



GUIDE PRATIQUE NO.2

OPÉRATION, MAINTENANCE ET OPTIMISATION
DE SYSTÈMES SOLAIRES PHOTOVOLTAÏQUES

Une initiative de



Guide pratique
des énergies renouvelables

Auteur et illustrations : Eric Vandal
Mars 2026



Avec la participation financière de :

Québec 

Table des matières

Contexte et objectifs du guide pratique no 2	4
Test rapide - Votre système vous simplifie-t-il la vie?	5
Optimiser votre consommation	6
Stratégies d'économie	6
Identifier votre profil d'utilisateur	7
Comprendre les composantes de votre système	9
Tableau comparatif des systèmes d'alimentation solaire	10
Votre système est-il bien dimensionné?	11
3 signes que votre système doit être amélioré.....	11
Tableau de référence rapide pour un système adapté à ma consommation.....	12
Améliorer un système existant - Quand et comment optimiser	13
Options d'amélioration selon votre situation	13
Rentabilité - Solaire vs Génératrice	14
Batteries - Plomb ou Lithium	15
Choisir et comprendre vos batteries	15
Règles d'or pour toutes les batteries.....	15
Opération saisonnière de votre système	16
Vérifier la santé de votre installation - Ce que vous pouvez vérifier vous-même	17
Mesurer la capacité de votre batterie.....	18
Maintenance préventive - Panneaux solaires.....	18
Impact de l'ombrage et de la saleté sur la production PV	19
Maintenance préventive - Batteries.....	20
Usage intelligent de la génératrice en appoint	20
Dépannage rapide - Problèmes courants.....	21
Signaux d'alerte critiques.....	21
Sécurité et conformité électrique - Liste de contrôle de conformité	22
Liste de contrôle annuel d'entretien	23
Foire aux questions (FAQ)	24
Ressources et outils pour aller plus loin.....	25
Conclusion - Profitez de votre autonomie.....	26

CONTEXTE ET OBJECTIFS DU GUIDE PRATIQUE NO 2

Profitez du calme de la nature, sans bruit ni carburant

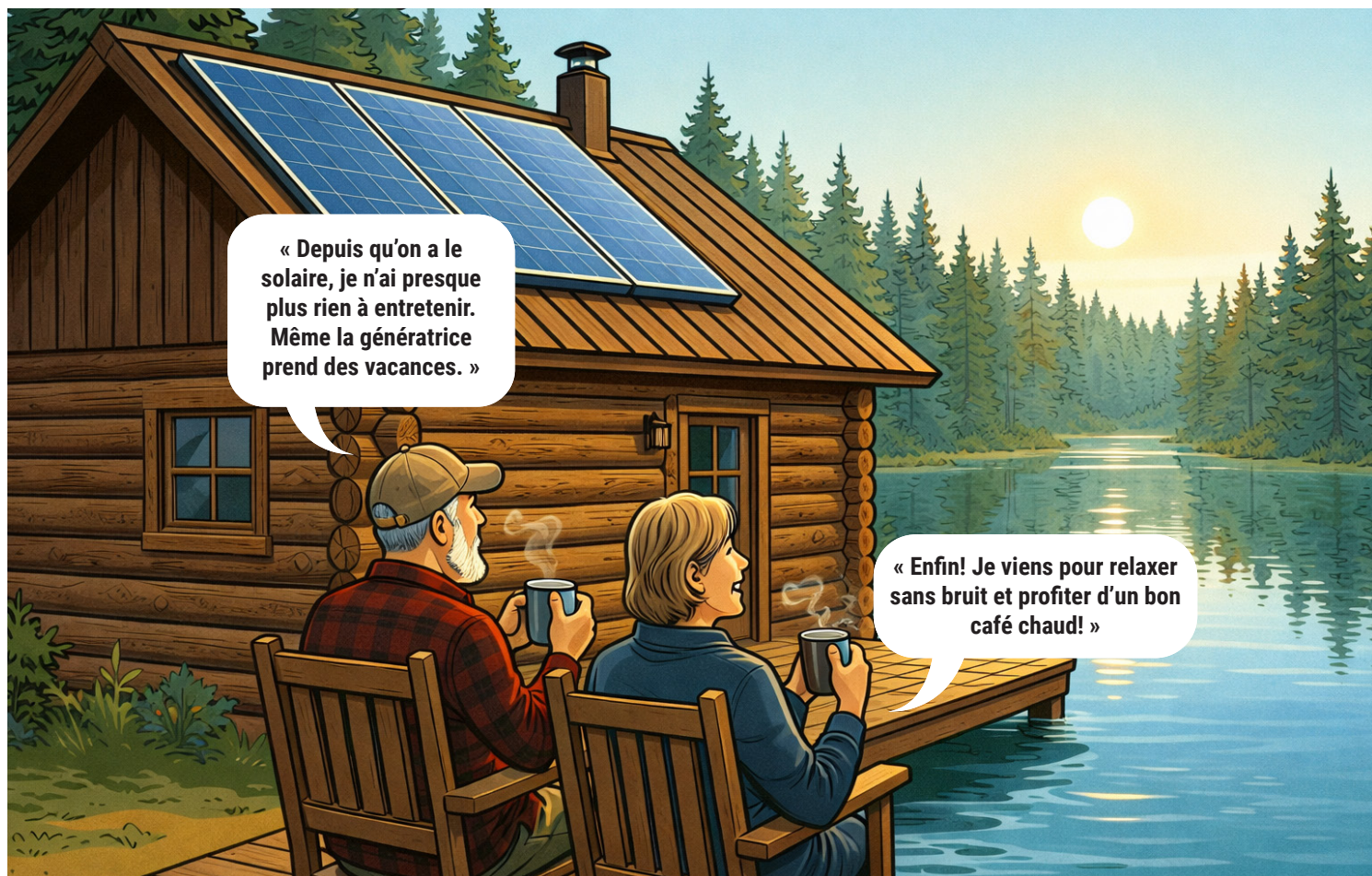
Vous possédez déjà un système solaire ou envisagez d'en installer un? Ce guide est conçu pour vous aider à **exploiter et à tirer le meilleur** de votre installation photovoltaïque.

Objectifs du guide :

- Gérer intelligemment votre consommation;
- Comprendre le fonctionnement saisonnier de votre système;
- Identifier si votre installation est optimisée selon vos besoins;
- Effectuer la maintenance préventive et corrective;
- Maximiser la durée de vie de vos batteries.

Public cible : Propriétaires de chalets, camps de chasse, cabanes à pêche et autres types de petites installations en milieu isolé (non raccordés sur Hydro-Québec) et qui sont sans connaissance technique approfondie.

Ce Guide pratique No.2 s'inscrit dans la suite logique du Guide pratique No.1. Pour le dimensionnement initial d'un nouveau système, consultez le **Guide pratique No.1** disponible sur monchaletvert.com.



« Depuis qu'on a le solaire, je n'ai presque plus rien à entretenir. Même la génératrice prend des vacances. »

« Enfin! Je viens pour relaxer sans bruit et profiter d'un bon café chaud! »

Constat : « Grâce aux avancées, l'énergie solaire n'est plus un luxe. C'est devenu une solution accessible, durable, rentable et verte. »

TEST RAPIDE

Votre système vous simplifie-t-il la vie?

Évaluez votre expérience réelle au chalet en cochant vos réponses et en additionnant les points.

