

Éclairage de bureau modulable : perceptions, choix et économies d'énergie

par G.R. Newsham et J.A. Veitch

Les employés affirment qu'ils veulent mieux maîtriser leur milieu de travail, notamment l'éclairage. Quels en seraient les avantages pour les travailleurs, les employeurs et les administrateurs de bâtiments ? Voilà la question à laquelle ont tenté de répondre les responsables d'un projet de recherche sur la qualité de l'éclairage réalisé par l'Institut de recherche en construction du CNRC. Cet article présente une expérience menée dans le cadre de ce projet.

Le n° 10 de *Solutions constructives* (1997) traitait d'un projet de recherche sur la qualité de l'éclairage mis en oeuvre à l'Institut de recherche en construction du CNRC. Ce projet comportait deux expériences. La première, décrite dans le n° 10, visait à caractériser la qualité de l'éclairage dans les bureaux et à déterminer son influence sur la satisfaction et le rendement des employés.

Dans la seconde expérience, décrite ici, l'IRC a étudié les effets d'un éclairage modulable des lieux de travail. Il voulait trouver des réponses aux questions suivantes :

- Quels choix effectuent les employés ?
- Quel est le rapport entre ces choix et les exigences du code de l'énergie ?
- Quel est le lien entre les choix effectués et la caractérisation de la qualité de l'éclairage établie lors de la première expérience ?
- Quels sont les effets de l'éclairage modulable sur la satisfaction et le rendement des employés de bureau ?

Les concepteurs, les chercheurs et les spécialistes des équipements du bâtiment croient généralement qu'il vaut mieux donner aux occupants la maîtrise individuelle de leur propre milieu de travail. Des sondages menés auprès d'occupants d'immeubles à bureaux confirment cette opinion.

En outre, la plupart des employés pensent que s'ils peuvent adapter leur milieu de travail selon leurs goûts, ils seront professionnellement plus satisfaits, fourniront un meilleur rendement et feront donc économiser l'employeur.

Malgré le consensus général touchant les bienfaits d'une plus grande maîtrise individuelle de l'environnement de bureau, il existe peu de preuves empiriques d'avantages tangibles. Cela pourrait expliquer pourquoi les administrateurs de bureaux semblent hésiter à investir dans de coûteuses technologies de contrôle individuel. Certaines études ont indiqué que celui-ci peut en fait s'avérer nuisible. Dans un milieu de travail exigeant, il pourrait amener les employés à faire des revendications additionnelles non justifiées. De plus, les gens ont tendance à s'abstenir d'utiliser le contrôle individuel lorsqu'ils

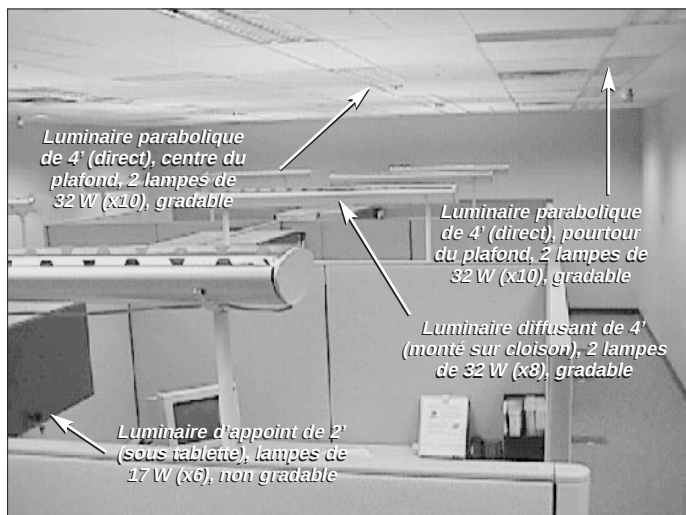


Figure 1. Le bureau spécialement conçu et les quatre circuits d'éclairage

estiment que leur choix les expose à ne pas atteindre le but visé ou à la risée des autres s'ils se trompent (Veitch et Gifford, 1996).

Le fait d'offrir aux employés une plus grande maîtrise de l'éclairage influe-t-il sur la consommation d'énergie ? Par exemple, l'approche classique face à l'éclairage des bureaux à aire ouverte consiste à installer un éclairage ambiant dans un quadrillage de plafond ordinaire pour assurer un niveau de lumière uniforme dans tout le volume concerné. Les tenants du contrôle individuel croient que si chaque employé pouvait avoir une plus grande influence sur l'éclairage, il aurait tendance à augmenter seulement le niveau de lumière de son poste de travail, ce qui permettrait aux administrateurs d'assurer un éclairage ambiant beaucoup moins intense. Les opposants, de leur côté, maintiennent que le fait de laisser les commandes entre les mains de gens qui n'ont pas à payer les factures d'électricité peut mener à des niveaux de lumière excessifs et compromettre l'efficacité énergétique.

