



**ENERGIE SOLAIRE  
FORMATION EN PRESENTIEL  
Module Photovoltaïque**

**PROGRAMME**



**FORMATEUR :**

TECSOL Siège  
105, rue Alfred Kastler  
BP 51008  
66101 PERPIGNAN Cedex  
Tél. : 04.68.68.16.40  
Contact : [formation@tecsol.fr](mailto:formation@tecsol.fr)

**ORGANISME ENREGISTRE  
SOUS LE NUMERO**

**91660077166**

**Tecsol bénéficie de la  
certification QUALIOPPI**

## A- Positionnement

Le marché de l'énergie solaire est en très forte croissance partout dans le monde, même si la vague française garde une dynamique modeste.

- Quelles sont les possibilités réelles d'utilisation de l'énergie solaire dans le tertiaire, le résidentiel collectif, l'industrie ?
- Comment concevoir une installation dans son contexte technique et réglementaire ?
- Que peut-on en attendre ? Quel est l'impact sur l'environnement ?
- Quelles sont les moyens de financement, les aides publiques ?
- Comment intégrer le solaire dans une politique environnementale globale ?

La formation en énergie solaire dispensée par Tecsol, est consacrée à la **production d'électricité photovoltaïque raccordée au réseau** : principes physiques, technologies des onduleurs, des différents modules photovoltaïques, calculs de plusieurs installations, autoconsommation et stockage, intégration au bâti, centrales solaires au sol, démarches administratives, raccordement au réseau.

Une première journée replaçant les projets photovoltaïques dans leur contexte technique, réglementaire et économique sera suivie de deux jours spécifiquement dédiés à la conception et au dimensionnement des installations.

L'inscription à notre formation vous abonnera **gratuitement** durant un an à notre magazine Plein Soleil.

## B – Programme Formation Photovoltaïque

**Durée** 20 heures réparties sur 3 jours.

En tant qu'acteur spécialisé dans l'ingénierie des projets solaires depuis plus de 40 ans, Tecsol a élaboré un programme de formation basé sur son expérience acquise sur ses nombreux chantiers.

Les modules sont animés par des ingénieurs du bureau d'études TECSOL qui sont au quotidien en prise avec la réalité de conception et de mise en œuvre des projets solaires. Ils profitent du retour d'expérience et des 40 ans d'activité dans le solaire du bureau d'études grâce au suivi des installations.

A ce jour, plus de 15 000 stagiaires ont suivi une formation Tecsol. Le taux de satisfaction est de 98,1% en 2020. ».

L'inscription à notre formation vous abonnera **gratuitement** durant un an à notre magazine Plein Soleil.

**Objectifs** : connaître les enjeux et le contexte général, évaluer la pertinence des projets photovoltaïques raccordés au réseau en France. Connaître les écueils techniques, administratifs et financiers des projets photovoltaïques raccordés au réseau en vente ou en autoconsommation, en comprendre les paramètres économiques (coûts, indicateurs). Connaître tous les paramètres menant au dimensionnement des générateurs du réseau et à leur exploitation.

**Moyens pédagogiques** : chaque stagiaire recevra un lien :

- de téléchargement de l'ensemble des cours, et les documents techniques nécessaires à la conduite d'un projet (documents de référence, exemples de contrats, ...)
- « Edusign » : feuille d'émargements virtuels (d'où la nécessité de fournir son adresse mail personnelle) qu'il devra signer à chaque début de session.

**Public** : maîtres d'ouvrages et/ou leurs services, financeurs, institutionnels, fonctionnels des entreprises, gestionnaires de parcs immobiliers, représentants des Syndics, ... Services techniques des maîtres d'ouvrages, maîtres d'œuvre, opérationnels des entreprises et des exploitants.



