#08 - Juin 2022 -

CHAMBRE D'AGRICULTURE HAUTE-VIENNE

PHOTOVOLTAÏQUE EN TOITURE : ENTREZ DANS LA LUMIÈRE !

DOSSIER TECHNIQUE

PARTIE 3 : PHOTOVOLTAÏQUE SUR BÂTIMENT

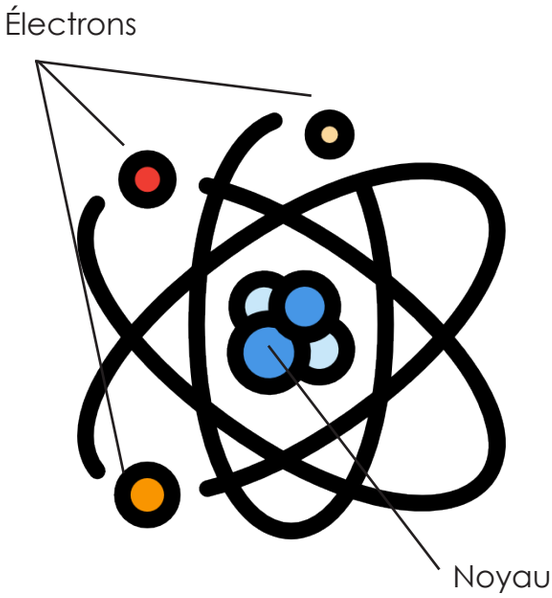
Il ne fait plus aucun doute que l'ère des consommations de masse des énergies fossiles ne pourra pas se pérenniser. Bien que la croissance soit de retour suite à la pandémie, il appartient aux plus gros consommateurs d'énergies de limiter leur empreinte Carbone. Différentes possibilités s'offrent à nous parmi lesquelles la méthanisation et le photovoltaïque, qui sont des technologies actuellement à la portée de tous, ou presque. D'autres technologies, comme l'utilisation de l'hydrogène sont encore balbutiantes et vont certainement connaître un essor significatif dans les prochaines années, tant en tant que combustible produisant de la chaleur au même titre que les carburants que nous utilisons actuellement que de réactifs utilisés dans les piles à combustible.

Ce dossier technique vise à vous informer et vous expliquer les aspects fondamentaux qu'il vous faut maîtriser pour comprendre comment fonctionne une centrale photovoltaïque sur toiture, quelles sont les différentes options qui s'offrent à vous, tant en termes d'équipements que de portage de l'investissement.

Que ce soit pour vous doter de bâtiment(s) neuf(s), générer un complément de revenu ou procéder à la rénovation de toiture, la pose d'une centrale photovoltaïque est une solution qu'il convient d'envisager…

PHOTOVOLTAÏQUE : UN PEU D'HISTOIRE...

En 1839, le physicien Français Antoine BECQUEREL découvre « l'effet photovoltaïque », qui permet de produire de l'électricité en exposant certains matériaux à la lumière du soleil.
La lumière est composée de très petite particules appelées « photons ». Ces particules, émises nativement par le soleil ont été identifiées par Albert EINSTEIN dans les années 1920 sous la mention « grains de lumière ».
Les photons transportent l'énergie solaire à près de 300 000 km par seconde.
Ces photons ont la particularité, lorsqu'ils viennent percuter certains types de matériaux appelés « semi-conducteurs », de créer du « courant électrique ».



Focus sur l'électricité ou courant électrique :

Chaque atome (constituant de base de la matière) comporte 2 zones :

- Le noyau : on y trouve des **protons** et des **neutrons**
- Le pourtour du noyau où des **électrons** « gravitent »

Protons, neutrons et **électrons** sont des « particules élémentaires » (composants indivisibles de la matière).

Lorsque des électrons absorbent de la lumière (des photons), ils passent dans un état dit « excité », qui n'est pas durable.
A l'état « excité » l'électron peut changer d'orbite de gravitation autour du noyau et ainsi se rapprocher d'un autre noyau.

Bon à savoir

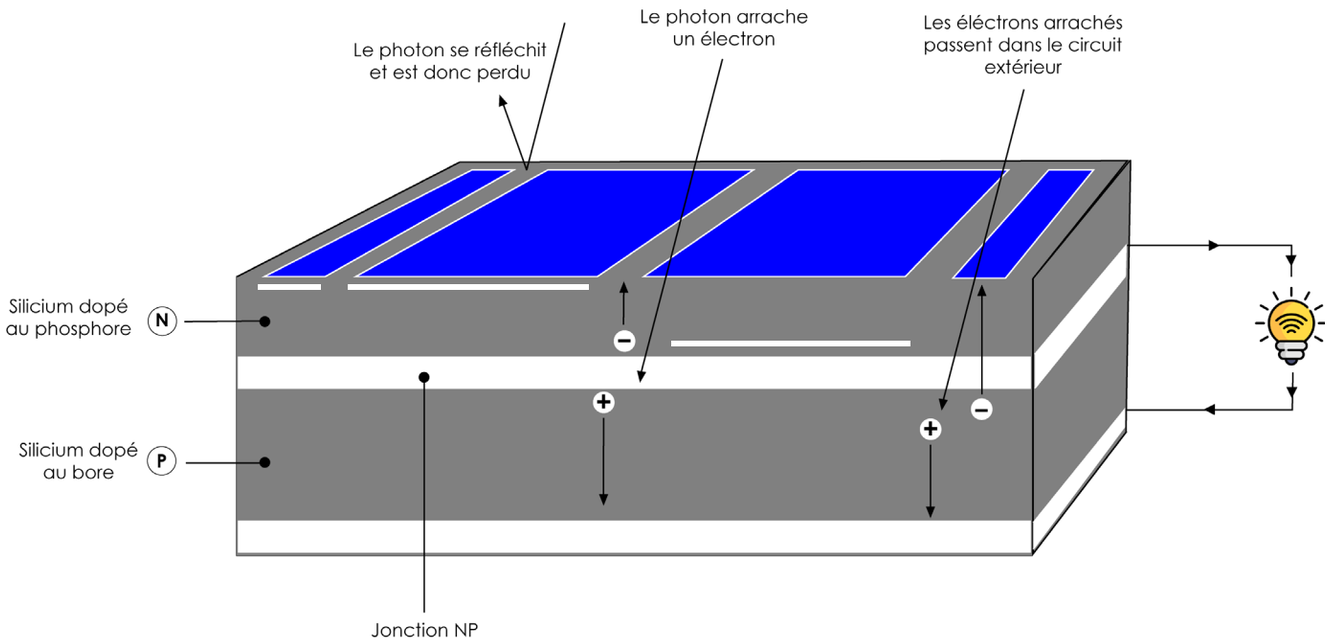
C'est ce déplacement d'électrons d'un atome à un atome voisin, à la recherche de « places libres » autour des noyaux de ce dernier, qui produit un courant électrique.

