

# 10. Applications des systèmes photovoltaïques

Université à distance, R.-U. Sateesh Krishnamurty

Après l'étude de ce chapitre, le lecteur devrait posséder la connaissance des principales possibilités d'application de systèmes photovoltaïques, s'étendant des installations de production d'électricité à grande échelle aux chargeurs de téléphones portables.

## Introduction

Avec la demande toujours croissante en énergie, la recherche des sources d'énergie alternatives a augmenté. L'utilisation mondiale des combustibles fossiles a mené à la situation critique du réchauffement global, affectant de manière significative notre environnement et le climat. L'accent a été mis sur la mise en place des sources d'énergies renouvelables. L'énergie solaire est de loin la forme la plus abondante d'énergie renouvelable et a le potentiel de substituer partiellement les combustibles fossiles. La quantité de rayonnement solaire atteignant la surface terrestre est dix-mille fois plus élevée que la consommation d'énergie électrique globale actuelle. Les cellules photovoltaïques (PV) sont une des voies d'utilisation l'énergie solaire. Les cellules PV convertissent la lumière du soleil directement en électricité et peuvent satisfaire une partie non négligeable de la demande énergétique du monde. Des systèmes PV sont utilisés dans un grand nombre d'applications. Ces applications peuvent être groupées dans deux catégories : "**systèmes interactifs connectés**" et "**systèmes autonomes**"[1].

### 1. Applications interactives connectées.

Dans les systèmes PV connectés au réseau, des modules PV sont connectés aux onduleurs qui convertissent le courant continu produit par les modules PV en courant alternatif. Cette électricité peut alors alimenter des appareils électroménagers ou peut être vendue directement à l'exploitant du réseau. Pendant qu'un bâtiment reçoit cette énergie, elle est distribuée aux appareils et à l'éclairage, ou à d'autres dispositifs si nécessaire. Puisque des systèmes PV sont par nature limités pour fonctionner seulement lorsqu'ils sont exposés au soleil, un système de sauvegarde est fréquemment exigé pour assurer l'approvisionnement continu en électricité indépendamment des conditions atmosphériques. Ces systèmes sont les plus utilisés généralement dans les maisons ou les bâtiments commerciaux pour compenser le coût d'électricité. Un système PV bien conçu avec une installation appropriée de stockage peut être une perspective attrayante pour assister l'alimentation électrique pendant les heures de pointe.

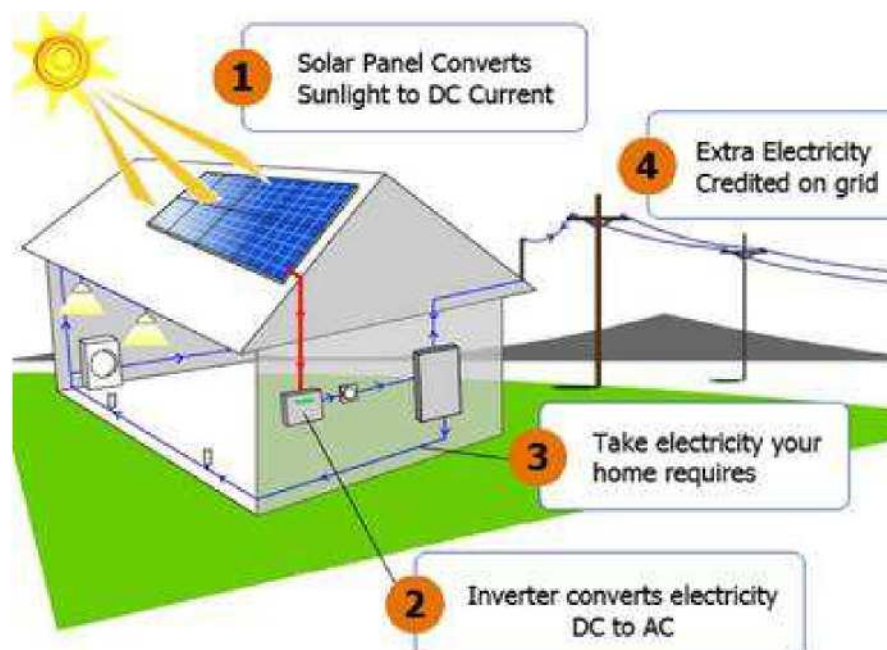


Figure1 : Schéma de principe d'une installation connectée.[2]

Ce principe permet au propriétaire de vendre l'électricité produite au gestionnaire du réseau abaissant effectivement la facture d'électricité des propriétaires de ces maisons.