Bureau d'Etudes  
Energies solaires,  
Maîtrise d'œuvre,  
Formation, Télésuiv

Siège social : 105, avenue Alfred Kastler – Tecnosud – B.P. 51008 – 66101 PERPIGNAN Cedex – France  
Tél. : +33 (0)4 68 68 16 40 – e-mail : [contact@tecsol.fr](mailto:contact@tecsol.fr)  
Société par Action Simplifiée au Capital de 172 438 € / R.C. PERPIGNAN B 324 938 786 / Code APE  
7112B / [www.tecsol.fr](http://www.tecsol.fr)

N° TVA intracommunautaire : FR 29 324 938 786



**Prérequis** : bases en énergétique et économie. Bases techniques, électricité et physique. Le stagiaire certifié disposer des bases techniques en physique **énergétique**, électricité et en économie  (case à cocher)  
Comprendre le français.

Si vous avez des besoins spécifiques, merci de le signaler à Muriel CONVERSO : [muriel@tecsol.fr](mailto:muriel@tecsol.fr)

Avez-vous la reconnaissance de la qualité de travailleur handicapé (RQTH) ?  
Avez-vous un besoin d'adaptation lié à ce handicap, dans le cadre de la formation ?

**Déroulé** : Au cours de la formation, TECSOL proposera aux participants une évaluation des connaissances sous forme de QCM, textes, associations. La mesure de la progression des connaissances acquises sera transmise à disposition au stagiaire à l'issue de la formation.

Les blocs de compétences suivants seront analysés :

Bloc 1 : Comprendre les principes du solaire et ses enjeux
Bloc 2 : Connaître les différents montages d'installations photovoltaïques vis à vis du réseau
Bloc 3 : Savoir dimensionner une installation solaire
Bloc 4 : Savoir monter un dossier financier et planifier des travaux
Bloc 5 : Connaître les réglementations en vigueur

**Evaluation** : Questionnaire d'évaluation des acquis : A l'occasion de votre participation à la formation TECSOL, nous vous proposons une évaluation **à remplir impérativement avant le démarrage de la session**. Celle-ci vous sera envoyée par mail (avec une notice explicative) une semaine avant la formation, sous la forme d'un lien web, de même qu'en fin de formation vous recevrez un second lien web d'évaluation afin d'attester de l'évolution de vos compétences (sans aucun lien avec la délivrance de l'attestation de formation).

Il vous sera également demandé de compléter un questionnaire de satisfaction à l'issue de la formation.

L'ensemble des trois jours correspond aux conditions fixées aux B.E.T. pour obtenir le label RGE (formation spécialisée de 3 jours pour les référents techniques).

### **Équipement informatique**

Prévoir un PC Portable par stagiaire.

Les documents supports sont en version numérique et transmis par lien web.

Prévoir d'installer au préalable (quelques jours avant la formation) le logiciel PVSyst à partir du site [www.pvsyst.com](http://www.pvsyst.com)

S'assurer de son bon fonctionnement en mode EVALUATION (disponible 1 mois, ensuite bascule en mode DEMO, très limité).

**La formation ne peut fournir ni le logiciel ni la licence, qui ne pourront être obtenus qu'à partir du site du développeur, après règlement.**



Bureau d'Etudes  
Energies solaires,  
Maîtrise d'œuvre,  
Formation, Télésuivi

Siège social : 105, avenue Alfred Kastler – Tecnosud – B.P. 51008 – 66101 PERPIGNAN Cedex – France  
Tél. : +33 (0)4 68 68 16 40 – e-mail : [contact@tecsol.fr](mailto:contact@tecsol.fr)  
Société par Action Simplifiée au Capital de 172 438 € / R.C. PERPIGNAN B 324 938 786 / Code APE 7112B / [www.tecsol.fr](http://www.tecsol.fr)  
N° TVA intracommunautaire : FR 29 324 938 786



## PROGRAMME

### Jour 1 (8h30 – 12h30)

#### 1. RGE études

- présentation, contenu, objectifs

#### 2. Aperçu des marchés et de leur évolution

- marchés mondial, européen, français et local. Perspectives. Acteurs, Innovations