L'expérience décrite dans cet article visait à faire le point sur ces questions.

Recherches de l'IRC sur la qualité de l'éclairage

L'installation d'expérimentation

L'expérience a été menée dans un bureau à aire ouverte sans fenêtres ayant une surface de 83 m² (880 pi²), qui a été créé spécialement à cette fin. Six postes de travail, en deux rangées parallèles de trois, y ont été installés de part et d'autre d'une cloison centrale. Un seul système d'éclairage hybride a été installé sur quatre circuits réglables (voir figure 1).

Ces circuits commandaient :

- des luminaires encastrés de 300 x 1200 mm (1' x 4') à grille parabolique à alvéoles profondes, au centre du plafond;
- des luminaires encastrés de 300 x 1200 mm (1' x 4') à grille parabolique à alvéoles profondes, en périphérie du plafond;
- un éclairage indirect monté sur cloison;
- des luminaires pour éclairage d'appoint, sous tablettes.

Les trois premiers circuits étaient dotés d'une gradation continue, tandis que les lumières sous tablettes ne comportaient qu'une commande marche-arrêt. Tous les luminaires étaient équipés de ballasts électroniques.

Dans le cadre de l'expérience, on a fait appel à 120 employés de bureau temporaires. Chaque jour, deux participants (du même groupe d'âge et du même sexe) ont été installés aux deux postes de travail centraux. Un (le contrôleur de l'éclairage – CÉ) a été désigné pour régler l'éclairage, tandis que l'autre (sans contrôle – SC) n'avait pas ce droit.

Au début de la journée, le CÉ devait régler le système d'éclairage à son goût. Le SC travaillait dans les mêmes conditions d'éclairage que le CÉ mais ne savait pas qu'elles avaient été choisies par celui-ci. Les participants ont accompli des tâches de bureau, sur ordinateur, pendant toute la journée puis ils ont rempli un certain nombre de questionnaires portant sur leur degré de satisfaction et leurs impressions touchant divers aspects. Pendant la journée de travail, l'éclairage ne pouvait pas être modifié.

À la fin de la journée, on donnait au SC la possibilité de régler l'éclairage selon ses préférences. On a demandé au CÉ d'indiquer, dans un questionnaire, les changements qu'il apporterait, compte tenu de l'expérience acquise ce jour-là, à l'éclairage initial.

Photométrie

Les environnements lumineux choisis par les participants ont été consignés en détail. L'une des principales variables retenues a été la fraction de la puissance maximale de chaque circuit d'éclairage (qui était proportionnelle au réglage du gradateur). Les chercheurs ont aussi mesuré l'éclairement et la luminance ponctuels, et ils ont complété ces données par une étude de la luminance dans le champ grâce au traitement numérique d'images.

Résultats

1. Choix d'éclairage

Tout comme les CÉ eux-mêmes, les SC ont jugé très satisfaisantes les conditions d'éclairage choisies par les premiers. La cote moyenne de qualité de l'éclairage s'est avérée élevée pour les deux groupes (moyenne = 4,07, sur une échelle de 1 à 5). Les cotes de satisfaction des groupes de CÉ et de SC n'ont pas différé de façon importante.

Les choix d'éclairage ont été assez conformes aux recommandations des codes et normes nord-américains en matière d'ambiance lumineuse. Ainsi, le *Recommended Practice for Office Lighting RP-1* (IESNA, 1993) indique que le niveau d'éclairement du plan de travail d'un terminal vidéo devrait être inférieur à 500 lux. Plus de 70 % des choix faits par les participants ont satisfait à ce critère (voir figure 2).

2. Sentiment de contrôle

Les CÉ se sont sentis plus en contrôle de l'éclairage, ainsi que de la séance d'expérimentation en général.

3. Conséquences du contrôle

On n'a pas observé chez les CÉ, malgré leur sentiment de contrôle, une amélioration importante au niveau de l'accomplissement

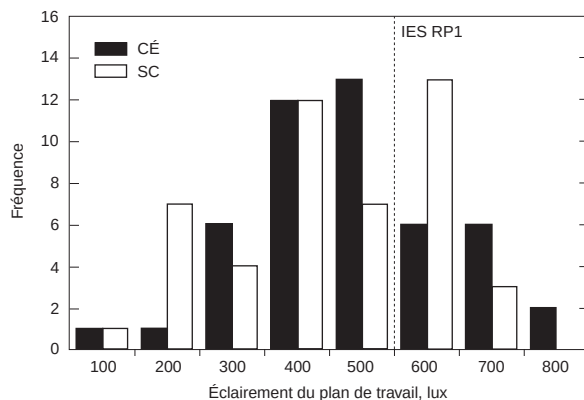


Figure 2. Choix d'éclairage du plan de travail

des tâches, de l'humeur, du degré de satisfaction et de la sensation physique, par rapport aux SC.

