

# Stage de formation en énergie solaire

Photovoltaïque réseau,  
Autoconsommation

*Durée de la formation : 3 jours soit 21 heures*

Le Port (La Réunion),  
Photovoltaïque du 6 au 8 Novembre 2017

Stage destiné aux maîtres d'ouvrage,  
aux collectivités, à leurs techniciens,  
aux bureaux d'études techniques



## A - Positionnement

Le marché de l'énergie solaire est en très forte croissance partout dans le monde.

- 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 ?

### *A qui s'adresse ce stage ?*

- Aux maîtres d'ouvrage publics ou privés : organismes d'HLM, services techniques des villes, conseils généraux et régionaux, promoteurs et constructeurs.
- Aux bureaux d'études techniques, sociétés de services énergétiques et aux créateurs d'entreprise.

Cette formation est modulaire :

J1 + J2 (Enjeux, Méthode et Autoconsommation) : destinée aux maîtres d'ouvrage, aux porteurs de projet ou à toute entreprise faisant évoluer son métier. Ils auront en deux jours, une vue complète de l'état des techniques et des marchés photovoltaïques.

J3 (Conception et dimensionnement) : journée exclusivement réservée aux calculs de dimensionnement et aux calculs économiques. Elle complète les deux jours précédents ou peut concerner les maîtres d'œuvre ou maîtres d'ouvrage ayant besoin d'approfondir ou de mettre à jour ces deux aspects importants de tout projet.

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

### *Objectifs pédagogiques*

- Connaître les techniques spécifiques à l'énergie solaire photovoltaïque.
- Savoir dimensionner une installation solaire.
- Connaître les contraintes réglementaires (par exemple les ATEc, les appels à projets, la sécurité incendie, ...)
- Connaître les différents schémas de principe d'une installation et savoir choisir le plus approprié
- Déterminer la rentabilité économique d'un projet.

### *Moyens pédagogiques*

Chaque stagiaire recevra un manuel et un support numérique comprenant les copies des différents cours, les copies des documents techniques nécessaires à la conduite d'un projet (documents de référence, exemples de contrats, textes officiels, publications et études diverses)

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 30 ans d'activité dans le solaire du bureau d'études grâce au suivi des installations.

### Équipement informatique

Pour J1 et J2, il n'y a besoin d'aucun matériel particulier.

Les documents supports sont fournis en version papier (prise de note) et en version numérique (clé USB).

Pour le J3, prévoir un PC portable par stagiaire, et :

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 DEMO.

La formation ne fournit ni le logiciel ni la licence, qui ne pourra être obtenue qu'à partir du site, après règlement indépendant de la formation.

Installer de la même manière le logiciel RetScreen Expert (gratuit en mode visualisation) à partir du site suivant : <http://www.rncan.gc.ca/energie/logiciels-outils/7418>. Attention : MS-Excel doit être opérationnel sur le PC.

Evaluation : Questionnaires d'évaluation des acquis et questionnaire de satisfaction.

Plus de 2000 stagiaires ont suivi notre formation et le taux de satisfaction à ce jour est de 95 %

## J1 : ENJEUX ET METHODE

1 ère journée : (7h00)

08h30-12h30 Contexte et Objectifs - Technique et matériels

14h00-17h00 Technique et matériels (suite) - Réglementation

Objectif : connaître les enjeux et le contexte général, évaluer la pertinence des projets photovoltaïques raccordés au réseau à La Réunion.

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

Pré-requis : bases en énergétique et économie.

### 1. Contexte et objectifs

- Principes et enjeux : énergie, industrie, emplois, environnement
- Les marchés et leur évolution : marchés mondial, européen, français et local. Perspectives.

### 2. Technique et matériels

- 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
  - Matériels disponibles sur le marché, prix pratiqués
  - Normes modules NF EN 61215, NF EN 61646, NF EN 61730,...
- Onduleurs et transformateurs
  - Principes onduleurs micro-, string, multi-string et centraux,
  - Produits existants, prix pratiqués
  - Normes appliquées : DIN VDE 0126-1-1,...
- Schémas électriques
  - Guides UTE C15-712-1, -2 et -3 : Schémathèque selon puissances et usages
- Sécurité : éléments essentiels
  - Gammas de produits existants, normes,
  - Références NF C15-100, guides UTE C32-502, ...
  - Protections de découplage, protection contre la foudre
  - Contenu énergétique, recyclage

### 3. Réglementation et procédures. Organisation des projets

- Organisation, chronologie selon Code des Marchés
  - Rôle des acteurs et responsabilités, de la conception à l'exploitation
  - Contenu des cahiers de spécifications (depuis Esquisse jusqu'au DCE)
  - Assurances RC, DO, bris de machine, pertes d'exploitation
  - Certification RGE pour les BET

