LE POINT EN RECHERCHE

Avril 2001 Série technique 01-103

Consommation d'énergie dans les maisons hors réseau

INTRODUCTION

Le présent projet est en fait une étude portant sur douze maisons hors réseau (non branchées au réseau électrique) réparties dans l'ensemble du Canada. L'étude vise à documenter la consommation d'énergie hors réseau et les divers modes de vie afin de déterminer si des leçons ou des exemples d'économie d'énergie pourraient s'appliquer aux maisons branchées au réseau. Les maisons à l'étude comportent des systèmes d'énergie renouvelable comme principale source d'électricité. Toute la gamme de systèmes s'y trouve, depuis les simples installations photovoltaïques (PV) pourvues d'une génératrice Diesel d'appoint jusqu'aux systèmes hybrides complexes utilisant les cellules photovoltaïques, le vent et les micro-turbines (MT) pour produire de l'électricité. La plupart des maisons à l'étude offrent tout le confort moderne : eau courante, chaînes stéréophoniques, ordinateurs, télécopieurs, etc. Tous leurs propriétaires ont préféré une source d'énergie renouvelable au réseau électrique pour plusieurs raisons, dont des raisons politiques, environnementales ou financières, ou encore pour relever un défi.

PROGRAMME DE RECHERCHE

Douze maisons individuelles, qui étaient hors réseau et occupées depuis au moins deux ans avant le début de l'étude, ont été retenues dans trois régions : la Nouvelle-Écosse, le Manitoba et la Colombie-Britannique. Nous avons noté la ou les sources d'énergie, la taille du système, le système de stockage et la charge électrique possible de chaque maison. Dans la plupart des cas, nous avons déterminé l'énergie utilisée pour l'éclairage et les appareils ménagers en les faisant fonctionner individuellement et en observant la demande en résultant. Plusieurs propriétaires avaient déjà cette information, parce qu'ils s'étaient efforcés d'ajuster d'entrée de jeu la taille de leur système ou qu'ils connaissaient bien leur système et leurs habitudes de consommation. Pour estimer la charge annuelle réelle, nous avons demandé aux propriétaires d'évaluer le nombre d'heures d'utilisation de chaque appareil ménager et d'éclairage, par jour ou par semaine. Dans le calcul de la charge annuelle réelle, nous avons ajouté l'équivalent kilowattheure des combustibles (généralement du gaz propane) utilisés à la fois pour la cuisson, le chauffage de l'eau et la réfrigération, en tenant compte de l'efficacité énergétique des appareils. Nous avons évalué, sans toutefois l'inclure dans la charge annuelle, l'énergie qu'utilise le ménage pour la génératrice. Nous avons ensuite comparé la charge annuelle réelle estimée aux charges minimales indiquées dans le tableau ci-après.

Nous avons établi la charge minimale moyenne (quantité d'énergie utilisée pour l'éclairage et les appareils ménagers) des maisons standard de même année et même province ainsi que l'énergie nécessaire au chauffage de l'eau. Toutes les maisons à l'étude utilisaient une forme de chauffage au bois des locaux; certaines tiraient parti d'excellents concepts de chauffage solaire passif, alors que d'autres combinaient le bois et l'énergie solaire pour chauffer l'eau. En raison des nombreuses variables que suppose le chauffage au bois (espèces, efficacité des appareils, etc.), nous n'avons pas tenu compte du chauffage des locaux dans les comparaisons des charges. Les coûts des systèmes électriques hors réseau ont été fournis par les propriétaires. Dix maisons ont fait l'objet d'un test d'étanchéité à l'air (les deux autres ne s'y prêtant pas en raison de rénovations).

Canada

SCHL CMHC
AU CŒUR DE L'HABITATION

CONFIGURATION ET CHARGE DU SYSTÈME ÉLECTRIQUE

Les douze maisons utilisent comme principale source d'électricité une source d'énergie renouvelable, et la plupart sont pourvues d'une génératrice d'appoint alimentée par un combustible fossile. Dans la plupart de ces maisons, les appareils les plus énergivores sont les pompes à eau et les appareils d'éclairage. Pour plus de détails, veuillez consulter les études de cas.

#	Emplacement	Entrée en fonction	Source(s) d'énergie	Taille nominale du système, en watts*	Stockage A/h	Stockage max. MJ (kWh)	Charge quot. possible MJ (kWh)	Charge quot. réelle MJ (kWh)	Épuis. des batteries par jour** (%)	Autonomie par les batteries, en jours**
1	Comté de Yarmouth, N.-É.	1998	Vent/ /PV/Gaz	1 000 (5 000)	1 200	54 (15)	42 (12)	19 (5)	35-77	1-3
2	Îles Gulf, C.-B.	1994	PV/Diesel	200 (5 000)	1 200	54 (15)	14 (4)	7 (2)	13-26	4-7
3	Îles Gulf, C.-B.	1997	PV/MT/Vent/Gaz	1 920 (3 500)	1 250	54 (15)	38 (11)	20 (6)	37-73	1-3
4	Îles Gulf, C.-B.	1981	PV/Vent/Diesel	830 (3 500)	1 200	52 (14)	18 (5)	11 (3)	21-34	3-5
5	Îles Gulf, C.-B.	1991	PV/MT/Propane	500 (3 500)	1 200	52 (14)	11 (3)	6 (1,6)	11-21	5-8
6	Sud du Manitoba	1995	PV	125	220	9 (2,5)	2 (0,5)	1 (0,3)	10-19	5-10
7	Sud du Manitoba	1980	PV	100	100	4 (1,1)	2 (0,5)	0,7 (0,2)	17-38	3-6
8	Comté d'Antigonish, N.-É.	1994	PV/Gaz	420 (6 000)	1 400	61 (17)	10 (2,7)	6 (1,7)	10-16	10-6
9	Comté d'Antigonish, N.-É.	1997	PV/Gaz	420 (3 500)	880	38 (11)	5 (2)	4 (1)	10-14	7-11
10	Belfast, Î.-P.-É.	1997	Vent/Réseau	900 (réseau)	840	36 (10)	29 (8)	22 (6)	60-80	1-2
11	Keswick Ridge, N.-B.	1994	PV/Diesel	333 (3 500)	1 200	52 (14)	7 (2)	3 (1)	5-15	7-17
12	Eastern Shore, N.-É.	1994	PV/Vent	900	600	26 (7)	5,8 (1,6)	2,4 (0,7)	10-22	15-10

* Les chiffres entre parenthèses de la colonne 5 « Taille nominale du système » représentent la puissance nominale de la génératrice d'appoint, en watts.

** On présume que le groupe de batteries est chargé à fond.

DONNÉES COMPARATIVES SUR L'UTILISATION DES APPAREILS MÉNAGERS ET D'ÉCLAIRAGE

Le tableau ci-après présente la charge réelle annuelle estimée des appareils ménagers électriques et non électriques [1] de chaque maison à l'étude et une comparaison avec les charges minimales [2] de maisons analogues dans la même région.

N° de la maison	**Charge réelle estimée, Éclairage/ Appareils ménagers, MJ (kWh)**	**Appareils non électriques (appareils au bois exclus), charge équivalente en MJ (kWh)**	**Charge du chauffage de l'eau incluse**	**Total de la charge réelle estimée MJ (kWh)**	**Charge minimale moyenne, MJ (kWh)**	**Écart entre la charge réelle et la charge minimale MJ (kWh)**	**% de réduction par rapport à la charge minimale**
1	7 050 (1 960)	31 100 (8 640)	O	38 150 (10 600)	49 000 (13 610)	10 850 (3 010)	22
2	2 700 (750)	20 600 (5 720)	O*	23 300 (6 470)	33 270 (9 240)	9 970 (2 770)	30
3	7 380 (2 050)	10 180 (2 830)	N	17 560 (4 880)	24 500 (6 810)	6 940 (1 930)	28
4	4 000 (1 110)	15 330 (4 260)	N	19 330 (5 370)	26 470 (7 350)	7 140 (1 980)	27
5	2 080 (580)	21 600 (6,000)	O	23 680 (6,580)	47 400 (13 170)	23 720 (6 590)	50
6	330 (90)		N	330 (90)	20 450 (5 680)	20 120 (5 590)	98
7	260 (70)		N	260 (70)	20 850 (5 790)	20 580 (5 720)	99
8	2 160 (600)	38 960 (10 820)	O	41 120 (11 420)	49 000 (13 610)	7 880 (2 190)	16
9	1 340 (370)	22 800 (6 330)	O	24 140 (6 710)	49 000 (13 610)	24 860 (6 910)	51
10	7 810 (2 170)	13 570 (3 770)	O	21 380 (5 940)	49 000 (13 610)	27 620 (7 670)	56
11	1 090 (300)		N	1 090 (300)	21 780 (6 050)	20 690 (5 750)	94
12	820 (230)	5 690 (1 580)	N**	6 510 (1 810)	24 500 (6 810)	17 990 (5 000)	73
Moyenne	3 210 (890)	19 820 (5 510)		18 080 (5 020)	34 850 (9 680)	16 770 (4 660)	48
Plage	260 – 7 810	5 680 – 38 960		260 – 41 120	20 450 – 49 000	6 940 – 24 870	16 – 99
	(70 – 2 170)	(1 580 – 10 820)		(70 – 11 420)	(5 680 –136 10)	(1 930 – 6 910)	

* Environ 25 % de l'énergie de cuisson et de chauffage de l'eau de cette maison est fournie par une cuisinière étanche au bois pourvue d'une chemise d'eau. L'estimation de la charge minimale annuelle tient donc compte d'une réduction de 25 % dans la consommation d'énergie.

** Bien que l'eau chaude de cette maison soit produite à l'aide d'un poêle à propane, la consommation d'eau chaude est négligeable. En effet, l'eau chaude ainsi produite n'est utilisée que par un lave-vaisselle et pour les bains occasionnels d'une personne (c.-à-d. le propriétaire qui, le plus souvent, se douche à l'aide d'un sac d'eau chauffée par le soleil). C'est pourquoi la charge de chauffage de l'eau n'a pas été prise en compte pour cette maison.

[1] Les appareils ménagers non électriques (autres que les appareils au bois) des maisons à l'étude sont des appareils au gaz propane. On présume qu'un litre de propane renferme 26 417 Btu. Les chiffres indiqués dans le tableau reposent sur l'information fournie par Superior Propane Inc (succursale de Kentville, N.-É.), soit le nombre annuel de litres utilisés par appareil (en tant que pourcentage du nombre total de litres achetés s'il y a plusieurs appareils au propane) multiplié par l'efficacité de l'appareil et par 0,0002929 (équivalent en kWh). Le résultat divisé par 3,6 fournit l'équivalent en MJ.

[2] Les données sur les charges minimales sont tirées de la publication Améliorations éconergétiques au Canada : vue d'ensemble et possibilités, RNCan et SCHL, mars 1994. ISBN 0662-99945-2.

MOTIFS DU REFUS DES PROPRIÉTAIRES DE BRANCHER LEUR MAISON AU RÉSEAU ÉLECTRIQUE, MODE DE VIE ET HABITUDES DE CONSOMMATION D'ÉNERGIE

Plusieurs motifs poussent les propriétaires à ne pas brancher leur maison au réseau, depuis des motifs d'ordre pratique (région éloignée) jusqu'à des motifs environnementaux ou politiques (énergie renouvelable). Sur les douze maisons à l'étude, huit sont suffisamment isolées pour qu'une installation hors réseau soit rentable selon une simple comparaison des coûts d'une installation hors réseau aux coûts qu'entraînerait le prolongement du réseau jusqu'à la maison. Quatre maisons se trouvaient à une distance raisonnable de la ligne d'énergie électrique, mais leurs propriétaires ont préféré ne pas les brancher au réseau pour réaliser des économies à long terme (hausse constante des coûts de l'énergie) ou pour des raisons environnementales ou politiques. Trois de ces quatre maisons appartiennent à des consultants en projets d'énergie renouvelable ou à des vendeurs de composants et de systèmes de production d'électricité domestique, qui sont donc déjà convertis à l'idée et ont tout intérêt à ne pas brancher leur maison au réseau. La quatrième maison à proximité du réseau électrique n'y a pas été branchée parce que son propriétaire est un travailleur saisonnier, ce dernier souhaitant réduire au minimum les coûts d'utilisation en période de chômage (et refusant tout simplement de sacrifier une part de ses revenus à l'entreprise locale d'électricité). La principale motivation du non-branchement au réseau citée par les propriétaires, c'est la crainte que les raffineries de pétrole n'endommagent l'environnement. De plus, tous les propriétaires des maisons à l'étude considèrent le coût initial des systèmes comme un achat anticipé d'énergie, surtout dans les régions éloignées.

Le mode de vie et les habitudes de consommation d'énergie supposent qu'il faut réaliser les activités exigeantes pour le système (machines à laver, aspirateurs, etc.) durant les périodes où la production d'énergie est optimale ou lorsque la génératrice fonctionne (seulement dans les maisons où celle-ci fonctionne régulièrement). Une autre mesure observée consiste à ne mener qu'une activité énergivore par jour, ce qui permet de répartir la consommation d'énergie sur plusieurs jours.

Bon nombre des propriétaires se sont aperçu que leur rapport avec le climat et les saisons s'est manifesté ou a pris de l'importance depuis qu'ils habitent une maison hors réseau, car ils doivent absolument en tenir compte dans la façon dont le groupe de batteries utilisé par le ménage se remplit ou se vide. Pour certains, cet éveil a accru leur engagement à l'égard des enjeux environnementaux.

