



**HAL**  
open science

# Le potentiel de l'imagerie digitale et thermographique pour la visualisation de la diversité environnementale en architecture

Pierre Lépine, Claude Mh Demers, André Potvin

## ► To cite this version:

Pierre Lépine, Claude Mh Demers, André Potvin. Le potentiel de l'imagerie digitale et thermographique pour la visualisation de la diversité environnementale en architecture. *Ambiances in action / Ambiances en acte(s) - International Congress on Ambiances, Montreal 2012, Sep 2012, Montreal, Canada.* pp.713-716. halshs-00745037

**HAL Id: halshs-00745037**

**<https://shs.hal.science/halshs-00745037>**

Submitted on 24 Oct 2012

**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.

# Le potentiel de l'imagerie digitale et thermographique pour la visualisation de la diversité environnementale en architecture

Pierre LÉPINE<sup>1</sup>, Claude DEMERS<sup>2</sup>, André POTVIN<sup>3</sup>

1. M.Arch, M.Sc., GRAP, École d'architecture de l'Université Laval, Canada.  
pierre.lepine.1@ulaval.ca

2. Ph.D., Professeur, GRAP, École d'architecture de l'Université Laval, Canada.  
claudedemers@arc.ulaval.ca

3. Ph.D., Professeur, GRAP, École d'architecture de l'Université Laval, Canada.  
andre.potvin@arc.ulaval.ca

**Abstract.** *This paper shows the potential of using photographic and thermographic cameras in conjunction with three-dimensional models for the representation and assessment of the quality of light and heat in existing buildings. Explorations have been performed on a free-running building, the school of architecture at Laval University, which is highly exposed to solar radiation. Surveys have been conducted at various scales using a time-sequential method. Images were then processed based on image contrast to allow the evaluation of luminous and thermal diversity in space. Results of the investigation revealed evocative visual information relating lighting and thermal diversity through day and night and at every scale with the minimal use of photos.*

**Keywords:** *lighting, thermal diversity, contrast, representation, digital imagery*

## Introduction

La diversité environnementale et l'intégration des qualités visuelles et thermiques de la lumière sont intimement liées à l'expérience de l'utilisateur et au rendement énergétique du projet d'architecture. Il est primordial pour l'architecte-concepteur de maîtriser ces notions et de les appliquer dès les premières esquisses du projet. Ceci dit, il peut s'avérer très ardu pour l'architecte de se figurer l'« invisible » (c'est-à-dire l'environnement thermique) sans l'intervention de logiciels de simulation informatique. Ceux-ci peuvent toutefois être difficiles à opérer lors des phases initiales du projet alors que plusieurs paramètres sont encore inconnus. Il est visiblement maintenant nécessaire de fournir aux concepteurs des références auxquelles se rapporter quant à la question de la qualité des ambiances lumineuses et thermiques. La représentation de ces ambiances peut devenir un outil inestimable pour la compréhension et l'évaluation de bâtiments existants, et ainsi constituer une banque de précédents à consulter lors de la conception architecturale. Cet article traite d'une nouvelle méthode de visualisation de la diversité environnementale des ambiances lumineuses et thermiques *in situ* à l'aide de l'imagerie digitale photographique et thermographique.

## Méthodologie

L'étude de la diversité des ambiances a nécessité le relevé d'une photographie à grande gamme dynamique, d'un thermogramme, ainsi que de la valeur des luminances en un point, et ce pour chacune des surfaces à évaluer. En utilisant les valeurs de luminance relevées *in*

situ, les images à grande gamme dynamique ont été calibrées afin d'obtenir la luminance exacte en tout point sur l'image. Une échelle des luminances communes pour l'ensemble des images à grande gamme dynamique a ensuite été fixée, de même qu'une échelle des températures apparentes<sup>1</sup> pour chacun des thermogrammes. À l'aide des logiciels *Photosphere* et *FLIR Quick Report*, chacune des images fut modifiée afin d'expliciter la distribution des valeurs de luminance ainsi que des valeurs de température apparente sur l'ensemble des images, marquant ainsi les différentes zones de contraste lumineux et thermique. Le contraste étant une des caractéristiques essentielles à considérer lors de la description d'une ambiance, celui-ci peut servir d'indice afin de comparer les différentes ambiances. Grâce au contenu pixellisé des photographies digitales et thermographiques, il est possible de le mesurer et de le visualiser de façon explicite. Finalement, les photographies digitales et thermographiques ont été intégrées à un modèle tridimensionnel de l'espace à évaluer afin de rendre compte des ambiances de manière spatiale. La méthode de manipulation graphique développée par Schreyer (2009) fut utilisée pour cette opération.

