



# Le Solaire Photovoltaïque

Édition octobre  
2007

- Principe
- Longévité, emplacement et maintenance
- Types de capteurs solaires et dimensionnement
- Types de modules solaires
- Placement des capteurs : orientation, inclinaison
- Montant à investir
- Prix de rachat de l'électricité par EDF
- Les aides à l'investissement
  - Usage professionnel
  - Usage domestique
- Bilan économique
  - Usage professionnel
  - Usage domestique
- Quelques adresses
- A savoir...

Le solaire photovoltaïque (ou PV) transforme l'énergie lumineuse solaire en électricité, qui est envoyée sur le réseau électrique d'EDF ou utilisée pour alimenter habitations, bâtiments d'exploitation, clôtures électriques, ... Si vous vous sentez concernés par le montant de votre facture d'électricité ou par les problèmes énergétiques (réchauffement climatique, pollution...), l'installation de panneau photovoltaïque permet de devenir producteur d'électricité et de diminuer sa facture d'électricité !

## Principe

La cellule photovoltaïque (ou photopile) convertit la lumière solaire en un courant électrique continu. Une cellule ne génère qu'une petite quantité d'électricité, mais assemblées en série, elles forment des modules photovoltaïques (capteurs solaires) qui produisent un courant électrique utile qui sera :

- soit directement consommé ou stocké dans des batteries en site isolé : le cas échéant, le courant peut être converti en courant alternatif par un onduleur. Une armoire de régulation gère le système.
- soit directement convertit en courant alternatif grâce à un onduleur (petit appareil électrique). Ce courant alternatif créé est identique à celui qui circule sur le réseau et peut :
  - \* être consommé uniquement sur place mais l'électricité produite non consommée est perdue.
  - \* être vendu en totalité et envoyée sur le réseau. Dans ce cas, EDF crée un branchement spécifique. Toute la consommation du site est comptabilisée par le compteur de consommation existant comme auparavant.
  - \* être autoconsommée par le producteur mais le surplus de la production par rapport aux consommations instantanées est vendue. Ce surplus part alimenter les utilisateurs les plus proches car l'électricité empreinte toujours le chemin le plus court!. Lorsque la consommation est supérieure à l'électricité produite, EDF prend le relais et la consommation est comptabilisée comme auparavant par un compteur.

L'électricité produite et injectée sur le réseau est comptabilisée par un compteur de production électrique préalablement installé par EDF (ou la régie) et est achetée à un tarif fixé par le gouvernement .

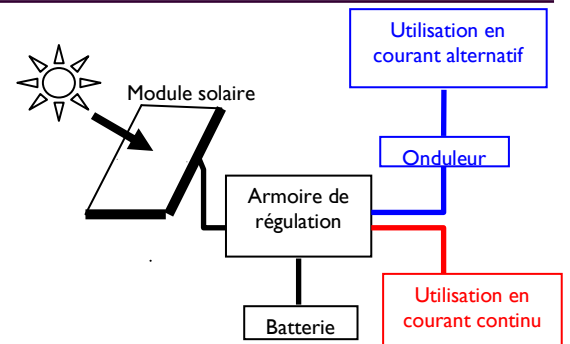


Schéma d'un générateur photovoltaïque en site isolé

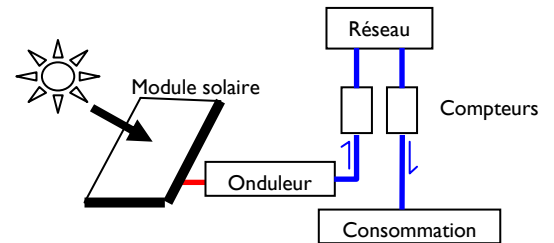


Schéma : injection de la totalité de la production

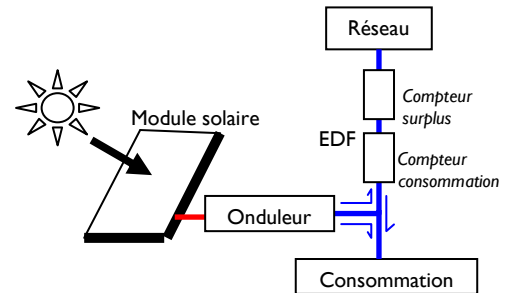


Schéma : injection du surplus de la production sur réseau

## Longévité, emplacement et maintenance

**Les modules photovoltaïques** sont généralement installés sur toiture. Ils peuvent également être intégrés à la structure du bâtiment, que ce soit en toiture, en façade, en brise-soleil, ou autre. Ils sont extrêmement fiables et résistent aux pires conditions climatiques (notamment à la grêle). La durée de vie d'un capteur photovoltaïque est d'environ 30 ans.

