I° PARTIE DU CHANTIER : PRÉPARER LE DÉPANNAGE

Durée : 40'

Objectif : Connaître les indicateurs d'une installation qui fonctionne bien et les limites de ton intervention.

Ressources à consulter dans la Dossier technique (Dossier 1)

- Le coffret AC
- La passerelle Envoy-S Metered
- La méthode de dépannage
- Dossier 3 : santé et sécurité

I. Les indicateurs du fonctionnement normal : C1

Les indicateurs du fonctionnement normal : → p.15/21

a) ***Liste*** *tout ce qui permet de savoir que l'installation fonctionne bien : voyants, afficheurs, mesures, écrans d'Installer Toolkit.*

b) ***Pour*** *chacun, indique l'état ou la valeur attendue quand il y a du soleil.*

II. Les limites de l'intervention : C1

Les limites de l'intervention : → p.15/21

a) ***Indique*** *les opérations que tu peux faire sous tension et celles qui demandent une consignation.*

b) ***Indique*** *les parties de l'installation sur lesquelles tu n'interviens jamais.*

FAIRE VALIDER PAR LE PROFESSEUR	Signature professeur

II° PARTIE DU CHANTIER : DÉPANNER LA PREMIÈRE PANNE (GUIDÉE)

Durée : 1 h 20

Objectif : Trouver la cause d'un dysfonctionnement avec une méthode rigoureuse et remettre l'installation en état.

Ressources à consulter dans la Dossier technique (Dossier 1)

- Le relais Q (protection de découplage)
- Le raccordement des pinces à l'Envoy-S
- L'interface locale de l'Envoy-S
- Le dépannage selon le fabricant
- La méthode de dépannage

I. Le constat : C8

Le constat : → p.16/21

a) ***Écoute*** *la plainte du client (le professeur) et note-la.*

b) ***Fais*** *préciser au client depuis quand le problème existe et ce qui a été fait sur l'installation.*

c) ***Constate*** *toi-même le symptôme.*

II. L'analyse du fonctionnement : C8

L'analyse du fonctionnement : → p.16/21

a) ***Relève*** *les voyants du relais Q et de l'Envoy-S.*

b) ***Relève*** *la puissance au compteur EM145PU, la production et la consommation mesurées par l'Envoy-S, et la production déclarée par les micro-onduleurs.*

c) ***Compare*** *ces relevés au fonctionnement normal et indique la partie de l'installation en cause.*

d) ***Propose*** *au moins deux hypothèses avec le contrôle qui permet de les vérifier.*



FAIRE VALIDER PAR LE PROFESSEUR

Signature professeur

III. La localisation et le diagnostic : C8

La localisation et le diagnostic : → p.17/21

a) ***Réalise*** *les contrôles prévus, sous tension en présence du professeur ou hors tension après consignation.*

b) ***Élimine*** *les hypothèses une par une et note le résultat de chaque contrôle.*

c) ***Pose*** *le diagnostic : élément en défaut et cause.*

FAIRE VALIDER PAR LE PROFESSEUR	Signature professeur

IV. La remise en état et les essais : C9

La remise en état et les essais : → p.17/21

a) ***Consigne*** *si nécessaire, puis réalise la remise en état.*

b) ***Remets*** *sous tension et vérifie que tous les indicateurs sont revenus à la normale.*

c) ***Fais*** *constater le bon fonctionnement par le client.*

FAIRE VALIDER PAR LE PROFESSEUR	Signature professeur

III° PARTIE DU CHANTIER : DÉPANNER LA DEUXIÈME PANNE (AUTONOMIE)

Durée : 1 h

Objectif : Dépanner seul une autre panne avec la même méthode.

Ressources à consulter dans la Dossier technique (Dossier 1)

- Tous les documents

I. Le dépannage en autonomie : C8

Le dépannage en autonomie : → p.18/21

*a) **Dépanne** la deuxième panne en suivant la méthode du Dossier 1.*

*b) **Complète** la fiche de dépannage du Dossier 2.*

*c) **Appelle** le professeur avant toute manœuvre, toute mesure sous tension et toute consignation.*



FAIRE VALIDER PAR LE PROFESSEUR

Signature professeur

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

Durée : 40'

Objectif : Laisser une trace de l'intervention et faire remonter les anomalies.

