I° PARTIE DU CHANTIER : PRÉPARER LA VISITE DE L'INSTALLATION

Durée : 45'

Objectif : Comprendre à quoi sert chaque matériel de l'installation et connaître les limites de ton intervention.

Ressources à consulter dans la Dossier technique (Dossier 1)

- L'installation photovoltaïque Enphase
- Le coffret AC
- Dossier 3 : santé et sécurité

I. Le principe de l'installation : C1

Le principe de l'installation : → p.12/19

a) ***Lis*** *la partie I du Dossier 1.*

b) ***Complète*** *la chaîne d'énergie : du soleil jusqu'au réseau, place les matériels dans l'ordre.*

c) ***Indique*** *le type de courant (continu ou alternatif) à chaque étape.*

d) ***Calcule*** *la puissance crête de l'installation.*

II. Les risques et ton rôle : C1

Les risques et ton rôle : → p.12/19

a) ***Lis*** *le Dossier 3.*

b) ***Relève*** *les risques présents sur cette installation.*

c) ***Indique*** *ton habilitation et coche ce que tu as le droit de faire.*



FAIRE VALIDER PAR LE PROFESSEUR

Signature professeur

II° PARTIE DU CHANTIER : REPÉRER LES MATÉRIELS SUR LE TERRAIN

Durée : 1 h

Objectif : Retrouver chaque matériel de l'installation, dehors puis dans l'atelier.

Ressources à consulter dans la Dossier technique (Dossier 1)

- L'installation photovoltaïque Enphase
- Les caractéristiques du module et du micro-onduleur
- Le coffret AC

I. Le champ photovoltaïque : C5

Le champ photovoltaïque : → p.13/19

a) ***Va*** *dehors avec le professeur. Reste à distance des câbles et des connecteurs sous les modules.*

b) ***Observe*** *les modules : nombre, orientation (boussole ou téléphone), état (propreté, verre, cadre), ombres possibles.*

c) ***Repère*** *les micro-onduleurs sous les modules et le câble Engage qui revient vers l'atelier.*

d) ***Relève*** *sur l'étiquette d'un module sa référence et sa puissance.*

II. Les matériels du coffret AC : C5

Les matériels du coffret AC : → p.14/19

a) ***Dans*** *l'atelier, observe le coffret AC à travers sa face avant. N'ouvre pas le coffret.*

b) ***Repère*** *IS1, Q2, le compteur EM145PU, le relais Q et Q3.*

c) ***Complète*** *le tableau : repère, nom du matériel, rôle.*

d) ***Surligne*** *sur le schéma du Dossier 2 le trajet du courant produit, du câble Engage jusqu'à IS1.*

III. La passerelle Envoy-S :

La passerelle Envoy-S : → p.14/19

a) ***Repère*** *l'Envoy-S et le disjoncteur qui l'alimente.*

b) ***Indique*** *comment l'Envoy-S reçoit les informations des micro-onduleurs.*

c) ***Indique*** *ce que mesurent les 2 pinces raccordées à l'Envoy-S.*



FAIRE VALIDER PAR LE PROFESSEUR

Signature professeur

III° PARTIE DU CHANTIER : OBSERVER LE FONCTIONNEMENT

Durée : 1 h 35

Objectif : Lire l'état de l'installation et mesurer la puissance produite de deux façons.

Ressources à consulter dans la Dossier technique (Dossier 1)

- Le relais Q (protection de découplage)
- La passerelle Envoy-S Metered
- Le compteur d'énergie EM145PU
- L'interface locale de l'Envoy-S