**L'onduleur** se présente sous la forme d'un boîtier métallique de petite dimension, muni d'un radiateur ou d'un ventilateur. Il doit être placé sur un support vertical, dans un espace ventilé et le plus près possible des modules photovoltaïques afin de limiter les pertes d'électricité en ligne. L'onduleur s'arrête automatiquement de fonctionner lorsque le réseau est mis hors tension (coupure de courant de cause accidentelle ou pour travaux). Il a une durée de vie limitée : il faut prévoir de le changer tous les 10 ans en moyenne.

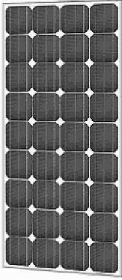
**Maintenance** : l'injection de l'électricité produite sur le réseau ainsi que l'alimentation des consommations du site se font automatiquement. Excepté le nettoyage des capteurs, aucune maintenance n'est nécessaire : il est important de dépoussiérer annuellement les capteurs pour un rendement optimal des capteurs .

### Des fiches supplémentaires pour en savoir plus sur l'agriculture et l'énergie :

- Agriculture et Énergie
- La filière Huile Végétale Pure
- Les agrocarburants
- Utiliser l'Huile-carburant
- Le solaire thermique
- Récupérateur de chaleur sur tank à lait
- Le chauffage au bois
- Économiser du carburant

## Types de modules solaires

Les cellules photovoltaïques sont fabriquées à partir de silice. Selon la structure du silice, on distingue plusieurs matériaux.

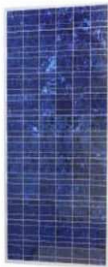


**Modules à cellules monocristallines** (cellules rondes ou presque carrées et à couleur uniforme) : composés de fines tranches de cristal de silicium pur placées entre 2 plaques de verres.

Coût de production en énergie : cher (il faut 7 ans en moyenne de fonctionnement pour rembourser l'énergie qui a été nécessaire à leur fabrication).

Rendement de 12 à 20%, soit une puissance de 120Wc/m<sup>2</sup> en plein soleil.

Pouvoir d'absorption de la lumière faible : rendement faible sous faible éclairnement.



**Modules à cellules polycristallines** : cellules élaborées à partir d'un bloc de silicium cristallisé en forme de cristaux multiples. Vues de près, on peut voir les orientations différentes des cristaux (tonalités différentes).

Coût de production en énergie : moins élevé que les cellules monocristallines (il faut 2-3 ans pour produire l'énergie qui a été nécessaire à leur fabrication).

Rendement de 11 à 15%, soit une puissance de 100Wc/m<sup>2</sup> en plein soleil.

Pouvoir d'absorption de la lumière supérieur aux cellules monocristallines : ils sont utilisés dans des régions peu ensoleillées.

Ces modules présentent le meilleur rapport qualité/prix.



**Modules à cellules amorphes** : les cellules sont constituées de silice non cristallisé qui est vaporisé en fine couche sur du verre, du plastique ou du métal. On peut donc donner aux modules toute sorte de forme.

Coût de production en énergie : faible (matériel le moins cher du marché).

Rendement de 5 à 9%, soit une puissance de 60Wc/m<sup>2</sup> en plein soleil.

Pouvoir d'absorption de la lumière élevé : ils fonctionnent avec un éclairnement faible (même par temps couvert ou à l'intérieur d'un bâtiment!).

Les modules sont souvent rectangulaires et épais de quelques centimètres.

Leur surface varie entre 50 cm<sup>2</sup> et 3 m<sup>2</sup>.

Les modules à cellules mono ou polycristallines se présentent sous forme de panneaux rigides lourds que l'on pose sur un support, une toiture, ou qui s'intègre à la toiture. Les modules à cellules amorphes sont souples et légers et s'intègrent aux bâtiments, épousant les formes courbes.

Il existe aussi des modules en forme de tuiles, ardoises, éléments de façades, etc., ce qui facilite leur intégration architecturale.

### Le choix de la technologie dépend de/du :

- l'ensoleillement du site;
- montant que l'on est prêt à investir;
- type d'intégration;
- Etc.

