



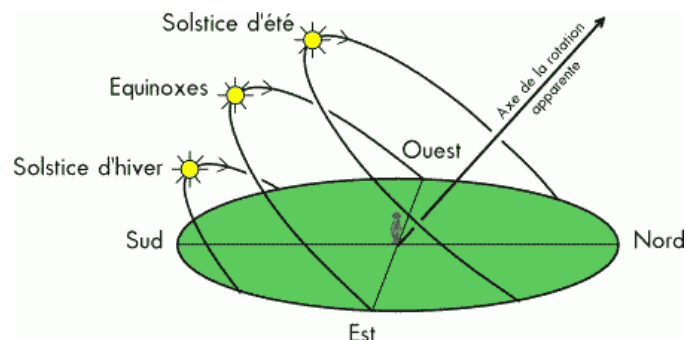
Rédacteur : Sylvain DESEAU, conseiller agro-équipements – Chambre d'Agriculture du Loiret

## Solaire photovoltaïque : Peut-on envisager une implantation Est/Ouest des panneaux ?

Parmi l'ensemble des critères qui conditionnent la production en électricité d'une centrale solaire photovoltaïque sur toiture, deux sont liés à la conception du bâtiment : l'orientation et l'inclinaison des panneaux. Dans le Loiret, plein Sud et 35 degré sont les conditions d'exposition optimum pour produire le maximum d'électricité. Pourtant, certains installateurs vont jusqu'à équiper des toitures orientées Est/Ouest. Quel est l'impact de cette orientation sur la rentabilité de l'investissement ?

### Les toits agricoles moins sensibles à l'orientation

Comme le montre le schéma ci-dessous, l'hiver, le soleil se lève et se couche proche de l'horizon. L'été, il se lève plus à l'Est et se couche plus à l'Ouest.



De ce fait, les toitures fortement inclinées type maisons d'habitation ou granges, orientées plein Sud valorisent bien le soleil bas d'hiver. Bien qu'1/3 seulement du volume annuel d'électricité soit produit d'octobre à mars, le fait de les orienter Est Ouest génère une perte de 11% sur cette période. Ajouter à cela une baisse de 7.5% sur la période estivale. La perte globale sur l'année s'élève à environ 19%.

La particularité des bâtiments agricoles visés par les projets photovoltaïques (hangars, bâtiment d'élevage) est qu'ils sont équipés de toits plutôt plats. Les pentes sont de l'ordre de 15-20°. Or, plus un toit est plat, moins le critère de l'orientation est prépondérant.

Pour ce type de bâtiment, l'impact de l'orientation Est/ouest (cas d'une toiture de 15°) se limite à 10% de perte : 6% sur la période hivernale et 4% sur la période estivale, la course du soleil l'été valorisant mieux les faces Est et Ouest du bâtiment.

### Production d'électricité en fonction des critères d'inclinaison et d'orientation de la toiture.

*L'orientation plein Sud/ inclinaison 35° correspond à l'optimum de production soit 100%*

Inclinaison toiture		Orientation		
		Plein Sud	Sud/Est ou Sud/Ouest	Est ou Ouest
35°	kWh/kWc (*)	1120 (100%)	1055 (94%)	904 (81%)
15°	kWh/kWc (*)	1075 (96%)	1035 (92%)	959 (86%)

(\*) Production d'électricité de référence sur Orléans (source PVGIS°).

Que les panneaux soient orientés vers l'Est ou vers l'Ouest, la perte de production est identique. Les implantations Est/ouest sont donc en générale réalisées sur les deux pans de toiture (50% de la puissance de la centrale côté Est, 50% côté Ouest) ce qui permet de doubler potentiellement la surface installée.

### Quel impact sur la rentabilité ?

Pour mesurer l'impact d'une orientation Est/Ouest sur la rentabilité d'un projet, nous avons pris l'exemple d'une installation de 100 kWc (puissance maxi) correspondant au standard des projets réalisés actuellement sur bâtiments neufs.

