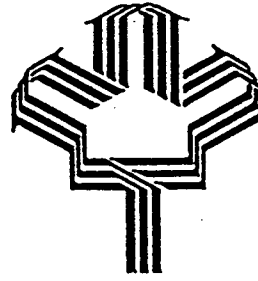




**LE PLAN VERT DU CANADA
CANADA'S GREEN PLAN**



**ADVANCED HOUSES PROGRAM
PROGRAMME DE MAISONS PERFORMANTES**

**LA MAISON PERFORMANTE
DE L'ASSOCIATION PROVINCIALE DES
CONSTRUCTEURS D'HABITATIONS
DU QUÉBEC (APCHQ)**

PRÉPARÉ POUR:

Le Centre de la technologie de l'énergie de CANMET (CTÉC)
Direction de la technologie de l'énergie, Secteur de l'énergie
Ressources naturelles Canada
Ottawa (Ontario), K1A 0E4
Accord de contribution: EA-8810-A2
29 avril 1997

PRÉPARÉ PAR :

Association provinciale des constructeurs
d'habitations du Québec (APCHQ)
5930, boul. Louis-H.-Lafontaine
Anjou (Québec) N2K 3S2
Téléphone: (514) 353-9960
Télécopieur: (514) 353-4825

TN Conseil
5227, rue Notre-Dame est
bureau 200
Montréal (Québec) H1N 3K5
Téléphone: (514) 254-3541
Télécopieur: (514) 257-7729

AUTORITÉ SCIENTIFIQUE:

Tim Mayo
Le Centre de la technologie de l'énergie de CANMET (CTÉC)
Direction de la technologie de l'énergie, Secteur de l'énergie
Ressources naturelles Canada
580, rue Booth, 13^{ième} étage
Ottawa (Ontario), K1A 0E 4

le 2 mai, 1997

TITRE

La maison performante de l'association provinciale des constructeurs d'habitations du Québec (APCHQ). Préparé par Association provinciale des constructeurs d'habitations du Québec (APCHQ), Anjou (Québec) et TN Conseil, Montréal (Québec), Accord de contribution EA-8810-A2, le Centre de la technologie de l'énergie de CANMET (CTÉC), Direction de la technologie de l'énergie, Secteur de l'énergie, Ministère des ressources naturelles, Ottawa (Ontario), 1997, (140 pp.)

On peut se procurer des exemplaires de ce rapport à l'adresse suivante:

Le Centre de la technologie de l'énergie de CANMET (CTÉC),
Direction de la technologie de l'énergie, Secteur de l'énergie,
Ministère des ressources naturelles,
580, rue Booth, 13^e étage
Ottawa (Ontario) K1A 0E4

ou

Gestion de la propriété intellectuelle et de l'information technique
Division des services de bibliothèque et de documentation, CANMET
Ministère des ressources naturelles,
555, rue Booth, 3^e étage
Ottawa (Ontario) K1A 0G1

DÉGAGEMENT DE RESPONSABILITÉ

Ce rapport est diffusé à titre d'information uniquement. Il ne reflète pas nécessairement les opinions du gouvernement du Canada, ni ne constitue le cautionnement de quelque personne ou produit commercial que ce soit. Le Canada, ses ministres, dirigeants, employés ou agents n'émettent aucune garantie concernant ce rapport et se dégagent de toute responsabilité à cet égard.

NOTE

Ce projet a pu être réalisé grâce au financement du Plan Vert initié par le gouvernement du Canada.

ISBN 0-660-95617-9
Cat. # M91-7/410-1997F

ADVANCED HOUSES PROGRAM

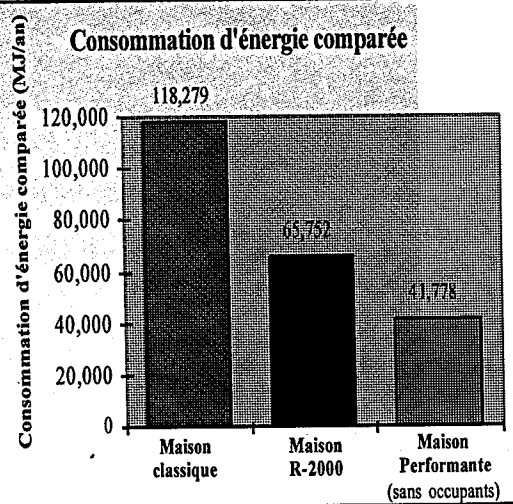


Maison performante de l'APCHQ Faits saillants du rapport final

L'Association provinciale des constructeurs d'habitations du Québec (APCHQ), en coopération avec plusieurs partenaires des secteurs public et privé, a lancé en 1991 le projet de maison performante dans le cadre du Programme de la maison performante de Ressources naturelles Canada. Ce projet, qui visait à faire la démonstration et l'évaluation de nouvelles technologies favorisant l'efficacité énergétique, la responsabilité environnementale et le confort des occupants, était également un essai en vraie grandeur de l'intégration des technologies à des fins d'évaluation et avait pour but de formuler des recommandations à l'intention de l'industrie de la construction domiciliaire.