## Placement des capteurs : orientation, inclinaison

- **Idéalement plein sud** pour capter le maximum de rayonnement mais possibilité de les orienter au sud-est
- **Un endroit dégagé, sans ombre** d'arbres, de cheminées ou de bâtiments pouvant couper les rayons du soleil.
- **L'inclinaison recommandée correspond** à la latitude du lieu, soit **42-43° pour un rendement maximale durant toute l'année** et, **à 30° pour favoriser le captage l'été** et fournir un maximum d'électricité au réseau.

## Montant à investir

Le coût d'une installation photovoltaïque raccordé au réseau dépend de sa taille et du matériel choisi.

Le tableau ci-contre estime le coût d'investissement (matériel + pose) en €/Wc HT installé hors coût de travaux d'amélioration du bâtiment et de raccordement au réseau basse tension.

Pour les installations de plusieurs centaines de mètres carrés (sur un bâtiment d'exploitation par exemple), le coût des capteurs est plus faible, pouvant descendre jusqu'à 5€/Wc.

**Le coût du raccordement** dépend de l'état du réseau au niveau de votre habitation ou de votre bâtiment d'exploitation (300 à 1200€ HT en moyenne, voire plus dans certains cas selon l'état du réseau). Un devis personnalisé est établi par EDF pour chaque demande ; le devis et le déplacement sont gratuits.

Rq. le coût du raccordement est légèrement plus faible lorsqu'il s'agit d'injecter le surplus d'électricité produite et non l'intégralité.

	Pose sur sol ou toiture	Intégration toiture
<b>1 à 3 kWc</b>	7 à 8 €/Wc	7 à 13 €/Wc
<b>3 à 10 kWc</b>	6 à 7 €/Wc	6.5 à 8.8 €/Wc
<b>&gt; 10 kWc</b>	5.5 à 6.5 €/Wc	6.5 à 8 €/Wc

Puissance crête d'une installation (Wc) : puissance max. développée par un capteur sous un ensoleillement donné. **10m<sup>2</sup>** de modules courants **fournissent environ 1 kWc, soit 1000 kWh/an** (+/- 10%).

1.5 à 3 kWc (15 à 30 m<sup>2</sup>) suffisent généralement à un habitat, soit un investissement initial compris entre 10500€-24000€ en modules posés et, 10500€-39000€ en modules intégrés suivant la taille de l'installation.

## Prix de rachat de l'électricité par EDF

EDF a obligation de racheter l'électricité produite à un prix de **0.30 €/kWh pour des modules non intégrés au bâti**, et de **0.56 €/kWh pour des modules intégrés au bâti** (compense le coût plus important des modules) avec une actualisation annuelle. **Les contrats de rachat sont signés pour 20 ans.**

**Rq.** Vous achetez l'électricité (abonnement compris) en moyenne 0.11 €/kWh, voire moins encore avec certains contrats.

**Rq.** Le prix de rachat de l'électricité plus intéressant pour les modules intégrés au bâti favorise un temps de retour sur investissement de l'installation plus rapide qu'avec des modules posés sur sol ou toiture.

## Les aides à l'investissement

### *usage professionnel*

- **Pas d'aide accordé par le Conseil Général** mais des projets particulièrement novateurs peuvent d'ores et déjà être financés au titre des projets innovants. Renseignez-vous.
- **Une étude diagnostic énergétique des bâtiments peut être préalablement réalisée.** Le coût HT du diagnostic est pris en charge à 30% par le Conseil Général,
- **L'Ademe et le Conseil Régional Aquitaine soutiennent conjointement des projets professionnels en photovoltaïque** en apportant une aide à la décision et une aide au financement.

Aides à la décision	Prise en charge	Assiette max. financée
<i>Pré diagnostic</i>	80% (40% Ademe, 40% CR)	3800 €
<i>Etude de faisabilité</i>	50% (25% Ademe, 25% CR)	50 000 €

Pour obtenir les aides à la décision, il suffit d'envoyer à chaque financeur (Ademe et Conseil Régional) un **courrier de demande d'aide** accompagné d'un **devis**, du n° **SIRET** de l'exploitation et de l'**extrait Kbis** pour les formes sociétaires.

Rappelons que **l'étude de faisabilité est le minimum requis** pour ensuite pouvoir prétendre aux aides au financement, mais il est possible au préalable de réaliser un Pré diagnostic pour déterminer l'opportunité d'un tel projet. L'étude de faisabilité analyse toutes les données : techniques (dimensionnement, matériel), économiques, juridiques, ...

