



## Les Avis de l'ADEME

# Serres agricoles photovoltaïques

Novembre 2010

## ENJEUX

Les énergies renouvelables sont, avec l'efficacité énergétique, un des piliers de la lutte contre le réchauffement climatique. Elles contribuent à la sécurité d'approvisionnement énergétique du pays, à limiter l'impact des fluctuations des prix des énergies fossiles et à la création d'emplois. Le plan français de développement des énergies renouvelables attribue un objectif de production supplémentaire de 0,45 Mtep<sup>1</sup> d'électricité à partir de solaire photovoltaïque (soit 5 400 MW installés fin 2020). Les installations photovoltaïques connaissent une croissance particulièrement rapide dans le milieu agricole, où de grandes surfaces de toiture sont disponibles (hangars, bâtiments d'élevage...). Parmi les nouveaux projets, plusieurs concernent la construction de serres photovoltaïques, ou « serres-PV », avec des enjeux potentiels en termes de performance agronomique, de production énergétique et d'impacts environnementaux et agricoles.

## DESCRIPTION

La serre est un système de production intensif utilisé aujourd'hui dans de nombreuses régions du monde pour les cultures de certains légumes, fruits, fleurs ou plantes ornementales. En les protégeant des aléas climatiques et en exploitant au maximum le rayonnement solaire naturel, la serre permet de mettre les cultures dans des conditions très favorables, d'augmenter ainsi les rendements et d'élargir la période de production.

Les projets de serres-PV consistent à intégrer, sur la structure d'une serre, des modules photovoltaïques pour produire de l'électricité. Afin de laisser passer la lumière, les modules PV peuvent être « semi-transparents » : avec des cellules cristallines en laissant passer une partie de la lumière entre les cellules, ou avec des couches minces en partie transparentes.

## LE MARCHÉ

Des projets de serres photovoltaïques se développent depuis quelques années dans le sud de l'Europe (Espagne, Italie) mais également aux Pays-Bas. En France, notamment dans les DOM, quelques réalisations concernent des serres pour la culture de plantes tropicales ou ornementales. Des projets, représentant plusieurs dizaines d'hectares de capteurs, sont en cours de montage pour des serres agricoles dans le sud de la France.

## COÛTS

Le surcoût lié à l'installation d'une toiture photovoltaïque dans un projet de construction de serre peut être estimé à environ 20%. Une partie peut être compensée par la vente d'électricité photovoltaïque, celle-ci bénéficiant d'un tarif d'achat fixé par les pouvoirs publics. Concernant les serres photovoltaïques, il est en septembre 2010 de 44c€/kWh si la serre est fermée, âgée de plus de 2 ans et de puissance nominale inférieure à 250kWc. Dans les autres cas dont les serres neuves, il est de 37c€/kWh.

## AVANTAGES / INCONVENIENTS

|  |
|--|
| <b>Points forts</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- production d'électricité renouvelable</li> <li>- opportunité économique par la vente de l'électricité</li> </ul>  |
| <b>Points faibles</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- applications limitées à certaines cultures</li> <li>- incompatibilités techniques sur une partie des serres existantes</li> <li>- performances techniques réduites</li> <li>- impacts environnementaux</li> <li>- rentabilité et pérennité des projets cultureux à confirmer</li> </ul> |

### Points forts

#### Opportunités économiques par la vente d'électricité

Dans le cadre d'un projet de culture sous serre avec de faibles besoins en lumière, le photovoltaïque constitue pour l'agriculteur une opportunité de revenus complémentaires à travers la vente d'électricité produite par les panneaux, avec une perspective sur le long terme.

En raison des investissements importants nécessaires à ces projets, la plupart sont toutefois actuellement portés par des investisseurs externes au secteur agricole. Des serres neuves sont alors louées voire mises à disposition des agriculteurs, ce qui leur permet d'optimiser leur culture à moindre coût. Cela nécessite toutefois que le projet de culture soit adapté à cet outil et à ses contraintes.

### Points faibles

#### Des applications limitées à certaines cultures

La mise en place de modules photovoltaïques sur la serre, même s'ils n'occupent pas complètement la surface de la toiture, génère une baisse de l'intensité lumineuse à l'intérieur de la serre (10 à 40%) qui peut fortement impacter les rendements de production (une perte de transmission lumineuse de 1% se traduit sur certaines

<sup>1</sup> 1 Mtep = 1 million de tonnes équivalent pétrole = 11 628 GWh

cultures par une perte de rendement équivalente<sup>2</sup>). Il est donc nécessaire de limiter les projets photovoltaïques aux cultures avec des besoins en lumière réduits. Les productions légumières classiques sous serres chauffées (tomates et concombres) sont, de ce fait, inenvisageables dans des serres-PV avec les techniques photovoltaïques proposées actuellement.

#### Incompatibilités techniques sur serres existantes

L'aération de la serre est un facteur important de productivité dans les serres, qu'il faut pouvoir maîtriser pour la gestion du chauffage et du climat et prévenir l'apparition de maladies. L'insertion de modules en toiture peut alors devenir un obstacle technique majeur pour la gestion des ouvrants.

