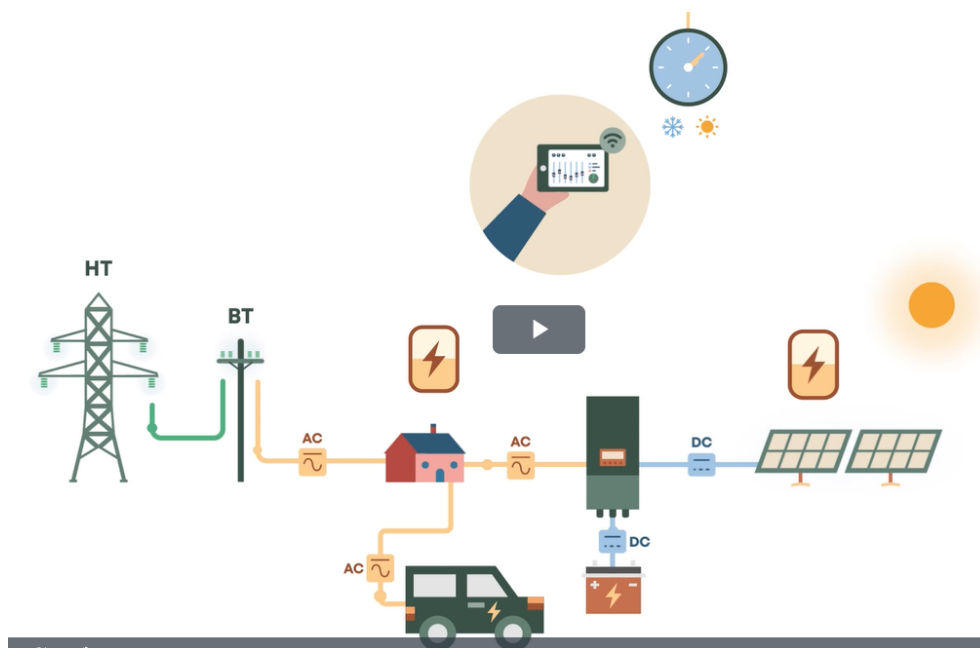


# ***Micro-Grid avec production Photovoltaïque Travaux Pratiques Mise en service et paramétrage***



## **Sommaire**

|                                                           |   |
|-----------------------------------------------------------|---|
| TP1 : Mise en application du cours de photovoltaïque..... | 2 |
| TP2 -Travaux pratique mise en service Villaya .....       | 7 |

## **TP1 : Mise en application du cours de photovoltaïque**

- 1) Vérification rapide du fonctionnement d'un module photovoltaïque en court-circuit
  - A l'aide d'une pince ampèremétrique, mesurer le courant débité par le module mis en court-circuit.
  - Mesurer l'éclairement au solarimètre, puis justifier clairement par un petit calcul si le module fonctionne correctement au regard du courant de court-circuit indiqué sur sa documentation technique.
  - Incliner le module (vous ferez donc varier l'éclairement) et déduire le lien entre l'éclairement et le courant produit.

**Zone pour le compte-rendu :**

- 2) Vérification rapide du fonctionnement d'un module photovoltaïque en circuit ouvert

- A l'aide d'un multimètre, mesurer la tension à vide du module photovoltaïque en votre possession
- Compter le nombre de cellules, puis justifier la tension mesurée.
- Si des écarts existent, expliquer avec une mesure de la température de la cellule.
- Vérifier sur la documentation technique si elle existe.
- Incliner le panneau, puis changer son orientation, et conclure sur la variation de la tension d'un module photovoltaïque.

**Zone pour le compte-rendu :**

**Conclure sur le bon fonctionnement de votre module :**

3) Influence de la température sur votre module photovoltaïque :