Ces déplacements d'électrons sont toutefois anarchiques et il est nécessaire de les ordonner dans un sens donné afin d'obtenir un courant valorisable.
Le matériau le plus facile à mettre en œuvre pour exploiter l'effet photovoltaïque est le silicium.
Afin de canaliser les mouvements d'électrons, 2 types de silicium différents sont utilisés (1 par face) :

- La face exposée au soleil utilise du silicium « dopé » avec des atomes de phosphore qui comporte plus d'électrons que le silicium
- La face à l'ombre utilise du silicium « dopé » avec des atomes de bore qui comportent moins d'électrons

On constitue avec ces 2 couches une sorte de pile, dotée d'une borne positive et d'une borne négative, créant un champ électrique.

Le principe de la cellule photovoltaïque



Lorsque les protons viennent exciter les électrons, ceux-ci vont migrer vers la zone « N » grâce au champ électrique, tandis que les « trous » (espace laissés vacants par les électrons) vont vers la zone « P ». Afin de combler ces « trous », d'autres électrons voisins vont se déplacer, et ainsi de suite. Ces électrons de la zone « N » sont récupérés par des contacts électriques déposés à la surface des deux zones avant d'aller dans le circuit extérieur sous forme d'énergie électrique.

DE QUOI SONT CONSTITUÉS LES PANNEAUX PHOTOVOLTAÏQUES ?

Les panneaux photovoltaïques sont composés de cellules photovoltaïques dont le fonctionnement est décrit ci-dessus. Les plus courants sont de formes rectangulaires et mesurent environ 1 m x 1.7 m, soit 60 cellules, bien que des panneaux à 72 cellules soient de plus en plus présents sur le marché.
Il existe 3 types de cellules :

1- Les cellules au silicium cristallin
2- Les cellules en couches minces
3- Les cellules organiques

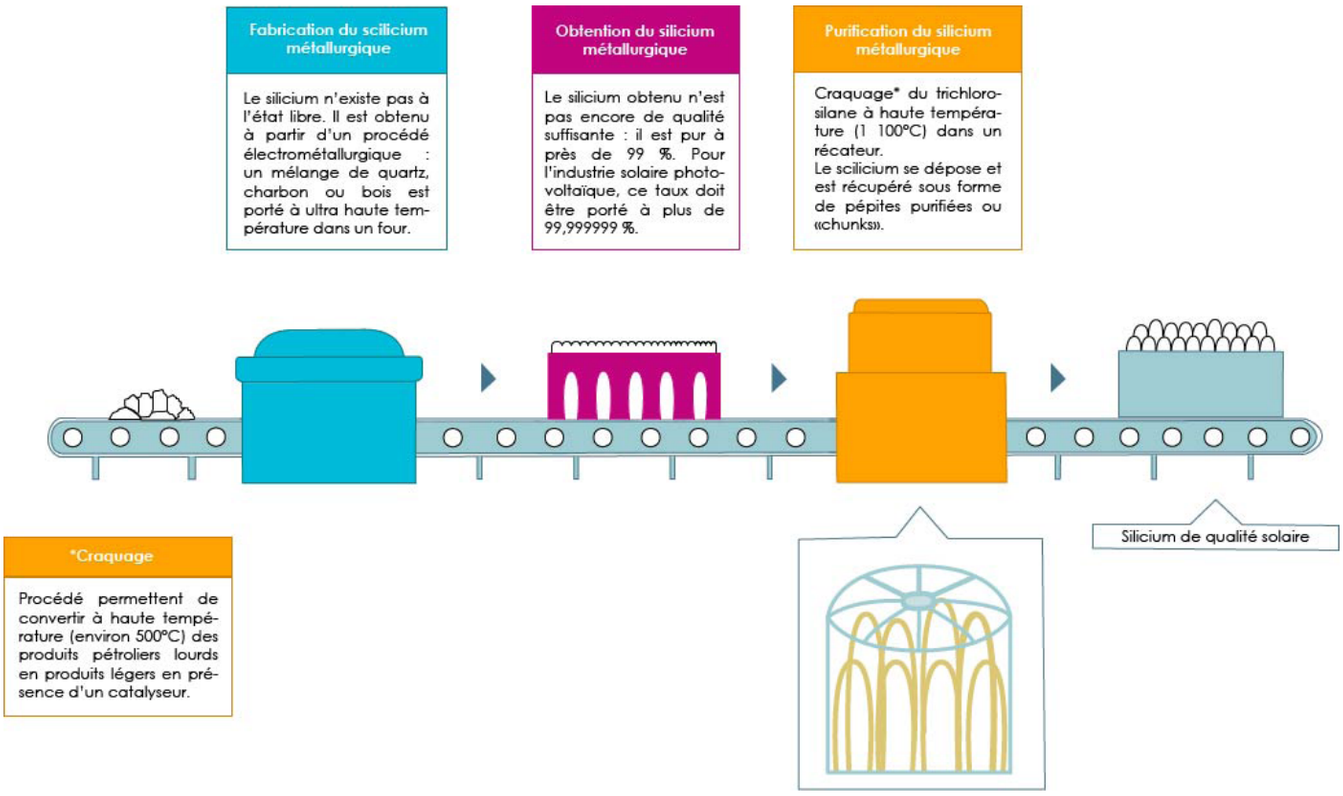
1-Les cellules au silicium cristallin

Les cellules au silicium cristallin représentent plus de 95 % du marché.
Le silicium est l'élément le plus abondant dans la croûte terrestre après l'oxygène. Il est extrait principalement sous forme de quartz puis transformé en silicium "métal" par électrométallurgie.

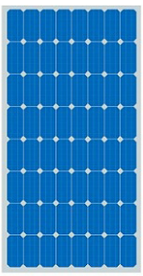
Le silicium utilisé par les panneaux est produit à partir de la silice (Dioxyde de silicium) que l'on trouve dans du quartz très pur (> 98 % SiO_2).

Son affinage et sa transformation en produits à haute valeur ajoutée sont très complexes et fortement consommateurs d'énergie et de produits chimiques.