IMPLICATIONS DES HABITUDES DE CONSOMMATION D'ÉNERGIE DANS LES MAISONS HORS RÉSEAU

Il est difficile de quantifier avec précision la consommation d'énergie, car plusieurs sources combinées d'énergie ne peuvent être mesurées, dont le bois et le propane, ainsi que l'efficacité énergétique de vieux appareils ménagers. Toutes les données doivent être considérées comme des approximations. Ce qu'il faut retenir, c'est que ces propriétaires-occupants, en raison des limites de l'approvisionnement énergétique, ont aisément changé leurs habitudes de consommation d'énergie en fonction de cet approvisionnement. Certains propriétaires ont tellement réduit leur consommation d'énergie qu'il serait extrêmement difficile, voire impossible, pour la plupart des gens habitués à un mode de vie nord-américain typique de leur emboîter le pas. Néanmoins, on trouve plusieurs exemples de systèmes plus ou moins typiques d'appareils ménagers et d'éclairage domestiques dont la charge est sensiblement inférieure à la charge minimale.

La maison 1 et la maison 10 comportent des systèmes plus imposants qui correspondent aux systèmes ménagers et d'éclairage se trouvant généralement dans les maisons branchées au réseau (y compris un réfrigérateur et un congélateur pleine grandeur, des ordinateurs, un télécopieur et des téléviseurs). Malgré cela, leur consommation d'énergie pour l'éclairage, les appareils ménagers et le chauffage de l'eau au propane représente une économie respective de 22 % et 24 % par rapport à la norme.

La maison 6 et la maison 7 constituent des exemples de systèmes dépouillés, qui conviennent aux modes de vie d'une fraction des propriétaires ruraux. La maison 11, quoique moins spacieuse que les maisons 6 et 7, correspond à un certain mode de vie rural. Ces trois maisons, dont la réduction moyenne de consommation d'énergie dépasse 90 %, présentent quelques excellentes idées d'utilisation efficace et efficiente de l'énergie, en particulier pour ce qui touche la réfrigération. La puissance totale du système de la maison 12 ne suffit pas à faire fonctionner un séchoir à cheveux, mais une famille de quatre personnes y a déjà vécu sans problème, ce qui montre à quel point on peut consommer judicieusement l'énergie.

Pour l'ensemble des maisons à l'étude, la réduction de la consommation d'énergie par rapport à la charge minimale typique s'élève à environ 44 %. Pour les six maisons comportant un réfrigérateur électrique ou au propane, la réduction moyenne est plutôt d'environ 30 %, alors que pour les six autres maisons sans réfrigérateur, elle atteint environ 70 %, ce qui illustre la répercussion de ces appareils sur les besoins énergétiques.

L'un des gros appareils ménagers du point de vue de la consommation d'énergie est le réfrigérateur. D'aucuns déplorent le fait que les réfrigérateurs de toute sorte sont trop dispendieux, tant à l'achat qu'à l'utilisation. Plusieurs solutions répondant aux besoins de réfrigération s'offrent. Les maisons 1 et 10 comportent des réfrigérateurs électriques typiques, tandis que les maisons 3, 4 et 5 sont pourvues de réfrigérateurs au propane. Les nouveaux appareils au propane seraient inférieurs aux anciens au chapitre de l'entretien et de la longévité. Ce sont les maisons 6, 7 et 8 qui recèlent les systèmes les plus éconergétiques, de surcroît très commodes et faciles à adapter. Les maisons 6 et 7 renferment une chambre froide de plain-pied avec aération et la maison 8, un « réfrigérateur californien », c'est-à-dire une chambre froide isolée et pourvue, dans sa partie inférieure, d'une entrée d'air frais tiré du vide sanitaire et, dans sa partie supérieure, d'une sortie d'air pour créer un effet de « cheminée » refroidissant. Cette installation apporte constamment de l'air frais aux produits alimentaires à conserver au frais (produits laitiers, légumes verts fragiles, etc.), avec peu ou pas de consommation d'énergie. Les maisons 8, 9 et 12 sont dotées d'une glacière-bahut semblable à celles qui fonctionnent à l'aide de courant continu de 12 volts et qu'on peut brancher à l'allume-cigare d'une automobile. Cet appareil est généralement installé dans un sous-sol ou une chambre non chauffée et n'est branché que si la température ambiante est très élevée, sans quoi il se mettrait constamment en marche. Aucune maison ne comporte de congélateur, hormis la maison 10, qui en compte deux. Les congélateurs sont assez énergivores, ils augmentent considérablement le coût d'un système hors réseau en raison de la charge additionnelle nécessaire. Néanmoins, les modèles super éconergétiques comme le « Vestfrost ConServe » ne consomment que le tiers de l'énergie d'un congélateur typique (45 W, alors que celui de la maison 10 consomme 125 W). Certains propriétaires utilisent une partie du congélateur d'un voisin ou un congélateur communautaire.

Trouver un système de réfrigération éconergétique et adéquat ainsi qu'une pompe à eau dont le démarrage ne nécessite pas une saute de puissance s'est avéré le plus grand défi à relever pour toutes les maisons. Les moteurs monophasés à couplage électromagnétique sont très éconergétiques, mais ils sont aussi très onéreux et difficiles à trouver selon les propriétaires des maisons à l'étude. Les autres points à prendre en compte au moment de choisir des moteurs et des appareils ménagers et d'éclairage inhabituels, ce sont le coût d'achat, la facilité d'installation, de réparation et d'entretien et l'abondance des pièces de rechange.

En ce qui concerne le chauffage de l'eau, le gaz propane et les cuisinières au bois pourvues de serpentins ou de chemises d'eau sont les moyens les plus courants. Le principal problème touchant la consommation d'énergie, c'est la bobine d'allumage des nouveaux appareils au propane. Il est difficile de synchroniser les fortes demandes de courant aux cycles de chauffage de l'eau de manière à ne pas endommager le convertisseur continu-alternatif, surtout si la bobine sert à l'allumage d'un four au propane qui ne cesse de s'éteindre et de s'allumer lorsqu'on y fait cuire ou rôtir des aliments.

Une aberration économique s'explique mal : le coût des lampes fluorescentes compactes n'a pas diminué au cours des dix dernières années bien que la part du marché de ces accessoires d'éclairage ait augmenté de façon exponentielle. Cela vaut également pour les panneaux solaires photovoltaïques : leur prix se trouve au même niveau qu'il y a dix ans même si la demande a monté en flèche (il s'agit encore de créneaux de marché spécialisés, mais le coût de fabrication doit sûrement compter parmi les raisons expliquant cette stagnation du prix). Si leur coût initial régressait, ces articles seraient davantage utilisés et, de là, plus faciles à installer. « Pour l'instant, souligne un des propriétaires, les fabricants empochent mes économies d'énergie. »

Tout au long des entrevues, on nous a rebattu les oreilles des conseils d'économie d'énergie suivants :

Éclairage

1. Les lumières inutilisées doivent être éteintes.
2. L'éclairage des aires de travail (éclairage spécifique) permet de rapprocher la source lumineuse de la surface de travail et, donc, de réduire le wattage nécessaire.
3. Les ampoules qui restent allumées à l'extérieur de la maison la nuit durant gaspillent l'énergie et, de surcroît, empêchent de bien voir les étoiles.
4. L'aménagement des aires d'étude ou de travail à proximité d'une fenêtre côté sud, sud-est ou sud-ouest accroît l'éclairage naturel dans ces aires souvent utilisées.
5. La pose de puits de lumière dans les pièces souvent utilisées ou dans les aires de travail mal éclairées accroît l'éclairage naturel.
6. L'utilisation des lampes fluorescentes compactes doit être judicieuse : leur allumage répété réduit considérablement leur efficacité et leur durée utile. Il vaut mieux les placer dans les corridors, les cuisines, les cages d'escalier et l'extérieur de la maison, c'est-à-dire là où elles resteront allumées une heure ou deux de suite.

Appareils ménagers

1. Les appareils ménagers inutilisés doivent être débranchés; ne pas compter sur des horloges ou minuteries numériques dans chaque pièce.
2. Il est important d'acheter l'appareil le plus éconergétique possible (idéalement, des modèles sans minuterie ou horloge numérique).
3. On peut réduire la taille du système par la répartition des fortes demandes d'énergie (par exemple, ne pas utiliser la machine à laver en même temps que l'aspirateur) ou par l'utilisation des appareils lorsqu'il fait soleil ou que la génératrice fonctionne (pour égaliser la charge des batteries, etc.). Les fortes demandes ne comportent aucune incidence pour les habitudes des propriétaires ayant un compteur d'électricité général, mais elles en comportent pour ceux ayant un compteur horaire.
4. Utiliser autant que possible des sources d'énergie efficaces. Éviter les fortes résistances thermiques.
5. Avant d'acheter un gadget, toujours se poser la question suivante : Est-ce vraiment nécessaire?

CONSOMMATION D'ÉNERGIE DANS LES MAISONS HORS RÉSEAU – ÉTUDE DE CAS 1 : COMTÉ DE YARMOUTH, N.-É.

Description de la maison

Bungalow de 16 x 8 m (52 x 26 pi) avec sous-sol pleine hauteur. Cette maison en pièces prêtes à assembler a été érigée en 1998 pour une famille de quatre personnes (les deux enfants devenus adultes y résident à temps partiel). La maison tire parti d'une bonne orientation solaire passive et d'un boisé côté nord qui réduit l'impact des vents froids d'hiver. Un poêle étanche (3 cordes de bois par an) vient compléter le chauffage solaire des locaux.

Résumé sur l'enveloppe thermique

RA/h à 50 Pa : 2,77
Murs : ossature en 2x6 avec isolant RSI 3.5 (R20) (plancher et murs du sous-sol en béton non isolé)
Plafonds : RSI 7 (R40) Fenêtres : faible émissivité, lame d'argon et intercalaire isolant
Portes : portes d'acier avec âme en polyuréthane

Description du système

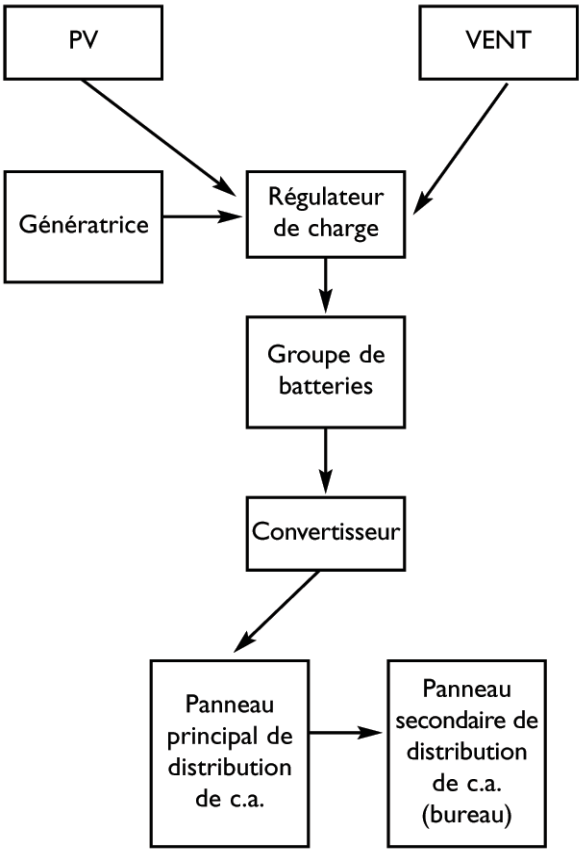
L'électricité provient d'un réseau de photopiles de 300 W et d'une éolienne de modèle Air 303-12. Une génératrice d'appoint au gaz d'une puissance de 5 kW est utilisée. L'énergie est stockée dans un groupe de 10 batteries T2200 de voiturette de golf connectées de manière à produire un courant continu de 12 volts (1 200 A/h). Un chargeur-convertisseur alternatif-continu à onde sinusoïdale modifiée de modèle Trace DR2412 est utilisé pour produire du courant alternatif de 120 volts partout dans la maison (il n'y a aucune charge de courant continu). Coût du système et de son installation : 15 000 dollars canadiens.

Rendement du système

La charge imposée au système comprend l'éclairage, un réfrigérateur, une pompe à eau, un aspirateur, une machine à laver, un ordinateur, un télécopieur, un téléviseur 26 po par satellite et plusieurs petits appareils ménagers. La charge quotidienne possible atteint environ 42 MJ (12 kWh), alors que la charge quotidienne réelle est évaluée à 19 MJ (5 kWh). Le gaz propane est la source de chauffage de l'eau, de séchage des vêtements et de cuisson des aliments. Environ 1 470 L de propane sont achetés par année. La génératrice de 5 kW, qui se trouve dans un petit abri à l'ouest de la maison, fonctionne en moyenne 1 092 heures par année, fournissant ainsi à la maison 5 460 kWh d'électricité. Pour plus de commodité, on a prévu un mécanisme de démarrage à distance de la génératrice.

La consommation annuelle d'électricité dans cette maison s'élève à environ 7 050 MJ (1 960 kWh). Si l'on y inclut l'équivalent en kWh des appareils au gaz propane, ce chiffre atteint environ 38 150 MJ (10 600 kWh). La consommation annuelle moyenne d'énergie pour les appareils ménagers et l'éclairage d'une maison standard de même année en Nouvelle-Écosse est de 24 500 MJ (6 810 kWh). Le chauffage de l'eau consomme une autre tranche de 24 500 MJ (6 810 kWh)[1], ce qui porte le total à 49 000 MJ (13 620 kWh). On observe donc un écart de 10 850 MJ (3 010 kWh), soit une réduction de 22 %. Ce calcul ne comprend pas le chauffage des locaux.

[1] Améliorations éconergétiques au Canada : vue d'ensemble et possibilités, RNCan et SCHL, mars 1994. ISBN 0662-99945-2.