1. Utilisation de la génératrice

- Rarement ou occasionnellement. → 3 pts
- Une (1) fois par semaine. → 2 pts
- Plusieurs fois par semaine. → 0 pt

2. Autonomie des batteries (sans soleil)

- Mes batteries tiennent deux (2) jours ou plus. → 3 pts
- Elles tiennent environ une (1) journée. → 2 pts
- Je dois recharger tous les jours. → 0 pt

3. Liberté d'utiliser vos appareils

- J'utilise frigo, lumières, café, Wi-Fi sans y penser. → 3 pts
- Je dois planifier mes usages. → 2 pts
- Je manque souvent d'électricité. → 0 pt

4. Simplicité au quotidien

- J'arrive au chalet et tout fonctionne déjà. → 3 pts
- Je dois vérifier ou démarrer quelque chose. → 2 pts
- Je dois préparer essence/génératrice/bidons. → 0 pt

5. Tranquillité d'esprit

- Je ne pense jamais à l'électricité. → 3 pts
- Parfois, je surveille les batteries. → 2 pts
- L'énergie est une source de stress. → 0 pt

6. Liberté de séjour

- Je peux rester aussi longtemps que je veux ! → 3 pts
- Je dois parfois écourter mon séjour. → 2 pts
- Je repars à cause du manque d'énergie. → 0 pt

Interprétation des résultats

15-18 pts

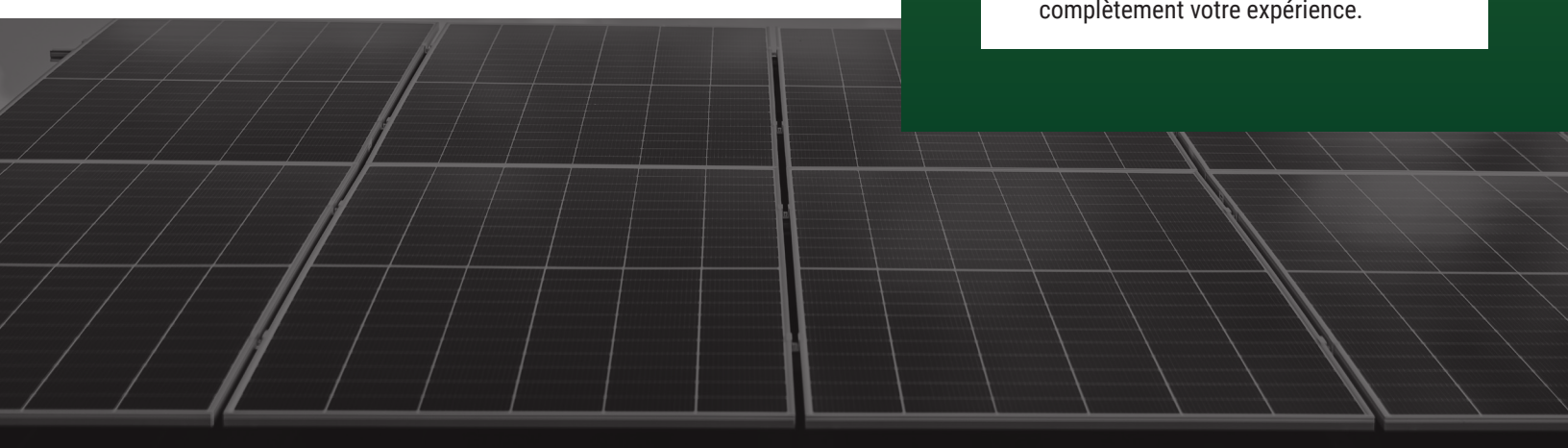
- ✓ Autonomie confortable
- 👍 Votre système est bien dimensionné. Profitez du chalet sans souci!

9-14 pts

- ⚠ Fonctionnel mais perfectible
- 👉 Ajouter quelques panneaux ET/OU optimiser vos habitudes peut grandement améliorer votre confort.

0-8 pts

- ✗ Contraignant
- 👉 Votre système limite votre liberté. Un redimensionnement (plus de panneaux, batteries ou sécurité) changera complètement votre expérience.



Optimiser votre consommation

Chaque watt économisé = Énergie disponible

Tableau d'identification des appareils énergivores :

Appareil	Puissance	Recommandation
Ampoule DEL	9 W	Excellente
Réfrigérateur Energy Star	100 W	Bonne
Téléviseur DEL 48 pouces	75 W	Modérée
Cafetière capsule	900 W	À utiliser le jour
Sèche-cheveux	1 100 W	En limiter l'usage
Cuisinière électrique	5 000 W +	À éviter (utiliser propane)

Stratégies d'économie



1. Remplacer les appareils énergivores

- Ampoules incandescentes → DEL (-85 % de consommation)
- Vieux frigo → Energy Star sans congélateur (-60 % de consommation)
- Cafetière réchaud → Cafetière sur cuisinière propane ou cafetière capsule

2. Utiliser des appareils au bon moment

- Gros appareils en journée ensoleillée
- Laveuse, outils, cafetière quand batteries pleines
- Réserver soirées pour éclairage, machine à glace, télé, recharge

3. Éliminer les charges fantômes

- Débrancher chargeurs inactifs
- Éteindre par une multiprise commutable pour ne pas laisser en veille télé, décodeur, console
- Charges fantômes = 10 % consommation totale

4. Privilégier les alternatives non-électriques pour la production de chaleur

- Chauffage : bois, propane (jamais électrique solaire)
- Cuisson : BBQ, cuisinière propane

« En changeant nos ampoules et la cafetière, on a réduit nos besoins de moitié. »

Conseil du pro

Le transfert préalable de tous vos postes de chaleur au bois ou au propane est la fondation d'un système PV efficace et rentable pour un chalet.

📌 Logique simple à retenir :

Plus vous consommez...

- plus de batteries
- plus de panneaux
- plus le prix augmente

Mais...

- ☞ Une bonne gestion de vos usages peut réduire la taille du système de 30 à 50 %!

Exemple d'impact

- Cinq (5) ampoules incandescentes 60 W → 5 DEL 9 W = 255 W économisés
- Sur 4h/jour = 1020 Wh/jour économisés
- = Un (1) panneau solaire 300 W en moins requis

IDENTIFIER VOTRE PROFIL D'UTILISATEUR

Quel portrait vous ressemble le plus présentement?

Portrait 1 – Génératrice seulement : le tout moteur

- Démarrage quotidien de la génératrice
- Manutention des bidons d'essence
- Bruit constant
- Coûts annuels élevés (essence + entretien) et remplacement rapide de la génératrice
- Stress de panne ou de manquer de carburant

Ce que ça veut souvent dire 🗨️

Système simple, mais exigeant : carburant à gérer, usure plus rapide et coûts qui reviennent sans cesse.

Opportunité 🗨️

Ajouter du solaire pour réduire 70-100 % du temps d'utilisation de la génératrice.



Portrait 2 – Solaire non optimisé : Le « ça marche... mais pas vraiment »

- Batteries souvent vides le matin
- Génératrice encore utilisée plusieurs fois par semaine
- Appareils à l'arrêt fréquemment
- Système sous-dimensionné ou mal équilibré
- Usure prématurée des batteries

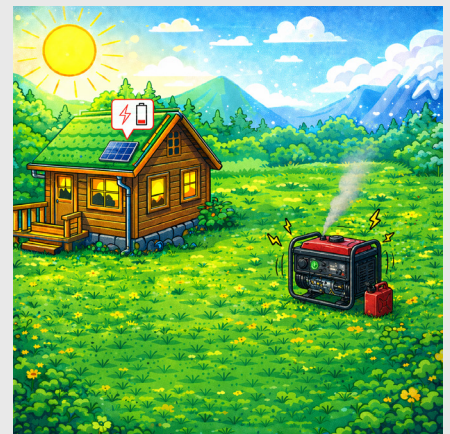
« On se reconnaît... notre système était trop petit, les batteries rendaient l'âme vite. Après avoir corrigé et optimisé, on profite enfin du calme. »

Ce que ça veut souvent dire 🗨️

Ce n'est pas le solaire le problème... c'est le dimensionnement.

Opportunité 🗨️

Ajouter des panneaux/batteries ou optimiser le contrôleur = grand gain de confort.



Portrait 3 – Solaire autonome optimisé : Le « silence total trois saisons »

- Électricité disponible dès l'arrivée
- Frigo, eau, Wi-Fi, recharge – confort complet
- Entretien minimal
- Coûts d'opération presque nuls
- Aucune corvée d'essence

Ce que ça veut souvent dire 🙌
L'autonomie énergétique est atteinte.

