

NRC Publications Archive Archives des publications du CNRC

Éclairage d'intensité réglable: économie d'énergie et satisfaction des occupants

Newsham, G. R.; Birt, B.; Laouadi, A.; Atif, M. R.

Publisher's version / Version de l'éditeur:

[Actes de] Regard sur la science du bâtiment 2009/10 : Efficacité énergétique dans les bâtiments, 2009-01-01

NRC Publications Archive Record / Notice des Archives des publications du CNRC :
<https://nrc-publications.canada.ca/eng/view/object/?id=c86d1fba-e0ac-4e04-867f-7b94f3ab2666>
<https://publications-cnrc.canada.ca/fra/voir/objet/?id=c86d1fba-e0ac-4e04-867f-7b94f3ab2666>

Access and use of this website and the material on it are subject to the Terms and Conditions set forth at
<https://nrc-publications.canada.ca/eng/copyright>

READ THESE TERMS AND CONDITIONS CAREFULLY BEFORE USING THIS WEBSITE.

L'accès à ce site Web et l'utilisation de son contenu sont assujettis aux conditions présentées dans le site
<https://publications-cnrc.canada.ca/fra/droits>

LISEZ CES CONDITIONS ATTENTIVEMENT AVANT D'UTILISER CE SITE WEB.

Questions? Contact the NRC Publications Archive team at
PublicationsArchive-ArchivesPublications@nrc-cnrc.gc.ca. If you wish to email the authors directly, please see the first page of the publication for their contact information.

Vous avez des questions? Nous pouvons vous aider. Pour communiquer directement avec un auteur, consultez la première page de la revue dans laquelle son article a été publié afin de trouver ses coordonnées. Si vous n'arrivez pas à les repérer, communiquez avec nous à PublicationsArchive-ArchivesPublications@nrc-cnrc.gc.ca.

CNRC · NRC

*Institut de
recherche en
construction*

Éclairage d'intensité réglable : économie d'énergie et satisfaction des occupants