I. Les voyants : C5

Les voyants : → p.15/19

a) ***Relève*** *la couleur et l'état (fixe, clignotant, éteint) des 4 voyants de l'Envoy-S.*

b) ***Relève*** *l'état des 2 voyants du relais Q.*

c) ***Donne*** *la signification de chaque voyant à l'aide du Dossier 1.*

d) ***Conclus*** *: l'installation fonctionne-t-elle normalement ?*



FAIRE VALIDER PAR LE PROFESSEUR

Signature professeur

II. La puissance mesurée par le compteur : C5

La puissance mesurée par le compteur : → p.15/19

a) ***Relève*** *l'index du compteur EM145PU (en kWh) et l'heure.*

b) ***Compte*** *les clignotements de la LED du compteur pendant 60 secondes, avec un chronomètre.*

c) ***Calcule*** *la puissance produite avec la formule du Dossier 1.*

d) ***Recommence*** *une deuxième fois et fais la moyenne.*

III. La puissance lue sur l'Envoy-S : C5 - C10

La puissance lue sur l'Envoy-S : → p.16/19

a) ***Connecte*** *la tablette à l'interface locale de l'Envoy-S, avec l'aide du professeur.*

b) ***Relève*** *la production du jour, la production totale et la puissance actuelle.*

c) ***Relève*** *la production déclarée par les micro-onduleurs.*

d) ***Compare*** *la puissance lue sur l'Envoy-S à celle calculée avec le compteur. Indique si elles sont proches.*

e) ***Compare*** *la puissance produite à la puissance crête et propose une explication (soleil, heure, saison, température).*



FAIRE VALIDER PAR LE PROFESSEUR

Signature professeur

IV. L'essai de coupure du réseau : C5 - C7

L'essai de coupure du réseau : → p.16/19

a) ***Le*** *professeur ouvre Q2. Observe les voyants du relais Q, la LED du compteur et le voyant de production de l'Envoy-S.*

b) ***Le*** *professeur referme Q2. Chronomètre le temps avant que la LED du compteur clignote de nouveau.*

c) ***Explique*** *pourquoi les micro-onduleurs ne doivent pas produire quand le réseau est coupé (pense à l'électricien qui travaille sur le réseau).*



FAIRE VALIDER PAR LE PROFESSEUR

Signature professeur

IV° PARTIE DU CHANTIER : RENDRE COMPTE ET FIN DE CHANTIER

Durée : 40'

Objectif : Expliquer simplement le fonctionnement de l'installation et laisser le poste en ordre.

I. Expliquer l'installation au chef d'équipe : C12

Expliquer l'installation au chef d'équipe : → p.17/19

a) ***Prépare*** *3 phrases pour expliquer au chef d'équipe (le professeur) comment l'installation produit de l'électricité.*

b) ***Explique-lui*** *oralement le rôle du relais Q et ce que tu as observé pendant l'essai de coupure.*

II. Rangement :

Rangement : → p.17/19

a) ***Déconnecte*** *la tablette de l'Envoy-S et rends-la au professeur.*

b) ***Range*** *le chronomètre, la boussole et ton poste de travail.*

III. Auto-évaluation Cpro :

a) ***Effectue*** *l'auto-évaluation Cpro.*

b) ***Remets*** *ton document réponses au professeur.*



FAIRE VALIDER PAR LE PROFESSEUR

Signature professeur

Dossier N°1 : Dossier technique

Documentation Enphase (fiches techniques, guides et manuels)

https://osec.fr/bacpromelec-lptarnos/systemes-220.html

I. L'installation photovoltaïque Enphase

Désignation	Quantité	Référence
Module photovoltaïque 315 Wc	2	CSUN315-60M-FB
Micro-onduleur Enphase IQ 7	2	IQ7
Câble Enphase IQ (câble « Engage ») pour IQ 7, 2 connecteurs	1	IQ230_2
Relais Q monophasé (protection de découplage)	1	Enphase Q-Relay mono
Passerelle de communication Envoy-S Metered	1	ENV-S-WM-230
Compteur d'énergie monophasé 45 A (départ PV)	1	Zélec EM145PU
Supports de micro-onduleur sur cadre de module	2	Support Enphase cadre 35 mm

- Les 2 modules sont installés dehors, sur des supports au sol lestés. Chaque module est raccordé à son propre micro-onduleur IQ 7, fixé sous le module.
- Chaque micro-onduleur transforme le courant continu (DC) de son module en courant alternatif (AC) 230 V. Les micro-onduleurs sont raccordés en parallèle sur le câble Engage, qui revient au coffret AC de l'atelier.
- Installation monophasée 230 V.

