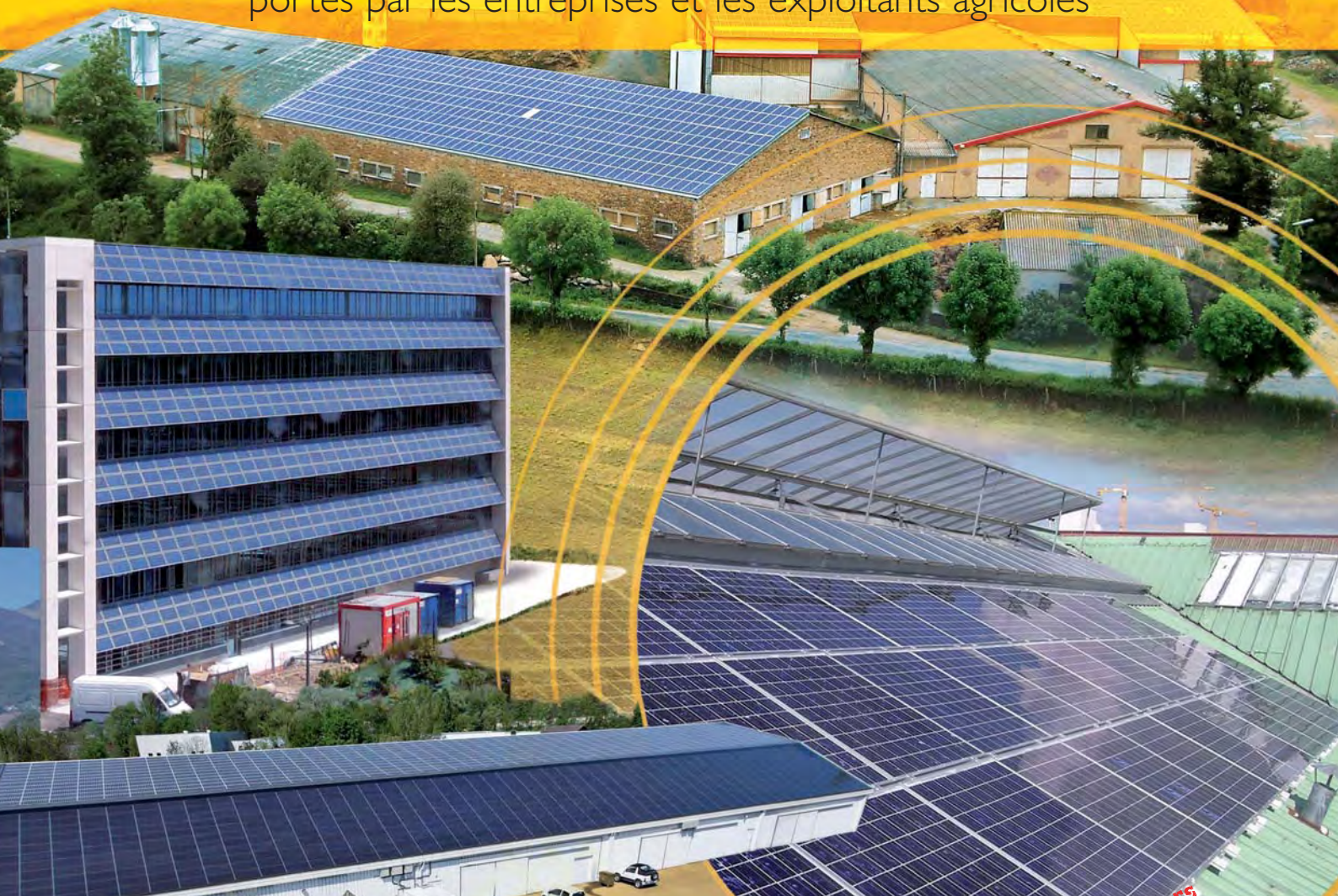


Guide d'aide au montage de projets photovoltaïques

portés par les entreprises et les exploitants agricoles



CONNAITRE POUR AGIR
Guides et cahiers techniques

**ENERGIES
RENOUVELABLES
FAISONS VITE
ÇA CHAUFFE**

ADEME



Agence de l'Environnement
et de la Maîtrise de l'Énergie



Sommaire

L'ADEME remercie chaleureusement l'Association HESPUL pour sa contribution à la réalisation de ce document.

L'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie est un établissement public sous la tutelle conjointe du ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement Durable et de la Mer, et du ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche. Elle participe à la mise en œuvre des politiques publiques dans les domaines de l'environnement, de l'énergie et du développement durable.

C'est donc tout naturellement que l'ADEME se positionne auprès des entreprises pour les soutenir et les conseiller dans leurs projets d'énergies renouvelables. Plus particulièrement, ce guide a pour objectif de leur donner les clés pour comprendre et réaliser un projet photovoltaïque au sein de leur propre entreprise.

I. ENJEUX DE L'ÉNERGIE	3
II. LE PHOTOVOLTAÏQUE RACCORDÉ AU RÉSEAU DE DISTRIBUTION URBAIN	3
III. RÉMUNÉRATION DE LA PRODUCTION PHOTOVOLTAÏQUE	4
3.1 Plusieurs niveaux de tarif applicable à l'énergie active fournie	
3.2 Critères d'éligibilité	
3.3 Procédures d'appel d'offres de la CRE	
3.4 Date d'application	
IV. MONTAGE DE PROJET	6
4.1 Pourquoi investir	
4.2 Pré requis techniques	
4.3 Mener à bien le projet	
V. ANALYSE TECHNICO ÉCONOMIQUE	9
5.1 Système photovoltaïque et sa pose	
5.2 Maintenance	
5.3 Assurance	
5.4 Raccordement	
VI. ASPECTS JURIDIQUES ET FISCAUX	10
6.1 Location de toitures	
6.2 Fiscalité	
VII. EXPLOITATION	11
VIII. EXEMPLES DE REALISATION	12



www.ademe.fr

I. Enjeux de l'énergie

La consommation intérieure de l'électricité en France en 2009 s'est élevée à 486 TWh (source RTE). Cette électricité est produite à 80% par les centrales nucléaires, à 12,7% par l'hydraulique, à 5,7% par les centrales thermiques (gaz et fioul) et à 1,6% par l'électricité éolienne. Le photovoltaïque représente, pour le moment, une part marginale dans le mix électrique français. Les sources d'énergie telles que le nucléaire ou les combustibles fossiles (charbon, pétrole et gaz) sont issues de stocks limités de matières premières puisées dans la terre. Parallèlement, les énergies renouvelables ont recours à des flux naturels, comme le soleil par exemple. Elles ne perturbent pas l'environnement, et ne sont pas sujettes aux problématiques de diminution de stock de matières premières.