Benjamin Birt, Aziz Laouadi, Guy Newsham
et Morad Atif



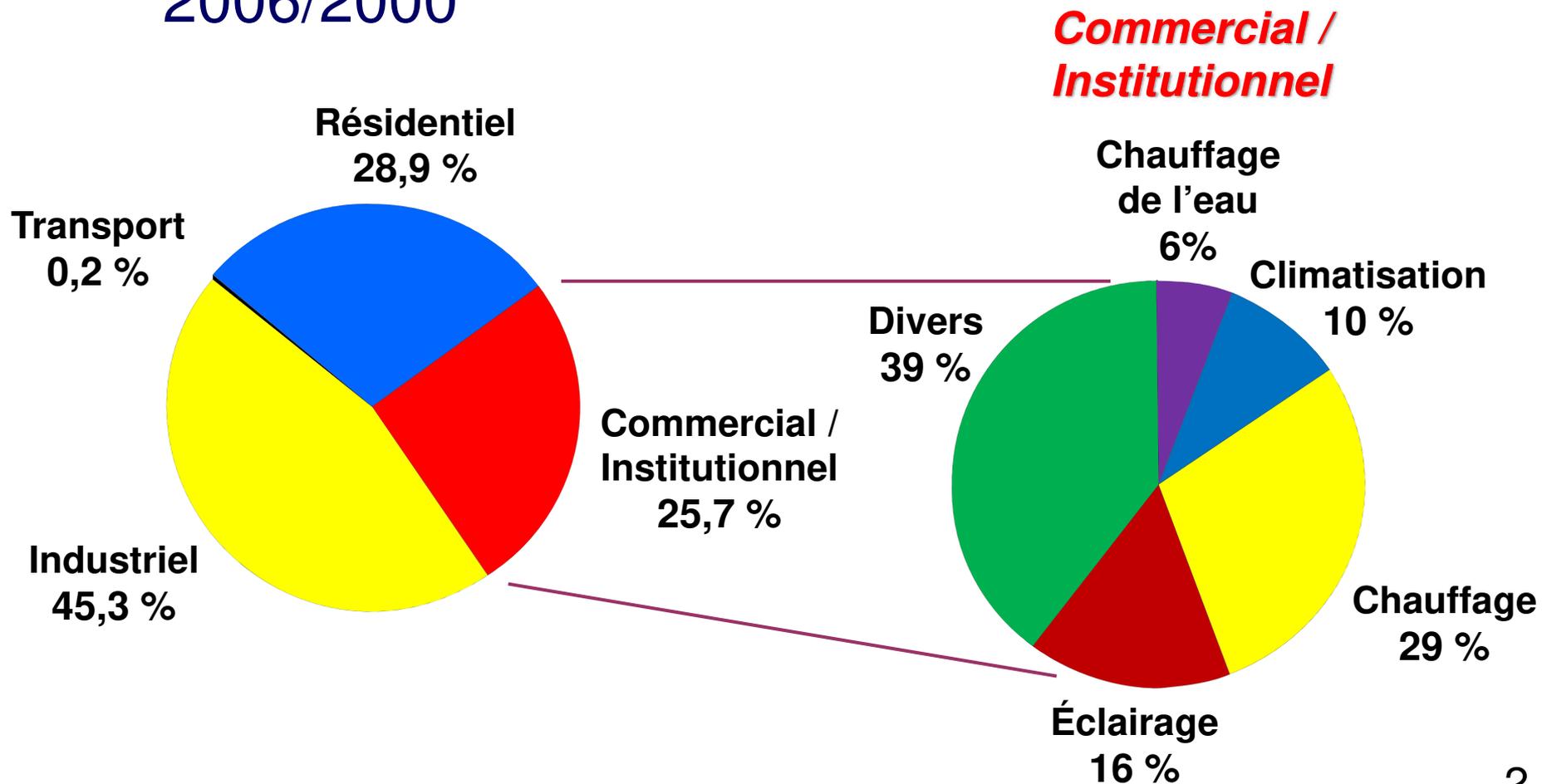
Conseil national
de recherches Canada

National Research
Council Canada

Canada 

Consommation d'électricité au Canada

- Données de Ressources naturelles Canada 2006/2000



Aperçu

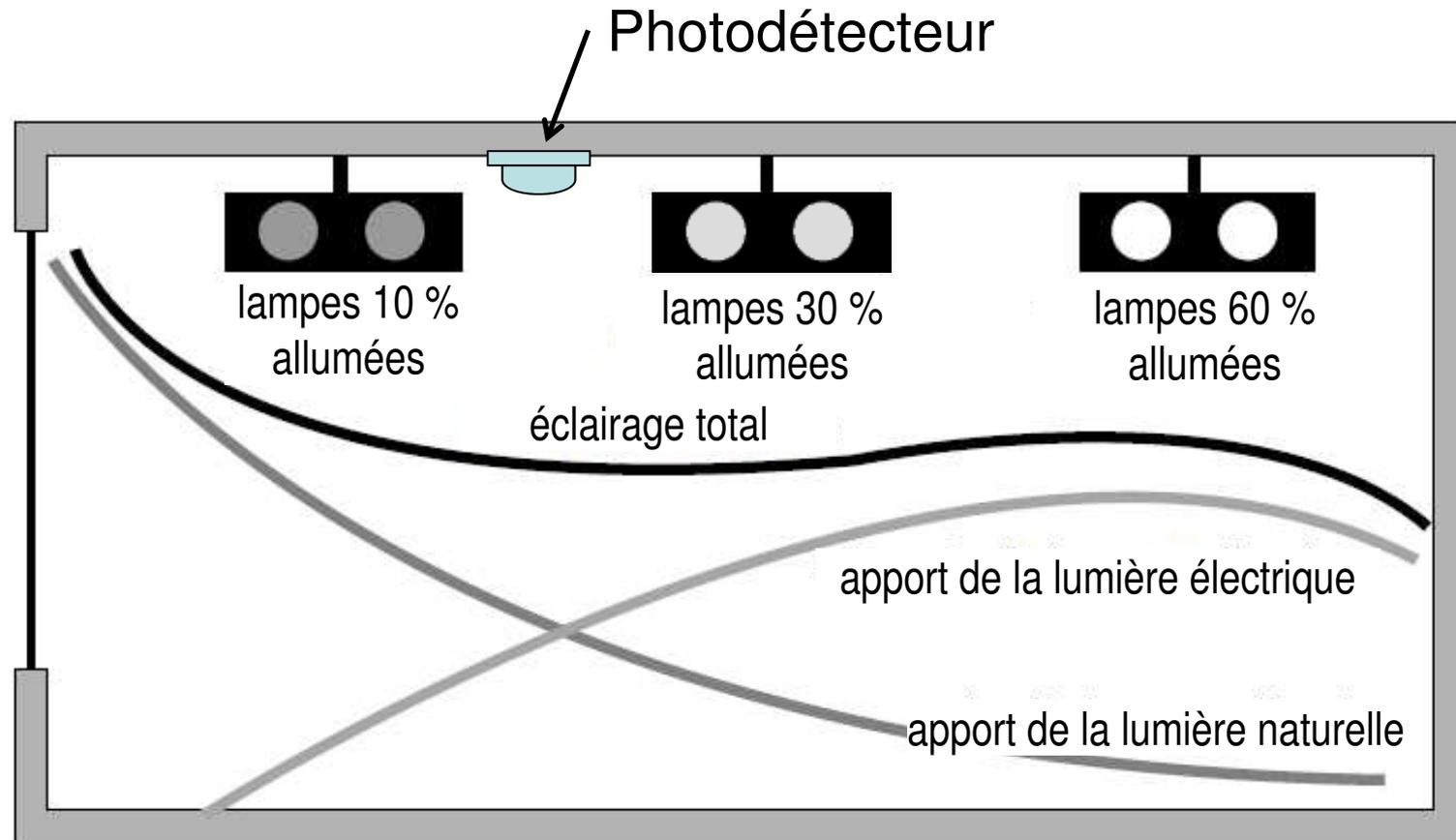
- Études techniques visant :
 - La commande individuelle de l'intensité lumineuse
 - Le captage de la lumière naturelle
 - Les détecteurs de présence
 - L'adaptation à la demande
 - Les outils logiciels



<http://www.ledalite.com/technology/ergolight>

<http://www.wattstopper.com>

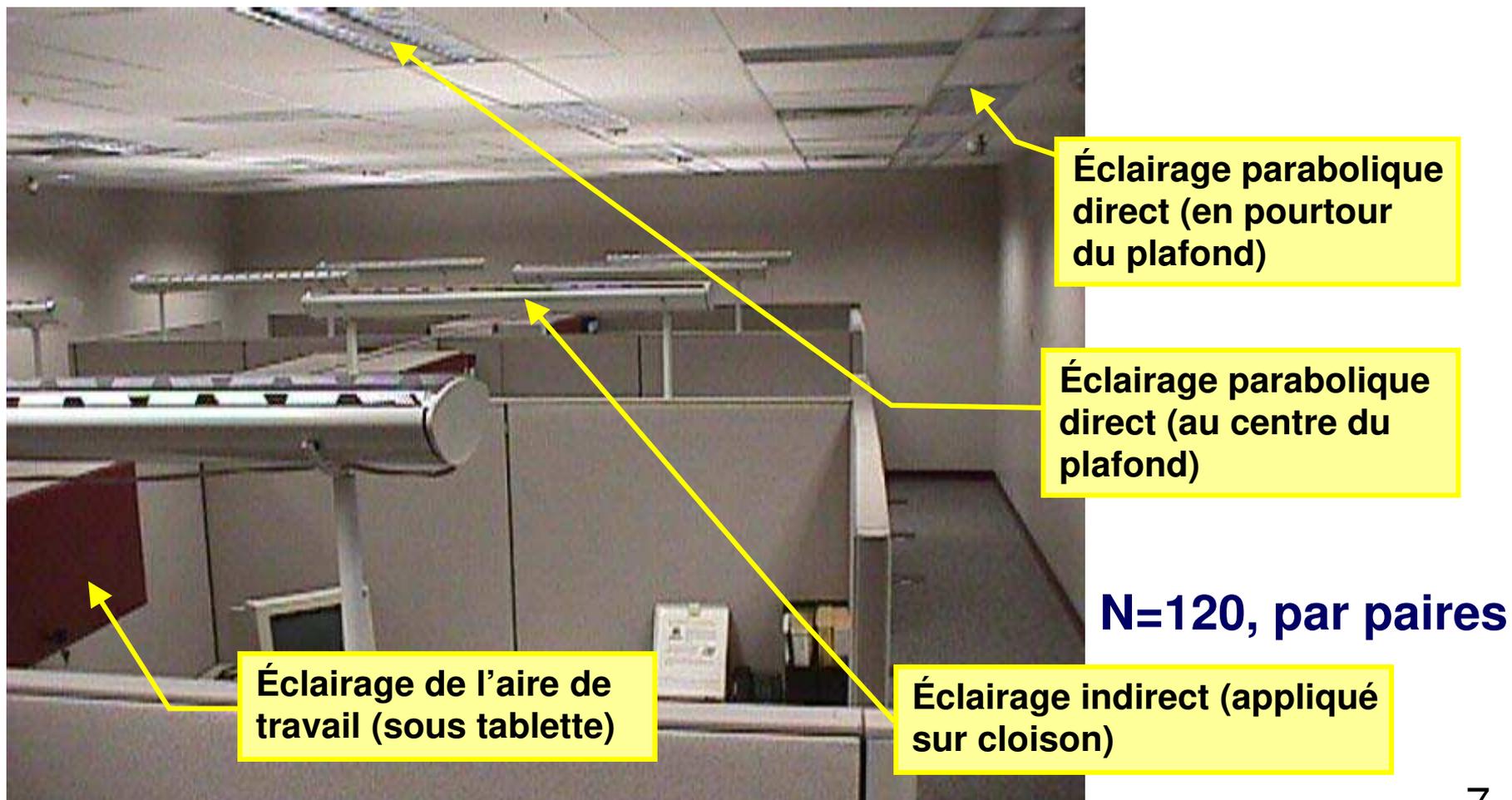
Qu'appelle-t-on *captage de la lumière naturelle* ?



