



Vancouver, Canada

May 31 – June 3, 2017/ *Mai 31 – Juin 3, 2017*

## **PROPOSITION D'UN CADRE D'UTILISATION D'OUTILS DE SIMULATION ÉNERGÉTIQUE AU SEIN D'UN PROCESSUS DE CONCEPTION INTÉGRÉE**

Daoust, Alexandre<sup>1,2</sup>, Forgues, Daniel<sup>1</sup> et Monfet, Danielle<sup>1</sup>

<sup>1</sup> École de technologie supérieure, Canada

<sup>2</sup> [alexandre.daoust.2@ens.etsmtl.ca](mailto:alexandre.daoust.2@ens.etsmtl.ca)

**Résumé:** Le processus de conception intégrée (PCI) est une approche reconnue supportant la conception de bâtiments visant une meilleure performance énergétique. Ce processus bonifie la collaboration au sein de l'équipe de conception et favorise l'élaboration de stratégies énergétiques complexes. Néanmoins, il est observé dans la pratique québécoise que les outils de simulation énergétique sont peu utilisés, et ce, de façon tardive dans le processus de conception. Dès les phases initiales du PCI, des extrants quantifiables issus de la simulation énergétique devraient permettre la comparaison de scénarios afin d'élaborer des stratégies énergétiques. Il n'existe pas de recherche proposant un cadre appliqué au PCI et qui intègre l'utilisation d'outils de simulation au cours du processus. Cet article a pour objectif de proposer un cadre qui définit l'utilisation d'outils de simulation énergétique des bâtiments au sein d'un PCI. Ce cadre s'appuie à la fois sur des pratiques documentées dans la littérature et d'observations réalisées sur des projets réels en PCI. Il y est décrit un processus facilitant la prise de décisions collaboratives par l'utilisation de scénarios de comparaisons issues de la simulation énergétique au sein d'un PCI. Une étape d'itération et de validation a été effectuée par une expérimentation du cadre proposé au sein d'un groupe académique. La mise en application de ce cadre pourrait avoir comme retombées des choix plus judicieux dans l'analyse des options pour améliorer la performance énergétique des bâtiments.

Mots-clés : Processus de conception intégrée, outils de simulation énergétique, performance énergétique du bâtiment.

### **1 INTRODUCTION**

La conception de bâtiment visant une performance énergétique améliorée représente des défis conceptuels et d'innovation pour les professionnels impliqués au projet. Des efforts d'itérations du concept et l'utilisation d'outils de simulation énergétique doivent être entrepris dès les phases initiales de conception si une amélioration énergétique du bâtiment est recherchée (Löhnert, 2003). Dans ce contexte, le PCI est favorisé par rapport au mode de conception traditionnel à l'atteinte d'une performance énergétique améliorée (Zimmerman, 2006). Ce processus permet, dans les phases initiales de la conception, de rassembler les intervenants clés au projet autour d'ateliers de travail intensif appelés charrettes. La structure du processus permet de créer un contexte favorable à la collaboration, à l'itération du concept et à l'élaboration de stratégie d'efficacité énergétique (Boecker, 2009; Busby Perkins +Will et STANTEC., 2007; Larsson, 2009). Il est maintenant de plus en plus reconnu que ce processus est déterminant à l'élaboration de projets visant un haut niveau d'efficacité énergétique (Knapp, Guénard et Kerrigan, 2014).

Les efforts d'innovation et de collaboration, dans les phases initiales du PCI, peuvent permettre de générer des solutions afin que les composantes et systèmes dudit projet fonctionnent de façon synergique pour offrir la meilleure performance énergétique dans les limites des exigences budgétaires. Cependant, les concepteurs doivent, pour guider leurs choix, utiliser les outils appropriés pour être en mesure de comparer les différentes options qui s'offrent à eux (Larsson, 2009).

