

OPTIMISATION DE L'ENVIRONNEMENT INTÉRIEUR " THÉMATIQUE DE RECHERCHE "

Roger Marchand, Boualem Ouazia
Programme de recherche sur l'environnement intérieur

Institut de recherche en construction
Conseil National de recherches du Canada

L'institut de recherche en construction comprend plusieurs programmes de recherche qui touchent au secteur de la santé, la sécurité et le bien-être des occupants d'édifice public. Cet article présente les activités de recherche de l'institut dans des domaines reliés à la santé et à la sécurité tels les codes du bâtiment et les recherches en incendie, ainsi qu'une revue détaillée du programme de recherche sur l'environnement intérieur. Ce dernier regroupe des spécialistes qui ont des compétences dans la mise au point d'expériences, les analyses et la modélisation dans les domaines de l'éclairage, de l'acoustique, de la ventilation, de la qualité de l'air intérieur, du confort thermique, de l'efficacité énergétique, ainsi que la psychologie environnementale. Ces compétences sont mises à contribution pour mettre au point des technologies efficaces et économiques de conception et d'exploitation de milieux intérieurs propres à maximiser le confort, l'hygiène et la sécurité des occupants des bâtiments et la productivité de l'organisation.

Qui sommes-nous et que faisons-nous?

(http://irc.nrc-cnrc.gc.ca/index_f.html)

L'Institut de recherche en construction (IRC) fait partie du Conseil national de recherches. L'IRC est le chef de file en recherche, en technologie et en innovation pour l'industrie canadienne de la construction, qui est le plus grand secteur industriel du pays.

Les trois principaux secteurs d'activités de l'IRC sont la recherche en construction, l'évaluation de produits et l'élaboration de codes et guides de construction. Plusieurs de ces activités ont un impact direct ou indirect sur la santé, la sécurité et le bien-être des travailleurs canadiens.

Codes et guides

http://irc.nrc-cnrc.gc.ca/pubs/codes/index_f.html

L'Institut a la responsabilité d'élaborer des codes modèles de construction pour le Canada, et collabore considérablement avec l'industrie et les administrations provinciales ou territoriales en vue de la production des codes nationaux du bâtiment, de prévention des incendies, de la plombe-

rie, de l'énergie, etc. Ceux-ci sont appliqués dans toutes les régions du Canada, assurant la sécurité et l'efficacité dans le secteur de la construction.

Évaluations de produit

http://irc.nrc-cnrc.gc.ca/ccmc/home_f.shtml

Grâce à son service national d'évaluation, l'Institut détermine si les nouveaux matériaux ou produits de construction satisfont aux normes contenues dans les codes nationaux. De cette façon, les produits et procédés innovateurs sont acceptés plus rapidement sur le marché. Le Centre canadien de matériaux de construction (CCMC) offre aussi un recueil d'évaluation de produits qui renferme plus de 500 rapports et fiches techniques.

Activités de recherches

Grâce à ses travaux de recherche et en association avec l'industrie, l'Institut contribue à améliorer la sécurité, la durabilité et le confort des lieux de travail, des habitations et des infrastructures publiques du Canada, tout en aidant les constructeurs canadiens à devenir plus compétitifs. L'Institut collabore avec l'industrie afin de mettre au

point des matériaux ou composantes du bâtiment innovateurs, par exemple des bétons à haute performance, des murs, des fenêtres et des toits de qualité supérieure, ainsi que des produits résistants au feu et plus économiques en énergie. Ses programmes de recherche permettent aussi d'augmenter le confort des environnements intérieurs, de réduire le bruit dans les maisons et les bureaux, d'accroître la solidité des constructions neuves ou réhabilitées, ainsi que augmenter la durabilité, la sécurité et l'efficacité, compte tenu des coûts, des barrages, ponts, conduites d'eau, systèmes d'égouts et autres éléments d'infrastructures publiques.

L'Institut joue aussi un rôle crucial en veillant à ce que la technologie de la construction mise au point au Canada ou ailleurs soit mise entre les mains de ceux qui en ont besoin. Cette information leur est communiquée à l'aide de publications (http://irc.nrc-cnrc.gc.ca/pubs/index_f.html), de séminaires et de colloques. Et grâce au Programme d'aide à la recherche industrielle du CNRC, l'Institut établit des partenariats avec l'industrie afin de bien diffuser la nouvelle technologie aux ingénieurs, architectes, constructeurs et aux gestionnaires immobiliers canadiens.