Opportunité 🙌
Profiter du chalet... tout simplement!



Portrait 4 – Système hybride intelligent : La paix quatre saisons

- Solaire au quotidien
- Génératrice seulement en faible ensoleillement (automne/hiver)
- Excellent compromis autonomie/coût
- Très faible entretien
- Grande tranquillité d'esprit

Ce que ça veut souvent dire 🙌
Le système dimensionné pour l'ensemble des besoins.

Opportunité 🙌
Possibilité de réduire encore l'usage de la génératrice en ajoutant quelques panneaux.

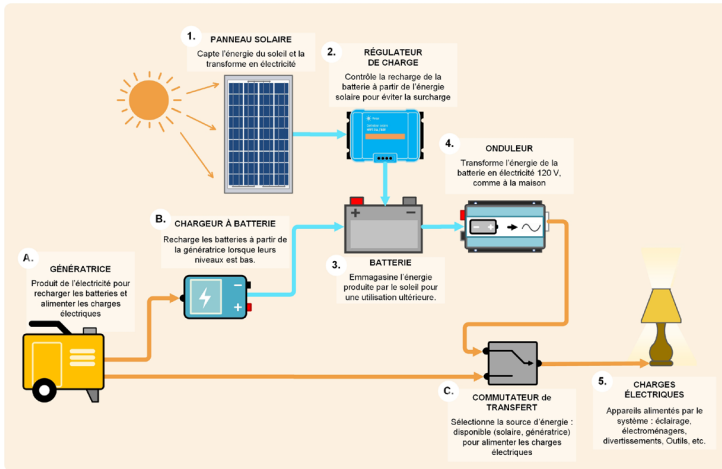


Comprendre les composantes de votre système

Rappel du fonctionnement

Pour les détails complets du dimensionnement et des schémas techniques pour différentes situations, consultez le *Guide pratique No. 1*.

Un rappel pour un système hybride solaire/génératrice :



Système hybride (avec génératrice) inclut également

- A. Génératrice (A) (appoint énergétique)
- B. Chargeur à batterie (B) (recharge depuis génératrice)
- C. Commutateur de transfert (C) (sélection de la source d'énergie)

La génératrice agit donc comme une **source d'énergie de secours**, assurant la continuité de l'alimentation électrique.

Onduleur « tout-en-un »

« Une centrale solaire fixe compacte pour les systèmes hors réseau. »

Principe :

Un **onduleur tout-en-un** regroupe plusieurs composantes dans un seul appareil.

Il combine généralement :

- ⚡ **Onduleur** → transforme le courant des batteries en 120/240 V AC
- 🔋 **Chargeur de batteries** → recharge les batteries avec une génératrice ou le réseau
- 🔄 **Commutateur de transfert** → bascule automatiquement entre les sources
- ☀️ **Contrôleur solaire MPPT** (souvent intégré)

Avantages

- ✓ Installation plus simple
- ✓ Moins de câblage
- ✓ Moins coûteux à l'achat
- ✓ Installation plus rapide

Limites

- ⚠️ Moins modulaire (si une partie brise, tout est dans le même appareil)

Les quatre (4) composantes essentielles

1. Panneaux solaires

Captent l'énergie du soleil et la convertissent en électricité.

Note : Les capteurs solaires ont une durée de vie typique de plus de trente, voire quarante ans (30-40), tandis que les régulateurs et onduleurs sont à remplacer au bout de quinze à vingt ans (15-20). Ce sont les batteries qui ont la durée de vie la plus critique du système.

2. Régulateur de charge MPPT

Il recharge optimalement les batteries de façon sécuritaire (comme un chargeur intelligent).

3. Batteries

Elles emmagasinent l'énergie pour utilisation jour et nuit.

4. Onduleur

Il transforme l'énergie 12 V/24 V/48V DC en 120 V AC pour vos appareils.

Centrale électrique portable

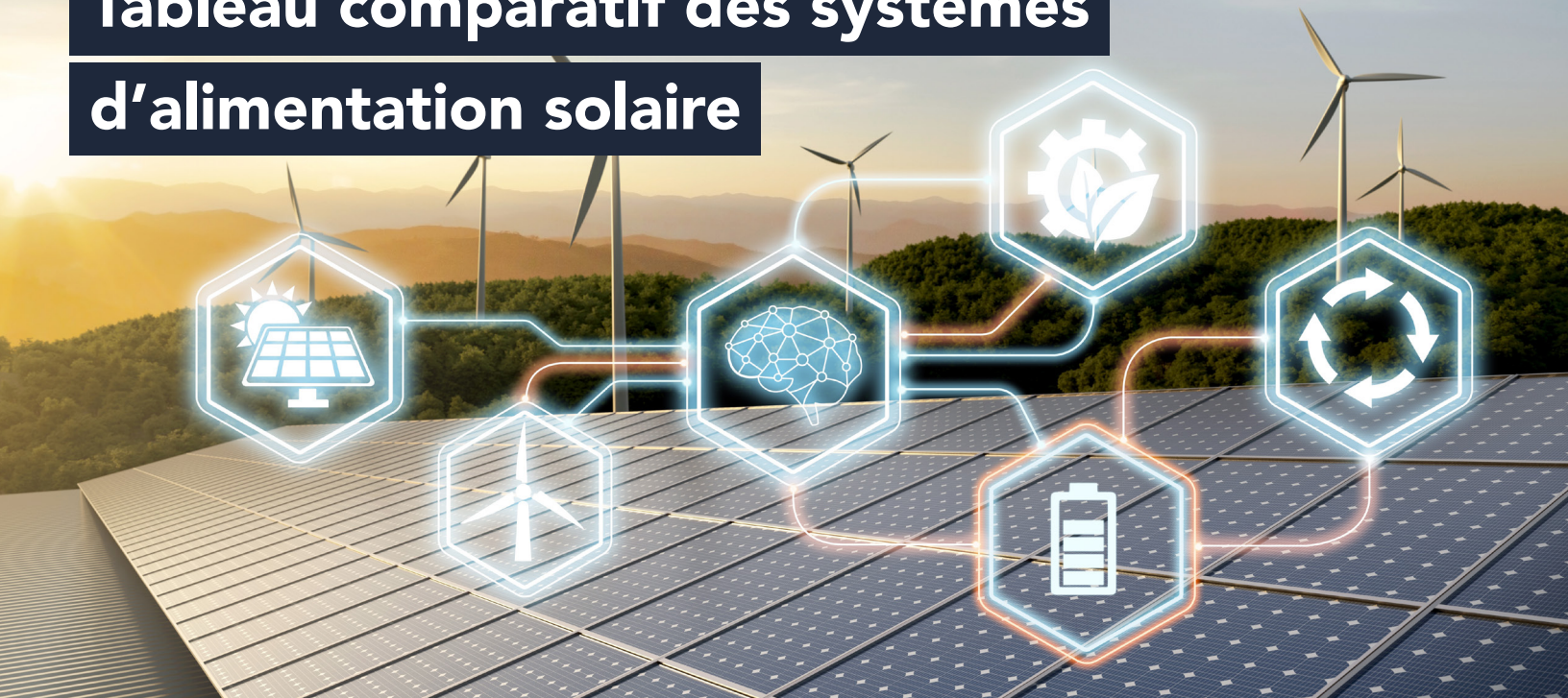
« Une batterie solaire portable prête à brancher. »

Principe : Une **centrale électrique portable** est un système solaire complet dans un boîtier portatif.

Important : Si un des éléments flanche, tout le système peut être affecté.