Rq. certains installateurs/distributeurs réalisent eux-mêmes les études de faisabilité.

Même s'il est préférable d'attendre la réponse des financeurs, les études peuvent débuter avant. Par contre, pour recevoir la subvention, la date de la facture ne doit pas précéder celle du dépôt de la demande.

Aides à l'investissement	Aide max.	Assiette max. financée
<i>Équipement PV intégré au Bâti</i>	2,4 €/Wc	-
<i>Équipement non intégré au Bâti</i>	1 €/Wc	-

**Cette aide est soumise à appel à projet** (dossier de demande à retirer auprès d'un des deux financeurs) et son attribution dépend d'un jury composé du Conseil Régional, et de l'Ademe. L'attribution définitive est ensuite accordée après validation en commission permanente et technique.

**Le montant de l'aide accordée dépend du projet et de la disponibilité de l'enveloppe budgétaire.** Pour 2007, les dates de dépôt des dossiers sont passées mais de nouveaux projets seront examinés en 2008 avec l'attribution du budget 2008.

**Les projets éligibles sont compris entre 5 et 50 kWc, l'intégration au bâti est privilégiée et ils doivent fournir une part significative de la consommation électrique du bâtiment.** Dans le cas de bâtiments neufs, une attention particulière est apportée à la qualité de la construction et à sa performance énergétique. Dans le cas d'un bâtiment existant, une démarche d'économie d'énergie doit impérativement être proposée.

**Le document de présentation du projet** est constitué de fiches de présentation du maître d'ouvrage, du bâtiment, du système photovoltaïque. Tout est expliqué dans le dossier à retirer auprès de l'Ademe ou du Conseil Régional, ou à retirer sur leur site internet.

**ATTENTION !! Ne commencez pas les travaux sans avoir reçu la confirmation de financement de l'Ademe ou du Conseil Régional car cette aide n'est pas automatiquement attribuée.** Commencer les travaux avant, c'est envisager de financer seul son installation : si toutefois vous receviez par la suite un accord de financement, sachez que les financeurs rejettent les factures précédant la date de réception de la demande.

Pour toute demande d'aide à la décision ou au financement, les courriers et dossiers doivent être réalisés en double puis être envoyés à chacun des financeurs dont les coordonnées suivent :

**Ademe Aquitaine**  
A l'attention de M. Alain MESTDAGH  
6 quai de Paludate  
33080 Bordeaux cedex  
Tel : 05.56.33.80.00

**Conseil Régional Aquitaine**  
Service de l'environnement  
A l'attention de M. Pascal LATORRE  
14 rue François de Sourdis  
33077 Bordeaux cedex

### usage domestique

- **Crédit d'impôt de 50% sur le prix d'achat TTC du matériel** (hors main d'œuvre), déduction faite des éventuelles aides publiques complémentaires (région, département,...). Par contre, les aides publiques reçues au titre des dépenses d'installation (main d'œuvre) ne sont pas à déduire sauf si le montant de ces aides dépasse le montant de main d'œuvre facturé. La base du crédit d'impôt est alors minorée de la fraction de l'excédent se rapportant au prix de l'équipement éligible (= excédent x montant total des dépenses éligibles / montant total des dépenses autres que celle de l'installation).

Il est valable uniquement sur les résidences principales. Le matériel doit être certifié aux normes EN 61215 ou NF EN 61646, et être installé par une entreprise.

Le crédit d'impôt remplace les aides accordées autrefois par l'Ademe/Région. Il bénéficie à tous : s'il est supérieur au montant de l'impôt dû, l'excédent est remboursé. Pour les non imposables, la totalité du crédit d'impôt est versée par chèque ou virement. **Il suffit de remplir la partie consacrée aux charges ouvrant droit au crédit d'impôt dans votre déclaration de revenu, et d'y joindre factures ou attestations.**

- **TVA à 5.5% pour une habitation de plus de 2 ans.**
- Pas d'aides accordées par le Conseil Général 64.
- Certaines communautés de communes octroient des aides. Renseignez-vous.
- **Prêts bonifiés "solaire" accordés par la Région Aquitaine** (allègement de 2% des intérêts d'emprunt bancaires).
- **20 à 35% du montant de l'installation HT (matériel + main d'œuvre) avec plafond d'aide fixé à 13000€** par l'ANAH (Agence Nationale pour l'Amélioration de l'Habitat) pour des bâtiments de plus de 15 ans, attribuée en fonction des conditions de ressources pour les propriétaires occupant. Le cas échéant, contactez l'ANAH au 05.59.80.87.04.

