



Chalets et lieux de villégiature : Guide des énergies renouvelables



Crédits

Responsable de la publication

Philippe Bourke

Recherche et rédaction

Martin Poirier, Dunsky expertise en énergie
Vincent Poirier, ECO VJ énergie renouvelable
Chantal Rainville et Alexandre Archer, RNCREQ

Suivi de production

Isabelle Poyau et Philippe Bourke

Supervision et administration

Philippe Bourke

Production graphique (graphisme et édition)

OZONE
www.ozone-rp.com

Secrétariat

Lucie Bataille

Révision linguistique

Isabelle Poyau, Lucie Bataille et Jean-Guy Latulipe

Remerciements

Nos remerciements s'adressent à toutes les personnes consultées et à toutes celles qui ont fourni gracieusement les photos lors de l'élaboration de ce guide.

Photos de la couverture

Ministère des Ressources naturelles et de la Faune
Flore Maria Catalin
José Luis Gutiérrez

Avertissement

Dans le présent document, le masculin est utilisé sans aucune discrimination et dans le seul but d'alléger le texte.

Dépôt légal

ISBN 978-2-9811226-0-5 (version imprimée)
ISBN 978-2-9811226-1-2 (PDF)
Dépôt légal - Bibliothèque et Archives nationales du Québec, 2009
Dépôt légal - Bibliothèque et Archives Canada, 2009

Imprimeur

Payette & Simms



**Ressources naturelles
et Faune**

Québec 

Avec la participation de :

- Agence de l'efficacité énergétique
- Ministère du Développement durable,
de l'Environnement et des Parcs



Une démarche de production responsable

Ce document a été conçu avec le souci de réduire au maximum les impacts sur l'environnement. Ainsi, la production et le graphisme ont été réalisés par une entreprise carboneutre. Le papier Rolland Enviro 100 utilisé contient 100 % de fibres postconsommation certifiées FSC. Il est traité sans chlore, certifié Choix environnemental et fabriqué à partir d'énergie biogaz.

Enfin, il est produit en quantité limitée, et une version électronique est téléchargeable à partir du site www.guide-er.org



Note importante

Cette publication a pour but de guider les lecteurs qui désirent évaluer les avantages et les risques inhérents à l'achat et à l'installation d'un système photovoltaïque, éolien ou hybride pour une habitation en milieu isolé. Ce guide n'a certes pas la prétention d'être exhaustif, car le sujet est complexe et la décision d'acheter et d'installer un tel système dépend de nombreux facteurs. Le lecteur devra compléter l'information qu'il trouvera dans ce guide en demandant aide et conseils aux personnes compétentes. Les acheteurs potentiels doivent en outre rechercher l'avis d'experts afin de s'assurer que l'installation proposée respectera tous les codes d'électricité, règlements de construction et règlements fonciers pertinents. Le Regroupement national des conseils régionaux de l'environnement du Québec (RNCREQ) et ses partenaires ne sont nullement responsables des blessures, des dommages matériels ou des pertes résultant de l'utilisation des renseignements contenus dans cette publication. Ce guide est publié à seul titre d'information et il ne reflète pas nécessairement l'opinion du RNCREQ, pas plus qu'il ne préconise une personne ou un produit commercial quelconque.

Vous pouvez obtenir gratuitement des exemplaires supplémentaires de cette publication. Vous devez toutefois acquitter les frais de poste et de manutention.

Veuillez vous adresser à :

Regroupement national des conseils régionaux de l'environnement du Québec (RNCREQ)

454, avenue Laurier Est

Montréal, Québec

H2J 1E7

514 861-7022, poste 21

Courriel : info@guide-er.org

Ou encore, le télécharger à l'adresse suivante : www.guide-er.org

Table des matières



Photo : Annie Guertin

Remerciements	2
Avant-propos	2
Portrait des habitations en milieu isolé	9
De la diversité...	9
Pourquoi changer ?	9
Les nouvelles technologies d'énergie renouvelable : énergie photovoltaïque et énergie éolienne	11
Fonctionnement de base	12
Le panneau solaire photovoltaïque	12
L'éolienne	13
Les batteries	14
L'onduleur – redresseur	15
Autres composantes du système	15
Les utilisations possibles pour une habitation en milieu isolé	16
Appareils électroménagers et éclairage	16
Chauffage	16
Pompage	16
Les avantages et les inconvénients des options	16
Les gestes à poser pour réduire notre consommation d'énergie	19
Utiliser seulement des appareils très efficaces	19
Utiliser des substituts à l'électricité pour le chauffage de l'eau, la cuisson et la réfrigération	22
Réduire les besoins d'éclairage	23
Les questions à se poser avant de passer à l'action	25
Quels sont vos besoins ? Quels appareils utilisez-vous ?	25
Système autonome ou hybride : comment prendre la décision ?	26
Production de gaz à effet de serre (GES)	31
La grille de calcul	33
Pour faire un choix... éclairé!	35
Témoignages de réussite	37
Questions fréquemment posées	43
Lexique	44
Sites d'intérêt	46

Remerciements



Photo : Marc-André Grenier / MRNF

La réalisation de ce guide a été rendue possible grâce à une contribution d'Action Climat, un programme du Fonds d'action québécois pour le développement durable (FAQDD) et de son partenaire financier, le gouvernement du Québec.

D'autres organismes y ont également collaboré par leur soutien technique et en fournissant des informations et commentaires utiles. Nous tenons à les en remercier :

Nicolas Girard, du Fonds d'action québécois pour le développement durable (FAQDD),

Pascal Lê-Huu, de l'Agence de l'efficacité énergétique (AEE),

Jean Lacroix, de l'Association québécoise pour la maîtrise de l'énergie (AQME),

Philippe Dunsky, de Dunsky expertise en énergie,

Sébastien Caron, du Conseil régional de l'environnement de la Côte-Nord,

Anne Léger, du Conseil régional de l'environnement des Laurentides,

Bruno Dumont, de la Fédération des pourvoiries du Québec (FPQ),

Philippe Tambourgi, de la Fédération des trappeurs gestionnaires du Québec (FTGQ),

Michel Baril, de la Fédération québécoise des chasseurs et pêcheurs (FQCP),

Philippe Raymond, du Ministère des Ressources naturelles et de la Faune (MRNF),

Diane Simard, du Regroupement des locataires des terres publiques du Québec (RLTP),

Gaétan Thibault, de la Société des établissements de plein air du Québec (Sépaq),

Jean-Claude d'Amour, de Zecs Québec,

Bernard Chamberland, du Conseil de la Première Nation des Innus Essipit.

Avant-propos

Comment fonctionnent les systèmes énergétiques solaires et éoliens? Faut-il être expert en énergie pour y recourir? Quelle utilisation puis-je en faire? Comment évaluer s'ils peuvent être avantageux pour moi? Quels sont les coûts associés à leur installation et à leur entretien? Me permettront-ils d'être complètement autonome du point de vue énergétique?



Philippe Bourke et ses trois enfants :
Jonathan, Étienne et Dominique

Voilà des questions que vous vous posez sans doute, et auxquelles il est parfois difficile de trouver des réponses. Pourtant, les énergies solaires et éoliennes sont actuellement en plein essor et elles offrent de nombreux avantages.

Dans le contexte volatil des prix des combustibles fossiles, et en fonction des nouvelles préoccupations à l'égard de la qualité de vie, de la sécurité et de la protection de l'environnement, nous avons senti le besoin de réaliser un guide afin de vous permettre d'acquiescer les notions de base et d'y voir un peu plus clair.

Bien qu'il soit susceptible d'intéresser tous les adeptes des nouvelles technologies, ce guide a été conçu plus spécialement pour les propriétaires et les gestionnaires d'habitations qui ne sont pas rattachées au réseau public d'électricité et qui dépendent principalement des combustibles fossiles pour subvenir à leurs besoins en énergie. Pour cette clientèle, les systèmes solaires et éoliens peuvent constituer une réponse intéressante aux contraintes de coûts et aux diverses préoccupations liées à l'éloignement et au transport de l'énergie.

Après avoir lu ce guide, vous devriez être en mesure de comprendre le fonctionnement de base de ces systèmes, leurs avantages et leurs inconvénients et de mesurer comment ils pourraient vous être utiles. En somme, il constitue un excellent outil préparatoire avant de véritablement passer à l'action.

Nous espérons que ce guide pratique vous sera utile, qu'il contribuera à démystifier ces nouveaux systèmes énergétiques et qu'il vous permettra de faire un choix éclairé sur leur usage.

Bonne lecture!

Philippe Bourke, directeur général
Regroupement national des conseils régionaux de l'environnement du Québec

Pour aller plus loin...

Outre la consommation d'énergie renouvelable, il existe d'autres façons de limiter les impacts environnementaux de vos séjours en nature. Vous trouverez sur le site www.guide-er.org des fiches-conseils qui vous permettront de faire en sorte que votre coin de paradis demeure toujours aussi divin et qu'il puisse l'être encore pour les générations à venir! N'hésitez pas à les consulter régulièrement :

- Gestion des matières résiduelles en milieu isolé;
- Fosses septiques et toilettes sèches;
- Bandes riveraines, restauration des rives;
- Pratique du VTT dans le respect de l'environnement;
- Les bonnes pratiques de chauffage au bois.



Photo : Marc-André Grenier / MRNF

Portrait des habitations en milieu isolé

De la diversité...

Au Québec, on dénombre près de 40 000 unités d'hébergement ou d'habitation en milieu isolé. Si bon nombre de ces unités d'hébergement ont en commun le fait d'être localisées en dehors du réseau public d'électricité, elles diffèrent grandement quant à leur clientèle, à leur capacité d'accueil et au type d'usage qui en est fait. La désignation d'habitation en milieu isolé a donc le défaut de regrouper sous un même vocable des réalités très différentes.

