MELEC Photovoltaïque Enphase #2 : Pinces de mesure

I° PARTIE DU CHANTIER : PRÉPARER L'INTERVENTION

Durée : 45'

Objectif : Comprendre ce que mesurent les deux pinces et préparer une intervention hors tension en sécurité.

Ressources à consulter dans la Dossier technique (Dossier 1)

- Le coffret AC
- Le raccordement des pinces à l'Envoy-S
- La consignation pour la pose des pinces
- Dossier 3 : santé et sécurité

I. Le rôle des deux pinces : C1

Le rôle des deux pinces : → p.13/20

a) ***Indique*** *ce que mesure chaque pince et sur quel conducteur elle est placée.*

b) ***Justifie*** *le sens de la flèche de chaque pince.*

c) ***Explique*** *pourquoi l'Envoy-S a besoin des deux mesures pour calculer l'autoconsommation.*

d) ***Indique*** *ce que l'Envoy-S afficherait si la pince de production était posée à l'envers.*

II. La préparation de la consignation : C1

La préparation de la consignation : → p.13/20

a) ***Explique*** *pourquoi l'ouverture de Q2 seule ne suffit pas pour intervenir sur la pince de consommation.*

b) ***Liste*** *les organes à ouvrir et celui à condamner.*

c) ***Indique*** *où tu feras la vérification d'absence de tension (VAT).*

d) ***Liste*** *les équipements de protection et le matériel nécessaires.*



FAIRE VALIDER PAR LE PROFESSEUR

Signature professeur

II° PARTIE DU CHANTIER : RELEVER L'ÉTAT INITIAL ET CONSIGNER

Durée : 55'

Objectif : Garder une trace des mesures avant l'intervention, puis mettre l'installation en sécurité.

Ressources à consulter dans la Dossier technique (Dossier 1)

- Le compteur d'énergie EM145PU
- Le paramétrage avec l'application Installer Toolkit
- La consignation pour la pose des pinces

I. L'état initial : C5

L'état initial : → p.14/20

*a) **Relève** l'heure, l'index du compteur EM145PU et la puissance produite (méthode des impulsions).*

*b) **Avec** le professeur, relève dans Installer Toolkit (écran Aperçu) la puissance de production et la puissance de consommation mesurées par l'Envoy-S.*

*c) **Photographie** ou dessine la position et le sens de chaque pince avant de les toucher.*



FAIRE VALIDER PAR LE PROFESSEUR

Signature professeur

II. La consignation : C2

La consignation : → p.15/20

*a) **Le** professeur réalise la séparation et la condamnation. Observe et note chaque étape.*

*b) **Vérifie** ton DDT, réalise la VAT aux points prévus, puis vérifie de nouveau ton DDT.*

*c) **Complète** l'attestation de consignation avec le professeur.*



FAIRE VALIDER PAR LE PROFESSEUR

Signature professeur

III° PARTIE DU CHANTIER : DÉPOSER ET REPOSER LES PINCES

Durée : 1 h 10

Objectif : Déposer, repérer et reposer les deux pinces en respectant les prescriptions du fabricant.

Ressources à consulter dans la Dossier technique (Dossier 1)

- Le coffret AC
- Le raccordement des pinces à l'Envoy-S

I. La dépose et le repérage : C4

La dépose et le repérage : → p.15/20

*a) **Repère** chaque pince et les extrémités de ses fils avec un adhésif de couleur (une couleur par pince).*

*b) **Débranche** les fils des pinces du bornier de l'Envoy-S.*

*c) **Ouvre** les pinces et dépose-les.*

*d) **Contrôle** l'état des pinces et de leurs fils.*



FAIRE VALIDER PAR LE PROFESSEUR

Signature professeur

II. La repose de la pince de production : C4

La repose de la pince de production : → p.15/20

*a) **Clipse** la pince de production sur la phase du circuit de production, entre le relais Q (FROM PV) et le câble des micro-onduleurs.*

*b) **Oriente** la flèche vers la charge, en s'éloignant du champ PV.*

*c) **Vérifie** qu'un seul conducteur passe dans la pince et que la pince est bien fermée.*