L'énergie la moins chère et la moins polluante est celle que l'on ne consomme pas. En s'appuyant sur ce constat l'association «Négawatt», a mis au point un scénario énergétique permettant de diviser par 4 nos émissions de gaz à effet de serre par rapport au niveau de 1990 (Facteur 4) d'ici à 2050. Il met en exergue **la maîtrise de nos propres besoins** (sobriété énergétique), puis les possibilités pour y répondre **le plus efficacement possible** (efficacité énergétique). C'est en combinant ces deux actions que les **énergies renouvelables** pourront répondre à nos besoins.

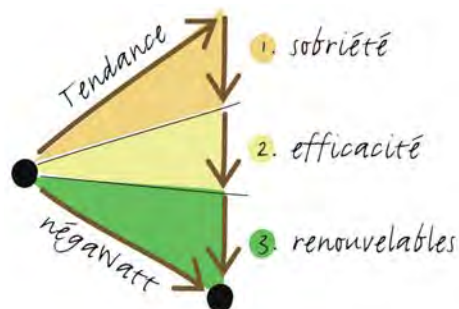


Figure 1 - Schéma simplifié du scénario «Négawatt»

Dans ce scénario, le photovoltaïque y joue un rôle clé : le coût, encore élevé aujourd'hui, diminue entre 5 et 10% par an, ce qui permettra au photovoltaïque d'être compétitif avec le réseau d'ici 2030 sur l'ensemble de l'Europe. Cette «parité avec le réseau» est déjà atteinte dans certaines régions du monde comme la Californie, le Japon ou l'extrême Sud de l'Italie, d'une part grâce à un fort ensoleillement et d'autre part grâce au prix de l'électricité élevé (plus de 0,20 €/kWh).

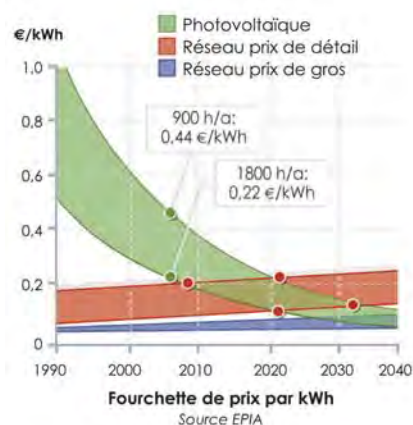


Figure 2 - Evolution du coût du kWh photovoltaïque et du prix d'achat de l'électricité.

II. Le photovoltaïque raccordé au réseau de distribution en milieu urbain

Développé dans les années 90 en Allemagne et au Japon, en fort développement en France depuis 5 ans, le photovoltaïque raccordé au réseau est aujourd'hui une technologie techniquement et commercialement mûre. Composés d'un ensemble de modules photovoltaïques, d'onduleurs, de câblage et d'organes de sécurité, les systèmes sont modulables et peuvent être posés sur un nombre important de supports. De manière générale, les modules sont intégrés à la structure d'un bâtiment, en toiture, en façade, en brise-soleil, mais ils peuvent

également être posés au sol, ou sur des structures de protection (ombrière de parking, couverture de marché ouvert...). L'électricité produite en courant continu, transformée en courant alternatif grâce à un onduleur, est injectée sur le réseau, et comptabilisée par un compteur de production électrique, installé par le gestionnaire du réseau (ERDF) ou l'Entreprise Locale de Distribution (ELD). Cette électricité est achetée par EDF à des tarifs avantageux, fixés par arrêté et financés par la Contribution au Service Public de l'Électricité (CSPE).



III. Rémunération de la production photovoltaïque

La France a fait le choix des tarifs d'achat comme mécanisme de soutien à la filière. Les tarifs et les conditions d'éligibilité sont fixés dans l'arrêté tarifaire du 4 mars 2011 modifié et complété par deux arrêtés datant du 7 janvier 2013. Depuis 2011, un nouveau mécanisme concernant les systèmes photovoltaïques de puissance nominale supérieure à 100 kW, est venu compléter ces tarifs d'achat. Il s'agit des appels d'offres de la Commission de Régulation de l'Énergie (CRE).

3.1 Plusieurs niveaux de tarif applicable à l'énergie active fournie, selon le niveau d'intégration des modules et la puissance de l'installation

Les tarifs d'achat sont applicables pour les options de vente en totalité et de vente en surplus. Des coefficients de dégressivité viendront s'appliquer, chaque trimestre, en fonction du nombre de demandes complètes de raccordement au réseau effectuées durant les précédents trimestres.

Les tarifs se distinguent pour :

- les installations répondant aux critères d'éligibilité à la prime d'intégration au bâti, de puissance nominale inférieure ou égale à 9 kW (tarif T1) ;
- les installations répondant aux critères d'éligibilité à la prime d'intégration simplifiée au bâti, de puissance nominale inférieure à 36 kW et comprise entre 36 et 100 kW (tarif T4) ;
- toutes les autres installations, de puissance inférieure à 12 MW (centrales au sol ou centrales sur toiture horizontale, tarif T5).

Les tarifs actualisés sont consultables sur le site www.photovoltaique.info.