On dénombre au Québec quelque... :

- 10 000 terrains sous bail de villégiature dans les 63 Zecs de chasse et de pêche, sur lesquels on peut trouver des chalets privés ;
- 5 000 unités dans les 700 pourvoiries ;
- 600 unités dans les 22 parcs nationaux québécois, les 15 réserves fauniques et Sépaq Anticosti ;
- 18 000 terrains sous bail de villégiature, sur lesquels on peut trouver des chalets privés ;
- 10 000 baux pour abris sommaires en forêt.

Pour le gestionnaire d'un chalet de location en opération six mois par année, pour le propriétaire d'un chalet qu'il fréquente en famille durant les vacances ou pour le chasseur ou le trappeur qui utilise son camp occasionnellement, l'utilisation d'énergie est bien différente. Les uns disposent de cuisinières, de réfrigérateurs et d'éclairage au propane ; d'autres de systèmes de chauffage à l'huile ou sont alimentés à l'électricité au moyen de génératrices ; d'autres encore ne sont pourvus que de simples poêles à bois. Tout est une question de besoin et de disponibilité des ressources !

Sans pour autant disposer d'un portrait bien précis des énergies utilisées en milieu isolé, on peut avancer que les combustibles fossiles y sont largement utilisés : le propane (pour l'éclairage et les appareils ménagers), le diesel (pour alimenter les génératrices qui permettent l'utilisation d'appareils d'éclairage électrique et d'électroménagers) et le mazout (pour le chauffage direct).

Pourquoi changer ?

D'abord parce que la disponibilité de ces sources d'énergie est appelée à diminuer et qu'elle occasionne conséquemment des coûts croissants. Outre le coût non négligeable du carburant, il faut considérer les frais d'entretien ainsi que les coûts de transport, lesquels varient selon le moyen de transport et la distance à parcourir.

Par ailleurs, en plus des coûts économiques proprement dits, l'utilisation des combustibles fossiles comporte également une bonne part de coûts environnementaux et sociaux. En effet, en plus d'être non renouvelables, les combustibles fossiles participent à la production de gaz à effet de serre (GES), responsables du réchauffement climatique, et produisent de nombreux polluants atmosphériques (particules, oxydes de soufre, oxydes d'azote, composés organiques volatils, monoxyde de carbone, etc.).

Enfin, leur utilisation et leur manutention comportent également des risques pour la sécurité, la santé publique et les écosystèmes : risques liés à une fuite de gaz, à une ventilation inadéquate, à une mauvaise combustion ou à une mauvaise évacuation des produits de combustion (propane) ; risques de contamination des sols, des puits d'eau potable et de la nappe phréatique résultant d'une fuite d'hydrocarbures ; risques pour la sécurité des personnes lors du transport et de la manutention des combustibles.





Les nouvelles technologies d'énergie renouvelable : énergie photovoltaïque et énergie éolienne

Note : les termes en **vert** sont définis dans le lexique de la page 44.

Les **panneaux solaires photovoltaïques (PV)** offrent une alternative des plus attractives aux génératrices diesel. Ils sont silencieux, ne polluent pas et requièrent peu de maintenance une fois installés. Un panneau PV peut durer 25 ans ou plus avant d'être remplacé. Bien que coûteuse à l'installation, cette technologie permet à terme de réaliser des économies appréciables par rapport à une génératrice (achat, coûts de carburant et maintenance).

Pour des niveaux de consommation d'électricité plus élevés, l'éolien peut être une option intéressante, en complémentarité ou non à des panneaux PV, si la ressource éolienne (vitesse des vents) est bonne. Contrairement aux panneaux PV, le coût de l'énergie éolienne diminue en fonction de la capacité installée, ce qui rend cette option très attrayante pour répondre à des besoins énergétiques plus élevés.

Les systèmes hybrides, qui combinent plusieurs technologies de production d'électricité (éolien-PV, par exemple), permettent de profiter au mieux des avantages de chacune des filières.

L'investissement requis pour un système de production d'énergie renouvelable est

directement lié à la capacité de celui-ci et peut varier de quelques milliers de dollars à des investissements très substantiels selon la quantité d'électricité requise. Toutefois, l'investissement peut être très rentable à long terme puisque ces systèmes ne requièrent aucun combustible et très peu d'entretien, contrairement à une génératrice au diesel, au propane ou à l'essence. Ils protègent également l'acheteur contre les fluctuations des prix de ces énergies.

Comme nous l'avons souligné précédemment, avant de choisir un système de production d'énergie renouvelable, il est primordial de réduire au minimum la **charge électrique**, notamment en choisissant les appareils les plus efficaces disponibles sur le marché, mais aussi en limitant les usages superflus. Toute économie d'énergie réduira d'autant l'investissement initial qui sera requis pour l'achat des panneaux PV, de l'éolienne, des batteries, etc. De façon générale, le coût supplémentaire pour des appareils de haute efficacité est largement compensé par une réduction du coût des systèmes de production.

Nous traiterons de chacun de ces points plus en détail dans les sections suivantes.



Fonctionnement de base

Le panneau solaire photovoltaïque

Le panneau solaire photovoltaïque est composé de **semi-conducteurs** qui captent l'énergie lumineuse et la transforment en énergie électrique produisant un courant continu (c.c.). Ce courant électrique peut être utilisé pour alimenter tout appareil électrique ou pour recharger des batteries. Les panneaux PV sont modulaires, ce qui signifie que l'on peut facilement combiner plusieurs panneaux pour atteindre la capacité de production souhaitée et qu'il est aisé, par la suite, d'ajouter de nouveaux panneaux pour accroître la capacité d'un système de production électrique.

Les panneaux PV peuvent être installés sur un toit, sur un poteau ou sur toute autre structure. Certains panneaux PV sont instal-

lés sur un système pivotant, ce qui permet de les orienter vers le soleil en tout temps. Un système pivotant n'est pas nécessaire, mais permet d'augmenter quelque peu la production électrique, surtout au printemps et à l'automne.

La production électrique de panneaux PV est directement liée à la durée de l'ensoleillement. Elle atteint son maximum en juillet et son minimum en décembre. C'est donc une option intéressante pour les chalets utilisés durant la belle saison. Malgré son climat rigoureux, le Québec convient très bien à l'énergie solaire puisqu'il bénéficie en moyenne d'un très bon ensoleillement. De plus, les panneaux PV ont une efficacité accrue lorsqu'il fait plus froid.

AVERTISSEMENT :

Il existe différentes qualités de panneaux PV. Certains voient leur production chuter dès qu'une cellule ne reçoit plus de lumière (ombrage, feuilles mortes, etc.). D'autres maintiennent tout de même leur production dans de telles conditions. Les rendements énergétiques varient également selon les modèles. Informez-vous afin de bien choisir le type de panneaux qui vous convient.

La plupart des panneaux PV sont fabriqués à partir de cellules de silicium monocristallin (sc-Si) ou silicium polycristallin (mc-Si). Les cellules monocristallines ont une efficacité de 15 % à 18 %, tandis que les cellules poly-cristallines ont une efficacité de 14 %.

Moins répandues, les cellules en couche mince sont produites en déposant sur un support de matière plastique ou métallique, une mince couche de semi-conducteur photovoltaïque. Bien que d'une efficacité inférieure (7 % à 13 %), cette technologie est potentiellement moins coûteuse à produire.

L'éolienne

L'éolienne utilise des pales (généralement trois) pour capter l'énergie du vent et actionner un **générateur** qui produit un **courant électrique continu (c.c.)** ou **alternatif (c.a.)**. En général, pour des installations de types résidentiels, le générateur, les pales et les autres composantes de l'éolienne proprement dite sont montés sur une tour, d'une hauteur habituelle d'une dizaine de mètres (30 pieds). L'installation de l'éolienne en hauteur permet d'obtenir des vents de meilleure qualité (plus continus) et de réduire les turbulences, ce qui améliore la production d'électricité. Les éoliennes de plus grande capacité sont d'ordinaire installées sur des tours plus élevées.

La tour peut être haubanée, c'est-à-dire fixée au sol avec des câbles (haubans), ou encore autoportante (fixée à une fondation en béton). La tour haubanée est plus économique, mais nécessite une plus grande superficie de terrain pour l'installation des ancrages. Certaines micro-éoliennes, telles que celles utilisées pour un chalet (très petites charges), peuvent être simplement installées sur un poteau.

La vitesse moyenne des vents, qui déterminera la quantité d'électricité produite par une éolienne, varie beaucoup d'un site à un autre en fonction de facteurs tels la localisation (longitude, latitude), la configuration du sol (topographie), sa rugosité, la présence ou non d'obstacles, etc. La localisation est le facteur primordial à considérer pour évaluer la pertinence d'opter pour l'installation d'une éolienne. Une éolienne bien exposée aux vents dominants ou placée sur le haut d'une colline à l'abri des turbulences aura une bien meilleure production électrique. Il ne faut pas oublier qu'une installation éolienne trop basse équivaut à une installation solaire à l'ombre. De plus, la qualité

des vents peut varier de façon significative d'un endroit à l'autre et ce, même sur de courtes distances. On doit donc accorder une grande attention à ces considérations, et c'est pourquoi il peut être utile de faire quelques observations et même de prendre des mesures de vitesses réelles à la hauteur et à l'endroit exacts qui semblent les plus prometteurs.

L'évaluation de la vitesse du vent se fait à l'aide d'un anémomètre. Les données qu'il enregistre servent ensuite à des analyses pour évaluer le potentiel du site. Vous pouvez obtenir des informations sur la qualité des vents sur Internet. Ainsi, sur le site www.windatlas.ca, on peut entrer les coordonnées pour un site et obtenir la vitesse des vents, leur distribution et leur direction pour chaque saison. Il faut toutefois garder à l'esprit que ces données sont générales et que des conditions locales précises (obstacles, topographie) feront varier les valeurs moyennes obtenues.

