

L'énergie solaire dans les exploitations agricoles

J. Dyck, P. Eng.

INTRODUCTION

L'énergie solaire est le rayonnement de lumière et de chaleur du soleil, exploitable par diverses techniques. Il s'agit d'une source d'énergie gratuite, renouvelable et propre qui peut aider à assumer la hausse du coût de l'énergie classique.

La présente fiche technique fournit aux agriculteurs et aux résidents ruraux des renseignements sur les modes de captage de l'énergie solaire, les technologies actuelles et les façons d'intégrer cette énergie à une exploitation agricole.

TECHNIQUES DE CAPTAGE DE L'ÉNERGIE SOLAIRE

Il existe plusieurs façons courantes de capter le rayonnement solaire. Les « méthodes actives » exploitent directement l'énergie solaire d'une façon contrôlée, afin de produire de l'électricité ou de la chaleur. Les « méthodes passives » captent l'énergie solaire par exposition au rayonnement du soleil, sans recourir à des appareils mécaniques ou électriques.

Des exemples de méthodes actives sont les panneaux photovoltaïques (PV), qui permettent de générer de l'électricité, et les systèmes de chauffage solaire de l'air et de l'eau, lesquels utilisent des pompes et des ventilateurs pour faire circuler la chaleur. Placer des bâtiments de façon à capter davantage d'énergie solaire ou utiliser des matériaux qui retiennent la chaleur du soleil sont des exemples de méthodes passives. Les technologies précises qui servent à capter cette énergie évoluent constamment.

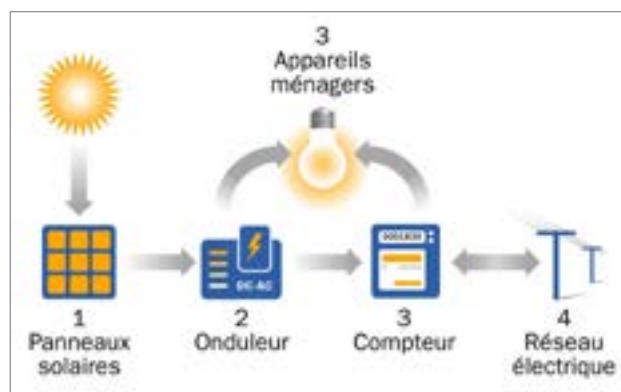


Figure 1. Composants de base d'un système photovoltaïque.

L'électricité solaire

La plupart des gens pensent aux systèmes de production d'électricité solaire (aussi appelés systèmes photovoltaïques) lorsqu'ils entendent les mots « énergie solaire ». Les composants de base d'un système photovoltaïque (figure 1) sont les suivants :

- des panneaux PV composés de cellules faites de semiconducteurs comme du silicium. Ces cellules génèrent un champ électrique en absorbant la lumière du soleil, ce qui produit un courant continu (CC). Les panneaux PV n'ont pas de pièce mobile et nécessitent peu d'entretien;
- un onduleur qui convertit le CC provenant des modules PV en courant alternatif (CA) utilisé dans le réseau électrique et la plupart des appareils électriques. Les systèmes PV peuvent utiliser un seul onduleur central, raccordé à de nombreux panneaux, ou plusieurs micro-onduleurs branchés sur chacun des panneaux du système. Les micro-onduleurs offrent une redondance et une

- limitation de la perte d'électricité par rapport aux onduleurs centraux;
- un compteur peut être utilisé pour raccorder le système solaire au réseau électrique. Il mesure la quantité d'électricité produite et en rend compte au fournisseur d'électricité. Il est aussi possible d'utiliser l'électricité directement, sans raccord au réseau électrique.

La toiture d'un bâtiment agricole peut constituer un emplacement idéal pour une installation solaire, car elle a une grande superficie et comporte peu d'obstructions. Cependant, la plupart des bâtiments agricoles ne sont pas conçus pour supporter de telles installations. Pour envisager si une structure existante convient à une installation solaire, consultez la fiche technique du MAAARO, [Les installations solaires sur les toitures de bâtiments ruraux](#).