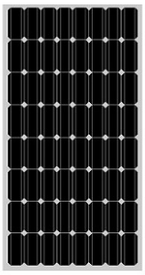
Production de silicium de qualité solaire



Le silicium utilisé en photovoltaïque peut se rencontrer sous trois formes :



Cellule en silicium poly cristallin: il s'agit du matériau photovoltaïque le plus utilisé (à lui seul plus de 50 % du marché mondial). Il offre un bon rendement (de 12 % à 14 %) pour des coûts de fabrication maîtrisés.



Cellule en silicium mono cristallin: le rendement de ce matériau photovoltaïque (15 % à 17 %) est légèrement supérieur au silicium poly cristallin, en revanche sa fabrication est plus délicate donc plus coûteuse.

2-Les cellules en couches minces

Ces cellules utilisent des matériaux semi-conducteurs en couches d'une épaisseur de quelques microns sur un substrat, par exemple du verre ou du plastique. Certaines de ces cellules n'utilisant pas de silicium offrent des rendements proches de ceux utilisant des cellules au silicium.

Des cellules en couche minces utilisent du silicium amorphe (non cristalisé) :
le rendement de ce matériau photovoltaïque est bien inférieur à celui des siliciums cristallins (6 %) et son coût est proportionnellement inférieur mais nécessite des surfaces plus importantes pour un même niveau de puissance.

3-Les cellules organiques

Elles sont construites à partir de molécules ou de polymères issus de la chimie organique et non plus à base des semi-conducteurs minéraux comme les précédentes. Leurs rendements sont encore faibles et la stabilité à long terme n'est pas avérée mais ces cellules pourraient avoir un très bas coût de production. On rencontre aussi des cellules à pigments photosensibles inspirées de la photosynthèse végétale appelées cellules à colorants.
Ce type de cellules est très peu présent sur le marché.

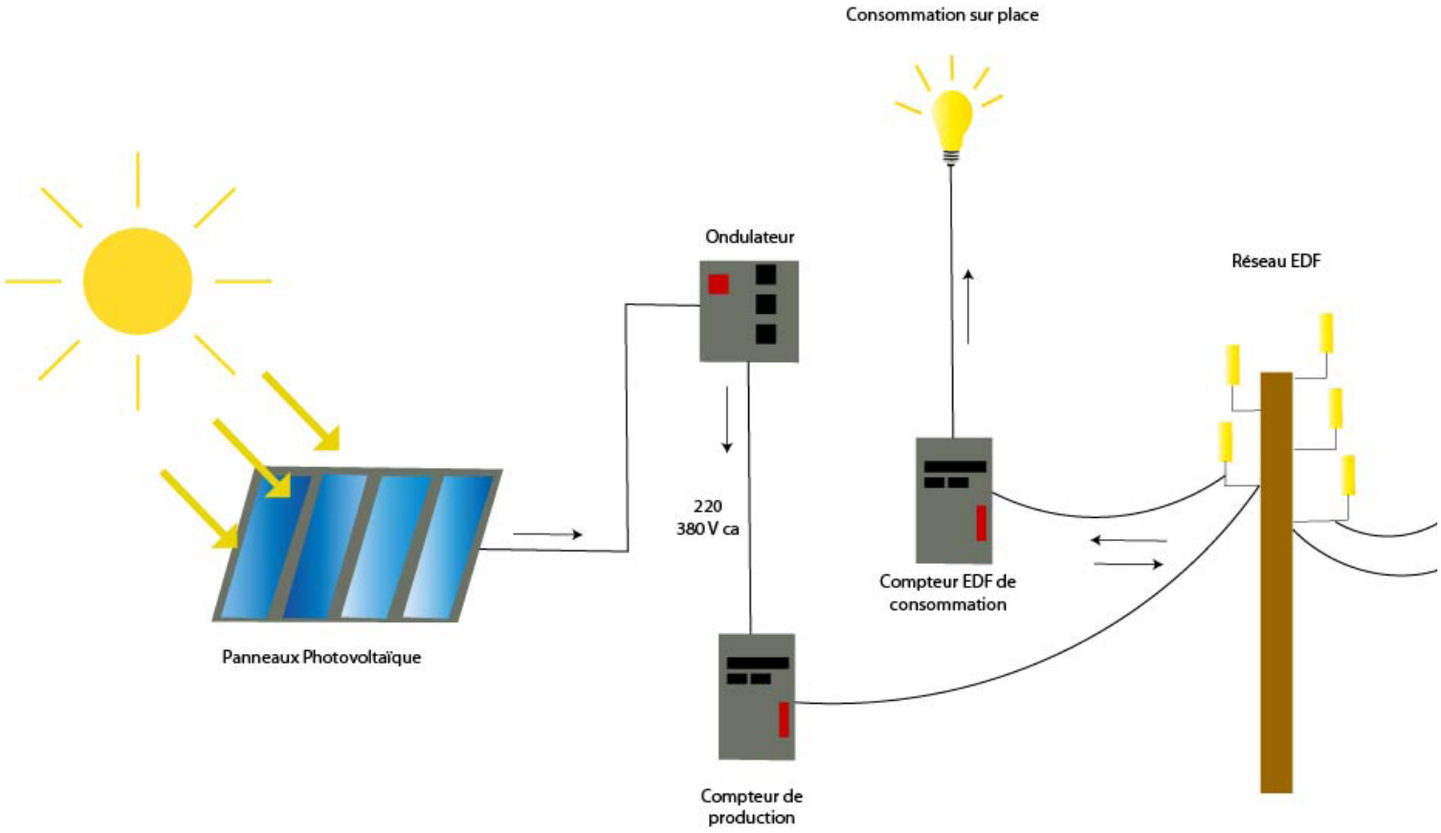
COMBIEN DE TEMPS DURE UN PANNEAU PHOTOVOLTAÏQUE ?

Contrairement à des croyances très répandues, un panneau photovoltaïque est capable de rester productif pendant très longtemps. En l'état actuel des connaissances, les constructeurs estiment que les panneaux peuvent produire pendant plus de 40 ans. Une estimation plus prudente considère une durée de vie comprise entre 30 et 40 ans.
Les constructeurs intègrent des garanties. Il convient de différencier le durée de vie et durée de la garantie constructeur :

- La garantie « produit » est la période pendant laquelle le fabricant assure que l'appareil fonctionnera. En cas de panne due à un défaut du module, la garantie pourra être utilisée pour faire-faire les réparations par le constructeur. La garantie « produit » des panneaux photovoltaïques est généralement de 12 ans (au minimum) mais peut varier d'un constructeur à un autre.
- La garantie linéaire de production concerne le rendement des panneaux solaires, car avec le temps leur production baisse. Les fabricants garantissent donc que la production électrique maintiendra un certain niveau sur une très longue durée, généralement de 85 % après 25 ans.

