



**HAL**  
open science

## La façade adaptative - Potentiel énergétique et visuel du panneau isolant mobile

Cédric Du Montier, André Potvin, Claude Mh Demers

► **To cite this version:**

Cédric Du Montier, André Potvin, Claude Mh Demers. La façade adaptative - Potentiel énergétique et visuel du panneau isolant mobile. *Ambiances in action / Ambiances en acte(s) - International Congress on Ambiances*, Montreal 2012, Sep 2012, Montreal, Canada. pp.751-755. halshs-00745034

**HAL Id: halshs-00745034**

**<https://shs.hal.science/halshs-00745034>**

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.

# La façade adaptative

## *Potentiel énergétique et visuel du panneau isolant mobile*

Cédric DU MONTIER<sup>1</sup>, André POTVIN<sup>2</sup>, Claude MH DEMERS<sup>2</sup>

1. M.arch, candidat M.Sc., GRAP, École d'architecture de l'Université Laval, Canada  
cedric.du-montier.1@ulaval.ca

2. M.Sc., Ph.D., GRAP, École d'architecture de l'Université Laval, Canada  
andre.potvin@arc.ulaval.ca, claude.dermers@arc.ulaval.ca

**Abstract.** *This research focuses on the performance of movable insulation panels as manual shading devices and as an energy conservation strategy. Simulation results demonstrate their potential in reducing energy consumption as well as diversifying visual ambiances. Three forms of panels were simulated using IES VE and Radiance. Optimal manipulations are determined from an energy and lighting standpoint by assessing two metrics and are compared to illustrate their effects on lighting environment and energy loads. While some manipulation scenarios clearly demonstrate non compatible effects on energy and lighting performance, some scenarios can significantly improve both energy and lighting performance and should be considered.*

**Keywords:** *movable insulation, shading, energy consumption, lighting ambiance*

### Introduction

Alors que la fenêtre constitue un élément essentiel, voire fondamental, de l'architecture en raison de son apport biophilique, elle devient malheureusement, sous un climat nordique, une source importante de déperditions thermiques lorsqu'elle n'est plus exposée au rayonnement solaire. Le panneau isolant mobile (PIM) veut répondre à cette problématique qui constitue le principal défi du concepteur dans une approche environnementale à l'architecture. L'utilisation d'un tel dispositif ne se limite toutefois pas seulement à l'économie d'énergie, étant donné la capacité qu'ont certains panneaux à occulter et à rediriger la lumière naturelle (Langdon, 1980). Le dynamisme des dispositifs d'occultation est adapté aux conditions environnementales changeantes, journalières et saisonnières. De plus, l'utilisation manuelle des panneaux encourage les comportements adaptatifs et interactifs des occupants reconnus essentiels dans la satisfaction environnementale.

### *Objectif de recherche*

Cette recherche analyse l'effet combiné de trois formes de PIM sur la consommation énergétique et sur le contrôle de l'éclairage. Elle cherche aussi à évaluer et à classer divers scénarios journaliers de manipulations des dispositifs en fonction du ratio d'ouverture qu'ils permettent, ainsi qu'en fonction du rapport entre potentiels d'économie d'énergie et de contrôle de l'ambiance lumineuse.

Il s'agit d'une étude exploratoire de l'adaptabilité environnementale des façades par l'introduction d'un dispositif mobile, et de l'effet de celui-ci sur les ambiances physiques.

Cette recherche ne tente pas d'optimiser inconditionnellement les performances énergétiques et lumineuses des PIM, mais plutôt de saisir le potentiel de la mobilité et la compatibilité de différents scénarios de manipulations diurnes journaliers et saisonniers.

## Méthodologie

Cette recherche est principalement de type paramétrique expérimental en conduisant des simulations numériques avec le logiciel *IES VE/Radiance*. Trois journées-types ont été étudiées aux solstices et à l'équinoxe d'automne, sous ciel dégagé.

### Description du modèle

Le modèle représente un bureau fermé mesurant 3 m de largeur par 7 m de profondeur par 2,85 m de hauteur et orienté au sud dans la ville de Québec<sup>1</sup>. La fenêtre couvre presque entièrement la façade et a des dimensions de 3 m par 2,75 m.