Bien qu'un système PV puisse ne pas être économique comme source principale d'alimentation sans une subvention importante, il peut être utile comme source d'électricité d'appoint. S'il est branché au réseau électrique, il peut servir de complément à l'utilisation d'électricité provenant du service public, réduisant vos factures d'électricité. L'Ontario offre le Programme de facturation nette, qui calcule la facture de service public en soustrayant la quantité d'électricité produite grâce à un système PV (ou toute autre source d'énergie renouvelable) de la quantité d'électricité consommée.

Le chauffage solaire de l'eau

Les systèmes de chauffage solaire de l'eau convertissent l'énergie de la lumière du soleil en chaleur, qui est utilisée pour élever la température de l'eau. Cette eau chaude peut servir à l'usage domestique (p. ex., pour boire ou se laver) ou au chauffage des espaces (radiateurs, à partir du plancher, etc.). Un système type de chauffage solaire de l'eau (figure 2) se compose des éléments suivants :

- un capteur solaire monté sur le toit, un mur ou le sol, absorbant l'énergie du soleil sous forme de chaleur;
- de l'eau ou un antigel, dans des tuyaux, pour recueillir la chaleur absorbée par le capteur;
- un échangeur thermique qui extrait la chaleur accumulée;
- une pompe qui fait circuler l'eau ou l'antigel dans le capteur et l'échangeur thermique;

- un réservoir de stockage de l'eau chauffée;
- une source de chaleur secondaire (p. ex., une chaudière) fournissant de la chaleur supplémentaire au cas où l'énergie solaire ne suffise pas à répondre seule à toute la demande.

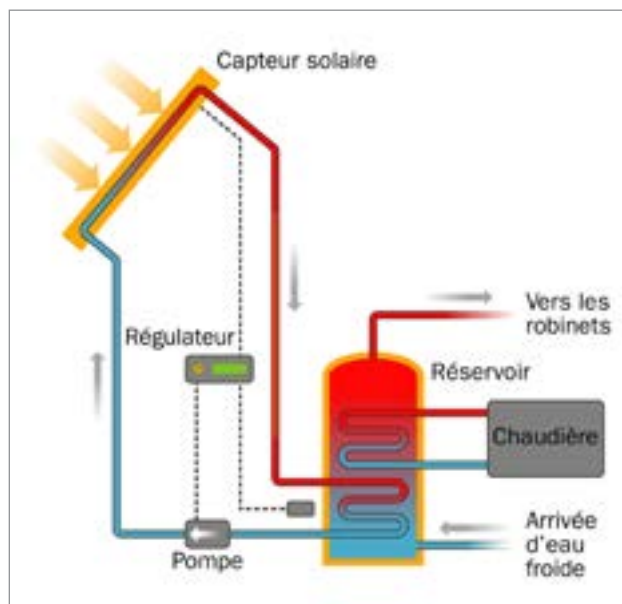


Figure 2. Composants habituels d'un système de chauffage solaire de l'eau.

Les systèmes de chauffage solaire de l'eau sont très efficaces en été, convertissant en chaleur jusqu'à 80 % de l'énergie solaire qui atteint le système. En hiver, seulement 20 % à 25 % du rayonnement solaire sont convertis. Les systèmes plus petits conviennent pour fournir de l'eau chaude destinée à la consommation résidentielle, en préchauffant l'eau avant qu'elle n'entre dans le réservoir d'eau chaude normal. Les systèmes de chauffage solaire de l'eau plus grands peuvent chauffer de grands volumes d'eau pour des usages agricoles, comme la production laitière.

Un système solaire d'eau chaude offre une façon propre, renouvelable et efficace de réduire les frais généraux de chauffage de l'eau, mais pourrait ne pas être rentable pour produire la totalité de l'eau nécessaire aux besoins résidentiels ou agricoles. On peut connecter un tel système à un réservoir d'eau chaude existant (figure 2) afin de permettre au chauffage solaire de compléter la source de chauffage en place. Le chauffage de l'eau représente un quart de la consommation d'énergie d'une résidence normale; le recours au chauffage solaire peut réduire de façon

importante la facture d'électricité correspondante. Un système de chauffage solaire de l'eau n'a besoin d'électricité que pour actionner la pompe qui achemine l'eau jusqu'au capteur. Après son installation, le système n'a besoin que d'un entretien de routine.