Un moyen efficace d'évaluer les solutions proposées par l'équipe de conception est par l'utilisation d'outils de simulation énergétique. Ces logiciels ont un grand potentiel d'évaluation de scénarios conceptuels et permettent d'orienter les décisions du groupe de conception basé sur des valeurs quantitatives. Toutefois, deux problématiques importantes peuvent être soulevées au sein du processus : (1) les outils de simulation énergétique sont peu utilisés, et (2) ils sont employés de façon tardive. Les résultats et analyses issues de ces outils n'apportent ainsi que peu d'impact ou d'amélioration en amont du processus (Cole, 2007). Ils sont souvent utilisés pour valider l'atteinte d'une certification en bâtiment durable en fin de conception alors qu'ils devraient être utilisés pour évaluer les stratégies de performance énergétiques proposées par l'équipe de conception (Hemsath, 2013). La présente utilisation des outils de simulation énergétique est occasionnée en partie par l'absence de cadre formalisé et reconnu structurant l'utilisation de ces outils au cours d'un PCI.

Un PCI proposant une utilisation conjointe des outils de simulation énergétique devrait permettre d'évaluer les propositions et les décisions des concepteurs liées à l'innovation énergétique et assister les efforts de conception pendant les charrettes. Le projet de recherche présenté dans cet article vise à résoudre cet enjeu.

Il n'existe pas de cadre, dans la littérature scientifique, décrivant l'utilisation d'outils de simulation au cours d'un PCI. Conséquemment, l'objectif principal est de présenter un cadre balisant l'utilisation d'outils de simulation énergétique afin d'appuyer la conception de bâtiment visant une performance énergétique accrue au sein d'un PCI. Les étapes suivies pour la proposition de ce cadre ainsi que la validation de celui-ci sont détaillées dans cet article.

## **2 CONTEXTE**

La conception de bâtiments suit habituellement les mêmes phases d'un projet à l'autre. Il s'agit des phases de préconception, d'esquisse, de dossier préliminaire et de dossier définitif (Institut Royal d'Architecture du Canada, 2009). Une concentration des efforts autour des phases d'esquisse et du dossier préliminaire est nécessaire afin d'assurer que les stratégies d'efficacité énergétique proposées atteignent leur plein potentiel (Kolokotsa et al., 2011). Au cours de ces phases, le projet présente un concept suffisamment développé, mais encore malléable à l'implantation de stratégies d'efficacité énergétique. La mise en place de ces stratégies nécessite l'analyse de différents scénarios de conception ainsi que des itérations du concept apportant nécessairement une modification du projet. Dans une optique de concevoir un bâtiment affichant une performance énergétique améliorée, les décisions prises en début de conception sont celles pouvant apporter le plus d'impact sur la performance énergétique du projet. La simulation énergétique se fait traditionnellement au dossier définitif afin de valider l'atteinte des cibles d'efficacité énergétique. Elle n'apporte alors que peu d'impact sur le design et sur la performance énergétique du projet. Lechner (2008) identifie le potentiel d'économie possible basé sur l'approche architecturale à trois niveaux. Cette approche et ces potentiels sont reportés au tableau 1.

Le PCI a été créé pour pallier aux lacunes du processus de conception traditionnel : un manque de collaboration et de mobilisation de l'effort pertinent à l'optimisation du projet en amont du processus. Il permet principalement de mobiliser, en début de conception, une équipe de conception au cours de charrette et ainsi de permettre à l'architecte et l'ingénieur de travailler ensemble (Löhnert, 2003).

Tableau 1: Indentification des potentiels de réduction énergétique du bâtiment selon le niveau de conception architectural. Adapté de (Lechner, 2008)

Niveau de conception architecturale	Approche d'efficacité énergétique	Stratégies d'efficacité énergétique	Potentiel de réduction de la consommation énergétique
Niveau 1	Conception du bâtiment	Rétention de la chaleur Rejet de la chaleur	60 %
Niveau 2	Systèmes passifs	Énergie naturelle	20 %
Niveau 3	Systèmes mécaniques	Chauffage, climatisation et énergie renouvelable	8 %