Nos secteurs de recherches reliés à la santé, la sécurité et le bien-être.

Recherche en incendie

(http://irc.nrc-cnrc.gc.ca/fr/index_f.html)



L'IRC, abrite le plus important organisme canadien de recherche sur les incendies.

Il s'agit d'un programme de recherche sur des questions clés pour le Canada en matière de sécurité incendie et constitue un lien objectif et efficace entre les domaines de la recherche et de l'élaboration des codes et guides.

Le programme Recherche en incendie (RI) offre des services de recherche à une vaste clientèle, dont l'industrie et les gouvernements. Les recherches de l'équipe de la Recherche en Incendie touchent essentiellement à la prévention des incendies. Elles s'intéressent entre autres à l'étude du comportement humain face aux incendies et aux situations d'urgence, du comportement des matériaux et des systèmes dans ces mêmes incendies. Elles couvrent aussi les techniques de détection des incendies et de la fumée, les systèmes d'extinction des incendies, l'étude du contrôle de la fumée et l'étude et développement de modèles numériques et d'outils techniques automatisés en matière de gestion des incendies. Ces modèles et outils sont mis au service des concepteurs, des autorités de réglementation et des services d'incendie, notamment.

Le RI dispose de nombreux laboratoires d'essais uniques en leur genre qu'il met au service de l'industrie, des gouvernements et du milieu universitaire dans le cadre d'ententes spécifiques.

Quelques projets de recherche.

Pour de plus amples renseignements concernant des projets de recherche dans les domaines suivants : Veuillez consulter notre site web à l'adresse suivante:

(http://irc.nrc-cnrc.gc.ca/fr/research_f.html)

La performance des systèmes de détection et d'extinction des incendies, la caractérisation du comportement au feu des matériaux, la gestion de la fumée dans l'environnement construit, le risque d'incendie et comportement humain, la reconnaissance du signal d'alarme, enquête sur le désastre du World Trade Center, données temporelles tirées d'exercices d'évacuation, pour le projet sur l'incertitude des modèles d'évacuation.

Recherche en Environnement intérieur

(http://irc.nrc-cnrc.gc.ca/ie/index_f.html)

Le programme de recherche sur l'environnement intérieur comprend des spécialistes dont les compétences couvrent la conception et l'évaluation expérimentales, l'analyse et la modélisation dans les domaines de l'éclairage, de l'acoustique, de la ventilation, de la qualité de l'air intérieur, du confort thermique et de l'efficacité énergétique, ainsi que la psychologie environnementale. Ces compétences sont mises à contribution pour mettre au point des technologies efficaces et économiques de conception et d'exploitation de milieux intérieurs propres à maximiser le confort, la productivité de l'organisation, l'hygiène et la sécurité des occupants des bâtiments. Ce programme de recherche sur l'environnement intérieur tire son aspect unique des projets multidisciplinaires intégrés qui combinent un large éventail de compétences en matière d'environnement intérieur et l'expertise des autres programmes de l'IRC.

Projets multidisciplinaires

Effet de la conception de bureaux sur la productivité organisationnelle: La conception et le fonctionnement de l'environnement intérieur ont-ils des conséquences sur la productivité d'une organisation? Ce projet examine les travaux de recherche existants afin de savoir comment l'environnement intérieur (acoustique, éclairage, qualité de l'air, conception de bureau) affecte les occupants et les organisations. Les résultats ainsi que les recommandations en matière de conception sont résumés dans une brochure, un CD et un site Web pour des praticiens.

Planification rentable des aires ouvertes (PRAO)



Les Nord-américains passent environ 50 % de leur vie au travail, et plus de 70 % d'entre eux dans des bureaux à aire ouverte. Ces bureaux sont populaires parce qu'ils semblent efficaces et rentables. Ils font gagner de l'espace, de l'argent et peuvent facilement être reconfigurés.