Figure 2 : panneaux PV sur le toit d'une maison en Grande-Bretagne

Les systèmes autonomes utilisent directement l'électricité produite. Les systèmes autonomes ne sont donc pas connectés au réseau. Pendant la nuit ou lorsque la lumière du soleil est trop faible, un système de stockage par batterie est utilisé. Dans certaines situations, les systèmes autonomes utilisent des générateurs conventionnels comme systèmes de sauvegarde. Il existe de nombreuses applications des systèmes PV autonomes, certains sont mentionnés ci-dessous.

### Éclairage :

Avec l'invention de la technologie DEL (diode électroluminescente) en tant que sources lumineuses efficaces mais de faible puissance, les systèmes PV trouvent une application idéale dans les systèmes d'éclairage distants ou mobiles. Des systèmes PV combinés avec des batteries sont en grande partie employés pour fournir l'éclairage pour des panneaux publicitaires, des panneaux de signalisation, des parkings, allées et équipements dans des campings, etc...



Figure 3 : réverbère alimenté par PV.



Figure 4 : Système d'éclairage autonome avec son chargeur



Figure 5 : Exemple d'un panneau d'affichage actionné par les panneaux solaires.

### Transmissions :

Les signaux exigés par des systèmes de communication ont besoin d'amplification à intervalles de distance réguliers. Des tours de relais sont postées pour amplifier la radio, la télévision, et les signaux de téléphone. Des éminences naturelles sont en grande partie utilisées comme sites pour des stations de répéteur. Ces sites sont généralement loin des lignes électriques. Pour réduire la difficulté et le coût liés aux générateurs, des systèmes PV sont installés comme alternative viable.





Figure 7 : Exemple de répéteur de signal installé sur une hauteur, alimenté par panneaux PV



Figure 8 : Les satellites utilisés pour la transmission sont alimentés par PV.

### Électricité pour des contrées isolées, des "écarts" :

De part le monde, des zones habitées sont loin du réseau de distribution pour établir la connexion à des coûts raisonnables, voire non connectables du tout. Les systèmes PV sont une option attrayante pour ces cas. En outre, des systèmes PV peuvent être doublés par des générateurs conventionnels pour fournir un approvisionnement ininterrompu.



Figure 9 : Village isolé en Afrique alimenté par PV.

### Secours en cas de catastrophe :

Les catastrophes naturelles provoquent souvent une crise de l'électricité. Les catastrophes telles que des ouragans, les inondations, les tornades, et les tremblements de terre détruisent les systèmes de production et de distribution d'électricité. Dans ces situations où l'alimentation électrique sera coupée pendant une période étendue, les systèmes portatifs PV peuvent fournir les solutions provisoires pour des circuits d'éclairage, de transmission, de nourriture et de refroidissement. Les cliniques d'urgence optent pour l'électricité basée sur des panneaux PV en relais des systèmes conventionnels au lieu de systèmes diesels, lourds, nécessitant le transport sans compter les risques de pollution.

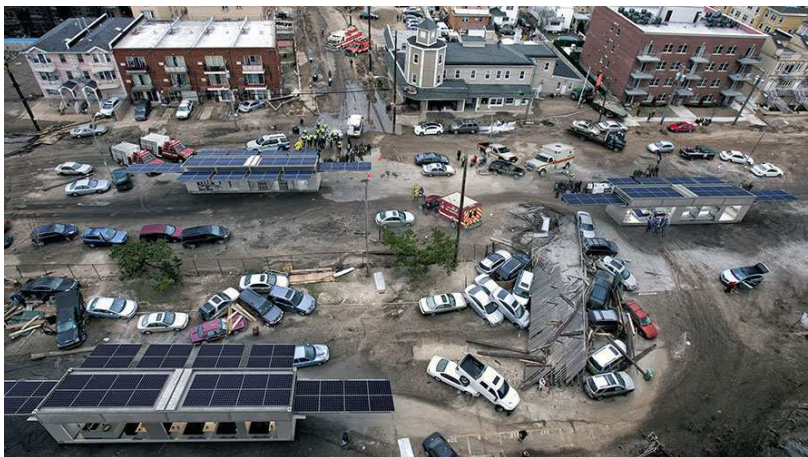


Figure 10 : systèmes de bungalows transportables alimentés par des panneaux PV en toiture déployés dans une zone frappée par une catastrophe naturelle.