Remarques du propriétaire sur le fonctionnement du système

Le brise-vent du côté nord de la maison nuit au fonctionnement de l'éolienne; il faudrait faire passer la hauteur de cette dernière de 6,7 m à 15 m (22 à 50 pi). Récemment, on a installé le réseau de photopiles sur une plaque tournante afin de vérifier si cela en augmenterait le rendement quotidien. Cinq panneaux seront ajoutés au réseau afin de réduire l'utilisation de la génératrice, qui fonctionne présentement environ trois heures par soir.

Raisons ayant motivé le propriétaire à ne pas brancher sa maison au réseau électrique

Conformément à son travail, le propriétaire de cette maison a jugé qu'il devait montrer une maison « normale », mais hors réseau, même si le coût de branchement au réseau était minime. Ce propriétaire s'intéresse à l'énergie éolienne et solaire depuis les années 1970, et plus particulièrement aux photopiles pour plusieurs raisons : elles ne comportent aucune pièce mobile, leur fonctionnement est silencieux et leur entretien minime. Elles présentent toutefois certains inconvénients : des matériaux toxiques sont utilisés dans les panneaux et elles tolèrent mal les radiations (elles brunissent ou viennent à réfléchir le soleil). Les petites éoliennes résidentielles demandent généralement beaucoup d'entretien et ne conviennent qu'à certains emplacements. Le propriétaire de cette maison n'aurait pas recommandé à un client d'y installer une éolienne, mais il en avait une sous la main qu'il voulait montrer à ses clients éventuels.

Ce que pense le propriétaire des habitudes de consommation d'énergie et du mode de vie hors réseau

- Il est difficile de se procurer de nouveaux appareils au gaz sans bobine d'allumage thermique, laquelle nécessite beaucoup de courant.
- Les fils des détecteurs de fumée peuvent surchauffer ou faire un court-circuit en raison de l'onde sinusoïdale modifiée du convertisseur.
- En raison du convertisseur à onde sinusoïdale modifiée, les minuteries et les horloges numériques fonctionnant à l'aide d'un courant alternatif de 60 Hz ne tiennent pas l'heure juste, et tout appareil ayant un moteur monophasé est plus bruyant (four à micro-ondes, ventilateur de plafond, etc.). L'ordinateur, le télécopieur et les appareils d'éclairage du bureau sont tous branchés à un autre convertisseur et à un panneau secondaire de distribution avec correction de phase afin d'empêcher le redémarrage fortuit de l'ordinateur.
- La lessive se fait lorsque la génératrice fonctionne ou que le soleil brille. On peut faire deux ou trois brassées consécutives de cette façon.
- Il est important d'installer des appareils ménagers et d'éclairage et des composants de système qui sont standard, remplaçables et réparables.
- La cuisson au four à micro-ondes à l'aide d'un convertisseur du système à onde sinusoïdale modifiée demande deux fois plus de temps, car le four est conçu pour une puissance de crête de 160 volts (c.a.) sur demande.

CONSOMMATION D'ÉNERGIE DANS LES MAISONS HORS RÉSEAU – ÉTUDE DE CAS 2 : ÎLES GULF, C.-B.

Description de la maison

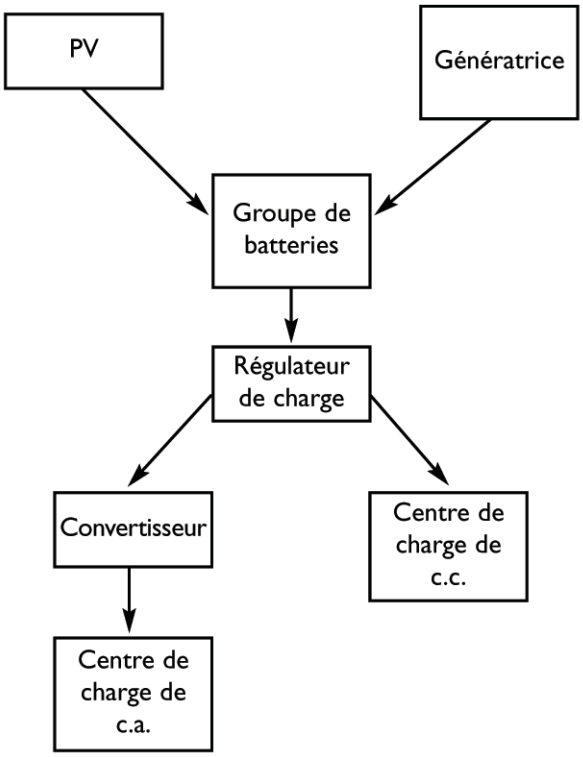
Bungalow de 17,7 x 7,3 m (58 x 24 pi) sur vide sanitaire ouvert comportant un étage rajouté de 5,5 x 7,3 m (18 x 24 pi). La maison a été érigée en 1960 puis transportée sur une barge pour être établie sur un terrain insulaire en 1981 comme maison de retraite du couple propriétaire. La maison, dont l'axe principal est nord-sud, comporte des fenêtres panoramiques du côté ouest. Elle est chauffée par un poêle et une cuisinière au bois (9 cordes de bois résineux par année).

Résumé sur l'enveloppe thermique

RA/h à 50 Pa : 17,28
Murs : ossature en 2x4 avec isolant RSI 2.1 (R12) (+/- 25 % du vide sanitaire RSI 1.4/R8)
Plafonds : RSI 2.1 (R12)
Fenêtres : fenêtres coulissantes à simple vitrage; portes panoramiques à vitrage isolant et une fenêtre supérieure
Portes : bois massif avec contre-porte

Description du système

L'électricité provient d'un réseau de photopiles (PV) de 200 W (4 panneaux de 50 W) installé en 1994. Une génératrice d'appoint au Diesel d'une puissance de 5 kW est utilisée. L'énergie est stockée dans un groupe de 10 batteries de modèle Canadian National Performer connectées de manière à produire un courant continu de 12 volts (1 200 A/h). Un chargeur-convertisseur alternatif-continu de modèle Trace DR2401 est utilisé pour produire du courant alternatif de 120 volts. À l'origine, l'électricité de cette maison était fournie par la génératrice au Diesel de courant continue de 12 volts, du propane et du kérosène assurant la réfrigération, la cuisson des aliments et une partie de l'éclairage. On a conservé la génératrice comme système d'appoint au réseau de photopiles. Le câblage électrique de la maison était prévu pour la génératrice de 12 volts. Après l'installation du PV, on a ajouté le câblage pour les charges de courant alternatif. Coût du système, y compris du système de production d'électricité par génératrice : 7 000 dollars canadiens.



Rendement du système

La charge imposée au système comprend l'éclairage, une pompe à eau, un aspirateur, une machine à laver, un lave-vaisselle, un four à micro-ondes, un ordinateur, deux petits téléviseurs (c.a./c.c.) et plusieurs petits appareils ménagers ainsi que, dans l'atelier, un compresseur d'air, une scie d'établi et une scie radiale. La charge quotidienne possible atteint environ 14 MJ (4 kWh), alors que la charge quotidienne réelle est évaluée à 7 MJ (2 kWh). Le gaz propane est la source d'énergie du réfrigérateur, de la cuisinière (une veilleuse reste allumée, il faut allumer la veilleuse du four, au besoin) et d'un barbecue fort utilisé. La maison renferme une sécheuse au gaz propane non raccordée. Environ 870 L de propane sont achetés par année. L'utilisation de la génératrice, qui se trouve dans un petit abri à l'est de la maison, est consignée depuis 1996. En quatre ans, les propriétaires n'ont utilisé la génératrice que durant 540 heures, soit moins d'une demi-heure par jour, en moyenne. Néanmoins, la génératrice sert habituellement à égaliser la charge des batteries; c'est pourquoi elle est souvent inutilisée durant plusieurs mois d'affilée, selon la saison.

La consommation annuelle d'électricité dans cette maison s'élève à environ 2 700 MJ (750 kWh). Si l'on y inclut l'équivalent en kWh des appareils au propane, ce chiffre atteint environ 23 300 MJ (6 470 kWh). La consommation annuelle moyenne d'énergie pour les appareils ménagers et d'éclairage d'une maison standard de 1981 en Colombie-Britannique est de 21 450 MJ (5 960 kWh). Le chauffage de l'eau consomme une

autre tranche de 22 900 MJ (6 360 kWh). On estime que le chauffage au bois fournit 25 % de l'énergie de cuisson des aliments et de chauffage de l'eau. Si l'on réduit d'autant les charges minimales, on obtient une charge minimale annuelle globale de 33 270 MJ (9 240 kWh). Il en résulte donc un écart de 9 970 MJ (2 770 kWh), soit 30 % de réduction. Ces chiffres ne comprennent pas le chauffage des locaux.

Remarques des propriétaires sur le fonctionnement du système

On a ajouté deux puits de lumière dans la cuisine (qui se trouve du côté est de la maison) afin d'accroître la luminosité naturelle l'après-midi et le soir. À l'origine, les aliments étaient cuits sur la cuisinière au bois et dans un grand four à micro-ondes. Cependant, les propriétaires ont jugé que le four à micro-ondes était trop bruyant et que le convertisseur ne lui fournissait pas assez d'électricité. Ils ont donc fait installer une cuisinière au gaz propane et réduit leur utilisation du four à micro-ondes. Le groupe de batteries est généralement rempli avant midi les jours ensoleillés. À partir de ce moment-là, les propriétaires n'utilisent que le réseau de photopiles.

Raisons ayant motivé les propriétaires à ne pas brancher leur maison au réseau électrique

Il s'agit d'une maison de retraite. Les propriétaires ont acheté une génératrice au Diesel pour son côté pratique et abordable. Leur fils leur a fait cadeau du système PV. Les propriétaires aiment le fonctionnement silencieux du système PV et la réduction des coûts que permet l'utilisation de cette forme d'énergie renouvelable.

Ce que pensent les propriétaires des habitudes de consommation d'énergie et du mode de vie hors réseau

- En raison du convertisseur à onde sinusoïdale modifiée, tout appareil électroménager ayant un moteur monophasé est plus bruyant (four à micro-ondes, ventilateur de plafond, etc.).
- Les récents réfrigérateurs au propane ne sont pas aussi durables et résistants que les vieux modèles.
- Les vêtements sont lavés les jours ensoleillés puis suspendus pour être séchés.
- Lorsqu'on habite une maison hors réseau, on s'aperçoit de l'importance d'éteindre les lumières et de débrancher les appareils inutilisés. Les appareils d'éclairage d'origine fonctionnaient à l'aide de c.c. de 12 volts. Les appareils fonctionnant au c.a. de 120 volts ont des ampoules à incandescence à faible wattage ou des fluorescents compacts. Les visiteurs ne sont pas conscients des limites du système électrique; les proches et les amis qui habitent un logement branché au réseau sont très surpris lorsqu'ils rendent visite aux propriétaires de cette maison. Les petits-enfants se demandent pourquoi leurs grands-parents ne cessent d'éteindre les lumières et de débrancher les appareils sur leur passage.

CONSOMMATION D'ÉNERGIE DANS LES MAISONS HORS RÉSEAU – ÉTUDE DE CAS 3 : ÎLES GULF, C.-B.

Description de la maison

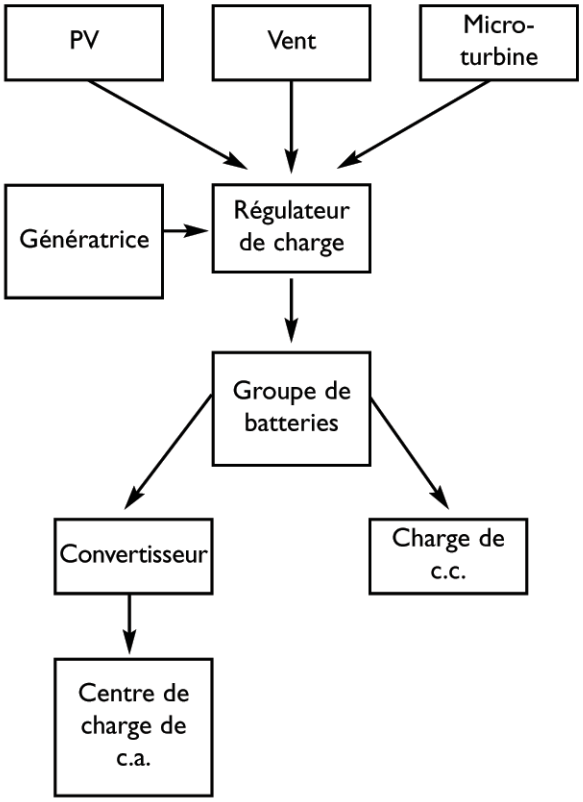
Maison de 7,6 x 15,2 m (25 x 50 pi) comportant deux étages et un sous-sol avec sortie extérieure. Une famille de quatre personnes y a emménagé en 1997. L'énergie solaire passive obtenue grâce à une serre heptagonale de deux étages enveloppant le coin sud-est de la maison constitue la principale source de chauffage des locaux. Un capteur sous vide et un réservoir pourvu d'un serpentin chauffant intégré comblent presque tous les besoins en eau chaude. Lorsque l'énergie solaire est insuffisante, un appareil de chauffage hybride au bois avec canalisation d'eau et une cuisinière au bois installée autour d'une imposante cheminée centrale chauffent la maison et l'eau (3 cordes de bois par année). La maison de masse élevée comprend une dalle de béton de 100 mm à l'étage inférieur et 50 mm de béton coulé sur le plancher de l'étage principal. Les murs de l'étage inférieur et ceux du côté nord faisant face à la cage d'escalier sont faits de pierres et d'un mur intérieur à ossature de bois isolé. Les autres murs sont composés d'une ossature standard en 2x6.

