

11. L'énergie solaire

11.4 – *Les collecteurs photovoltaïques*

11.4.5 *Applications des technologies photovoltaïques*

Daniel R. Rousse, Ing., Ph.D.

Département de génie mécanique

Carlos Brandt, Ing.

Ricardo Izquierdo, Ing., Ph.D.

Oumara Savagado

Valery J. Bouchard

Plan de la présentation

- Introduction et objectifs
- Applications résidentielles
 - Maison familial
 - Photovoltaïque intégré au bâtiment (BIPV)
- Applications commerciales
- Applications industrielles
- Applications gouvernementales et institutionnelles
 - Éclairage publics, signalisation, contrôle
 - Parcs solaires
 - Investigation
- Conclusion

Plan de la présentation

- ***Introduction et objectifs***
- Applications résidentielles
 - Maison familial
 - Photovoltaïque intégré au bâtiment (BIPV)
- Applications commerciales
- Applications industriels
- Applications gouvernementales
 - Éclairage publics, signalisation, contrôle
 - Parcs solaires
 - Investigation
- Conclusion

Introduction et objectifs

- Ce cours a déjà montré que le soleil est de loin, la plus grande source d'énergie à notre disposition et son utilisation ne cesse de croître.
- L'énergie obtenue par les générateurs photovoltaïques et leurs applications sont d'une grande diversité.
- Dans certains cas, les PV peuvent remplacer une partie des éléments de construction du bâtiment.
- Dans ce document, les applications les plus courantes utilisées dans l'industrie photovoltaïque seront présentées, mais en soulignant que leur utilisation est très étendue.

Plan de la présentation

- Introduction et objectifs
- ***Applications résidentielles***
 - Maison familial
 - Photovoltaïque intégré au bâtiment (BIPV)
- Applications commerciales
- Applications industriels
- Applications gouvernementales
 - Éclairage publics, signalisation, contrôle
 - Parcs solaires
 - Investigation
- Conclusion

Applications résidentielle

- Premier Sixplex à Laval à consommation d'énergie nette zéro

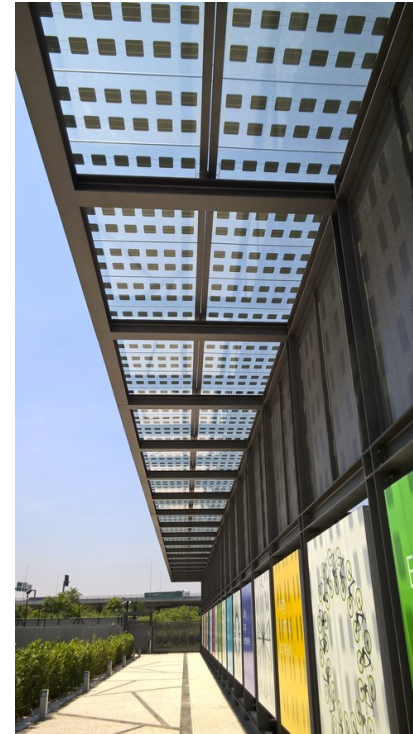


- Maison solaire écologique à Montréal (concours international «Décathlon solaire», 2007)



Applications

- BIPV (photovoltaïque intégrée au bâtiment)
 - BIPV : est défini comme un composant de générateur photovoltaïque qui fait partie intégrante et essentielle d'une structure de bâtiment permanente sans laquelle un matériau ou un composant de construction non BIPV serait nécessaire pour le remplacer.



Source : <https://www.archsolar.org/what-is-bipv>

Applications

- BIPV - Gare de train de Berlin, Allemagne.
 - La partie centrale est une voûte incurvée de 20 000 m², composée de 8 500 verres.
 - La station répond aux normes les plus élevées que l'architecture écologique peut mettre en œuvre dans ce type de construction.
 - La gestion habile de la lumière naturelle et surtout l'installation de panneaux photovoltaïques sur le toit, qui fourniront environ 50% de la consommation d'énergie de la station, font de ce bâtiment une référence dans le domaine.