Le chauffage solaire de l'air

Les systèmes de chauffage solaire de l'air absorbent l'énergie thermique émanant de la lumière directe du soleil pour chauffer de l'air frais. C'est semblable au chauffage solaire de l'eau, sauf que le fluide chauffé est de l'air. Cet air chaud est ensuite mis en circulation dans les bâtiments pour chauffer les espaces.

Les systèmes de chauffage solaire de l'air peuvent être actifs (utiliser des ventilateurs pour aspirer

l'air dans le capteur solaire) ou passifs (utiliser la convection naturelle). D'autres méthodes passives, comme orienter les bâtiments vers le soleil, ou choisir des matériaux dotés d'une masse thermique favorable ou de propriétés de dispersion de la lumière, sont aussi utilisées pour exploiter l'énergie solaire ou la dévier. Dans les granges et d'autres bâtiments où la ventilation est importante, un système actif de chauffage solaire de l'air utilisant une couverture en métal perforé peut garantir un afflux d'air frais chauffé (figure 3), améliorant la qualité de l'air intérieur. On peut facilement l'intégrer aux plans de nouveaux bâtiments ou l'installer lors de la rénovation de bâtiments existants, en remplacement de l'ancienne couverture.

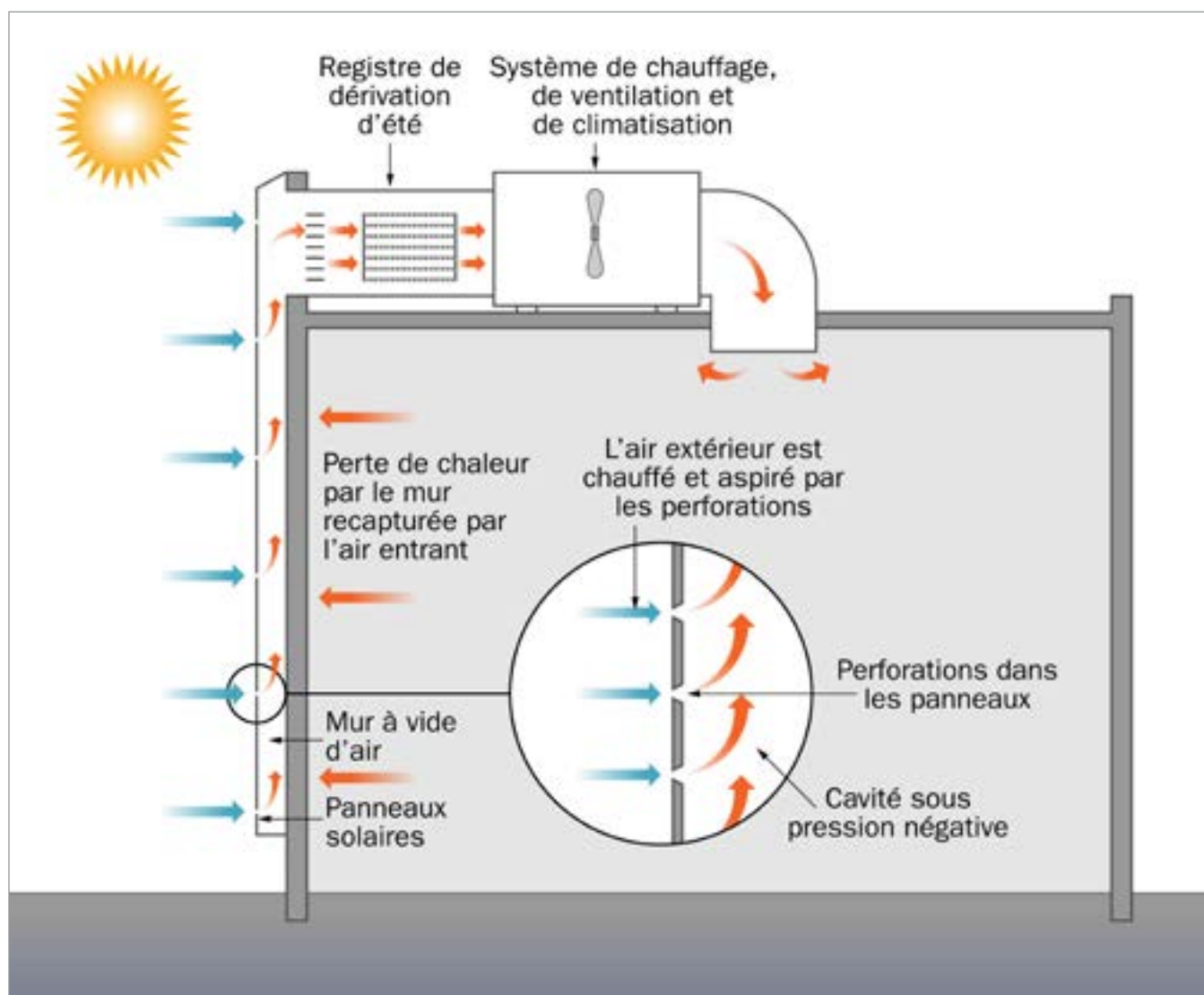


Figure 3. Composants habituels d'un système de chauffage solaire de l'air.

Les étables conviennent bien à l'installation de capteurs solaires thermiques actifs ou passifs sur leurs façades sud, pour préchauffer l'air de ventilation entrant.