Commande individuelle dans un local dépourvu de lumière du jour

Commande individuelle, sans lumière du jour

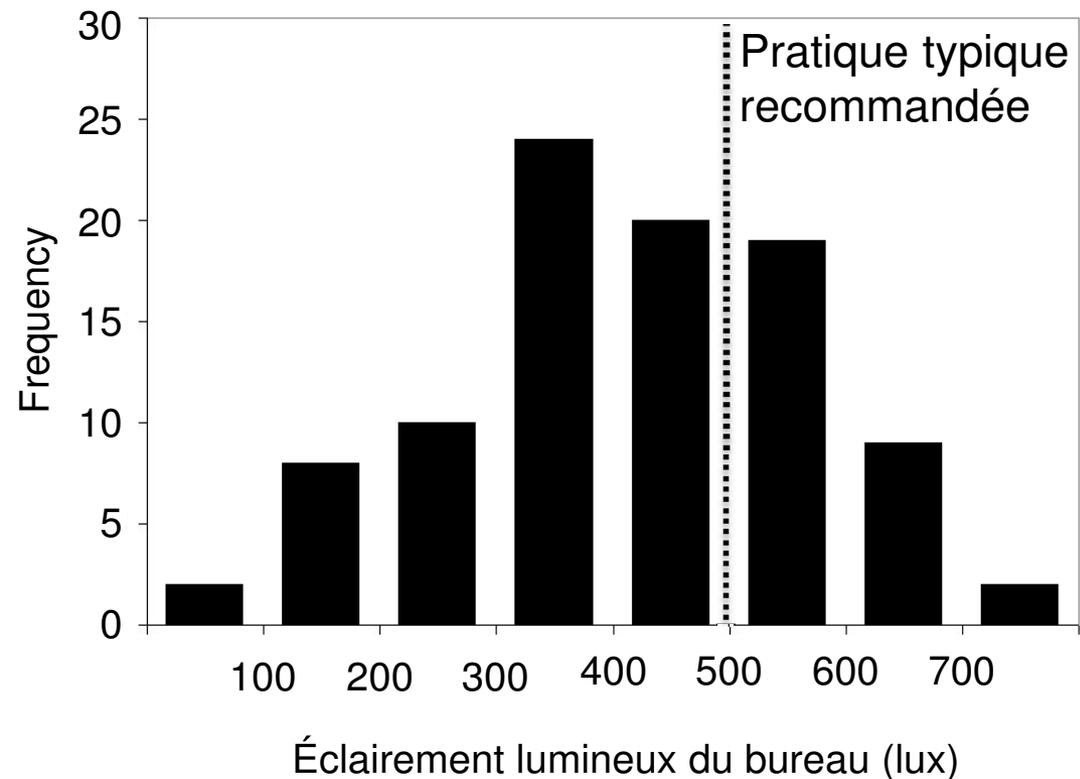
- Première expérience en laboratoire



Commande individuelle, sans lumière du jour (suite)