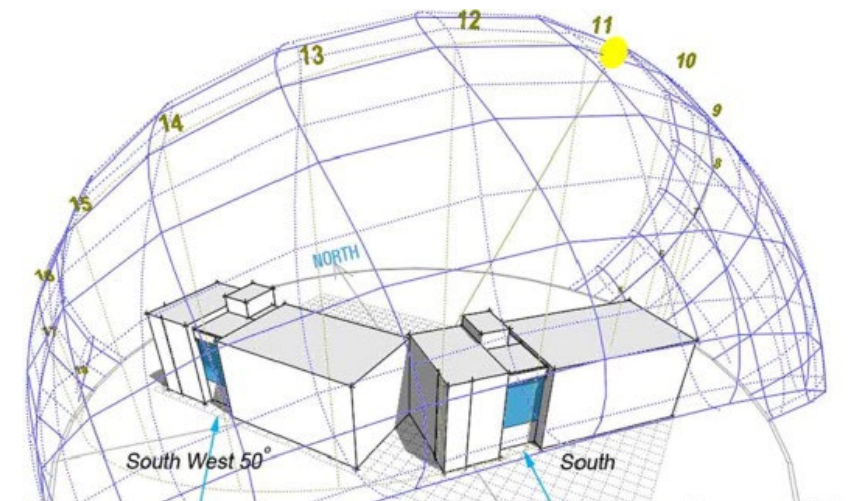
Source : https://es.wikipedia.org/wiki/Estaci%C3%B3n_Central_de_Berl%C3%ADn

Applications

- BIPV – L'institut de recherche et développement Kolon, Corée du Sud.
 - Première application pratique en Corée du Sud. Panneaux solaires en silicium amorphe de couches minces, installés sur les vitres avant.
 - La production d'électricité par unité de puissance de sortie est de 48,4 kWh/kWp/mois. Environ la moitié du calcul théorique.
 - La raison en est que l'azimut a été incliné à 50° au sud-ouest et, en outre, l'auto-obscuration.



Yoon,J.H., Song,J. & Lee,S.J. Practical application of building integrated photovoltaic (BIPV) system using transparent amorphous silicon thin-film in module



Plan de la présentation

- Introduction et objectifs
- Applications résidentielles
 - Maison familial
 - Photovoltaïque intégré au bâtiment (BIPV)
- ***Applications commerciales***
- Applications industriels
- Applications gouvernementales
 - Éclairage publics, signalisation, contrôle
 - Parcs solaires
 - Investigation
- Conclusion

Applications

- Commercial – Plastique photovoltaïque
 - Produits photovoltaïques utilisant des nanomatériaux recouverts de rouleaux de plastique (Power Plastic de Konarka)
 - Il utilise un panneau solaire organique, mince et flexible
 - La cellule organique peut travailler avec de la lumière diffuse

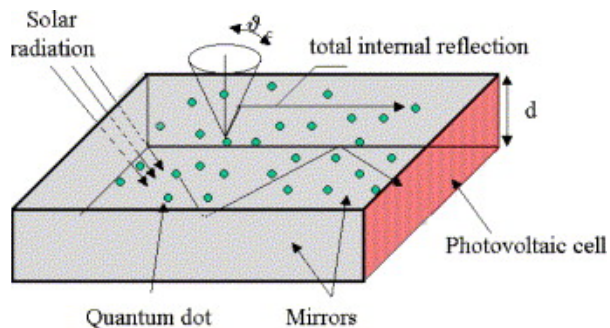


Source : <https://wattnow.org/2011/09/konarka-the-flexible-shape-of-solar/>

Applications

- Commercial – Fenêtre photovoltaïque

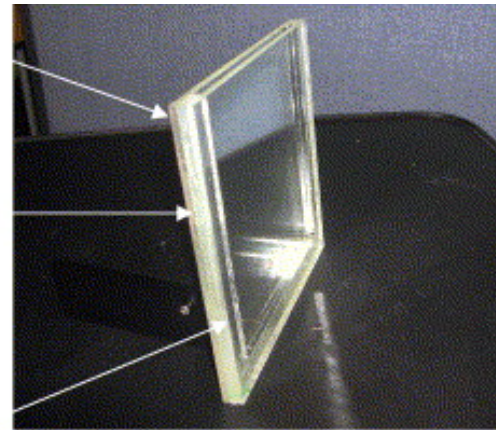
- Les cellules solaires conventionnelles en silicium dans le cadre interne de la
- support de la fenêtre, laissant le rayonnement solaire être redirigé vers eux.
- La lumière est guidée vers les bords des fenêtres.
- Le matériau utilisé est un nano-composite organique-inorganique.
- Solution de nanoparticules de TiO₂ en polyméthacrylate de méthyle monomèremonomère