Une vitesse d'au moins 5 m/s (18 km/h) est nécessaire pour qu'on puisse envisager une installation éolienne, mais il est préférable de dépasser ce seuil pour obtenir une production plus intéressante et financièrement plus abordable. La production d'électricité varie selon le **cube de la vitesse moyenne des vents**, ce qui signifie, par exemple, que pour des vents de 10 % supérieurs, on obtiendra 33 % plus d'électricité.

Le coût de revient de l'énergie éolienne produite (par **kilowattheure** produit) diminue selon la taille de l'éolienne installée. De façon générale, l'énergie éolienne est plus onéreuse que l'énergie solaire pour alimenter de très petites charges, mais son coût devient avantageux pour des charges plus importantes.





Les batteries

Pour pouvoir alimenter de façon continue l'habitation et ce, même si les conditions météorologiques ne sont pas favorables (absence de vent pour une éolienne, nuit ou temps nuageux pour les panneaux PV), il est nécessaire que le système installé soit muni de batteries. Lorsque les conditions sont bonnes et que la production électrique dépasse les besoins immédiats, le surplus d'électricité sert à recharger les batteries.

Un système de production d'électricité autonome nécessite des **batteries à décharge profonde**, lesquelles peuvent libérer de 50 % à 80 % de l'énergie qu'elles contiennent sans risquer de compromettre leur durée de vie. Les batteries d'automobiles ne conviennent donc pas à cet usage puisqu'elles ne peuvent libérer plus de 5 % de leur énergie sans risquer de s'user prématurément. Les **batteries plomb-acide** sont les plus couramment utilisées, bien

qu'il existe également plusieurs autres types de batteries (**piles scellées, batteries à électrolyte gélifié**, etc.) dont les coûts et caractéristiques varient.

La capacité des batteries dans le système à mettre en place sera déterminée par la consommation électrique des systèmes et appareils. Dans le cas d'un chalet utilisé durant la fin de semaine, par exemple, il est conseillé d'installer des batteries d'une plus grande capacité pour qu'elles puissent se recharger durant toute la période d'inoccupation, permettant ainsi d'économiser des coûts importants en appareils de production (panneaux PV, éolienne). Pour une résidence utilisée en permanence, les batteries serviront uniquement à pallier quelques jours de mauvais temps et seront moins imposantes en proportion de la production d'électricité. Ce sont les appareils de production qui seront alors plus imposants.

AVERTISSEMENT :

L'usage de batteries nécessite une attention particulière. Par exemple, les batteries ouvertes requièrent un ajout périodique d'eau distillée. Il faut également installer les batteries dans des endroits bien aérés car elles peuvent dégager des vapeurs d'acide sulfurique lors de leur recharge. Enfin, le froid peut réduire les performances des batteries et même les endommager sérieusement. Informez-vous auprès d'un spécialiste qui vous guidera sur le choix du type de batteries et sur leur entretien. Il est essentiel de bien recycler les batteries à la fin de leur vie utile.

L'onduleur – redresseur

Comme nous l'avons vu, les panneaux PV produisent de l'électricité en courant continu (c.c.). C'est aussi le cas de certains types d'éoliennes. En outre, les batteries reçoivent et rendent l'électricité en c.c. Or, la vaste majorité des appareils électriques et des électroménagers sont conçus pour fonctionner en courant alternatif (c.a.). Il existe des modèles d'appareils électroménagers qui fonctionnent en c.c., mais ils sont plus onéreux, quoique généralement très efficaces. Il peut donc être avantageux et pratique d'investir dans un **onduleur** qui transformera le courant c.c. en courant c.a., permettant ainsi l'utilisation d'appareils électroménagers standards.

Par ailleurs, dans les systèmes où l'éolienne produit en c.a. et qui utilisent des batteries pour le stockage, un **redresseur** sera requis afin de convertir l'électricité destinée au stockage en c.c.

Autres composantes du système

Outre les composantes déjà mentionnées, le système électrique sera constitué des éléments que l'on retrouve habituellement dans une résidence : filage électrique, panneau de distribution, mécanismes de protection (fusibles, disjoncteurs), etc. Un **régulateur de charge** permettra d'éviter la surcharge des batteries, ce qui pourrait les



endommager. Les **disjoncteurs** et autres systèmes de protection permettent d'isoler les équipements de production (éolienne, panneaux PV), les batteries et l'onduleur afin de les protéger et de faciliter tout entretien ou modification du système en sécurité. Un paratonnerre viendra protéger les équipements exposés aux intempéries.

AVERTISSEMENT :

Les systèmes de production d'énergie renouvelable ont leurs particularités.

Il est fortement recommandé de les faire installer par un maître-électricien. À titre d'exemple, un mauvais choix de filage électrique peut diminuer considérablement l'efficacité de votre système.



Les utilisations possibles pour une habitation en milieu isolé

Appareils électroménagers et éclairage

Les panneaux PV et les éoliennes conviennent surtout aux usages qui nécessitent de l'électricité pour l'éclairage et les appareils électroménagers. Afin de minimiser le coût des systèmes, il importe de toujours utiliser les appareils les plus efficaces sur le marché, et d'en faire un juste usage.

Chauffage

En théorie, il n'y a pas de limite technique à la charge que des panneaux PV et des éoliennes peuvent alimenter dans une résidence. En pratique toutefois, le coût devient vite très élevé, voire prohibitif, pour des usages qui nécessitent une importante production de chaleur comme le chauffage de l'espace, l'eau chaude domestique ou même la cuisson des aliments. Il est possible, pour ces usages, de recourir à la biomasse (bois de chauffage, granules) ou au chauffe-eau solaire plutôt qu'aux combustibles fossiles comme le propane ou le mazout.

Pompage

Le pompage de l'eau est un usage particulier qui convient particulièrement bien aux énergies renouvelables. En effet, le pompage peut être planifié de façon à se faire au moment où les conditions sont propices à une production d'électricité (temps ensoleillé pour des panneaux PV ou venteux pour une éolienne). L'eau pompée est stockée dans un réservoir situé en hauteur, pour être utilisée ultérieurement. De cette façon, il n'est plus nécessaire d'utiliser une pompe pour assurer la pression dans le réseau d'eau. Par conséquent, ce type d'utilisation ne requiert pas l'installation de batteries pour stocker de l'électricité inutilisée.

Les avantages et les inconvénients des options

Les différentes technologies de production d'électricité ont leurs avantages et leurs inconvénients. Le principal inconvénient des énergies renouvelables est l'investissement initial qu'elles nécessitent, qui peut sembler élevé. Toutefois, ce coût initial est largement compensé par les nombreux avantages que ces systèmes procurent.

Les panneaux solaires photovoltaïques (PV) :

- ne polluent pas¹ ;
- sont silencieux ;
- requièrent très peu d'entretien une fois installés ;
- peuvent durer 25 ans ou plus avant d'être remplacés ;
- ne requièrent aucun carburant, dont les prix sont imprévisibles et volatils ;
- permettent d'éliminer les problèmes et les risques liés au transport, à la manutention et à l'entreposage du carburant (particulièrement intéressant lorsque le site est difficile d'accès).

Les éoliennes :

- ne polluent pas¹ ;
- sont beaucoup moins bruyantes qu'une génératrice ;
- requièrent un entretien une ou deux fois par an ;
- peuvent durer 15 ans ou plus avant d'être remplacées ;
- ne requièrent aucun carburant, dont les prix sont imprévisibles et volatils ;
- permettent d'éliminer les problèmes et les risques liés au transport, à la manutention et à l'entreposage du carburant (particulièrement intéressant lorsque le site est difficile d'accès).

La fiabilité de production peut représenter une inquiétude avec les systèmes d'énergie renouvelable puisqu'ils dépendent des conditions météorologiques. Toutefois, lorsque ces systèmes (y compris les batteries) sont dimensionnés adéquatement, ils peuvent répondre à l'ensemble de la demande sans problème, étant donné que les batteries procurent l'autonomie requise pour pallier les mauvaises conditions météorologiques.

On trouvera au **tableau 1** la comparaison des avantages et des inconvénients des panneaux photovoltaïques, des éoliennes et d'un système traditionnel au diesel quant aux coûts d'installation et d'entretien, à la pollution engendrée et à la fiabilité.

Tableau 1. Avantages et inconvénients des systèmes

		Éolien	PV	Diesel
Coûts et entretien	Coût en capital ¹	inconvénient	inconvénient	avantage
	Coûts d'opération (carburant)	avantage	avantage	inconvénient
	Entretien et maintenance	mitigé ou neutre	avantage	inconvénient
Pollution	Bruit	mitigé ou neutre	avantage	inconvénient
	Odeurs et polluants locaux	avantage	avantage	inconvénient
	Gaz à effet de serre	avantage	avantage	inconvénient
Fiabilité	Fiabilité de la production ³	avantage	avantage	avantage

- avantage
- mitigé ou neutre
- inconvénient

1. Pendant la phase « utilisation » de leur cycle de vie.

2. Le coût en capital d'une petite génératrice diesel est de 0,20 à 0,30 \$ par watt installé, contre 6 \$ le watt installé pour le PV.

3. Avec batteries.



Photo: Annie Guertin

Les gestes à poser pour réduire notre consommation d'énergie

Les systèmes de production d'énergie renouvelable sont très avantageux à plusieurs points de vue même s'ils nécessitent un investissement initial important. Toutefois, il est primordial de réduire au minimum la charge électrique en choisissant les appareils les plus efficaces disponibles sur le marché et en limitant les usages superflus. Voici quelques conseils utiles qui vous aideront à réduire votre demande en électricité et, incidemment, le montant de votre investissement initial.