L'architecte est responsable d'optimiser la conception des niveaux 1 et 2 qui représentent les potentiels de réduction de la consommation énergétique les plus importants et de faire appel à des logiciels de simulation pour ce faire. Traditionnellement, il est observé que les architectes ne basent pas assez leurs décisions conceptuelles sur des analyses quantifiables issues de la simulation énergétique, mais les prennent plutôt de façon intuitive et selon leurs expériences (Bambardekar et Poerschke, 2009). L'utilisation d'outils de simulation énergétique n'est pas usuelle aux architectes qui confient cette tâche à des ingénieurs et des modeleurs spécialisés, qui interviennent tardivement dans le processus de conception, la responsabilité de la simulation énergétique complète du projet (Hemsath, 2013). La collaboration entre l'architecte et l'ingénieur dans les phases initiales de la conception est ainsi déterminante pour atteindre une amélioration de la performance énergétique du projet et nécessite un processus intégré.

Plusieurs guides expliquent comment devraient se dérouler un PCI, mais ceux-ci ne présente pas comment l'utilisation d'outils de simulation énergétique pourrait être intégrée au processus (Boecker, 2009; Busby Perkins +Will et STANTEC., 2007; Cole, 2007; Larsson, 2009; Reed et Fedrizzi, 2011). À l'inverse, Goldfarb (2012) et l'ASHRAE (2016) offrent des guides détaillant l'utilisation d'outils de simulation et leur intégration dans les phases initiales de la conception, mais à l'intérieur d'un processus de conception traditionnel.

Par exemple, Hemsath (2013) a identifié, le moment et la manière dont la simulation énergétique doit être utilisée : pendant la phase de préconception (établir les objectifs et cibles énergétiques), la phase d'esquisse (valider des décisions conceptuelles telles que la forme du bâtiment, sa compacité et son orientation), le dossier préliminaire (détailler le modèle énergétique) et au dossier définitif (valider une certification). Les étapes de simulation énergétique devraient commencer dès la phase de préconception et continuer de façon itérative jusqu'au dossier définitif.

Quant à la sélection des outils, Attia et De Herde (2011) ont fait l'évaluation de 10 outils de simulation étant destinée aux architectes et présentant principalement des analyses architecturales de niveau 1 et de niveau 2. Ils ont conclu qu'un bon outil doit pouvoir servir d'aide à la décision et ne doit pas être trop détaillé. Néanmoins, ils ont souligné que les outils de simulation sont généralement utilisés pour des fonctions de validation plutôt que d'évaluation par l'équipe de conception. Pour remédier à cette contrainte, l'utilisation de logiciels de simulation énergétique offrant des analyses paramétriques devrait être favorisée (Hemsath, 2013). De plus, l'utilisation de plusieurs outils de simulation énergétique est suggérée puisque chaque outil est conçu dans un objectif d'analyse donné.

La tenue d'un PCI et l'utilisation d'outils de simulation pourraient avoir un effet bénéfique sur les tâches et efforts conceptuels d'une équipe intégrée pendant les charrettes de conception. La réussite d'un PCI peut être mesurée par le temps attribué par l'équipe de conception intégrée à effectuer certaines tâches de conception. Quatre types de tâches distincts sont identifiables au cours de charrettes de conception intégrée : les tâches descriptives, les tâches explicatives, les tâches évaluatives et les tâches prédictives (Liston, Fischer et Kunz, 2000). Les tâches descriptives consistent à présenter ou décrire des informations sur le projet; les tâches explicatives sont des tâches reliées à l'explication des informations sur le projet et étayent souvent les tâches descriptives; les tâches évaluatives sont des tâches visant

l'évaluation de stratégies apportées sur le projet et les objectifs fixés au programme fonctionnel et technique (PFT) du projet, elles peuvent aussi être de nature critique ou une intervention qui apportent un aspect constructif à l'amélioration du concept; et les tâches prédictives sont des tâches visant à prévoir l'impact qu'auront les stratégies de conceptions proposées sur le projet à long terme et sont souvent associées à la proposition et l'élaboration de stratégie de concepts apportant une amélioration au projet et qui serait jugée comme innovante.