- Réglementation générale
  - Valorisations applicables : tarifs d'achat, autoconsommation et AAP en cours, complément de rémunération
  - Appels à projets spécifiques ZNI
  - Normes en vigueur, guides électriques
  - Raccordement au réseau public de distribution : Arrêté du 23 avril 2008, référentiel technique EDF-SEI, branchements BT et HTA
- Réglementation spécifique Bâtiment :
  - Avis Technique, ATEX, Pass'Innovation, ETN
  - Les règles d'urbanisme : POS, PLU, ABF...
  - Risques incendie : doctrine des SDIS, avis de la Commission Centrale de Sécurité
  - Risques cycloniques
  - Réglementation structures et étanchéité, garantie décennale

## J2 : AUTOCONSOMMATION

2<sup>ème</sup> journée : (7h00)

08h30-12h30 Autoconsommation, réglementation

14h00-17h00 Réglementation, pratique et exploitation

Objectif : connaître les écueils techniques, administratifs et financiers des projets photovoltaïques raccordés au réseau pour autoconsommation. Comprendre tous les paramètres menant au dimensionnement de ces générateurs.

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

Pré-requis : bases en énergétique et économie.

### 1. Définitions et règles

- Questions et principes. Parité réseau et parité tarifaire
- Configurations types.
- Autoconsommation collective, schémas et comptages
- Techniques et matériels disponibles.
- Particularités du dimensionnement, données à collecter
- Les options de stockage.
- Données économiques, identification des cas et contextes déjà favorables
- Applications à l'ECS et à la climatisation

### 2. Réglementations spécifiques

- Contraintes bâtiment, construction, ombrières, ...
- Contexte législatif, textes en vigueur et en préparation (ordonnances, décrets, loi de ratification)
- Normes en vigueur, guides électriques
- Raccordement au réseau intérieur
- Démarches et conventions EDF-SEI
- Appels d'offres spécifiques autoconsommation (Spécifique ZNI de la CRE, Régions)
- Précautions pour travail en hauteur : équipements pour accès chantier et maintenance

### 3. Pratique, exploitation

- Mises en service
  - Contrôles de conformité, CONSUEL ou bureau de contrôle
  - Raccordements au réseau (autoconsommation partielle)
  - 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, ...
  - Opérations de maintenance préventive, curative
  - Sécurité des interventions sur site
- Retours d'expérience des chantiers
  - Incidents
  - Défauts de mise en œuvre

QCM1 : 20 questions portant sur les 2 jours.

### J3 : CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT

3<sup>ème</sup> journée : (7h00)

08h30-12h30 Prise en compte des réglementations, conception électrique, dimensionnement détaillé

14h00-17h00 Suite des études de cas.

**Objectif :** Connaître tous les paramètres menant au dimensionnement des générateurs réseau.

**Public :** services techniques des maîtres d'ouvrages, maîtres d'œuvre, opérationnels des entreprises et des exploitants,

**Pré-requis :** bases techniques, électricité et physique.

**Outil nécessaire :** Amener un PC portable (voir conditions ci-dessus)

#### 1. Travaux dirigés

- Présentation de quelques outils de simulation (PVGIS, PVSyst...)
- Étude d'un cas de base - raccordé réseau très simple 3kWc
  - 1/ calculer le gisement solaire suivant orientation / inclinaison
  - 2/ sélectionner les matériels nécessaires selon contraintes du site
  - 3/ établir le schéma d'organisation des composants (branches, onduleurs)
  - 4/ définir tous les paramètres nécessaires avant simulation
  - 5/ valider les performances atteintes – corriger si non satisfaisantes
  - 6/ variantes : vente totale, autoconsommation partielle et totale
- Étude de cas - raccordé réseau plus complexe, plusieurs toitures 160 kWc
  - 1-5/ idem cas précédent
  - 6/ simulation financière du projet (RetScreen)
  - 7/ variantes : vente totale, autoconsommation partielle et totale
- Étude de cas – autoconsommation dans le tertiaire – exemple d'un projet concret à La Réunion
  - 1-5/ idem cas précédent
  - 6/ intégration du profil de consommation
  - 7/ conclusions du dimensionnement : éléments limitants, optimisation, stockage ?
  - 8/ vérification du PR, calcul des taux d'autoconsommation TAc, d'autoproduction TAp.
  - 9/ bilan financier : Bilan détaillé investissement/recettes-dépenses  
TRB et coût du kWh produit, bilan des flux sur durée de vie, CAPEX et OPEX
- QCM2 : 20 questions et exercices portant sur la journée (20 mn)

### C – Intervenants

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

Jean-Yves Quinette – Docteur-Ingénieur ICAM – Responsable Photovoltaïque

Céleste Gras – Ingénieur – Photovoltaïque

Sébastien Decottegnie – Ingénieur – Photovoltaïque

## D – Participation

Tecsol est enregistrée comme organisme de formation sous le numéro 91 66 00 771 66. *Cet enregistrement ne vaut pas agrément de l'Etat.*

Les prix indiqués comprennent les déjeuners, les rafraîchissements durant les pauses, les documents remis pendant le stage (sur support papier et numérique).