I. Le rapport d'intervention : C11

Le rapport d'intervention : → p.19/21

a) ***Complète*** *le rapport d'intervention pour les deux pannes.*

b) ***Indique*** *ce qui doit être mis à jour dans le dossier de l'installation.*

II. Le signalement des anomalies : C12

Le signalement des anomalies : → p.19/21

a) ***Complète*** *la fiche de signalement pour ton chef d'équipe : anomalies constatées, risques, actions proposées.*

b) ***Présente-la*** *oralement au chef d'équipe (le professeur).*

III. Rangement :

Rangement : → p.19/21

a) ***Laisse*** *l'installation dans l'état demandé par le professeur.*

b) ***Range*** *les appareils de mesure, les EPI et la tablette.*

IV. 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

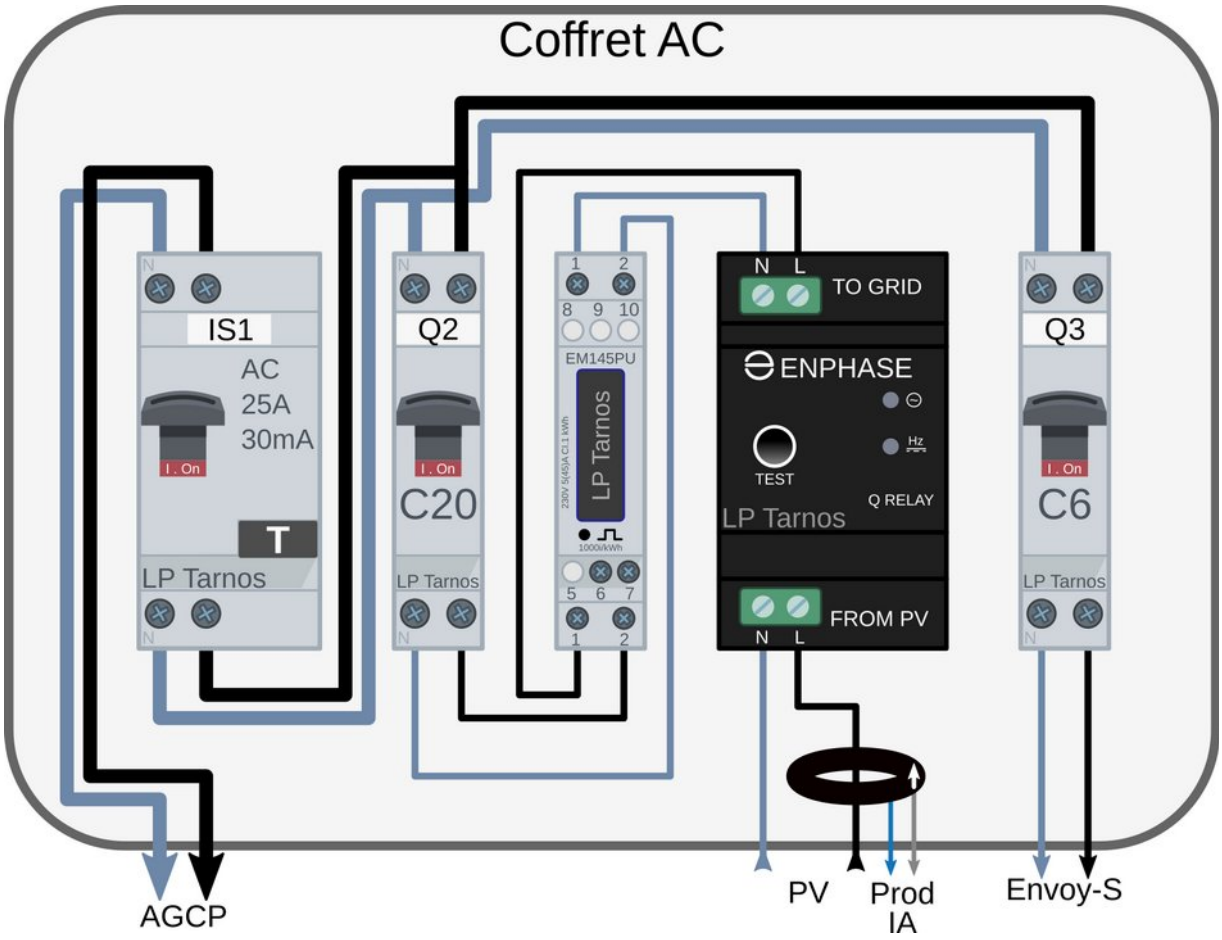


Schéma de câblage du coffret AC (LP Tarnos).

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 raccordement des pinces à l'Envoy-S

Bornes du bornier de l'Envoy-S	Raccordement (installation monophasée)
N – L1	Alimentation de l'Envoy-S, depuis Q3 (cuivre 2,5 mm²)
Production I1●	Fil blanc de la pince de production
Production I1	Fil bleu de la pince de production
Consumption I1●	Fil blanc de la pince de consommation
Consumption I1	Fil bleu de la pince de consommation
L2, L3, I2, I3, Digital Input, Relay	Non utilisés : ne rien y raccorder

- Pince de production : clipsée sur la phase du circuit de production PV, flèche orientée vers la charge (en s'éloignant du champ PV).

- Pince de consommation : clipsée sur la phase de l'alimentation principale, flèche orientée vers la charge (en sens opposé au réseau).

- Ne place dans une pince que des conducteurs d'une même phase.

- Repère chaque pince et les extrémités de ses fils avec un adhésif de couleur différente.

- Serre les bornes de l'Envoy-S à 0,56 N·m.