Selon Liston, Fischer et Kunz (2000) et Zimmerman (2006), les tâches de type évaluatives et surtout prédictives sont les principales tâches qui permettent l'amélioration du concept dans un PCI et l'ajout de valeur ajoutée au projet. Les tâches prédictives sont liées à l'innovation et permettent une itération de groupe de certaines stratégies du projet vers des solutions plus efficaces. Le travail d'analyse qui permettent d'effectuer de nombreux outils de performance énergétique devrait faciliter les efforts d'évaluation et de prédiction des professionnels qui pourraient ainsi mieux évaluer l'efficacité de leurs concepts en plus de les amener à chercher des solutions innovantes pendant les charrettes.

### **3 RÉSULTATS ET PROPOSITION DU CADRE**

L'élaboration du cadre s'appuie sur les pratiques documentées dans la littérature et d'observations réalisées sur des projets réels en PCI. Elle s'appuie également sur une investigation basée sur l'analyse de la performance des approches de PCI en utilisant la grille de tâches de Liston, Fischer et Kunz (2000) couplé à un sociogramme pour cartographier le patron des interventions. Une brève description des projets d'observation et des résultats obtenus est présentée. Les résultats de ces observations ont permis de proposer un cadre d'utilisation d'outils de simulation énergétique au sein d'un PCI tel que décrit à la section 3.3.

#### **3.1 Projets d'observations**

Des observations en milieu professionnel et une cartographie des procédés ont d'abord été complétées sur trois projets réels. Le choix des projets s'est fait selon les critères suivants : se faire selon une approche basée sur un PCI, inclure des charrettes de conception intensives et regrouper les principaux intervenants au projet (architectes, ingénieurs, professionnels, client, opérateur, facilitateur, etc.), viser une amélioration de la consommation énergétique du bâtiment et autoriser la présence d'un observateur pendant les charrettes de conception du processus.

Brièvement, le premier projet prévoyait l'addition d'un centre de traumatologie pour un hôpital existant (PCI 1). Le second projet visait la construction d'un grand refuge animalier (PCI 2). Le troisième projet concernait la reconstruction d'un insectarium (PCI 3).

Plusieurs informations sur les projets PCI 1, PCI 2 et PCI 3 ont été compilées par un observateur prenant place au sein de l'équipe de conception pendant les charrettes. Ces observations ont été colligées sous forme de chiffrer Excel préétabli suivant un schéma de codage. Il s'agit d'une grille d'observation permettant d'établir un sociogramme des charrettes, de souligner les principales décisions prises lors de ces rencontres et la répartition des tâches et efforts de conception de l'équipe dans le temps selon la démarche de Liston, Fischer et Kunz (2000). Le tableau 2 présente le nombre de charrettes, les objectifs de performance visée et l'utilisation de la simulation énergétique pour chaque PCI observés.

Tableau 2: Présentation des projets observés

Projets conçus en PCI	Agrandissement d'un centre hospitalier (PCI 1)	Construction d'un refuge animalier (PCI 2)	Reconstruction de l'insectarium (PCI 3)
Nombre de charrettes	1	7	3
Objectif de performance	20 % p/r au CNEB 2011	60 % p/r au CMNEB 1997 LEED OR	40 % p/r au CMNEB 1997 LEED ARGENT
Utilisation de la simulation énergétique	Validation (En parallèle des charrettes)	Validation (En parallèle des charrettes)	Validation et évaluation (En préparation des charrettes)

### 3.2 Résultats d'observations

Les résultats d'observations des PCI observés portent sur deux aspects, soit le niveau de l'utilisation des outils de simulation énergétique (section 3.2.1) et l'impact de ces outils sur la répartition des types de tâches conceptuels et sur les intervenants des charrettes (section 3.2.2).