Majoration des tarifs

L'arrêté du 7 janvier 2013 portant majoration des tarifs donne la possibilité d'une majoration de 5 à de 10 % des tarifs, selon la localisation de certaines étapes de production des modules photovoltaïques et selon leur technologie. Cette majoration tarifaire est applicable pour toute demande complète de raccordement effectuée pour la première fois à compter des dates d'application. Elle doit faire l'objet d'une demande complète auprès de l'acheteur (EDF ou les régies locales) avant la date de mise en service de l'installation.

Pour une installation photovoltaïque constituée de modules



© Photowatt - Entreprise Bernard & Bonnefond - Terre Neuve/St-Étienne (42)

photovoltaïques en silicium cristallin, la valeur des tarifs d'achat T1, T4 et T5 est majorée de 5 % si l'une des deux conditions décrites ci-dessous est vérifiée :

- toutes les étapes de fabrication des cellules photovoltaïques à partir des plaquettes de silicium constituant ont été réalisées sur un site de production installé au sein de l'Espace économique européen ;
- toutes les opérations de mise en modules des cellules photovoltaïques (soudage, assemblage, lamination et tests électriques) ont été réalisées sur un site de production installé au sein de l'Espace économique européen.

La majoration est portée à 10 % si :

- les deux conditions décrites ci-dessus sont vérifiées ;

ou si :

- l'une des deux conditions décrites ci-dessus est vérifiée ainsi que la condition suivante : toutes les étapes de fabrication des plaquettes de silicium à partir des lingots de silicium ont été réalisées sur un site de production installé au sein de l'Espace économique européen.

Pour une installation constituée de modules photovoltaïques en couches minces, la valeur des tarifs d'achat T1, T4 et T5 est majorée de 10 % si toutes les étapes de fabrication des modules, de la préparation des supports jusqu'aux tests électriques, ont toutes été réalisées sur un site de production de l'Espace économique européen.

Se référer à l'arrêté du 7 janvier 2013¹ pour connaître les conditions détaillées de cette bonification.

¹ <http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000027008908&fastPos=2&fastReqId=1504133445&categorieLien=id&oldAction=rechTexte>

3.2 Critères d'éligibilité

► À la prime d'intégration au bâtiment

Les modules photovoltaïques doivent assurer eux-mêmes la fonction d'étanchéité (si on retire le module PV, l'étanchéité n'est plus assurée), se situer dans le plan de la toiture, et être installés sur des bâtiments clos et couverts sur toutes les faces, assurant la protection des personnes, des animaux, des biens ou des activités.

► À la prime d'intégration simplifiée

Le système photovoltaïque doit assurer la fonction d'étanchéité (si on retire le module PV, le reste du système continue à assurer l'étanchéité), être parallèle à la toiture, et remplacer un élément du bâtiment assurant le clos et le couvert. Le bâtiment doit garantir la protection des personnes, des animaux, des biens ou des activités.

► Dérogation aux critères

Les systèmes remplissant une fonction particulière comme les allège, bardage, brise soleil, garde-corps, mur-rideau sont éligibles :

- à la prime d'intégration au bâti, dans le cas d'un bâtiment clos et couvert sur toutes les faces
- à la prime d'intégration simplifiée dans les autres cas.

3.3 Procédures d'appel d'offres de la CRE¹

► Appel d'offres simplifié (100 à 250 kWc)

L'appel d'offres porte sur la réalisation et l'exploitation d'ici 2016 d'installations photovoltaïques sur bâtiment de puissance crête comprise entre 100 et 250 kW pour une puissance cumulée maximale de 120 MW. Cet objectif est réparti sur trois périodes de candidatures correspondant à une puissance de 40 MW chacune.

Les critères de sélection se basent sur le prix d'achat de l'électricité souhaitée par le candidat et l'évaluation carbone simplifiée du laminé photovoltaïque (module photovoltaïque sans cadre). Les émissions de gaz à effet de serre liées aux autres composants de la centrale ne sont pas considérées. Seules les étapes de fabrication des modules sont prises en compte pour l'évaluation carbone simplifiée, de l'extraction des matières premières jusqu'à l'encapsulation des cellules.

► Appel d'offres supérieur à 250 kWc

Cet appel d'offres porte sur la réalisation et l'exploitation d'installations solaires sur bâtiments et au sol de puissance crête supérieure à 250kW pour une puissance cumulée maximale de 400 MW.

L'appel d'offres lancé en mars 2013 porte sur une puissance cumulée de 400 MW répartie en deux grandes familles :

- installations au sol utilisant des technologies innovantes (200 MW)
- installations sur bâtiment utilisant des technologies matures (200 MW)

Les critères de sélection se basent sur le prix d'achat de l'électricité, l'impact environnemental et la contribution à la recherche et au développement.

L'impact environnemental comprend l'évaluation carbone simplifiée du laminé photovoltaïque, l'évaluation des risques industriels et des impacts environnementaux liés à la centrale photovoltaïque. Un bonus lié à la contribution du projet à la restauration écologique du terrain d'implantation pourra être attribué au projet.

La contribution à la R&D prend en compte l'engagement en matière de recherche, de développement et d'innovation industrielle du candidat, le degré d'innovation et la performance globale du système photovoltaïque mis en œuvre dans le cadre de l'appel d'offres.

Les caractéristiques des installations visées et les critères de sélection peuvent varier en fonction des appels d'offres.

Plus d'informations sont disponibles sur le site du ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie² et sur le site de la CRE.

3.4 Date d'application

Ces tarifs s'appliquent uniquement aux nouveaux projets et pour toute la durée du contrat d'exploitation (20 ans). Dorénavant, c'est la date de demande complète de raccordement au réseau public qui détermine le tarif d'achat applicable à l'installation photovoltaïque.

Le tarif est revalorisé chaque année en fonction de l'inflation.