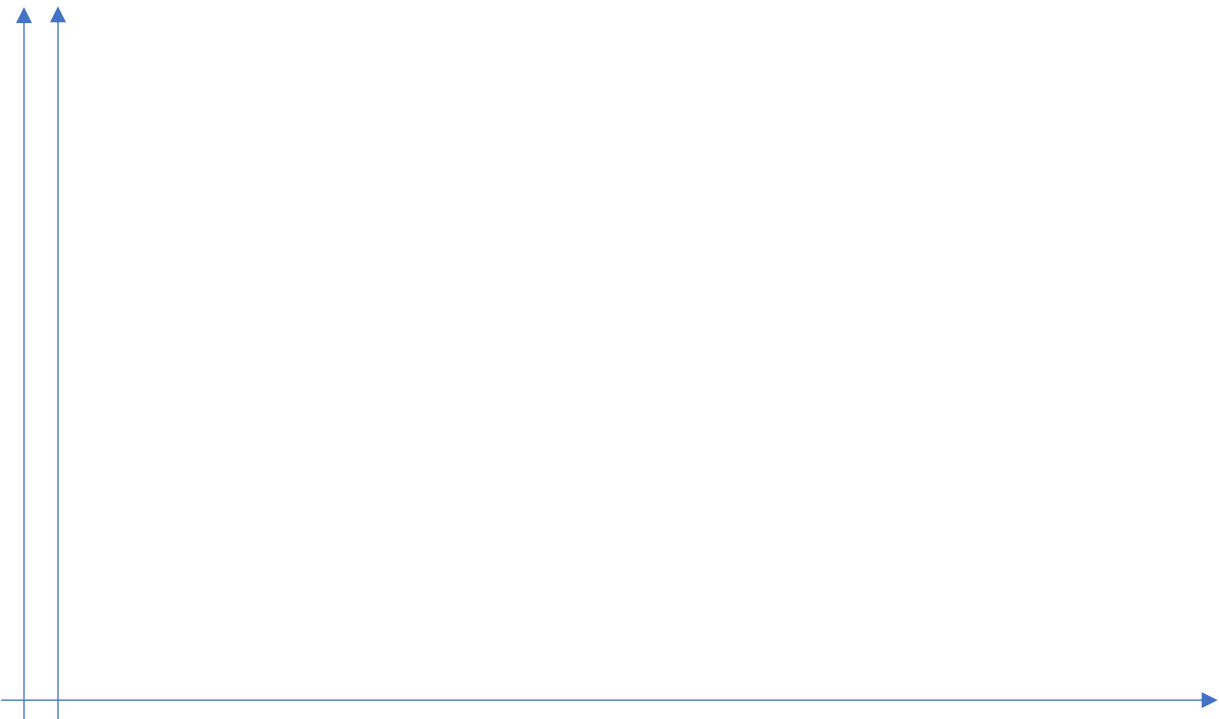
Si la journée est très ensoleillée, proposer une mesure la tension Voc et du courant Isc avec une température de cellule élevée, et une température plus fraîche (refroidir avec de l'eau). Noter vos valeurs et conclure sur la variation ou non du courant ou de la tension en fonction de la température.

4) Tracé de la caractéristique  $I = f(V)$  de votre module

On souhaite maintenant tracer la caractéristique  $I = f(V)$  de votre module photovoltaïque. Proposer un montage permettant de relever la caractéristique  $I(V)$  et  $P(V)$  de votre module photovoltaïque. Essayer de prendre quelques points autour du MPP. Puis tracer les courbe ci-dessous.  
SCHEMA :

|   |      |  |  |  |  |  |  |  |  |
|---|------|--|--|--|--|--|--|--|--|
| I | Isc= |  |  |  |  |  |  |  |  |
| V | 0V   |  |  |  |  |  |  |  |  |
| P | 0W   |  |  |  |  |  |  |  |  |

|   |  |  |  |  |  |  |  |  |      |
|---|--|--|--|--|--|--|--|--|------|
| I |  |  |  |  |  |  |  |  | 0A   |
| V |  |  |  |  |  |  |  |  | Voc= |
| P |  |  |  |  |  |  |  |  | 0 W  |



5) Influence de l'ombrage sur la production :

- Au point de puissance maximale, ombrer partiellement une seule cellule, et mesurer la puissance avant et après ombrage. Conclure

- Ombrer en même temps une autre cellule à l'autre extrémité du module, puis noter la nouvelle puissance obtenue.

Conclure sur le fonctionnement des modules photovoltaïques face à l'ombrage, en expliquant aussi le fonctionnement d'une diode de bypass.

6) Défaillances des diodes de bypass :

Un module photovoltaïque a été préparé afin de pouvoir déconnecter les diodes de bypass. Le demander à votre enseignant.

Pour une inclinaison optimale, en utilisant le traceur de courbes  $I(V)$  automatique, relever la courbe  $I(V)$  du module étudié sans ombrage sur le module, avec les diodes de bypass, puis reporter la courbe page suivante. Reporter les grandeurs intéressantes de la courbe obtenue.

Réaliser un deuxième tracé avec la même inclinaison, avec les diodes de bypass, mais en ombrant quelques cellules câblées en série. Puis reporter le relevé page suivante, et noter les valeurs de puissances intéressantes.

Pour la même inclinaison, après avoir déconnecté les diodes de bypasse, refaire le même ombrage que précédemment, puis, retracer automatiquement la nouvelle courbe  $I(V)$  du module. Reporter sur le relevé page suivante la courbe obtenue ainsi que les différentes valeurs de puissances obtenues aux différents « coudes » relevés.