Mais cela n'est pas tout: les bureaux à aire ouverte doivent également procurer satisfaction et bien-être à leurs occupants. À défaut, les économies escomptées par les gestionnaires d'immeubles perdent toute valeur. Heureusement pour tous, de nouvelles techniques et stratégies en bureautique et design permettent aujourd'hui d'améliorer le niveau de satisfaction des employés, tant pour l'acoustique, l'éclairage, la qualité de l'air intérieur, le confort thermique que pour l'implantation des postes de travail. Afin d'évaluer les conséquences d'une telle conception sur les employés, l'IRC a formé un consortium regroupant différents partenaires intéressés par une étude multidisciplinaire des bureaux dits à aires ouvertes. Des chercheurs dans des domaines divers comme l'acoustique, la psychologie, la qualité de l'air intérieur, l'architecture et l'éclairage ont examiné le rôle que jouait la satisfaction environnementale sur le succès et la rentabilité d'une telle conception de bureaux.

Le but du projet PRAO est de fournir de l'information et de développer un logiciel afin d'aider les concepteurs de bureaux à créer des bureaux à aires ouvertes qui soient rentables.

Conditions ambiantes modulables : économies d'énergie et satisfaction accrue de l'occupant

Objectif

Évaluer les avantages d'un réglage individuel de l'éclairage, de la ventilation et de la température dans les bureaux, au chapitre de la satisfaction, de l'humeur et du confort visuel de l'occupant, ainsi que de l'efficacité énergétique.

Contexte

Des recherches antérieures sur le réglage individuel de l'éclairage faisaient état d'économies d'énergie de l'ordre de 15 à 40 p. 100, et d'une amélioration de la satisfaction, de l'humeur et du confort visuel de l'occupant. Des études sur le contrôle personnel de la ventilation et de la température semblent également indiquer qu'il entraîne des économies d'énergie, une satisfaction accrue et une baisse des plaintes d'inconfort. Une recherche plus poussée s'impose pour mieux évaluer les avantages d'un système intégré de régulation des conditions ambiantes, pour optimiser leur fonctionnalité dans la pratique, et proposer des orientations à l'industrie et aux gestionnaires des installations.

Recherche en Acoustique

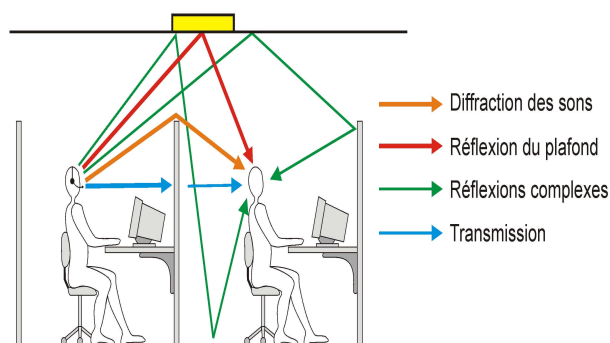
(http://irc.nrc-cnrc.gc.ca/ie/acoustics/index_f.html)

Le Laboratoire d'acoustique de l'IRC étudie la transmission du son au travers différents matériaux tels que les murs en gypse, les éléments de maçonnerie en béton, les vitrages ainsi que la transmission indirecte dans les bâtiments à ossature de bois.

L'environnement acoustique des bureaux se compose aussi de sons qui y circulent. Certains de ces sons sont agréables (musique, etc.) ou véhiculent de l'information importante (signal d'alarme, etc.), d'autres ne sont plaisants à l'oreille de l'auditeur : il sont alors perçus comme des bruits désagréables, gênants, distrayants ou psychologiquement nuisibles. Les employés considèrent les bruits comme une importante barrière à l'exécution efficace de leur tâches. Les bruits ont un effet négatif sur la concentration, le rendement, le stress et, in-

directement, sur la productivité organisationnelle. D'après l'enquête sur le terrain du projet PRAO, ce sont surtout les bruits des conversations, donc le manque d'intimité acoustique qui est la principale cause d'insatisfaction chez les employés.

Le Groupe de l'acoustique a donc aussi étudié les facteurs qui influent sur la propagation de la parole dans les aires de travail de type travail en équipe, dans les bureaux à aires ouvertes. Dans ces aires, les barrières entre les occupants sont minimales ou absentes. L'orientation des occupants, les propriétés absorbantes des surfaces et les niveaux d'intensité de la voix des occupants sont d'une importance majeure.