Ces deux éléments doivent être étudiés avec attention. Deux études tendent à démontrer que les panneaux photovoltaïques vieillissent lentement et qu'une utilisation pendant 20 ans voire 25 ans s'accompagne d'une perte de production linéaire inférieure aux prévisions des constructeurs.

DE QUOI EST COMPOSÉE UNE CENTRALE PHOTOVOLTAÏQUE ?



Shéma d'une installation photovoltaïque connecté au réseau.
(source copie : ADEME)

La partie la plus visible d'une centrale photovoltaïque (les panneaux) ne suffit pas à produire de l'électricité utilisable.
Les panneaux produisent ***du courant continu*** qui peut être stocké dans des batteries si l'installation en dispose. A défaut, le courant continu produit est transformé en ***courant alternatif*** pour être utilisable par différents appareils électriques. Cette transformation est réalisée par un appareil électronique appelé « onduleur ».

Il existe différents types d'onduleurs : la réflexion relative aux onduleurs doit permettre d'optimiser la production et de faciliter autant que possible la maintenance. Pour ce faire, il convient d'apporter quelques précisions techniques. On distingue différents types d'onduleurs :

Solution 1 :

Les onduleurs « réseau », qui collectent le courant produit par un groupe de panneaux raccordés les uns à la suite des autres, formant ainsi une « chaîne » ou une « string ».

Le nombre de panneaux pouvant être pris en charge par un onduleur est très variable. En règle générale, chaque chaîne peut comporter jusqu'à 20 panneaux (parfois plus en fonction du type d'onduleur). Le nombre de chaînes pouvant être pris en charge dépend lui aussi des caractéristiques de l'onduleur, mais on trouve désormais des onduleurs dont la puissance excède 50 kVA.
De ce fait, il n'existe pas d'installation type mais chaque installateur propose le nombre d'onduleurs qui lui parait le plus adéquat.
Ainsi, différentes hypothèses sont à envisager :

- Onduleurs peu nombreux : investissement moindre mais perte de production supérieure en cas de panne, car le nombre de panneaux pris en charge par chaque onduleur est important.
- Onduleurs plus nombreux : investissement supérieur mais perte de production limitée car le nombre de panneaux pris en charge est plus faible.

Le conseil de la Chambre d'Agriculture :

Au fil des années, les onduleurs deviennent de plus en plus puissants. Les « petits » onduleurs seront donc de plus en plus difficiles à remplacer. Par ailleurs, les gros onduleurs sécurisent de plus en plus la production car il y a de plus en plus d'entrées MPPT.

Solution 2 :

Les micro-onduleurs. Ils permettent de brancher un ou plusieurs panneaux entre eux. Comme leur nom l'indique, ils permettent la production du courant alternatif à l'intérieur d'une boucle de panneaux là où les onduleurs réseau collectent le courant continu des boucles.
Ces appareils permettent de s'affranchir de la moindre production due au « panneau limitant » mais représentent un surcoût. Par ailleurs, en cas de dysfonctionnement, il est plus difficile d'identifier l'appareil qui pose problème.

Bon à savoir

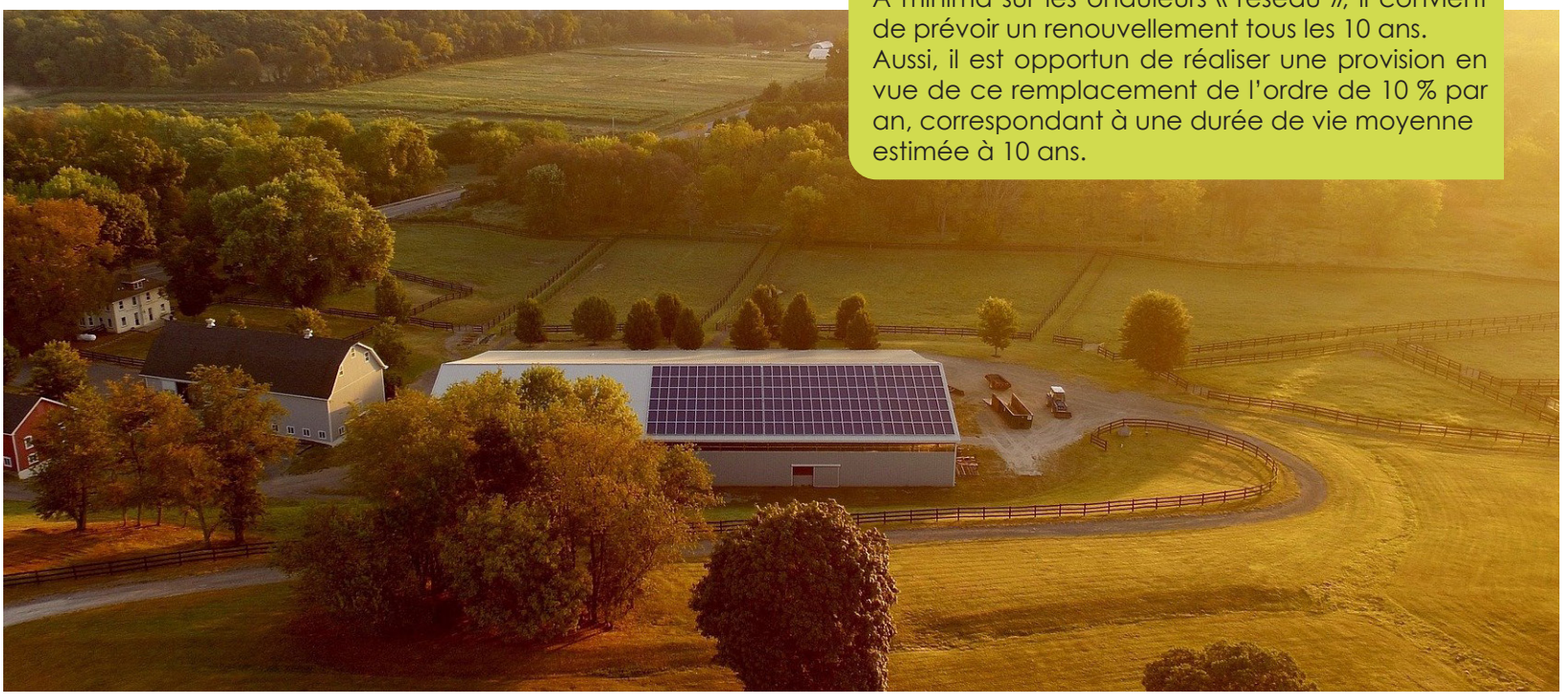
Pour chaque chaîne, la production est limitée par le panneau qui produit le moins. Par exemple, sur une chaîne de 10 panneaux, si 1 seul panneau est défaillant (ombre portée ou dysfonctionnement interne), les 9 autres panneaux s'aligneront sur la production de celui-ci. Afin de limiter ce phénomène, un composant peut être ajouté : l'optimiseur de puissance. L'optimiseur, en lien avec l'onduleur, évalue si le maintien du panneau le moins productif dans la chaîne est opportun ou pas.
Le plus souvent, chaque optimiseur de puissance prend en charge 2 panneaux.
Une vigilance s'impose : l'installation d'optimiseurs nécessite des onduleurs compatibles.