Les serres ont recours à l'énergie solaire passive pour fournir de la chaleur et de la lumière aux plantes. La plupart des serres ont également un système de chauffage additionnel pour compenser toute baisse de chaleur pendant la nuit, les jours nuageux et les mois plus froids.

Les composants habituels d'un système de chauffage solaire de l'air sont :

- un capteur solaire, qui peut être un panneau perforé et non vitrifié ou un panneau massif vitrifié doté de tubes, souvent installé verticalement sur la façade sud d'un bâtiment;
- un système de gaines raccordé au capteur, permettant de diriger l'air chauffé dans le bâtiment;
- des ventilateurs pour aspirer de l'air frais ou l'air vicié (dans le cas des systèmes actifs) ou des événements d'aération passifs permettant la circulation naturelle de l'air.

Les systèmes de chauffage solaire de l'air sont principalement utilisés en hiver. Par conséquent, la plupart de ces systèmes ont recours à des panneaux verticaux. Puisque le soleil est plus bas dans le ciel en hiver, cette verticalité permet aux panneaux de recevoir davantage de lumière directe du soleil en hiver qu'en été. Cela minimise l'augmentation de température en été, tout en maximisant le captage de chaleur en été. Les systèmes actifs peuvent également avoir un dispositif de dérivation estival installé. Celui-ci permet de couper le flux d'air chauffé lorsqu'il n'est pas nécessaire.

En plus des coûts d'installation, le système de chauffage solaire de l'air n'a besoin que d'un entretien de routine : l'énergie générée est gratuite.