¹ <http://www.cre.fr/>

² <http://www.developpement-durable.gouv.fr/-Energie-solaire-photovoltaïque-.html>



IV. Montage de projet

4.1 Pourquoi investir

La prise de conscience des enjeux liés aux changements climatiques, de la raréfaction des ressources et de l'indépendance énergétique pousse à l'implication des entreprises, y compris celles dont l'activité principale n'est pas tournée vers l'énergie, à mettre en place des politiques ambitieuses pour la réalisation d'économies d'énergie et le développement des énergies renouvelables. Pour une entreprise, investir dans un système photovoltaïque peut comporter plusieurs avantages, à commencer par l'image de marque véhiculée par le symbole emblématique des modules photovoltaïques. De quelques modules à plusieurs centaines de m², le photovoltaïque transmet auprès des clients, fournisseurs et grand public l'image d'une entreprise investie dans son environnement et sensible aux problématiques de dérèglement climatique.

© Quenea/Grignoul/Lapous - Maison des Services Publics à Carhaix (29)



© Courtesy - Seta Energies (Gard)



© Christian Weiss - Ademe - Hangar photovoltaïque élevage laitier (Alsace)

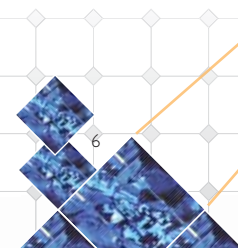
Un système photovoltaïque peut être l'opportunité d'une rencontre entre la société mère et un tiers investisseur. Dans certains cas, il peut être plus intéressant de louer la toiture de l'entreprise que de devenir producteur. Le producteur, lié par un contrat de location de toiture, peut être une entreprise ad hoc ou une émanation de l'entreprise créée pour l'occasion. La création d'une société spécifiquement pour l'investissement photovoltaïque peut également être l'occasion d'impliquer les salariés dans un projet commun, en les invitant à prendre des parts sociales dans cette structure.

Lorsqu'une entité juridique différente s'implique dans le projet photovoltaïque, il convient de se faire conseiller par un cabinet juridique pour appréhender les clauses du bail à rédiger afin d'officialiser la mise à disposition de la toiture envers l'entreprise productrice d'énergie (cf 6.1 Location de toiture, p. 10).

Attention, dans le cas de deux entités juridiques différentes, un point de raccordement différent est nécessaire.

Les investissements photovoltaïques sont rentables sur la durée du contrat d'achat de 20 ans, et très souvent sur des périodes bien plus courtes.

© Solairedirect Mickaël Ayach - Les Serres Caissargues



4.2 Pré requis techniques

La faisabilité technique et économique débute par une étude du système et de son environnement, c'est-à-dire l'analyse géographique du site.

Orientation

L'orientation optimale est plein sud. Une tolérance est admise entre sud-est et sud-ouest.

Inclinaison

Une inclinaison proche de 30° optimise la production photovoltaïque sur l'année entière, mais une inclinaison entre 0° et 45° reste acceptable.

Dans le cas d'une intégration architecturale poussée, d'autres orientations et inclinaisons sont envisageables (en façade, par exemple) mais il faudra alors prendre en compte la baisse de productible. Ci-dessous un tableau permettant d'évaluer les pertes de productions liées à l'inclinaison et à l'orientation.

Tableau 2 – Facteurs de correction pour une inclinaison et une orientation données

FACTEURS DE CORRECTION POUR UNE INCLINAISON ET UNE ORIENTATION DONNÉES					
INCLINAISON		0°	30°	60°	90°
ORIENTATION		0°	30°	60°	90°
Est		0,93	0,90	0,78	0,55
Sud-Est		0,93	0,96	0,88	0,66
Sud		0,93	1,00	0,91	0,68
Sud-Ouest		0,93	0,96	0,88	0,66
Ouest		0,93	0,90	0,78	0,55

: position à éviter si elle n'est pas imposée par une intégration architecturale

source Hesput
NB : ces chiffres n'incluent pas les possibles masques qui pourraient réduire la production annuelle.

Relever les ombrages

Les ombrages vont impacter la production photovoltaïque, une montagne, un bâtiment situé à proximité, une cheminée, etc. Un relevé de masques et une simulation logiciel permettent de déterminer l'importance d'une source ombrage sur le productible.

Les technologies de modules

Il existe actuellement deux grandes technologies de fabrication des modules photovoltaïques :

► Les technologies au silicium cristallin

On distingue les modules à base de silicium monocristallin des modules à base de silicium multicristallin

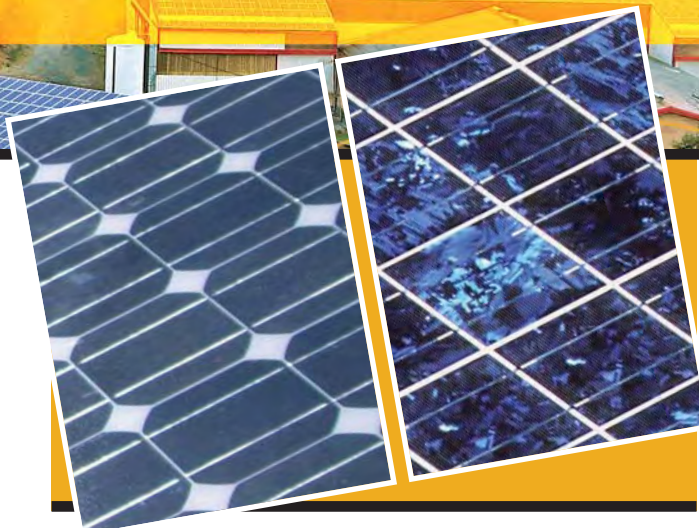


Figure 3 – Modules multicristallin (droite) et monocristallin (gauche)

Les modules de type «silicium multicristallin» sont les plus courants. Leur rendement est d'environ 12 à 15%. Les modules de type silicium monocristallin peuvent être plus efficaces. Si le rendement de conversion atteint 18 %, ils sont plus chers que les premiers.

► Les technologies «couches minces» (rendement module de 5 à 11%)

- Le silicium amorphe, qui a été historiquement, parmi les technologies en couches minces, la première sur le marché ;
- le Tellure de Cadmium (CdTe), qui connaît un fort développement mais qui nécessite de récupérer les modules en fin de vie de façon à ne pas laisser dans l'environnement un matériau riche en cadmium ;
- La filière Cuivre / Indium / Sélénium (CIS) ou Cuivre / Indium / Gallium / Sélénium (CIGS) qui présente les rendements les plus élevés parmi les couches minces mais à un coût plus élevé.