Située à Laval, au Québec, cette maison de deux étages à cinq niveaux, qui comporte cinq pièces et présente une superficie de 182 m² (1 960 pi²), fait usage de beaucoup de technologies pour réaliser une performance supérieure:

- optimisation des gains passifs directs d'énergie solaire avec stockage d'énergie thermique,
- pompe à chaleur prélevant l'énergie dans le sol,
- étanchéité à l'air supérieure au moyen d'un pare-air extérieur,
- chauffage solaire actif de l'eau, avec stockage thermique en grande quantité des surplus,
- enveloppe à résistance thermique élevée avec isolant mural cellulosique,
- sélection des fenêtres en fonction de l'orientation,
- domotique,
- ventilation avec récupération de chaleur.



Les maisons performantes du Canada - à l'avant-garde en matière d'efficacité énergétique et de technologies environnementales.

Le Programme des maisons performantes est une initiative de Ressources naturelles Canada en partenariat avec l'Association canadienne des constructeurs d'habitations. Dix maisons ont été construites dans tout le Canada en vertu de ce programme; toutes ont remporté un concours national de conception. Ce programme mettait l'industrie de la construction d'habitations au défi de développer et de mettre à l'épreuve des méthodes innovatrices pour réduire des deux tiers la consommation d'énergie des maisons, pour créer un environnement intérieur plus sain et, enfin, pour réduire les incidences environnementales des maisons. Les dix maisons ainsi réalisées englobent un large éventail d'innovations et de produits nouveaux; chaque maison est l'illustration des nouveaux sommets atteints par les méthodes de construction pour satisfaire aux exigences techniques rigoureuses du programme. Le programme facilite l'évaluation des technologies, il accélère le processus de commercialisation et promeut l'adoption des technologies qu'il a éprouvées.

Leçons apprises

Étanchéité à l'air : Pour l'extérieur, on a utilisé le système pare-air EASE, dont l'élément principal est une pellicule en polyoléfine avec joints fermés par du ruban, interposée entre deux couches de matériaux de revêtement structuraux. Le système a donné de bons résultats, autorisant seulement 0,91 renouvellement d'air par heure lorsqu'il est soumis à une différence de pression de 50 pascals. En raison de la conception et de la méthode de construction employée, il a fallu apporter sur le champ beaucoup de modifications et d'ajustements au système, sans compter les nombreux détails qui ont été difficiles à installer. Même si ce système nécessite d'autres perfectionnements, les avantages des pare-air extérieurs ne sont pas passés inaperçus; de plus, d'autres systèmes arrivent sur le marché et certains sont au stade du développement. Le pare-air extérieur semble être une solution viable qui offre d'avantages et devrait aussi faire une bonne pénétration du marché durant les prochaines années.



Isolant cellulosique : En plus d'assurer une bonne résistance thermique, l'isolant cellulosique placé dans les murs procure une meilleure étanchéité à l'air, son application en vrac ayant pour effet de remplir complètement toutes les cavités. L'utilisation de matières recyclées contribue à réduire le coût de cet isolant et l'emploi de techniques d'application simples a fait baisser son coût d'installation. Les murs ont une résistance thermique RSI 6,2 (R35), les plafonds, RSI 11,5 (R65).

Sélection des fenêtres en fonction de l'orientation : Avec la maison performante, on a cherché à réaliser le maximum de gains d'énergie solaire passive. Par conséquent, la majorité des fenêtres ont une orientation sud et seul un nombre limité de fenêtres sont placées du côté nord du bâtiment. Les types de fenêtres sont comme suit : sud, sud-ouest, sud-est : vitrage double à faible émissivité, avec espace rempli d'argon; nord, nord-est : vitrage double en verre « Heat Mirror 88 », avec espace rempli d'argon. Le chauffage solaire passif assure 28 p. 100 des besoins de chauffage du bâtiment (les gains internes comptent pour un autre 35 p. 100) et le système de chauffage fournit 37 p. 100 des besoins).