#### CRÉDIT D'IMPÔT

Pour un même contribuable et une même habitation, le crédit d'impôt sur les équipements certifiés est plafonné pour la période 2005-2009 à 8000€ pour une personne seule, et 16000€ pour un couple marié ou lié par un Pacs soumis à imposition commune (montant majoré de 400€ par enfant à charge).

#### PRÊTS BONIFIÉS

Pour en profiter, la banque doit avoir signé une convention avec le Conseil Régional. La mesure est récente et toutes les banques signataires ne sont donc pas encore bien connues.

A ce jour, les banques signataires ou sur le point de signer sont la Banque Populaire du Sud-Ouest et le Crédit Agricole. La situation étant amenée à évoluer dans les prochains mois, renseignez-vous auprès de votre banque.

Outre les prêts bonifiés, les établissements bancaires proposent souvent des prêts pour les projets de travaux. Contactez-les pour présenter votre projet, et comparez leurs offres !

## Monter son projet : les étapes ...

Toujours conserver une copie de chaque pièce du dossier.

1. **Déposer une déclaration de travaux à votre mairie.** Si le bâtiment est une construction neuve, le projet doit simplement être intégré au permis de construire. L'autorisation est généralement accordée mais si vous êtes en périmètre classé, l'avis est soumis à l'ABF (Architecte des bâtiments de France).
2. **Retenir un devis.** Contactez un ou plusieurs installateurs pour avoir des devis adaptés à vos besoins.
3. **Quatre démarches à mener en parallèle :**
  - **Constituer les dossiers demandes de subvention** (cf. § les aides à l'investissement).
  - **Demander l'autorisation d'exploitation auprès de la DIDEME** (ministère de l'industrie) au 01.44.97.07.37.
  - **Établir le contrat de raccordement avec votre fournisseur** pour que l'installation soit raccordée au réseau.

**Pour toute installation ≤ 36 kVa** (≤ 36 kW), s'adresser à l'Agence Régionale de Distribution (ARD) « Grand-centre » - 20-22 Allée Évariste Galois - BP 50262 - 63175 Aubière cedex - tel : 04.73.40.41.58 - contact : M. Roland Ratian.

**Pour toute installation > 36 kVa** (>36 kW), s'adresser à l'Agence Régionale de Distribution (ARD) Toulouse - 106, rue des Troènes - BP 92449 - 31085 TOULOUSE CEDEX 2 - tel : 05.34.45.91.09 - contact : M. Christophe Leiro.

Ces coordonnées sont valables uniquement si votre distributeur est EDF. Si ce n'est pas le cas, contactez votre régie.

Chaque demande de subvention ou contrat à établir demande la constitution de dossiers composés de fiches et de pièces complémentaires à fournir.

**Laborantza Ganbara peut vous accompagner dans vos démarches administratives.** Si vous souhaitez profiter de ce service, n'hésitez pas à nous contacter.

- **Établir le contrat d'achat de l'électricité avec EDF OA solaire** - Agence Administration des Obligations d'Achat (AOA) du sud-est - 9 rue des Cuirassiers – BP 3013 - 69399 LYON CEDEX - Tél. : 04 78 71 65 00 / Fax 04 78 71 43 08. Le contrat a une durée de 20 ans.

Pour conclure le contrat d'achat avec EDF, un certificat ouvrant droit à obligation d'achat doit être demandé auprès de la DRIRE Aquitaine - division énergie - 42, rue du Général de Larminat - BP 55 - 33035 BORDEAUX cedex - Tel : 05.56.00.04.45. Dans le cas de modules intégrés à la toiture, le devis signé par le bénéficiaire doit être joint à la demande.

4. **Réaliser les travaux** une fois que les notifications d'attribution de subvention de chaque financeur ont été réceptionnées.
5. **Retourner un double des factures acquittées à chaque financeur.** à la fin des travaux pour recevoir les subventions.
6. **Dans le cas d'un projet domestique, notifier les dépenses dans la déclaration d'impôt sur le revenu.** de l'année correspondante afin de bénéficier du crédit d'impôt.

## Bilan économique

Une étude de l'Ademe datant de septembre 2006 a montré que l'installation d'un système photovoltaïque n'était économiquement viable qu'à partir de modules photovoltaïques intégrés au Bâti. C'est pourquoi les bilans réalisés ci-dessous n'ont été réalisés que pour ce type de système et, dans le cas ou la totalité de la production est revendue à EDF..