Ces filières représentent environ 15% du marché mondial à la fin de l'année 2009. Elles captent mieux le rayonnement diffus et sont moins sensibles à l'échauffement dû à l'augmentation de température sous les modules. En revanche, l'utilisation de certains matériaux peut nuire à l'environnement s'ils ne sont pas correctement retraités. Le retour d'expérience sur ces technologies est également moins avancé que pour les technologies au silicium cristallin.

Le meilleur compromis entre efficacité, fiabilité et prix doit être étudié en fonction de l'application. Plus le rendement est faible, plus la surface de capteur devra être importante afin d'obtenir une production équivalente. Chaque technologie ayant un aspect visuel différent, il est important d'étudier le rendu esthétique des systèmes visibles avant de choisir la solution finale. Il est également primordial de raisonner en terme de système global d'unité de production car le dimensionnement de l'onduleur a également son rôle à jouer dans le rendement total du système photovoltaïque.



Faisabilité technique et économique du raccordement

Une étude pour déterminer les conditions techniques et économiques du raccordement au réseau sera établie en prenant en compte les caractéristiques du réseau local, le raccordement de consommation du site existant et la puissance de production envisagée. Les aménagements nécessaires pour garantir le bon fonctionnement du réseau sont à la charge du producteur. Ces aménagements peuvent inclure la pose d'un poste de transformation, un départ dédié du poste de transformation, ou une augmentation de la section de câble etc.. La puissance de raccordement du site de consommation (ci-dessous) sera déterminante quant à la solution de raccordement proposée.



Figure 4 – Gammes de tarif en fonction de la puissance de raccordement

4.3. Mener à bien le projet

Communication interne

La première des étapes à effectuer est de bien définir le projet pour s'assurer de l'adhésion des partenaires. Une communication interne et un plan stratégique de communication doivent être établis afin de ne pas rencontrer d'opposition au projet.

© Cari - Bureaux Écolucioles - Sophia Antipolis (06)



Cas spécifiques : les exploitants agricoles et les systèmes en bouts de ligne

Les systèmes photovoltaïques situés en bout de ligne peuvent subir des découplages intempestifs lors des périodes de forte production. La tension sur le réseau en bout de ligne peut être en dehors des plages de tensions conventionnelles. Même si le fait d'injecter de l'électricité améliore la tension du réseau, l'onduleur se découplera car il n'est pas programmé pour fonctionner sur des plages de tensions non conventionnelles. Dans ce cas, il est recommandé de contacter ERDF ou l'ELD afin de trouver une solution permettant d'aménager le réseau pour permettre l'injection des kWh, ou de contacter le fabricant de l'onduleur afin qu'il programme de nouvelles plages de tension.



© Edisun Power - Open Club - Challes les Eaux (73)

Démarches urbanistiques

Une simple déclaration préalable (ex déclaration de travaux) doit être demandée à la mairie si l'installation porte sur un bâtiment existant. En cas de construction nouvelle, il convient d'intégrer directement dans le permis de construire la présence des modules photovoltaïques. Les délais peuvent être rallongés si le site de production est situé sur une zone où l'avis de l'Architecte des Bâtiments de France est nécessaire. Le PLU (Plan Local d'Urbanisme), s'il existe sur la commune, doit être consulté car des contraintes particulières peuvent être assignées dans ce document.

Consultation d'un bureau d'études

Un bureau d'étude doit être missionné afin de définir la faisabilité technique (système de pose retenu, productible attendu, dimensionnement du système, faisabilité liée au raccordement, etc.) et économique du projet photovoltaïque. Le bureau d'étude peut également aider à la rédaction du cahier des charges dans l'optique de sélectionner l'entreprise en charge de la maîtrise d'œuvre.

Relation avec les financeurs

Un plan de financement (business plan) doit être présenté aux différents actionnaires et participants au projet. Certains organismes financiers peuvent demander un nantissement sur le matériel ou sur le contrat d'achat en guise de garantie.

Les espaces info énergies sont des structures locales financées par l'ADEME et la Région, pour notamment renseigner les différents maîtres d'ouvrages sur les aides et éventuels appels à projet mis en place sur un secteur donné. Les aides directes se font de plus en plus rares car le tarif d'achat et les aides fiscales sont souvent suffisants pour permettre un équilibre financier.

Démarches administratives

Plusieurs entreprises prennent en charge les démarches administratives, aussi bien pour des projets de puissance inférieure ou égale à 36 KVA que pour les puissances supérieures. La finalité de ces démarches réside dans l'obtention d'un contrat de raccordement (interlocuteur ERDF ou l'ELD) et d'un contrat d'achat de l'électricité photovoltaïque (interlocuteur EDF AOA ou l'ELD)

■ Pour les puissances inférieures ou égales à 36 KVA

Une simplification des démarches a été entamée à l'échelle nationale et permet de diminuer le délai total de 4 et 6 mois.

■ Pour les puissances comprises entre 36 et 250 KVA

Les délais sont nettement plus longs ; le délai total peut parfois s'étendre jusqu'à 1 an. Trois documents doivent être obtenus auprès du gestionnaire de réseau pour pouvoir injecter les kWh produits :

- Convention de raccordement
- Convention d'exploitation
- Contrat d'accès.

Il est préférable de demander une pré-étude de faisabilité en amont du projet pour connaître les éventuels renforcements de réseau à prévoir.

Pour connaître la démarche complète, un guide est téléchargeable à l'adresse suivante :

<http://www.photovoltaique.info/Publications.html#CONTEXTEFRANCAIS>

Consulter les entreprises

La consultation des entreprises et le choix de l'entreprise retenue se font en fonction de plusieurs éléments. Le label QualiPV n'est pas le seul critère à prendre en compte. En effet, il n'est actuellement pas obligatoire, mais fortement conseillé. Il peut être par ailleurs demandé par certaines régions comme condition d'attribution d'éventuelles subventions.