En effet, afin d'optimiser la production électrique, les modules doivent être orientés vers le sud, ce qui contraint l'exploitant à orienter sa serre en ouest-est. En région méditerranéenne, ce principe peut poser problème car les contraintes liées à l'aération et à la tenue de la structure au vent imposent une orientation nord-sud. Par ailleurs, les structures des serres existantes ne sont pas adaptées pour supporter la pose de panneaux. Les projets de serres PV ne peuvent donc être que des constructions de serres neuves qui répondent, en raison de ces contraintes d'orientation et d'aération à un projet culturel très spécifique et adapté (voir applications limitées à certaines cultures).

#### Performances techniques contraintes par les exigences de la serre

Le rendement d'un module photovoltaïque décroît en fonction de l'augmentation de la température des cellules : une montée de 25 à 40°C induit ainsi une diminution de rendement de 7,6%<sup>3</sup>. Cette sensibilité aux fortes températures ne doit pas être négligée lors de la conception de l'installation. Une attention particulière doit également être portée aux problèmes potentiels liés à la gestion de l'humidité dans la serre et son interaction avec les modules photovoltaïques. Le principe de la serre étant de capter et conserver le rayonnement et la chaleur du soleil, il n'est pas envisageable d'isoler ou d'aérer uniquement la toiture.

#### Impacts environnementaux

Au-delà des impacts environnementaux liés à tout projet de serres (chauffage, gestion de l'eau et des effluents, ...), les serres-PV, parce qu'elles nécessitent pour être rentables d'occuper de grandes surfaces de terres arables, peuvent générer des conflits d'usage du sol. Même si les surfaces concernées restent relativement faibles, la pertinence des projets de serres-PV doit donc être jugée en regard des sols occupés, des projets de cultures proposés et de la pérennité des marchés qui leur sont liés.

#### Pérennité des projets de cultures sous serres-PV

Les contraintes techniques sur la luminosité et l'aération obligent les serristes à diversifier davantage leur production et à trouver des débouchés compatibles et des cultures nécessitant peu de lumière (salades, plantes exotiques, médicinales...). Il convient alors de s'assurer de la pertinence du projet par rapport à ces marchés envisagés, notamment lorsque les mêmes cultures sont déjà pratiquées en pleine terre et/ou sous abris simples (serres tunnels et abris bas).

## AVIS DE L'ADEME

L'ADEME encourage le développement des énergies renouvelables dans le milieu agricole, pour la production et la consommation de bio-ressources (biomasse, biogaz...). **En matière de photovoltaïque, elle privilégie les projets d'intégration à des bâtiments existants.** Ces projets présentent en effet l'avantage de ne pas générer de concurrence d'usage des sols, et garantissent la pertinence de l'usage du bâtiment.

**Les projets de construction de serres photovoltaïques comportent encore trop d'incertitudes techniques et agronomiques à moyen et long terme (productivité, fiabilité, durabilité) pour en assurer la promotion.** Par ailleurs, ces projets n'apparaissent pas, actuellement, adaptés et nécessaires au regard des objectifs énergétiques du Grenelle de l'Environnement à l'horizon 2020 sur l'énergie photovoltaïque.

L'avenir des cultures sous serres en France ne peut s'envisager sans un travail important de mutation énergétique de la filière. De nombreux travaux sont effectués depuis plusieurs années pour orienter et accompagner la filière dans la voie des économies d'énergie et de la substitution aux énergies fossiles.

La question des serres photovoltaïques, telle qu'elle se présente à l'heure actuelle, n'entre pas directement dans cet objectif de recherche de sobriété et substitution énergétiques dans la mesure où l'électricité produite est généralement vendue.

### Actions de l'ADEME

L'ADEME accompagne les pouvoirs publics et les professionnels serristes par différentes actions :

- soutien à la connaissance et l'innovation pour le développement de nouvelles techniques de production sous serre (serre fermée, puits canadien, déshumidification, bois-énergie, PAC...) par le financement d'études et de différents programmes de recherche ou de thèse ;
- communication sur les bonnes pratiques énergétiques et accompagnement des démarches des professionnels sur différents dispositifs d'aide à l'investissement (Fonds Chaleur...) ou de financement (Certificats d'Economies d'Énergie...);
- soutien aux initiatives individuelles et collectives pour la réalisation de diagnostics énergétiques ou d'études de faisabilité.

### Pour en savoir plus

#### Publications

- « *Utilisation rationnelle de l'énergie dans les serres* », ADEME, mars 2007
- « *Guide d'aide au montage de projets photovoltaïques portés par les entreprises et les exploitants agricoles* », ADEME, avril 2010 (réf 6662)
- « *Photovoltaïque : les clés de la réussite des projets coopératifs agricoles* », FNCUMA et Coop de France, septembre 2009

#### Sites Internet

- [www.photovoltaique.info](http://www.photovoltaique.info)
- [www.ademe.fr](http://www.ademe.fr)
- [www.agriculture.gouv.fr](http://www.agriculture.gouv.fr)

<sup>2</sup> Cockshull et al., Journal of Horticultural science, 1992

<sup>3</sup> Muller, Electricité photovoltaïque, janvier 2007