### Étude de cas

Un relevé a été effectué dans une des ailes du Vieux Séminaire de Québec afin de vérifier le potentiel de la méthode de visualisation développée. Les couloirs de l'*Aile de la Procure* ont été désignés pour le relevé, puisqu'ils présentent une orientation favorable à l'admission du rayonnement solaire ainsi qu'une exposition prolongée à celui-ci. La typologie des espaces choisis varie légèrement d'un étage à l'autre, notamment au niveau de l'opacité de l'enveloppe et de la morphologie des espaces (Figure 1) tout en demeurant sous l'influence d'un ensoleillement similaire et d'une enveloppe à haute inertie thermique. Le potentiel de visualisation de diversité lumineuse et thermique y est donc élevé. Les relevés furent effectués au solstice d'été suivant une plage horaire établie pour permettre d'observer la diversité visuelle et thermique sur un cycle diurne/nocturne (9:00, 12:00, 15:00, 18:00, 21:00, 9:00).

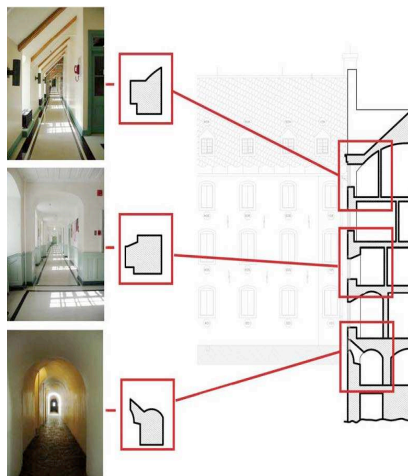


Figure 1. Photos, coupes et morphologie des couloirs de l'*Aile de la Procure*

1. Lorsqu'il s'agit de relevés thermographiques de nature qualitative, c'est-à-dire de mesures non compensées contenant tous les rayons incidents sur l'instrument de relevé, indépendamment de leurs sources, il convient de désigner ces valeurs en tant que température apparente.

### Visualisation des résultats

Deux échelles de représentation ont été expérimentées pour la visualisation des ambiances lumineuses et thermiques du Vieux Séminaire de Québec. La figure 2 présente un exemple de représentation de la diversité des ambiances thermiques à l'échelle du bâtiment. Il est intéressant de noter les importantes variations au niveau des températures apparentes entre les différents niveaux à 21:00, notamment au niveau 0, qui est plus frais de 2°C que le niveau 2 et de 6°C que le niveau 4. Ces différences sont notables et exposent bien la notion de diversité environnementale thermique au niveau spatial. La figure 3 présente pour sa part la variation des luminances minimales (9:00) et optimales (15:00) au solstice d'été, pour le couloir du niveau 4. Les variations lumineuses sont minimales lorsque le milieu est sous l'influence d'un éclairage diffus. Inversement, lorsque le soleil frappe directement les surfaces de chacune des baies de fenêtre pour ensuite être réfléchi vers le couloir, il est possible d'observer de plus grandes variations dans les valeurs des luminances enregistrées. Les variations les plus importantes se retrouvent d'ailleurs entre le mur fenêtré et les ouvrants, à l'endroit même où le soleil pénètre l'espace.

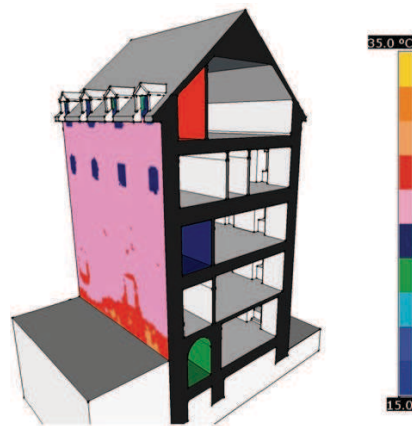


Figure 2. Variation importante des températures apparentes enregistrées entre les divers niveaux le 18 juin 2010 à 21:00