### usage professionnel

Bâtiment de 400 m2 bergerie + stockage foin	105 m2 de modules intégrés soit 14 kWc
Production annuelle (kWh/an)	14349
Coût matériel(6€/Wc avec pose) et raccordement en HT	123987 €
Aides à l'investissement (Ademe + Conseil Régional)	33 600 €
Intérêts d'emprunt (5% sur 8 ans)	19 597 €
Solde réel	109 984 €
Tarif de rachat en 2007 (revalorisation annuelle de 2%)	0.56 €/kWh
Revente à 0.56 €	8 000 €/an
Revente à 0.70 €	10 000 €/an
Retour sur investissement	13-14 ans
Bénéfices sur les 20 premières années	50 000 €, soit 4 168 €/an, soit 3.8%/an
Bénéfices sur 30 ans	170 000 €

### usage domestique

Famille de 4 personnes	2000 Wc intégré	3000 Wc intégré
Production annuelle (kWh/an)	2260	3322
Coût matériel et pose TTC (5.5% TVA) (dont renouvellement onduleur au bout de 10 ans)	20611	28343
Subventions à 50% du matériel	7842	8400
Coût raccordement TTC*	500	500
Intérêts d'emprunt (€) (3.5% sur 8 ans)	2663	3403
Solde réel	15932	23846
Tarif de rachat en 2007 (revalorisation annuelle de 2%)	0.56 €/kWh	0.56 €/kWh
Revente à 0.56 €	1265 €/an	1860 €/an
Revente à 0.70 €	1581 €/an	2325 €/an
Retour sur investissement	12-13 ans	12-13 ans
Bénéfices sur les 20 premières années	9 370 €, soit 468 €/an, soit 2.9%/an	13 350 €, soit 668 €/an, soit 2.8%/an
Bénéfices sur 30 ans	43 400 €	65 000 €

## Quelques adresses...

*BUREAUX D'ETUDES (LISTE NON EXHAUSTIVE)*

### VIV'ENERGIE

Contact : Philippe MEAU  
59 avenue Treville  
64130 Mauléon  
Tel : 05.59.28.39.04  
Fax : 05.59.28.38.97

### Côte Basque thermique

Contact : M. Lacastagnerate  
14 chem Mougnoignou  
64200 Bidart  
Tel : 05.59.41.22.79  
Fax : 05.59.43.74.79

### Internat Energie

Quartier Beigmau  
64270 Salies de Béarn  
Tel : 05.59.38.10.18

### HTM

Contact : M. Olivier CLAUDE  
Espace Agoretta - 65 av de Bayonne  
64210 Bidart  
Tel : 05.59.85.17.60  
accueil@reseauhtm.com

### TECSOL

Contact : Louis CASALS  
Tecnosud - 105 av Alfred Kastler  
64000 Perpignan  
Tel : 04.68.68.16.40

*DISTRIBUTEURS ET/OU INSTALLATEURS DE PHOTOVOLTAÏQUE (LISTE NON EXHAUSTIVE)*

### Indar Askea

Contact : Pascal Oberling  
277 chemin Aratxamendi  
64250 Souraïde  
Tel : 05.59.93.97.68

### LABY

Maison Serorateya  
64780 Suhescun  
Tel : 05.59.37.65.77

### Escoula SA

Imp. Atchinette  
64100 Bayonne  
Tel : 05.59.63.11.42  
Fax : 05.59.63.14.70

### Eco 6 Tem

Rte dép 119  
64240 Macaye  
Tel : 05.59.70.50.43

### E.S.E

193 rue Bernard Palissy  
Village d'entreprise  
40990 Saint Paul lès Dax  
Tel : 05.58.91.51.02

## A savoir ...

- Toute installation de production d'électricité photovoltaïque raccordée au réseau doit être couverte par une assurance responsabilité civile
- Les résultats dégagés par les particuliers par la revente de l'électricité à EDF sont à déclarer, lors de la déclaration d'imposition sur le revenu, en bénéfices industriels et commerciaux non professionnel. Par contre, les éventuels déficits résultant de cette activité ne peuvent être imputés sur le revenu global des intéressés.

**EUSKAL HERRIKO LABORANTZA GANBARA**

64220 Ainhice-Mongelos

Téléphone : 05 59 37 18 82

Télécopie : 05 59 37 32 69

Contact : prisca.ehlg@wanadoo.fr



**Pour une agriculture durable et paysanne en  
Pays Basque**