Gérer l'installation

Gérer un système photovoltaïque consiste à maintenir les relations entre le bureau d'étude, l'installateur, l'assistant à maîtrise d'ouvrage et l'ensemble des corps de métiers interagissant dans le montage du projet, à commencer par ERDF. Un bureau de contrôle doit être missionné pour l'attestation de la conformité de l'installation électrique aux normes en vigueur.

© Ciel et Terre - Europe vue du ciel - Centrale photovoltaïque les vigneron beaucairois (84)



V. Analyse

technico-économique

Cette partie est utile pour l'élaboration d'un business plan et permettra d'appréhender quelques coûts segmentés en fonction des postes suivants :

5.1 Système photovoltaïque et sa pose

Les prix peuvent varier en fonction de la puissance choisie, de la technologie de module et du système de mise en œuvre. Les prix sont en constante baisse et pour un système classique, dont la puissance nominale se situe

autour de 36 kW, il faut compter environ 4 à 5 € HT/W.

5.2 Maintenance

Un système photovoltaïque ne nécessite pas de maintenance particulière. En revanche, il est conseillé de prévoir une provision financière pour le changement des onduleurs qui aura lieu après une durée d'une dizaine d'années. Il faut ainsi compter environ 1% du coût global HT du système chaque année.



5.3 Assurance

Seule l'assurance-responsabilité civile est exigée par le gestionnaire de réseau. Les assurances dommage au bien et perte de production peuvent s'avérer intéressantes pour des projets photovoltaïques. Cette dernière peut être avantageuse pour les installations de forte puissance car elle consiste en un remboursement des recettes photovoltaïques escomptées en cas de panne du système. Certains assureurs peuvent exiger l'assurance «dommages ouvrages» si le système photovoltaïque remet en cause la



solidité du bâtiment. En moyenne, le coût de ces assurances est évalué entre 0,35 et 4% de l'investissement, en fonction des assurances souscrites.

5.4 Raccordement

Il est difficile d'évaluer les coûts de raccordement car tout dépend de la configuration du site, de la puissance souscrite en soutirage et de la puissance photovoltaïque. De manière générale, si l'injection des kWh produits déséquilibre le plan de tension d'ERDF, les frais de renforcement de réseau seront à la charge du producteur (ex : augmentation de la section de câble, création d'un poste de transformation, départ dédié du poste de transformation source au site de production, etc.) Pour les projets de puissance supérieure à 36 kVA, il est conseillé de demander une étude de pré-faisabilité auprès d'ERDF afin d'appréhender les éventuels travaux de renforcement au réseau à prévoir. Pour un système de puissance inférieure ou égale à 36 kVA et ne déséquilibrant pas le plan de tension d'ERDF, comptez environ 1 000 €.

VI. Aspects juridiques et fiscaux

Les aspects juridiques seront à étudier lorsque le choix sera fixé quant à la dissociation ou non de la propriété du bâtiment. Les servitudes et les assurances doivent clairement figurer dans le bail.



6.1 Location de toitures

La location de toiture est un moyen permettant à un tiers investisseur d'utiliser le toit d'une personne physique ou morale. Ce tiers investisseur devient donc propriétaire des modules et bénéficiera de plein droit de la recette photovoltaïque. Dans la pratique, un loyer est souvent reversé à la personne mettant à disposition la toiture. Le loyer peut prendre la forme d'un pourcentage de la recette photovoltaïque ou bien d'un prix au m² de surface de modules. En moyenne, les loyers communément pratiqués se situent entre 2 et 4% de la recette PV.

Ainsi, les systèmes situés dans la partie Sud de la France pourront dégager un loyer plus important que les systèmes situés dans le nord de la France.

Il convient également de fixer le cadre juridique d'un tel montage ; un cabinet juridique peut vous aider dans l'élaboration de votre projet et dans la rédaction du bail. La détermination de la nature juridique du tiers investisseur et de la personne ayant mis à disposition la toiture est primordiale car elle conditionne le bail à mettre en place. Entre deux acteurs privés, c'est souvent un bail emphytéotique qui est retenu. Pour plus d'information : <http://www.photovoltaique.info/Aspects-juridiques.html>

6.2 Fiscalité

TVA : L'entreprise assujettie à la TVA facturera à EDF le tarif d'achat applicable en y ajoutant la TVA à 19,6%.

Taxe Professionnelle (TP) : La vente d'électricité photovoltaïque est considérée comme une activité commerciale. De ce fait une entreprise investissant dans un système PV est assujettie à la taxe professionnelle. Selon le chiffre d'affaires, une exonération partielle ou totale de la taxe professionnelle existe. L'exonération partielle peut être portée à une exonération totale (pour les systèmes bénéficiant de l'amortissement exceptionnel) par les collectivités territoriales et leurs groupements dotés d'une fiscalité propre (l'article 1518A du CGI). Dans le cadre de la loi de finance rectificative pour 2008, il est annoncé que les équipements et biens mobiliers créés ou acquis neufs entre le 23 Octobre 2008 et le 31 Décembre 2009 ouvrent droit à une exonération totale et permanente de taxe professionnelle. N'hésitez pas à consulter un expert-comptable afin qu'il puisse calculer le montant de cette taxe.



© Ciel et Terre - Europe Vue du Ciel - Centrale photovoltaïque du Relais Vert
Coopérative de produits biologiques (84)

Spécificité des exploitants agricoles

Les agriculteurs peuvent, s'ils sont sous le régime réel, déclarer leurs recettes photovoltaïques comme des bénéfices agricoles sous réserve que les recettes provenant de ces activités, majorées des recettes des autres activités accessoires n'excèdent ni 50 % des recettes tirées de l'activité agricole, ni 100 000 € (Article 75-A du Code Général des Impôts).

Taxe Foncière sur les Propriétés Bâties : La loi de finance rectificative pour 2008 prévoit la possibilité de bénéficier d'une exonération de la taxe foncière sur les propriétés bâties pour les immobilisations destinées à la production d'électricité d'origine photovoltaïque.

