	-
sant	-	-	-
Confortable – in-	Confort.	-	-
confortable	-	-	-
Plaisant – déplaisant	Plaisant	Plaisant	-
Rassurant – inquiétant	Rassurant	-	-
animé – calme	-	-	-
stimulant – déprimant	-	-	-
Familier – étranger	-	-	-
aéré – renfermé	Aéré	-	-
intime – monumental	Monum.	Intime	Monum.
Fonction (3)	1	0	0
libre – contraignant	-	-	-
pratique – compliqué	-	-	-
ordonné – désordonné	Ordonné	-	-
TOTAL	15/32	6/32	7/32

Tableau 4 : Différences entre la réalité perçue et le jugement sur base de représentation pour les 32 qualificatifs d'ambiance et les 3 représentations. Les cases grisées correspondent aux critères pour lesquels une différence significative est observée. Le qualificatif inscrit dans la case indique vers quelle tendance va le jugement basé sur la représentation. Les chiffres indiquent le nombre de critères différent, pour chacune des catégories et chacune des représentations.

Plusieurs résultats ressortent de cette analyse :

- D'un point de vue global, le plan semble moins efficace pour transcrire des ambiances. Pour près de la moitié des qualificatifs d'ambiance, les sujets jugent l'espace différemment sur plan et en réalité. Ces résultats suggèrent que le plan est particulièrement inefficace pour communiquer des ambiances à des non-initiés.
- D'un point de vue général, les différentes représentations permettent de transcrire fidèlement les critères purement architecturaux et fonctionnels (il y a peu d'ambiguïté sur ces critères). Par contre, les critères d'esthétique et de confort semblent plus ambigus. Le plan ne rend manifestement pas bien ces deux catégories de critères. Pour les deux autres représentations cependant, on voit des résultats bien distincts : le film

rend mieux les notions de confort (1 critère différent vs 3 pour la maquette) mais moins les éléments esthétiques (3 contre 5), qui sont manifestement mieux évoqués par la maquette.

- Enfin, certains critères semblent par essence ambigus : aucune des représentations ne permet d'émettre un avis fidèle sur les critères de beauté et d'intimité. Le premier critère a déjà été discuté : les sujets évaluent la représentation et pas l'espace représenté. Le critère d'intimité semble lié au type de perception de la troisième dimension : pas de 3D pour le plan, une 3D en vue subjective pour le film ou une 3D en vue externe pour la maquette.

Plan	Maquette	Film
Analogique	Analogique	Analogique
Visuelle	Visuelle	Visuelle
Synthétique	+/- expressive	+/- expressive
Univoque	Univoque	Univoque
+/- Contemplatif	Interactif	Contemplatif
émersif	Emersif	Immersif
2D	3D	3D sur support 2D

Tableau 5 : caractéristiques des représentations

Si l'on compare ces résultats aux principales caractéristiques des représentations utilisées (voir tableau 5), on peut identifier plusieurs interprétations

- Des représentations analogiques et univoques apparaissent suffisantes pour permettre la compréhension des aspects architecturaux et fonctionnels des espaces.
- La compréhension des aspects esthétiques est liée au caractère interactif de la représentation. En effet, cette interactivité permet d'une part de sélectionner son point de vue sur l'objet (la notion esthétique étant subjective et personnelle, le point de vue doit également l'être) et, d'autre part, de faire varier la luminosité (en bougeant la maquette par rapport aux sources lumineuses). Cette luminosité semble un facteur essentiel de l'évaluation des critères esthétiques des ambiances.
- Les notions de confort, quant à elles, semblent liées principalement au critère d'immersion. En effet, être immergé dans une représentation facilite la mise en relation du corps et de ses mouvements avec la perception de l'espace, et donc l'évocation des sensations de confort qui y sont attachées. En outre, les rapports d'échelle sont modifiés avec une représentation immersive, permettant d'appréhender les dimensions de l'espace en rapport avec celles de son propre corps.
- Enfin, d'un point de vue global, il semblerait que la perception des ambiances est particulièrement liée à la présence d'une troisième dimension (qu'elle soit portée par un support 2D ou par un objet 3D) et à une certaine expressivité. Néanmoins, il apparaît pour ce dernier point qu'une modélisation sommaire (comprenant essentiellement des couleurs, et des textures extrêmement simple), possède déjà un pouvoir évocateur certain.

