

**PERFORMANCE OF ELECTRO-CHROMIC  
WINDOWS IN COMMERCIAL BUILDINGS**

**PREPARED FOR:**

Energy Efficiency Division  
Energy Technology Branch/CANMET  
Department of Natural Resources Canada  
Ottawa, Ontario  
DSS Contract No. 23440-0-9413  
March, 1992

**PREPARED BY:**

Enermodal Engineering Limited  
368 Phillip Street, Unit 2  
Waterloo, Ontario  
N2L 5J1  
519) 884-6421; Fax: (519) 884-0103

**SCIENTIFIC AUTHORITY:**

Joël Allarie  
Energy Efficiency Division  
Energy Technology Branch/CANMET  
Department of Natural Resources Canada  
580 Booth Street  
Ottawa, Ontario  
K1A 0E4

## CITATION

Enermodal Engineering Limited. *Performance Of Electro-chromic Windows In Commercial Buildings*.  
DSS Contract No. 23440-0-9413. Efficiency and Alternative Energy Technology Branch, CANMET,  
Energy, Mines and Resources Canada, Ottawa, Ontario, 1992 (31 pp.)

Copies of this report may be obtained through the following:

Efficiency and Alternative Energy Technology Branch  
CANMET  
Energy, Mines and Resources Canada  
580 Booth Street, 9th Floor  
Ottawa, Ont.  
K1A 0E4

or

Document Delivery Service  
Library and Documentation Services Division  
CANMET  
Energy, Mines and Resources Canada  
562 Booth Street  
Ottawa, Ont.  
K1A 0G1

## DISCLAIMER

This report is distributed for informational purposes only and does not necessarily reflect the views of the Government of Canada nor constitute an endorsement of any commercial product or person. Neither Canada nor its ministers, officers, employees or agents makes any warranty in respect to this report or assumes any liability arising out of this report.

## NOTE

Funding for this project was provided by the Federal Panel on Energy Research and Development, Energy, Mines and Resources Canada.

## TABLE OF CONTENTS

### EXECUTIVE SUMMARY

### RÉSUMÉ

	<u>Page</u>
1. INTRODUCTION	1
1.1 Background	1
1.2 Theory of Electro-chromic Coatings	1
2. DEVELOPMENT STATUS OF ELECTRO-CHROMIC WINDOWS	4
2.1 International Activities	4
2.2 Canadian Activities	5
2.3 Previous EC Window Assessment Studies	5
3. EXPECTED PERFORMANCE OF BUILDINGS WITH EC WINDOWS	6
3.1 Methodology	6
3.2 Computer Program Modifications	7
3.3 Base Case Building	11
3.4 Simulation Results	13
3.4.1 Performance in Toronto	13
3.4.2 Performance in Other Locations	24
4. COST ASSESSMENT	28
5. CONCLUSIONS	30
6. REFERENCES	31

APPENDIX A: SIMULATION RESULTS FOR LOS ANGELES AND WINNIPEG

APPENDIX B: BUILDING SIMULATION INPUT DATA

## EXECUTIVE SUMMARY

This report summarizes the expected performance and economics of electro-chromic (EC) windows in commercial buildings. Electro-chromic devices are typically five-layer coatings applied to glass. The visible and solar transmittance of the electro-chromic layer can be altered by the insertion of electrical ions. Lowering the window transmittance can reduce cooling loads and lighting discomfort (i.e., glare). Lighting energy can also be reduced by combining EC windows with an electric light-dimming system.

The expected performance of EC windows was examined using the SUPERLITE computer program to predict daylighting levels and the ENERPASS program to predict heating, cooling and lighting energy use. The simulations were performed on a typical mid-size office building located in Toronto, Winnipeg and Los Angeles.

Electro-chromic windows by themselves save very little energy in commercial buildings. The combination of EC windows controlled on light level and an electric light-dimming system offers the best combination of energy savings, peak cooling load reduction and lighting comfort. In fact, with this system, a significant capital cost savings is achieved by reducing the size of air conditioning system and eliminating the need for window shading devices. Energy savings and cooling load reductions are greatest in locations with long cooling seasons. The simple payback (incorporating capital cost savings) for the combination of EC windows and electric light-dimming system is between 4 and 10 years in Canada and as low as 1.8 years in the southern U.S.

Electro-chromic coatings are worthy of continued development. EC windows and associated controls, however, need to be developed in tandem with the equipment and controls used for electric light-dimming systems.

## RÉSUMÉ

Le présent rapport résume la performance et les facteurs économiques prévus relativement à l'utilisation de fenêtres électrochromes (EC) dans des immeubles commerciaux. Les dispositifs électrochromes sont généralement des revêtements en cinq couches appliqués au verre. La transmittance visible et solaire de la couche électrochrome peut être modifiée par l'addition d'ions électriques. La réduction de la transmittance des fenêtres peut diminuer les charges de refroidissement et l'inconfort d'éclairage (c.-à-d. l'éblouissement). On peut aussi réduire l'énergie d'éclairage en combinant des fenêtres EC et un dispositif de gradation d'éclairage électrique.

La performance prévue de fenêtres EC a été étudiée à l'aide du programme informatique SUPERLITE, qui permet de prévoir les niveaux d'éclairage naturel, et du programme ENERPASS, qui permet de prévoir la consommation d'énergie pour le chauffage, la climatisation et l'éclairage. Les simulations ont été effectuées sur des immeubles à bureaux de taille moyenne types situés à Toronto, Winnipeg et Los Angeles.

Les fenêtres électrochromes elles-mêmes ne permettent qu'une très faible économie d'énergie dans les immeubles commerciaux. La combinaison de fenêtres EC à régulation du niveau de lumière avec un dispositif de gradation d'éclairage électrique constitue la meilleure combinaison pour les économies d'énergie, la réduction de la charge de refroidissement de crête et le confort d'éclairage. En fait, cette combinaison permet des économies importantes sur le plan des coûts d'investissement en réduisant la taille des installations de conditionnement d'air et en éliminant la nécessité de dispositifs pare-soleil pour les fenêtres. Les économies d'énergie et les réductions de la charge de refroidissement sont les plus importantes dans les régions où les saisons de climatisation sont longues. La période de récupération simple (incluant les économies de coûts d'investissement) pour la combinaison de fenêtres EC avec un dispositif de gradation d'éclairage électrique est comprise entre 4 et 10 ans au Canada et n'est que de 1,8 an dans le sud des États-Unis.

La poursuite des travaux de mise au point des revêtements électrochromes est justifiée. Cependant, les fenêtres EC et les commandes associées doivent être mises au point conjointement avec le matériel et les commandes utilisés pour les dispositifs de gradation d'éclairage électriques.