Amortissement accéléré ou exceptionnel : Le système photovoltaïque peut bénéficier de l'amortissement accéléré ou exceptionnel et être amorti sur 12 mois, plus rapidement qu'un amortissement classique. Ceci permet de déduire des annuités d'investissements élevées et de réduire l'assiette de l'impôt sur les sociétés. (Article 9 de la loi de finance 2009 et article 39 AB du CGI)

Création d'entreprise : ISF et réduction d'impôt : Les personnes physiques investissant dans une société peuvent bénéficier d'une réduction d'impôt. Pour plus de précisions, consultez un expert comptable.

VII. Exploitation

L'exploitation consiste en la surveillance du système et en la facturation des kWh par l'entreprise à EDF. La facturation est annuelle pour les systèmes dont la puissance est inférieure à 10 KVA, semestrielle pour les systèmes compris entre 10 et 250 KVA, mensuelle pour les systèmes de plus de 250 KVA. La pose d'un système de monitoring permet



de la valeur énergétique de l'électricité.

à la personne en charge de l'exploitation du système de contrôler la production et de s'assurer du bon fonctionnement de l'installation. L'affichage de la production dans un lieu public permet de valoriser l'investissement, par l'intermédiaire d'un petit panneau (cf photo) et de faire prendre conscience aux usagers

Remarque : Nommer une personne au sein de l'entreprise, en charge de l'exploitation, se révèle nécessaire car en cas de panne ou de retard de facturation, un référent interne connaissant l'historique du système résoudra rapidement les éventuels problèmes.

VIII. Exemples de réalisations

Exemple 1

L'installation photovoltaïque réalisée en 2005 par le cabinet d'architecte Tekhnê permet de produire environ 50% des besoins d'électricité du bâtiment, hors chauffage. Cette dernière a été installée en surimposition à la toiture existante, composée de bac acier.

Crédit photo : Tekhnê



Description

Installation sur le cabinet d'architecte Tekhnê - Lyon (69)

- Puissance nominale : 7,350 kW
- Estimation de production: 7280 kWh/an
- Marque des modules : Photowatt
- Marque onduleurs : Fronius
- Date de mise en service : juillet 2006
- Prix du système : 50 376 € TTC.
- Subvention région : 10 563 €
- Subvention ADEME : 20 580 €

Depuis 2005, les prix ont très fortement baissé. Une étude économique actualisée révélerait très probablement un équilibre financier plus stable.

Exemple 2

Description

Installation sur le siège régional d'Eiffage - Lyon (69)

- Puissance nominale totale de l'installation : 220,740 kW
- Estimation de production : 201 700 kWh/an
- 1060 m² de modules intégrés à la toiture (147,840 kW). La production attendue est de 146 600 kWh/an
- 560 m² de modules en brise soleil (72,900 kW). La production attendue est de 55 000 kWh/an
- Marques des modules : Scheuten et ET solar
- Date de mise en service : non raccordé à ce jour; la demande est en cours de traitement
- Prix du système : 1,6 millions d'euros.

Le prix comprend les travaux (fourniture et pose) et les honoraires de la maîtrise d'œuvre «photovoltaïque», une partie des honoraires du bureau de contrôle, une partie des honoraires de l'architecte.

Le siège régional d'Eiffage est équipé sur son nouveau bâtiment de modules photovoltaïques. Les objectifs de ce bâtiment sont les suivants :

- Réduire les consommations d'énergie (forte inertie thermique, compacité du bâti, isolation par l'extérieur, éclairage naturel privilégié, équipements techniques à basse consommation, désenfumage naturel...)
- Produire de l'énergie : solaire (photovoltaïque), géothermique (thermofrigopompe sur eau de nappe), éolien (éolienne à axe vertical)

Crédit photo : Eiffage



Exemple 3

En mars 2008, un groupement d'exploitant agricole du «GIE la Châtaigneraie» basé dans le sud Cantal/ Nord Aveyron, a décidé de porter un projet photovoltaïque collectif.

70 exploitants ont choisi de mettre à disposition leurs 72 toitures, à destination d'une SARL qu'ils ont créée pour l'occasion. Cette dernière, composée de la totalité des exploitants, exploite les toits équipés de systèmes photovoltaïques dont elle est locataire.

Pour contractualiser la location des 72 toitures, un bail emphytéotique sur une durée de 20 ans institue la rémunération pratiquée. Celle-ci prend la forme de loyers versés par la SARL et de dividendes versés aux actionnaires, au prorata de l'investissement de chacun.

L'ensemble de la production est vendu à un tarif de 0,60 €/kWh. La recette totale correspond à 19 €/m²/an.



Crédit photo: société B2S

Description

Installation sur le Gie la Châtaigneraie - Hangars et bâtiments d'élevage - Cantal (15) et Nord Aveyron (12)

- Puissance nominale totale : 4,7 MW
- Surface totale : 43 000 m² sur hangars et bâtiments d'élevage
- Marque des modules : Photowatt
- Marques onduleurs : Photowatt et Solarmax
- Prix du projet : 4,55 €/W (HT)

Actuellement une quinzaine de bâtiments sont raccordés au réseau et une dizaine sont en cours de raccordement.

Exemple 4

Description

Installation sur le centre commercial Leclerc à St-Aunès (34)

- Puissance nominale : 1 149,2 kW
- Estimation de production : 1,5 GWh/an
- Marque des modules : Conergy
- Système d'intégration : Système conçu par la société Sunvie et Conergy
- Marque onduleurs : SMA
- Date de mise en service (raccordement au réseau) : 16 Juillet 2008
- Prix du système : 6,6 Mo d'euros

Le centre commercial E. Leclerc de Saint Aunès a inauguré le 12 juin 2008 un parking de 1300 places équipé de panneaux photovoltaïques pour une puissance totale de 1,45 MW. Le concept a été conçu par la société Sunvie dont le projet de Saint Aunès représente la première application. La maîtrise d'ouvrage étant réalisée par la société Energie +.