Résumé sur l'enveloppe thermique

RA/h à 50 Pa : s/o, car une fenêtre et une porte manquaient
Murs : murs inférieurs en pierres avec vermiculite, RSI 2.4 – 3.2 (R14-18), murs supérieurs en 2x6, RSI 3.5 (R20),
Plafonds : RSI 3.5 (R20)
Fenêtres : vitrage isolant avec cadres de bois Portes : bois massif

Description du système

L'électricité provient d'un réseau de photopiles (PV) de 620 W (8 panneaux de 60 W et 4 de 35 W), d'une éolienne Whisperlite de 1 000 W et d'une micro-turbine de 25 W qui fonctionne de novembre à mai grâce au débordement d'un étang. Une génératrice d'appoint au gaz d'une puissance de 3,5 kW est utilisée. L'énergie est stockée dans un groupe de 6 batteries de modèle P23 pour voiturette de golf connectées de manière à produire un courant continu de 12 volts (1 250 A/h). Un chargeur-convertisseur alternatif-continu de modèle Brutus à onde sinusoïdale pure est utilisé pour produire du courant alternatif de 120 volts. Les appareils d'éclairage, tout comme le réfrigérateur, fonctionnent à l'aide de courant continu de 12 volts. Le reste du câblage électrique est prévu pour les appareils à courant alternatif 120 volts. Coût du système et de son installation : 10 000 dollars canadiens.



Rendement du système

La charge imposée au système comprend l'éclairage et le réfrigérateur (c.c. de 12 volts) et des appareils fonctionnant à l'aide de 120 volts de courant alternatif : une pompe à eau, un aspirateur central, une machine à laver éconergétique à chargement frontal, un four à micro-ondes, deux ordinateurs (dont un portable), un télécopieur, une chaîne stéréo, un téléviseur, un purificateur d'air (de type Bionaire) et plusieurs petits appareils ménagers ainsi que des instruments de musique dans un studio. La charge quotidienne possible atteint environ 38 MJ (11 kWh), alors que la charge quotidienne réelle est évaluée à 20 MJ (6 kWh). Le gaz propane est la source d'énergie de la cuisinière et du four. Environ 250 L de propane sont achetés par année. La génératrice, qui se trouve dans un petit abri au nord de la maison, fonctionne de une à quatre heures de suite par semaine (environ 4,5 L d'essence pour quatre heures). Les appareils à lessive, l'aspirateur, le moulin à farine et les autres appareils énergivores sont utilisés lorsque la génératrice est en marche.

La consommation annuelle d'électricité dans cette maison s'élève à environ 7 380 MJ (2 050 kWh). Si l'on inclut l'équivalent en kWh des appareils au gaz propane, ce chiffre atteint environ 17 560 MJ (4 880 kWh). La consommation annuelle moyenne d'énergie pour les appareils ménagers et d'éclairage d'une maison standard de même année en Colombie-Britannique est de 24 500 MJ (6 810 kWh). L'écart est donc de 6 940 MJ (1 930 kWh), soit 28 % de réduction. Ces chiffres ne comprennent pas le chauffage des locaux et de l'eau.

Remarques des propriétaires sur le fonctionnement du système

Après l'avoir installé sur le toit, les propriétaires ont constaté que le réseau de photopiles était difficile à entretenir. Ils prévoient installer deux autres panneaux photovoltaïques de 75 W au cours de l'année.

Raisons ayant motivé les propriétaires à ne pas brancher leur maison au réseau électrique

Les propriétaires voulaient habiter sur cette île isolée, mais ils n'ont jamais voulu d'une génératrice qui résonne au loin. Depuis longtemps, ils souhaitaient ne pas dépendre du réseau électrique sans pour autant en sacrifier les avantages. Il en a résulté un intéressant mariage de solutions rudimentaires et technologiques (énergie solaire passive et chauffage de l'eau et des locaux à l'aide d'un système composé de photopiles, d'une éolienne et d'une micro-turbine, système rudimentaire de micro-turbine fait sur mesure et réfrigérateur modifié 12 volts avec minuterie).

Ce que pensent les propriétaires des habitudes de consommation d'énergie et du mode de vie hors réseau

- C'est en vivant sans être branché au réseau électrique qu'on s'aperçoit de l'importance d'éteindre les lumières et de débrancher les appareils inutilisés. L'éclairage à l'aide de courant continu de 12 volts est beaucoup plus efficace.
- La demande de courant alternatif pour le démarrage des appareils au gaz (cuisinière et four) est trop faible pour être détectée par le convertisseur. Les propriétaires n'ont trouvé aucun appareil de cuisson neuf au gaz qui démarre sans courant.

- Les compagnies d'assurance n'aiment pas les maisons chauffées au bois et exigent un panneau électrique de 100 A branché en permanence au réseau, sans quoi la prime d'assurance est excessivement élevée. Bien que l'approvisionnement constant en électricité soit un phénomène assez récent dans le monde en général, c'est devenu la norme.
- Les propriétaires ont eu une mésaventure. Un gardien ne s'étant pas aperçu que le shunt (du régulateur de charge de fabrication artisanale) était défectueux, le groupe de batteries a été complètement déchargé. Sept ans plus tard, le réseau de photopiles, par suite d'un défaut de fabrication, et les mêmes batteries ont flanché. Les propriétaires ont pu réclamer du fabricant le remplacement des panneaux solaires et ont acheté des batteries neuves. Ils en ont tiré une leçon : il est indispensable d'avoir un bon régulateur de charge, et les panneaux solaires installés sur la toiture (qu'il s'agisse d'un réseau de photopiles ou d'un système de chauffage de l'eau) sont difficiles d'accès (réparation, entretien ou remplacement).
- Au moment de la conception d'une maison hors réseau, il faut mettre l'accent sur l'infrastructure de la maison, par exemple prévoir un double système de câbles électriques pour les appareils ménagers fonctionnant à l'aide de courant alternatif de 120 volts et pour les appareils d'éclairage fonctionnant à l'aide de courant continu de 12 volts. Ces propriétaires jugent que le coût de leur installation hors réseau équivaut au paiement anticipé de factures d'électricité.
- Au moment de l'installation d'un réseau de photopiles, on doit mettre autant de panneaux solaires que le permettent ses moyens financiers, et on doit prévoir de l'espace pour l'ajout d'autres panneaux.

CONSOMMATION D'ÉNERGIE DANS LES MAISONS HORS RÉSEAU – ÉTUDE DE CAS 4 : ÎLES GULF, C.-B.

Description de la maison

Bâtie comme maison flottante d'un étage et demi de 4,6 x 7,6 m (15 x 25 pi), cette maison a été réassemblée sur un vide sanitaire avec fondation en 1980. Une annexe d'un étage de 7,3 x 6,7 m (24 x 22 pi) a été ajoutée sur un vide sanitaire ouvert du côté sud-ouest de la structure originale. Une serre de 3,7 x 7,3 m (12 x 24 pi) a été érigée contre la face sud-est de l'annexe. Une véranda non chauffée fait office de zone tampon du côté nord-ouest de la maison. Le terrain est bien ensoleillé et bien protégé des vents du nord et du nord-ouest par des arbres. Le choix de ce terrain a été motivé par les possibilités d'exploitation de l'énergie éolienne, solaire et hydroélectrique (source). Une cuisinière étanche fournit l'énergie nécessaire à la cuisson des aliments et au chauffage de l'eau et des locaux (5 cordes de bois par année), et un système solaire d'alimentation en eau chaude est utilisé l'été. Deux adultes y vivent.

Résumé sur l'enveloppe thermique

RA/h à 50 Pa : s/o en raison de la fragilité de la maison flottante
Murs : murs de maison flottante RSI 2.1 (R12), annexe RSI 3.5 (R20)
Plafonds : plafonds de maison flottante RSI 2.1, annexe RSI 4.9
Planchers : planchers de maison flottante RSI 3.5 (R20)
Fenêtres : fenêtres de maison flottante, vitrage simple en plexiglas; vitrage isolant pour l'annexe
Portes : bois massif

Description du système

L'électricité provient d'un réseau de photopiles (PV) de 280 W (8 panneaux de 35 W), d'une éolienne Aerofoil de 400 W et d'une micro-turbine de 150 W qui fonctionne constamment de novembre à mai grâce à une source située à 0,4 km de la maison. Une petite génératrice satisfait les besoins d'appoint saisonniers. L'énergie est stockée dans un groupe de 12 batteries recyclées de chariot à fourche connectées de manière à produire un courant continu de 12 volts (1 200 A/h). Un chargeur-convertisseur alternatif-continu de modèle Trace 1512 à onde sinusoïdale modifiée est utilisé pour produire du courant alternatif de 120 volts. Une partie du câblage électrique transporte le courant continu de 12 volts et une autre partie, le courant alternatif de 1 200 volts. Coût approximatif du système : 7 000 dollars canadiens.

Rendement du système

La charge imposée au système comprend l'éclairage et des appareils fonctionnant à l'aide de courant alternatif : une pompe à eau, une machine à laver, un four à micro-ondes, un ordinateur, un répondeur, deux téléphones sans fil, une mini-chaîne stéréo, un téléviseur avec magnétoscope et plusieurs petits appareils ménagers ainsi que des outils électriques dans l'atelier. La charge quotidienne possible atteint

environ 18 MJ (5 kWh), alors que la charge quotidienne réelle est évaluée à 11 MJ (3 kWh). Le gaz propane est la source d'énergie de la cuisinière et du réfrigérateur. La maison renferme un chauffe-eau au gaz propane, qui n'est toutefois pas raccordé. Environ 400 L de propane sont achetés par année. La génératrice fonctionne régulièrement de septembre à novembre, soit avant que la micro-turbine ne prenne la relève de l'énergie éolienne et solaire.

La consommation annuelle d'électricité dans cette maison s'élève à environ 4 000 MJ (1 100 kWh), abstraction faite des appareils non électriques. Si l'on inclut l'équivalent en kWh des appareils au gaz propane, ce chiffre atteint environ 19 300 MJ (5 370 kWh). La consommation annuelle moyenne d'énergie pour les appareils ménagers et d'éclairage d'une maison standard de même année en Colombie-Britannique est de 26 470 MJ (7 350 kWh). Il en résulte donc un écart de 7 140 MJ (1 980 kWh), soit 27 % de réduction. Ces chiffres ne comprennent pas le chauffage des locaux et de l'eau.

Remarques des propriétaires sur le fonctionnement du système

Il faut déplacer l'éolienne, car les arbres ont poussé autour. Une décharge électrique dérive le courant vers d'autres fonctions quand le groupe de batteries est rempli à fond. Dans la serre, au printemps, on glisse un serpentin chauffant sous les boîtes de semis et, l'été, on utilise une résistance en céramique à haut rendement (on pourrait chauffer de l'eau avec cette charge additionnelle). Un câble de grande puissance réduit la perte de puissance entre la micro-turbine et la maison.

Raisons ayant motivé les propriétaires à ne pas brancher leur maison au réseau électrique

Une personne de ce ménage a vécu sans électricité durant 20 ans par respect de l'environnement. L'autre membre de ce ménage a emménagé dans cette maison hors réseau il y a huit ans.

Ce que pensent les propriétaires des habitudes de consommation d'énergie et du mode de vie hors réseau

- En vivant sans être branché au réseau électrique, on est sensibilisé à la consommation d'électricité et à la façon dont les fluctuations de courant et les divers scénarios de charge peuvent user plus rapidement les moteurs. Le convertisseur continu-alternatif à onde sinusoïdale modifiée ne permet pas le fonctionnement de magnétophones de type baladeur.
- Si on installe et on fabrique soi-même ses propres cadres de panneaux solaires et qu'on récupère et réutilise le matériel d'autres installations, on peut réduire considérablement les coûts.
- On est plus conscient de son environnement lorsqu'on dépend de la température et du climat pour produire son électricité.
- Les systèmes de micro-turbine doivent être autorisés par l'obtention d'un permis d'exploitation hydraulique. La première fois que les propriétaires ont présenté une demande de permis d'exploitation hydraulique pour leur système de micro-trubine de 150 W (qu'ils partagent avec un autre ménage), on a refusé de leur en délivrer un sous prétexte que le plus petit système admissible de micro-turbine actionnée par une rivière était de 1 kW.
- Les appareils au propane tels que les réfrigérateurs sont dispendieux à l'achat et à l'utilisation (environ 1 L de propane par jour). Les appareils neufs sont difficiles et coûteux à faire réparer. Si le chauffe-eau au propane était raccordé, le ménage mettrait trois semaines au lieu de trois mois pour consommer 100 L de propane.
- Une armoire fraîche est une façon rentable de conserver des aliments à des températures plus froides, ce qui peut permettre l'installation d'un réfrigérateur plus petit et plus efficace.
- Pour accroître de 40 % l'efficacité de la machine à laver traditionnelle à chargement vertical, les propriétaires ont remplacé son moteur à deux vitesses fonctionnant sur le courant alternatif de 120 volts par un moteur à courant continu de 90 volts à aimants permanents. Dans les vieux modèles, les moteurs sont boulonnés, ce qui en facilite le remplacement, mais il est important d'obtenir la bonne dimension de poulie, sinon l'eau est si vigoureusement brassée qu'elle se déverse du panier de la machine.

CONSOMMATION D'ÉNERGIE DANS LES MAISONS HORS RÉSEAU – ÉTUDE DE CAS 5 : ÎLES GULF, C.-B.