Ces conseils s'appliquent également aux installations qui utilisent une génératrice. Dans ce cas, les achats et les gestes écoénergétiques se traduiront par des économies de carburant, qui seront réparties sur l'ensemble des années d'utilisation des appareils efficaces. Bien que moins « spectaculaires », car étalées dans le temps, ces économies n'en demeurent pas moins réelles. En somme, il est toujours avantageux de réduire au maximum sa consommation et d'utiliser les appareils les plus efficaces, quel que soit le système de production d'électricité utilisé.

Utiliser seulement des appareils très efficaces

Pour l'éclairage, l'utilisation de lampes fluorescentes compactes (fluocompactes) fera toute une différence pour votre consommation d'électricité. Elles génèrent la même quantité de lumière qu'une ampoule ordinaire (incandescente) pour environ le quart de l'électricité consommée. De plus, elles ont en moyenne une durée de vie dix fois plus longue, ce qui compense largement leur coût d'achat plus élevé. Les ampoules DEL (diodes électroluminescentes), qui commencent à être commercialisées, sont plus coûteuses encore mais permettent de réduire davantage la consommation d'électricité pour l'éclairage. Par exemple, une ampoule incandescente de 70 **watts (W)** peut être remplacée par une ampoule fluocompacte de 20 W ou une ampoule DEL de 9 W seulement.

Pour les appareils électroménagers, il est recommandé de choisir les appareils ayant un grand rendement énergétique. Les appareils homologués ENERGY STAR sont plus efficaces que les appareils standards, mais il y a à l'intérieur même de ce label une large gamme d'efficacité d'appareils. Vous pouvez vous référer, au besoin, aux publications de Ressources naturelles Canada (www.oeenrncan.gc.ca) pour connaître la consommation d'électricité selon le type d'appareil et le modèle.

Il est préférable d'opter pour des appareils qui ne possèdent pas d'horloge numérique ou de télécommande, car ces caractéristiques des appareils modernes font en sorte qu'ils continuent à consommer une quantité non négligeable d'électricité même lorsqu'ils sont en veille. Un lecteur DVD conventionnel, par exemple, qui consomme en moyenne 17,5 W lorsqu'il est utilisé en lecture, utilise tout de même 4,5 W lorsqu'il est en veille. En supposant deux heures d'utilisation par jour, l'appareil consomme 35 wattheures/jour lorsqu'il est en mode lecture et jusqu'à 99 W (trois fois plus) lorsqu'il est en veille.

Une attention particulière devrait être portée au réfrigérateur et au congélateur. Ces appareils utilisent une quantité importante d'énergie et il est possible de réduire substantiellement leur consommation en choisissant des modèles très efficaces, adaptés à vos besoins réels. À cet effet, il pourrait s'avérer plus intéressant d'utiliser deux appareils de petit volume plutôt qu'un seul trop volumineux. Enfin, évitez à tout prix de placer l'appareil près d'une source de chaleur et remplacez votre vieux réfrigérateur, lequel peut consommer jusqu'à cinq fois plus qu'un modèle neuf de base.



Pour le lavage du linge, l'utilisation d'une laveuse à chargement frontal permettra à la fois de réduire la consommation d'électricité et la consommation d'eau. Les économies d'eau viendront réduire les besoins de pompage. De plus, l'essorage du linge est largement supérieur pour ce type de laveuse, ce qui réduit d'autant les besoins pour le séchage. À cet effet, utilisez chaque fois que possible une corde à linge (extérieure l'été, intérieure l'hiver), les sècheuses à linge étant voraces en énergie.

Le **tableau 2** présente des exemples d'appareils standards, efficaces et ultra-efficaces ainsi que leur consommation d'électricité respective. Ces valeurs sont présentées à titre d'exemple et peuvent varier considérablement en fonction des modèles spécifiques et des conditions réelles d'utilisation. Dans cet exemple, les appareils ultra-efficaces consomment 60 % moins d'électricité que les appareils standards. Ils consomment également 30 % de moins que les appareils efficaces usuels.

Le **tableau 3** présente les coûts d'acquisition des différents systèmes selon l'efficacité des systèmes installés. On constate que la réduction de la consommation d'électricité a un impact direct sur les coûts du système de production d'énergie qui sera installé. En reprenant le même exemple d'appareils standards, efficaces et ultra-efficaces, le coût d'un système de panneaux PV (comprenant l'ensemble des composantes requises : panneaux, onduleur, batteries, etc.) diminue grandement. Pour les appareils ultra-efficaces de notre exemple, la diminution de la consommation permet d'économiser 7 200 \$ en coûts d'investissement initial, ce qui compense largement l'achat des appareils les plus performants, qui est évalué à environ 1 000 \$.



Tableau 2. Exemples de consommation selon l'efficacité des appareils

	STANDARD	EFFICACE	ULTRA-EFFICACE	STANDARD VS ULTRA-EFFICACE	
	(en wattheure/jour)			Surcoût à l'achat	Économie sur le système solaire
ÉCLAIRAGE	6 incandescentes 1 200 Wh/j	6 fluocompactes 350 Wh/j	3 fluocompactes et 3 DEL 230 Wh/j	180 à 220 \$	2 800 \$
RÉFRIGÉRATEUR/ CONGÉLATEUR (2 PORTES)	appareil neuf 1 145 Wh/j	appareil neuf ENERGY STAR 975 Wh/j	appareil ultra-efficace 590 Wh/j	460 à 640 \$	1 600 \$
LAVEUSE	laveuse standard 1 380 Wh/j	laveuse ENERGY STAR 875 Wh/j	laveuse à chargement frontal ENERGY STAR 650 Wh/j	150 à 270 \$	2 100 \$
TÉLÉVISION/ DVD	TV/DVD standard 415 Wh/j	TV/DVD ENERGY STAR 210 Wh/j	TV/DVD ENERGY STAR « sans veille » 170 Wh/j	négligeable	700 \$
TOTAL	4 140 Wh/j	2 410 Wh/j	1 640 Wh/j	790 à 1 130 \$	7 200 \$

Tableau 3. Coûts d'acquisition et d'installation initiaux d'un système autonome PV (incluant batteries, onduleur, etc.) selon l'efficacité des appareils installés

Standard	Efficace	Ultra-efficace
12 500 \$	9 900 \$	5 300 \$



Utiliser des substituts à l'électricité pour le chauffage de l'eau, la cuisson et la réfrigération



Photo : MRNF

Pour les usages plus énergivores comme le chauffage de l'eau, la réfrigération ou la cuisson, il est possible d'utiliser des substituts à l'électricité sans pour autant avoir recours à une source d'énergie non renouvelable.

Pour le chauffage de l'eau, il est beaucoup plus efficace et moins coûteux d'utiliser l'énergie solaire directement sous forme de chaleur plutôt que d'utiliser des panneaux PV pour convertir le rayonnement solaire en électricité, puis l'électricité en chaleur. Par exemple, un chauffe-eau solaire d'usage domestique fournit de l'énergie au coût de 0,154 \$/kWh, tandis qu'un système PV fournit de l'électricité au coût de 0,55 \$/kWh. Les chauffe-eau solaires, de plus en plus répandus au Canada, produisent plus d'eau chaude à moindre coût que des panneaux PV. Les chauffe-eau solaires s'installent de la même manière que les panneaux PV, par exemple sur un toit incliné et orienté entre le sud-est et le sud-ouest. Un liquide (**fluide caloporteur**) est utilisé pour transférer l'énergie du chauffe-eau solaire au chauffe-eau domestique. Pour une famille de 4 personnes, la consommation d'eau chaude est estimée à 180 L/jour. Dans cette condition, un chauffe-eau solaire permettrait

d'économiser 2 800 kWh pour une année entière d'utilisation.

Pour un chalet situé dans une pourvoirie, la consommation d'eau chaude est estimée à 110 L/jour. Dans cette condition, un chauffe-eau solaire permettrait d'économiser 226 livres de propane pour la saison entière de la mi-avril à la mi-octobre.

Il existe aussi des systèmes de chauffage solaire de l'air; ceux-ci sont avantageux pour un ménage qui occupe l'habitation pendant la journée. Le coût de revient de l'énergie est similaire à celui des chauffe-eau solaires dans ce cas.

On peut aussi utiliser le bois de chauffage non seulement pour le chauffage de l'espace, mais également pour le chauffage de l'eau et pour la cuisson. Lorsque la ressource forestière est utilisée judicieusement, le bois est considéré comme une source d'énergie renouvelable. Il faut veiller cependant à acquérir un poêle à bois qui respecte les normes les plus strictes (Washington). Les poêles à granules composés de biomasse sont également de plus en plus répandus, permettent un rendement énergétique élevé et réduisent encore plus les émissions.

Enfin, l'utilisation d'un cellier, d'une chambre froide ou d'une glacière peut contribuer à réduire grandement l'utilisation d'électricité du réfrigérateur, surtout en hiver où la production des panneaux PV est à son minimum.



Photo : Isabelle Poyau

Réduire les besoins d'éclairage

Outre l'extinction des lumières dans les lieux inoccupés et l'utilisation d'ampoules efficaces (fluocompactes ou DEL), des choix pourront être faits, des comportements pourront être adoptés, pour limiter la consommation d'électricité liée à l'éclairage.

Par exemple, l'éclairage naturel devrait être utilisé autant que possible. Ce dernier peut être amélioré, dans les pièces souvent utilisées ou mal éclairées, par des fenêtres à haute efficacité orientées vers le sud et par des puits de lumière. Les aires de travail (comptoir de cuisine, fauteuil de lecture, bureau, etc.) devraient être aménagées autant que possible près des sources de lumière naturelle (côté sud, sud-est ou sud-ouest).