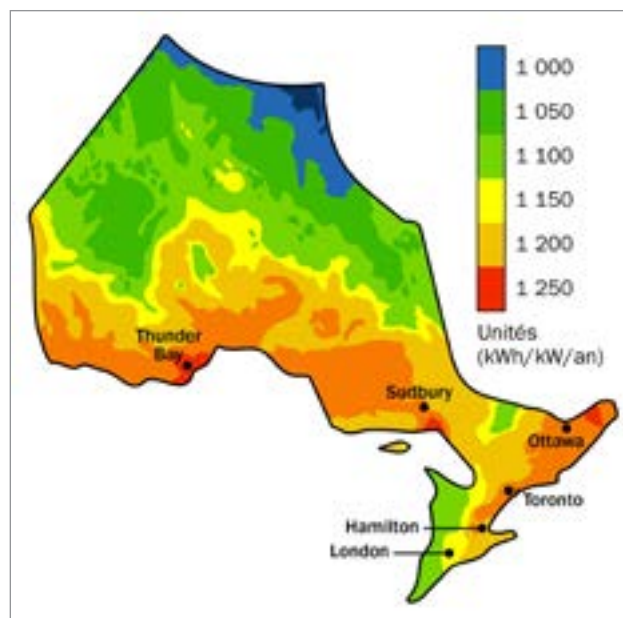


Figure 4. Carte des ressources solaires en Ontario, avec des mesures en kilowattheures par kilowatt de panneaux solaires par an, pour une inclinaison équivalant à la latitude du lieu.

DÉTERMINER LE POTENTIEL D'ÉNERGIE SOLAIRE

Avant d'installer un quelconque type de système utilisant l'énergie solaire, il faut comprendre la ressource solaire dans la zone locale, c'est-à-dire la mesure dans laquelle la lumière du soleil touche un endroit donné. La figure 4 montre une carte des ressources solaires en Ontario, indiquant l'énergie potentielle annuelle en kilowattheures (kWh) produits par kilowatt (kW) de panneaux solaires installés, inclinés à un angle équivalent à la latitude de l'emplacement.

Selon les données de [Ressources naturelles Canada](#), le système solaire moyen en Ontario peut produire chaque année 1 166 kWh d'électricité par kilowatt de panneaux solaires. Ressources naturelles Canada offre un [outil cartographique en ligne](#) qui indique la ressource solaire propre à un endroit donné ou à une municipalité précise, par mois et par angle d'inclinaison des panneaux solaires ou des capteurs.

MAXIMISER LE CAPTAGE D'ÉNERGIE SOLAIRE

Qu'il soit monté sur le sol, sur un mur extérieur ou sur un toit, un capteur solaire destiné à produire de l'électricité ou à capter la chaleur doit être orienté au sud, pour être exposé à un ensoleillement maximal pendant les heures de pointe du soleil, de 10 h du matin à 15 h.

Habituellement, un panneau solaire va capter le plus d'énergie s'il est incliné à environ le même angle que la latitude de son emplacement. La latitude de l'Ontario est entre 42° N. et 56° N. Pour la plupart des emplacements du Sud de l'Ontario, un angle d'environ 45° permettra aux panneaux de maximiser le captage du rayonnement solaire pendant toute l'année. Si le système est surtout utilisé en hiver (p. ex., pour le chauffage solaire de l'air), un angle plus près de la verticale pourrait mieux convenir.

Les panneaux PV peuvent également utiliser un système de pointage du soleil selon deux axes de rotation, ce qui leur permet d'ajuster automatiquement leur angle d'inclinaison et leur orientation pour faire continuellement face au soleil. Cela maximise le captage solaire, mais introduit des pièces mobiles et des systèmes de contrôle qui doivent être entretenus. Ces systèmes sont aussi plus onéreux que les panneaux fixes (figure 5).

Le coût des systèmes qui exploitent l'énergie solaire, surtout les panneaux PV, a baissé de façon importante dans les dernières années. Pour estimer la période de recouvrement de l'investissement potentielle d'un système PV solaire :

- estimez la production annuelle d'énergie en kilowattheures (kWh) par kilowatt (kW) de capacité des panneaux;
- multipliez la production attendue en kilowattheures par le coût d'énergie moyen payé en \$/kWh pour obtenir la valeur équivalente de l'électricité générée par année;
- divisez le coût total d'installation par la valeur équivalente de l'électricité générée pour trouver la période de recouvrement de l'investissement attendue, en années.