Bottom layer -Perspex sheet with Reflector material attached to top surface

Internal layer - Perspex U shape, with reflector material attached to internal edges

Top layer - Clear perspex layer



Chau,J.L.H., Chen,R.T., Hwang,G.L., Tsai,P.Y. & Lin,C.C. Transparent solar cell window module. Solar Energy Materials and Solar Cells 94
Gallagher,S.J., Norton,B. & Eames,P.C. Quantum dot solar concentrators: Electrical conversion efficiencies and comparative concentrating factors of fabricated devices.

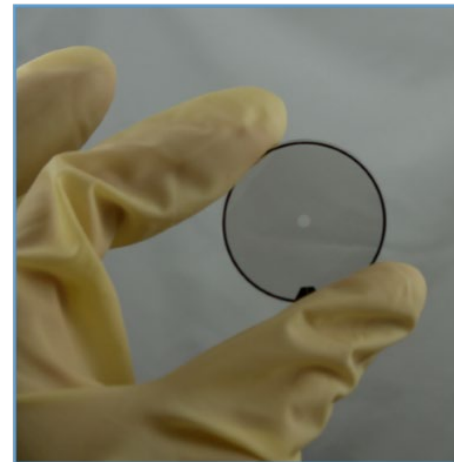
Applications

- Commercial

- Une couche lenticulaire transparente et flexible sur laquelle des bandes photovoltaïques extrêmement fines (de la taille d'un micron) ont été placées
- Créant ainsi un film photovoltaïque flexible qui, sous certains angles, devient transparent.
- Efficacité de 9% et production de 1,2-2,5 V.
- Technologie WYSIPS (sous-entreprise de Sunpartner)



Wysips® Reflect component,
designed for watch dial



Wysips® Reflect on glass protection



Peña, Luis (2011). «Transparent solar cells: current development and applications ». Mémoire de maîtrise en énergies renouvelables, Murcia.

Applications

- Commercial

- Publicité qui fonctionne hors ligne (Prismaflex et WYSIPS)
- Facile à installer, instantanément opérationnelle et avec un retour sur investissement presque instantané
- La technologie photovoltaïque est rendue invisible par un procédé optique qui préserve la conception de tout panneau statique et alimente le système de rétro-éclairage en énergie solaire



Source : <https://www.prismaflex.com/en/nouvel-accord-sur-les-enseignes-lumineuses-autonomes/>

Applications

- Commercial – Photovoltaïque de polymères dans l'habillement et les textiles.
 - L'incorporation de l'énergie photovoltaïque polymère dans les textiles a été démontrée en utilisant deux stratégies différentes.
 - La simple incorporation d'un substrat de polyéthylène téréphtalate (PET) portant le dispositif photovoltaïque polymère.
 - L'intégration élaborée du dispositif photovoltaïque dans le matériau textile par laminage d'un film de polyéthylène (PE).



Krebs,F.C., Biancardo,M., Winther-Jensen,B., Spanggard,H. & Alstrup,J. Strategies for incorporation of polymer photovoltaics into garments and textiles.

Plan de la présentation

- Introduction et objectifs
- Applications résidentielles
 - Maison familial
 - Photovoltaïque intégré au bâtiment (BIPV)
- Applications commerciales
- ***Applications industrielles***
- Applications gouvernementales
 - Éclairage publics, signalisation, contrôle
 - Parcs solaires
 - Investigation
- Conclusion

Applications

- Industrielle – 1.3 MW
 - Net zero Simons à Québec



The new net-zero Simons store in Québec City has 1.3 megawatts of solar, twice as much as the Edmonton Londonderry store opened seven months ago. Architects Rendering of Londonderry store

- Industrielle – 100 KWp
 - BKS Knives – Verviers, Belgique.
 - 500 panneaux PV (200kWc).