Tableau comparatif des systèmes d'alimentation solaire



	Système hors réseau standard	Système hors réseau avec génératrice	Centrale solaire portable
Composantes principales	Panneaux PV Contrôleur solaire Batteries Onduleur	Panneaux PV Contrôleur solaire Batteries Onduleur/chargeur Génératrice	Panneaux PV portable ou fixe Contrôleur solaire Batterie lithium Onduleur Chargeur AC/DC
Puissance typique	500 W – 5 kW	3 kW – 40 kW	200 W – 1 kW
Utilisation typique	Chalet isolé Cabane Petit bâtiment hors réseau	Chalet habité régulièrement Pourvoirie Station scientifique	Chalet d'été Camping VR Urgence ou petits appareils
Avantages	Silencieux Énergie renouvelable Peu d'entretien	Très fiable Autonomie même sans soleil Permet forte puissance	Portable Installation très simple Plug-and-play Peut être chargée sur une prise 120 V
Inconvénients	Production limitée en hiver	Carburant Bruit Entretien de la génératrice	Puissance limitée

Système hors réseau standard

☞ Solution solaire autonome pour petits bâtiments.

Système avec génératrice

☞ Solution la plus fiable pour les installations importantes.

Centrale solaire portable

☞ Solution simple et mobile pour petits besoins électriques.

VOTRE SYSTÈME EST-IL BIEN DIMENSIONNÉ?

Impacts d'un surdimensionnement d'une composante

Batteries trop grosses par rapport aux panneaux



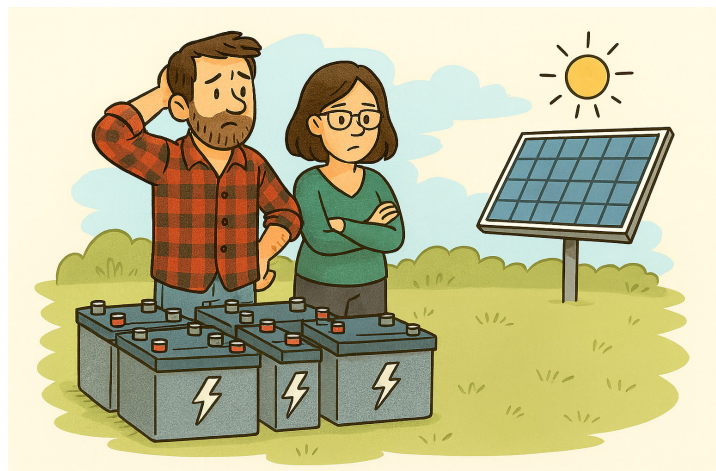
Anecdote

« Trop de batteries, pas assez de soleil »

Martin et Julie ont un chalet près des monts Valin. Ils avaient décidé d'investir gros pour ne plus manquer d'énergie dans leur chalet. Ils ont acheté plusieurs batteries, pensant que plus de capacité = plus d'autonomie. Mais leur système ne comptait que d'un petit panneau solaire de 100 W.

Résultat : Leurs batteries, presque toujours à moitié vides, ne se rechargeaient jamais complètement. Après seulement deux hivers, elles ont commencé à perdre de leur capacité. Le couple a dû remplacer des batteries qui n'avaient pas encore atteint la moitié de leur durée de vie prévue. En réalité, leur problème n'était pas le manque de batteries, mais le manque de panneaux pour les recharger.

👉 Moralité : un système équilibré, même plus petit, dure plus longtemps qu'un système déséquilibré.



3 signes que votre système doit être amélioré

1. Vous devez démarrer la génératrice régulièrement (deux à trois fois par semaine au printemps et en été)

- **Cause** : Panneaux insuffisants ou batteries trop petites
- **Solution** : Ajouter des panneaux ou augmenter la capacité des batteries

2. Vos batteries tombent à plat après une seule soirée

- **Cause** : Capacité des batteries inadéquates ou batteries trop vieilles
- **Solution** : Remplacer des batteries ou passer au lithium

3. Impossible de brancher cafetière et/ou outils

- **Cause** : Onduleur sous-dimensionné
- **Solution** : Onduleur 1500 W minimum pour des appareils courants

Tableau de référence rapide pour un système adapté à ma consommation

Consommation quotidienne	Profil typique	Autonomie conseillée	Batterie utile approx.	Panneaux solaires approx.*	Investissement initial
< 0.5 kWh/jour	Cabane à pêche, camp de chasse léger et roulotte	1 jour	0,5-1 kWh	200-400 W	\$
0.5-1 kWh/jour	Petit chalet week-end	1-2 jours	1-2 kWh	400-800 W	\$\$
1-2 kWh/jour	Chalet moyen (frigo + lumières + recharge)	2 jours	2-4 kWh	800-1500 W	\$\$-\$\$\$
2-3 kWh/jour	Chalet moyen (frigo + lumières + recharge)	2 jours	4-6 kWh	1500-2500 W	\$\$\$
3-5 kWh/jour	Grand chalet / semi 4 saisons	2-3 jours	6-10 kWh	2500-4000 W	\$\$\$\$
+5 kWh / jour	Chalet 4 saisons complet	3 jours +	10-15 kWh +	4000-6000 W +	\$\$\$\$\$

* Basé sur ~2-3 h équivalent plein soleil (automne Québec)

✓ Comment utiliser le tableau

Étape 1

Calculez votre consommation journalière :

Voir le site monchaletvert.com et *Guide pratique No.1*

☞ ex : 1 600 Wh/jour ou 1.6 kWh/jour

Étape 2

Trouvez la ligne correspondante

☞ 1000-2000 Wh

Étape 3

Vous obtenez immédiatement une première idée :

- type de système
- taille de la batterie
- puissance PV
- budget approximatif

⚡ Référence rapide pour chalets et sites hors réseau (Québec)

Note : Basé sur 2-3 h ensoleillement (automne au Québec).

Pour un calcul détaillé, utilisez : monchaletvert.com

1. Une batterie surdimensionnée par rapport aux panneaux solaires

- **Impact :** offre une grande autonomie, mais se recharge très lentement.
Analogie : c'est comme remplir une piscine avec un boyau de jardin.
- Risque de rester partiellement déchargées → **vieillesement prématuré** pour batterie au plomb seulement.
- Investissement plus élevé sans gain réel.
- Recharge des batteries avec la génératrice par manque de d'énergie provenant du soleil.

2. Champ solaire trop grand par rapport aux batteries

- **Impact :** production excédentaire qui n'est pas stockée → pertes d'énergie.
- Pas dangereux si le régulateur est bien dimensionné, mais **investissement inutile**.
- Peut toutefois être un avantage si on prévoit des besoins futurs.

3. Régulateur de charge trop gros

- **Impact :** aucun problème technique, mais coût inutile.
- Souvent installé pour prévoir des ajouts de panneaux → acceptable si planifié.

AMÉLIORER UN SYSTÈME EXISTANT

Quand et comment optimiser

Votre système actuel ne répond pas à vos besoins? Vous n'êtes pas seul.

La majorité des installations de chalet peuvent être améliorées facilement. Le solaire d'aujourd'hui est moins cher, plus solide et plus simple qu'avant.

Options d'amélioration selon votre situation

1. Ajouter des panneaux solaires

- **Quand** : Batteries vides en fin de journée, génératrice fréquente
- **Coût** : environ 250 \$ / panneau de 500 W
- **Bénéfice** : augmente la production
- **Vérifier** : Le régulateur peut-il supporter des panneaux supplémentaires ?

2. Remplacer les batteries en plomb par lithium

- **Quand** : Batteries plomb >5 ans, décharge rapide, autonomie faible
- **Coût** : 300-800 \$/kWh (selon capacité)
- **Bénéfice** : 3 x la durée vie, 2 x la profondeur décharge utilisable
- **ROI** : Rentable sur cinq à sept ans

3. Augmenter la capacité des batteries

- **Quand** : Autonomie <1 jour, appareils coupent la nuit
- **Attention** : Panneaux doivent pouvoir recharger capacité totale
- **Règle** : Puissance panneaux (W) ≥ Capacité batteries (Wh) / 2,5

4. Remplacer l'onduleur sous-dimensionné

- **Quand** : Signal sonore fréquent, impossible d'utiliser cafetière/outils
- **Minimum recommandé** :
 - Chalet de base : 600-1000 W
 - Chalet moyen : 1500-2000 W
 - Chalet complet : 3000 W+

5. Ajouter la mise à la terre et le parafoudre

- **Coût** : 150-300 \$ (installation comprise)
- **Bénéfice** : Protection équipements (valeur 1000 \$+)
- **Essentiel** : Sites exposés, investissement à protéger

Rentabilité Solaire vs Génératrice

Chaque cas est différent, vous pouvez faire le calcul dans votre cas à l'aide de l'application monchaletvert.com.