II. Le coffret AC

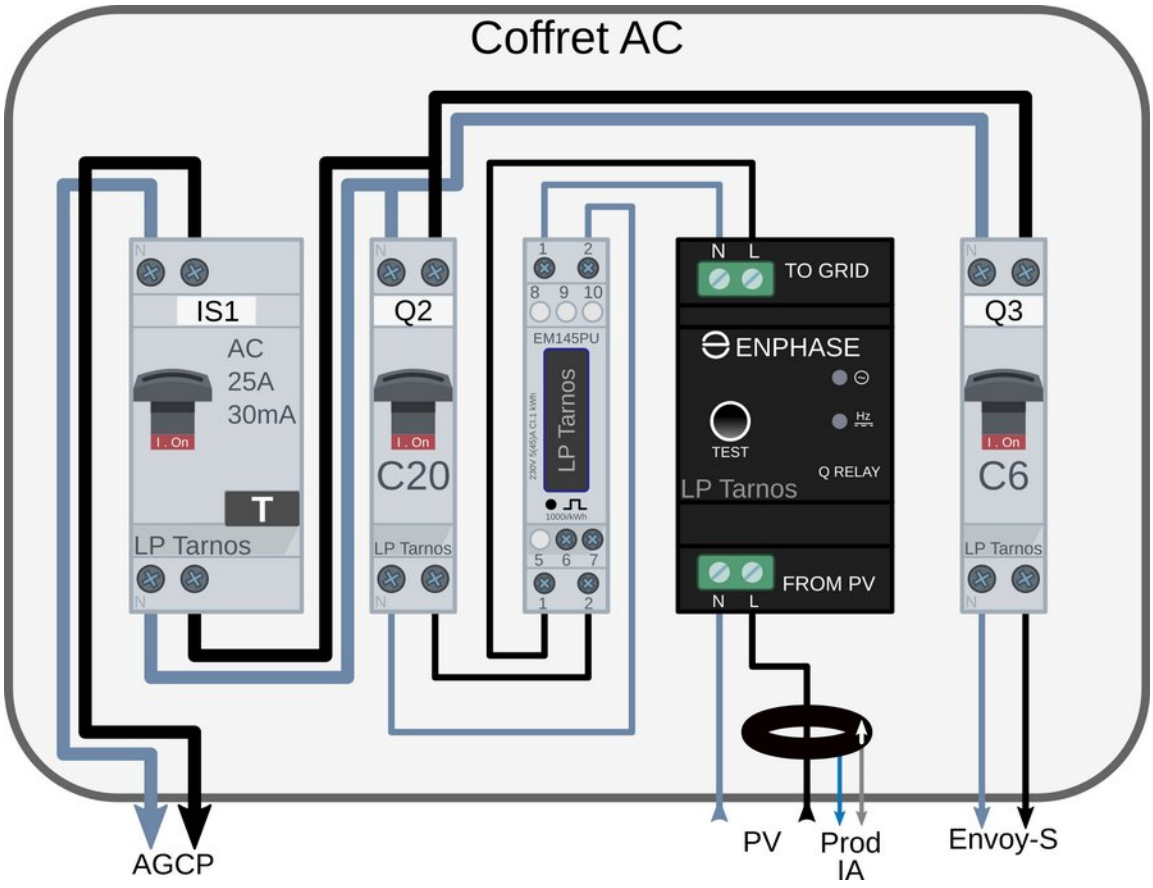


Schéma de câblage du coffret AC (LP Tarnos).

Repère	Matériel	Rôle
IS1	Interrupteur différentiel 25 A 30 mA	Protection des personnes contre les contacts indirects, en tête du coffret
Q2	Disjoncteur 1P+N C20	Protection du départ photovoltaïque (organe de déconnexion du système PV)
EM145PU	Compteur d'énergie 45 A	Comptage de l'énergie produite par les micro-onduleurs
Q-RELAY	Relais Q (TO GRID côté réseau, FROM PV côté micro-onduleurs)	Protection de découplage : sépare les micro-onduleurs du réseau en cas d'anomalie
Prod IA	Pince (transformateur de courant) de production	Mesure du courant produit, pour l'Envoy-S
Q3	Disjoncteur 1P+N C6	Protection de l'alimentation de l'Envoy-S

- L'Envoy-S récupère la mesure de 2 pinces. La pince de production est dessinée sous le Q-Relay. La pince de consommation n'est pas représentée : elle est placée en aval de l'AGCP, flèche orientée vers l'installation.