Courbe  $I(V)$  module photovoltaïque  
sans ombrage, avec diodes de bypass

Courbe  $I(V)$  module photovoltaïque  
avec ombrage, avec diodes de bypass

Courbe  $I(V)$  module photovoltaïque  
avec ombrage, sans diodes de bypass

Conclure sur l'intérêt des diodes de bypass :

## 7) Utilisation de la caméra thermique pour diagnostic d'un module photovoltaïque :

Utiliser la caméra thermique afin de mesurer les différences de températures des différentes cellules sur le module utilisé sans diodes de bypass. Conclure sur la défaillance d'une diode de bypass.

8) Diagnostic thermique d'une installation photovoltaïque existante :

Réaliser une analyse thermique du système photovoltaïque qui vous sera affecté en toiture terrasse. Que constatez-vous ?

9) Tracé I(V) d'une chaîne photovoltaïque :

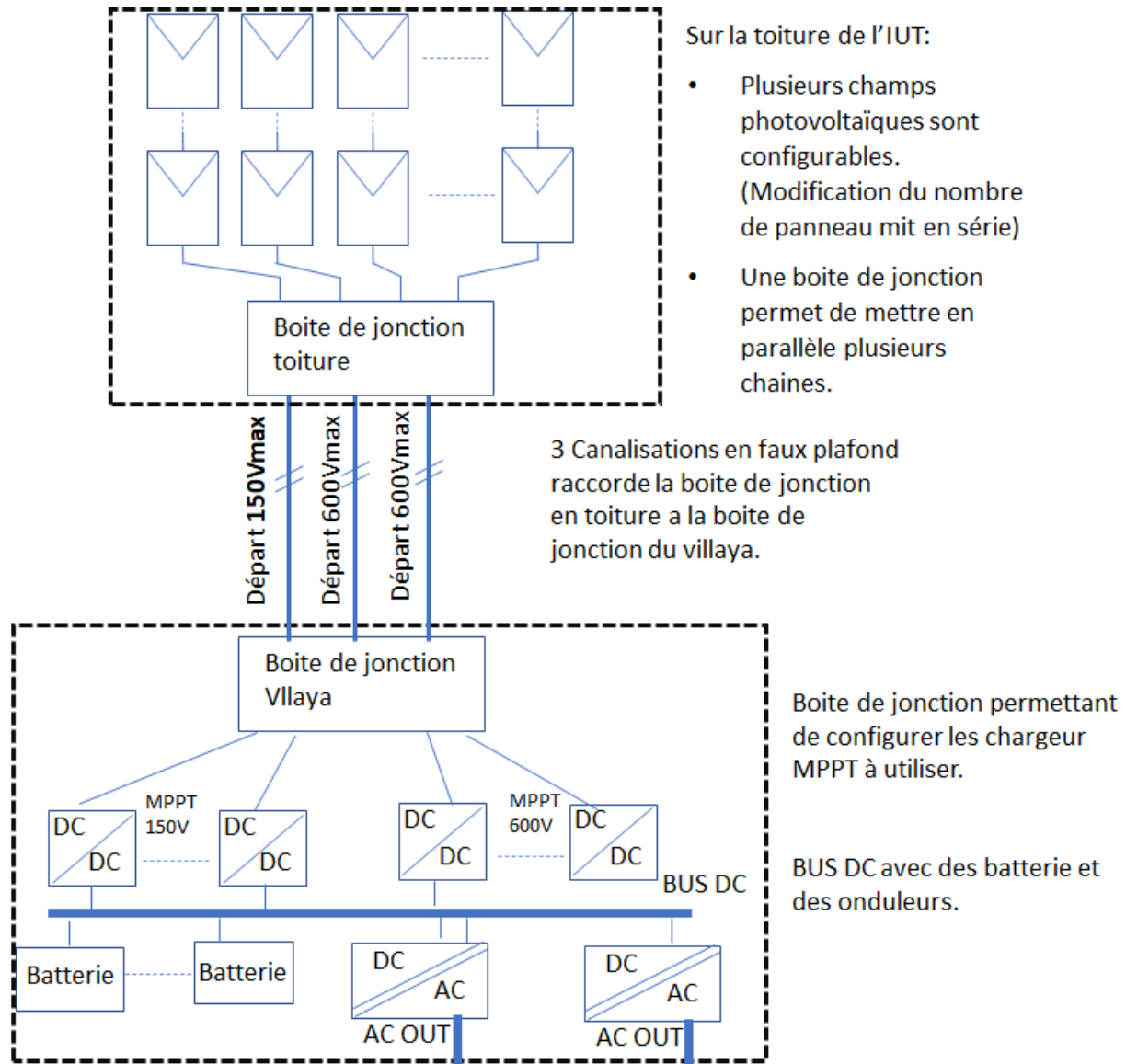
Réaliser le tracé I(V) du système photovoltaïque que vous venez d'analyser thermiquement.

