

PROGRAMME DE FORMATION PHOTOVOLTAÏQUE EN LIGNE

avril - mai 2020

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 au cours des chantiers.

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 pour autoconsommation. En comprendre les paramètres économiques (coûts, indicateurs).

Connaître tous les paramètres menant au dimensionnement des générateurs réseau et à leur exploitation.

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,

Prérequis : bases en énergétique et économie. Bases techniques, électricité et physique.

Session 1-1 (1h30)

1. RGE études

- présentation, contenu, objectifs

2. Aperçu des marchés et de leur évolution

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

3. Technique et matériels (1/3)

- 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

Session 1-2 (1h30)

1. Technique et matériels (2/3)

- 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

Session 1-3 (1h30)

1. Technique et matériels (3/3)

- 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

2. 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

Session 1-4 (1h30)

1. Mises en œuvre

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

2. Retours d'expérience des chantiers

- Incidents, risques du chantier
- Travail en hauteur
- Défauts à éviter

Session 2-1 (1h30)

1. Définitions et règles pour l'AC (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

Session 2-2 (1h30)

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

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

Session 2-3 (1h30)

1. Réglementations applicables (1/2)

- 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)

Session 2-4 (1h30)

1. Réglementations applicables (2/2)

- Réglementations spécifiques bâtiment
- Réglementations spécifiques centrales au sol

2. Économie des projets

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

Session 3-1 (1h30)

1. Prédimensionnement

- Cas simple centrale au sol
- Cas simple toiture bâtiment

2. Étapes de la conception

De l'implantation au raccordement réseau

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

- 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

Session 3-2 (1h30)

1. Logiciels

- Présentation détaillée de 3 outils de **simulation** (PVGIS 5, PVSyst 6.8, XLS TecsolAutoconso)

2. Dimensionnement électrique

- schéma électrique
- protections, fusibles, sections de câbles
- parafoudres

3. Calculs économiques

- RetScreen

Session 3-3 (1h30)

1. Étude de cas - raccordé réseau, 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

Session 3-4 (1h30)

1. 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