Éclairage et appareils électriques : La maison performante fonctionne entièrement à l'électricité. Bien qu'on ait retenu des appareils d'éclairage et des électroménagers à faible consommation, à cause de la haute efficacité des systèmes mécaniques de la maison, l'éclairage et les électroménagers ont consommé plus de 50 p. 100 de l'énergie utilisée dans la maison. Ce résultat a permis de déduire que l'éclairage et les électroménagers jouent un rôle appréciable en conception de maisons à faible consommation d'énergie.

Chauffage par pompe à chaleur : La pompe à chaleur prélève la chaleur de deux sources : 1) une boucle souterraine et 2) deux réservoirs d'eau de pluie de 5 m³ (en dessous du plancher du garage) servant au stockage thermique. Le stockage thermique fournit environ 85 p. 100 de la chaleur requise, ce qui élimine pratiquement le recours à une boucle souterraine. Le coefficient de performance de la pompe à chaleur est d'environ 2,5 en utilisation du stockage thermique, contre 2,1 pour l'utilisation de la source souterraine. Le rapport final renferme les détails et les schémas de principe du système de pompe à chaleur.

Refroidissement gratuit : La boucle souterraine assure également un refroidissement gratuit. Environ 91 p. 100 des besoins en climatisation peuvent être pris en charge par une circulation de l'air dans la boucle souterraine, sans qu'il soit nécessaire de faire fonctionner le compresseur. On prévoit qu'avec une utilisation judicieuse des stores, tous les besoins en climatisation pourraient être comblés par cette source de refroidissement.

Environnement intérieur sain : S'étant donné pour objectif de réaliser une bonne qualité de l'air à l'intérieur de la maison, l'équipe de conception a choisi des matériaux à faible degré d'émission et a installé un système de ventilation avec échangeur de chaleur. Les essais sur place ont démontré que la qualité de l'air à l'intérieur était de beaucoup supérieure aux niveaux fixés par les normes recommandées (p. ex., pour la concentration de CO₂, la valeur mesurée était de 625 ppm alors que le maximum recommandé est de 3500 ppm; pour la quantité totale de composés organiques volatils, la valeur était de 0,04 mg/m³, le maximum recommandé étant de 0,3).

Leçons apprises de l'occupation

Les propriétaires de la maison performante trouvent leur résidence très confortable et ils sont heureux de leur très basse facture d'énergie. En fait, à cause de la grande efficacité énergétique de la maison, une certaine partie de cette dernière est mal utilisée. Le grand espace serre de la maison performante est employé pour capter l'énergie solaire, fonction dont il s'acquitte très efficacement, mais cet espace peut devenir très chaud en été et très froid en hiver. Cet espace n'est donc pas habitable à l'année longue. Or, comme leur facture d'électricité est peu élevée, les propriétaires ont choisi de chauffer cet espace afin de l'occuper, ce qui a du coup contribué à faire augmenter leur consommation d'électricité. De plus, avec le système de refroidissement efficace, ils y maintiennent une température de 20 °C durant l'été (la température de consigne est plus basse que celle utilisée pour la modélisation et durant la phase de démonstration). Par conséquent, lorsque la maison est occupée, sa consommation énergétique est supérieure d'environ 50 p. 100 aux prévisions. Il n'en demeure pas moins que la maison performante, en comparaison avec les maisons conventionnelles, consomme peu d'électricité et procure un environnement à la fois sain et confortable.

Pour obtenir plus de détails, des données de mesures, des graphiques, des schémas...

commandez la Maison performante de l'APCHQ - Rapport final. Ce rapport contient des descriptions détaillées de la maison, de ses systèmes, les résultats de mesures prises sur plus d'un an, une évaluation, des tableaux, des tables, des graphiques, etc. On peut également obtenir les rapports finaux d'autres projets de maisons performantes mis sur pied dans le cadre du programme de RNCan.

Faites-moi parvenir__ copie(s) du document

Maison performante de l'APCHQ - Rapport final, (10 \$ CAN l'unité)

J'inclus un chèque de __ \$ (à l'ordre du Receveur général du Canada)

Visa/Mastercard

NO de la carte : _____ Date d'expiration : _____

Nom sur la carte : _____ Signature : _____

Nom : _____ Entreprise/Adresse : _____

Ville/Prov./Code : _____ Tél./Télec. : _____

Poster à : Publications sur la maison performante
Ressources naturelles Canada, 580, rue Booth, 13^e étage
Ottawa, Canada,
K1A 0E4, téléc. : (613) 996-9909