L'éclairage spécifique devrait être favorisé par rapport à l'éclairage général. Par exemple, utilisez une petite lampe de lecture DEL ou fluocompacte le soir au lieu d'allumer la lumière du plafonnier. La même remarque s'applique à un bureau, un comptoir de cuisine et toute autre surface de travail. Une petite lampe rapprochée fournit un éclairage équivalent pour une quantité d'énergie beaucoup moindre qu'une source de lumière générale.

Vous pouvez aussi installer, dans certaines pièces, des minuteries qui vous garantiront qu'en tout temps, la consommation d'électricité n'excédera pas les limites que vous avez fixées. Cette dernière solution s'applique particulièrement pour les unités d'hébergement à usage commercial.





Les questions à se poser avant de passer à l'action

Quels sont vos besoins ? Quels appareils utilisez-vous ?

Avant même d'aller voir un distributeur, il est important d'établir ses besoins en énergie, son budget et, dans la mesure du possible, avoir une idée physique du lieu où sera installé le système que vous souhaitez. Afin de définir vos besoins en énergie, vous devez d'abord vous poser les questions suivantes, en ayant toujours à l'esprit qu'il est plus payant d'économiser un watt que d'en produire un :

- Quels appareils doivent être alimentés (éclairage, pompe, réfrigérateur, téléviseur, etc.) ?
- Quelle puissance, en watts ou quantité d'énergie en watts/heure, est nécessaire pour le fonctionnement de chaque appareil ?
- Est-ce que les appareils choisis sont aussi efficaces que possible tant en termes de fonctionnement qu'en termes d'efficacité énergétique ?
- Quelle sera la fréquence d'utilisation de vos appareils (nombre d'heures par jour, nombre de jours par semaine, usage saisonnier) ?
- Désirez-vous utiliser des accumulateurs ? Si oui, quelle quantité d'énergie désirez-vous avoir en autonomie ?

La première étape, déterminer ses besoins en énergie, est la partie que vous devriez considérer la plus importante dans la réalisation de votre projet. À l'aide de la grille de calcul de la page 33, dont vous trouvez une version dynamique plus complète sur le site Internet www.guide-er.org, vous pourrez évaluer votre consommation d'énergie et

voir les options qui s'offrent à vous. Cette grille de calcul a été conçue de façon à vous guider dans le questionnement proposé ci-dessus. De plus, vous trouverez aux tableaux 5 à 8 quelques exemples d'appareils électriques les plus souvent utilisés dans un chalet ainsi qu'une valeur approximative de leur consommation d'énergie. Plus votre profil de consommation d'énergie sera détaillé, plus il vous sera facile de déterminer le type de système à installer.

Comme mentionné précédemment, il existe des appareils écoénergétiques qui consomment peu d'énergie pour un maximum d'efficacité. Il est important de voir à l'utilisation de ce genre d'appareil d'abord, car dans le cas de l'utilisation des énergies renouvelables, **il est souvent moins coûteux d'économiser un watt que d'en produire un**. Les appareils qui ont la plus faible consommation énergétique sont pratiquement tous des appareils fonctionnant sur le courant continu (12V c.c.). Par contre, ces derniers demandent généralement plus d'investissement à l'achat. Il arrive que, dans certain cas, il soit tout de même plus intéressant d'utiliser un appareil fonctionnant sur le courant alternatif (120V c.a.). Ceci dépend de l'utilisation que vous allez faire de votre appareil et plus encore de sa fréquence d'utilisation. N'oubliez pas que plus vous utilisez fréquemment vos appareils, plus il devient intéressant d'utiliser des appareils à faible consommation. Informez-vous auprès de votre distributeur pour un choix judicieux.



Système autonome ou hybride : comment prendre la décision ?

Lorsqu'on parle d'un système dit « autonome », on fait référence à des équipements solaires ou éoliens qui, à eux seuls, fournissent l'énergie nécessaire au bon fonctionnement des appareils électriques. Globalement, il est intéressant d'utiliser le système autonome dans le cas d'une faible demande en énergie (moins de 1 kWh/j).

Le système solaire installé comme seule source d'énergie a comme avantage d'avoir une meilleure stabilité au point de vue de la charge, car on peut savoir de façon assez précise les moyennes d'heures d'ensoleillement de la région où sera installé le système. Des cartes sur les moyennes d'heures d'ensoleillement existent et sont disponibles sur le site Internet de Ressources naturelles Canada (<https://glfc.cfsnet.nfis.org/>). Ces cartes sont basées sur une moyenne journalière d'heures d'ensoleillement. Il est donc plus facile de concevoir un système qui saura répondre à vos exigences en matière de stabilité d'énergie. Le système solaire est particulièrement avantageux dans le cas d'une utilisation à des fréquences assez régulières, comme à la semaine ou aux deux semaines.

Pour ce qui est de l'éolien, son utilisation est intéressante dans un endroit où la vitesse moyenne de vent annuelle est d'au minimum 5 m/s. Il existe une carte des vents du Québec disponible sur le site du ministère des Ressources naturelles et de la faune (<http://www.mrn.gouv.qc.ca/>) qui pourrait vous permettre de déterminer si vous êtes dans un corridor de vent intéressant. Toutefois, pour mesurer de façon précise le potentiel éolien à l'endroit où sera installée l'éolienne, vous devrez placer un anémomètre pendant une période d'un an ou pendant la période de l'année où vous occupez votre habitation. Vous pourrez ainsi recueillir la vitesse moyenne de vent de façon journalière et ainsi utiliser ces données pour choisir le bon site et le bon modèle d'éolienne.

Pour des besoins de production plus importants, dans des conditions particulières ou lorsque des équipements sont déjà en place, l'énergie éolienne et l'énergie solaire peuvent également être combinées entre elles ou à une génératrice. On parle alors de systèmes « hybrides ».

Dans le cas d'un système hybride composé d'un système solaire couplé à un système éolien, on produira davantage d'énergie avec le système photovoltaïque l'été, du fait d'une plus importante période d'ensoleillement, mais aussi en raison de la faiblesse des vents durant cette même période. En hiver, c'est l'effet contraire, les vents sont plus dominants, donc on aura une bonne production d'énergie éolienne, et la période d'ensoleillement est moins longue. Cette relation inverse entre le vent et le soleil se vérifie aussi sur une base journalière, puisqu'il y a souvent du vent lorsqu'il n'y a pas de soleil (temps nuageux, durant la nuit) et vice-versa. Cette complémentarité entre les deux sources d'énergie permet d'assurer un apport en électricité beaucoup plus stable et de limiter l'usage des batteries. Les systèmes hybrides solaire-éolien conviennent bien aux résidences occupées toute l'année. En effet, le recours exclusif aux panneaux solaires durant l'hiver pour alimenter une charge importante exigerait un investissement onéreux et probablement prohibitif.





Dans le cas d'un couplage avec une génératrice, cette dernière peut, en plus de fournir une puissance instantanée et continue, servir à recharger les batteries lorsque les conditions climatiques ne permettent pas de produire suffisamment d'électricité de source renouvelable. Les coûts de maintenance sont également réduits. L'un des autres avantages du système hybride est que l'éolienne ou les panneaux PV permettent d'économiser du carburant diesel et de réduire la pollution causée par l'utilisation de la génératrice. Ce type de

système convient très bien au particulier (propriétaire) qui possède déjà une génératrice et qui souhaite se convertir progressivement à l'énergie renouvelable. Le coût des panneaux PV peut être étalé sur une plus longue période de temps puisque leur ajout est pleinement modulable.

Le **tableau 4** compare le système autonome et le système hybride. Les **tableaux 5 à 8** donnent des exemples de consommation d'habitations en milieu isolé selon le ou les systèmes utilisés.

Tableau 4. Comparaison des systèmes autonomes et hybrides

Système autonome	Système hybride
Utilisation saisonnière Utilisation à longueur d'année avec une faible demande en énergie (< 1 kWh/j) ou une certaine tolérance aux interruptions de courant Accès au lieu limité ou coûteux Le facteur de l'entretien est important	Utilisation à longueur d'année et demande en énergie plus grande que 2,5 kWh/j Groupe électrogène déjà en place Très faible tolérance aux interruptions

Tableau 5. Exemple d'un chalet dans un lieu isolé, principalement habité les fins de semaine, utilisant un système solaire pour son éclairage

Appareil électrique	Tension		Puissance en watts	Nombre d'heures d'utilisation par jour	Nombre de jours d'utilisation par semaine	Total Wh /jour		Total Wh / sem
	C.A.	C.C.				C.A.	C.C.	
Éclairage ch. à coucher 1		x	9	0,5	2	0	5	10
Éclairage ch. à coucher 2		x	9	0,5	2	0	5	10
Éclairage cuisine		x	20	8	2	0	160	320
Éclairage salon		x	13	5	2	0	65	130
Éclairage extérieur		x	13	2	2	0	26	52
Éclairage chambre de bain		x	9	1	2	0	9	18
Éclairage lavabo		x	13	2	2	0	26	52
Sous-total						0	295	590

Le système du chalet comporte :

- un panneau solaire de 50 W,
- un régulateur de 15 A avec afficheur numérique,
- un panneau de distribution à fusibles,
- deux batteries d'accumulateurs 6 Volts – 220 Ah,
- un support pour panneau,
- les fluorescents compacts,
- le filage pour raccorder le panneau et l'éclairage.

Prévoir un coût approximatif pour ce genre d'équipement d'environ 1 350 \$ à 1 500 \$.

Tableau 6. Exemple d'un chalet dans un lieu isolé principalement habité les fins de semaine, utilisant un système solaire pour son éclairage et l'alimentation de quelques appareils fonctionnant sur le 120V c.a.