Propagation des conversations

Les chercheurs en acoustique s'intéressent aussi à la confidentialité des entretiens dans les bureaux et salles de réunion. De nombreux bureaux et salles de réunion où se déroulent des discussions privées ne sont pas, en fait, véritablement « privés ». Donc des chercheurs de l'IRC se sont penchés sur ce problème afin de trouver un moyen de mesurer, d'évaluer et de prévoir le niveau de confidentialité des entretiens dans les bâtiments.

Quelques projets de recherche

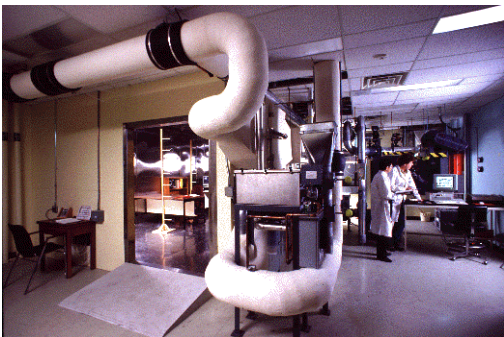
Pour de plus amples renseignements concernant des projets de recherche dans les domaines suivants :

L'insonorisation des murs, l'insonorisation des planchers, la transmission indirecte dans les bâtiments à ossature de bois, les bureaux à aires ou-

vertes, veuillez consulter notre site web pour le groupe de l'acoustique.

Recherche en Ventilation et Qualité de l'air intérieur

(http://irc.nrc-cnrc.gc.ca/ie/iaq/index_f.html)



Pour obtenir un environnement intérieur sain, productif et satisfaisant, il faut que l'air ambiant soit de qualité convenable. La recherche effectuée dans le cadre de ce sous-programme porte sur le développement d'outils expérimentaux et d'outils de modélisation ainsi que sur l'acquisition de connaissances sur les conditions thermiques, les types de mouvements d'air et les teneurs en contaminants dans les bâtiments. Ces travaux servent de références pour l'élaboration de lignes directrices en matière de conception de nouveaux espaces et de recommandations visant la résolution de problèmes existants liés à la satisfaction des occupants.

Les activités de recherche portent sur quatre principales considérations dont il est nécessaire de tenir compte pour obtenir et maintenir une qualité d'air acceptable dans les bâtiments. Il s'agit de la ventilation, du confort thermique, du contrôle de la contamination et de la satisfaction des occupants. Puisque la ventilation et le contrôle de la contamination sont naturellement reliés à l'étanchéité des enveloppes de bâtiments, au mouvement de la fumée dans les bâtiments de grande hauteur et à l'économie d'énergie, ce sous-programme étudie également ces différents domaines. Bien que les projets actuels soient axés sur des bâtiments commerciaux et résidentiels, les enjeux concernant d'autres types de bâtiments ont

fait et continueront de faire l'objet d'études au besoin.

Quelques projets de recherche

Émissions des matériaux et modélisation de la qualité de l'air - Phase II: Pour améliorer la qualité de l'air intérieur, il faut savoir comment calculer les niveaux de qualité de l'air intérieur dans les bâtiments. Ce projet vise à acquérir les connaissances et élaborer les outils nécessaires pour estimer les teneurs en produits chimiques (plus particulièrement les composés organiques volatils) qui proviennent des matériaux de construction et des produits utilisés à l'intérieur. Le résultat principal du projet a été la création et la maintenance d'une base de données des émissions des matériaux et d'un programme de simulation de qualité de l'air intérieur à zone unique.

Évaluation du danger des produits chimiques organiques de l'air intérieur pour la santé: Pour des questions de santé publique, il est important de savoir quels sont les contaminants intérieurs les plus importants. Ce projet vise à classer les polluants parmi les produits chimiques organiques présents dans l'air intérieur, principalement en étudiant la documentation existante, et à mettre au point des stratégies de contrôle.

Pour de plus amples renseignements concernant des projets de recherche en ventilation et qualité de l'air veuillez consulter site web du groupe.