Ressources :

Liste d'installateurs certifiés sur [Répertoire des installateurs et consultants en énergie solaire au Québec - Énergie solaire Québec](#).

Règle du pouce :

Pour un petit système solaire complet en site isolé, on peut estimer le coût d'investissement initial en équipement par 3 à 4 \$/watt de capteur en auto-installation. Tout dépendant de l'éloignement si l'on fait affaire avec un installateur, le coût total serait de 4 à 6 \$/watt de capteur installé.



Comparatif sur cinq (5) ans

Exemple de calcul

Chalet familial (150 jours/an) avec 2000 W de capteurs solaires + régulateur + onduleur + 5 kWh de batteries lithium

Poste	Génératrice	Solaire installé par professionnel
Équipement initial	1 500 \$	8 000 \$
Essence (5 \$/jour)	3 750 \$	0 \$
Entretien annuel	$300 \$ \times 5 = 1500 \$$	$100 \$ \times 5 = 500 \$$
Remplacement équipement	1 750 \$	0 \$ (batteries Lithium)
TOTAL 5 ans	8 500 \$	8 500 \$
Après 5 ans	Coûts continus	Retour sur investissement atteint

« Très souvent, après cinq ans, le solaire est payé. Ensuite, c'est du pur bénéfice. »

Avantages non-monétaires du solaire

- Silence total
- Aucune corvée d'essence

- Fonctionne en votre absence
- Zéro émission en exploitation

- Autonomie complète
- Valorisation du chalet

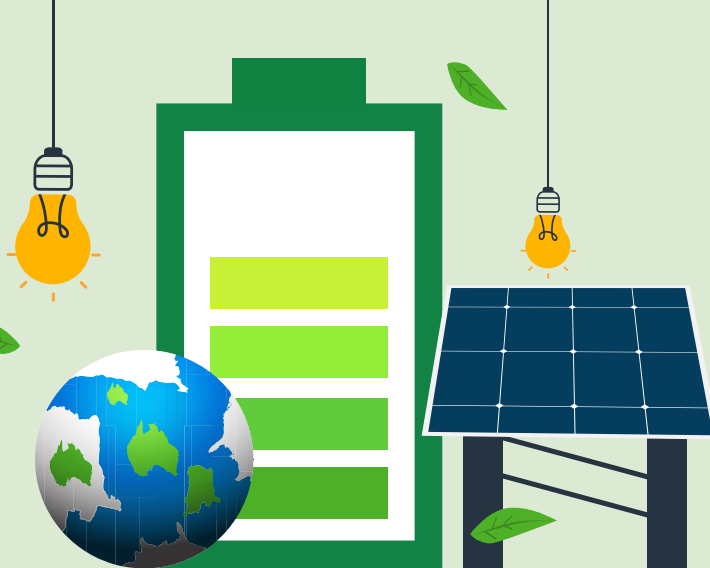
Batteries

Plomb ou Lithium?

Témoignages

« Nos batteries plomb baissaient trop vite. Avec le lithium, tout est stable. »

« On croyait le lithium trop cher, mais en cinq ans c'est déjà plus rentable. »



Choisir et comprendre vos batteries

Comparatif :

Critère	Plomb-acide (AGM/Gel)	Lithium (LiFePO4)
Durée de vie	3 à 8 ans	10 à 15 ans
Profondeur décharge	Max 50 % (usure rapide si plus)	Jusqu'à 80 % sans dommage
Efficacité	85 %	97 %
Entretien	Moyen (AGM) à lourd (immergé)	Quasi nul
Poids	Lourd	Léger (50 % plus léger)
Coût initial	Comparable	Comparable
Coût sur 15 ans	Plus élevé (2 à 3 remplacements)	Compétitif (aucun voir 1 remplacement)
Utilisation en hiver	Perd 40-50 % de sa capacité à -20°C	Très performant... à condition d'être auto-chauffante ou protégé du froid

Recommandation : Lithium LiFePO4 pour nouvelles installations. Excellent rapport qualité/durée/sécurité.

Règles d'or pour toutes les batteries

- 1. Éviter décharges profondes et répétées**
- 2. Éviter pour batteries plomb-acide immergées**
 - Entretien lourd, danger acide, ventilation requise.
- 3. Recharger complètement régulièrement**
 - Minimum 1 fois/semaine à 100 %
 - Préviend la sulfatation (plomb)

- 4. Température optimale : 15-25°C**
 - Froid diminue la capacité de la batterie.
 - **Astuce hiver :** Garder les batteries de lithium au chaud (garage isolé, local chauffé). Performance réduite sous -10°C. Surtout la recharge des lithiums doit se faire au-dessus de 0°C bien qu'elles puissent se décharger jusqu'à -20°C. Elles ne peuvent pas geler lorsque déchargées comme les batteries au plomb.
 - Chaleur excessive réduit la durée de vie.

OPÉRATION SAISONNIÈRE DE VOTRE SYSTÈME

Pour mieux adapter votre utilisation aux saisons québécoises

Printemps (mars-mai) MEILLEURE SAISON

- Jours longs + températures fraîches = rendement optimal (3 à 5 h équivalent/jour + bonus de réflexion solaire)
- Neige réfléchissante = bonus de production
- Production maximale : profitez-en!

Été (juin-août) SURPLUS D'ÉNERGIE

- Production abondante
- Profitez des surplus pour les appareils énergivores (4 à 6 h équivalent/jour)
- Utilisez en journée : cafetière, machine à glace, outils, laveuse, etc.
- Températures élevées réduisent légèrement le rendement

Automne (septembre-novembre) PÉRIODE DE RÉFÉRENCE

- Ensoleillement maximal équivalent (2 à 3 h équivalent/jour)
- Système bien dimensionné = autosuffisant si consommation gérée
- Période critique pour évaluer votre dimensionnement

Hiver (décembre-février) PÉRIODE DIFFICILE

- Moins de soleil (1 à 2 h équivalent/jour)
- MAIS : froid + réflexion de la neige = meilleur rendement des panneaux
- Primordial de déneiger les panneaux
- Normal d'être plus limité
- Génératrice recommandée comme appoint



RÈGLE D'OR

Si votre système passe le test en automne, il est bien dimensionné et confortable annuellement. L'hiver est naturellement plus exigeant avec appoint d'une génératrice.