En utilisant le testeur photovoltaïque « METREL 3108 » vérifier les performances de votre champ comme indiqué dans la vidéo « electrical installation testing » présent sur Chamilo. Tracer les caractéristique  $I=f(V)$  et comparer aux caractéristiques STC. Conclure sur l'état de santé de votre champ.

## TP2 -Travaux pratique mise en service Villaya

Villaya est une installation photovoltaïque en site isolé sur Bus DC qui alimente une charge triphasée. Plusieurs champs photovoltaïques peuvent être raccordé sur cette installation sur des convertisseurs différents.

Synoptique de l'installation de l'IUT :



## Préparation

1. Le système Villaya est équipé de chargeur Conext 60/150 et 80/600. Donner les caractéristiques d'entrée PV pour chacun d'eux. (Tension, courant et puissance)
2. Rappeler les appareils et les fonctions que l'on retrouve dans une boîte de jonction PV. Pour vous aider vous devez consulter le document « armoire\_brassage » présent sur Chamillo
3. Repérer sur les schémas ci-dessous le chargeur n°1 Conext 60/150
  - Quel canal utiliser pour raccorder le champ sur le chargeur 1
  - . Quel interrupteur de couplage actionner pour raccorder le champ au chargeur.
  - Combien de Champs PV est-t-il possible de raccorder ?
4. Même question que la précédente mais cette fois pour le chargeur n°3 Conext 80/600
5. **L'objectif du TP est de réaliser plusieurs configurations de champs photovoltaïque :** Proposer une procédure pour réaliser le câblage du champ photovoltaïque et le raccorder au système en toute sécurité. Vous indiquerez si vous utilisez des appareils de mesure et des équipements de protection...

## Constitution du champ solaire et vérification de ses performances

**Cahier des charges 1 :** Nous vous demandons d'utiliser le champ avec les panneaux solaire SolarWord qui est complètement configurable pour alimenter le chargeur n°1 Conext 60/150. Vous utiliserez le départ **basse tension 150V pour cela.**

6. . A partir de la documentation technique des panneaux et des chargeurs, proposer un plan de câblage des champs.
  - En vérifiant les courants et tension maximum. (Toujours garder une marge de 15% sur la tension par rapport aux conditions STC).
  - Combien de panneaux par chaîne ?
  - Combien de chaînes en parallèle ?
  - Faire le schéma complet depuis la toiture jusqu'au villaya.

**Cahier des charges 2 :** Nous vous demandons d'utiliser le ou les champs de votre choix (Conergy et photo watt ) et d'utiliser un ou deux départ 600V pour alimenter le **chargeur n°3 Conext 80/600 afin de produire au maximum.**

7. Reprendre la question précédente pour le cahier des charge n°2.
8. Se rendre dans le conteneur, et prendre le temps de repérer physiquement les convertisseurs, les batteries, les divers disjoncteurs sur le système, la boîte de jonction, les parafoudres, les fusibles, les interrupteurs sectionneurs PV.
9. Nous allons réaliser le couplage des panneaux, vous devez suivre la procédure ci-dessous :

10. ATTENTION : Pour cette partie nous vous demandons de rédiger un compte rendu d'intervention.

1. Nous considérons dans ce **TP un système qui fonctionne en site isolé**. Nous ne serons donc jamais connectés au réseau. Identifier le disjoncteur AC IN, et l'ouvrir.
2. Identifier les disjoncteurs AC (mono et tri) qui alimentent les charges. Noter leur nom et les ouvrir.
3. Identifier les disjoncteurs DC qui protègent la ligne entre la batterie et les onduleurs chargeur. Noter leur nom et les ouvrir.
4. Identifier les disjoncteurs DC qui protège la ligne entre la batterie et les chargeur MPPT que vous utilisez. Noter leur nom et les ouvrir.
5. Ouvrir les interrupteurs des arrivées PV dans la boîte de jonction du Villaya.
6. Aller sur le toit de l'IUT et dans la boîte de jonction du toit Consigner les départs du villaya. (Disjoncteur) et les arrivées des champ PV. (Sectionneur porte fusible)
7. Raccorder les champs conformément à votre schéma, (Constitution des chaines en séries et mise en parallèle dans la boîte de jonction)
8. Vérifier en amont de vos sectionneurs que les tensions sont bien conformes à celle qui est attendu. (Notamment pour les champs PV que vous allez mettre en parallèle.)
9. Attention ! Vérification que les polarités sont conformes.
10. Fermer les sectionneurs et vérifier la tension et les polarités en amont des disjoncteurs.
11. Fermer les disjoncteurs.
12. Se rendre dans le villaya. Connecter les champs sur les bonnes arrivées pour permettre d'alimenter le chargeur1 Conext 150V et le chargeur 3 Conext 600V.
13. Vérifier que la tension et la polarité en sortie de votre champ photovoltaïque est compatible avec le chargeur associé.