Appareil électrique	Tension		Puissance en watts	Nombre d'heures d'utilisation par jour	Nombre de jours d'utilisation par semaine	Total Wh/jour		Total Wh/sem
	C.A.	C.C.				C.A.	C.C.	
Éclairage ch. à coucher 1		x	9	0,5	2	0	5	9
Éclairage ch. à coucher 2		x	9	0,5	2	0	5	9
Éclairage cuisine		x	20	8	2	0	160	320
Éclairage salon		x	13	5	2	0	65	130
Éclairage extérieur		x	13	2	2	0	26	52
Éclairage chambre de bain		x	9	1	2	0	9	18
Éclairage lavabo		x	13	2	2	0	26	52
Télévision	x		60	3	2	200	0	400
Pompe à eau		x	85	1,5	2	0	128	255
Lecteur DVD	x		30	3	2	100	0	200
Sous-total						300	423	1445

Le système du chalet comporte :

- deux panneaux solaires de 85 W,
- un régulateur de 15 A avec afficheur numérique,
- un panneau de distribution à fusibles,
- deux batteries d'accumulateurs 6 Volts de 220 Ah,
- un support pour panneaux,
- les fluorescents compacts,
- le filage pour raccorder le panneau et l'éclairage,
- une pompe,
- un onduleur.

Prévoir un coût approximatif pour ce genre d'équipement d'environ 2 200 \$ à 2 500 \$.

Tableau 7. Exemple d'un chalet dans un lieu isolé, principalement habité les fins de semaine, utilisant un système hybride pour son alimentation électrique

Appareil électrique	Tension		Puissance en watts	Nombre d'heures d'utilisation par jour	Nombre de jours d'utilisation par semaine	Total Wh/jour		Total Wh/sem
	C.A.	C.C.				C.A.	C.C.	
Éclairage ch. à coucher 1		x	9	0,5	3	0	5	14
Éclairage ch. à coucher 2		x	9	0,5	3	0	5	14
Éclairage cuisine		x	20	8	3	0	160	480
Éclairage salon		x	13	5	3	0	65	195
Éclairage extérieur		x	13	2	3	0	26	78
Éclairage chambre de bain		x	9	1	3	0	9	27
Éclairage lavabo		x	13	2	3	0	26	78
Télévision	x		60	3	2	200	0	600
Système télénumérique	x		30	3	3	100	0	300
Pompe à eau		x	85	1,5	3	0	128	384
Réfrigérateur		x	30	24	3	0	720	2160
Radio lecteur CD	x		10	8	3	89	0	266
Micro-ondes	x		1000	0,1	3	111	0	333
Ventilateur de plafond		x	24	8	3	0	192	576
Sous-total						500	1335	5504



Le système du chalet comporte :

- trois panneaux solaires de 85 W,
- un régulateur de 30 A avec afficheur numérique,
- un panneau de distribution à fusibles,
- six batteries d'accumulateurs 6 Volts de 530 Ah,
- un support pour panneaux,
- les fluorescents compacts,
- le filage pour raccorder le panneau et l'éclairage,
- une pompe,
- un onduleur/chargeur de 1500 W,
- un réfrigérateur 12 Vdc – 10,5 pi³,
- une éolienne de 400 W avec une tour de 27 pieds.

Prévoir un coût approximatif pour ce genre d'équipement d'environ 10 000 \$ à 12 000 \$.

Tableau 8. Exemple d'un chalet en milieu isolé, habité par des locataires tous les jours de mai à octobre, utilisant un système solaire pour alimenter des lampes fluorescentes et une pompe

Appareil électrique	Tension		Puissance en watts	Nombre d'heures d'utilisation par jour	Nombre de jours d'utilisation par semaine	Total Wh / jour		Total Wh / sem
	C.A.	C.C.				C.A.	C.C.	
Éclairage ch. à coucher 1		x	9	1	7	0	9	63
Éclairage ch. à coucher 2		x	9	1	7	0	9	63
Éclairage cuisine		x	20	8	7	0	160	1120
Éclairage salon		x	13	5	7	0	65	455
Éclairage extérieur		x	13	4	7	0	52	364
Éclairage chambre de bain		x	9	2	7	0	18	126
Éclairage lavabo		x	13	3	7	0	36	252
Pompe à eau		x	85	1,5	7	0	128	896
Sous-total						0	477	3339

Le système du chalet comporte :

- trois panneaux solaires de 85 W,
- un régulateur de 30 A avec afficheur numérique,
- un panneau de distribution à fusibles,
- six batteries d'accumulateurs 6 Volts de 220 Ah,
- un support pour panneaux,
- les fluorescents compacts,
- le filage pour raccorder le panneau et l'éclairage,
- une pompe.

Prévoir un coût approximatif pour ce genre d'équipement d'environ 4 000 \$ à 5 000 \$.



Production de gaz à effet de serre (GES)

Propane

Un chalet habité en moyenne deux jours par semaine durant toute une année et qui utilise le propane pour son éclairage, son réfrigérateur et la cuisinière, produit en moyenne 0,5 à 0,8 tonne de GES par année, selon, bien sûr, le type d'appareil utilisé.

Il est à noter qu'une bonbonne de propane de 20 lb produit environ 0,027 tonne de GES.

Génératrice

Pour ce qui est de l'utilisation d'une génératrice comme source d'alimentation électrique, la production de GES varie selon la puissance de la génératrice. Une génératrice de 1 kW utilisée en moyenne 5 heures par jour à raison de deux jours par semaine durant toute une année produit en moyenne 0,3 à 0,35 tonne de GES par année.

Voici un petit calcul simple pour vous donner votre production annuelle de GES.

Sachant qu'une génératrice de 1kW qui fonctionne une heure produit environ 0,0007 tonne de GES... :

Puissance de votre génératrice _____ X nombre d'heures d'utilisation par jour _____ X nombre de jours d'utilisation annuelle _____ X 0,0007 = _____ votre production annuelle approximative de GES.

Exemple :

Génératrice de 3kW fonctionnant 5 heures par jour sur une moyenne de 100 jours par année.

$3 \text{ kW} \times 5 \text{ heures} \times 100 \text{ jours} \times 0,0007 = 1,05 \text{ tonne de GES produits annuellement.}$

Comparaison avec d'autres utilisations

En considérant qu'un litre d'essence produit environ 2,5 kg de GES, une voiture qui consomme 9 L/100 km et qui fait en moyenne 30 000 km par année émettra 6 900 kg de GES, soit 6,9 tonnes. Un bidon d'essence de 20 L produit environ 50 kg de GES ou

0,05 tonne. Donc, que vous utilisiez votre tondeuse, votre VTT, votre motoneige ou tout autre appareil qui utilise de l'essence, chaque fois que vous aurez utilisé 20 bidons de 20 L, vous aurez produit une tonne de GES.



Photo : MRNF



Photo : MRNF

Alors, votre décision est maintenant prise ? Vous avez donc...

- comparé les avantages et les inconvénients de chacun des systèmes,
- établi celui qui vous conviendrait le mieux,
- réalisé l'évaluation préliminaire de vos besoins et des caractéristiques techniques de votre site,
- obtenu la documentation de différents fabricants ainsi que le manuel du propriétaire,
- consulté un expert ou un fournisseur certifié pour vérifier que votre choix est le bon,
- obtenu une estimation de prix par écrit,
- ébauché un plan de financement avec votre conseiller financier,
- vérifié auprès des autorités municipales si vous avez besoin de permis ou d'autorisations pour votre installation,
- signé un acte de vente en bonne et due forme décrivant en détail vos responsabilités et celles du distributeur ou fournisseur,
- vérifié si vous pouvez avoir accès à des subventions offertes par les gouvernements,
- préparé votre coffre à outils...

Vous voilà maintenant prêt à faire l'achat et l'installation de votre système! Vraiment ?

Bien que dans la majeure partie des cas, l'installation et l'entretien d'un système photo-voltaïque ou éolien pour une habitation en milieu isolé sont effectués par leur propriétaire, n'hésitez pas quand cela est possible à recourir aux services d'un professionnel dûment certifié, qui vous garantira la qualité du travail réalisé et l'optimisation de votre système. Il y a parfois des économies à court terme qui se révèlent ne pas en être.

Enfin, méfiez-vous des aubaines. Si vous trouvez qu'une offre vous paraît trop belle pour être vraie, dites-vous que c'est peut-être le cas.

Utilisez la grille d'évaluation présentée au **tableau 9** pour inscrire les informations de base et pour comparer les différents fournisseurs et/ou entrepreneurs que vous consultez.

Pour faire un choix... éclairé!

Tableau 9. Grille d'évaluation

	Expert 1	Expert 2	Expert 3
Nom			
Adresse			
Téléphone			
Télocopieur/courriel			
Personne-ressource			
En affaires depuis...			
Qualifications et historique			
Membre d'une association certifiée			
Références			
Expérience suffisante ?			
Couverture d'assurance			
Détails techniques et prix disponibles ?			
Manuel de l'utilisateur disponible ?			
Services offerts			
Installation			
Exécution des réparations sous garantie			
Entretien			
Prix			
Mode de paiement			
Commentaires et observations			
Autre			





Un investissement qui en vaut la chandelle



Photo : Diane Simard

« Étant propriétaire d'un chalet situé en zone éloignée de tout service, je devais transporter moi-même en motoneige avec un traîneau mes carburants (propane, essence) et ceci sur près de 20 km. Je devais trouver une solution facilitant ce transport non sécuritaire et dangereux (alors, que de problèmes... : la distance, plusieurs lacs à traverser, l'effort physique, l'entreposage de plusieurs contenants, le risque d'incendie, etc.).

Déjà en 1995, l'achat d'un petit panneau solaire de 15 watts, assorti d'une batterie à décharge profonde, me permettait d'utiliser un appareil radiocassette pour écouter les nouvelles, la météo et un peu de musique. Mais je continuais d'utiliser du propane pour l'éclairage, le réfrigérateur et la cuisinière. L'essence était utilisée pour la génératrice servant aux travaux et au chargement des batteries des outils sans fil.