DISCUSSIONS

Premièrement, le plan est assez peu efficace pour ce qui est de transmettre des ambiances. Ceci est aisément compréhensible pour plusieurs raisons :

- du point de vue de sa structure même, le plan communique des informations principalement géométriques (dimensions, encombrements...). Il est même très précis de ce point de vue. Il ne communique par contre que peu d'informations sortant du strict cadre géométrique : pas d'informations de couleurs, de textures, de matériaux, de lumières, etc. ;
- le plan, représentation en deux dimensions, nécessite de la part de la personne qui le consulte, d'inférer les informations relatives à la hauteur, sur base de chiffres principalement, impliquant de pouvoir « penser à l'échelle ». Il est donc difficilement compréhensible par des personnes non habituées ;
- le plan a une visée essentiellement technique. Il n'a pas pour objet de faire comprendre un espace du point de vue de son usage, mais bien du point de vue de sa construction. Ainsi, les qualificatifs purement architecturaux sont bien maîtrisés.

Les deux autres représentations sont relativement efficaces pour traduire des ambiances. Elles sont chacune pourvues de la troisième dimension, de couleurs, de textures sommaires et permettent toutes deux d'envisager le comportement de la lumière. Néanmoins, les résultats montrent que, si elles sont toutes deux efficaces, elles ne sont pas équivalentes : la maquette est manifestement efficace pour transmettre les critères d'esthétique, et le film pour les critères de confort.

La maquette et le film possèdent certaines caractéristiques qui les différencient. En particulier, le point de vue de l'observateur est différent : alors que la maquette permet de voir l'espace « de l'extérieur », le film permet de l'appréhender « de l'intérieur ». Ainsi, il n'est pas surprenant que le film permette de mieux appréhender les critères relatifs au confort. Le point de vue subjectif crée une forme d'immersion, qui permet d'anticiper et de comprendre les usages de l'espace ; le sentiment de « being there » permet de juger du confort de l'espace.

En revanche, la maquette donne un point de vue extérieur sur l'espace. Il permet de le représenter dans sa globalité. L'espace devient un objet tangible, manipulable et observable dans toute sa complexité. En particulier, l'effet de la lumière peut être particulièrement bien appréhendé. Alors qu'il est sans doute plus difficile de s'y plonger et d'en comprendre l'usage, le vécu, il est possible d'en juger de l'esthétique, d'une façon globale.

CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

Dans un premier temps, il est nécessaire de limiter la portée de notre étude. Le nombre limité de sujets ne permet évidemment pas de tirer de conclusions définitives, même si ces premiers résultats permettent d'identifier des différences entre les représentations. En

outre, son objet est relativement spécifique : il s'agit bien de la perception des *ambiances* pour des *novices* en architecture, en comparaison avec la perception d'un espace réel. La suite de nos travaux devrait nous amener, outre à valider l'expérience par un échantillon plus grand, à investiguer d'autres types de représentations (notamment en réalité virtuelle ou augmentée), à évaluer la pertinence des représentations avec des publics experts (on sait que des ambiances lumineuses peuvent être simulées par des esquisses très conceptuelles, parlantes vraisemblablement pour des architectes et non pour des novices), et avec des espaces différents, fortement connotés en termes d'ambiance, contrairement à l'espace utilisé ici, relativement « neutre ». Il pourrait aussi être intéressant de remettre sur pied un dispositif expérimental permettant d'isoler une variable des représentations (par exemple en comparant le film au même modèle, mais manipulable de façon interactive).

A la lumière de cette première étude, il apparaît qu'aucune des représentations couramment utilisées en architecture ne permet de traduire fidèlement les ambiances du bâtiment. Le plan souffre d'un manque de troisième dimension qui le rend difficile à utiliser pour des novices. Des éléments de perspective, la figuration d'ombrages, l'utilisation d'annotations ou de coupes permettraient sans doute d'améliorer son efficacité, mais nous doutons néanmoins de sa pertinence : le plan d'architecte reste avant tout une description technique du bâtiment, à destination des acteurs de la construction.

La visite virtuelle semble un peu plus prometteuse pour permettre la compréhension de l'espace. Sa force se situe selon nous dans son caractère immersif. Des modules de rendu photo-réalistes et l'adjonction d'une liberté de mouvement sont autant d'éléments qui pourraient améliorer encore son efficacité. Cependant, le premier est coûteux et le second implique des outils de manipulation et de déplacement souvent bien délicats pour des novices.

Enfin, la maquette, quoique rudimentaire et non informatisée, possède un caractère expressif fort. Son haut degré d'interactivité (la maquette peut être manipulée à la guise de l'observateur) est sans doute la clé de ce succès. Mais la simplicité de cette technique la rend par essence limitée : les textures ne peuvent être que partiellement représentées, les effets de lumière sont assez artificiels...