Vérifier la santé de votre installation

Ce que vous pouvez vérifier vous-même

Liste de contrôle de base (sans appareil de mesure)

- **Batteries** – Vérifier l'âge, le temps de recharge/décharge des batterie (une temps de recharge et décharge rapide indique souvent que la batterie est en fin de vie) et regarder s'il y a de la corrosion sur les pôles, surtout avec des batteries au plomb.
- **Câbles** – Vérifier la corrosion, solidité des connexions et état de la gaine et connexions.
- **Fusibles/disjoncteurs** – Confirmer présence entre chaque appareil : batteries, régulateur et onduleur.
- **Panneaux** – Absence d'ombre, saleté, neige et feuilles? (PRIMORDIAL)
- **Onduleur** – Avez-vous une puissance suffisante pour vos appareils? (Ne s'arrête pas tout seul).
S'il n'est pas chargeur, arrêter si inutilisé surtout lors d'absence permet de réduire la consommation d'énergie fantôme.
S'il est chargeur, garder ouvert car il est nécessaire pour recharger vos batteries.
- **Panneaux** – Absence d'ombre, saleté, neige et feuilles? (PRIMORDIAL)

Avec un multimètre (outil de base < 30 \$) ou à l'aide de l'affichage du contrôleur de charge solaire

- Mesurer la tension du banc de batteries (voir tableau ci-dessous)
- Vérifier la tension individuelle de chaque batterie (écart < 0,3V)
- Confirmer que la tension monte quand le soleil brille



Tableaux de charge

Batteries

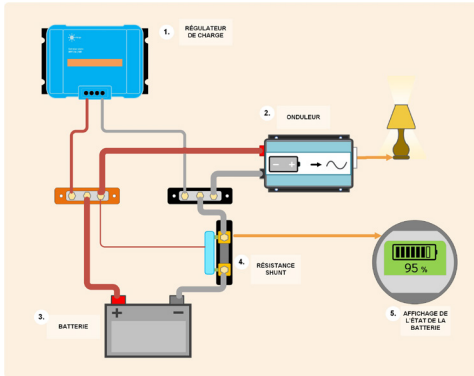
(Référence *Guide pratique No1 - Dimensionnement d'un système photovoltaïque* page 32)

% de charge	Niveau de charge pour une batterie acide-plomb immergée et AGM			
	Vcc			
	6 volts	12 volts	24 volts	48 volts
100 % en recharge	7,10	14,40	28,80	57,60
100 % au repos	6,45	12,90	25,80	51,60
90 %	6,31	12,62	25,24	50,48
80 %	6,25	12,50	25,00	50,00
70 %	6,19	12,37	24,74	49,48
60 %	6,12	12,24	24,48	48,96
Seuil de décharge maximale recommandé				
50 %	6,05	12,10	24,20	48,40
Seuil de décharge qui endommage les batteries				
40 %	5,98	11,96	23,92	47,84
30 %	5,91	11,81	23,63	47,26
20 %	5,83	11,66	23,32	46,64
10 %	5,65	11,30	22,60	45,20
0 %	5,25	10,50	21,00	42,00

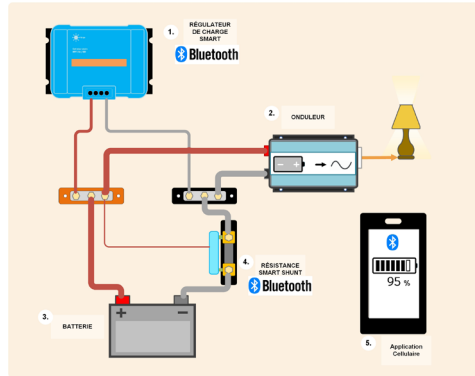
% de charge	Niveau de charge pour une batterie au lithium			
	Vcc			
	1 cellule	12 volts	24 volts	48 volts
100 % en recharge	3,65	14,60	29,20	58,40
100 % au repos	3,40	13,60	27,20	54,40
90 %	3,35	13,40	26,80	53,60
80 %	3,32	13,28	26,56	53,12
70 %	3,30	13,20	26,40	52,80
60 %	3,27	13,08	26,16	52,32
50 %	3,26	13,04	26,08	52,16
40 %	3,25	13,00	26,00	52,00
30 %	3,22	12,88	25,76	51,52
20 %	3,20	12,80	25,60	51,20
Seuil de décharge maximale recommandé				
10 %	3,00	12,00	24,00	48,00
Seuil de décharge qui endommage les batteries				
0 %	2,50	10,00	20,00	40,00

Mesurer la capacité de votre batterie

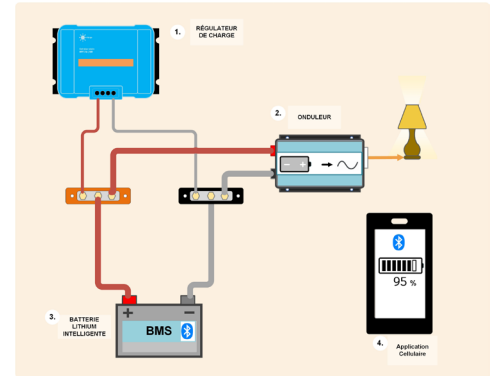
Les moniteurs de batterie aident à identifier si le système est suffisant. Plusieurs alternatives existent :



1. En ajoutant la résistance Shunt (4) au système, il est possible de mesurer le % restant de la capacité de la batterie et de l'afficher directement sur un écran (5).



2. Avec les produits Victron (SmartShunt et Smart Controller), il est possible d'observer l'historique de consommation sur une application cellulaire.



3. Certaines batteries Lithium intelligente, effectue la même tâche avec le BMS. En utilisant l'application cellulaire du manufacturier, il est possible de monitorer le niveau de la batterie.

Maintenance préventive Panneaux solaires

Pour maximiser la production toute l'année

Panneau monofacial

- Capte la lumière uniquement sur la face avant.

Panneau bifacial

- Capte la lumière sur les deux faces (avant + arrière).
- Utilise la lumière réfléchiée par le sol.

- 👉 Gain de production typique : 5 à 20 % selon l'installation
- 👉 Gain possible en hiver sur neige : jusqu'à 30 %

Conditions nécessaires pour profiter des panneaux bifaciaux

Les gains apparaissent surtout lorsque :

- Les panneaux sont surélevés du sol
- Installés sur structure ouverte
- Le sol est clair ou réfléchissant (neige, gravier, sable)
- Il y a peu d'obstacles derrière les panneaux

Ombrage partiel

- Le point le plus important à surveiller est l'ombrage partiel, qui peut réduire fortement la production d'énergie.
- Au Québec, les panneaux solaires demandent très peu d'entretien, car la pluie et la neige assurent généralement leur nettoyage naturel. Le lavage est rarement nécessaire, sauf en environnement poussiéreux (bord de route, et périodes de forte pollinisation).
- **Méthode de nettoyage** – Eau claire + chiffon doux ou raclette
- **À éviter** – Produits abrasifs, jets haute pression, eau froide sur panneaux chauds

NETTOYER UN PANNEAU SOLAIRE POUSSIÈRE ET POLLEN

AVANT **APRÈS**

- VÉRIFIER LE PANNEAU**
Assurez-vous que le panneau est froid au toucher.
- RINCER À L'EAU CLAIRE**
Utilisez de l'eau propre pour éliminer la poussière et le pollen en surface.
- NETTOYER EN DOUCEUR**
Utilisez une brosse douce ou une éponge non abrasive avec de l'eau savonneuse (si besoin).
- RINCER ABONDAMMENT**
Rincez à nouveau à l'eau claire pour éliminer tout résidu de savon.
- LAISSER SÉCHER**
Laissez le panneau sécher à l'air libre pour un résultat sans traces.

CONSEILS UTILES

- Nettoyez tôt le matin ou en fin de journée.
- N'utilisez jamais de produits abrasifs ou chimiques.
- Évitez de marcher sur les panneaux.
- Un nettoyage régulier améliore la performance de vos panneaux.

À ÉVITER

- Eau chaude
- Nettoyeurs haute pression
- Brosses dures ou matériaux abrasifs

Impact de l'ombrage et de la saleté

sur la production PV

Cause	Perte de production typique
Saleté légère (poussière, pollen, dépôt léger)	2 à 5 %
Saleté importante (poussière épaisse, pollution, fientes)	5 à 15 %
Ombrage partiel sur une cellule (branche, antenne, feuille)	10 à 30 %
Ombrage sur une partie d'un panneau	30 à 80 %
Ombrage sur une rangée de cellules	Jusqu'à 90 % sur le module
Ombrage sur plusieurs modules en série	Peut réduire la production de toute la chaîne

Point important

L'ombrage partiel est beaucoup plus problématique que la saleté.

- Les panneaux sont composés de cellules connectées en série.
- Une seule cellule fortement ombragée peut limiter le courant de tout le module.

Même avec les diodes bypass, la perte peut être importante.