### Expériences scientifiques :

Dans divers cas, des expériences scientifiques sont installées dans des zones loin du bloc d'alimentation. Des systèmes de PV peuvent être effectivement employés pour effectuer des

activités scientifiques dans les contrées lointaines. Surveillance de l'activité sismique, de systèmes, bouées d'information météorologique et d'autres activités de recherche peuvent être alimentés par des systèmes PV.



Figure 11: expérience scientifique distante alimentée par PV.

#### Transmission de signal :

Les systèmes, tels que des phares, des bouées, les signaux d'alarme ferroviaires ou pour avions peuvent être éloignés du réseau électrique. Les systèmes PV peuvent être une source d'énergie fiable pour ces applications importantes. Même des feux de signalisation portatifs peuvent être actionnés par des systèmes PV ou des indicateurs de vitesse.



Figure 12 : Phare alimenté par PV.



Figure 13 : indicateur de vitesse alimenté par panneau PV

### Pompage de l'eau :

Le PV est un candidat parfait pour des buts agricoles, irrigation ou alimentation du bétail. Ces systèmes de pompage peuvent fournir l'eau directement, ou peuvent stocker l'eau pour un usage différé. Ces systèmes peuvent même être employés pour fournir l'eau aux contrées lointaines et aux villages.

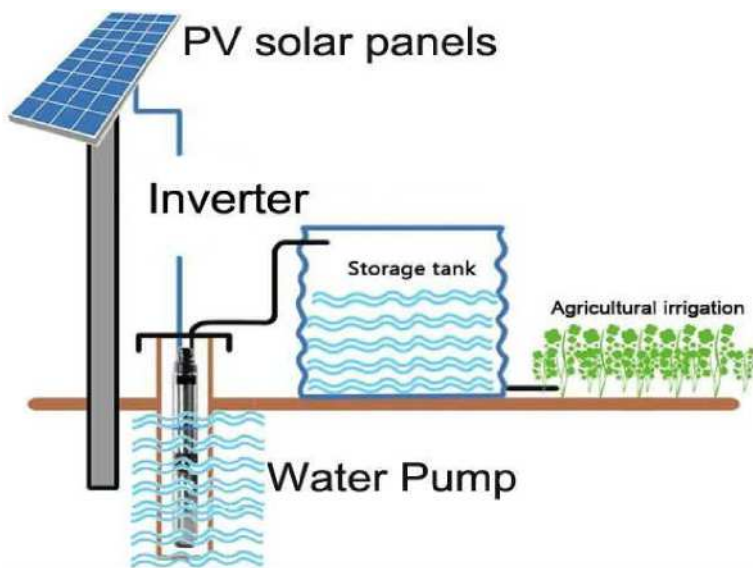


Figure 14. Les pompes à eau solaires peuvent être très rentables pour les activités agricoles distantes [3].