#### 3. Technique et matériels

- Limites du PV et contraintes du réseau
- Le rayonnement solaire
  - Bases de données météo disponibles, gratuites ou payantes
  - Impact de l'inclinaison et de l'orientation,
  - Ombrages proches et lointains, méthodes de relevé, impacts réels
- Cellules et modules
  - Présentation des différentes technologies et méthodes de fabrication,
  - Caractéristiques électriques des modules selon technologie, cristallin et couches minces
  - Courbes  $I=f(V)$  et  $P=f(V)$

#### 4. Matériels typiques disponibles sur le marché,

- Normes modules NF EN 61215, NF EN 61646, NF EN 61730,...
- Contenu énergétique, recyclage
- Critères de choix des modules

### Jour 1 (14h00-17h00)

#### 1. Règlements mise en œuvre modules sur bâtiment

#### 2. Mises en œuvre, applications courantes

- Exemples en toitures
- Exemples en ombrières, pare-soleil
- Exemples au sol

#### 3. Technique et matériels

- Onduleurs et transformateurs
  - Principes onduleurs micro-, string, multi-string et centraux,
  - Rendements, MPPT, ...
  - Produits existants, du micro-onduleur à l'onduleur central
  - Normes appliquées : DIN VDE 0126-1-1,...
  - Critères de choix des onduleurs

#### 4. Configurations électriques

Vente totale, autoconsommation

#### 5. Définitions et règles pour l'autoconsommation (1/2)

- Questions et principes. Parité réseau et parité tarifaire
- Configurations types.
- Autoconsommations individuelle et collective, schémas et comptages, blockchain
- Particularités du dimensionnement, données à collecter, outils disponibles

### Jour 2 (8h30 – 12h30)

#### 1. Définitions et règles pour l'autoconsommation (2/2)

- Données économiques, identification des cas et contextes déjà favorables
- Cahier des charges de l'ADEME
- Retour d'expérience, exemples : BPS, CTM Perpignan, Prémian

#### 2. Dimensionnement en autoconsommation

#### 3. Stockage électrochimique – batteries

- Fonctionnement, technologies, coûts,
- impact environnemental,



Bureau d'Etudes  
Energies solaires,  
Maîtrise d'œuvre,  
Formation, Télésuivi

Siège social : 105, avenue Alfred Kastler – Tecnosud – B.P. 51008 – 66101 PERPIGNAN Cedex – France

Tél. : +33 (0)4 68 68 16 40 – e-mail : [contact@tecsol.fr](mailto:contact@tecsol.fr)

Société par Action Simplifiée au Capital de 172 438 € / R.C. PERPIGNAN B 324 938 786 / Code APE 7112B / [www.tecsol.fr](http://www.tecsol.fr)

N° TVA intracommunautaire : FR 29 324 938 786



- IRVE

## Jour 2 (14h00-17h00)

### 1. Retours d'expérience des chantiers

- Défauts modules
- Incidents de mise en œuvre, risques du chantier
- Travail en hauteur
- Défauts à éviter

### 2. Exploitation et maintenance

- Mises en service
  - Contrôles de conformité, CONSUEL ou bureau de contrôle
  - Réception provisoire, définitive, transfert de propriété
  - Garanties possibles ou attendues, méthodes, durées
- Conduite, suivi et maintenance
  - Suivi des performances, vérification fonctionnelle, outils de monitoring : Tecsol One, Tecsol Analytics, ...
  - Opérations de maintenance préventive, curative

### 3. Réglementations applicables

- Contraintes bâtiment, construction, ombrières, ...
- Réglementations spécifiques centrales au sol
- Normes en vigueur, guides électriques
- Contexte législatif, textes en vigueur et en préparation (ordonnances, décrets, loi de ratification)

### 4. - Raccordement au réseau, TURPE,

- Démarches et conventions Enedis,

## Jour 3 (8h30 – 12h30)

### 1. Tarifs d'achat

- Arrêté tarifaire (vente totale, surplus, autoconsommation)
- Appels d'offres PPE 2 bâtiments, sol, et spécifiques autoconsommation (Spécifique de la CRE, Régions)

### 2. Économie des projets

- Indications de coûts, références
- Notion d'actualisation, calculs des VAN, TRI et LCOE
- Un exemple détaillé, simulation financière du projet, définitions des paramètres financiers détail des coûts réels.