ADVANCED HOUSES PROGRAM

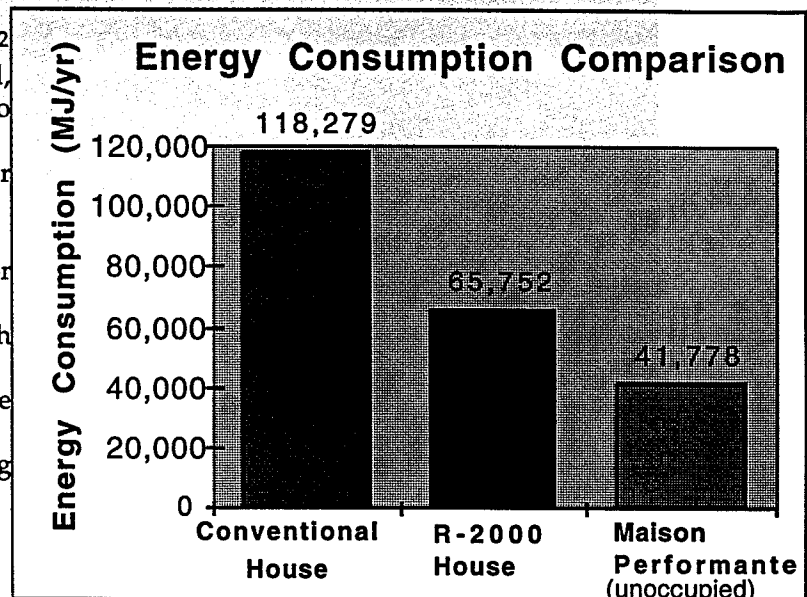


Maison Performante de l'APCHQ (Quebec Home Builders' Association Advanced House) Final Report Highlights

The APCHQ (Association Provençiale de Constructeurs d'Habitation du Québec, Quebec Home Builders' Association), in partnership with several public and private sector contributors, launched the Maison Performante project in 1991 as part of Natural Resources Canada's Advanced House Program. Seeking to demonstrate and evaluate new technologies for energy efficiency, environmental responsibility and occupant comfort, the project was intended to be not just a product in itself, but a testing field for integrating technologies for evaluation so that recommendations could later be made to the housing industry.

This 5-level-split, two-storey, 182 m² (1,960 sq. ft.) home located in Laval, Quebec, made use of many technologies to achieve its superior performance:

- optimization of direct passive solar gains with thermal storage,
- a ground source heat pump,
- superior airtightness using an exterior air barrier,
- active solar water heating with thermal mass storage for surplus,
- high-thermal-resistance envelope using cellulose wall insulation,
- window technologies selected according to orientation,
- home automation,
- heat-recovery ventilation.



Lessons Learned

EASE Airtightness: The exterior air barrier system used was the EASE system. Its principal component is a polyolefin wrap, taped at the seams, and sandwiched between two layers of structural sheathing. The system performed very well, achieving an airtightness of 0.91 air changes per hour at 50 Pascals. The design and construction process resulted in many alterations and adjustments to the system on the fly, and many details proved to be difficult to install. While this particular system requires more development, the benefits of exterior air barriers have not gone unnoticed, and other systems are emerging in the market place, with still more in development. The exterior air barrier is seen as a viable airtightness solution with many advantages, and should see good market penetration in the coming years.

Canada's Advanced Houses - Leading in Energy Efficiency and Environmental Technologies

The Advanced Houses Program is an initiative of Natural Resources Canada, in partnership with the Canadian Home Builders' Association, under which ten prototype homes—all winners of a national design competition—were constructed across Canada. The Program challenged Canada's home building industry to develop and test innovative methods of reducing the energy consumption of a house by two thirds, creating a healthier indoor climate, and reducing the environmental impact of houses. Together, the ten houses provide an impressive array of new ideas and products, with each home pushing the limits of building technology to meet the rigorous technical requirements of the Program. The Program facilitates technology assessment, accelerates commercialization, and is encouraging the adoption of its successful technologies.



Cellulose Insulation: The cellulose insulation used in the walls and ceiling provides not only good thermal resistance, but improved airtightness, as its loose-fill application fills all cavities completely. Its use of recycled materials help reduce its cost, and simple application techniques help limit installation labour. Thermal resistance of the walls is RSI 6.2 (R35); the ceiling is RSI 11.5 (R65).

Window Selection by Orientation: The Maison Performante sought to maximize use of passive solar gains. Accordingly, the majority of windows face south, with a minimum of windows facing north. Window selection was as follows: south, south-west, south-east - double-glazed, low-e, argon-filled; north, north-east - double glazed with "Heat Mirror 88", argon-filled; solarium - normal double glazed. Passive solar heating provides 28 percent of the heating requirements for the house (internal gains provide another 35 percent; the heating system contributes 37 percent).