Comparaison entre onduleurs réseau et micro-onduleurs

	Types d'installations	
	Onduleur réseau	**Micro onduleur**
Type de courant produit par les panneaux	Continu	Continu
Type de courant produit dans le boucle de panneaux	Continu	Alternatif
Nombre de panneaux raccordés sur mico-onduleurs	Non concerné	1 à plusieurs
Nombre de panneaux intégrés à la boucle	<20 panneaux	<20 panneaux
Nombre de boucles prise en charge	Variable suivant caractéristiques	Non concerné (injection directement sur le réseau)
Nombre d'onduleurs de la centrale	au minimum 1 (suivant puissance installation et dimensionnement choisi)	Nombreux
Avantages	Cout limité Facilité de maintenance	Production optimisée
Inconvénients	Production non optimisée sauf si installation avec optimiseurs Perte de production pouvant être importante en cas de dysfonctionnement des onduleurs, surtout si leur nombre est limité et que la remise en service tarde	Surcout relatif Difficulté à identifier des micro-onduleurs défaillants

Bon à savoir

A minima sur les onduleurs « réseau », il convient de prévoir un renouvellement tous les 10 ans. Aussi, il est opportun de réaliser une provision en vue de ce remplacement de l'ordre de 10 % par an, correspondant à une durée de vie moyenne estimée à 10 ans.



DEVENIR DE L'ÉLECTRICITÉ

L'électricité produite peut être :
- Auto consommée sur le site de production
- Injectée sur le réseau ENEDIS

Dès que le producteur souhaite « injecter » une partie de sa production, il lui faut être raccordé au réseau ENEDIS. Pour ce faire, il lui faut déposer une demande de raccordement. Suite à cette demande, ENEDIS lui adressera une « Proposition Technique et Financière » (PTF) qui peut s'avérer plus ou moins coûteuse. En effet, si une extension (pose de poteaux ou de câbles supplémentaires) ou un renforcement de réseau (changement de section de câbles, changement de transformateur) est nécessaire, il est porté par le demandeur et peut s'avérer très onéreux Des extensions de réseau de plus de 200 m nuisent rapidement à la rentabilité des projets. L'étude détaillée permettra d'apporter des réponses à cette question.
L'autorisation d'urbanisme (déclaration préalable ou permis de construire) est nécessaire à la complétude du dossier de demande de raccordement. Sans ces documents :
- Votre dossier sera incomplet et le tarif d'achat de sera pas bloqué
- La PTF ne pourra pas vous être adressée

À noter

- Que la centrale dispose de batteries de stockage ou pas, le devenir de l'électricité ne change pas.
- Une installation avec stockage ne pourra pas être équipée de micro onduleurs, puisque le rôle de ce composant est de produire du courant alternatif alors que la batterie fonctionne en courant continu.

Qui m'achète mon électricité ? À quel prix ?

Afin de favoriser le développement de la production d'Énergie Renouvelable et en particulier de l'électricité d'origine photovoltaïque, l'État Français a mis en place depuis de très nombreuses années le principe de « l'obligation d'achat ».
Ainsi ENEDIS, le gestionnaire de réseau, est dans l'obligation de prendre en charge l'électricité que le producteur souhaite injecter sur le réseau et de la transporter jusqu'au consommateur.

En revanche, ce n'est pas ENEDIS qui paye l'électricité au producteur mais EDF-Obligations d'Achat (EDF OA). L'électricité est payée au producteur en fonction de :
- La puissance de l'installation exprimée en kWc
- La date où la demande de raccordement est réputée complète. (Les tarifs évoluent tous les trimestres, le plus souvent à la baisse avec l'objectif de libéraliser le marché).
- Du type de contrat souscrit

En effet, il existe plusieurs possibilités pour écouler sa production :
- Contrat de « vente totale » : le producteur vend tout ce qu'il produit et paie l'énergie qu'il consomme.
- Contrat de « vente du surplus » : l'énergie est consommée prioritairement sur le site de production. Le reste est injecté sur le réseau et constitue « le surplus », qui est calculé par pas de temps de 10 minutes.

Considérant que la production d'électricité photovoltaïque est maximale pendant l'été, il faut s'assurer de l'adéquation de la consommation au regard de cette production.

Tarifs des contrats de vente totale :

Type installation	Puissance (kWc)	Tarifs (c€/kWh) du 1/02/2022 au 30/04/2022
Integration Au bâti (IAB)	de 0 à 3 kwc	**17,89**
	de 3 à 9 kwc	**15,21**
Intégration Simplifiée au Bâti (ISB)	de 0 à 3 kwc	**17,89**
	de 3 à 9 kwc	**15,21**
Non Intégré Au Bâti ou IAB/ISB < **100 kWc**	9 à 36 kwc	**10,89**
	36 à 100 kwc	**9,47 x Kn***
Non Intégré Au Bâti ou IAB/ISB < **500 kWc**	de 100 kwc à 500 kwc	**9,80 c€** puis 4 c€ au delà de 1100 kwh/kwc**
*Le coefficient KN est un coefficient d'indexation économique industriel dont l'évolution attendue sur cette période est autour de 1,005.		
** si bilan carbone inférieur à 550 kg équivalent CO2/kWc		