Description de la maison

Maison d'un étage et demi de 9,1 x 12,2 m (30 x 40 pi) érigée en 1991 sur un vide sanitaire ouvert au sommet d'une pente escarpée orientée sud. Le terrain est très ensoleillé, et un brise-vent au sommet de la montagne le protège contre les vents d'hiver. Un poêle étanche chauffe les locaux pour l'occupant et ses invités (3 à 4 cordes de bois par année, principalement

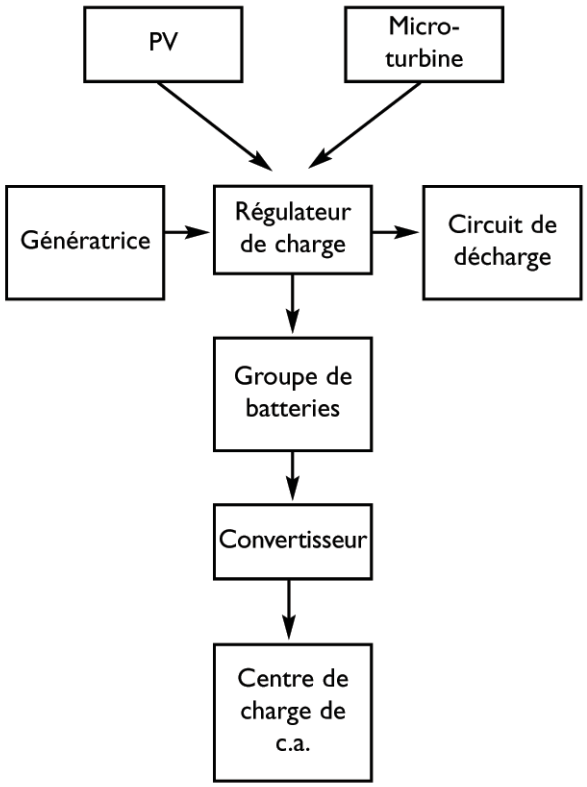
des arbustes, mais 2 cordes seulement d'arbousier si l'occupant s'absente durant la période des fêtes).

Résumé sur l'enveloppe thermique

RA/h à 50 Pa : 15,14
Murs : RSI 3.5 (R20)
Plafonds : RSI 3.5 (R20)
Planchers : RSI 2 (environ) (R12)
Fenêtres : vitrage isolant
Portes : bois massif

Description du système

L'électricité provient d'un réseau de photopiles (PV) de 360 W (6 panneaux de 60 W) et d'une micro-turbine de 240 W qui fonctionne constamment de novembre à mai grâce à une source située à 0,4 km de la maison. Une génératrice convertie au gaz propane satisfait les besoins d'appoint saisonniers. L'énergie est stockée dans un groupe de 6 batteries de modèle 85T13 connectées de manière à produire un courant continu de 12 volts (1 200 A/h). Un chargeur-convertisseur alternatif-continu est utilisé pour produire du courant alternatif de 120 volts. Tout le câblage électrique est prévu pour l'éclairage et les appareils ménagers standard fonctionnant au courant alternatif 120 volts. Coût approximatif du système : 15 000 dollars canadiens.



Rendement du système

La charge imposée au système comprend tous les appareils suivants fonctionnant à l'aide de courant alternatif de 120 volts : les appareils d'éclairage, une pompe à eau, une machine à laver et un aspirateur, un ordinateur, une imprimante laser et un modem utilisés plusieurs heures par jour, un téléphone cellulaire, une chaîne stéréo, deux postes de radio, un téléviseur avec magnétoscope et plusieurs petits appareils ménagers. La charge quotidienne possible atteint environ 11 MJ (3 kWh), alors que la charge quotidienne réelle est évaluée à 6 MJ (1,6 kWh). Le gaz propane est la source d'énergie du réfrigérateur, de la cuisinière, du chauffe-eau et de la génératrice. Environ 1 300 L de propane sont achetés par année. La génératrice fonctionne régulièrement de septembre à novembre, soit avant que la micro-turbine ne prenne la relève de l'énergie solaire, mais aussi les soirs d'hiver où le propriétaire travaille longtemps à l'ordinateur.

La consommation annuelle d'électricité dans cette maison s'élève à environ 2 080 MJ (580 kWh). Si l'on inclut l'équivalent en kWh des appareils au gaz propane, ce chiffre atteint quelque 23 680 MJ (6 580 kWh). La consommation annuelle moyenne d'énergie pour les appareils ménagers et d'éclairage d'une maison standard de même année en Colombie-Britannique est de 24 500 MJ (6 810 kWh). Le chauffage de l'eau demande 22 900 MJ (6 360 kWh), ce qui porte le total à 47 400 MJ (13 170 kWh). Il en résulte donc un écart de 23 720 MJ (6 590 kWh), soit 50 % de réduction. Ces chiffres ne comprennent pas le chauffage des locaux.

Remarques des propriétaires sur le fonctionnement du système

Un circuit de décharge dérive le courant excédentaire vers deux serpentins chauffants dans la salle de bains; des lampes de serre sont employées l'hiver pour utiliser le courant excédentaire et faire pousser des plantes. La génératrice fonctionne souvent les matins d'été pour l'arrosage du jardin, le soleil n'atteignant les panneaux solaires qu'au milieu de la matinée en raison de l'ombrage des arbres et de la montagne. Les batteries sont généralement chargées à fond vers 13 h à longueur d'année. La seule contrainte, c'est qu'on ne peut pas faire fonctionner la pompe à eau en même temps que l'imprimante ou l'aspirateur.

La micro-turbine fournit 20 A de courant grâce à un câble 110 volts de plus de 0,4 km, qui s'étend à partir de l'extrémité de l'allée. Son courant est transformé en 12 volts pour alimenter les batteries, puis retransformé en courant alternatif par le convertisseur pour faire fonctionner les appareils de la maison. Lorsqu'il y a trop d'eau qui s'écoule de la montagne, un problème se pose : l'eau entraîne avec elle des cailloux qui s'entassent contre la soupape d'admission de la micro-turbine. La configuration du terrain empêche l'installation de la soupape d'admission à un endroit plus protégé.

Raisons ayant motivé les propriétaires à ne pas brancher leur maison au réseau électrique

Les propriétaires ne connaissaient rien aux panneaux solaires avant d'acheter leur terrain. Ils sont tombés amoureux de l'emplacement. Le branchement au réseau électrique leur aurait coûté un quart de million de dollars. Ils ont relu le livre d'Harrowsmith et rassemblé de l'information tirée de manuels techniques durant six mois avant d'entamer la construction. Ils ont envisagé le gaz propane comme source d'énergie pour l'éclairage, mais ils ont préféré un système de photopiles et de micro-turbine pour ne pas être ennuyés par le bruit d'une génératrice durant les nombreuses heures d'utilisation de l'ordinateur.

Ce que pensent les propriétaires des habitudes de consommation d'énergie et du mode de vie hors réseau

- En vivant sans être branché au réseau électrique, on est sensibilisé à la consommation d'électricité, aux fluctuations de courant et aux divers scénarios de charge (impossibilité d'utiliser simultanément la pompe à eau et l'imprimante). On est plus conscient de son environnement lorsqu'on dépend de la température et du climat pour produire son électricité.

CONSOMMATION D'ÉNERGIE DANS LES MAISONS HORS RÉSEAU – ÉTUDE DE CAS 6 : SUD DU MANITOBA

Description de la maison

Les maisons 6 et 7 font partie de la même ferme, qui compte sept maisons hors réseau, dont cinq sont occupées en permanence. Tous leurs systèmes sont petits mais très efficaces.

La maison 6 est une maison d'un étage et demi de 4,9 x 6,7 m (16 x 22 pi) sur pilotis, érigée en 1995. Quatre personnes, dont deux enfants, l'occupent. Elle est bien ensoleillée et assez protégée des vents du nord et du nord-ouest par des arbres et par une véranda grillagée et une chambre froide isolée. Une cuisinière Enterprise fournit l'énergie nécessaire à la cuisson des aliments et au chauffage des locaux et de l'eau (4 cordes de bois par année). Cette maison est faite de bois recyclé et, grâce à ses murs à ossature double, on peut y installer 200 mm (8 po) d'isolant de fibres de verre. Une cuisinière solaire est utilisée comme four et pour la cuisson lente.

Résumé sur l'enveloppe thermique

RA/h à 50 Pa : 7,22
Murs : RSI 4.9 (R28)
Plafonds : RSI 5.6 (R32)
Planchers : RSI 3.5 (R20)
Fenêtres : triple vitrage fixe (des prises d'air réglables sont prévues)
Portes : bois massif

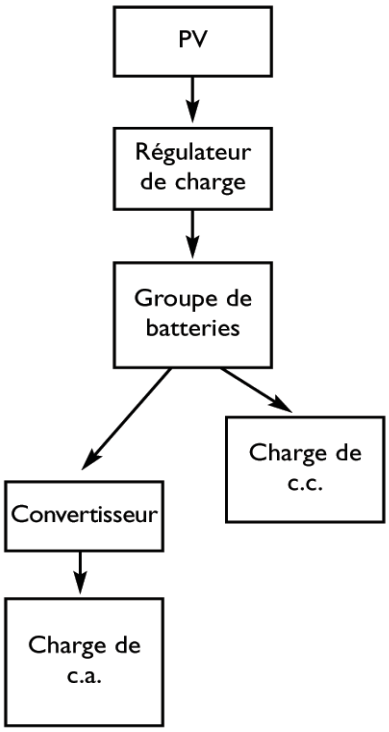
Description du système

L'électricité provient d'un réseau de photopiles (PV) de 125 W (6 panneaux de 40 W). L'énergie est stockée dans un groupe de 2 batteries de 6 volts de voiturette de golf connectées de manière à produire un courant continu de 12 volts (220 A/h). Tous les appareils d'éclairage, dont plusieurs ont été construits sur place utilisent des ampoules d'automobile de 3 W, et fonctionnent à l'aide de courant continu de 12 volts. Un chargeur-convertisseur alternatif-continu à onde sinusoïdale modifiée de modèle Statpower et d'une puissance de 150 W est utilisé pour produire du courant alternatif de 120 volts pour les quelques petits appareils ménagers. Coût approximatif du système : 1 500 dollars canadiens.

Rendement du système

La charge imposée au système comprend les appareils d'éclairage, une pompe à eau, deux petits moteurs actionnant les prises d'air de la chambre froide, une machine à laver (peu utilisée) un aspirateur (peu utilisé), un téléphone sans fil (pourvu d'un dispositif économiseur d'énergie) et une chaîne stéréo, tous utilisant du courant continu de 12 volts. Les petits appareils électroménagers sont alimentés par le convertisseur : mélangeur, batteur et machine à coudre. La charge quotidienne possible atteint environ 2 MJ (0,5 kWh), alors que la charge quotidienne réelle est évaluée à 1 MJ (0,3 kWh).

La consommation annuelle d'électricité dans cette maison s'élève à environ 330 MJ (90 kWh). La consommation annuelle moyenne d'énergie pour les appareils ménagers et d'éclairage d'une maison standard de même année au Manitoba est de 20 450 MJ (5,80 kWh). Il en résulte donc un écart de 20 120 MJ (5 590 kWh), soit 98 % de réduction. Ces chiffres ne comprennent ni la cuisson des aliments ni le



chauffage des locaux et de l'eau.

La grande chambre froide (doublée d'un garde-manger) de plain-pied qui remplace le réfrigérateur occupe le côté nord-ouest de la maison. Elle est entièrement isolée du reste de la maison. Sa température est uniformisée grâce à un détecteur qui actionne l'ouverture d'une prise d'air extérieur lorsque la température dépasse les 8 °C (46 °F), jusqu'à ce que sa température retombe à 5 °C (41 °F). Un système d'apport d'air chaud intérieur s'ouvre lorsque la température est inférieure à 5 °C. Le détecteur ferme la prise d'air intérieur lorsque la température de la chambre froide atteint 8 °C (46 °F). Les petits moteurs de 12 volts (c.c.) fonctionnent quelques secondes à chaque fermeture ou ouverture de prise d'air, ajoutant une charge à peine perceptible.

Remarques des propriétaires sur le fonctionnement du système

Le système est conçu pour préserver l'autonomie de la maison malgré plusieurs jours de faible ensoleillement durant les mois d'hiver, d'où un excédent d'énergie le reste de l'année. Avec l'ancien système de 50 W, le propriétaire a manqué d'électricité une fois durant une période nuageuse de trois semaines, période où l'un de ses enfants était un nouveau-né. Depuis, il a augmenté de 20 minutes la charge du système à l'aide du réseau d'une autre maison de la ferme. La plus forte charge du système est la pompe à eau, qui est en fait un moteur de lave-glace. Ce moteur tourne environ une heure par jour pour remplir un réservoir de 225 L (50 gal). L'eau utilisée pour le jardin et pour la maison (l'eau chaude est produite par la cuisinière) est tirée de ce réservoir. La plus forte consommation d'eau provient du jardin, ce qui coïncide avec la période de forte production d'énergie solaire.

Raisons ayant motivé le propriétaire à ne pas brancher sa maison au réseau électrique

Le propriétaire a choisi de quitter la ville pour s'installer à la campagne. C'est pour des motifs politiques et environnementaux qu'il a décidé de ne pas brancher sa maison au réseau électrique.

Ce que pense le propriétaire des habitudes de consommation d'énergie et du mode de vie hors réseau

- Il faut s'adapter à des niveaux inférieurs d'éclairage lorsque sa maison n'est pas branchée au réseau électrique, qu'il n'y a pas d'éclairage dans la cour, etc.
- Lorsqu'il faut pomper son eau et la réchauffer à l'aide d'une cuisinière, il faut complètement modifier ses habitudes de consommation d'eau. Au lieu d'un bain régulier, le propriétaire prend un bain sauna.
- L'installation d'une toilette extérieure au compost réduit de beaucoup les besoins en eau du ménage.
- Les changements de saison sont plus perceptibles, car les besoins énergétiques croissent et la production d'énergie chute l'hiver.

CONSOMMATION D'ÉNERGIE DANS LES MAISONS HORS RÉSEAU – ÉTUDE DE CAS 7 : SUD DU MANITOBA

Description de la maison

Les maisons 6 et 7 font partie de la même ferme, qui compte sept maisons hors réseau, dont cinq sont occupées en permanence. Tous leurs systèmes sont petits mais très efficaces.