### Panneaux à l'étude

Le choix des panneaux se restreint à trois types généraux, c'est-à-dire coulissant, pliant vertical et pliant en tablette. La conception de ceux-ci n'a cependant pas été optimisée. Afin d'étudier la question du mouvement, quatre positions sont simulées (figure 1).

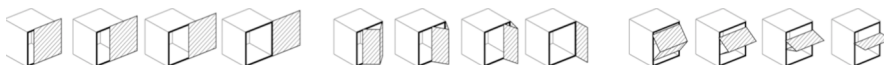


Figure 1. Positions des panneaux coulissant, pliant vertical et en tablette

### Scénarios optimaux et indicateurs

Deux scénarios optimaux sont proposés en fonction de critères correspondant à un indicateur énergétique et lumineux. Ces scénarios sont élaborés à partir des positions de PIM générant les meilleures valeurs horaires en période d'occupation (Hammad, 2010).

- La consommation énergétique par unité de surface ( $\text{Wh/m}^2$ ) constitue l'indicateur énergétique. Il permet d'identifier l'économie d'énergie potentielle comparativement à un modèle de base dépourvu de panneau mobile.
- Un seul indicateur lumineux est utilisé dans cette recherche pour adresser la question du contrôle de l'ambiance lumineuse. Il désigne la portion de l'espace, en pourcentage, où l'éclairage se situe entre 300 et 2.000 lux, et constitue une adaptation de l'éclairage naturel utile, proposé par Nabil et Mardaljevic (2005).

## Résultats

Les scénarios optimaux respectifs des trois types de PIM sont généralement semblables dans les mêmes conditions, mais génèrent des performances énergétiques et lumineuses très différentes. Dans certains cas, principalement le 21 juin, le panneau pliant en tablette permet de plus importants ratios d'ouverture. Pour chaque type de PIM, la comparaison des scénarios optimaux montre qu'ils sont pratiquement opposés en juin. En décembre toutefois, leur similitude s'explique par l'éblouissement et la surchauffe potentielle créés par l'angle d'incidence solaire important. Cet angle explique également les faibles performances du modèle de base en décembre. Le graphique de la figure 2 présente globalement les scénarios énergétiques et lumineux du panneau pliant en tablette comparativement au modèle dépourvu du dispositif (représenté par la ligne pointillée). Dans ce graphique, le scénario énergétique optimal est illustré en noir, et le scénario lumineux optimal en gris. Les zones ombragées mettent en évidence la différence des effets respectifs de ces scénarios d'utilisation, proposés pour le mois de décembre.

1. Ce climat se caractérise par quatre saisons bien définies avec un écart moyen annuel de  $32^\circ\text{C}$ ,  $-12,8$  en janvier et  $+19,2$  en juillet (moyenne jour/nuit).

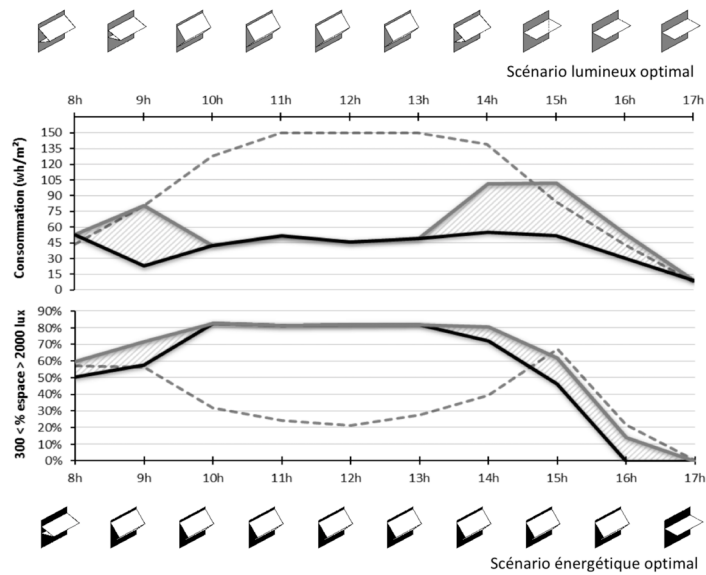


Figure 2. Impacts énergétiques et lumineux des scénarios optimaux du panneau pliant en tablette, au 21 décembre

Ces zones indiquent l'amplitude de l'interdépendance des scénarios énergétiques et lumineux. Par exemple, à 14:00, une petite amélioration de la portion de l'espace éclairé utilement se solde par une augmentation importante de la consommation énergétique. Le graphique de la figure 3 présente les résultats relatifs des effets énergétiques et lumineux combinés des scénarios et des types de panneaux par rapport au cas de base dépourvu de panneau. L'usage des PIM apparaît ainsi beaucoup plus pertinent en période hivernale (noir) qu'en période estivale (gris) ou automnale (gris foncé).