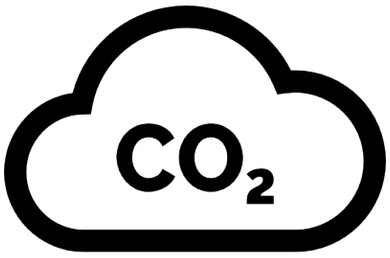
Tarifs des contrats de vente du surplus

Type installation	Puissance (kWc)	Tarifs (c€/kWh) du 1/02/2022 au 30/04/2022	primes du 1/02 / 2022 au 30/04/2022
Sur bâtiment et respectant les critères	≤ 3 kwc	**10**	380 € /kwc (soit 1110 € pour 3 kwc)
	≤ 9 kwc	**10**	280 € /kwc (soit 2520 € pour 9 kwc)
Sur bâtiment et respectant les critères	≤ 36 kwc	**6**	160 € /kwc (soit 5760 € pour 36 kwc)
	≤ 100 kwc	**6**	80 €/kwc (soit 8000 € pour 100 kwc)
Sur bâtiment et respectant les critères généraux d'implantation	> 100 kwc	**9,8 ***	**0**
* si bilan carbone inférieur à 550 kg équivalent CO2/kWc			

Bon à savoir

La durée de l'obligation d'achat est de 20 ans à compter de la date de mise en service. Toutefois, cette durée peut être limitée si la mise en service intervient trop tardivement après la validation de la demande de raccordement (18 mois jusqu'à l'automne 2021, 24 mois depuis).

QUEL BILAN CARBONE ?



D'après un rapport publié en 2015 par L'ADEME, (agence de la transition écologique), un panneau photovoltaïque en France émet en moyenne 55 grammes de CO_2 par KiloWatt produit. Cette émission est la conséquence du processus de fabrication du silicium de qualité électronique : fondre ce produit nécessite beaucoup d'électricité qui, pour le moment, est majoritairement fournie par des centrales à charbon chinoises.

Au total, il faut trois ans à un panneau solaire pour qu'il ait le temps de produire l'énergie nécessaire à sa propre fabrication.
On estime par conséquent que la compensation est durable, car la durée de vie d'un panneau solaire est estimée en fonction des sources entre 25 et 30 ans.
En comparaison, le nucléaire émet moins de CO_2 que d'énergie photovoltaïque (de l'ordre de 10 grammes de CO_2/kwh).

De ce fait certains détracteurs considère que « remplacer du nucléaire par du solaire photovoltaïque augmente les émissions de CO_2, et ne les fait pas baisser » (JM JANCOVICI). Pour autant, la substitution du charbon par de l'énergie renouvelable va permettre de diminuer les quantités de CO_2 produites.

EST-CE ACCESSIBLE À TOUT LE MONDE ?

Quelle orientation optimale ?

Sans surprise, les bâtiments orientés plein Sud sont ceux qui offrent la meilleure exposition. Toutefois (bien que la valeur varie en fonction de la pente), des bâtiments exposés Est/Ouest peuvent être équipés, bien que le productible soit plus faible.

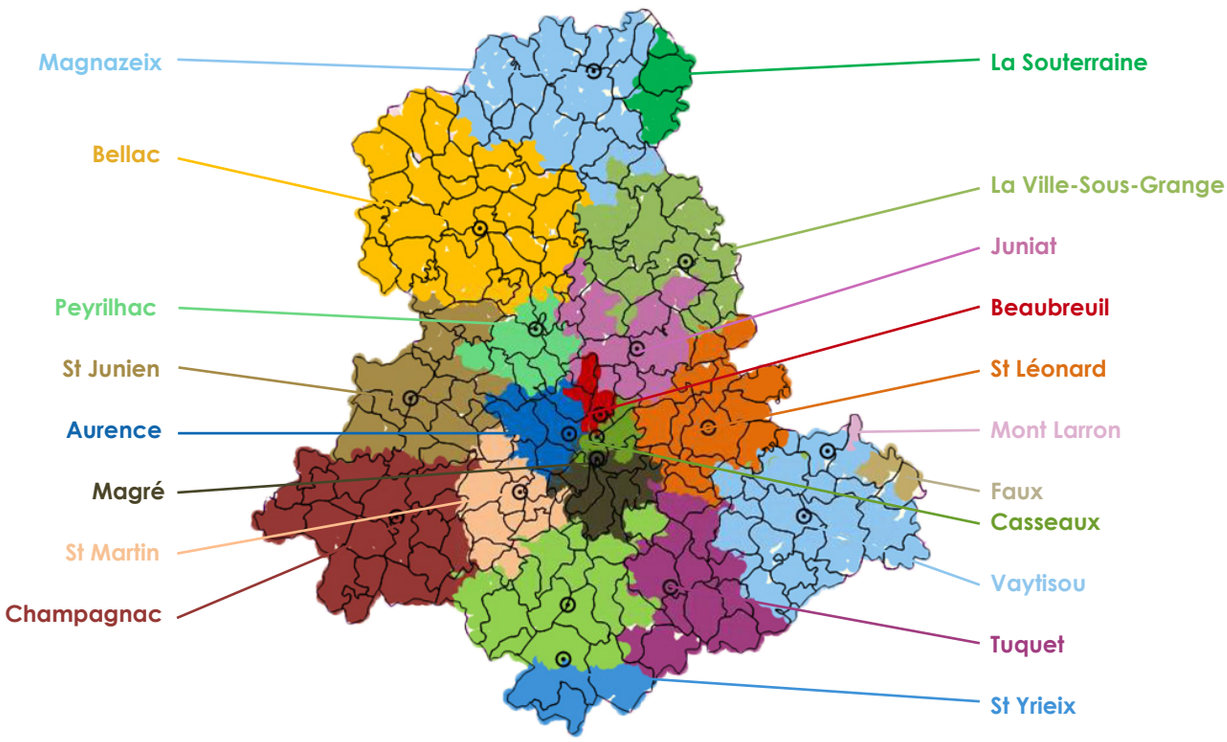
Productible en kWh/kWc			
Orientation	Pente		
	10°	20°	37°
sud	1043	1100	1139
est/ouest	959	945	963

Source : PV SYS

Puis-je me raccorder n'importe où ?

En théorie, n'importe qui peut s'équiper d'une centrale photovoltaïque.
En fonction du dimensionnement des centrales, la pratique peut s'avérer plus difficile à mettre en œuvre... Le raccordement doit être réalisé sur un poste source qui dispose d'une capacité d'accueil suffisante pour la production : au même titre que le filament d'une ampoule peut résister à une certaine intensité, le réseau de distribution et le réseau de transport ne peuvent pas transporter une quantité d'électricité infinie. Des adaptations peuvent être envisagées (extension du poste source avec renforcement de la capacité de transformation, renforcement des lignes etc…) mais la capacité du réseau doit être vérifiée en amont.