Ainsi, les différents types de représentations vont placer l'utilisateur dans une posture différente. Ainsi, par exemple, dans une représentation interactive, mobile et immersive (comme la visite virtuelle interactive d'un modèle 3D), l'utilisateur de la représentation sera placé dans une position d'acteur au sein de l'espace, tandis qu'avec des représentations statiques et émergives mais à fort degré expressif (comme des captures de modèles photo-réalistes) il y agira comme spectateur. Il pourra encore être placé dans une posture de technicien dans

des représentations univoques, à visée techniques comme le plan d'exécution.

Ainsi, les résultats de cette étude nous invitent à définir les recommandations suivantes pour les systèmes d'IHM visant à faire percevoir la qualité des ambiances du bâtiment :

- Les représentations doivent être faites en 3D. Les modèles simples voient les jours et permettent, à moindre frais, de créer des modèles 3D. Les logiciels CAD comprennent aussi à l'heure actuelle des fonctions de modélisation 3D.
- Elles doivent être d'une certaine expressivité. De tous les critères, c'est certainement le plus coûteux. En effet, entre la production d'une maquette sommaire et d'un modèle photoréaliste, le temps et la compétence nécessaires sont tout autres. Cependant, la simple présence de couleurs et de textures sommaires permet déjà d'évoquer correctement les ambiances, en témoignent les résultats tout à fait convaincants qu'ont obtenus la maquette et le film, tous deux relativement sommaires.
- Le caractère univoque et analogique des représentations, bien que non explicitement étudié ici, nous paraît cependant essentiel pour parvenir évoquer efficacement les ambiances des espaces.
- Les représentations doivent idéalement être immersives pour permettre de s'en approprier l'expérience spatiale et de rapprocher le bâtiment à une échelle en rapport avec le corps de l'observateur
- L'aspect interactif est important aussi, pour pouvoir sélectionner les points de vue (la notion d'esthétique fait appel à un jugement subjectif, favorisé par le choix du point de vue). Jouer avec la luminosité nous paraît aussi essentiel.

Enfin, il serait intéressant d'investiguer le caractère multimodal de la perception des ambiances. Nous avons notamment montré dans une étude précédente [1] que la perception de la qualité acoustique d'un espace pouvait dépendre du type de modèle visuel présenté en support à cette perception.

Ainsi, si les résultats de cette étude ne sont pas réellement surprenants, il nous semble que des dispositifs d'IHM relativement sommaires permettent déjà de fournir des représentations : un modèle de type Sketshup avec un widget permettant la manipulation libre du mo-

dèle peuvent déjà présenter un certain intérêt. La possibilité de faire varier les conditions lumineuses (reproduire le cycle du soleil) permettrait aussi d'améliorer le potentiel évocateur.

Les technologies d'impression 3D et surtout les systèmes de réalité mixte (avec une immersion complète), les interfaces tangibles (facilitant la manipulation et de ce fait l'interactivité) etc., quoiqu'encore très onéreuses à l'heure actuelle, nous semblent prometteuses pour le futur de la représentation du bâtiment en architecture, grâce à la possibilité qu'elles offrent de créer une activité perceptive complète.

BIBLIOGRAPHIE

1. Defays, A., Safin, S., Billon, A., Decaestecker, C. & Warzée, N. (2009). Influence d'images évocatrices et distractrices sur une tâche de jugement en acoustique des salles. *Proceedings of IHM09 : Conférence francophone sur l'interaction homme-machine*. Grenoble, octobre 2009.
2. Drozd, C. & Amphoux, P. (2008). Les ambiances dans la conception architecturale : une « histoire » des représentations. *Colloque international « Faire une ambiance »*. Grenoble, France
3. Ekambi-Schmidt, J. (1972). *La perception de l'habitat, encyclopédie universitaire*. Editions Universitaires, 1972.
4. Goel, V. (1995). *Sketches of Thought*. Bradford-MIT Press, Cambridge.
5. Hannibal, C., Brown, A. & Knight, M. (2005). An assessment of the effectiveness of sketch representations in early stage digital design. *International Journal of Architectural Computing*, 1(3).
6. Moles, A. & Rohmer, E. (1978). *Psychologie de l'espace*, deuxième édition. Casterman.
7. Moles, A. & Rohmer, E. (1982). *Labyrinthes du vécu, l'Espace : matière d'actions*. Librairie des Méridiens, Collection sociologies au quotidien.
8. Leclercq, P., Elsen, C. (2007). Le croquis synthétique. *Actes de SCAN 07 : Séminaire de conception architecturale numérique*, Liège, Belgique