III. La repose de la pince de consommation : C4

La repose de la pince de consommation : → p.16/20

a) ***Clipse*** *la pince de consommation sur la phase de l'alimentation principale, en aval de l'AGCP.*

b) ***Oriente*** *la flèche vers l'installation (en sens opposé au réseau).*

c) ***Vérifie*** *la fermeture de la pince et le cheminement de ses fils.*

FAIRE VALIDER PAR LE PROFESSEUR	Signature professeur

IV. Le raccordement des pinces à l'Envoy-S : C4

Le raccordement des pinces à l'Envoy-S : → p.16/20

a) ***Raccorde*** *les fils de chaque pince sur les bornes I1● (blanc) et I1 (bleu) de la bonne zone : Production ou Consumption.*

b) ***Serre*** *les bornes à 0,56 N·m.*

c) ***Complète*** *la fiche d'autocontrôle avant de demander la remise sous tension.*

FAIRE VALIDER PAR LE PROFESSEUR	Signature professeur

IV° PARTIE DU CHANTIER : REMETTRE EN SERVICE ET CONTRÔLER

Durée : 50'

Objectif : Remettre l'installation sous tension et prouver que les deux mesures sont justes.

Ressources à consulter dans la Dossier technique (Dossier 1)

- La passerelle Envoy-S Metered
- Le compteur d'énergie EM145PU
- Le paramétrage avec l'application Installer Toolkit

I. La remise sous tension : C7

La remise sous tension : → p.16/20

a) ***Retire*** *ton matériel, referme le coffret et préviens le professeur.*

b) ***Le*** *professeur déconsigne et referme dans l'ordre : AGCP, IS1, Q3, Q2. Note l'ordre et justifie-le.*

c) ***Relève*** *l'état des voyants du relais Q et de l'Envoy-S après le démarrage (environ 2 minutes).*



FAIRE VALIDER PAR LE PROFESSEUR

Signature professeur

II. Le contrôle des mesures : C5

Le contrôle des mesures : → p.17/20

a) ***Relève*** *de nouveau la puissance produite au compteur EM145PU et dans Installer Toolkit. Calcule l'écart.*

b) ***Fais*** *mettre en marche une charge connue (radiateur ou appareil indiqué par le professeur) et observe la variation de la consommation.*

c) ***Compare*** *avec l'état initial. Conclus : les deux pinces sont-elles bien posées ?*



FAIRE VALIDER PAR LE PROFESSEUR

Signature professeur

V° PARTIE DU CHANTIER : METTRE À JOUR LE DOSSIER ET FIN DE CHANTIER

Durée : 20'

Objectif : Laisser un dossier à jour et rendre compte au chef d'équipe.

I. Le schéma du coffret AC : C11

Le schéma du coffret AC : → p.17/20

a) ***Dessine*** *sur le schéma du Dossier 2 la pince de consommation, avec son sens.*

b) ***Indique*** *la couleur de repérage de chaque pince.*

II. Le point avec le chef d'équipe : C12

Le point avec le chef d'équipe : → p.18/20

a) ***Complète*** *le compte rendu : heure prévue, heure réelle, travaux faits, anomalies.*