Les résultats ont toutefois montré que le contrôle est associé à un avantage mesurable quand il est utilisé pour améliorer les conditions ambiantes. L'analyse statistique a révélé que lorsque les SC réglaient l'éclairage à la fin de la journée, ils se servaient moins des luminaires paraboliques périphériques que les CÉ. Cela a eu pour effet de réduire de façon notable l'éblouissement face à l'écran d'ordinateur et la densité de puissance d'éclairage (DPÉ) – qui sert à mesurer la puissance utilisée par l'installation d'éclairage. Fait intéressant, cette constatation concordait avec les réponses données par les CÉ dans le questionnaire : s'ils avaient pu modifier l'éclairage pendant la journée, ils auraient réduit l'éblouissement en baissant la lumière provenant des luminaires paraboliques périphériques.

4. Consommation d'énergie

La consommation d'électricité des aménagements lumineux choisis par les CÉ était conforme aux normes et codes de l'énergie. Ainsi, la norme ASHRAE/IESNA 90.1 (1989) et le Code modèle national de l'énergie pour les bâtiments (CCCBPI, 1997) prescrivent une densité de puissance d'éclairage maximale de 19,4 W/m² dans le cas des bureaux. Même si l'installation a permis des choix dépassant les valeurs préconisées dans le code, la DPÉ était dans plus de 80 % des aménagements choisis égale ou inférieure au niveau recommandé (figure 3). De plus, la DPÉ moyenne de l'échantillon, qui était de 14,3 W/m², était de 25 % inférieure aux valeurs actuellement préconisées.

Examen

1. L'éclairage modulable est-il souhaitable ?

Selon les résultats de l'étude de l'IRC, la réponse à cette question est : oui mais...

Les participants à l'étude ont dit préférer avoir la possibilité de régler individuellement leur éclairage, se sentant ainsi plus en contrôle de la séance d'expérimentation. Cette observation concorde avec l'opinion largement répandue chez les gens qui conçoivent, exploitent, étudient ou occupent les lieux de travail.

De plus, ayant la possibilité de maîtriser leur environnement, les CÉ ont généralement choisi des aménagements lumineux qui étaient bons sur les plans objectif et subjectif.

Par ailleurs, l'étude révèle que lorsque les sujets décelaient un problème dans leur environnement lumineux (p. ex. l'éblouissement face à l'écran), le contrôle individuel de l'éclairage leur permettait d'y remédier.

Enfin, les résultats portent à croire que l'éclairage modulable, s'il est bien conçu, peut faire économiser l'énergie. La consommation d'électricité des environnements lumineux choisis par les participants était de façon générale moins élevée que celle recommandée dans les codes et normes existants. En d'autres mots, lorsque les gens ont la maîtrise de leur éclairage, la consommation d'énergie peut être moins grande que dans le cas d'un aménagement lumineux standard où la DPÉ représente la valeur maximale autorisée par les codes et normes.

2. L'éclairage modulable est-il avantageux

Lors de cette expérience, aucun lien n'a pu être établi entre une plus grande maîtrise de l'éclairage et la satisfaction et le rendement professionnels. Il peut y avoir plusieurs raisons à cela.