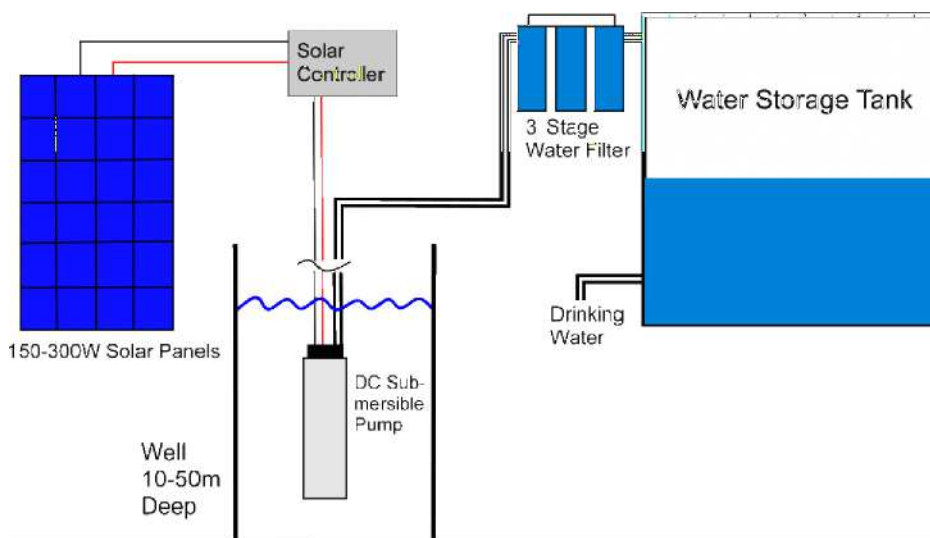


Figure 15 : principe de l'alimentation en eau par pompe solaire pour alimentation d'un village.

### Batteries de recharge de véhicule:



Le marché de l'automobile électrique est en pleine expansion, particulièrement en France, Norvège ou au R.-U., notamment grâce à des incitations financières. Ces véhicules roulant sur le courant électrique peuvent être chargés grâce à des centrales PV. De tels véhicules peuvent également mettre à jour leurs états critiques de batterie utilisant des sources d'énergie de PV. Des bateaux et d'autres véhicules de loisirs peuvent être chargés directement en utilisant des systèmes PV.



Figure 16 : Véhicules électriques à la station de charge PV faisant également office d'ombrière



Figure 17 : Bateau avec un système de recharge PV embarqué.

### Protection cathodique à énergie solaire :

Les pipelines, les têtes de puits et d'autres structures métalliques sont enclines à la corrosion due à l'exposition à l'eau. La corrosion se produit en raison de l'activité électrolytique des métaux pendant qu'ils sont en contact avec l'eau. Ce procédé électrolytique menant à la corrosion peut être réduit en appliquant une tension externe. Cette tension externe évitera la perte d'ion du métal. À cet effet, une petite tension CC sera suffisante. Les panneaux PV sont un candidat approprié à cet effet car ils produisent justement une alimentation CC de basse tension qui peut être utilisée directement.



Figure 18 : protection cathodique utilisant des panneaux PV.

## Réfrigération :

Un système de panneaux PV peut être particulièrement approprié au stockage et au transport des médicaments et des vaccins qui exigent la réfrigération.



Figure 19 : réfrigérateur alimenté par des panneaux solaire.

## Produits de consommation :

La technologie PV est utilisée pour une grande variété de produits disponibles dans le commerce, citons par exemple : Les petits appareils alimentés en CC tels que les jouets, les montres, les calculatrices, les radios, les télévisions, les lampes-torches, les ventilateurs etc. qui peuvent fonctionner avec les systèmes énergétiques basés sur des petits panneaux PV.



Figure 20 : calculatrice et radio alimentés par panneaux solaires.

## Services collectifs :

Divers systèmes de service collectif tels que les cabines téléphoniques ou des distributeurs de billets peuvent également être actionnés par des systèmes PV.



Figure 21 : Cabine téléphonique et distributeur de billets actionnées par PV.

## Conclusion

Bien qu'étant déjà connus depuis des décennies (calculatrices solaires dès la fin des années 70) la recherche sur les cellules photovoltaïques ces dernières années a fait faire un bond en avant aux applications, de plus en plus variées. Des systèmes PV peuvent être montés directement dès la construction au lieu de la mise sur des structures de soutènement distinctes, de ce fait réduisant espace requis et coût. Les systèmes PV sont disponibles sur



des modules flexibles et peuvent être montés sur presque chaque surface pour assurer une alimentation en énergie solaire. En conclusion, il faut mentionner que, avec l'avance de la technologie, les systèmes PV transparents ne sont pas loin de la commercialisation à grande échelle, ce qui révolutionnera le monde du bâtiment à travers les applications au vitrage.

## Bibliographie

- [1] [www.ncsc.ncsu.edu](http://www.ncsc.ncsu.edu).
- [2] <http://www.kewsolar.co.uk/techinfo/panels.aspx>
- [3] <http://lightbysolar.co.uk/solar-water-pumps-irrigation-water-purifier/>
- [4] IC-protection de <http://www.amerescosolar.com/solar-power-cathod>