Les zones d'influence des postes sources



Le département est maillé par les différents postes sources figurant sur la carte ci-contre.

Certain postes sources saturés...

D'ores et déjà, les postes source de Magnazeix et de Bellac (au Nord du département) sont saturés et ne permettent plus de raccorder de nouvelles installations. Ce constat est la conséquence d'une faible densité de la population qui conduit à la mise en œuvre d'un réseau de petite capacité.
Le récent développement des éoliennes, couplé au développement du photovoltaïque sur toiture a conduit à la saturation de ces réseaux locaux, tant et si bien que les raccordements de centrales dont la puissance excède 18 kVA sont réalisés sur d'autres postes sources plus éloignés ou sont reportés à la date de misse en service d'un nouveau poste source. Dans ce cas les coûts de raccordement sont prohibitifs au vu de la rentabilité des centrales.

Dans le cadre du S3R ENR (Schéma Régional de Raccordement au Réseau des Énergies Renouvelables), il est prévu qu'un nouveau poste source soit construit pour apporter une solution à la saturation.
Toutefois, ce poste source ne sera mis en service qu'à l'été 2027 (A défaut de proposer un raccordement sur un poste source éloigné, il semble que certaine PTF propose des raccordement à cette date. Si vous êtes concernés, il convient de s'assurer du blocage du tarif d'achat et de gérer le flux de trésorerie d'ici là). Sur cette zone « sinistrée », aucune solution n'est actuellement apportée pour les personnes intéressées pour construire une centrale sur toiture à court terme.

Bon à savoir

Les projets de centrales photovoltaïques au sol ne sont pas responsables de la saturation de postes sources. En effet, tous les projets actuellement identifiés sur le Nord du département ont prévu de se raccorder sur le poste source prévu au S3R ENR.

PORTAGE SEUL OU PAR INVESTISSEUR ?

Comme annoncé précédemment, les tarifs d'achats de l'électricité baissent au fur et à mesure que le temps passe.

- Bien que le prix des centrales ait aussi significativement baissé au cours des dernières années, le surplus de trésorerie généré par une centrale photovoltaïque baisse lui aussi, permettant de moins en moins de prendre en charge les investissements induits (construction complète du bâtiment ou rénovation des toitures).
- Dans le cas de construction de bâtiments neufs ou de rénovations/renforcement de toitures (aimantées), il est de plus en plus difficile que la centrale PV supporte l'intégralité du coût de la construction ou de la rénovation, comme ce fut le cas il y a quelques années. En revanche, sauf à ce que les courts de raccordement soient très élevés, la centrale s'autofinance largement et permet de financer la structure sur laquelle elle est posée. (Le terrassement, le bardage et l'aménagement sont à votre charge).

Attention

Il ne faut pas omettre certaines charges telles que la location des compteurs, l'assurance, la maintenance, la provision pour le renouvellement des onduleurs pour évaluer l'intérêt économique.

À noter

La pose d'une centrale sur une toiture en rénovation peut nécessiter un renforcement de sa structure. Il convient que l'installateur prenne en compte cet aspect dans le business plan.

Le photovoltaïque ne présente pas ou peu de surprise. Toutefois, si vous investissez par vos propres moyens, il est nécessaire d'élaborer un business plan. La chambre d'agriculture peut vous accompagner!

Puis-je investir seul ?

Un tel projet peut être porté par votre exploitation si cette dernière est capable de supporter l'investissement relatif au bâtiment qui portera la centrale. En effet, la trésorerie rendue disponible pendant la durée de remboursement de l'emprunt propre à la centrale (15 à 18 ans) est faible. L'intérêt économique s'observe pendant les dernières années de l'obligation d'achat. Toutefois, il y a fort à parier que l'amortissement de la structure porteuse sera terminé à cette date. La revente de l'électricité devient donc un complément de revenus.

Attention

Le bâtiment n'est pas complètement gratuit.
Un conseil : n'hésitez pas à prendre attache d'un juriste pour vous mettre à l'abri de clause abusive.

Que penser des tiers investisseurs ?

Le recours à des tiers investisseurs est une solution qui présente des avantages certains :

- Vous disposez d'un bâtiment « gratuit » pendant une durée définie avec l'exploitant (souvent 25 ou 30 ans) sans avoir à le financer
- Vous limitez votre d'endettement car vous ne portez pas l'investissement
- Au terme de la durée préalablement fixée, vous devenez propriétaire du bâtiment et de la centrale

Toutefois :

- Au terme de la durée préalablement fixée, vous devenez aussi responsable du démantèlement de la centrale en fin de vie, ce qui n'est en soit pas un problème (cf. partie recyclage)
- Bons nombres d'investisseurs laissent les travaux de terrassement à la charge de l'exploitant agricole,
- Le bardage reste le plus souvent à la charge de l'exploitant.

QUELLES EST LA PROCÉDURE À SUIVRE POUR S'ÉQUIPER D'UNE CENTRALE ?

Ci-dessous le détail des différentes phases d'un projet jusqu'à la mise en service.

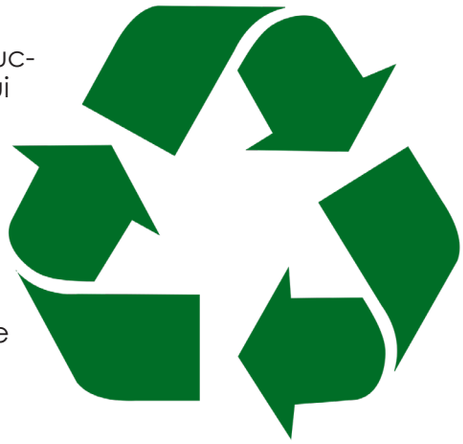
Etape	*Action a réaliser*	*Personne en charge en fonction du type de portage*	
		Propre	*Tiers invest*
1	Prise de contact avec des installateurs et des professionnel du batiment pour affiner les couts : 1 - de l'installation 2 - de la construction du bâtiment ou du renforcement de la structure porteuse	Exploitant	Exploitant
2	Réalisation un business plan, qui servira de base à l'obtention du financement, qui sera soumise à la validation des couts de raccordements estimés	Exploitant ou installateur (faire vérifier par organisme neutre)	Non concerné (Réalisaiton interne à la société réalisant l'investissment)
3	Dépôt de l'autorisation d'urbanisme (permis de construire ou déclaration préalable)	Exploitant (via organsime de son choix), contructeur ou installateur	Tiers investisseur
4	Dépôt de la demande de raccordement	Exploitant (via organsime de son choix) ou installateur	Tiers investisseur
5	Réception et acceptation de la proposition technique et financière	Exploitant (via organsime de son choix) ou installateur	Tiers investisseur
6	Pose de l'installation	Installateur	Tiers investisseur
7	obtention attestation CONSUEL	Exploitant (via organsime de son choix) ou installateur	Tiers investisseur
8	Mise en service	Exploitant (via organsime de son choix) ou installateur	Tiers investisseur