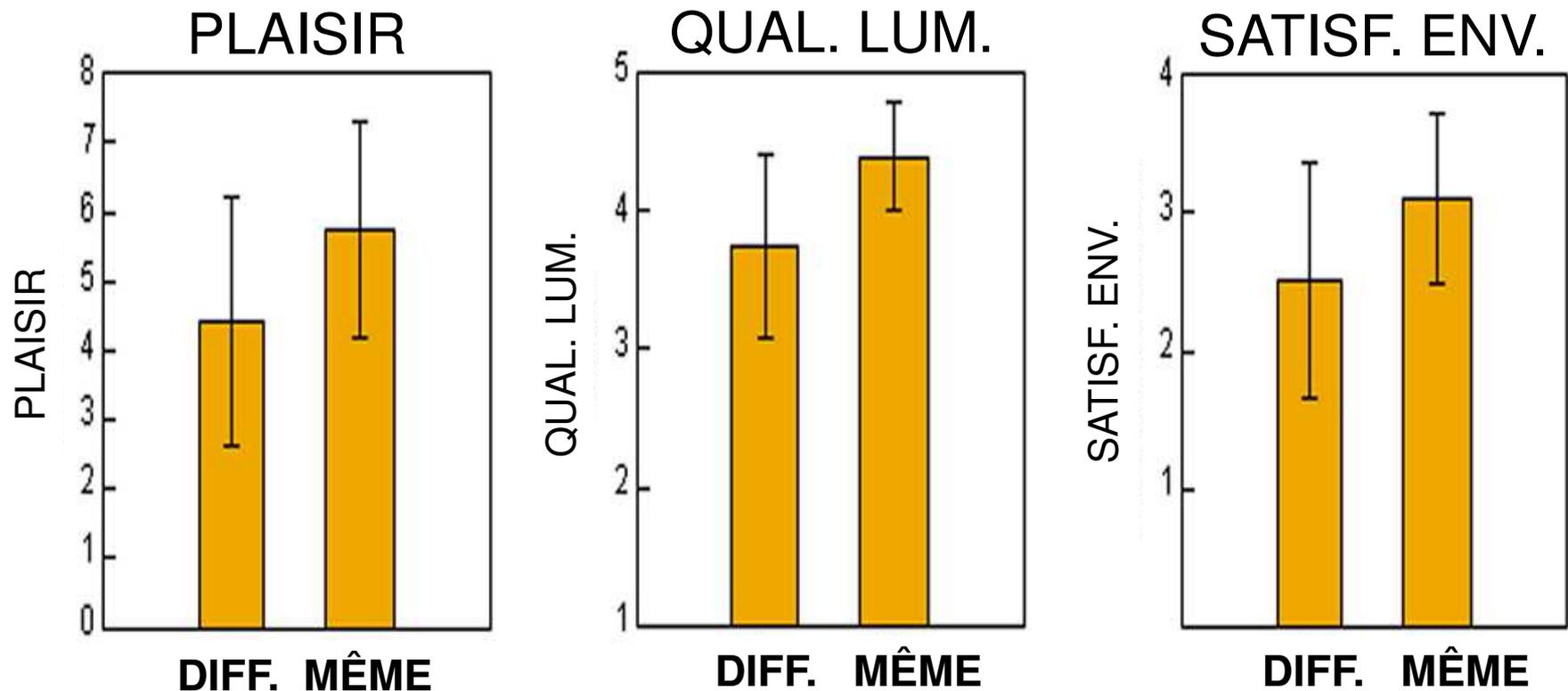
■ Éclairage lumineux choisi

- Les préférences individuelles varient
- Moyenne ~425 lx...
- ... d'où une économie d'énergie de 15 %



Commande individuelle, sans lumière du jour (*suite*)

- Avantages quant à la satisfaction des occupants
 - Dans les 100 lx de sa propre préférence
 - Une étude ultérieure a mis en évidence des avantages au niveau du confort physique



Commande individuelle, sans lumière du jour (suite)



Noté confortable par 70 %

Pratique typique : lumière parabolique, réseau d'appareils encastrés

Éclairage individuel des postes de travail, direct-indirect, commande individuelle



Noté confortable par 90 %

- **Motivation soutenue accrue**
- **Attention améliorée**

Commande individuelle dans un local où pénètre la lumière du jour

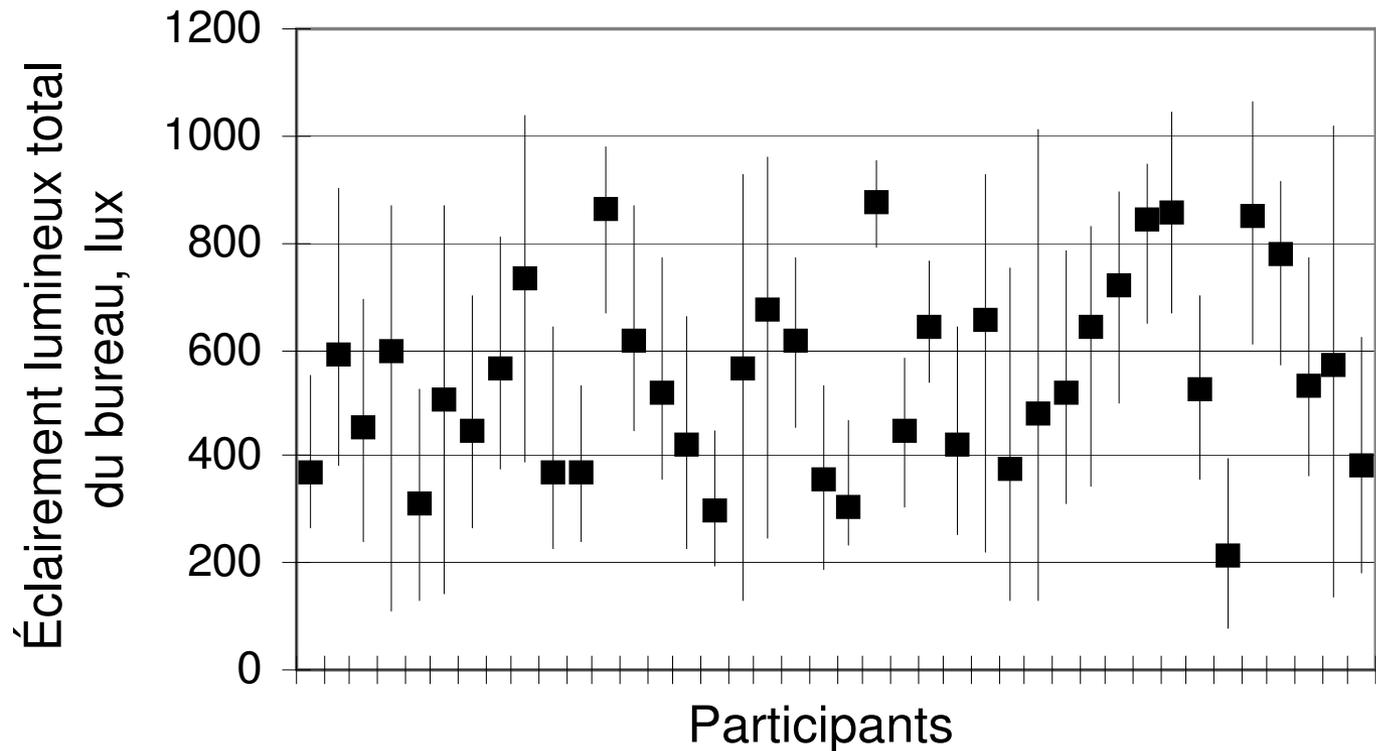
Commande individuelle dans un local où pénètre la lumière du jour

- Expérience en laboratoire
 - 40 participants
 - Invités toutes les 30 minutes à régler l'éclairage électrique
 - Fenêtre à transmission de 20 %
 - Lumière du jour maximale : ~500 lx
 - Lumière électrique : 0 – 700 lx