### 3. Bilans économiques

- retour d'expérience
- RetScreen

### 4. Prédimensionnement

- Cas simple centrale au sol
- Cas simple toiture bâtiment

### 5. Logiciels

- masques solaires
- Présentation détaillée des outils de simulation (PVGIS 5, PVSyst 7.2)

### 6. Présentation d'un cas simple - raccordé réseau 30 kWc

- Étapes de la conception, de l'implantation au raccordement réseau
- calculer le gisement solaire suivant orientation / inclinaison
- sélectionner les matériels nécessaires selon contraintes du site
- établir le schéma d'organisation des composants (branches, onduleurs)
- définir tous les paramètres nécessaires avant simulation
- valider les performances atteintes – corriger si non satisfaisantes
- variantes : vente totale, autoconsommation partielle et totale

### 7. Configurations électriques

- Inventaire des schémas électriques unifilaires utilisés



Bureau d'Etudes  
Energies solaires,  
Maîtrise d'œuvre,  
Formation, Téléseui

Siège social : 105, avenue Alfred Kastler – Tecnosud – B.P. 51008 – 66101 PERPIGNAN Cedex – France

Tél. : +33 (0)4 68 68 16 40 – e-mail : [contact@tecsol.fr](mailto:contact@tecsol.fr)

Société par Action Simplifiée au Capital de 172 438 € / R.C. PERPIGNAN B 324 938 786 / Code APE

7112B / [www.tecsol.fr](http://www.tecsol.fr)

N° TVA intracommunautaire : FR 29 324 938 786



- Guides UTE C15-712-1, -2 et -3 : Schémathèque selon puissances et usages
- Schémas typiques BT, HTA

### Jours 3 (14h00-16h00)

#### 1. - Étude de cas : application logiciel PVSystem, calcul en ligne toiture 245 kWc,

- calculer le gisement solaire suivant orientation / inclinaison
- sélectionner les matériels nécessaires selon contraintes du site
- établir le schéma d'organisation des composants (branches, onduleurs)
- définir tous les paramètres nécessaires avant simulation
- valider les performances atteintes – corriger si non satisfaisantes
- variantes : vente totale, autoconsommation partielle et totale

#### 2 - Comparaison des logiciels

#### Synthèse

### PLANNING DE FORMATION

SESSIONS	J1	J2	J3
S 1-1	08h30/ 12h30		
S 1-2	14h00/ 17h00		
S 2-1		08h30/ 12h30	
S 2-2		14h00/ 17h00	
S 3-1			08h30/ 12h30
S 3-2			14h00/ 16h00

## Art 4 - INTERVENANTS

Les intervenants seront choisis parmi les ingénieurs de TECSOL ci-dessous :

Sébastien **Decottegnie** : Responsable agence Pays de la Loire / Responsable du pôle Formation

Henri **Saurine** : Ingénieur d'études - Photovoltaïque - Spécialiste HTA

Maximilien **Endler** : Directeur technique / Responsable agence Nouvelle Aquitaine

Elodie **LECA** - Ingénieur d'études Photovoltaïques Siège



Bureau d'Etudes  
Energies solaires,  
Maîtrise d'œuvre,  
Formation, Télésuiv

Siège social : 105, avenue Alfred Kastler – Tecnosud – B.P. 51008 – 66101 PERPIGNAN Cedex – France

Tél. : +33 (0)4 68 68 16 40 – e-mail : [contact@tecsol.fr](mailto:contact@tecsol.fr)

Société par Action Simplifiée au Capital de 172 438 € / R.C. PERPIGNAN B 324 938 786 / Code APE

7112B / [www.tecsol.fr](http://www.tecsol.fr)

N° TVA intracommunautaire : FR 29 324 938 786