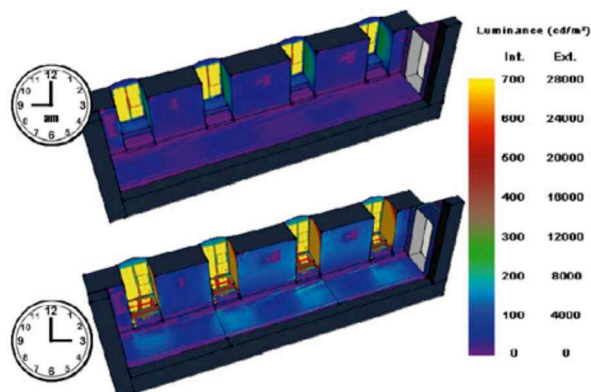


Figure 3. Variations lumineuses à l'intérieur du couloir du niveau 4 à 9:00 et 15:00

### *Limites de la méthode de visualisation et perspectives d'avenir*

La méthode développée permet en effet de visualiser la diversité et la qualité des environnements lumineux et thermiques à l'aide de simples images et de manipulations digitales élémentaires. L'application des images au modèle tridimensionnel ajoute une dimension relative à l'espace et au contexte que de simples photographies bidimensionnelles ne peuvent procurer. Il s'agit là d'une démarche basée sur le principe de la réalité augmentée où il devient alors possible d'apercevoir l'invisible et d'offrir une plateforme relatant simplement et visuellement la diversité environnementale liée à l'environnement lumineux (visuel et thermique). L'évaluation d'une aile du Vieux Séminaire de Québec agit comme un précurseur pour l'élaboration d'une banque de précédents en évaluation des ambiances environnementales *in situ*. Toutefois il reste encore beaucoup de travail à faire avant de pouvoir classifier et comparer le bâtiment évalué à d'autres. Il serait intéressant de déterminer une façon d'évaluer quantitativement le contraste et la diversité relative présente à l'intérieur des différents scénarios. Il serait également pertinent d'explorer plus en profondeur le développement de certains critères permettant de classifier les projets dans une banque de précédents, afin de retrouver rapidement chacun d'entre eux. La méthode d'analyse pourrait également être plus approfondie et conduire à la définition de certains patterns qui en faciliteraient la classification.

### **Remerciements**

Cette recherche a été réalisée dans le cadre du projet «L'œil créatif : un processus digital d'exploration de la diversité visuelle et thermique en architecture », subventionné par le Fonds québécois de recherche sur la société et la culture (FQRSC), 2008-2012.

### **Références**

- Demers C. (1997), *The Sanctuary of Art : images in the assessment and design of light in architecture*, Cambridge, University of Cambridge, Emmanuel College
- Lépine P. (2011), *La diversité environnementale en architecture : Potentiel de l'image numérique pour l'exploration des ambiances lumineuses et thermiques in situ*, Québec, Université Laval
- Potvin A. (2004), Intermediate Environments, in K. Steemers (dir.) et M.-A. Steene, *Architecture and Environmental Diversity*, Londres, E & F Spon, pp. 121-142
- Schreyer A.C. et Hoque S. (2009), Interactive Three-Dimensional Visualization of Building Envelope Systems Using Infrared Thermography and SketchUp, *InfraMation 2009 Proceedings*, pp. 1-8

### **Auteurs**

Pierre Lépine (M.Arch, M.Sc.Arch) est gradué de l'École d'architecture de l'Université Laval. Il s'intéresse particulièrement aux relations entre ambiance et matérialité en architecture.

Claude MH Demers (M.Sc., Ph.D. Cambridge), Professeure titulaire à l'École d'architecture de l'Université Laval, est activement impliquée dans la recherche-crédation fondamentale et appliquée dans le domaine de l'éclairage naturel et artificiel, notamment au niveau de l'imagerie digitale.

André Potvin (M.Sc, Ph.D. Cambridge), Professeur titulaire à l'école d'architecture de l'Université Laval, participe activement au processus de design intégré de projets tels que l'Ambassade du Canada à Berlin, la Caisse de Dépôt et de Placement à Montréal et le Pavillon Kruger à Québec.