#### 3.2.1 Utilisation des outils de simulation

Une des principales particularités observées sur ces projets est le niveau d'utilisation des outils de simulation énergétique. Le projet PCI 1 et le projet PCI 2 ont utilisé les données issues de la simulation à des fins de validation de la performance énergétique dans l'objectif d'assurer l'atteinte de la cible de réduction souhaitée : les résultats des simulations réalisées à l'extérieur des charrettes ont été présentés pendant les charrettes puis les simulations ont été modifiées à la fin de celle-ci pour représenter les changements apportés au projet. Néanmoins, les résultats des simulations qui n'ont pas été montrés ou étudiés pendant les charrettes n'ont pas apporté d'aspects d'évaluation des stratégies employées et d'évaluation du concept. Pour le projet PCI 3, les simulations énergétiques ont été préparées de façon à être utilisées pendant les charrettes afin d'évaluer les différentes stratégies actives dans un objectif de réduction de la consommation énergétique. Des simulations énergétiques ont également été effectuées pendant les charrettes de conception, mais ont apporté des résultats discutables, vu les délais de modélisation et de sélection des paramètres que ce processus demandait. Néanmoins, il a été observé sur le PCI 3 que l'utilisation d'un seul outil de simulation énergétique créait une limitation à l'analyse du concept vu les particularités du projet. Cette limitation s'est manifestée, notamment au niveau de la simulation de fonctions spécialisées du bâtiment telles que des serres botaniques prévues au projet.

#### 3.2.2 Répartition des tâches et des intervenants

La Figure 1 présente les résultats issus des sociogrammes d'observations tenues pendant les charrettes de conception : une plus grande proportion de tâches de type prédictives au cours du processus complet du projet PCI 3 par rapport au PCI 1 et PCI 2 est notée. De plus, une analyse des tâches prédictives et évaluatives identifiées sur le PCI 3 a révélé qu'elles étaient plus axées sur la performance énergétique du bâtiment que sur le projet en général et qu'elles apparaissaient en plus grand nombre que sur les autres projets. Également, il a été observé que le processus décisionnel de l'équipe s'appuyait sur les résultats et analyses issues de la simulation énergétique. L'intégration d'un outil de simulation énergétique aux charrettes de conception a permis l'orientation des tâches évaluatives et prédictives de l'équipe vers une amélioration de la performance énergétique.

Ces observations montrent que l'intégration d'outils de simulation énergétique en PCI, notamment vers un objectif évaluatif du concept, peut mieux orienter les efforts des membres de l'équipe de conception vers des tâches qui apportent une amélioration du concept telles que des tâches prédictives et



collaborer à l'amélioration du concept, car elle permettrait une meilleure présentation de l'information concernant les aspects énergétiques du projet.

### 3.3 Cadre proposé

Le cadre d'utilisation d'outils de simulation énergétique au sein d'un PCI illustré à la Figure 3 intègre des étapes d'analyse de simulation énergétique au sein d'un PCI pour tout projet de type commercial ou institutionnel. Il balise l'utilisation d'outils de simulation énergétique nécessaire pour améliorer la prise de décision dans le cycle de conception.

Il est proposé la tenue de 3 charrettes. Les thèmes des trois charrettes ont été sélectionnés afin de permettre le meilleur survol des paramètres de conception nécessaires à l'élaboration d'un bâtiment à haute performance énergétique. Les thématiques des 3 charrettes sont : (1) emplacement et volumétrie, (2) matériaux et enveloppe, et (3) systèmes mécaniques et énergie.

