



**PERFORMANCE OF WINDOWS USED
IN THE ADVANCED HOUSES PROGRAM**

PREPARED FOR:

Energy Efficiency Division
Energy Technology Branch/CANMET
Department of Natural Resources Canada
Ottawa, Ontario
DSS Contract No. 23440-93-9484
November, 1993

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 Windows Used in the Advanced Houses Program*, was prepared under DSS Contract No. 23440-93-9484. Efficiency and Alternative Energy Technology Branch, CANMET, Department of Natural Resources Canada, Ottawa, Ontario, November 1993 (50 pages).

Copies of this report may be obtained through the following:

Efficiency and Alternative Energy Technology Branch (CANMET)
Department of Natural Resources Canada
580 Booth Street, 9th Floor
Ottawa, Ontario
K1A 0E4

or

Document Delivery Service
Library and Documentation Services Division (CANMET)
Department of Natural Resources Canada
562 Booth Street
Ottawa, Ontario
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 make 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, Department of Natural Resources Canada.

© Minister of Supply & Services Canada 1994
Catalogue No. M91-7/277-1994E
ISBN. 0-662-21476-5

TABLE OF CONTENTS

	<u>Page</u>
1. INTRODUCTION	1
2. ADVANCED HOUSE WINDOW	2
2.1 Window Description	2
2.2 Window Performance Characteristics	4
2.3 Comparison of Window Performance Characteristics	9
3. PASSIVE SOLAR CONTRIBUTION	18
3.1 Methodology	18
3.2 General House Descriptions	19
3.3 Solar Contributions for Each House	22
4. CONCLUSIONS	28
5. REFERENCES	29

EXECUTIVE SUMMARY

All of the ten Advanced Houses used high-performance windows and passive solar design to achieve the required energy target. The windows ranged from double-glazed to quadruple-glazed with almost all using low-e coatings, inert-gas fills (argon or krypton) and insulating spacers. All of the houses used a combination of fixed and hinged windows (no house used sliding windows). To increase solar gains, two of the houses had windows selected by orientation: double-glazed on the south-side and quadruple-glazed on the other elevations.

The windows were compared on the basis of U-value, solar heat gain coefficient and Energy Rating. Nine of the ten houses used fixed windows with total-window U-values of 1.0 W/m²°C or less. The window with the lowest heat loss window is quadruple-glazed with three low-e coatings and krypton gas fill for a total-window U-value of 0.83 W/m²°C. All of the houses used windows that meet or exceed the high-performance window requirements of the 1993 Ontario Building Code for electrically-heated buildings. Some of the specialty window products (e.g., skylights) and the south-side windows for the orientation-specific house designs did not meet the OBC-E requirements. The best-performing fixed window has an Energy Rating of +12 and the best-performing hinged window has an ER of +4.

The HOT2000 computer program was used to estimate the reduction in heating load from the use of high-performance windows in place of standard double-glazed windows and from the locating the majority of windows on the south side. All but one of the houses performed better than they would had they used the high-performance windows required by Ontario Hydro or the Ontario Building Code. All but two of the houses reduced the space heating load by orienting the windows for maximum solar gain. For five of the houses, the heating load was cut in half through these two measures. The average passive solar contribution for the houses is 19 kWh per square metre of floor area, of which 85% is from high-performance windows and 15% is from solar orientation. Using lower cost double-glazed windows on the south-side instead of quadruple-glazed showed only a minor increase in energy consumption. On average, each square metre of high-performance window reduced the heating load by 169 kWh annually.

RÉSUMÉ

Afin d'atteindre les objectifs énergétiques fixés, on a utilisé, dans les dix maisons performantes, des fenêtres à haut rendement et une conception solaire passive. Les fenêtres, à double ou à quadruple vitrage, comportaient presque toutes des revêtements à faible émissivité et des intercalaires isolants et étaient, dans la majorité des cas, remplies d'un gaz inerte (argon ou krypton). On a utilisé, dans toutes les maisons, une combinaison de fenêtres fixes et pivotantes (aucune fenêtre coulissante n'a été posée). Dans deux des maisons, on a choisi les fenêtres en fonction de l'orientation afin d'accroître les gains d'énergie solaire: on a posé des fenêtres à vitrage double du côté sud et à vitrage quadruple sur les autres façades.

On a comparé les fenêtres en fonction de leur valeur U, de leur coefficient d'apport par rayonnement solaire et de leur rendement énergétique. Dans neuf des dix maisons, on a utilisé des fenêtres fixes d'une valeur U totale de 1,0 W/m²°C ou moins. La fenêtre dont les pertes thermiques étaient les plus faibles comportait un vitrage quadruple et trois revêtements à faible émissivité et était remplie de Krypton; sa valeur U totale était de 0,83 W/m²°C. Dans toutes les maisons, on a utilisé des fenêtres conformes aux exigences de haut rendement du Code du bâtiment de l'Ontario de 1993 pour les bâtiments chauffés à l'électricité (CBO-E). Certaines fenêtres spéciales (par ex. les puits de lumière), de même que les fenêtres posées du côté sud des maisons conçues selon l'orientation, ne satisfaisaient pas aux exigences du CBO-E. La fenêtre fixe la plus performante avait un rendement énergétique de +12, tandis que le rendement énergétique de la fenêtre pivotante la plus performante était de +4.

On s'est servi du programme informatique HOT2000 pour estimer la réduction de la charge de chauffage imputable à l'utilisation de fenêtres à haut rendement plutôt que de fenêtres à double vitrage ordinaires et au fait de placer la plupart des fenêtres du côté sud. On a obtenu, dans neuf des dix maisons, une meilleure performance que si on avait utilisé les fenêtres à haut rendement exigées par Ontario Hydro ou le Code du bâtiment de l'Ontario. Dans huit des dix maisons, on a réduit la charge de chauffage des locaux en orientant les fenêtres de façon à optimiser les gains d'énergie solaire. Dans cinq des maisons, ces deux mesures ont permis de réduire de moitié la charge de chauffage. Le rayonnement solaire passif constituait un apport moyen de 19 kWh par mètre carré de surface de plancher, dont 85 p. 100 sont attribuables aux fenêtres à haut rendement et 15 p. 100, à l'orientation des fenêtres par rapport au soleil. Le fait de poser du côté sud des fenêtres de moindre coût, à vitrage double plutôt que quadruple, n'a entraîné qu'une faible hausse de la consommation d'énergie. En moyenne, chaque mètre carré de fenêtre à haut rendement réduisait la charge de chauffage de 169 kWh par année.