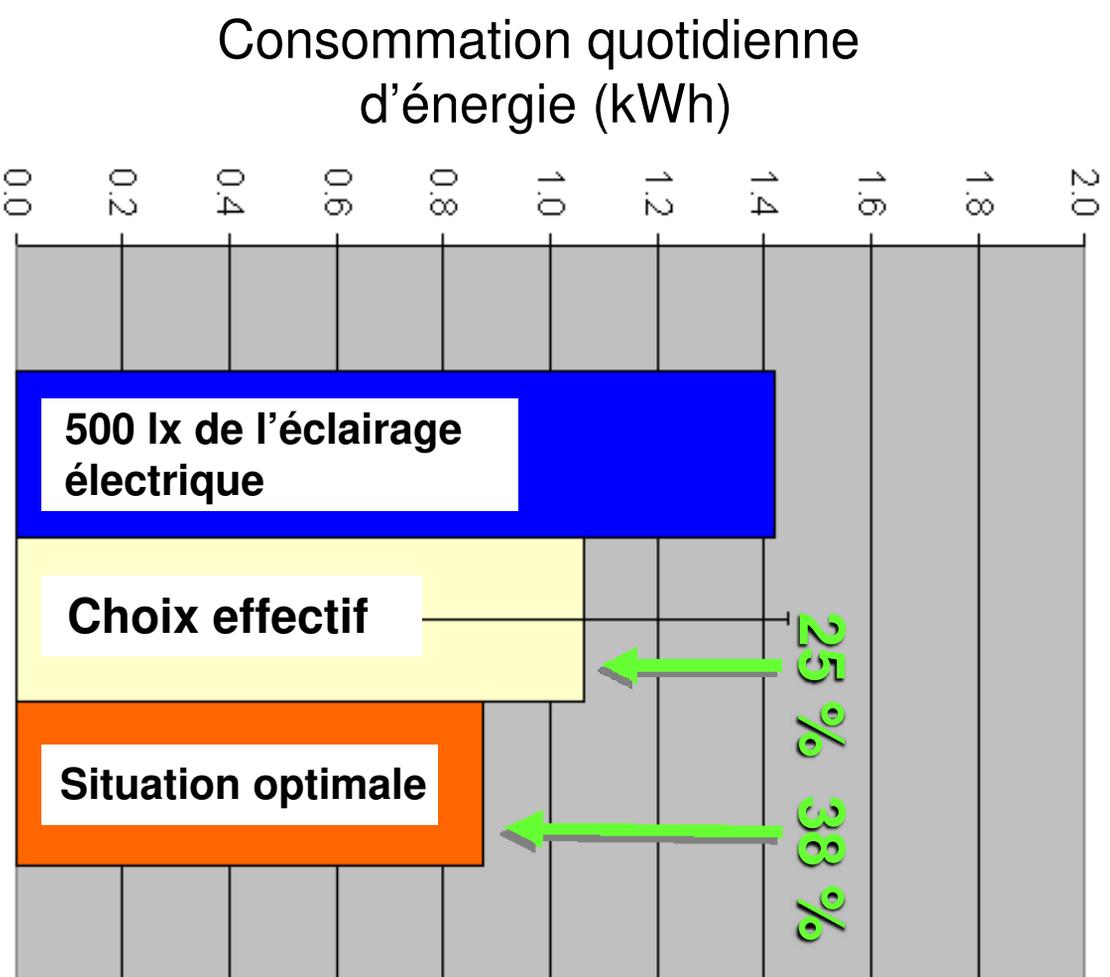
Commande personnelle dans un local où pénètre la lumière du jour

- Éclairage lumineux choisi
 - Les préférences individuelles varient
 - Elles ne sont pas constantes au cours de la journée



Commande personnelle dans un local où pénétre la lumière du jour

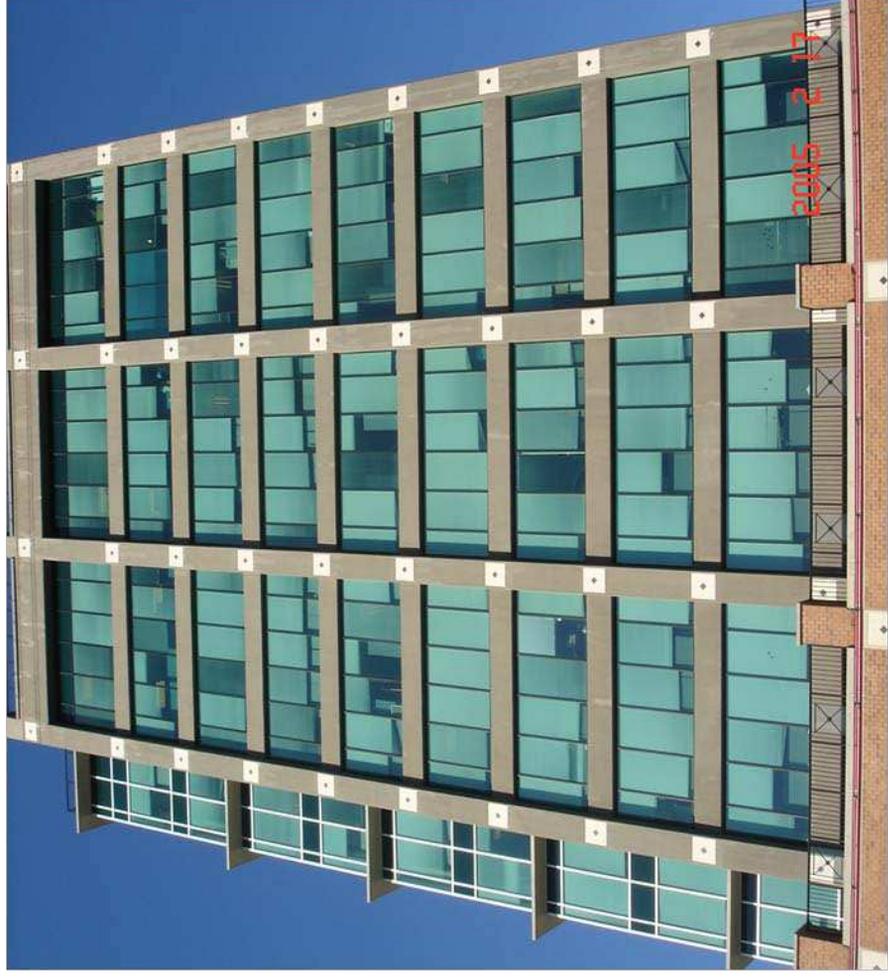
- Économie d'énergie



**Étude sur le terrain des commandes
individuelles d'intensité lumineuse,
des détecteurs de présence et du captage
de la lumière naturelle**