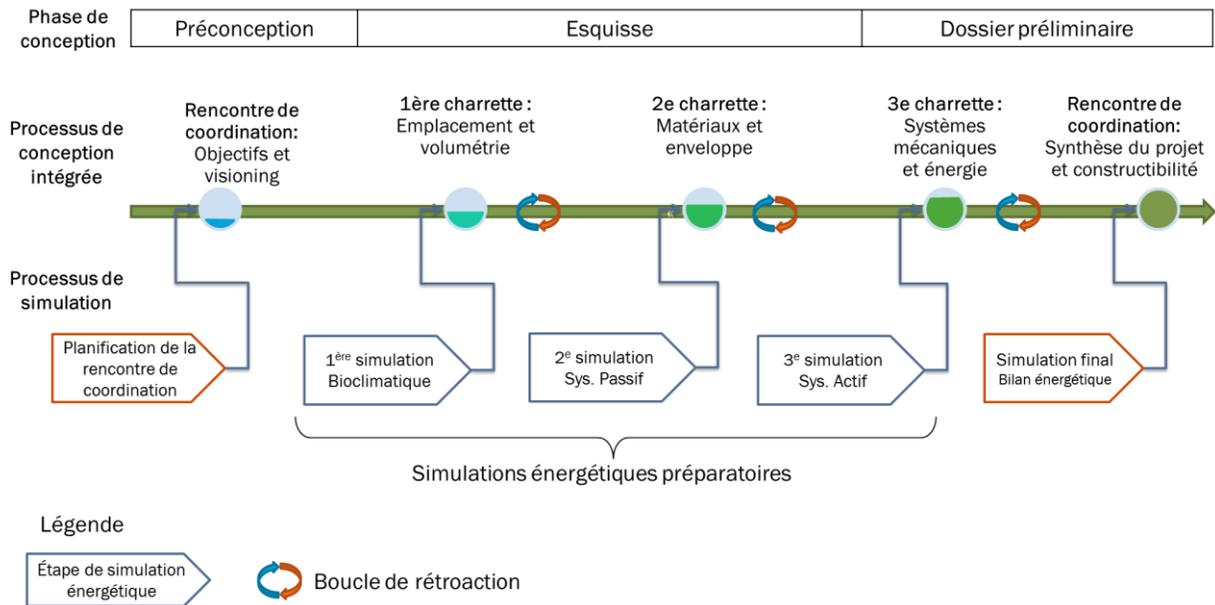


Figure 3 : Cadre d'utilisation d'outils de simulation énergétique au sein d'un PCI

Des simulations préparatoires sont prévues avant chacune des trois charrettes. Les informations produites lors de ces simulations préparatoires sont destinées à assister l'équipe de conception dans sa prise de décision. Les simulations préparatoires doivent être bâties en fonction de l'état d'avancement du concept et des connaissances disponibles sur le projet à chacune des étapes de la conception. Le nombre de simulations énergétique et leur portée sont assujettis à la précision et à la complexité de l'information désirée nécessaire à l'avancement conceptuel du projet.

À la fin de chaque charrette, l'équipe de conception intégrée doit décider si le concept modifié au cours de la charrette nécessite encore un effort d'itération et si la tenue d'une autre charrette portant sur cette thématique est nécessaire. Il s'agit des étapes présentées par les boucles de rétroaction.

Les étapes du cadre présentées à la figure 3 sont décrites au tableau 3.

Tableau 3: Présentation des étapes du cadre

Étape du processus	Description	Type de simulation
Planification de la rencontre de coordination		Environnementale
Rencontre de coordination	Sélection des cibles de réduction énergétique et objectifs du projet. Analyse et révision du PFT.	
1 <sup>ère</sup> simulation préparatoire		Orientation / Compacité / Chauffage passif / Refroidissement passif / Stratégies bioclimatiques
1 <sup>ère</sup> charrette Emplacement et volumétrie	Recherche du meilleur accord du projet avec son environnement.	
2 <sup>e</sup> simulation préparatoire		Enveloppe / Ratio de fenestration / Éclairage naturel / Masse thermique / Stratégies passives
2 <sup>e</sup> charrette Système passif	Sélection des matériaux. Identification du meilleur compromis entre la résistance de l'enveloppe et le ratio de fenestration.	
3 <sup>e</sup> simulation préparatoire		Éclairage artificiel / Systèmes mécaniques / Stratégies actives
3 <sup>e</sup> charrette Système actif	Dimensionnement et optimisation des systèmes mécaniques du projet. Identification du potentiel d'énergie verte.	
Simulation énergétique finale		Simulation énergétique complète / Bilan énergétique / Évaluation de la phase d'opération
Rencontre de coordination synthèse et constructibilité	Revue du design et vérification de l'atteinte des cibles de performance	