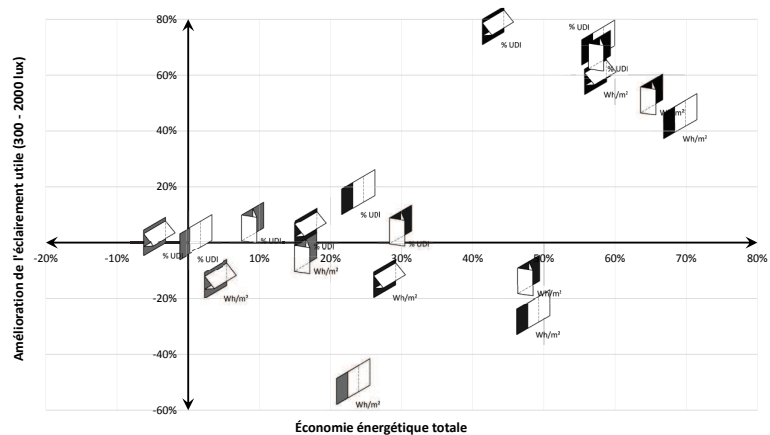


Figure 3. Performances énergétiques et lumineuses saisonnières de trois types de PIM

## Conclusions

Le graphique de la figure 3 montre clairement le potentiel des PIM d'un point de vue énergétique, en raison de la réduction des déperditions thermiques. Leur potentiel d'occultation peut également générer des économies d'énergie importantes grâce à la possibilité pour l'occupant d'optimiser leur position comparativement à un brise-soleil fixe.

Souvent contradictoires, les scénarios énergétiques et lumineux optimaux peuvent laisser place à des compromis, étant donné qu'un faible impact lumineux par exemple peut se traduire en un impact énergétique beaucoup plus important.

De manière globale, le panneau pliant vertical s'avère le plus performant. Lors de la journée du 21 juin, celui-ci est même préférable au panneau pliant en tablette. Ce résultat surprenant contredit la règle courante de spécification de brise-soleil horizontaux au sud. Il illustre aussi la complexité de l'introduction d'éléments mobiles en architecture sur la prédiction de la performance environnementale.

### Limites

En se limitant à des critères de potentiel énergétique et d'éclairage, la recherche écarte des notions quantitatives et qualitatives importantes du confort thermique et lumineux.

Les transferts thermiques par rayonnement et par convection ne sont pas calculés par le logiciel dans l'intégration de l'isolation mobile.

## 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, ainsi que le projet « Adaptive Architecture: Experiencing Visual and Thermal Delight in Adaptable Environments », subventionné par le Conseil de recherche en sciences humaines du Canada CRSH 2009-2013.

## Références

- Langdon W.K. (1980), *Movable insulation: a guide to reducing heating and cooling losses through the windows in your home*, Emmaus, Rodale Press
- Hammad F. (2010), *An Evaluation Study of External Dynamic Louvers in Office Building in Abu Dhabi*, mémoire de maîtrise, Dubai, The British University in Dubai
- Nabil A. & Mardaljevic J. (2005), Useful daylight Illuminance: a New Paradigm for Assessing Daylight in Buildings. *Lighting Research & Technology*, 37(1), pp. 41-59

## Auteurs

Cédric du Montier est titulaire d'une maîtrise en architecture, et est candidat à la maîtrise en sciences de l'architecture (M.Sc.) à l'Université Laval, Québec. Il est auxiliaire de recherche au sein du Groupe de Recherche en Ambiances Physiques (GRAP).

cedric.du-montier.1@ulaval.ca

Claude MH Demers et André Potvin sont titulaires d'un doctorat en architecture du Martin Center for Architectural and Urban Studies, University of Cambridge. Professeurs à l'École d'architecture de l'Université Laval, ils sont membres fondateurs du GRAP.

claudedemers@arc.ulaval.ca / andre.potvin@arc.ulaval