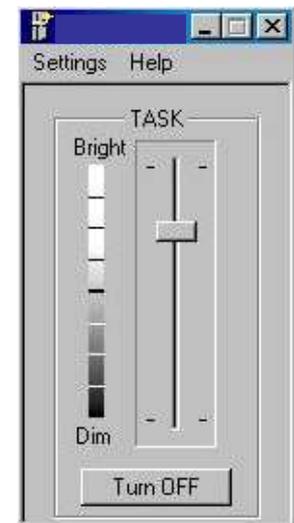
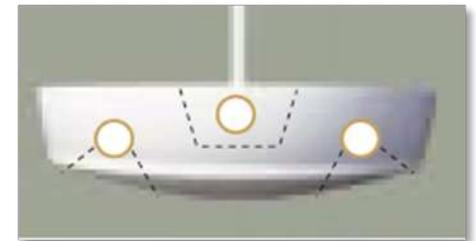
Étude sur le terrain

- Chez BC Hydro



Étude sur le terrain (suite)

- Éclairage individuel des postes de travail, direct-indirect
- Données pour 80 occupants et plus
 - ~65 avec le système à l'étude
 - ~20 avec éclairage parabolique encastré

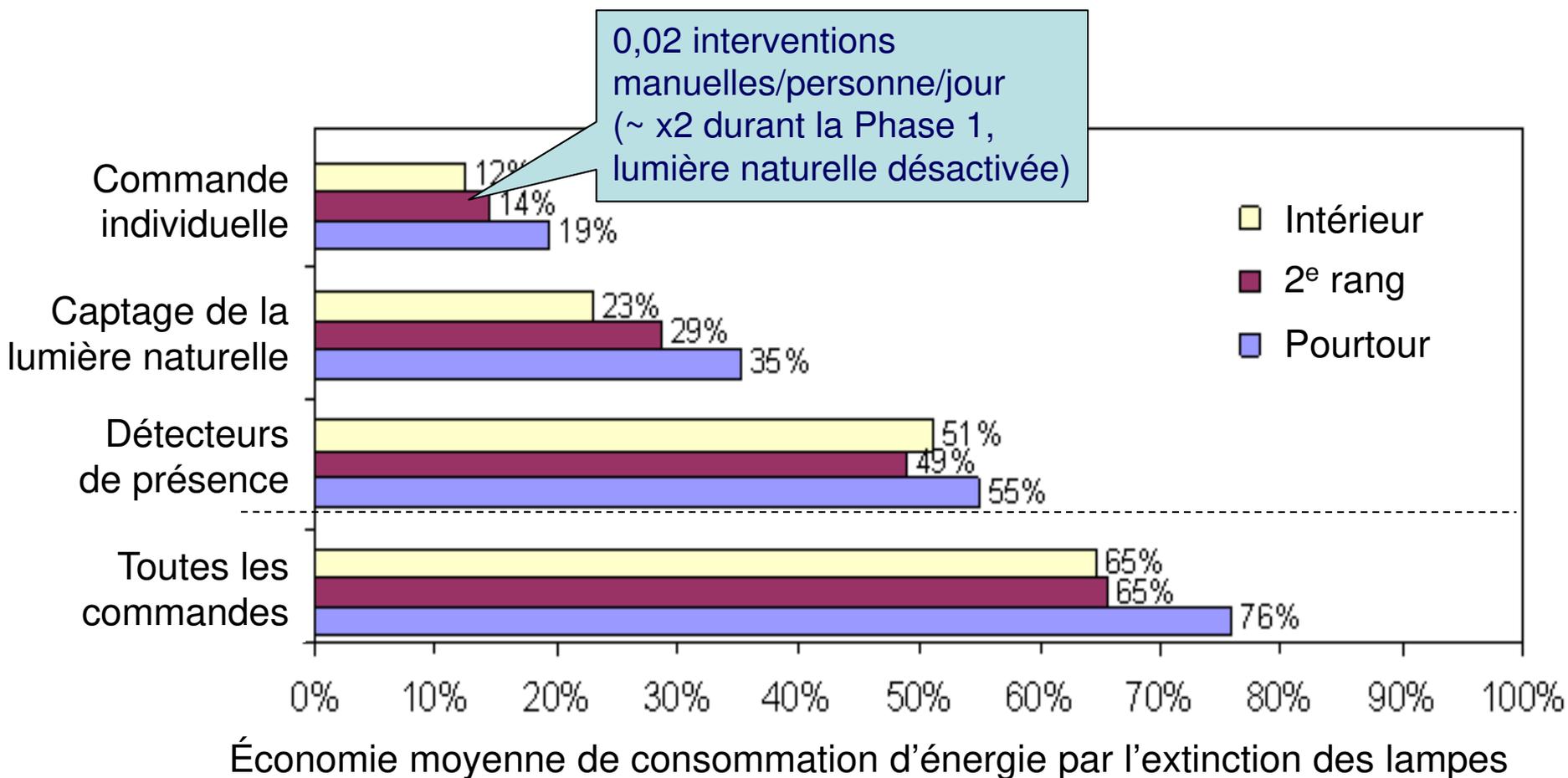


Étude sur le terrain (*suite*)

- Collecte des données
 - 12 mars et 2 octobre 2005
 - Données sur la consommation d'énergie et l'utilisation des commandes toutes les 15 minutes
 - Enquêtes auprès des occupants :
 - Évaluations des bureaux et de l'éclairage
 - Satisfaction quant à l'environnement
 - Questions de satisfaction au travail

Étude sur le terrain (suite)