Recherche en Éclairage

(http://irc.nrc-cnrc.gc.ca/ie/lighting/index_f.html)

Le bon éclairage intérieur ne se contente pas de nous révéler ce que nous devons voir et de rendre les détails visibles; il facilite également la communication, dicte notre humeur et influe sur notre santé et notre sécurité. Tout cela, en parfaite harmonie avec les caractéristiques architecturales des locaux et des considérations beaucoup plus prati-

ques, comme les coûts, la consommation d'énergie, l'installation et la maintenance.

Les employés sont les premiers à remarquer que l'éclairage ne satisfait plus les conditions d'éclairage cible et leurs besoins. Dans une des nombreuses études sur la question, 86% des répondants pensent qu'un bon éclairage est susceptible de causer moins de symptômes du type sécheresse des yeux ou maux de tête. Abondant dans le même sens, les employés de bureaux bien éclairés jugent leur bureau plus attrayant, sont de meilleure humeur et souffrent de moins de symptômes d'inconfort visuel ou physique à la fin de la journée de travail.

Pour l'essentiel, l'éclairage naturel des bureaux d'un immeuble est déterminé par l'architecture de l'immeuble. Il reste que la conception de l'architecture peut influencer sur son utilité. Bien contrôlé, l'éclairage naturel est éconergétique et agit agréablement sur les employés et leur environnement. Si l'éclairage naturel est désirable, le rayonnement solaire direct cause de l'inconfort et doit être contrôlé. Les employés disposent pour leur protection de stores, écrans et autres dispositifs manuels ou automatiques.

L'exposition lumineuse favorise la vision, mais a également des effets sur la biologie et le comportement. Les recherches effectuées en médecine et en physiologie montrant que la lumière peut être utilisée à des fins thérapeutiques dans certains troubles cliniques (troubles affectifs saisonniers et troubles du sommeil, par exemple) ont permis de se pencher sur les possibilités d'utiliser la lumière pour améliorer la santé et le bien-être général.

De récentes recherches démontrent que le montant de lumière auquel une personne peut être exposée durant le jour et la nuit peut influencer le rythme circadien et la sécrétion de certaines hormones telle la mélatonine. Ceci pourrait potentiellement influencer le bien-être et la santé à long terme. Toutefois, la recherche dans ce domaine n'est qu'à ses débuts.

Le groupe de l'éclairage de l'IRC a dirigé un comité technique de la Commission internationale de l'Éclairage pour rédiger un tout premier rapport technique résumant l'état des connaissances dans ce domaine. L'IRC co-organise en collaboration avec la Commission Internationale de l'Éclairage un symposium sur l'éclairage et la santé. (voir encadré en fin de texte)

Le programme d'éclairage de l'environnement intérieur comporte 4 volets: l'éclairage éconergétique, l'éclairage naturel et la conception écologique, l'éclairage et la santé ainsi que la vision. Les projets du groupe de l'éclairage se penchent sur, la qualité de l'éclairage des bureaux, l'éclairage des atriums, les commandes d'éclairage automatiques et manuelles, l'éclairage de jour, la conception des puits de lumière et les effets spectraux.

C'est dans cette optique d'intégration, de satisfaction des besoins personnels et d'économie d'énergie que le groupe d'éclairage a mis sur pied les projets suivants qui touchent la conception de l'éclairage naturel, la satisfaction des occupants et l'économie d'énergie.

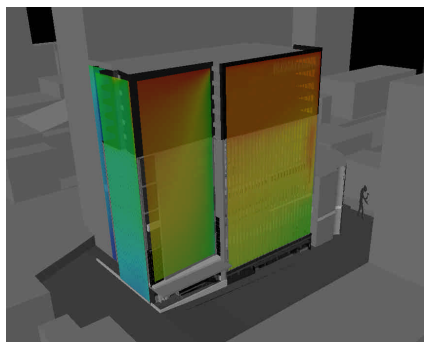
Quelques projets de recherche

Conception d'immeubles commerciaux: optimisation de la consommation d'énergie primaire et du confort de l'occupant dans la zone périphérique

Objectif

Élaborer des outils intégrés de conception pour aider les praticiens à concevoir un fenêtrage de façade et de toiture fonctionnant harmonieusement avec des contrôles d'éclairage éconergétique et un usage commercial.