**ATTENTION, bien vérifier que le champs basse tension arrive bien sur le chargeur Conext 150V**

14. Fermer l'interrupteur.
15. Mettre en service les chargeurs. Et vérifier le bon fonctionnement. Mesurer le courant d'entrées des chargeurs dans les chaines PV. Et mesurer le courant en sortie des chargeurs qui rentre dans la batterie.

## **Mise en service de la partie AC**

Une charge triphasée de 4kW maximum sera raccordée sur le bornier Xout.

Nous allons mesurer dans diverses configurations les échanges de puissance entre le champ photovoltaïque, la batterie et la charge. Nous choisirons une convention « générateur » pour la batterie et le champ photovoltaïque. Pour les convertisseurs, les entrées (notées IN) seront en convention récepteur et les sorties (OUT) en convention générateur.

Le Villaya étant en site isolé, il n'y aura pas de tension sur l'entrée AC in des onduleurs. Le disjoncteur Qac IN sera ouvert.

11. Mettre en service les onduleurs.
12. Raccorder un banc de charge triphasé sur les bornes Xout.

Pour chacune des mesures demandées à la question suivante :

- Repérer où se fait la mesure sur le schéma et sur le système
- Avez-vous des courants continu ou alternatif, monophasé ou triphasé
- Quel appareil de mesure devez-vous utiliser
- Quels sont les risques, faut-il des EPI

13. Nous vous demandons de préparer tous les appareils pour mesurer :

- La température des PV et l'irradiance reçue par les PV.
- Tension courant et puissance au niveau des PV, sur le toit et dans le villa.
- Tension courant et puissance au niveau en sortie des chargeurs.
- Tension courant et puissance en entrée des onduleur chargeur.
- Tension courant et puissance en sortie des onduleur chargeur.
- Tension courant et puissance dans la batterie.
- 

14. Régler votre charge de manière à ce qu'elle consomme une puissance supérieure à la production PV estimée. (En fonction des conditions météo, vous pouvez couper un des champs PV) Avec  $P_{max}$  3500W. Faites attention au sens du courant dans les pinces ampèremétrique et au câblage des sondes de tension, afin de bien définir le sens de transfert de l'énergie.

**Mesurer le plus simultanément possible l'ensemble des grandeurs de la question précédente.**

## Exploitation des mesures

15. A partir de l'irradiance et de la mesure de température quelle devrait être la production des champs photovoltaïque

16. A partir de la puissance en sortie des chargeurs, calculer le coefficient de performance  $C_{p\ tot}$  de l'installation photovoltaïque.

$$C_{p\ tot} = \frac{\text{Puissance mesure}}{\text{Puissance théorique que devrait produire les panneaux solaire au regard de l'irradiance}}$$

17. Déterminer le coefficient de conversion d'énergie des panneaux.

$$C_{p\ tot} = \frac{\text{Puissance PV}}{\text{Puissance solaire}}$$

18. Les câbles PV ont une section de 6mm<sup>2</sup>. Estimer la longueur des câbles.

$$R = \rho * \frac{l}{S} \text{ avec } \rho = 23m\Omega * \frac{mm^2}{m} \text{ et } Pertes = R * I^2$$