Crédit photo : Sunvie



Les implantations de l'ADEME

Centre de PARIS - VANVES

27, rue Louis-Vicat
75737 PARIS CEDEX 15
Tél. : 01 47 65 20 00
Fax : 01 46 45 52 36

Centre d'ANGERS

Siège social
20, avenue du Grésillé - BP 90406
49004 ANGERS CEDEX 01
Tél. : 02 41 20 41 20
Fax : 02 41 87 23 50

Centre de VALBONNE

Sophia Antipolis
500, route des Lucioles
06560 VALBONNE
Tél. : 04 93 95 79 00
Fax : 04 93 65 31 96

Bureau de BRUXELLES

Renewable Energy House
Rue d'Arlon 63-67
1040 BRUXELLES - Belgique
Tél. : 00 322 546 19 80
Fax : 00 322 401 68 68

Directions régionales	Adresses	Téléphone	Télécopie
ALSACE	8, rue Adolphe-Seyboth - 67000 STRASBOURG	03 88 15 46 46	03 88 15 46 47
AQUITAINE	6, quai de Paludate - 33080 BORDEAUX CEDEX	05 56 33 80 00	05 56 33 80 01
AUVERGNE	63, boulevard Berthelot - 63000 CLERMONT-FERRAND	04 73 31 52 80	04 73 31 52 85
BOURGOGNE	1 C, boulevard de Champagne - Tours Élitiss - BP 51562 - 21015 DIJON CEDEX	03 80 76 89 76	03 80 76 89 70
BRETAGNE	33, boulevard Solferino - CS 41 217 - 35012 RENNES CEDEX	02 99 85 87 00	02 99 31 44 06
CENTRE	22, rue d'Alsace-Lorraine - 45058 ORLÉANS CEDEX 1	02 38 24 00 00	02 38 53 74 76
CHAMPAGNE-ARDENNE	116, avenue de Paris - 51038 CHALONS-EN-CHAMPAGNE CEDEX	03 26 69 20 96	03 26 65 07 63
CORSE	Parc Sainte-Lucie - Le Laetitia - BP 159 - 20178 AJACCIO CEDEX 1	04 95 10 58 58	04 95 22 03 91
FRANCHE-COMTÉ	25, rue Gambetta - BP 26367 - 25018 BESANÇON CEDEX 6	03 81 25 50 00	03 81 81 87 90
ÎLE-DE-FRANCE	6-8, rue Jean-Jaurès - 92807 PUTEAUX CEDEX	01 49 01 45 47	01 49 00 06 84
LANGUEDOC-ROUSSILLON	Résidence Antalya - 119, avenue Jacques-Cartier - 34965 MONTPELLIER CEDEX 2	04 67 99 89 79	04 67 64 30 89
LIMOUSIN	38 ter, avenue de la Libération - BP 20259 - 87007 LIMOGES CEDEX 1	05 55 79 39 34	05 55 77 13 62
LORRAINE	34, avenue André-Malraux - 57000 METZ	03 87 20 02 90	03 87 50 26 48
MIDI-PYRÉNÉES	Technoparc Bât. 9 - Rue l'Occitane - 31670 LABÈGE	05 62 24 35 36	05 62 24 34 61
NORD - PAS-DE-CALAIS	Centre Tertiaire de l'Arsenal - 20, rue du Prieuré - 59500 DOUAI	03 27 95 89 70	03 27 95 89 71
BASSE-NORMANDIE	BP 10210 - 14209 HÉROUVILLE-SAINT-CLAIR CEDEX	02 31 46 81 00	02 31 46 81 01
HAUTE-NORMANDIE	« Les Galées du Roi » - 30, rue Gadeau-de-Kerville - 76100 ROUEN	02 35 62 24 42	02 32 81 93 13
PAYS DE LA LOIRE	5, boulevard Vincent Gâche - BP 90302 - 44203 NANTES CEDEX 02	02 40 35 68 00	02 40 35 27 21
PICARDIE	67, avenue d'Italie - Immeuble Apotika - 80094 AMIENS CEDEX 03	03 22 45 18 90	03 22 45 19 47
POITOU-CHARENTES	60, rue Jean Jaurès -CS 90452 - 86011 POITIERS CEDEX	05 49 50 12 12	05 49 41 61 11
PROVENCE - ALPES - CÔTE D'AZUR	2, boulevard de Gabès - CS 50 - 13267 MARSEILLE CEDEX	04 91 32 84 44	04 91 32 84 66
RHÔNE-ALPES	10, rue des Émeraudes - 69006 LYON	04 72 83 46 00	04 72 83 46 26
GUADELOUPE	Immeuble Café Center - Rue Ferdinand-Forest - 97122 BAIE-MAHAULT	05 90 26 78 05	05 90 26 87 15
GUYANE	28, avenue Léopold-Heder - 97300 CAYENNE	05 94 31 73 60	05 94 30 76 69
MARTINIQUE	Zone de Manhity - Four à Chaux Sud - 97232 LE LAMENTIN	05 96 63 51 42	05 96 70 60 76
RÉUNION	Parc 2000 - 3, avenue Théodore-Drouhet - BP 380 - 97829 LE PORT CEDEX	02 62 71 11 30	02 62 71 11 31

Représentations dans les Territoires d'Outre-Mer	Téléphone	Télécopie
NOUVELLE-CALÉDONIE	101, Promenade R. Laroque - BP C5 - 98844 NOUMÉA CEDEX	00 687 24 35 19
POLYNÉSIE FRANÇAISE	Rue Dumont d'Urville - BP 115 - 98713 PAPEETE CEDEX	00 689 46 84 55
SAINT-PIERRE-ET-MIQUELON	BP 4217 - 97500 SAINT-PIERRE-ET-MIQUELON	05 08 41 12 56

Documents sur le thème des **énergies renouvelables**

consultez

www.ademe.fr/mediatheque/publications Ademe

Accéder à la librairie Eyrolles

consultez aussi

www.photovoltaique.info





9 782358 380768



www.ademe.fr