À l'automne 2006, je me suis renseignée sur le Web et auprès d'un fournisseur spécialisé dans l'énergie solaire. Je fis le grand saut par l'achat de trois panneaux solaires de 64 watts produisant chacun 4 ampères-heures et de huit batteries commerciales de 6 volts. Un régulateur de courant fait la gestion du système et son équilibrage. L'installation des plaques solaires permet l'inclinaison de celles-ci de façon à tirer le maximum de l'ensoleillement saisonnier.

Depuis, je n'utilise plus de propane pour l'éclairage intérieur et extérieur. La télévision, la radio, les lecteurs DVD et CD, le chargement des nombreux outils sans fil et le réfrigérateur 12 volts fonctionnent à merveille. Peu ou pas d'entretien, sauf ajouter de l'eau aux batteries de réserve à l'occasion et le tour est joué. De plus, le système solaire a une durée de vie de 25 ans, donc cela représente un bon retour sur mon investissement.

Oui, l'investissement en vaut la chandelle et c'est beaucoup plus sécuritaire et convivial. »

Diane Simard

Chalet en région isolée en Haute-Mauricie,

Regroupement des locataires en terres publiques - directrice à l'exécutif provincial



Photo : Réserve faunique de Portneuf - Sépaq



Photo : Réserve faunique des Chic-Chocs - Jean-Pierre Huard - Sépaq

Projet solaire de la Sépaq

« Au début des années 2000, l'utilisation des systèmes à énergie photovoltaïque de petit gabarit est devenue de plus en plus populaire. Les principales raisons expliquant ce phénomène sont : la hausse des coûts du carburant, la sensibilisation environnementale de la population et une disponibilité d'équipements fiables à prix abordables. Sur la base de ces constats, nous avons entrepris d'expérimenter l'utilisation de cette source d'énergie pour fournir une partie de l'énergie nécessaire à l'opération de nos chalets locatifs.

L'objectif du projet était de produire l'énergie électrique nécessaire pour l'éclairage et pour le remplacement des réfrigérateurs au propane. Ces équipements sont considérés comme énergétiquement moins efficaces. Nous désirions également vérifier la résistance des équipements solaires dans différentes conditions climatiques. Ainsi, nous avons identifié des sites dans la réserve de Rouge Mattawin, la réserve de Portneuf et la réserve de Rimouski. Étant donné que le succès de tels projets est dépendant de la détermination de la consommation d'énergie, nous avons évalué nos besoins en énergie en relation avec les activités offertes (chasse, pêche, villégiature, etc.). En d'autres termes, nous avons fait une hypothèse de la demande en énergie en regard de l'utilisation du chalet par un client. Ceci nous a permis de valider que les modèles disponibles pour le calcul de l'énergie sont basés sur une consommation domiciliaire et ne correspondent pas à notre réalité. Par la suite, avec l'aide de spécialistes, nous avons sélectionné les équipements nécessaires, et avons procédé aux travaux d'implantation.

Résultats

Le suivi des systèmes installés nous indique que ceux-ci fournissent les rendements espérés et que les hypothèses de calcul des demandes en énergie se sont avérées correctes. Toutefois, certains ajustements ont été nécessaires. Ainsi, les systèmes photovoltaïques fonctionnent à une tension de 12 ou 24 volts. Les pertes de charge qui se produisent lorsque la course des fils est longue sont importantes et nuisent au bon fonctionnement des équipements, surtout des réfrigérateurs. Par exemple, lorsque le positionnement des équipements tels l'onduleur, les batteries, etc., est à l'opposé des accessoires à raccorder, des problèmes de fonctionnement sont fréquents. Il faut donc rapprocher le panneau de distribution des charges importantes ou calibrer le filage en conséquence.

Afin de réduire l'ampleur des systèmes à implanter, il est nécessaire de bien évaluer le type et le nombre d'équipements à raccorder dans un bâtiment. Par exemple, nous avons formulé l'hypothèse que la mise en place de deux réfrigérateurs de 7 pi³ au lieu d'un seul de 14 pi³ était moins énergivore. Cette hypothèse s'est révélée vraie. En séparant les aliments pour chaque ouverture d'un réfrigérateur, un volume inférieur est réchauffé et, par conséquent, une quantité moindre d'énergie est nécessaire pour rétablir la température.

Nous avons constaté également que les habitudes de travail étaient à revoir. En effet, nous avons observé à certains endroits que le nettoyage des réfrigérateurs s'effectuait en laissant celui-ci en marche et ce pour une bonne période de temps, ce faisant une demande inutile d'énergie mettait en péril la réserve.

Nous avons aussi constaté que les panneaux photovoltaïques de type parallèle sont plus efficaces. »

Gaëtan Thibault

Directeur des immobilisations et des ressources matérielles
Société des établissements de plein air du Québec (Sépaq)



Installation solaire à la pourvoirie Club des Trois Castors

« Située dans la magnifique région de Charlevoix, la pourvoirie Club des Trois Castors offre la pêche à la truite mouchetée sur plusieurs petits lacs disséminés sur son territoire à droits exclusifs de chasse et de pêche. Les moteurs à essence y sont interdits par le pourvoyeur qui loue des moteurs électriques à ses clients. Depuis quelques années, Monsieur Lapointe a investi dans un système solaire spécifiquement adapté pour la recharge des batteries servant de source d'énergie pour ses moteurs électriques. Monsieur Lapointe affirme qu'il est enchanté de cette solution qui lui procure plusieurs avantages. En effet, il évite le bruit d'une génératrice et la consommation d'essence qui y est associée. De plus, le système est performant et permet de recharger plusieurs batteries en même temps en quelques heures seulement. Selon lui, ce système est très fiable et ne demande pratiquement aucun entretien. Monsieur Lapointe dit qu'il ne voudrait pas revenir en arrière avec une génératrice et il conseille à ses collègues pourvoyeurs d'examiner sérieusement cette option écologique et économique à long terme. »

Bruno Dumont
 Technicien de la faune
 Fédération des Pourvoiries du Québec



Installation solaire dans les pourvoires Essipit

« Nos premières expériences en énergie solaire remontent au début des années 90, même si à l'époque c'était encore mal connu au Québec. Nous voulions alors régler le problème de communication radio qui nécessitait l'utilisation de nombreuses batteries alimentées jusqu'alors par une génératrice à l'essence. Malgré le fait que l'installation n'était pas adéquate, principalement du fait du manque d'expérience du fournisseur, nous pouvons affirmer que cet investissement a fait et fait encore, avec quelques modifications, un bon travail.

En 2000, nous sommes passés à une nouvelle étape avec l'acquisition de la pourvoirie des Lacs à Jimmy. L'ancien propriétaire avait déjà fait l'expérience du solaire dans plusieurs chalets, expérience marquée par quelques essais/erreurs et une analyse de ses besoins énergétiques déficiente. Il est d'ailleurs bon de rappeler que la partie de l'analyse est primordiale dans la réussite d'un projet d'installation d'énergie renouvelable. Après quelque temps, nous avons installé dans tous les chalets, un système photovoltaïque permettant d'alimenter quelques lumières intérieures et pour le système d'alimentation en eau courante. Ses installations nous ont fait économiser beaucoup de temps/homme et, à long terme, ont entraîné de bonnes diminutions de coûts d'achat de propane.

Depuis 2008, nous avons préparé un projet d'installation d'énergie renouvelable dans tous nos sites de pourvoirie, échelonné sur les trois prochaines années. Le but est d'installer un système d'énergie solaire à tous les chalets pour le fonctionnement de l'éclairage et de l'alimentation en eau courante. Nous croyons qu'à moyen et long terme, ce projet sera rentable au point de vue économique et écologique. Si tout fonctionne comme prévu, nous évaluerons la possibilité d'améliorer la partie réfrigérateur et chauffe-eau solaire dans toutes nos unités d'hébergement.

Les avantages d'être installé en énergie solaire sont énormes. Nous n'avons qu'à penser aux augmentations des coûts du propane et de l'essence depuis quelques années. De plus, c'est une énergie non polluante et non bruyante comparativement à une génératrice, facile d'entretien, propre et sécuritaire et, qui plus est, elle permet de sensibiliser la clientèle à l'importance d'économiser l'énergie ainsi produite. »

Bernard Chamberland
Directeur général adjoint
Conseil de la Première Nation des Innus Essipit





Photo : MRNF

Questions fréquemment posées

Puis-je vraiment compter sur ces systèmes pour m'alimenter en électricité ?

Lorsque le système est bien dimensionné et les besoins correctement estimés, les énergies renouvelables ne présentent pas de problématique particulière de fiabilité par rapport à une génératrice conventionnelle.

Les énergies renouvelables sont-elles réellement rentables ?

Malgré leur coût en capital plus élevé au départ, les énergies renouvelables sont rentables en milieu isolé car elles permettent d'économiser du carburant. Celui-ci est coûteux, sujet à des variations de prix importantes et habituellement utilisé dans des génératrices dont l'efficacité est très faible.

Comment puis-je minimiser les coûts de mon système ?

Le meilleur moyen de minimiser les coûts est d'opter pour les appareils les plus efficaces. On peut également acheter des panneaux PV progressivement, ce qui permet d'étaler l'investissement dans le temps.

Le solaire serait-il performant au Québec compte tenu de notre climat ?

Malgré son climat froid, le Québec bénéficie d'un très bon ensoleillement, ce qui lui donne un potentiel solaire enviable. Le froid n'affecte pas la production solaire, au contraire, puisque les panneaux PV performant mieux lorsqu'ils sont bien refroidis. Par contre, comme les jours sont plus courts l'hiver et plus longs l'été, la production solaire a un profil fortement saisonnier. Selon l'usage qui en est fait, il conviendra peut-être de la combiner à une autre source d'énergie comme l'éolien.