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

III. Rangement :

Rangement : → p.18/20

a) ***Range*** *le DDT, l'outillage et les EPI.*

b) ***Nettoie*** *ton poste de travail.*

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

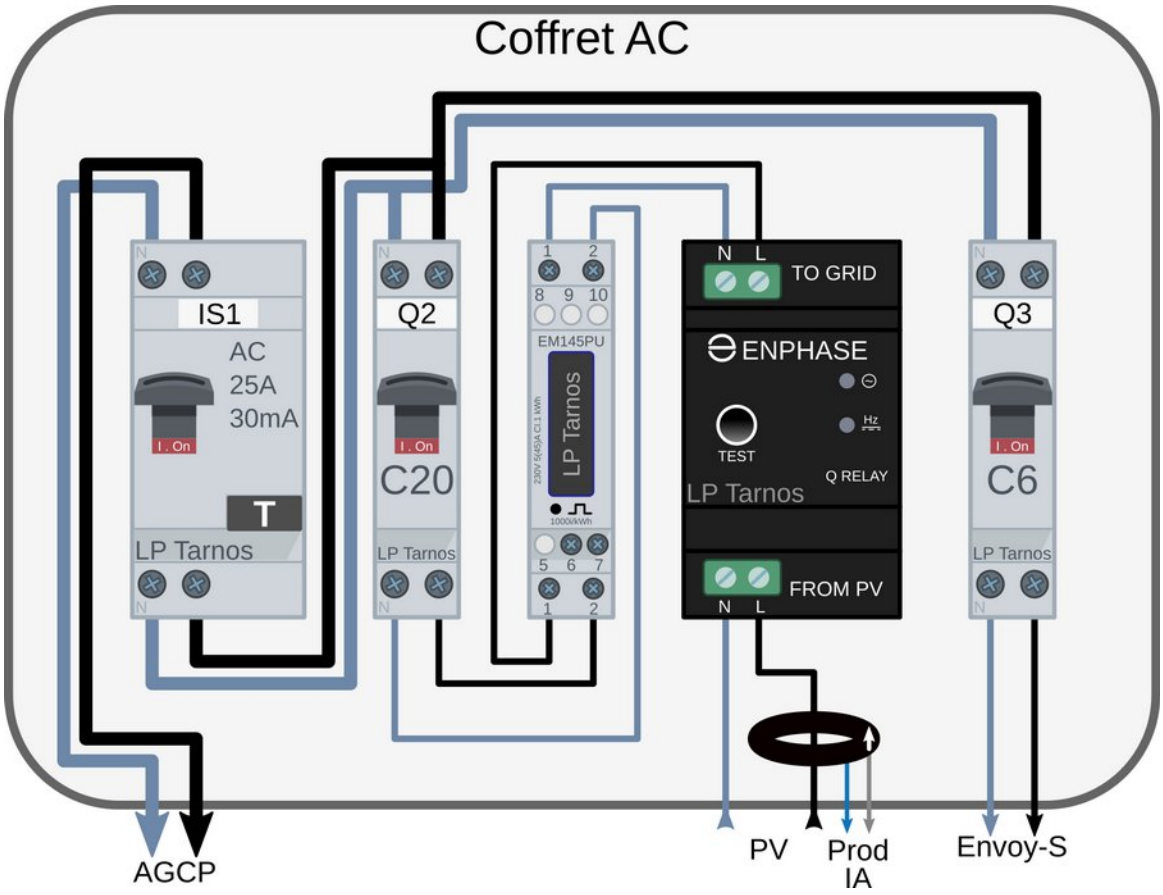


Schéma de câblage du coffret AC (LP Tarnos).

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. 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.

IV. 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.

V. 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.

VI. 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.

VII. La consignation pour la pose des pinces

Étape (NF C 18-510)	Sur cette installation
1. Pré-identification	Repérer l'AGCP, IS1, Q2, Q3 et les conducteurs sur lesquels sont posées les pinces
2. Séparation	Ouvrir Q2 (départ PV) et Q3 (Envoy-S), puis l'AGCP qui alimente tout le coffret et le conducteur de la pince de consommation
3. Condamnation	Cadenas sur l'AGCP, pancarte « Ne pas manœuvrer – travaux »
4. Identification	Vérifier que l'ouvrage condamné est bien celui sur lequel on va travailler
5. Vérification d'absence de tension (VAT)	Au plus près de la zone de travail : bornier N – L1 de l'Envoy-S, bornes de sortie de IS1, bornes TO GRID et FROM PV du relais Q ; DDT vérifié avant et après

- Sans réseau, le relais Q n'est plus alimenté : ses contacts s'ouvrent et les micro-onduleurs s'arrêtent.
- Attestation de consignation type : https://osec.fr/tp_ressources/documents_types/41/attestation_de_consignation_melec.pdf

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.
- Une pince posée sur un circuit sous tension expose au contact direct avec les parties actives voisines.

Ton rôle :

- Tu es habilité B1V : tu interviens hors tension après consignation, sous la conduite du professeur (chargé de consignation).
- Tu vérifies toi-même l'absence de tension (VAT) avant toute intervention, avec un DDT vérifié avant et après.
- Tu poses et déposes les pinces uniquement hors tension ; tu raccordes leurs fils au bornier avant toute remise sous tension.
- Le paramétrage avec la tablette se fait capot fermé, sans accès aux parties actives.

!!! 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