Source : <https://sonck.be/references/bks-knives-verviers/>

Applications

- Industriel – Agricole
 - Chargeur de clôture électrique solaire
 - Pompe d'eau, arrosage, traite mécanique.

- Parmak DF-SP-LI Solar Pak 6
- Faible impédance
- Tension 6V
- Fonctionne avec batterie
- 25 km



- Industriel – Télécommunication
 - Téléphonie mobile, répéteurs de radio et de télévision, télémétrie de contrôle à distance, radars, radiotéléphonie en général et pour les postes de surveillance militaires ou forestiers, téléphonie rurale par satellite, etc.



Images: <https://sunpartnertechnologies.com/best-solar-fence-charger/>
<http://www.kamitelectrical.com/fr/solutions/energie-solaire-pour-telecom/>

Applications

- Wilkinson Warehouses
 - Dartmouth, Nouvelle-Écosse, Canada
 - Des entrepôts homologués par le programme *Zero Carbon Building* du Conseil du Développement Durable du Canada (*Canada Green Building Council (CaGBC) Zero Carbon Building (ZCB)*).
 - Au sein du projet Wilkinson, le plus grand développement va inclure une série de quatre ou cinq entrepôts totalisant environ 300 000 pi². La première phase du projet était un bâtiment de 65 000 pi².
 - Les bâtiments sont également équipés de technologies visant à réduire leur consommation énergétique (éclairage, chauffage et climatisation, isolation, etc.)
 - Avec six mois de données à leur disposition, l'équipe est sur la bonne voie pour atteindre son objectif de facture de chauffage central de 0 \$.

<https://www.youtube.com/watch?v=XGQknuxEIDI&feature=youtu.be>

Applications

- Wilkinson Warehouses
 - Infiltration réduite, meilleures valeurs d'isolation (R-20 continu, toit R-40), systèmes de chauffage efficaces et commandes automatisées pour réduire la dépendance à l'intervention humaine pour faire fonctionner le système.
 - Le bâtiment est chauffé avec un chauffage central au sol fourni par des pompes à chaleur air-eau.
 - Le système de chauffage central se compose de six pompes à chaleur air-eau et d'une chaudière à condensation au gaz naturel à charge de pointe / d'appoint qui fournit une température de plancher constante de 17 ° C.
 - La distribution d'eau chaude est assurée par des circulateurs à moteur à commutation électronique (ECM) dans les zones à une seule baie.
 - Le chauffage supplémentaire est fourni par des aérothermes.

Applications

- Wilkinson Warehouses
 - Le système est dimensionné pour compenser le coût des sources de combustible - en supposant une intensité énergétique de chauffage de 1,6 e-kWh par pied carré.
 - NOTE: Les panneaux solaires peuvent créer une force verticale élevée en raison des vents. Il faut alors préalablement renforcer la structure.



Plan de la présentation

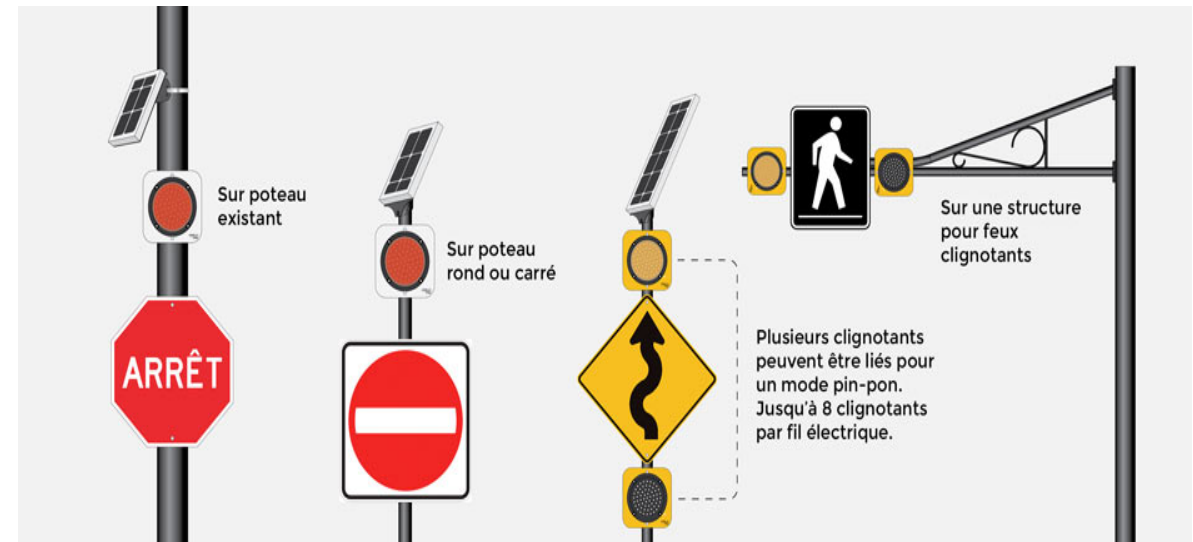
- Introduction et objectifs
- Applications résidentielles
 - Maison familial
 - Photovoltaïque intégré au bâtiment (BIPV)
- Applications commerciales
- Applications industriels
- ***Applications gouvernementales***
 - Éclairage publics, signalisation, contrôle
 - Parcs solaires
 - Investigation
- Conclusion