Lights and Appliances: The Maison Performante is 100 percent electric. Although low energy consumption lighting and appliances were selected, with the high efficiency of the mechanical systems of the house, lights and appliances consumed over 50 percent of the energy utilized in the house—lights and appliances are therefore not an insignificant consideration in low-energy housing.

Heat Pump Heating: The heat pump has two sources from which it extracts heat: 1) a ground loop; and 2) two 5 m³ rain water cisterns (under the garage floor) used for thermal storage. The thermal storage in the cisterns provides some 85 percent of the heat required, almost eliminating the need for the ground loop. The coefficient of performance of the heat pump when using the thermal storage is about 2.5, versus 2.1 when using the ground loop. Details and schematics for the system can be found in the final report.

Free Cooling: The ground loop also provides free cooling. Some 91 percent of the air conditioning requirements can be satisfied by circulation through the ground loop without using the compressor for further cooling. It is anticipated that with proper use of blinds, free cooling could provide for all of the air-conditioning requirements.

Healthy Indoor Environment: Seeking to ensure good indoor air quality, the design team chose low emission materials and incorporated heat-recovery ventilation. The house testing showed indoor air quality far superior to recommended standards (e.g. CO₂, ppm: recommended maximum = 3500, monitored in house = 625; total volatile organic compounds, mg/m³: recommended maximum = 0.3, monitored in house = 0.04).

Design Lesson Learned from Occupancy

The home owners of the Maison Performante find their home to be very comfortable and enjoy their very low energy bills. In fact, their energy bills are so low that they actually misuse part of their house! The Maison Performante's large sunspace is used to capture solar energy—and it works well in this capacity—but it can also be quite hot in summer and quite cool in winter. It is hence not meant to be used as a living space year-round. With the low energy bills, however, the home owners choose to heat and use this space, increasing their energy consumption. Furthermore, with the efficient cooling system, they cool the house to 20°C all summer (lower than the setpoint that was used for modelling and in the demonstration phase). Accordingly, occupied energy consumption is some 50 percent higher than was anticipated! Still, comparatively speaking, the house has low energy bills, and it provides a very comfortable, healthy living environment.

For More Details, Monitored Data, Charts, Diagrams and More...

Order the APCHQ Maison Performante - Final Report. It contained detailed descriptions of the house and its systems, monitoring results from over a year of monitoring and assessment, tables, charts graphs and much more. Final reports on other Advanced Houses of NRCan's program are also available.

Send me _____ copy(ies) of

APCHQ Maison Performante - Final Report (available in french only) @ \$10 ea.

I have enclosed a cheque for \$ _____ (payable to the "Receiver General of Canada")

Visa/Mastercard

Card number: _____

Expiry Date: _____

Name on Card: _____

Signature: _____

Name: _____

Company/Address: _____

City/Prov./Code: _____

Tel/Fax: _____

Mail to: Advanced House Publications,

Natural Resources Canada, 580 Booth Street, 13th floor, Ottawa, Canada K1A 0E4, fax: (613) 996-9416

TABLE DES MATIÈRES

1.	INTRODUCTION	1
	1.1 Historique du projet	1
	1.2 Le projet	1
	1.3 La maison	2
	1.4 L'équipe de projet	9
	1.5 L'échéancier	10
2.	PRÉSENTATION DE LA MAISON	11
	2.1 Caractéristiques de l'enveloppe	11
	2.2 La finition et les meubles	14
	2.3 Appareils électroménagers	15
	2.4 Plomberie	16
	2.5 Éclairage et système électrique	17
	2.6 Les systèmes mécaniques	18
	2.7 Intégration des systèmes de production d'énergie et stratégie de contrôle	22
3.	PROMOTION	30
	3.1 Ouverture de la maison	30
	3.2 Couverture médiatique	30
	3.3 Visites guidées de la maison	30
	3.4 Littérature et publicité	31
	3.5 Concours	31
	3.6 Présentations, expositions et événements spéciaux	31
4.	PRÉDICTION DE LA CONSOMMATION	33
5.	RÉSULTATS DU MONITORING	34
	5.1 Maison inoccupée	34
	5.2 Maison occupée	40
	5.3 Monitoring sur la qualité de l'air de la maison	41
6.	CONCLUSION	42
ANNEXES:		
	1- Brochures d'informations techniques et exemples de couvertures médiatiques	43
	2- Rapport final, Résultats du monitoring	44