19. Déterminer les pertes du aux câbles.

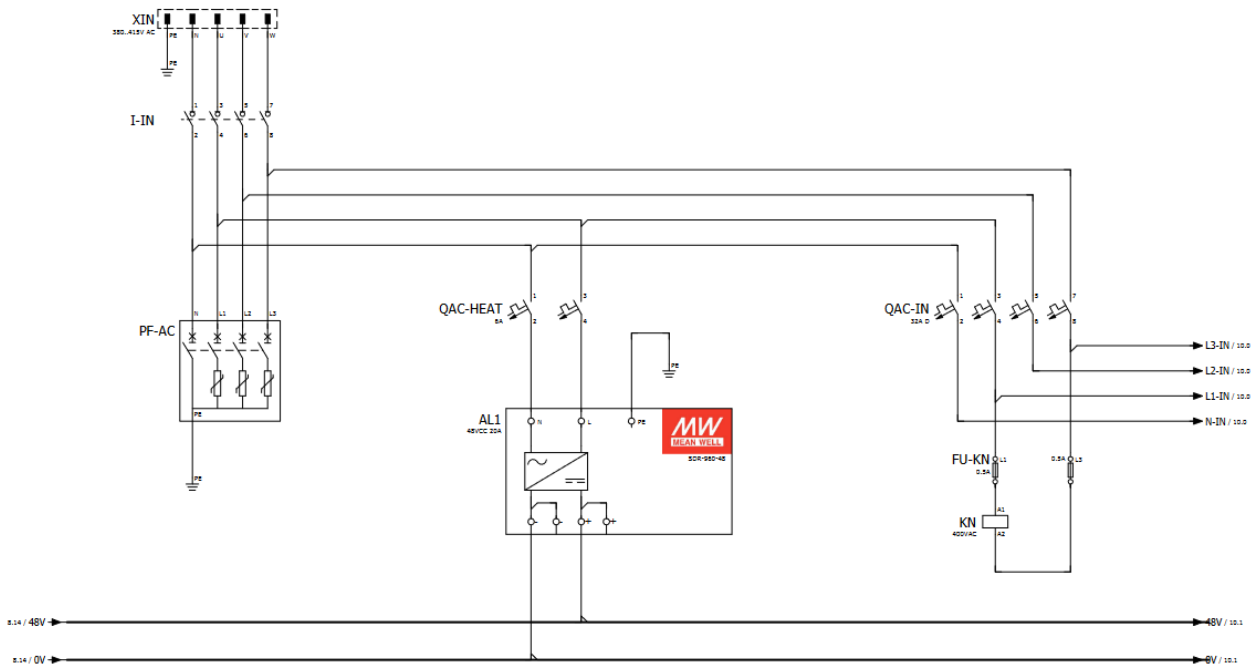
20. Déterminer le rendement du chargeur.

21. Déterminer le rendement de l'onduleur.

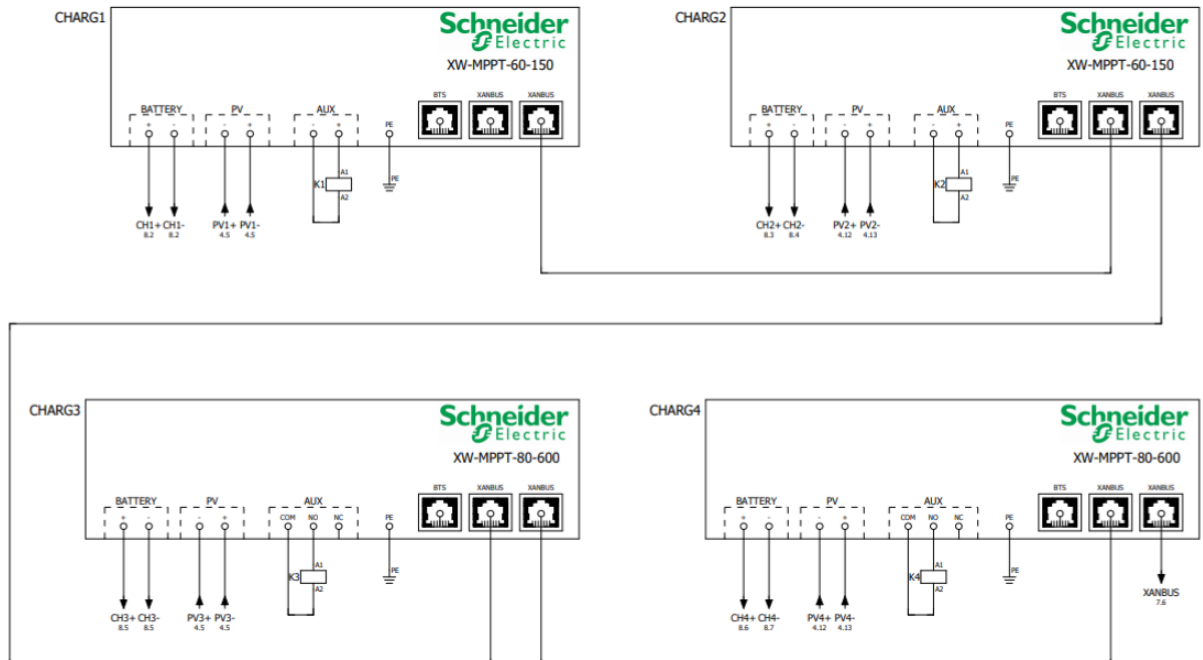
22. Régler votre charge de manière à ce qu'elle consomme une puissance **inférieur** à la production PV estimée. **Mesurer le plus simultanément possible l'ensemble des grandeurs de la question précédente. Vérifier la cohérence de vos mesures avec les rendements calculé.**