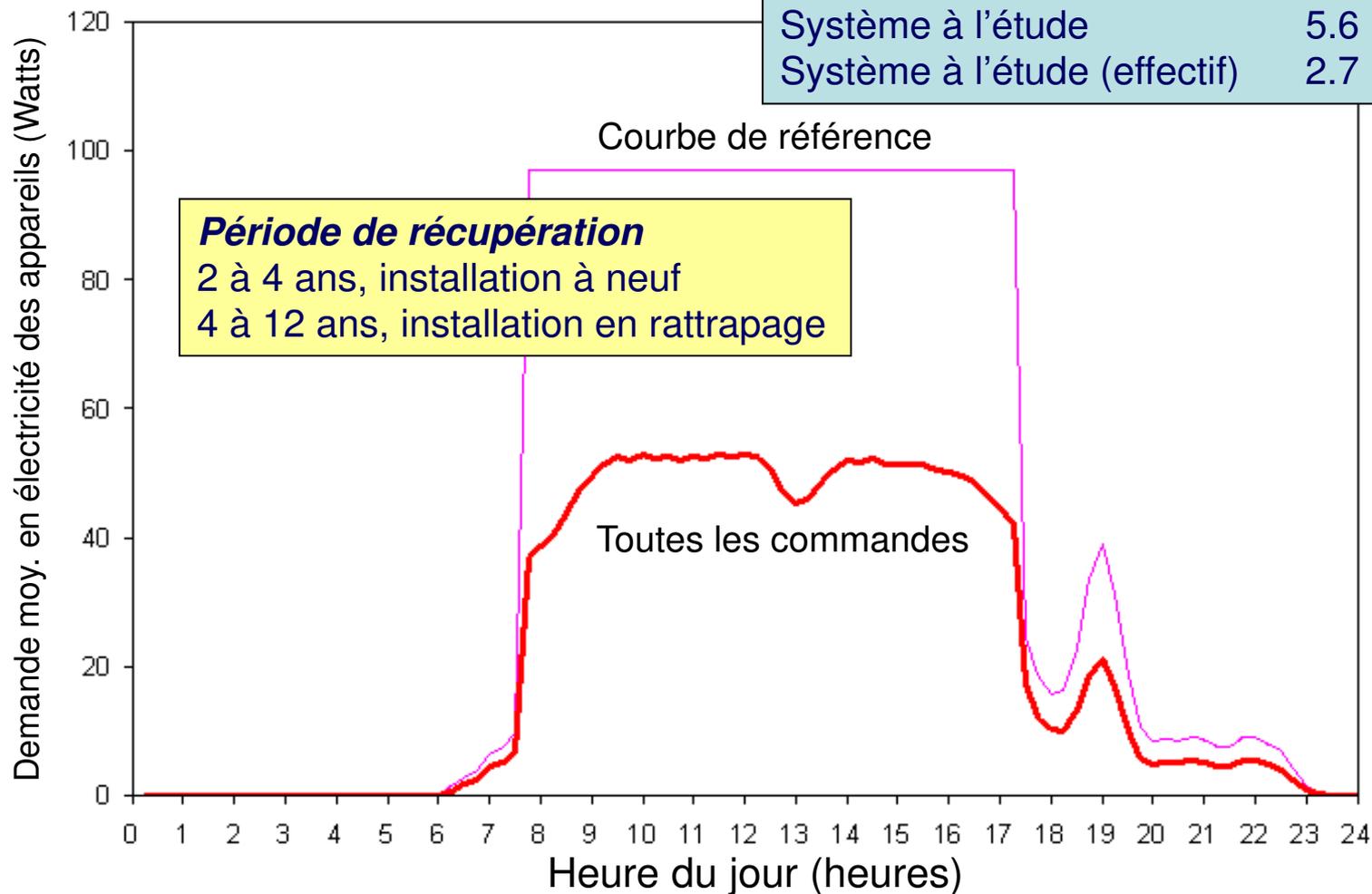
■ Économie d'énergie



Étude sur le terrain (suite)

- Diminution de la consommation d'électricité

	<i>DPL, W/m²</i>
Traditionnel	10
Système à l'étude	5.6
Système à l'étude (effectif)	2.7



Questions de mise en service et d'entretien

- 123 locaux éclairés latéralement avec commandes photogrammétriques en Californie
- 52 % sont hors service...
- Les 48 % qui restent ne permettent d'économiser que la moitié de ce qu'on attendait
- De nombreuses commandes sont mises hors service intentionnellement par suite de plaintes des usagers

Heschong Mahone Group, Sidelighting Photocontrols Field Study, Commercial Market Research Report #06-152, pour la Northwest Energy Efficiency Alliance (2006). <http://www.nwalliance.org/research/reports/152.pdf>

Comparaison des types de commandes pour les bureaux

	Économie d'énergie	Effet sur les personnes	Coût
Détecteurs de présence	+ + +	☹	\$
Captage de la lumière naturelle	+ +	☹	\$ \$ \$
Commande individuelle	+	☺	\$ \$

Conclusions

- Les ballasts de gradation favorisent :
 - Des économies d'énergie considérables
 - Une diminution de la charge durant les pics de demande
 - Une plus grande satisfaction des usagers

- Effets thermiques ?

Comment y parvenir

- Plus coûteux
 - 3 % des bâtiments commerciaux (7 % de l'espace au sol), ont des commandes d'éclairage « évoluées »
 - 7 % (31 % de l'espace au sol) disposent de mécanismes de contrôle de gestion de l'énergie (MCGE) pour le CVC

Rubinstein & Kiliccote, Demand Responsive Lighting: A Scoping Study, LBNL (2007). <http://drcc.lbl.gov/pubs/62226.pdf>

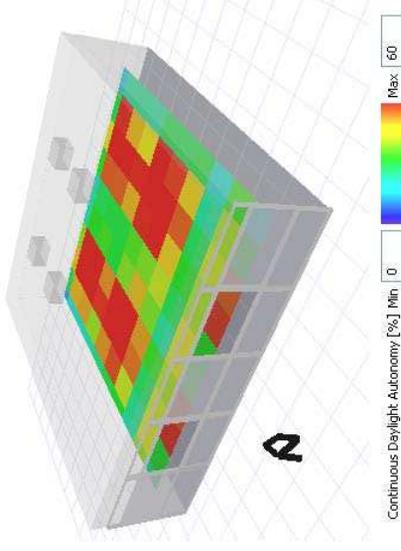
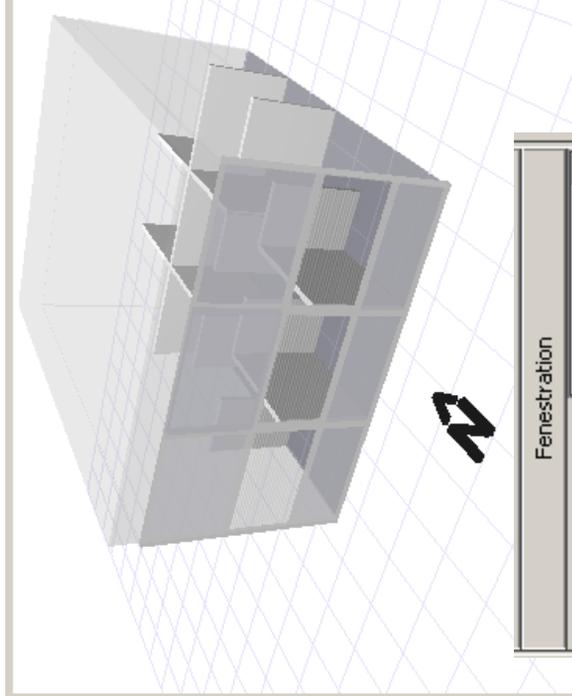
Comment y parvenir