Ce cadre se concentre sur les phases initiales du processus de conception, car ce sont les phases où le potentiel d'amélioration énergétique est le plus grand et où les outils de simulation énergétique sont traditionnellement les moins utilisés. À la fin de la rencontre de coordination synthèse, si l'équipe de conception statue qu'aucune itération du concept n'est nécessaire et avec l'accord du client, le processus de conception peut aller en phase de dossier définitif. Les professionnels peuvent alors compléter l'élaboration des plans et devis aux fins de soumissions. La transition entre la phase du dossier préliminaire et le dossier définitif peut être amorcée par une validation des trois paramètres suivants :

1. Une validation des cibles de performances énergétiques initiales avec une simulation énergétique synthèse du projet;
2. La conformité du concept avec le plan de mise en service amélioré du projet;
3. Une analyse de valeur afin d'identifier le ratio coût/bénéfice du design.

Selon le niveau d'intégration du groupe de conception au terme des phases de conception, le projet suit le processus de réalisation de projet de conception-soumission-construction classique.

#### **4 VALIDATION DU CADRE**

La validation du cadre a été effectuée auprès d'un groupe d'élèves de niveau universitaire dans le cadre d'un cours portant sur la conception intégrée. Le cours regroupait des étudiants de l'École de technologie supérieure (ÉTS) en génie de la construction et en génie mécanique ainsi que des étudiants en design de l'environnement de l'Université du Québec à Montréal (UQAM).

Deux charrettes de conception intensives ont été planifiées et se sont déroulées sur deux jours par charrette. À terme, elles représentent la tenue des charrettes 1 et 2 du cadre proposé traitant sur la volumétrie du projet et son enveloppe. Des simulations préparatoires ont été demandées de façon à appuyer l'effort de conception pendant les charrettes.

Deux questionnaires visant à connaître la perception quant à l'impact de l'utilisation des outils de simulation sur leur concept ont été envoyés auprès des étudiants à la fin de chaque charrette. Également, à terme de ces charrettes de conception, un groupe de discussion regroupant les participants aux charrettes a été effectué afin d'évaluer si les analyses et résultats des simulations énergétiques présentées au cours des charrettes avaient eu un impact sur les interactions des membres au sein d'une équipe de conception intégrée. Finalement, les observations portées pendant les charrettes, l'analyse des questionnaires visant à évaluer la performance des charrettes et les commentaires recueillis au cours d'un groupe de discussion ont permis d'effectuer une triangulation des résultats obtenus dans le cadre de cette recherche-action afin de valider le cadre proposé.

#### **CONCLUSION**

Un cadre est proposé dans cet article qui balise l'utilisation des outils de simulation énergétique au sein d'un PCI dans l'optique de concevoir des bâtiments présentant une meilleure performance énergétique et fonctionnelle à moindre coût. Ce cadre a été établi suite à une revue des pratiques documentées dans la littérature et d'observations réalisées sur des projets réels en PCI. Les constats des observations ont permis de mieux articuler le cadre proposé. Le cadre a été par la suite validé auprès d'un groupe universitaire afin d'illustrer son application.

#### **Remerciements**

Le premier auteur voudrait remercier le groupe de recherche en intégration et développement durable en environnement bâti (GRIDD) et l'École de technologie supérieure pour leurs soutiens et encadrements. Les auteurs souhaitent également remercier les partenaires, la Société québécoise des infrastructures, la ville de Montréal et le groupe Espace pour la vie, ayant permis la tenue d'un processus d'observation au sein de leurs charrettes de conception.