Applications

- Éclairage publics
 - Au Sénégal 50 000 lampadaires solaires 2017



- Signalisation et contrôle



Source : <https://www.enerzine.com/au-senegal-le-plus-grand-projet-declairage-solaire-au-monde/31312-2020-04>

Applications

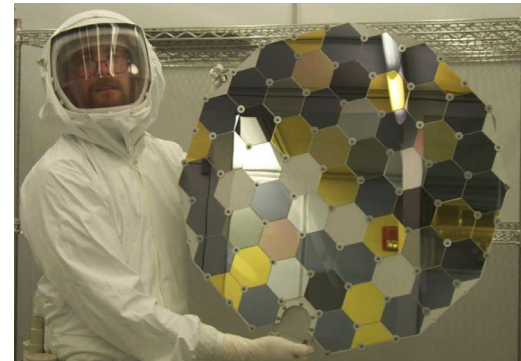
- Parc solaire

- HQ testera un parc solaire de 36 000 panneaux PV à Varennes et La Prairie en 2020 d'une capacité total de 10MW



- Investigation

- Collecteur solaire de sonde spatiale Genesis
- Sonde spatiale Rosseta
- Panneaux solaires avec concentrateurs photovoltaïques (lentille de Fresnel)



Source : https://fr.wikipedia.org/wiki/Sonde_spatiale

Plan de la présentation

- Introduction et objectifs
- Applications résidentielles
 - Maison familial
 - Photovoltaïque intégré au bâtiment (BIPV)
- Applications commerciales
- Applications industriels
- Applications gouvernementales
 - Éclairage publics, signalisation, contrôle
 - Parcs solaires
 - Investigation
- **Conclusion**

Conclusion

- Le développement de la recherche qui a eu lieu ces dernières années a créé un intérêt croissant pour l'application des systèmes photovoltaïques pour répondre aux besoins énergétiques.
- Les systèmes photovoltaïques peuvent être montés directement sur la structure des bâtiments, ce qui réduit l'espace nécessaire.
- Les systèmes photovoltaïques sont disponibles sous forme de modules flexibles et peuvent être montés sur presque toutes les surfaces.
- La technologie photovoltaïque transparente élargit encore leur champ d'application.
- Permet le développement des zones rurales
- Le marché de l'énergie solaire ne cesse de croître dans plusieurs domaines; Résidentiel, Industriel/Commercial, Off Grid/Réseaux autonomes, Parc solaire, etc.

Conclusion

- La fabrication requiert des ressources non renouvelables;
- La fabrication des cellules les plus populaires comporte un impact significatif sur l'environnement dans lequel elle est réalisée;
- Une expansion à l'infini n'est pas plus possible que pour les autres types de production énergétique malgré l'abondance de la ressource;
- La clé d'une empreinte écologique neutre réside encore et toujours dans la sobriété énergétique.



Merci de votre attention !

Si vous avez des questions à formuler, veuillez les poser par écrit et spécifier le nom et le numéro de la présentation. Nous vous répondrons le plus rapidement possible.

Période de questions