Lightswitch Wizard : outil en ligne non spécialisé de conception de l'éclairage naturel pour prévoir la disponibilité de la lumière naturelle et l'utilisation de l'éclairage électrique dans des bureaux privés et des salles de classe.



Skyvision : outil de conception simple d'emploi, pour prévoir la performance optique de divers types de lanternes. (puits de lumière)



Les méthodes déjà élaborées seront intégrées au Lightswitch Wizard pour en faire un outil véritablement intégré de conception de l'éclairage naturel, qui tient compte du confort et du comportement de l'occupant et de la consommation énergétique totale, en prenant en compte le recours à des lanternes et des dispositifs d'ombrage.

Commande de l'éclairage en fonction de la luminance pour réduire la consommation d'énergie



Objectifs

Élaborer les éléments d'un dispositif de commande d'éclairage en fonction de la luminance pour accélérer l'adoption de gradateurs de lumière artificielle en fonction de la lumière du jour.

Contexte

La technologie actuelle de gradation de l'éclairage en fonction de la lumière du jour vise à maintenir un **éclairement** constant d'un plan de travail (flux lumineux reçu par un objet donné). Or, non seulement cela est difficile à réaliser, mais une foule de preuves démontrent qu'un éclairement constant n'est pas un choix de prédilection. En vérité, l'oeil humain répond plutôt à la **luminance** (flux lumineux émis ou réfléchi par une surface dans une direction donnée). Il est par conséquent logique de penser qu'un système d'éclairage basé sur la luminance pourrait fournir de meilleures conditions d'éclairage et améliorer la consommation d'énergie.

Immeubles adaptables à la demande

Objectifs

Évaluer comment des occupants réagissent à des variations régulières des conditions de l'environnement intérieur, en particulier une détérioration des conditions par rapport aux pratiques recommandées courantes. Mieux définir les limites de la réduction de la demande en électricité d'un immeuble pendant les périodes de saturation du réseau électrique (délestage des charges).

Contexte

Lorsque la demande d'électricité dépasse l'offre, l'alimentation est restreinte ou interrompue à moins que le service public importe une capacité supplémentaire ou active des génératrices d'appoint. Une troisième option consiste à faire réduire la demande par les utilisateurs pour atténuer les difficultés d'alimentation de pointe. Dans ce contexte, il devient de plus en plus probable que les immeubles seront appelés en période de pointe à réduire leur consommation depuis le réseau par délestage des charges. De nombreux scénarios de délestage font appel à des réglages des systèmes d'immeubles. Ainsi, on peut baisser l'éclairage, éteindre les refroidisseurs, et réduire la vitesse des ventilateurs. Ces ajustements vont détériorer les conditions de l'environnement intérieur, mais cette pratique pourrait constituer une alternative raisonnable comparativement à une restriction ou une interruption de l'alimentation. L'IRC concentre ses efforts dans ce projet sur une meilleure compréhension de la tolérance des occupants à l'égard d'une telle détérioration des conditions. Les principaux résultats recherchés sont la rapidité de détection des changements par les occupants, et les effets sur leur humeur, leur satisfaction et leur rendement.

Conclusion

Cet article avait pour but de familiariser le lecteur aux différents programmes de recherche qui touchent le secteur de la santé et sécurité au travail au sein même de l'IRC. La plupart des publications, articles et rapports de recherche sont accessibles en suivant les liens internet sous chaque programme de recherche ou bien en utilisant le lien suivant : (http://irc.nrc-cnrc.gc.ca/pubs/index_f.html) qui donne accès via le portail à la grande collection de publications produites par l'IRC depuis 1947. Bon nombre de documents sont disponibles gratuitement sur notre site Web. Vous pourrez aussi vous abonner à la publication 'Innovation en construction' qui est distribuée à plus de 60,000 copies papier et consultée par plus de 150,000 visiteurs.

Symposium de la CIE sur l'éclairage et la santé

Co-organisé par
l'Institut de recherche en construction du
Conseil national de recherches du Canada et
la
Commission Internationale de l'Eclairage
7-8 septembre 2006
Ottawa, Ontario, Canada

Pour informations sur l'inscription contacter :

Mme. Monique Myre
tel. 613-993-0435
Télécopie 613-952-7673
e-mail: monique.myre@nrc-cnrc.gc.ca