## Schéma partiel armoire DC Villaya

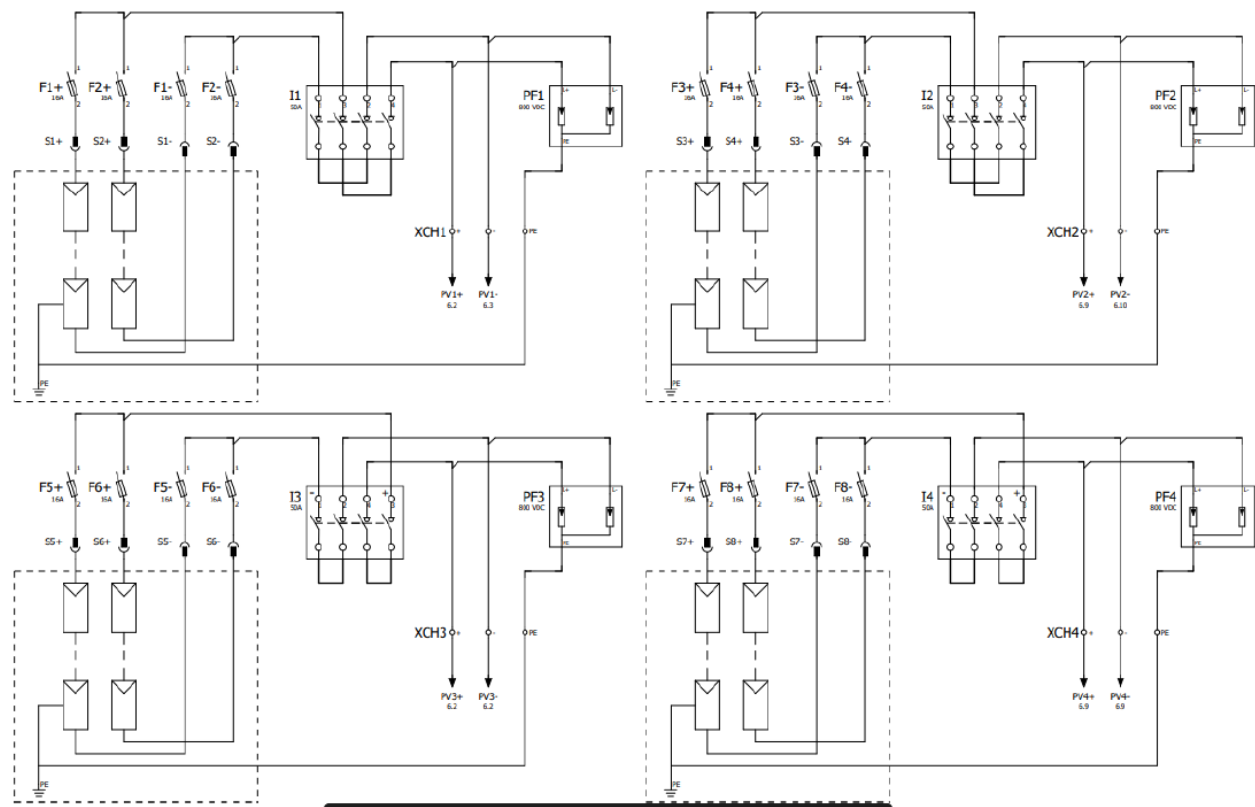
**Arrivée réseau :**



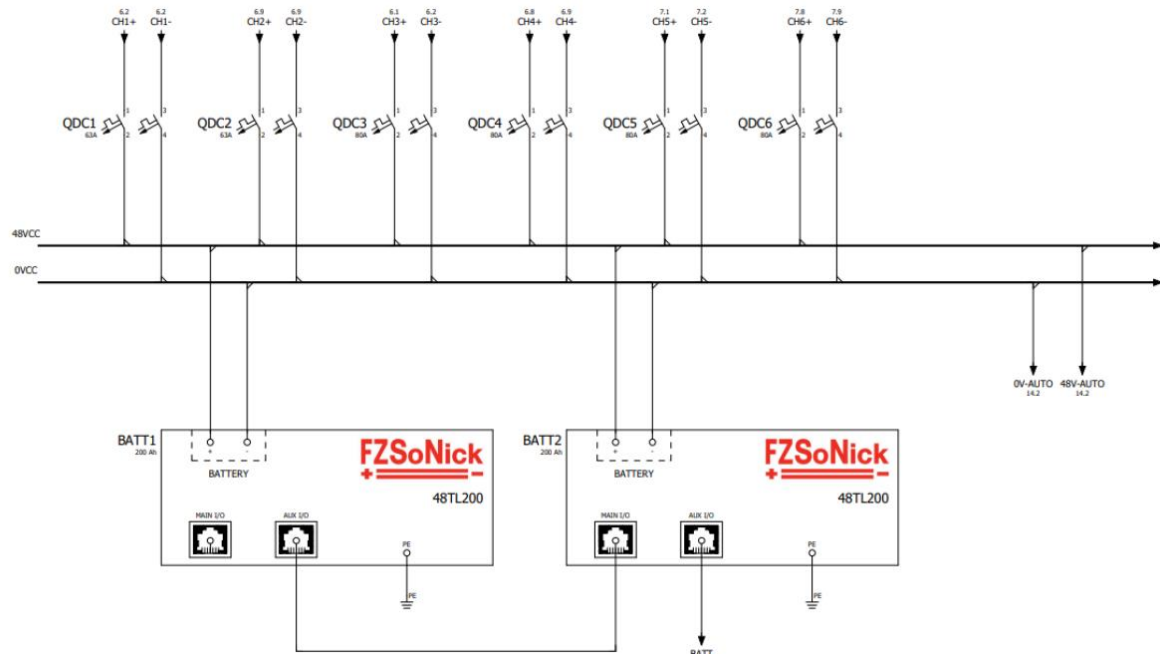
### Chargeur MPPT



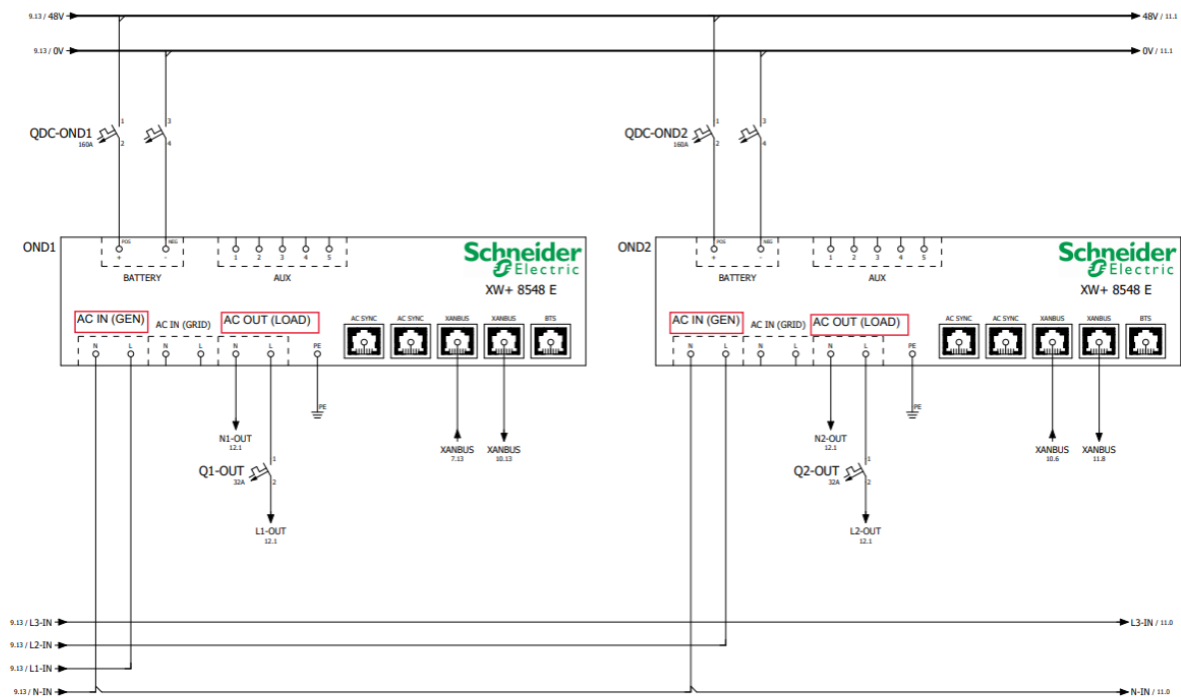
Boîte de jonction du Villaya



Partie du schéma correspondant aux batteries



Celle correspondant à 2 onduleurs sur 3



Et l'alimentation des charges

