



**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

**ORGANISME ENREGISTRE
SOUS LE NUMERO**

91660077166

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 35 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 35 ans d'activité dans le solaire du bureau d'études grâce au suivi des installations.

A ce jour, plus de 8 000 stagiaires ont suivi une formation Tecsol. Le taux de satisfaction est de 94,7% 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 sessions.

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, 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
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



Prérequis : bases en énergétique et économie. Bases techniques, électricité et physique. Le stagiaire certifie disposer des bases techniques en physique énergétique, électricité et en économie (case à cocher)

Si vous avez des besoins spécifiques, merci de le signaler à Muriel CONVERSO : 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

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.

Jour 1 : Enjeux et Techniques Session 1-1 (8h30-12h30)



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
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



1. Contexte et objectifs

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

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,
 - Courbes $I=f(V)$ et $P=f(V)$,
 - Matériels typiques disponibles sur le marché, applications courantes (toitures, verrières, ...),
 - Normes modules NF EN 61215, NF EN 61646, NF EN 61730, ...,
 - Contenu énergétique, recyclage,
 - Critères de choix des modules.

Jour 1 : Enjeux et Techniques Session 1-2 (14h00-17h00)

2. Technique et matériels (suite)

- **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.

3. Configurations électriques

- Inventaire des schémas électriques utilisés,
- Guides UTE C15-712-1, -2 et -3 : Schémathèque selon puissances et usages,
- Schémas typiques BT, HTA.

- Sécurité : éléments essentiels

- Câbles, connecteurs, fusibles,
- Références NF C15-100, guides UTE C32-502, ...,
- Protections de découplage, protection contre la foudre.

4. Mises en œuvre

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

5. Retours d'expérience des chantiers

- Incidents, risques du chantier,
- Défaits de mise en œuvre.

Jour 2 : Autoconsommation, Réglementation, Economie Session 2-1 (8h30-12h30)



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
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



1. Définitions et règles pour l'AC

- 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,
- Le stockage et ses options,
- Quelques éléments sur les batteries : types, coûts.
- Données économiques, identification des cas et contextes déjà favorables,
- Cahier des charges de l'ADEME,
- Exemples : BPS, CTM Perpignan, Prémian,

Jour 2 : Autoconsommation, Réglementation, Economie Session 2-2 (14h00-17h00)

2. Réglementations applicables

- Contraintes bâtiment, construction, ombrières, ...,
- Normes en vigueur, guides électriques,
- Raccordement au réseau, TURPE,
- Démarches et conventions Enedis,
- Contexte législatif, textes en vigueur et en préparation (ordonnances, décrets, loi de ratification),
- Conditions tarifaires (vente totale, surplus, autoconsommation),
- Appels d'offres réseau, et spécifiques autoconsommation (Spécifique de la CRE, Régions),
- Réglementations spécifiques bâtiments,
- Réglementations spécifiques centrales au sol.

3. Economie 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.

Jour 3 : Conception et Dimensionnement Session 3-1 (8h30-12h30)

Outils : Amener un PC portable, équipé de PVSyst (il est prévu de suivre l'animateur à l'écran le matin, puis de travailler sur son PC l'après-midi).

1. Prédimensionnement

- Cas simple centrale au sol,
- Cas simple toiture bâtiment.

1. Étape projet

- De l'implantation au raccordement réseau.

2. Logiciels

- Présentation détaillée de 3 **outils de simulation** (PVGIS 5, PVSyst 7.1, XLS TecsolAutoconso).
- **Étude d'un cas de base** - raccordé réseau très simple **30 kWc** .



Bureau d'Études
Énergies 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
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



- 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, toiture **245 kWc**.
- 7/ idem cas précédent.

3. 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, ...
 - Opérations de maintenance préventive, curative.

Jour 3 : Conception et Dimensionnement Session 3-2 (14h00 -16h00)

5. Travaux dirigés

- **Étude de cas – autoconsommation dans le tertiaire** – application sur un projet concret
 - 8 / idem cas précédent,
 - 9 / intégration du profil de consommation,
 - 10 / conclusions du dimensionnement : éléments limitants, optimisation, stockage ?
 - 11 / vérification du PR, calcul des taux d'autoconsommation TAc, d'autoproduction TAp.
 - 12 / bilan financier : Bilan détaillé investissement/recettes-dépenses, TRB et coût du kWh produit, bilan des flux sur durée de vie, CAPEX et OPEX.

A la fin de chaque journée un questionnaire sera soumis aux stagiaires, afin d'assurer que les éléments abordés durant la formation sont bien assimilés.

PLANNING DE FORMATION

| SESSIONS | J1 | J2 | J3 |
|----------|--------------|--------------|--------------|
| S 1-1 | 08.30/ 12h30 | | |
| S 1-2 | 14h00/17.30 | | |
| S 2-1 | | 08.30/ 12h30 | |
| S 2-2 | | 14h00/17.30 | |
| S 3-1 | | | 08.30/ 12h30 |
| S 3-2 | | | 14h00/16h00 |

C – Intervenants

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

Jean-Yves Quinette - Docteur-Ingénieur ICAM - Responsable Photovoltaïque
 Sébastien Decottegnie - Ingénieur - Photovoltaïque et Thermique - Responsable agence Pays de la Loire
 Henri Saurine - Ingénieur d'étude - Photovoltaïque - Spécialiste HTA
 Maximilien Endler - Ingénieur Génie Climatique et Energétique - Responsable agence Nouvelle Aquitaine
 Loïc Girard - Ingénieur en Génie Climatique et Energétique - Responsable agence Occitanie
 Elodie Lecas, Ingénieure d'étude - 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.

3 jours : « solaire photovoltaïque » 1 650 € 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 51008
66101 PERPIGNAN Cedex

- Par virement bancaire sur le compte suivant :

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

E – Inscriptions

Les participants s'inscrivent directement en ligne sur le site www.tecsol.fr menu « Formation ». La validation des inscriptions ne pourra être effective qu'après retour, par courrier ou par mail, de la convention et du devis signés, accompagnés du règlement par chèque ou virement bancaire, (justificatif de paiement adressé à 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)
L'inscription ne sera pas garantie, passé ce délai.

Nous vous ferons parvenir un dossier administratif comprenant une convention de stage avec un devis, et une convocation. Le retour de la convention et du devis signés devra être accompagné d'une copie du passeport et de la liste des documents dont vous avez besoin pour obtenir le visa afin de limiter la perte de temps.

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.



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
 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



F - Annulations

Formulées par écrit, elles donneront lieu à remboursement intégral si elles sont reçues **15 jours** avant le stage. En cas d'annulation après cette date, 50% du montant de la participation sera retenu. Les remplacements de participants seront admis à tout moment avec pour date limite le jeudi précédent la formation). Les demandes d'annulation ou de remplacement devront être formulées par mail. Toute absence même partielle donnera lieu à une facturation intégrale, de même qu'une annulation moins de trois jours avant le début de la formation.

G - Renseignements

Pour tous renseignements, merci de contacter : Muriel au 04 68 68 16 50 - muriel@tecsol.fr
TECSOL SA - Tecnosud - 105, avenue Alfred Kastler – BP 51008 - 66101 PERPIGNAN cedex
Tél. : 04 68 68 16 40 – <http://www.tecsol.fr/formation>

H – Accès au site de formation

Les cours se dérouleront à Paris généralement à l'Espace BATIGNOLLES – 18 rue de la Condamine 75017 PARIS (ou autre à préciser).

Il convient d'attendre que le lieu ait été définitivement confirmé avant de réserver votre hôtel.



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
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