- DANGER : n'installe jamais une pince quand le circuit est sous tension. Raccorde toujours les fils de la pince au bornier AVANT de remettre le circuit sous tension.

VII. 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.

VIII. 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).

IX. Le paramétrage avec l'application Installer Toolkit

Étape	Ce qu'il faut faire
1. Mode AP	Si le voyant Mode AP est éteint, appuie sur le bouton Mode AP de l'Envoy-S. Sur la tablette, rejoins le réseau Wi-Fi « Envoy_nnnnnn » (6 derniers chiffres du numéro de série).
2. Connexion	Dans Installer Toolkit, ouvre le système, puis « Se connecter à un Envoy ».
3. Aperçu	Contrôle que tous les périphériques attendus sont détectés et communiquent, et que le profil réseau est défini pour tous les périphériques (jusqu'à 5 minutes).
4. Compteurs	Appuie sur « Compteurs ». Une coche indique un compteur activé ; une roue dentée indique un compteur à activer.
5. Compteur de production	Appuie sur « Compteur de production électrique » et suis les instructions pour l'activer.
6. Compteur de consommation	Appuie sur « Compteur de consommation électrique ». Indique si le circuit qui passe dans la pince comprend la charge ET la production PV (« nette ») ou uniquement la charge (« totale » ou « brute »).
7. Contrôle	Reviens à l'écran Aperçu et consulte les relevés des compteurs.
8. Wi-Fi du site	Menu Réseau, Wi-Fi : choisis le réseau et saisis son mot de passe (ou utilise le bouton WPS du routeur). Le voyant de communication réseau passe au vert fixe en moins de 3 minutes.
9. Rapport	Touche « Terminé », puis « Afficher rapport » : numéros de série, derniers relevés de production et profil réseau appliqué.

X. Le dépannage selon le fabricant

Constat	Ce que conseille le fabricant
Voyant « communication des périphériques » orange fixe	Le manque de soleil peut empêcher les micro-onduleurs de démarrer. Sinon : voir dans Installer Toolkit quels périphériques ne communiquent pas, vérifier que les disjoncteurs du système PV sont fermés, que les modules sont raccordés aux micro-onduleurs et que la tension DC du module est dans la plage autorisée.
Voyant « production d'énergie » orange fixe, aucun micro-onduleur ne produit	Problème de réseau ou de câble : vérifier d'abord la tension et la fréquence du réseau, puis le disjoncteur et le câblage depuis le tableau.
Tous les micro-onduleurs d'une même branche ne produisent pas	Vérifier le disjoncteur et le câblage de cette branche.
Un seul micro-onduleur ne produit pas	Vérifier que ses connecteurs AC sont bien insérés dans le câble Engage, puis que le module fournit la tension de démarrage (22 V).
Voyant « communication réseau » éteint ou orange fixe	Vérifier la connexion de l'Envoy-S au routeur (Wi-Fi, câble), puis relancer la connexion (WPS ou Installer Toolkit).

XI. La méthode de dépannage

Étape	Ce que tu fais
1. Constat	Écouter le client, constater le symptôme, relever les voyants et les mesures
2. Analyse	Comparer au fonctionnement normal, situer la partie en cause, formuler des hypothèses
3. Localisation sous tension	Mesures et observations en présence du professeur, sans démonter
4. Confirmation hors tension	Après consignation : contrôle visuel, serrage, continuité, raccordements
5. Remise en état	Réparation simple ou remplacement, puis remise sous tension
6. Essais	Vérifier que tous les indicateurs sont revenus à la normale, faire constater au client

Ce que tu observes	Partie à contrôler en priorité
Le compteur EM145PU compte, les micro-onduleurs déclarent leur production, mais la production mesurée par l'Envoy-S est nulle ou anormale	La pince de production : position, sens, raccordement au bornier
Production cohérente, mais consommation nulle ou incohérente quand on met une charge en marche	La pince de consommation : position, sens, raccordement au bornier
Production environ divisée par deux, voyant de production orange, un micro-onduleur ne communique pas	Ce micro-onduleur : connecteur AC sur le câble Engage, puis son module
Voyants du relais Q rouges ou éteints, aucune production	Le réseau (tension, fréquence), Q2, IS1, le câblage du relais Q
Production normale sur place, voyant de communication réseau orange ou éteint	La liaison de l'Envoy-S avec la box (Wi-Fi, câble)

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.
- Les mesures de tension sous tension exposent au risque de court-circuit et d'arc : pointes de touche protégées, appareil de catégorie adaptée.

Ton rôle :

- Tu es habilité BR : tu consignes pour ton propre compte, tu fais les mesures et les essais sous tension en présence du professeur.
- Tu vérifies l'absence de tension (VAT) avant toute intervention hors tension, avec un DDT vérifié avant et après.
- Tu ne manipules un connecteur AC du câble Engage qu'après consignation du départ PV.
- Tu signales au professeur toute anomalie côté DC : tu n'y interviens pas.

!!! 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