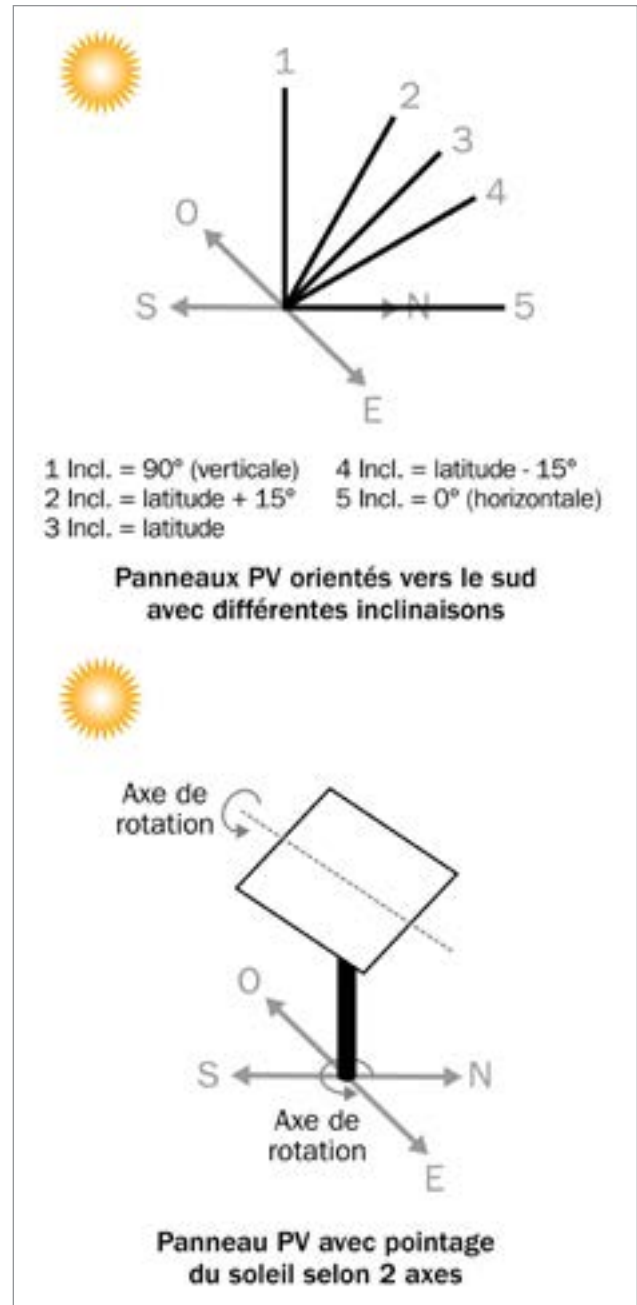


Figure 5. Différentes orientations de panneau solaire.
Source : [Ressources naturelles Canada](#).

Pour les systèmes de chauffage solaire, l'estimation de la période de recouvrement de l'investissement suit un processus semblable, mais il faut estimer la puissance thermique des panneaux, et la conversion des économies doit tenir compte du coût du carburant utilisé pour produire la chaleur. Le fournisseur des panneaux solaires thermiques pourrait être en mesure de donner une estimation des économies engendrées.

RÉSUMÉ

Les systèmes solaires photovoltaïques (PV) et de chauffage solaire offrent une occasion importante de réaliser des économies d'énergie. Les systèmes PV génèrent de l'électricité qui peut compléter le réseau d'électricité. Les systèmes de chauffage peuvent préchauffer l'air ou l'eau en vue de leur utilisation dans les bâtiments. Pour chauffer l'air grâce à l'énergie solaire, envisagez d'utiliser un système actif (utilisant des ventilateurs pour faire circuler l'air du capteur solaire vers l'intérieur du bâtiment) ou un système passif (utilisant le mouvement de l'air chaud pour transférer la chaleur du capteur solaire vers l'intérieur du bâtiment). L'industrie offre maintenant la possibilité de concevoir et de bâtir votre propre système, ou d'acheter un système de chauffage solaire de l'air vendu dans le commerce.

La présente fiche technique a été rédigée par James Dyck, P. Eng., ingénieur, systèmes de production des cultures et questions environnementales, MAAARO, et révisée par Anna Crolla, Ph. D., P. Eng., ingénieur, énergie et systèmes de récolte, MAAARO.