La maison 7 est une maison d'un étage de 15 x 4,9 m (60 x 16 pi) sur pilotis avec chambre-mezzanine, érigée en 1980. Elle est occupée par une personne depuis plusieurs années. Elle est bien ensoleillée et assez

protégée des vents du nord. Une cuisinière Enterprise fournit l'énergie nécessaire à la cuisson des aliments et au chauffage des locaux et de l'eau (3 cordes de bois par année). L'ossature de l'ancienne partie de la maison (un hexagone d'environ 28 m^2/300 pi^2) est faite de 2x4. L'ossature des ailes rajoutées à l'ouest (4,9 x 3,7 m)(16 x 12 pi) et à l'est (3,7 x 3,7 m)(12 x 12 pi) est faite de 2x6. L'ajout d'une serre de 4,9 x 1,2 m (16 x 4 pi) à l'aile ouest contribue à assurer le confort de l'aire habitable, et on y trouve un système d'aération intégré actionné par un détecteur thermique et un petit moteur de 12 volts (c.c). On y trouve aussi une chambre froide fonctionnant comme celle de la maison 6.

Résumé sur l'enveloppe thermique

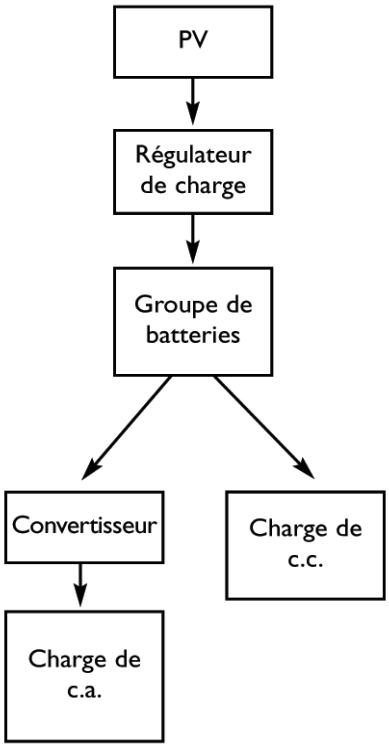
RA/h à 50 Pa : 5,63
Murs : murs de l'ancienne partie RSI 2.1 (R12); murs des annexes RSI 3.5 (R20)
Plafonds : RSI 3.5 (R20)
Planchers : RSI 3.5 (R20)
Fenêtres : vitrage double avec divers types de châssis
Portes : bois massif

Description du système

L'électricité provient d'un réseau de photopiles (PV) de 100 W (2 panneaux de 50 W). L'énergie est stockée dans un groupe de 2 batteries de 6 volts de véhicule de plaisance connectées de manière à produire un courant continu de 12 volts (100 A/h). Tous les appareils d'éclairage, dont plusieurs ont été construits sur place utilisent des ampoules d'automobile de 3 W, et fonctionnent à l'aide de courant continu de 12 volts. Un chargeur-convertisseur alternatif-continu à onde sinusoïdale modifiée de modèle Powerstar et d'une puissance de 150 W est utilisé pour produire du courant alternatif de 120 volts pour les quelques petits appareils ménagers. Coût approximatif du système : 1 500 dollars canadiens.

Rendement du système

La charge imposée au système comprend les appareils d'éclairage, de petits moteurs actionnant les prises d'air de la serre et de la chambre froide, un ventilateur pour le déshydrateur de denrées alimentaires dans la serre, une pompe à eau et une chaîne stéréo, tous utilisant du courant continu de 12 volts. Les petits appareils électroménagers sont alimentés par le convertisseur : mélangeur, rasoir, pistolet à coller et fer à souder, ainsi qu'une lampe fluorescente de 22 W dans la cuisinette d'été (aire grillagée où sont traités des aliments durant la moisson). Une tondeuse à gazon électrique est chargée par ce système l'été. Une batterie de motocyclette de 10 A/h dans la cuisinette alimente la machine à laver. La charge quotidienne possible atteint environ 2 MJ (0,5 kWh), alors que la charge quotidienne réelle est évaluée à 0,7 MJ (0,2 kWh).



La consommation annuelle d'électricité dans cette maison s'élève à environ 260 MJ (70 kWh). La consommation annuelle moyenne d'énergie pour les appareils ménagers et d'éclairage d'une maison standard de même année au Manitoba est de 20 850 MJ (5 790 kWh). Il en résulte donc un écart de 20 580 MJ (5 720 kWh), soit 99 % de réduction. Ces chiffres ne comprennent ni la cuisson des aliments ni le chauffage des locaux et de l'eau.

Remarques des propriétaires sur le fonctionnement du système

Le système est conçu pour préserver l'autonomie de la maison malgré plusieurs jours de faible ensoleillement durant les mois d'hiver, d'où un excédent d'énergie le reste de l'année. La plus forte charge du système est la pompe à eau, qui fonctionne deux heures par jour, utilisant 30 W de courant. L'eau utilisée pour le jardin et pour la maison (l'eau chaude est produite par la cuisinière) est tirée du réservoir rempli par la pompe. La plus forte consommation d'eau provient du jardin, ce qui coïncide avec la période de forte production d'énergie solaire. Un sauna remplace la baignoire et la douche.

Raisons ayant motivé les propriétaires à ne pas brancher leur maison au réseau électrique

C'est pour des motifs politiques et environnementaux que le propriétaire a décidé de ne pas brancher sa maison au réseau électrique et pour vivre dans la simplicité. Le propriétaire est l'un des premiers co-exploitants de la ferme établie vers la fin des années 1970. Ce système se trouvait

sur un cadre mobile orientable à la main, mais l'effort nécessaire au déplacement des panneaux ne justifiait pas la différence de puissance ainsi obtenue.

Ce que pense le propriétaire des habitudes de consommation d'énergie et du mode de vie hors réseau

- Ayant jugé que leur qualité de vie serait amoindrie par la proximité d'équipement bruyant et de nombreuses lumières éclairant les cours la nuit durant, les exploitants de la ferme ont convenu de ne pas se brancher au réseau électrique au cours des années 1980, période où une collectivité de 30 personnes s'y était installée. Après quoi, certains ont quitté la collectivité pour établir une ferme branchée au réseau.
- La ferme est pourvue d'une éolienne de 960 W, mais celle-ci sert à moudre le grain et non à produire de l'électricité, car aucun membre de la ferme n'a besoin de plus d'électricité que son petit système individuel en produit. L'éolienne moût jusqu'à 13,5 kg de grain par jour.
- Le courant continu est un courant plus convivial que le courant alternatif, car sa faible tension présente peu de risques d'électrocution.

CONSOMMATION D'ÉNERGIE DANS LES MAISONS HORS RÉSEAU – ÉTUDE DE CAS 8 : COMTÉ D'ANTIGONISH, N.-É.

Description de la maison

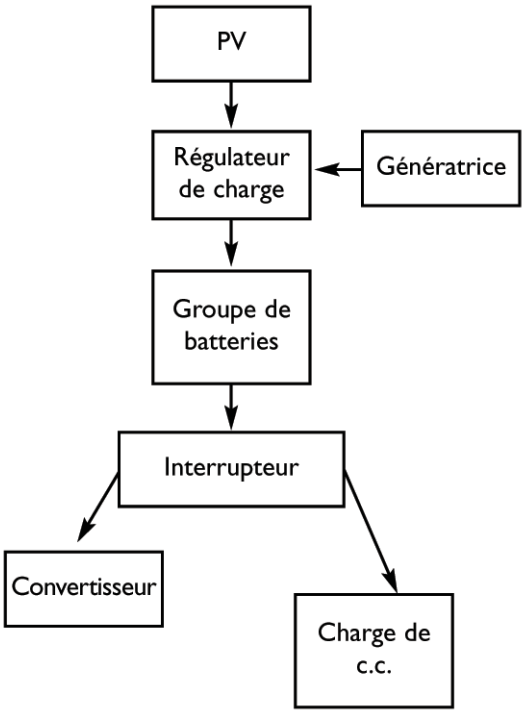
Maison de deux étages et demi de 6,7 x 10,4 m (22 x 34 pi) érigée sur une fondation mixte (sous-sol et vide sanitaire). Elle est occupée à temps plein par une famille de cinq personnes (maintenant six) depuis 1994. Elle est bien ensolleillée au sud-est et au sud (compromis pour profiter du panorama au sud-est) et bien protégée du vent du nord par une colline boisée. Un poêle à bois étanche chauffe toute la maison (4 cordes par année). L'ancienne partie de la maison a été construite en 1988 en tant que résidence d'été pourvue d'un réseau de photopiles à cette fin. En 1994, année où la famille y a emménagé en permanence, la maison et son système de production d'électricité ont été transformés comme il est expliqué.

Résumé sur l'enveloppe thermique

RA/h à 50 Pa : 11,24 (une chambre et une partie en loft ne sont pas finies)
Murs : 3.5 RSI (R20), amélioration thermique en cours (construction de murs à doubles parois)
Plafonds : RSI 4.9 (R28)
Planchers : RSI 3.5 (R20)
Fenêtres : vitrage double
Portes : portes d'acier à âme de polyuréthane

Description du système

L'électricité provient d'un réseau de photopiles (PV) de 420 W (4 panneaux de 105 W). L'énergie est stockée dans un groupe de 6 batteries de 6 volts L-16 connectées de manière à produire un courant continu de 12 volts (1 400 A/h). Tous les appareils d'éclairage fonctionnent à l'aide de courant continu de 12 volts, y compris une lampe fluorescente compacte et les lampes halogènes et feux arrières à deux niveaux de voiture. Un chargeur-convertisseur alternatif-continu à onde carrée de modèle Trace W est utilisé pour produire du courant alternatif de 120 volts pour certains appareils ménagers (machine à laver, chargeur de batteries et scie circulaire). Une génératrice d'appoint au gaz de 6 kW est utilisée. Coût approximatif du système : 10 000 dollars canadiens.



Rendement du système

La charge imposée au système comprend les appareils d'éclairage, une pompe à eau, un téléviseur avec magnétoscope et trois mini-chaînes stéréo, tous utilisant du courant continu de 12 volts. Les petits appareils électroménagers sont alimentés par le convertisseur : mélangeur, robot culinaire, ordinateur et chaîne stéréo. La charge quotidienne possible atteint environ 10 MJ (2,7 kWh), alors que la charge quotidienne réelle est évaluée à 6 MJ (1,7 kWh). Le gaz propane alimente un chauffe-eau instantané et une cuisinière. Environ 1 700 L de propane sont achetés par année. La génératrice fonctionne environ six heures par semaine en novembre et décembre et deux heures par semaine en janvier et février, pour un total d'environ 64 heures par année. Il n'y a pas de réfrigérateur électrique, mais il y a au sous-sol une glacière-bahut, qui a parfois besoin de glace pour que sa température reste froide en juillet et en août.

La consommation annuelle d'électricité dans cette maison s'élève à environ 2 160 MJ (600 kWh). Si l'on inclut l'équivalent en kWh des appareils au gaz propane et du chauffe-eau (38 960 MJ) ou (10 820 kWh), ce chiffre atteint environ 41 120 MJ (11 420 kWh). La consommation annuelle moyenne d'énergie pour les appareils ménagers et d'éclairage d'une maison standard de même année en Nouvelle-Écosse est de 24 500 MJ (6 810 kWh). La consommation du chauffe-eau ajoute 24 500 MJ (6 810 kWh) pour un total de 49 000 MJ (13 620 kWh). Il en résulte donc un écart de 7 880 MJ (2 190 kWh), soit 16 % de réduction sans réfrigérateur. Ces chiffres ne comprennent pas le chauffage des locaux.

Remarques des propriétaires sur le fonctionnement du système

Le réseau de câbles électriques de la maison est surtout pensé pour le courant continu de 12 volts, une prise multiple modifiée étant utilisée. De gros fils de courant continu montent au deuxième étage par un conduit en béton, et de plus petits fils se rendent aux prises. La maison comporte quatre circuits de courant alternatif. La consommation de gaz propane devrait diminuer, car on a installé deux nouveaux panneaux solaires cette année et on en installera deux autres l'année prochaine, ce qui portera à 720 W la puissance du système.

Raisons ayant motivé les propriétaires à ne pas brancher leur maison au réseau électrique

L'installation de panneaux solaires fait partie des travaux que doit exécuter tout propriétaire de maison hors réseau. Ces panneaux ne demandent presque aucun entretien (il faut les déneiger, les tourner à l'occasion et éteindre et allumer le convertisseur-chargeur), ce qui permet à n'importe quel membre de la famille de les utiliser. À l'origine, la maison était une résidence d'été, mais à force d'ajouts et d'améliorations, elle est devenue une résidence principale tout équipée.

Ce que pensent les propriétaires des habitudes de consommation d'énergie et du mode de vie hors réseau

- Il faut savoir ce qui convient le mieux comme appareils d'éclairage : les lampes fluorescentes compactes perdent plus rapidement leur efficacité et durent moins longtemps si on ne cesse de les éteindre et de les allumer. Les lampes halogènes fournissent un excellent éclairage spécifique (aires de travail) et sont faciles à obtenir dans une quincaillerie ou un centre de rénovation. Lors de leurs voyages aux États-Unis et au Mexique, les propriétaires ont trouvé de nombreux systèmes d'éclairage vendus dans le commerce, dont les « queues de cochon » qui transforment à peu de frais une ampoule à incandescence en une ampoule halogène (au Canada, les lampes halogènes font généralement partie d'un appareil sur rail). On peut fabriquer des adaptateurs, mais ils sont plus onéreux que les « queues de cochon ». L'éclairage est la principale charge, après la pompe à eau. Dans les deux cas, il est difficile de trouver des appareils abordables, efficaces et de bonne qualité.
- Bon nombre d'appareils électroménagers fonctionnant à l'aide de courant alternatif, comme les mini-chaînes stéréo, sont en fait des appareils fonctionnant à l'aide de courant continu de 12 volts auxquels un adaptateur est ajouté. En éliminant cet adaptateur, on les retransforme en appareils pour le courant continu de 12 volts. On peut alors les brancher directement à une prise murale de courant continu.
- Les convertisseurs sont le maillon faible de tout système. Ils peuvent subir un court-circuit ou une surcharge. Les modèles récents sont mieux protégés, et mieux vaut avoir plusieurs petits convertisseurs s'occupant de petites charges dans l'ensemble de la maison.