- Incitatifs venant des services publics
- Le prix baisse en fonction du volume
 - 1 bâtiment commercial traditionnel sur 20 dans le Pacific Northwest captait la lumière naturelle;
 - 2 bâtiments commerciaux sur 3 certifiés LEED le faisaient
- Valeur d'une plus grande satisfaction des usagers?
- Directeurs d'établissement déterminés et formés
- Outils logiciels

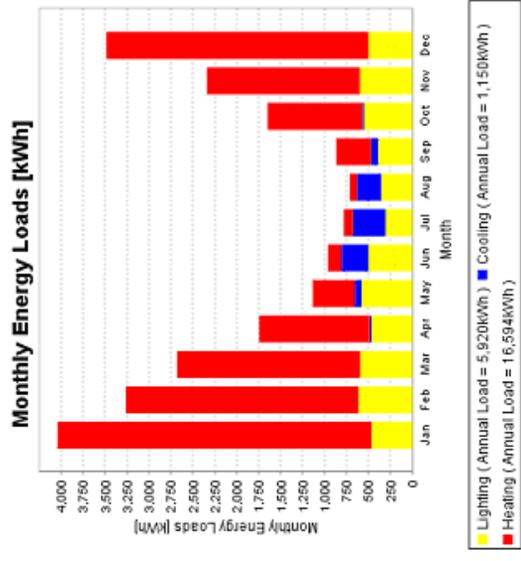
Baylon & Storm, P. (2008). ACEEE Summer Study on Energy Efficiency of Buildings: 4/1 to 4/12.

Daylight 1-2-3

General	
Geometry	
Surface reflectances	
Construction	
Fenestration	
Skylights	
Occupancy	
Lighting	
? Power (W/m ²)	15
? Setpoint (lux)	500.0
? Control	Manual
? Sensor delay (minutes)	Manual
Lighting zones	Manual/OFF
	ON-OFF
	Manual/dimming
	Manual/OFF/dimming
	ON-OFF/dimming
	Run Simulation



Fenestration	
? Type	Double
Tint	Clear
? Shading	Interior Blinds
? Control	Manual
	Skylight
	Manual
	Automated
	Occupancy
	Lighting



SkyVision

Day >> 21 June Time: 12:00 Sky Condition: Dynamic - 2 (with known illumination)

Skylight Optical Characteristics

Spectrum: Solar

Room Illuminance

Daylight Factor - floor: %
 Daylight Factor - walls: %
 Total illuminance - floor: lx
 Total illuminance - walls: lx

Skylight/Room Interface

Well Efficiency: %
 Coefficient of Utilization - floor: %
 Coefficient of Utilization - walls: %

Energy Indices

Illuminated Surface Area Ratio: %
 Surface Area Coverage: %
 Daily Energy Saving: %

Beam Radiation

Transmittance: %
 Absorptance: %
 Reflectance: %
 SHGC: %

Diffuse Radiation

Transmittance: %
 Absorptance: %
 Reflectance: %
 SHGC: %

Lighting and Shading Control

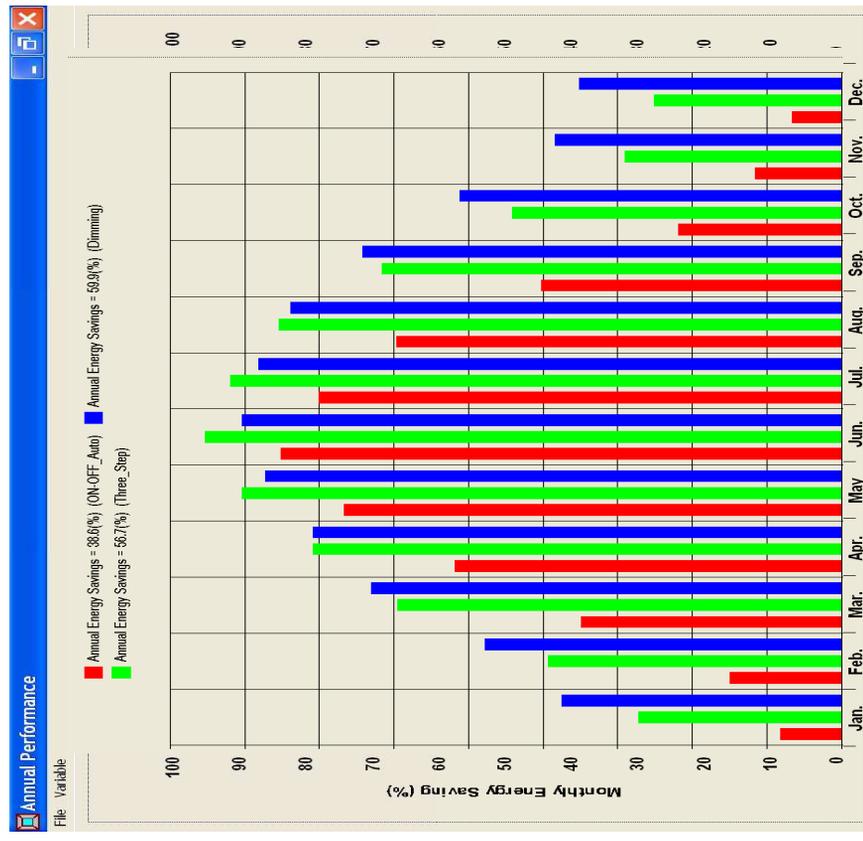
Lighting

Start Time: Hour 7 Min 00
 End Time: Hour 17 Min 00

Shading

Control Type: On/Off Automatic
 Base Load: %
 Target Illuminance: lx

Buttons: OK Cancel



CNRC-NRC

*Institut de
recherche en
construction*

Pour un
environnement
bâti de qualité

<http://www.nrc-cnrc.gc.ca/fra/programmes/irc/ei/logiciels.html>

www.nrc-cnrc.gc.ca/irc



Conseil national
de recherches Canada

National Research
Council Canada

Canada