	Orientation/Inclinaison			
	Maison habitation, grange (35°)		Hangars agricoles, bât élevage (15°)	
	Sud	Est/Ouest	Sud	Est/Ouest
Production électrique de référence (kWh/kWc)	1 120	904	1075	959
Tarif de rachat (contrat de revente totale) réf 3 <sup>ème</sup> trimestre 2018	11.25 centimes d'€/kWh			
Chiffre d'affaire moyen annuel sur 20 ans (1)	12 532 €	10 115 €	12 029 €	10 731 €
Investissement (2)	85 000 €			
Raccordement EDF (3)	7 200 €			
Divers investissement	500 €			
Frais de fonctionnement (4)	2 426 €/an			
Frais Financiers moyen sur 20 ans	776 €/an			
Revenu global sur 20 ans (5)	93 910€	45 572 €	83 840 €	57 880 €
Temps de retour sur investissement	9.9 ans	13.4 ans	10.5 ans	12.3 ans

Taux de rentabilité interne (6)	3.6%	2.%	3.3%	2.5%
Prix de revient du kWh produit (centimes d'€)	0.09	0.11	0.09	0.11

*(1) durée du contrat de revente d'électricité*

*(2) Coût panneaux + onduleurs + pose hors bac acier*

*(3) Valeur estimée au regard des projets suivis déduction faite des 40% de prise en charge de l'Etat.*

*(4) Assurance, maintenance, location de compteur, provision remplacement onduleur, nettoyage panneaux*

*(5) Produit – charges hors impact fiscal*

*(6) Permet de juger de la performance de l'investissement en le comparant à un taux de placement bancaire*

Si l'orientation Est/Ouest d'un bâtiment agricole génère une perte limitée de 10% sur la production d'électricité, l'impact sur le revenu global s'élève quant à lui à 31% car les frais de fonctionnement restent identiques quel que soit le niveau de production.

Attention au dérapage de certains postes de charges comme la prime d'assurance (bâtiment de stockage de paille, bâtiments avicoles, ...) ou le coût du raccordement au réseau électrique qui peuvent mettre à mal la rentabilité d'un projet.

#### **Dans quel cas de figure peut-on envisager d'équiper une toiture Est/Ouest ?**

Dans le cadre d'un contrat de revente totale de l'électricité produite, démarche dans laquelle on recherche une performance maximale de l'investissement, l'analyse du taux de rentabilité montre que les projets sur toitures orientées Est/ouest restent compétitif par rapport à un taux de placement bancaire. Le bénéfice dégagé sur 20 ans contribuera à mieux rentabiliser l'activité agricole développée dessous. Ainsi, le solaire photovoltaïque permet de répondre plus facilement à un besoin de bâtiment. Attention toutefois au financement du projet et son impact sur la trésorerie. La vente d'électricité, d'autant plus si elle est réduite de 10%, ne couvre pas toujours l'annuité d'emprunt de l'ensemble « bâtiment+ centrale solaire ».

Si vous partez sur une construction neuve, ne vous privez pas d'une exposition plein Sud. Toutefois, la conception du bâtiment (position et hauteur du faîtage, hauteur sous pannes, orientation, accès) doit être guidée par son utilisation et non par l'objectif de rentabilité de la centrale. Se décaler vers l'Est ou l'Ouest peut s'avérer nécessaire. Cela ne doit pas remettre en cause votre réflexion sur l'intérêt du photovoltaïque.

Sur les bâtiments existants, le solaire photovoltaïque reste un bon moyen de rénover une toiture à moindre coût. Les centrales peuvent également être montées sur la couverture existante sans démontage de celle-ci. Le support (bac acier ou fibro) devra être en bon état, la charpente suffisamment résistante pour supporter le poids supplémentaire et l'entre axe de pannes compatible avec le cahier des charges du système de fixation des panneaux.

Dans une démarche d'autoconsommation, l'indicateur du prix de revient du kWh produit est plus intéressant à examiner. Le prix des panneaux solaires ayant fortement baissé ces dernières années et celui du kWh acheté ne cessant d'augmenter, le prix du kWh solaire photovoltaïque commence à être compétitif. Faut-il encore avoir la capacité d'autoconsommer sur l'exploitation toute l'énergie produite.

Le cas échéant, l'orientation Est/ouest peut être considéré comme plus intéressante qu'une orientation Sud puisqu'elle permet de lisser la production d'électricité sur la journée. Elle limite le pic pendant midi. Cette logique d'implantation est évoquée par les fournisseurs d'énergie qui achètent l'électricité sur le marché, le

prix du kWh étant plus élevé le matin et le soir que pendant midi car la demande est plus forte à ces moments de la journée.

Contact : Sylvain DESEAU : 02 38 98 80 39 ou 06 86 40 98 16, [sylvain.deseau@loiret.chambagri.fr](mailto:sylvain.deseau@loiret.chambagri.fr)