- Remarque : les liaisons équipotentielles ne sont pas représentées.

III. Les caractéristiques du module et du micro-onduleur

Module CSP315-60M-BF (bifacial, 60 cellules), conditions STC : 1 000 W/m², 25 °C	Valeur
Puissance maximale Pmax	315 W
Tension à vide Voc	40,75 V
Courant de court-circuit Isc	9,87 A
Tension à puissance maximale Vmpp	34,43 V
Courant à puissance maximale Impp	9,15 A
Coefficient de température de la tension	- 0,30 %/°C
Coefficient de température de la puissance	- 0,38 %/°C
Dimensions – masse	1 658 × 992 × 5 mm – 19,6 kg
Connecteurs	MC4, câble 4 mm²

Micro-onduleur IQ 7 (IQ7-60-2-INT)	Valeur
Puissance de module recommandée	235 W à 350 W, modules 60 cellules uniquement
Tension d'entrée DC max.	48 V
Plage de tension MPP	27 V à 37 V
Tension de démarrage min. / max.	22 V / 48 V
Courant de court-circuit DC max.	15 A
Puissance de sortie AC max. / nominale	250 VA / 240 VA
Tension nominale AC (plage)	230 V (184 V à 276 V)
Courant de sortie AC max.	1,04 A
Fréquence nominale (plage)	50 Hz (45 Hz à 55 Hz)
Nombre maximal de micro-onduleurs par branche protégée en 20 A	15
Rendement européen	96,5 %
Communication avec l'Envoy-S	Courant porteur en ligne (CPL) sur le câble AC
Enveloppe	Classe II, IP67

- La fiche du module fournie porte la référence CSP315-60M-BF ; la liste de matériel indique CSUN315-60M-FB.

IV. Le relais Q (protection de découplage)

• Le relais Q sépare les micro-onduleurs du réseau AC lorsque la tension ou la fréquence du réseau sort des plages autorisées. Il coupe la phase ET le neutre (contacts normalement ouverts L et N). Il reconnecte les micro-onduleurs quand le réseau revient dans les plages.

• Il fonctionne avec l'Envoy-S : le profil réseau est envoyé au relais Q et aux micro-onduleurs avec l'application Installer Toolkit.

• Bornes FROM PV : côté micro-onduleurs. Bornes TO GRID : côté réseau, vers un disjoncteur de 20 A maximum. Couple de serrage : 0,85 N·m. Un relais Q accepte au maximum 16 micro-onduleurs IQ 7.

• Sortie 230 V, 20 A, 4,8 kVA. Consommation propre : 10 VA. Temps d'acquisition de la tension et de la fréquence : 100 ms.

Voyant 1 (tension)	Voyant 2 (Hz)	Signification	Contacts du relais
Éteint	Éteint	Tension AC trop faible aux bornes, relais non alimenté	Ouverts
Vert fixe	Vert fixe	Tension et fréquence dans les plages : fonctionnement normal	Fermés
Rouge fixe	-	Défaut de tension : délai dépassé ou valeur de reconnexion pas encore atteinte	Ouverts
-	Rouge fixe	Défaut de fréquence : délai dépassé ou valeur de reconnexion pas encore atteinte	Ouverts
Rouge clignotant	Rouge clignotant	Aucun profil réseau défini : relais non configuré	Ouverts
Rouge fixe	Rouge fixe	Bouton TEST en cours d'utilisation	Contacteur de test, basculement

V. La passerelle Envoy-S Metered



Voyants et boutons de l'Envoy-S (guide d'installation rapide Enphase).