#### **Références**

- ASHRAE. 2016. « Energy Simulation Aided Design for Buildings except Low-Rise Residential Buildings ». *BSR/ASHRAE Standard 209P*, p. 28.
- Attia, Shady G., et Andre De Herde. 2011. « Early design simulation tools for net zero energy buildings: A comparison of ten tools ». In *12th Conference of International Building Performance Simulation Association Building Simulation 2011, BS 2011, November 14, 2011 - November 16, 2011*. (Sydney, NSW, Australia), p. 94-101. Coll. « Proceedings of Building Simulation 2011: 12th Conference of International Building Performance Simulation Association »: International Building Performance Simulation Association.

- Bambardekar, Suhas, et Ute Poerschke. 2009. « The architect as performer of energy simulation in the early design stage ». In *11th International IBPSA Conference - Building Simulation 2009, BS 2009, July 27, 2007 - July 30, 2007*. (Glasgow, United kingdom), p. 1306-1313. Coll. « IBPSA 2009 - International Building Performance Simulation Association 2009 »: International Building Performance Simulation Association.
- Boecker, J., Horst Scot, Keiter Tom, Lau Andrew, Sheffer Marcus, Toevs Brian et Reed Bill. 2009. *The Integrative Design Guide to Green Building : Redefining the Practice of Sustainability*. John Wiley & Sons Inc.
- Busby Perkins +Will, et STANTEC. 2007. *Roadmap for the integrated design process*. British Columbia: BC Green Building, 114 p.
- Cole, Lindsay. 2007. *Integrated design process facilitation resource guide*. British Columbia: Sustainability Solutions Group, 78 p.
- Goldfarb, J., Rosenberg, B K. 2012. *An Architect's Guide to Integrating Energy Modeling in the Design Process*. The American Institute of architects, 86 p.
- Hemsath, Timothy L. 2013. « Conceptual energy modeling for architecture, planning and design: Impact of using building performance simulation in early design stages ». In *13th Conference of the International Building Performance Simulation Association, BS 2013, August 26, 2013 - August 28, 2013*. (Chambery, France), p. 376-384. Coll. « Proceedings of BS 2013: 13th Conference of the International Building Performance Simulation Association »: International Building Performance Simulation Association.
- Institut Royal d'Architecture du Canada. 2009. *Manuel Canadien de pratique de l'architecte*.
- Knapp, Daniel, Clément Guénard et Brett Kerrigan. 2014. « Savings by Design: Benefits of Live Energy Modelling in Integrated Design Charrettes ». In *IBPSA*. (Ottawa, Ontario), sous la dir. de Consulting, Arborus, p. 8.
- Kolokotsa, D., D. Rovas, E. Kosmatopoulos et K. Kalaitzakis. 2011. « A roadmap towards intelligent net zero- and positive-energy buildings ». *Solar Energy*, vol. 85, n° 12, p. 3067-3084.
- Larsson, Nils. 2009. *The Integrated Design Process; History and Analysis*. International Initiative for a Sustainable Built Environment, 16 p.
- Lechner, N. 2008. *Heating, Cooling, Lighting: Sustainable Design Methods for Architects*. Wiley.
- Liston, Kathleen, Martin Fischer et John Kunz. 2000. « Designing and evaluating visualization techniques for construction planning ». In *8th International Conference on Computing in Civil and Building Engineering, August 14, 2000 - August 16, 2000*. (Stanford, CA, United states) Vol. 279, p. 1293-1300. Coll. « Proceedings of the 8th International Conference on Computing in Civil and Building Engineering »: American Society of Civil Engineers. < [http://dx.doi.org/10.1061/40513\(279\)169](http://dx.doi.org/10.1061/40513(279)169) >.
- Löhnert, G., Andreas, D., Werner, S. 2003. *Integrated Design Process - Optimization of Solar Energy Use in Large Buildings*. Berlin, Germany: International Energy Agency, Solar Heating & Cooling Programme, 62 p.
- Reed, B., et S.R. Fedrizzi. 2011. *The Integrative Design Guide to Green Building: Redefining the Practice of Sustainability*. Wiley.
- Zimmerman, A. 2006. *Guide sur le processus de conception intégré*. SCHL : Société canadienne d'hypothèques et de logement, 18 p.