Les panneaux solaires cessent-ils de produire par temps nuageux ?

Même si la présence de nuages diminue la production solaire, il existe toujours un rayonnement solaire, soit direct (temps clair), soit diffus (en présence de nuages) qui permet une certaine production. Le nombre d'heures d'ensoleillement moyen par jour (environ 4 heures/jour au Québec, variable selon les saisons) combine l'ensoleillement direct et l'ensoleillement diffus pour indiquer des heures équivalant à un ensoleillement direct continu.

Le gouvernement envisage-t-il de contribuer financièrement à l'acquisition des équipements et systèmes utilisant les énergies renouvelables ?

L'Agence de l'efficacité énergétique lancera prochainement le projet pilote de chauffe-eau solaires. Dans ce projet, une aide financière couvrant 50 % des coûts d'acquisition d'un tel système sera offerte. Il y a aussi le programme Écoénergie pour l'énergie renouvelable, qui donne de l'aide financière aux entreprises pour l'achat de capteurs solaires et d'éoliennes.

Voici le lien Web :

<http://www.ecoaction.gc.ca/ecoenergy-ecoenergie/power-electricite/index-fra.cfm>.

Voir aussi :

<http://www.ecoaction.gc.ca/ecoenergy-ecoenergie/retrofithomes-renovationmaisons-fra.cfm>.

Lexique



Photo : MRNF

Il peut parfois être difficile de s'y retrouver dans le jargon technologique relatif à la production d'énergie. Ce lexique vous aidera à mieux comprendre les termes couramment utilisés dans ce guide. Pour ceux annotés d'un astérisque (*) la définition provient du document *Vocabulaire de l'efficacité énergétique* réalisé par le ministère des Ressources naturelles du Québec.

Batterie à décharge profonde :

Batterie conçue pour restituer un courant stable pendant de longues périodes en conservant son aptitude à la recharge, et ceci à un grand nombre de reprises.

Calorifuge* :

Matériau utilisé pour augmenter la résistance thermique de l'enveloppe du bâtiment ou d'une paroi de conduit ou de réservoir et qui, de cette façon, réduit le transfert de chaleur d'un milieu à un autre (il réduit par exemple les pertes de chaleur d'une maison).

Charge électrique :

Tout ce qui, dans un circuit électrique, tire de l'énergie du circuit lorsque celui-ci est sous tension.

Courant électrique continu (c.c.) :

Par opposition au courant alternatif, courant circulant toujours dans le même sens. Le courant fourni par une batterie est du courant continu.

Courant électrique alternatif (c.a.) :

Courant circulant alternativement dans un sens, puis dans l'autre. Le courant fourni par Hydro-Québec est de type alternatif.

Développement durable* :

Approche globale de gestion des ressources naturelles dont le but est de satisfaire les besoins et les aspirations de l'être humain en veillant à la conservation des ressources énergétiques, au maintien de la diversité biologique, et à la minimisation des effets nuisibles sur l'air, l'eau et le sol; tant pour le bien être des générations actuelles que pour celui des générations futures.

Note : le développement durable est notamment fondé sur le développement ou la mise en place des mesures ou des techniques d'amélioration de l'efficacité énergétique les moins dommageables pour l'environnement, par exemple, par le recours aux énergies renouvelables.

Disjoncteur :

Dispositif de protection des appareils ou du réseau électrique contre les effets des surcharges de courant.

Énergie renouvelable* :

Source d'énergie qui est régénérée ou renouvelée naturellement (ex. : rayonnement solaire, énergie hydraulique, géothermie, vent, biomasse forestière).

Générateur :

Appareil transformant l'énergie mécanique en énergie électrique.

Kilowattheure :

Quantité d'énergie équivalente à 1000 W de puissance pendant une heure.

Onduleur :

Appareil électronique transformant le courant continu en courant alternatif.

Panneaux solaires photovoltaïques (PV) :

Cellules photovoltaïques interconnectées, montées habituellement en une unité étanche de dimension pratique pour l'expédition, la manipulation et l'assemblage en champs de modules (synonyme de « modules photovoltaïques »). Les cellules photovoltaïques convertissent la lumière en électricité.

Redresseur :

Appareil électrique utilisé pour transformer le courant alternatif en courant continu.

Régulateur de charge :

Appareil électronique dont la fonction principale est de contrôler l'état de la batterie. Il autorise la charge complète de celle-ci en éliminant tout risque de surcharge et en interrompant l'alimentation des destinataires si l'état de charge de la batterie devient inférieur au seuil de déclenchement de la sécurité antidécharge profonde.

Watt* :

Unité de mesure de la quantité d'énergie électrique produite, transférée ou utilisée pendant une seconde.

Note : On utilise souvent le kilowatt (kW) comme unité de mesure de l'appel de puissance.

Watttheure* :

Unité de mesure de la quantité d'énergie électrique consommée pendant une heure.

Note : le kilowatttheure (kWh), qui correspond à 1000 Wh, est l'unité de mesure la plus souvent utilisée. La consommation d'autres sources d'énergie est souvent convertie en kilowatttheures équivalents à des fins de comparaison à la consommation énergétique.

Source :

Bédard, Jean. *Vocabulaire de l'efficacité énergétique : anglais-français*. Direction de l'efficacité énergétique du Ministère des ressources naturelles, en collaboration avec le Comité de terminologie de l'efficacité énergétique, Publications du Québec, 1997.

Sites d'intérêt



Pour joindre le site du Conseil régional de l'environnement de votre région, consultez le site du Regroupement des conseils régionaux de l'environnement du Québec : www.rncreq.org

Ministère et organismes paragouvernementaux :

Agence de l'efficacité énergétique (AEE) : www.aee.gouv.qc.ca

Centre de technologie énergétique de CANMET : canmetenergie.rncan.gc.ca/fra

Ministère des Ressources naturelles et de la Faune (MRNF) : www.mrnf.gouv.qc.ca

Régie de l'énergie : www.regie-energie.qc.ca

Ressources naturelles Canada : www.canren.gc.ca/solar/index_f.asp

Société des établissements de plein air du Québec (Sépaq) : www.sepaq.com

Associations :

Association canadienne de l'énergie éolienne (CanWEA) : www.canwea.ca

Association québécoise pour la maîtrise de l'énergie (AQME) : www.aqme.org

Fédération des pourvoires du Québec (FPQ) : www.fpq.com

Fédération des Trappeurs Gestionnaires du Québec (FTGQ) : www.ftgq.qc.ca

Fédération québécoise des chasseurs et pêcheurs : www.fqf.qc.ca

Fonds d'action québécois pour un développement durable : www.faqdd.qc.ca

Regroupement des Locataires des Terres Publiques du Québec (RLTP) : www.rltp.qc.ca

Zecs Québec : www.zecquebec.com

Experts :

ECO VJ énergie renouvelable : www.ecovj.com

Dunsky expertise en énergie : www.dunsky.ca

Dispaq : www.dispaq.com

Guides d'achats :

Logiciel d'analyse de projets d'énergies propres RETScreen : www.retscreen.net/fr/home.php

Les systèmes éoliens autonomes : Guide de l'acheteur : www.canren.gc.ca/app/filerepository/85596BF6AA814BB98_D3EF439156F3D69.pdf

Les chauffe-eau solaires : Guide de l'acheteur : www.canren.gc.ca/prod_serv/index_f.asp?Cald=138&PgId=745

Le système photovoltaïques : www.canmetenergie-canmetenergie.rncan-rncan.gc.ca/fra/energies_renouvelables/pv_autonomes/outils.html

Ressources diverses :

Institut de l'énergie éolienne du Canada : www.ieec.ca

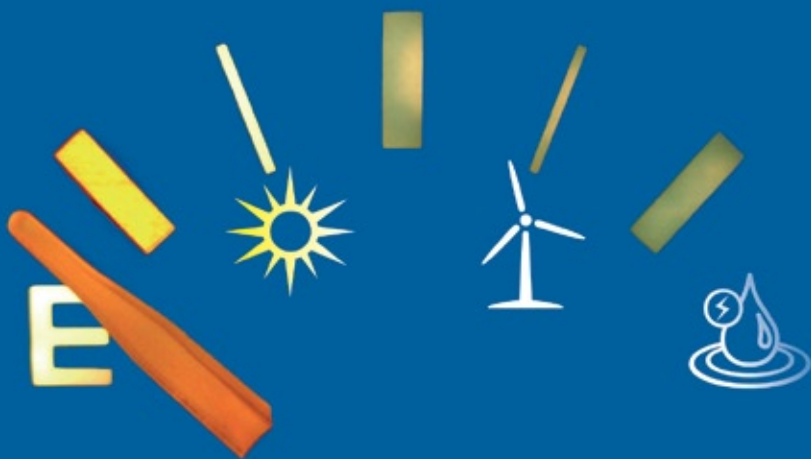
Écohabitation : www.ecohabitation.com

La Maison du XXI^e siècle : www.21esiecle.qc.ca

Énergie Solaire Québec : www.esq.qc.ca

École des énergies alternatives du Québec : www.eeaq.ca

RÉDUIRE NOTRE DÉPENDANCE AU PÉTROLE ... OUI C'EST POSSIBLE !



Le Québec a la chance de disposer d'un territoire et de ressources naturelles qui lui permettraient d'être plus autonome sur le plan énergétique.

Des partenaires se rassemblent pour trouver des alternatives afin de réduire la dépendance du Québec au pétrole.

Rejoignez-les !

Une initiative du :



www.rncreq.org

**Regroupement national des conseils régionaux
de l'environnement du Québec (RNCREQ)**

454, avenue Laurier Est

Montréal, Québec

H2J 1E7

514 861-7022, poste 21

Courriel : info@guide-er.org

www.guide-er.org