CONSOMMATION D'ÉNERGIE DANS LES MAISONS HORS RÉSEAU – ÉTUDE DE CAS 9 : COMTÉ D'ANTIGONISH, N.-É.

Description de la maison

Maison d'un étage de 6,1 x 9,1 m (20 x 30 pi) érigée sur un vide sanitaire. Elle est occupée à temps plein par une famille de quatre personnes depuis l'automne 1997. Elle est bien ensoleillée. Un poêle à bois étanche chauffe toute la maison (4 cordes de bois par année).

Résumé sur l'enveloppe thermique

RA/h à 50 Pa : 13,22
Murs : 3.5 RSI (R20)
Plafonds : RSI 3.5 (R20)
Planchers : RSI 4.2 (R24)
Fenêtres : vitrage simple, fenêtres coulissantes avec contre-fenêtres
Portes : portes d'acier avec âme de polyuréthane et portes en bois

Description du système

L'électricité provient d'un réseau de photopiles (PV) de 420 W (4 panneaux de 105 W). L'énergie est stockée dans un groupe de 8 batteries de 6 volts de voiturette de golf connectées de manière à produire un courant continu de 12 volts (880 A/h). Tous les appareils d'éclairage fonctionnent à l'aide de courant continu de 12 volts. Un chargeur-convertisseur alternatif-continu de modèle Trace Statpower et d'une puissance de 250 W est utilisé pour produire du courant alternatif de 120 volts. Une génératrice d'appoint au gaz de 3,5 kW est utilisée. Coût approximatif du système : 5 000 dollars canadiens.

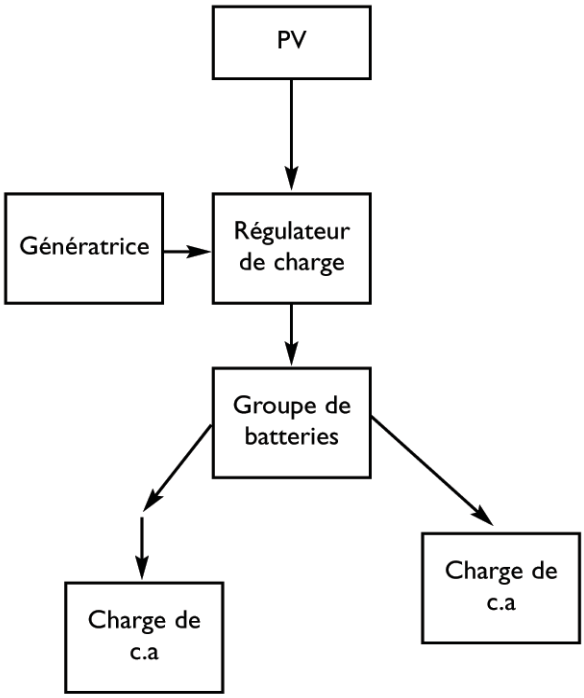
Rendement du système

La charge imposée au système comprend les appareils d'éclairage et une pompe à eau, les deux utilisant du courant continu de 12 volts. Le convertisseur alimente un téléviseur 13 po, un magnétoscope et une chaîne stéréo. La charge quotidienne possible atteint environ 5 MJ (2 kWh), alors que la charge quotidienne réelle est évaluée à 4 MJ (1 kWh). Le gaz propane produit l'énergie nécessaire au chauffage de l'eau et à la cuisson des aliments. Environ 1 490 L de propane sont achetés par année. La génératrice fonctionne de 5 à 60 heures par mois, pour un total d'environ 365 heures par année. Il n'y a pas de réfrigérateur.

La consommation annuelle d'électricité dans cette maison s'élève à environ 1 340 MJ (370 kWh). Si l'on inclut l'équivalent en kWh du chauffe-eau au gaz propane, ce chiffre atteint environ 24 140 MJ (6 710 kWh). La consommation annuelle moyenne d'énergie pour les appareils ménagers et d'éclairage d'une maison standard de même année en Nouvelle-Écosse est de 24 500 MJ (6 810 kWh). Le chauffage de l'eau demande 24 500 MJ (6 810 kWh), ce qui porte le total à 49 000 MJ (13 620 KWh). L'écart est donc de 24 860 MJ (6 910 kWh), soit 51 % de réduction sans réfrigérateur. Ces chiffres ne comprennent pas le chauffage des locaux.

Raisons ayant motivé les propriétaires à ne pas brancher leur maison au réseau électrique

L'un des propriétaires est un travailleur saisonnier. Il voulait une maison qui permettrait à la famille de réduire au minimum ses coûts



annuels pour pouvoir traverser les mois d'hiver lorsque leurs revenus sont beaucoup moindres. Le coût du branchement au réseau électrique est un autre motif. Le fait de refuser de consacrer une partie de leurs revenus à l'entreprise d'électricité a également joué un rôle dans cette décision.

CONSOMMATION D'ÉNERGIE DANS LES MAISONS HORS RÉSEAU – ÉTUDE DE CAS 10 : BELFAST, Î.-P.-É.

Description de la maison

Maison d'un étage et demi érigée sur une dalle de béton. La partie principale mesure 7,3 x 9,7 m (24 x 32 pi), le solarium (bureau), 4,9 x 7,0 m (16 x 23 pi) et l'atelier-studio, 5,5 x 7,3 m (18 x 24 pi). Une salle d'entreposage de bois mesurant 1,8 x 3,7 m (6 x 12 pi) fait partie

de la maison. La surface totale à chauffer s'élève à 279 m² (3 000 pi²). Cette maison a été bâtie en tant que solution de rechange abordable dans le cadre du Programme de la maison performante de l'Î.-P.-É. (parrainé par RNCan). Elle a été occupée à temps plein par une famille de cinq personnes depuis l'automne 1997 (présentement, trois membres l'habitent à temps plein). Elle est bien ensoleillée. Un poêle à bois étanche assure le chauffage de la partie principale de la maison (3 cordes de bois par année) et pré-chauffe l'eau. Un système de chauffage hydronique est installé dans les planchers du rez-de-chaussée et de l'étage, mais il n'est utilisé que dans le bureau et le studio (étages supérieurs). Ce système d'énergie de remplacement est différent de celui des autres maisons à l'étude, car il est branché au réseau électrique. Pour obtenir plus de détails, voir ci-après.

Résumé sur l'enveloppe thermique

RA/h à 50 Pa : 2,19
Murs : 3.3 RSI
Plafonds : RSI 7.4
Planchers : RSI 1.4 sous la dalle
Fenêtres : double vitrage à faible émissivité avec lame d'argon de 3/8 de po, châssis à guillotine simple
Portes : portes en acier à âme de polyuréthane

Description du système

L'électricité provient d'une éolienne de modèle World Power H900 et d'une puissance nominale de 900 W. L'énergie est stockée dans un groupe de 4 batteries de modèle Surette Big Red CS25 connectées de manière à produire un courant continu de 12 volts (840 A/h). Un chargeur-convertisseur alternatif-continu de modèle Trace SW4024 et d'une puissance de 4 000 W est utilisé pour produire du courant alternatif de 120 volts pour toute la maison. Un panneau électrique secondaire branché au réseau électrique fournit de l'électricité d'appoint. Coût approximatif du système : 18 000 dollars canadiens.

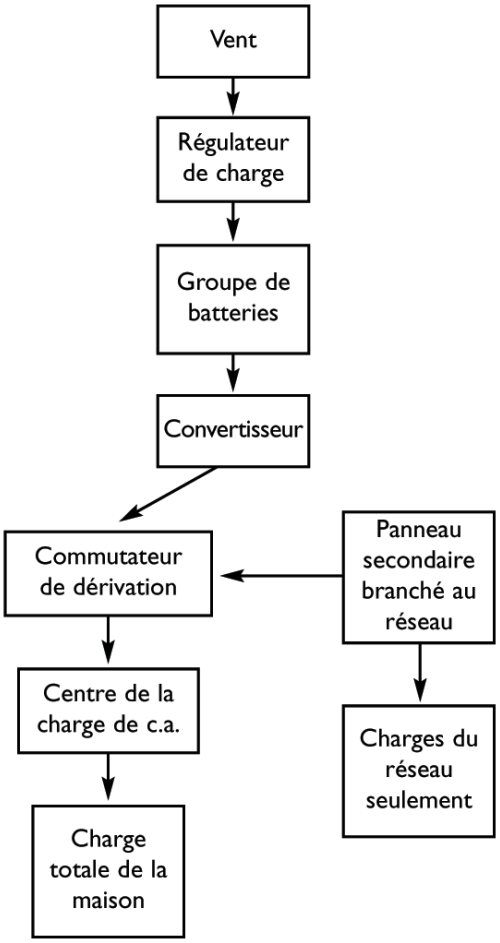
Rendement du système

La charge imposée au système comprend les appareils d'éclairage, une pompe à eau, un réfrigérateur, deux congélateurs, un portable avec imprimante, un télécopieur, une mini-chaîne stéréo, un téléviseur avec magnétoscope, une machine à laver, un aspirateur, un fer à repasser, une machine à coudre, un grille-pain et un éclateur de maïs. La charge quotidienne possible atteint environ 29 MJ (8 kWh), alors que la charge quotidienne réelle est évaluée à 22 MJ (6 kWh), le système d'énergie renouvelable produisant en général 2 kWh par jour. L'eau chaude est produite selon la saison par le serpentin du poêle étanche. La cuisson des aliments et le reste du chauffage de l'eau sont assurés par le gaz propane. Environ 600 L de propane sont achetés par année. Le branchement au réseau permet de traverser les périodes où les batteries se chargent.

La consommation annuelle d'électricité dans cette maison s'élève à environ 7 810 MJ (2 170 kWh). Si l'on inclut l'équivalent en kWh des appareils au gaz propane, ce chiffre atteint environ 21 380 MJ (5 940 kWh). La consommation annuelle moyenne d'énergie pour les appareils ménagers et d'éclairage d'une maison standard de même année sur l'Île-du-Prince-Édouard est de 24 500 MJ (6 810 kWh). Le chauffage de l'eau demande 24 500 MJ (6 810 kWh), ce qui porte le total à 49 000 MJ (13 620 kWh). Il en résulte donc un écart de 27 620 MJ (7 670 kWh), soit 56 % de réduction. Ces chiffres ne comprennent pas le chauffage des locaux.

Remarques des propriétaires sur le fonctionnement du système

Il est important de souligner que le branchement au réseau électrique n'est pas utilisé pour charger les batteries, mais pour permettre à la maison de traverser les périodes où les batteries sont rechargées par l'éolienne. Bien que la puissance nominale de l'éolienne soit établie à 900 W, celle-ci fonctionne plutôt comme une génératrice de 600 W. Si la tour la supportant était plus haute, son rendement serait meilleur, mais le propriétaire croit qu'on a surévalué la puissance nominale de l'éolienne. En 2001, on apportera au système les modifications



suivantes : une nouvelle éolienne d'une puissance nominale de 1 kW sera installée ainsi qu'un réseau de photopiles de 1 kW (16 panneaux de 75 W), ce qui portera le coût global du système à presque 30 000 dollars canadiens (moins le produit de la vente de l'ancienne éolienne).

Raisons ayant motivé le propriétaire à ne pas brancher sa maison au réseau électrique

Le propriétaire voulait que sa maison illustre un système efficace de production d'énergie renouvelable. Il voulait atteindre l'autosuffisance énergétique et réduire sa consommation d'énergie non renouvelable.

Ce que pense le propriétaire des habitudes de consommation d'énergie et du mode de vie hors réseau

- Les systèmes hybrides conviennent mieux à la région des Maritimes, car on y observe un bon équilibre entre les forts vents et le peu d'heures d'ensoleillement l'hiver.
- Le coût des éoliennes est généralement inférieur au coût de l'énergie non renouvelable qu'elles remplacent.

CONSOMMATION D'ÉNERGIE DANS LES MAISONS HORS RÉSEAU – ÉTUDE DE CAS 11 : KESWICK RIDGE, N.-B.

Description de la maison

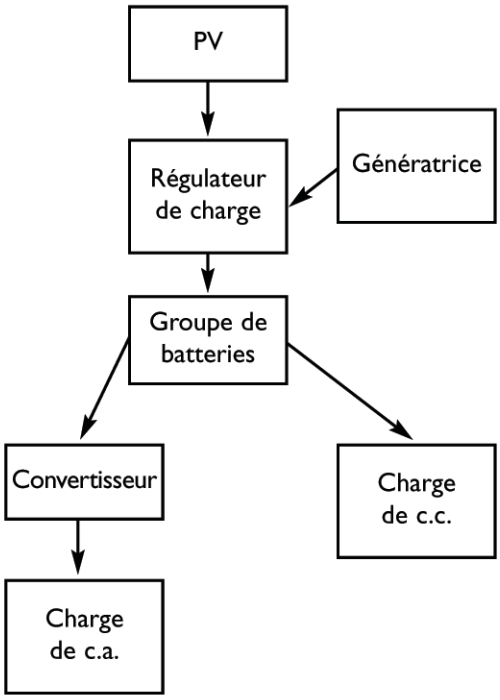
Maison d'un étage et demi de 8,5 x 9,1 m (28 x 30 pi) érigée sur un vide sanitaire ventilé et à laquelle est annexée sur son côté une pièce non chauffée de 4,9 x 6,1 m (16 x 20 pi) utilisée comme cuisinette d'été et remise. La maison a été construite en 1994 et est occupée par un couple de fermiers. Cette maison bien isolée à ossature de bois a été placée sur le terrain de manière à optimiser les gains d'énergie solaire passive. Un gros poêle-cuisinière au bois avec chemise d'eau (2 cordes de bois feuillu par année, soit une pour la cuisson et l'autre pour le chauffage) situé au rez-de-chaussée fournit l'énergie nécessaire à la cuisson des aliments et au chauffage de l'eau et des locaux.