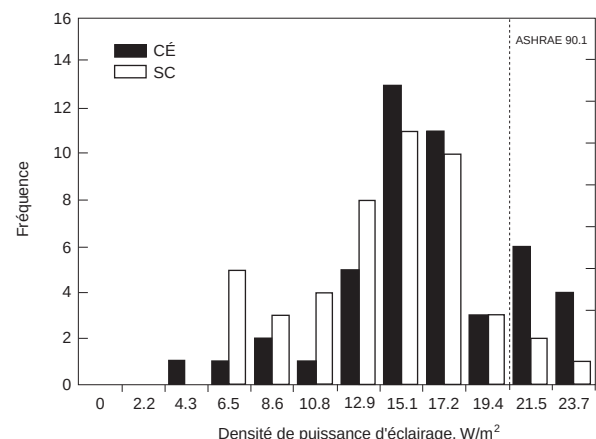


Figure 3. Choix de densités de puissance d'éclairage

- Aucun effet bénéfique n'a été mesuré parce qu'il n'en existe pas. Cependant, l'impression qu'une plus grande maîtrise de l'éclairage augmente la satisfaction et le rendement est persistante et répandue. Il serait prématuré de démentir ce fait en se basant sur une seule expérience menée dans un type de bureau donné, qui comportait une combinaison particulière de matériel d'éclairage et d'options de contrôle. Il serait plus sage d'envisager d'autres explications.
 - Il se peut que le contrôle individuel de l'éclairage se révèle avantageux seulement lorsque les conditions non contrôlées sont particulièrement mauvaises, ce qui n'a généralement pas été le cas lors de cette expérience. Même si les participants des deux groupes ont indiqué que leurs préférences en matière d'éclairage avaient évolué quelque peu au cours de la journée, ils ont généralement exprimé un haut niveau de satisfaction vis-à-vis des environnements lumineux dans lesquels ils se sont trouvés.
 - L'expérience n'a peut-être pas duré assez longtemps pour refléter des conditions réelles. La période d'exposition aux différents aménagements lumineux a été longue dans le contexte d'une expérience de laboratoire mais courte par rapport à une situation réelle de travail. Il est possible que le lien entre une meilleure maîtrise de l'éclairage et une augmentation de la satisfaction et du rendement professionnels ne se manifeste qu'après un certain temps.
 - La maîtrise de l'environnement lumineux peut être plus avantageuse si elle est permanente. Or, cela n'a pas été le cas dans cette l'expérience, les CÉ n'ayant eu le loisir de choisir leur éclairage qu'une seule fois, soit en début de journée. La possibilité de modifier l'éclairage en tout temps permettrait aux employés de satisfaire immédiatement à leurs préférences en matière d'éclairage.
 - Les aménagements lumineux choisis ont consommé 25 % moins d'électricité que ceux recommandés par les codes et normes.
 - Les participants qui réglaient l'éclairage se sentaient plus en contrôle de la séance d'expérimentation en général.
- Toutefois, le type de contrôle laissé aux participants à cette expérience n'a pas eu pour effet d'accroître la satisfaction et le rendement professionnels. Il faudra réaliser d'autres travaux pour déterminer si cette conséquence est normale ou si elle est attribuable au genre d'expérience qui a été menée.

Références

1. American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers/Illuminating Engineering Society of North America. Energy efficient design of new buildings except new low-rise residential buildings, ASHRAE/IES Standard 90.1, American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Atlanta, 1989.
2. Commission canadienne des codes du bâtiment et de prévention des incendies. Code modèle national de l'énergie pour les bâtiments, Conseil national de recherches du Canada, Ottawa (Ontario), 1997.
3. Illuminating Engineering Society of North America (IESNA). American national standard practice for office lighting (ANSI/IESNA RP-1 1993), New York, 1993.
4. Veitch, J.A., et Newsham, G.R. « Investir dans l'éclairage des bureaux : des retombées pour les employés et pour l'environnement », Solution constructive n° 10, Conseil national de recherches du Canada, Ottawa (Ontario), 1997.
5. Veitch, J.A., et Gifford, R. « Choice, perceived control, and performance decrements in the physical environment », Journal of Environmental Psychology, vol. 16, p. 269-276, 1996.

G.R. Newsham, Ph.D., et J.A. Veitch, Ph.D., sont agents de recherche au sein du programme Environnement intérieur, à l'Institut de recherche en construction du Conseil national de recherches du Canada.

Pour de plus amples renseignements, veuillez consulter :

URL : http://irc.nrc-cnrc.gc.ca/light/lq_project/lqpf.html

© 1998
Conseil national de recherches du Canada
Septembre 1998
ISSN 1206-1239

Résumé

Un projet de recherche sur la qualité de l'éclairage réalisé à l'IRC a montré que l'éclairage de bureau modulable offrait certains avantages.

- Les participants qui contrôlaient l'éclairage ont choisi des environnements lumineux très satisfaisants.
- Les conditions d'éclairage choisies respectaient les codes et normes régissant l'éclairage des bureaux.

« Solutions constructives » est une collection d'articles techniques renfermant de l'information pratique issue de récents travaux de recherche en construction.

Canada

Pour obtenir de plus amples renseignements, communiquer avec l'Institut de recherche en construction, Conseil national de recherches du Canada, Ottawa K1A 0R6
Téléphone : (613) 993-2607; télécopieur : (613) 952-7673; Internet : <http://irc.nrc-cnrc.gc.ca>