FIN DE VIE DE LA CENTRALE

Les panneaux photovoltaïques ont longtemps eu la réputation de ne pas être recyclables. Cette réputation n'était basée que sur l'absence de filière de recyclage en France.
Cette absence ne trouve aucun fondement : la technique de recyclage des panneaux est maîtrisée.
En revanche, c'est bien l'absence de demande de recyclage des panneaux photovoltaïques qui explique la situation observée.

Voici quelques éléments d'importance :

- Depuis quelques années, la filière de recyclage s'est structurée autour de l'éco-organisme « PV-Cycle France », qui a été rebaptisé depuis l'été 2021 « SOREN »
- Pour mémoire, entre 2015 et 2020, ce sont plus de 15 000 tonnes qui ont été collectées sans frais pour les détenteurs de panneaux photovoltaïques directement sur les chantiers de démantèlement ou par le biais du réseau de points d'apport volontaires.
- Le taux de valorisation pour un module photovoltaïque à base de silicium cristallin avec cadre en aluminium varie aujourd'hui entre 90 % et 94 %.



BIEN PENSER SA PRESTATION DE MAINTENANCE

Une centrale photovoltaïque présente quelques points névralgiques : il est nécessaire de s'assurer que l'installation produise au maximum et ne soit hors tension que très ponctuellement, voire jamais. Bien que cet aspect ne concerne pas l'exploitant dans le cas de tiers investisseurs, nous recommandons vivement à ceux qui investissent par leurs propres moyens de contractualiser une prestation de monitoring (suivi de production) et de maintenance.

En effet, il est nécessaire d'être informé très rapidement lorsqu'une avarie est détectée (coupure d'onduleur en particulier) afin de pourvoir (ré)agir au plus vite.

Outre le délai d'information du propriétaire ou exploitant de la centrale, il convient de préciser un certain nombre de points dans le contrat de maintenance tels que :

- Le délai maximal nécessaire au diagnostic du dysfonctionnement
- Le délai maximal de remise en service
- Le délai maximal d'approvisionnement en pièces de rechange
- La prise en charge de la perte de production

- Enfin, il convient de bien définir les modalités de surveillance de la production avec les organismes chargés du monitoring. Bien qu'ils détectent des arrêts de productions, peu d'entre eux vous alertent sur des baisses de production insidieuses (encrassement de la centrale entre autres, panneaux présentant une anomalie).

→ Certains contrats prévoient des prestations de nettoyage annuel. Cette proposition est à étudier en fonction du risque d'encrassement et peut s'avérer judicieuse.

Outre la garantie du matériel (12 ans et parfois plus pour les panneaux et 5 à 12 ans pour les onduleurs ou plus si extensions de garantie), il est nécessaire d'être très vigilant quant aux arguments commerciaux déployés :

- La question du renouvellement des panneaux en cas de casse ou de dysfonctionnement doit être abordée. Que se passe-t-il si le panneau n'est plus produit ? Que se passe t-il si l'entreprise qui l'a produit disparaît ?
- Une garantie de longue durée sur le matériel, surtout les onduleurs, n'est pas toujours gage de sécurité : un onduleur sous garantie ne disposant pas de pièces de rechange ne produit pas. Dans ce cas, compte tenu de l'évolution à la baisse du prix des onduleurs, il vaut mieux investir à moindre coût et consentir à un renouvellement plus fréquent… Une vigilance doit donc être accordée aux délais de fourniture des pièces… N'étant le plus souvent pas en situation d'estimer ces délais à moyen terme, il est nécessaire de définir qui prend en charge la perte de production en cas de difficultés d'approvisionnement.

CONCLUSION

L'installation d'une centrale photovoltaïque est un investissement sûr (si la centrale connaît peu d'avaries et qui demande peu de travail d'astreinte).

Bien qu'il ne soit plus possible pour les exploitants de financer intégralement leurs bâtiments d'élevage ou de stockage en investissant par leurs propres moyens sur les durées habituelles (15 à 18 ans), il n'en reste pas moins qu'une fois remboursées, ces centrales permettent un complément de revenus qui peut être significatif. Dans ce cas, la réalisation d'un business plan est fondamentale pour sécuriser l'approche économique.
Si l'exploitant n'est pas en mesure d'investir par ses propres moyens ou ne souhaite pas investir (pour limiter son endettement), il peut recourir à des tiers investisseurs. Bien que moins rentable, cette solution permet de bénéficier des bâtiments à moindre coût.

Dans tous les cas, il convient de se faire accompagner pour éviter les déconvenues.

ACCOMPAGNEMENT - SOUTIEN - CONSEIL

VOS CONTACTS

ÉNERGIES RENOUVELABLES

EMILIEN PASCAUD

Responsable - Conseiller photovoltaique

emilien.pascaud@haute-vienne.chambagri.fr

Tél. : 07 61 12 72 22

Chambre d'Agriculture de Haute-Vienne

SAFRAN – 2 avenue Georges Guingouin - CS 80912 PANAZOL
87017 LIMOGES CEDEX 1

Tél : 05 87 50 40 00 - **Email :** accueil@haute-vienne.chambagri.fr

CHAMBRE D'AGRICULTURE HAUTE-VIENNE

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Ce programme bénéficie de financements provenant du CASDAR et du FEADER

Le dossier technique est édité par la Chambre d'Agriculture 87 :
SAFRAN - 2 av. Georges Guingouin - CS 80912 PANAZOL - 87017 LIMOGES Cedex 1
Directeur de la publication : Bertrand VENTEAU
Rédactrice en chef : Bertrand VENTEAU
Comité de Rédaction : B. VENTEAU, les agents de la Chambre d'Agriculture 87
Conception graphique : Service Communication
N° ISSN : demande en cours
Crédits photos : Chambre d'Agriculture 87, sxc.hu, photothèque des Chambres d'Agriculture
Impression - Routage : Rivet Impression - 05 55 04 49 50