Déneigement hivernal

- Utiliser un balai doux à long manche
- Panneaux inclinés (45°+) = neige glisse plus naturellement
- Ne jamais gratter avec des objets rigides

Vérification des supports

- Inspecter les vis, les boulons et la structure (fissures, corrosion et desserrage) -Prioriser les supports en aluminium
- Resserrer les connexions électriques

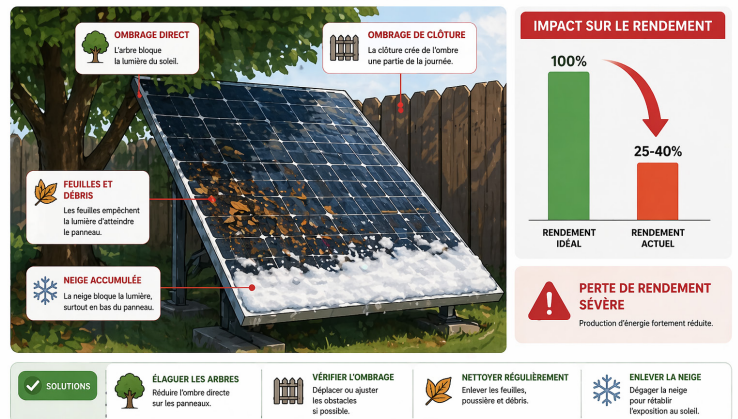
Orientation et inclinaison

Pour détails complets, consultez le *Guide pratique No.1* aux pages 30 et 31.

Règle rapide Québec (latitude Jonquière 48°) :

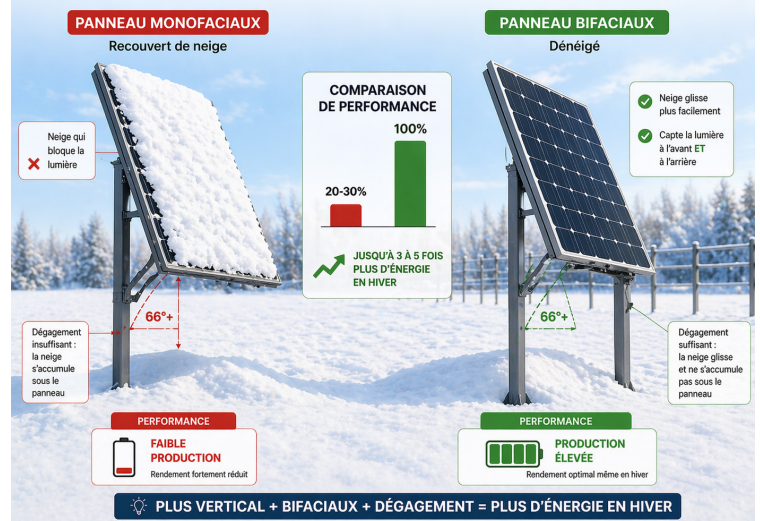
- Printemps/Automne : 48°
- Été : 30°
- Hiver : 66°

BAISSE DE RENDEMENT SÉVÈRE CAUSES COURANTES ET IMPACT



HIVER : BIFACIAUX AVANTAGEUX MÊME EN NEIGE

Plus vertical 66°+ | Moins de neige | Plus de production



Astuce : Des applications cellulaires mesurent l'angle d'inclinaison facilement.

Maintenance

préventive

Batteries

Prolonger la durée de vie

Batteries plomb-acide (AGM/Gel/Immergées)

Vérifications mensuelles :

- Nettoyer les bornes (oxydation = perte de performance)
- Vérifier le serrage des connexions
- Mesurer la tension individuelle (écart < 0,3 V)
- Immergées seulement : vérifier le niveau d'électrolyte, ajouter l'eau distillée (pas du robinet) si nécessaire et faire une recharge d'égalisation
- Doit être installé dans un endroit sec et ventilé

Nettoyer l'oxydation :

1. Débrancher les câbles (négatif en premier)
2. Mélange du bicarbonate de soude avec de l'eau
3. Brosser les bornes et les câbles
4. Rincer et sécher complètement
5. Rebrancher (positif en premier)
6. Appliquer la graisse diélectrique

Batteries lithium (LiFePO4)

Avantage majeur : ne nécessite quasiment aucun entretien!

- Vérifier les connexions une à deux fois/an.
- Garder au chaud l'hiver (> 0°C idéal) si elles ne sont pas autochauffantes.
- Système BMS (Battery Management System) intégré qui protège automatiquement.
- Doit être installé à l'intérieur dans un endroit sec et ne nécessite pas de ventilation.

Entreposage hivernal

- Si inutilisé, débrancher la batterie du système (désactiver les panneaux avant de débrancher).
- Pour la batterie au plomb, il est nécessaire de recharger la batterie avant de la remiser.
- Ou garder les batteries branchées sur place, mais s'assurer d'avoir des capteurs solaires verticaux pour maintenir la charge tout l'hiver.

Usage intelligent de la génératrice en appoint

Maximiser l'efficacité du système hybride

Quand utiliser la génératrice?

- Batteries sous 50 % (plomb) ou 20 % (lithium)
- Période prolongée sans soleil (trois jours nuageux et plus)
- Typiquement d'octobre à février
- Utilisation d'appareils très énergivores

Stratégie optimale de recharge :

Mieux vaut UNE recharge complète que plusieurs démarrages courts de la génératrice.

1. Démarrer quand les batteries sont basses. Programmer automatiquement dans un système intelligent.
2. Laisser tourner jusqu'à une charge de 80 %.

3. Profiter de la génératrice en marche :

- Lancer laveuse/sécheuse
- Utiliser des outils électriques
- Faire fonctionner la cafetière, le grille-pain, etc.
- Recharger les batteries d'outils

Conseil du pro : Lorsqu'on utilise une génératrice, il est préférable de la faire fonctionner près de sa capacité optimale afin de produire plus d'électricité par litre d'essence.

Entretien mensuel obligatoire (30 min)

- Faire tourner de 20-30 minutes même sans besoin
- Vérifier le niveau d'huile
- Vérifier le filtre à air
- Inspecter la bougie d'allumage
- Stabilisateur d'essence si l'entreposage est prolongé

Durée de vie génératrice à essence/propane avec un entretien régulier = de 500 à 3 000 heures

Astuce pratique

- ☞ Une génératrice bien utilisée n'est pas un signe d'échec du système solaire. C'est une assurance qui prolonge la durée de vie des batteries et garantit votre autonomie en tout temps.

Dépannage rapide

Problèmes courants

Tableau des troubles et correctifs

Problème	Cause possible	Solution
Absence de courant sur la prise 120 V	Batteries vides, onduleur éteint ou fusible grillé	Recharger les batteries (soleil ou génératrice), vérifier les fusibles ou redémarrer onduleur
Lumières qui baissent	Batteries trop basses ou câbles sous-dimensionnés	Réduire la consommation immédiate, recharger les batteries ou vérifier les câbles chauds
Batteries se déchargent rapidement	Consommation excessive, batteries trop vieilles ou charges fantômes	Identifier les appareils énergivores, vérifier l'âge des batteries ou débrancher les charges fantômes
Batteries ne rechargent pas	Panneaux sales / ombragés, régulateur défectueux, batteries trop vieilles / brisées ou connexions desserrées	Nettoyer les panneaux, vérifier l'ombrage, resserrer les connexions ou tester le régulateur et batteries (voir <i>Le Guide pratique No. 1</i>)
Onduleur émet signal sonore	Surcharge (trop d'appareils), batteries basses ou surchauffe	Débrancher les appareils non essentiels, recharger les batteries ou vérifier la ventilation
Batterie gonflée	Surcharge sévère, vieillesse, ou défaut interne	REMPLEZ IMMÉDIATEMENT - Risque pour votre sécurité
Câbles chauds	Câbles trop petits (sous-dimensionnés)	Remplacer par des câbles plus gros, Selon le code électrique section 64, la dimension minimale des câbles vers les batteries et entre les batteries est de #2/0 AWG (professionnel requis)
Oxydation excessive bornes	Connexions desserrées, l'endroit est trop humide	Nettoyer (bicarbonate + eau), resserrer, appliquer de la graisse diélectrique