Voyant	État	Signification
Communication réseau	Vert fixe	En communication avec Enlighten (Internet)
Communication réseau	Vert clignotant	Connexion WPS ou tentative de connexion à Enlighten en cours
Communication réseau	Orange fixe	Connexion au réseau local uniquement
Communication réseau	Éteint	Aucune connexion réseau
Mode AP	Vert fixe / éteint	Réseau Wi-Fi de l'Envoy-S disponible / indisponible
Production d'énergie	Vert fixe	Tous les micro-onduleurs produisent
Production d'énergie	Vert clignotant	Mise à niveau des micro-onduleurs en cours
Production d'énergie	Orange fixe	Au moins un micro-onduleur ne produit pas
Production d'énergie	Éteint	Les micro-onduleurs ne produisent pas (faible luminosité ou nuit)
Communication des périphériques	Vert fixe	Tous les périphériques communiquent
Communication des périphériques	Vert clignotant	Recherche de périphériques en cours
Communication des périphériques	Orange fixe	Au moins un périphérique ne communique pas
Tous les voyants	Orange clignotant	Démarrage de l'Envoy-S (environ 2 minutes)

- Ne mets jamais l'Envoy-S hors tension quand ses voyants clignotent en vert : une mise à jour est en cours.

- L'Envoy-S communique avec les micro-onduleurs par courant porteur en ligne, à travers les conducteurs AC.

VI. Le compteur d'énergie EM145PU

Caractéristique	Valeur
Type	Compteur monophasé à mesure directe, classe 1
Courant nominal – courant de démarrage	45 A – 20 mA
Tension nominale	230 V (– 10 % à + 20 %), 50 Hz
Bornes	1 et 2 : phase – 3 et 4 : neutre
Affichage	Écran LCD 7 chiffres, énergie en kWh
LED métrologique	1 000 impulsions par kWh, soit 1 impulsion = 1 Wh

- Puissance moyenne à partir de la LED : compte n impulsions pendant t secondes, puis P (W) = 3 600 × n / t.

- Exemple : 9 impulsions en 60 s donnent P = 3 600 × 9 / 60 = 540 W.

VII. L'interface locale de l'Envoy-S

- Connecte un ordinateur ou une tablette au même réseau local que l'Envoy-S (Wi-Fi de l'Envoy ou câble Ethernet), puis saisis http://envoy.local dans le navigateur. Les identifiants de connexion te sont donnés par le professeur.

- En haut de l'écran d'accueil : la production du jour et la production totale cumulée depuis la mise en service.

- L'Envoy-S Metered affiche la production mesurée par la pince de production. La flèche à gauche de « Production des micro-onduleurs » affiche la production déclarée par les micro-onduleurs eux-mêmes.

- Le menu Surveillance affiche l'état de la communication (Wi-Fi, Ethernet, Cellular, Outils de diagnostic).

Dossier N°3 : Dossier santé sécurité au travail et protection de l'environnement

Les risques :

- Le coffret AC, le relais Q, l'Envoy-S et le câble Engage sont en 230 V alternatif.
- Les modules produisent une tension continue dès qu'ils sont éclairés : environ 41 V à vide par module, avec un courant de court-circuit proche de 10 A. Débrancher un connecteur DC en charge peut provoquer un arc électrique.
- Tant que le réseau est présent, les micro-onduleurs injectent du courant sur le câble Engage.
- Travail en extérieur près des modules : un module pèse près de 20 kg et ses supports sont lestés ; attention aux chutes et aux pincements.

Ton rôle :

- Tu es habilité B0 : tu n'ouvres aucun coffret et tu ne touches aucun conducteur ni aucune borne.
- Tu observes, tu lis les afficheurs et les voyants, tu comptes les impulsions du compteur à travers la face avant.
- Toutes les manœuvres (Q2, Q3, IS1) sont faites par le professeur.
- Dehors, tu restes à distance des connecteurs et des câbles sous les modules.

!!! AUCUNE MANIPULATION DES CONNECTEURS DC (MC4) DES MODULES !!!

Environnement :

- Un module cassé, un micro-onduleur ou un déchet d'équipement électrique se recycle dans une filière dédiée (DEEE).
- Une installation photovoltaïque produit une énergie renouvelable : chaque kWh autoconsommé est un kWh de moins acheté au réseau.

CONSIGNES DE SÉCURITÉ SUR POSTE DE TRAVAIL

Panneaux photovoltaïques - Micro-onduleurs