3 jours « solaire photovoltaïque » .....	1 650 € HT
2 jours « solaire photovoltaïque » : Enjeux, Méthode et Autoconsommation .....	1 100 € HT
1 jour « solaire photovoltaïque » : Conception et dimensionnement.....	550 € HT

Le prix de la formation inclut une assistance téléphonique de Tecsol pendant un an pour le premier projet mis en œuvre par les stagiaires.

Les règlements sont à effectuer, en indiquant le nom du participant, de la façon suivante :

- Par chèque à l'ordre de TECSOL, envoyé à l'adresse :

TECSOL  
105 Avenue Alfred Kastler BP 90434  
66004 PERPIGNAN Cedex

- Par virement bancaire sur le compte suivant :

-> IBAN : FR76 1026 8045 8340 0231 0020 087    Code BIC : COURFR2T

## E – Inscriptions

Le bulletin d'inscription devra être accompagné d'un chèque ou virement bancaire (justificatif de paiement adressé à [willy.horellou@tecsol.fr](mailto:willy.horellou@tecsol.fr)) du montant total de la participation au stage, ou du justificatif de prise en charge de la formation par un organisme de financement.

Pour les stagiaires hors France, le règlement devra être effectué dans sa totalité par virement bancaire 20 jours avant le début du stage. (justificatif de paiement adressé à [willy.horellou@tecsol.fr](mailto:willy.horellou@tecsol.fr))

L'inscription ne sera pas garantie, passé ce délai.

Nous vous ferons parvenir un dossier administratif comprenant une convention de stage et une convocation. Le bulletin d'inscription devra être accompagné d'une copie du passeport et de la liste des documents dont vous avez éventuellement besoin (Visa ou autre).

*Conformément à l'article 27 de la loi "Informatique et Libertés" du 6/1/78, les informations qui vous sont demandées sont nécessaires au traitement de votre inscription et sont destinées aux services de TECSOL. Vous pouvez accéder à ces informations et en demander la rectification si nécessaire. Nos adresses peuvent faire l'objet d'une cession, d'une location ou d'un échange à d'autres sociétés. Si vous ne souhaitez pas être destinataire de leurs documents, vous voudrez bien nous le signaler.*

## F - Annulations

Les demandes d'annulation ou de remplacement devront être formulées par écrit (courrier ou télécopie).

Les annulations donneront lieu à remboursement intégral si elles sont reçues 15 jours avant le stage. Après cette date, 50% du montant de la participation sera retenu. Les remplacements de participants sont admis à tout moment.

## G - Renseignements

Pour tous renseignements, merci de contacter : Muriel Converso au 0468 68 16 50 - [muriel@tecsol.fr](mailto:muriel@tecsol.fr)

TECSOL SA - Tecnosud - 105, avenue Alfred Kastler – BP 90434 - 66004 PERPIGNAN cedex

Tél. : 04 68 68 16 40 - Fax : 04 68 68 16 41 – <http://www.tecsol.fr/formation>

## H – Accès au site de formation

Les cours se dérouleront à SEMIR Salle de séminaire - 16 rue Claude Chappe, Zac 2000 SEMIR - 97420 LE PORT.

## I - Bulletin d'inscription

Vous pouvez photocopier ce document ou le transmettre à d'autres personnes intéressées.

Oui, je m'inscris au stage "Energie Solaire"

Session de **Le Port (La Réunion)**,

Et je choisis ici :

- Lundi 6, Mardi 7, Mercredi 8 Novembre 2017
  - 3 jours « solaire photovoltaïque » (1 650,00 €HT, soit 1 790,25 €TTC)
  
- Lundi 6, Mardi 7 Novembre 2017
  - 2 jours « solaire photovoltaïque : Enjeux, méthode et autoconsommation » (1 100,00 €HT, soit 1 193,50 €TTC)
  
- Mercredi 8 Novembre 2017
  - 1 jour « solaire photovoltaïque : Conception et dimensionnement » (550,00 €HT, soit 596,75€TTC)

Nom et prénom .....

E-mail du stagiaire .....et tél : .....

Fonction.....

Société ..... Nom du responsable formation.....

N° TVA Intra-communautaire ..... Code APE/NAF .....

Adresse .....

Adresse .....

Code Postal : / \_ / \_ / \_ / \_ / \_ / Ville :

Tél : ..... Fax : ..... E-mail .....

Date .....Signature :

A retourner accompagné du règlement de la totalité des frais de stage.



**Siège social :** 105 avenue Alfred Kastler - Tecnosud - B.P.90434 - 66004 Perpignan Cedex - FRANCE  
Tél. : +33 (0) 4 68 68 16 40 - Fax : +33 (0) 4 68 68 16 41 - e-mail : info@tecsol.fr  
Société Anonyme au Capital de 172 438€ / R.C. Perpignan B 324 938 786 / Code APE 7112B / www.tecsol.fr

N° TVA Intracommunautaire : FR 29 324 938 786