Signaux d'alerte critiques (appeler professionnel)

- Odeur de brûlé ou de plastique fondu
- Fumée visible
- Batterie gonflée ou qui fuit
- Étincelles ou arc électrique
- Surchauffe constante de l'onduleur/régulateur



Sécurité et conformité électrique



Liste de contrôle de conformité

Éléments de sécurité essentiels

- Fusibles/disjoncteurs** présents sur :
 - Sortie des batteries vers l'onduleur
 - Sortie des panneaux vers le régulateur
 - Chaque branche de circuit et chaque appareil relié aux batteries doit avoir son fusible/disjoncteur
- Mise à la terre (MALT)** :
 - Cadre des panneaux relié à la terre
 - Onduleur et régulateur reliés à la terre
 - Tige de mise à la terre enfoncée d'au minimum un mètre et demi (1,5 m)
- Parafoudre** installé :
 - Entre les panneaux et le régulateur
 - Côté AC de l'onduleur
 - Essentiel en zone exposée (montagne, terrain dégagé)
- Câblage approprié** :
 - Câbles dimensionnés selon l'ampérage
 - Pas de surchauffe lors d'utilisation
 - Gaine protectrice si une exposition extérieure
- Conditions environnementales** :
 - Plomb : local ventilé (gaz hydrogène)
 - Plomb et Lithium : éviter la chaleur et froid excessif

Inspection professionnelle recommandée :

- À l'installation initiale
- Si doutes sur sécurité
- Vérification générale tous les cinq (5) ans



Liste de contrôle annuel d'entretien

Fiche à imprimer et à conserver

PRINTEMPS (Mars-Avril)

- Nettoyer les panneaux (pollen, saletés de l'hiver, etc.)
- Ajuster l'inclinaison des panneaux à 48°
- Vérifier la structure et les supports (dégel)
- Tester les batteries après hiver
- Nettoyer les bornes des batteries (plomb seulement)
- Vérifier le serrage des bornes des batteries
- Vérifier le niveau d'électrolyte (plomb immergé)
- Faire tourner la génératrice pour trente (30) min
- Remplacer l'huile de la génératrice

ÉTÉ (Juin-Juillet)

- Ajuster l'inclinaison des panneaux à 30°
- Nettoyer les panneaux (poussière, fientes, etc.)
- Vérifier la ventilation des batteries (chaleur)
- Profiter du surplus de production
- Entretien mensuel de la génératrice

AUTOMNE (Septembre)

- Ajuster l'inclinaison des panneaux à 48°
- Nettoyer les panneaux (feuilles)
- TEST COMPLET du système (période critique)
- Mesurer la tension des batteries individuelles
- Vérifier les fusibles et les connexions
- Préparer la génératrice pour l'hiver

HIVER (Avant fermeture prolongée du chalet)

- Ajuster l'inclinaison des panneaux à la verticale à 90°
- Garder les batteries en charge sur le système en opération
- Vidanger la génératrice si non-utilisée

Foire aux questions (FAQ)



Q1 Le solaire fonctionne-t-il vraiment l'hiver au Québec?

Réponse :

OUI! Malgré moins d'heures d'ensoleillement, le froid améliore le rendement des panneaux (+25 % vs été). La neige réfléchissante augmente aussi la production. Un système bien dimensionné fonctionne les quatre (4) saisons. L'hiver peut nécessiter un appoint d'une génératrice selon usage.

Q2 Combien de temps durent les batteries?

Réponse :

- **Plomb-acide** : trois à sept ans
- **Lithium LiFePO₄** : dix à quinze ans
- La durée de vie dépend surtout de la **profondeur de décharge, de la température et de la qualité de la recharge.**

Q3 Puis-je installer moi-même?

Réponse :

Selon le code électrique, l'ensemble de l'installation doit être réalisée par un maître électricien.

Q4 Mon vieux frigo consomme-t-il vraiment tant?

Réponse :

Un réfrigérateur de vingt ans et plus consomme 2 à 3 x plus qu'un Energy Star récent. Investir 600-800 \$ dans frigo efficace économise un à deux panneaux solaires (600-800 \$).

Q5 Que faire si je manque d'énergie en hiver?

Réponse :

- Réduire la consommation (éclairage minimal, limiter télé)
- Utiliser la génératrice en appoint
- Considérer l'ajout des panneaux si manques récurrents
- Normalisation des limites aux mois de décembre-janvier

RESSOURCES ET OUTILS POUR ALLER PLUS LOIN



Outils en ligne

- **monchaletvert.com** – Calculateur dimensionnement système PV, base de données consommation sites isolés Québec
- **Québec Solaire** – Répertoire installateurs et fournisseurs certifiés
- Électriciens spécialisés solaire
- **weatherspark.com** – Données ensoleillement par région

Formations disponibles

- AEC Technologies énergies renouvelables (Cégep de Jonquière)
- Ateliers dimensionnement systèmes hors réseau
- Formations installateurs certifiés

Guides complémentaires

- **Guide pratique No.1 – Dimensionnement système PV** (monchaletvert.com)
- Notions électriques de base (voir Guide No.1 annexes)
- Fiches techniques composantes

Contacts et support

- Support technique : support@monchaletvert.com
- Centre TERRE/Centre de production automatisée/Cégep de Jonquière info@solutioncpa.com

Applications mobiles utiles

- Multimètres Bluetooth (lecture tension batteries)
- Applications niveau/inclinomètre (ajustement panneaux)
- Calculateurs consommation électrique
- Moniteurs systèmes (Victron, LiTime, Renogy, etc...)

Scannez pour accéder
au site web
monchaletvert.com



CONCLUSION

PROFITEZ DE VOTRE AUTONOMIE

**Le solaire est
désormais accessible,
fiable et rentable!**



Vous avez maintenant les connaissances pour :

- Opérer votre système solaire de façon optimale;
- Effectuer la maintenance préventive et corrective;
- Identifier et résoudre les problèmes courants;
- Maximiser la durée de vie de vos batteries;
- Améliorer un système existant;
- Profiter pleinement de votre autonomie énergétique.

Les cinq (5) règles d'or :

1. **Adapter l'usage aux saisons**
– Surplus été, économie hiver
2. **Entretien régulièrement**
– Panneaux propres, batteries saines
3. **Utiliser intelligemment**
– Gros appareils en journée ensoleillée
4. **Prioriser l'efficacité**
– DEL, Energy Star, éliminer les charges fantômes
5. **Vérifier la sécurité**
– Mise à terre, fusibles, parafoudre

Ce qu'il faut éviter (top 5 erreurs) :

1. Laisser les batteries se vider sous 50 % (plomb)
→ Usure accélérée.
2. Utiliser les gros appareils la nuit
→ Sollicite inutilement les batteries.
3. Avoir un ombrage même minime sur les panneaux
→ Beaucoup moins de production.
4. Oublier les connexions ou vis desserrées
→ Risque d'étincelles, mauvaise charge.
5. Ignorer les messages d'alerte du contrôleur
→ Risque de dommage permanent.

Témoignage final :

« On croyait que c'était compliqué, mais finalement c'est plus simple que la génératrice. Ça marche tout seul, pas de bruit, pas d'essence à transporter. On profite vraiment de la nature. »

Le mot de la fin

Profitez enfin de votre chalet en toute tranquillité!

Le soleil est gratuit, silencieux et inépuisable. Votre système photovoltaïque bien entretenu vous offrira vingt à vingt-cinq ans d'autonomie énergétique confortable en toute tranquillité.

Guide

réalisé par

- Centre TERRE /Centre de Production Automatisée/Cégep de Jonquière
- Conseil régional de l'environnement (CRE) du Saguenay–Lac-Saint-Jean
- Environnement Côte-Nord

En collaboration avec la Société du Plan Nord.



MERCI À NOS PARTENAIRES

Québec 