Résumé sur l'enveloppe thermique

RA/h à 50 Pa : 5,36
Murs : 3.5 RSI (R20)
Plafonds : RSI 7.0 (R40)
Planchers : non isolés
Fenêtres : vitrage isolant, châssis à guillotine simple
Portes : portes d'acier avec âme de polyuréthane

Description du système

L'électricité provient d'un réseau de photopiles d'une puissance nominale de 333 W (10 panneaux recyclés Arco – 3=100 W – réfléchissant légèrement la lumière, d'où leur fonctionnement à environ 90 % de la puissance nominale). L'énergie est stockée dans un groupe de 12 batteries de 6 volts Trojan T105 connectées de manière à produire un courant continu de 12 volts (1 200 A/h). Un chargeur-convertisseur alternatif-continu à onde sinusoïdale modifiée de modèle Trace DR1512 est utilisé pour produire du courant alternatif de 120 volts dans la maison. Une génératrice d'appoint au Diesel est utilisée. Coût du système : 6 000 dollars canadiens.



Rendement du système

La charge imposée au système comprend l'éclairage, une pompe à eau, un ordinateur, un répondeur, une chaîne stéréo avec table tournante, un téléviseur avec magnétoscope, une scie circulaire, une ponceuse et une scie à chaîne (utilisée l'été seulement) ainsi qu'un mélangeur, un presse-jus et un robot culinaire dans la cuisine. Un chauffe-moteur de 360 W installé sur le tracteur est utilisé trois ou quatre fois par année. La charge quotidienne possible atteint environ 7 MJ (2 kWh), alors que la charge quotidienne réelle est évaluée à 3 MJ (1 kWh). De l'eau chaude est produite à longueur d'année à l'aide de l'ensemble poêle-cuisinière.

La consommation annuelle d'électricité dans cette maison s'élève à environ 1 090 MJ (300 kWh). La consommation annuelle moyenne d'énergie pour les appareils ménagers et d'éclairage d'une maison standard de même année au Nouveau-Brunswick est de 21 780 MJ (6 050 kWh).[1] On observe donc un écart de 20 680 MJ (5 750 kWh), soit une réduction de 94 %. Ce calcul ne comprend pas le chauffage des locaux et de l'eau.

Remarques des propriétaires sur le fonctionnement du système

La génératrice n'est utilisée qu'une ou deux fois par année pour égaliser la charge des batteries, sinon le système PV comble tous les besoins en électricité de cette maison.

Raisons ayant motivé les propriétaires à ne pas brancher leur maison au réseau électrique

Parce que le terrain était très loin du réseau électrique, le branchement de la maison à ce réseau aurait coûté très cher, mais ce n'est pas la raison qui a motivé les propriétaires à ne pas brancher leur maison au réseau, car c'était là leur désir avant d'acheter un terrain où qu'il soit. En tant qu'écologistes (c.-à-d. agents de protection de la nature), ils voulaient faire la démonstration d'une faible utilisation d'énergie, en particulier au Nouveau-Brunswick qui est doté d'une centrale nucléaire.

Ce que pensent les propriétaires des habitudes de consommation d'énergie et du mode de vie hors réseau

- Cette maison ne renferme aucun réfrigérateur. Un « réfrigérateur californien » est installé contre un mur extérieur, dans la cuisine. Il s'agit en fait d'une petite armoire pourvue d'un système lui apportant à sa partie inférieure de l'air frais du sous-sol, plus précisément du caveau à racines situé sous la cuisinette d'été (ayant un plancher en terre battue). Un isolant thermique sépare l'armoire de la partie chauffée de la maison. Une sortie d'air située dans la partie supérieure de l'armoire produit un effet de cheminée qui expulse l'air chaud à l'extérieur, forçant ainsi l'air frais à circuler autour des aliments stockés. Cette armoire ainsi qu'une grande dépense isolées de la partie chauffée de la maison suffisent à garder tous les aliments entreposés en bon état. Cette manière de procéder est probablement plus efficace pour les ménages végétariens.

CONSOMMATION D'ÉNERGIE DANS LES MAISONS HORS RÉSEAU – ÉTUDE DE CAS 12 : EASTERN SHORE, N.-É.

Description de la maison

Maison d'un étage de 9,7 x 7,3 m (32 x 24 pi) érigée en 1994 sur un vide sanitaire ouvert. Elle est présentement occupée par une personne, mais une famille de quatre personnes l'habitait auparavant. La plupart des fenêtres sont orientées sud. Les côtés nord et nord-ouest de la maison sont protégés par des arbres, mais ceux-ci réduisent la puissance de l'éolienne. Un poêle étanche (3 cordes de bois par année, dont une corde de bois résineux et deux cordes de bois feuillu) situé au rez-de-chaussée chauffe la maison.

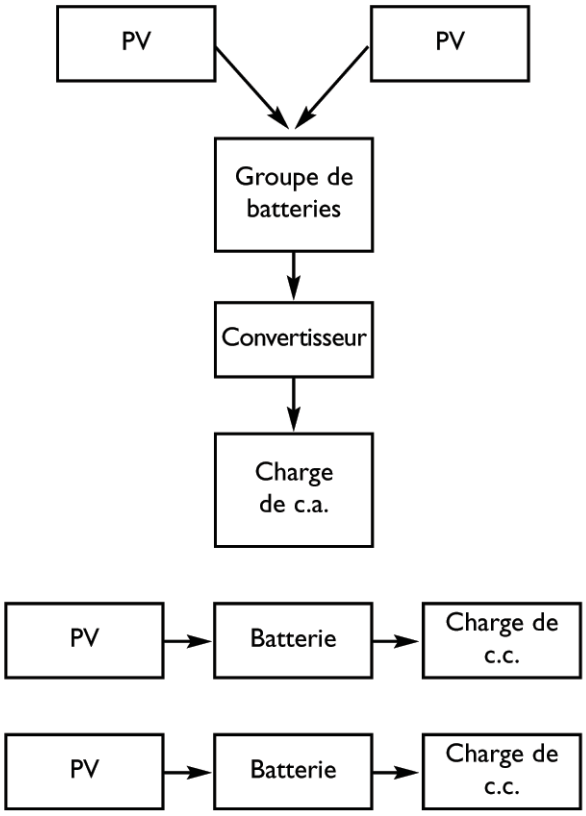
Résumé sur l'enveloppe thermique

RA/h à 50 Pa : 3,72
Murs : 3.5 RSI (R20)
Plafonds : RSI 5.3 (R30)
Planchers : 5.3 (R30) (les chats en ont enlevé une partie)
Fenêtres : vitrage isolant
Portes : portes d'acier avec âme de polyuréthane

Description du système

L'électricité provient d'un réseau de photopiles (PV) de 50 W et d'une éolienne Wind Baron d'une puissance nominale de 750 W. L'énergie est stockée dans un groupe de batteries de 600 A/h, puis acheminée vers un chargeur-convertisseur alternatif-continu de modèle Trace 800 à onde sinusoïdale modifiée pour les fortes charges. Deux « mini-circuits » sont également prévus pour les faibles charges, chacun se composant d'un panneau solaire de 50 W branché à un groupe de batteries de 300 A/h qui alimente un chargeur-convertisseur alternatif-continu Statpower de 125 W à onde sinusoïdale modifiée. Le câblage électrique de la maison est prévu pour le courant continu de 12 volts et le courant alternatif de 120 volts. Une génératrice d'appoint au gaz de 1 kW était utilisée, mais elle a été vendue il y a deux ans lorsque la charge a été réduite. Ce système installé par les propriétaires coûte 5 000 dollars canadiens.

[1] La charge minimale estimative d'une maison de même année et de même région est de 24 500 MJ (6 810 kWh). On a réduit la charge minimale de 2 720 MJ (760 kWh) pour tenir compte de l'absence de cuisinière électrique. 24 500 – 2 720 = 21 780 MJ (6 050 kWh).



Rendement du système

La charge de courant alternatif de 120 volts comprend l'éclairage, un téléviseur, un chargeur de batteries, un aspirateur, un ordinateur portable et un téléphone cellulaire. La charge de courant continu de 12 volts comprend une pompe à eau submersible, des outils à bloc-piles rechargeable, un magnétoscope et une glacière. La charge quotidienne possible atteint environ 5,8 MJ (1,6 kWh), alors que la charge quotidienne réelle est évaluée à 24 MJ (0,7 kWh). Le gaz propane est la source d'énergie pour la cuisson des aliments. Environ 240 L de propane sont achetés par année.

La consommation annuelle d'électricité dans cette maison s'élève à environ 820 MJ (230 kWh). La consommation annuelle moyenne d'énergie pour les appareils ménagers et d'éclairage d'une maison standard de même année en Nouvelle-Écosse est de 24 500 MJ (6 810 kWh). Si l'on inclut l'équivalent en kWh des appareils au gaz propane, ce chiffre atteint environ 6 510 MJ (1 810 kWh). Il en résulte donc un écart de 17 990 MJ (5 000 kWh), soit 73 % de réduction. Ces chiffres ne comprennent pas le chauffage des locaux et de l'eau (l'eau chaude est produite par le poêle au propane, mais elle n'est utilisée que pour le lavage de la vaisselle et pour des douches occasionnelles, le seul occupant de la maison se douchant plutôt à l'aide d'un sac d'eau chauffée par le soleil).

Remarques du propriétaire sur le fonctionnement du système

Le groupe de batteries a accusé une défaillance partielle après avoir été déchargé au-delà du niveau critique de 50 % et en raison de la piètre qualité des batteries. Il est important d'acheter les meilleures batteries qui soient avec la plus longue durée utile possible. Les coûts additionnels en découlant peuvent être compensés par le respect de la règle de 1 % (tirée des applications maritimes) : le groupe de batteries peut se passer de chargeur-convertisseur si le groupe est cent fois plus puissant que le courant de 12 volts (en ampères) produit par les panneaux solaires.

Raisons ayant motivé le propriétaire à ne pas brancher sa maison au réseau électrique

Prolonger le réseau électrique jusqu'à la maison aurait coûté 30 000 dollars. Le propriétaire voulait créer une maison hors réseau abordable et répondant elle-même à ses besoins énergétiques afin de profiter de la vie sans être endetté et sans devoir travailler pour honorer les coûts d'utilisation.

Ce que pense le propriétaire des habitudes de consommation d'énergie et du mode de vie hors réseau

- La vente de panneaux solaires et de lampes fluorescentes compactes éconergétiques a bondi au cours des dix dernières années, mais le prix de ces deux produits n'a pas régressé d'autant. Les fabricants empochent en quelque sorte les économies d'énergie réalisées par les consommateurs utilisant ces lampes et se passant du réseau électrique.
- La maison ne renferme aucun appareil ménager avec résistance thermique, ce qui permet l'installation d'un système peu onéreux mais efficace.
- La plus forte charge de la maison est un ordinateur souvent utilisé, mais on y a remplacé le jeu de patience (solitaire) par un paquet de cartes à jouer. Dorénavant, le propriétaire utilise un portable (avec 90 minutes d'autonomie), mais pas plus de quatre heures par jour, et le portable est branché directement au réseau de photopiles au plus fort de la journée. Le téléphone cellulaire bénéficie d'une charge de quatre heures par soir, mais il n'est pas branché le jour pour économiser de l'électricité et réduire les factures de téléphone.
- Puisque la glacière doit fonctionner sans arrêt, il sera branché à son propre panneau solaire de 40 W sur cadre mobile.

Directeur de projet : Don Fulger

Consultants pour le projet de recherche : Shawna Henderson, Abri Sustainable Design

Recherche sur le logement à la SCHL

Aux termes de la partie IX de la *Loi nationale sur l'habitation*, le gouvernement du Canada verse des fonds à la SCHL afin de lui permettre de faire de la recherche sur les aspects socio-économiques et techniques du logement et des domaines connexes, et d'en publier et d'en diffuser les résultats.

Le présent feuillet documentaire fait partie d'une série visant à vous informer sur la nature et la portée du programme de recherche de la SCHL.

Pour consulter d'autres feuillets *Le Point en recherche* et pour prendre connaissance d'un large éventail de produits d'information, visitez notre site Web à

www.schl.ca

ou communiquez avec la

Société canadienne d'hypothèques et de logement
700, chemin de Montréal
Ottawa (Ontario)
K1A 0P7
Téléphone : 1-800-668-2642
Télécopieur : 1-800-245-9274

©2001, Société canadienne d'hypothèques et de logement
Imprimé au Canada
Réalisation : SCHL 27-10-06
Révision : 2006

Bien que ce produit d'information se fonde sur les connaissances actuelles des experts en habitation, il n'a pour but que d'offrir des renseignements d'ordre général. Les lecteurs assument la responsabilité des mesures ou décisions prises sur la foi des renseignements contenus dans le présent ouvrage. Il revient aux lecteurs de consulter les ressources documentaires pertinentes et les spécialistes du domaine concerné afin de déterminer si, dans leur cas, les renseignements, les matériaux et les techniques sont sécuritaires et conviennent à leurs besoins. La Société canadienne d'hypothèques et de logement se dégage de toute responsabilité relativement aux conséquences résultant de l'utilisation des renseignements, des matériaux et des techniques contenus dans le présent ouvrage.

62670