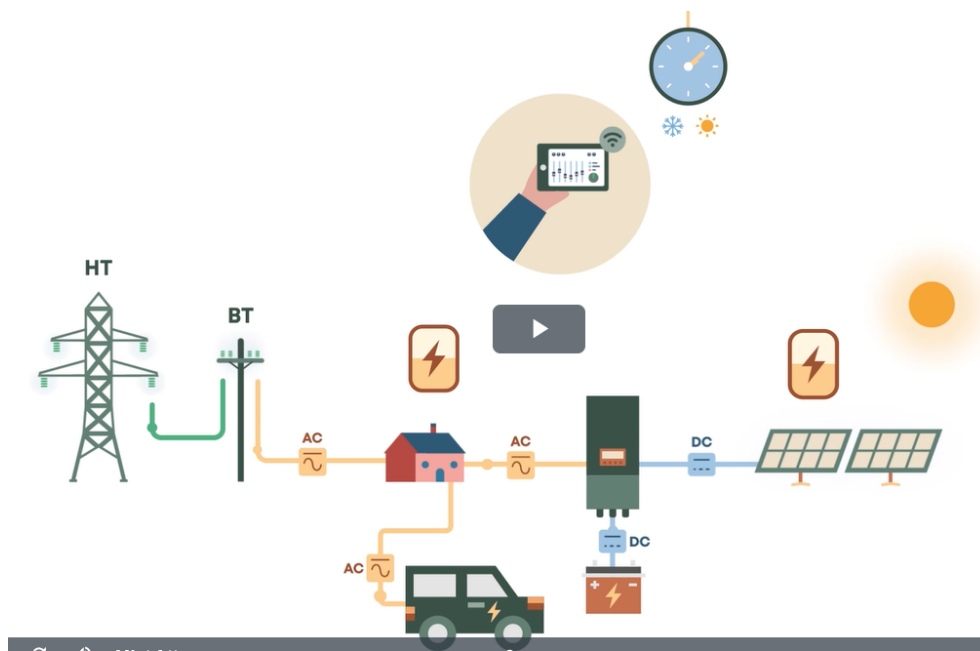


Travaux Pratiques

Photovoltaïque connecté réseau



Sommaire

TP1 : Mise en application du cours de photovoltaïque.....	2
TP2 -Travaux Mise en service d'une installation photovoltaïque.	6
TP3 : Archelios PRO et Achelios Calc.....	8

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 :

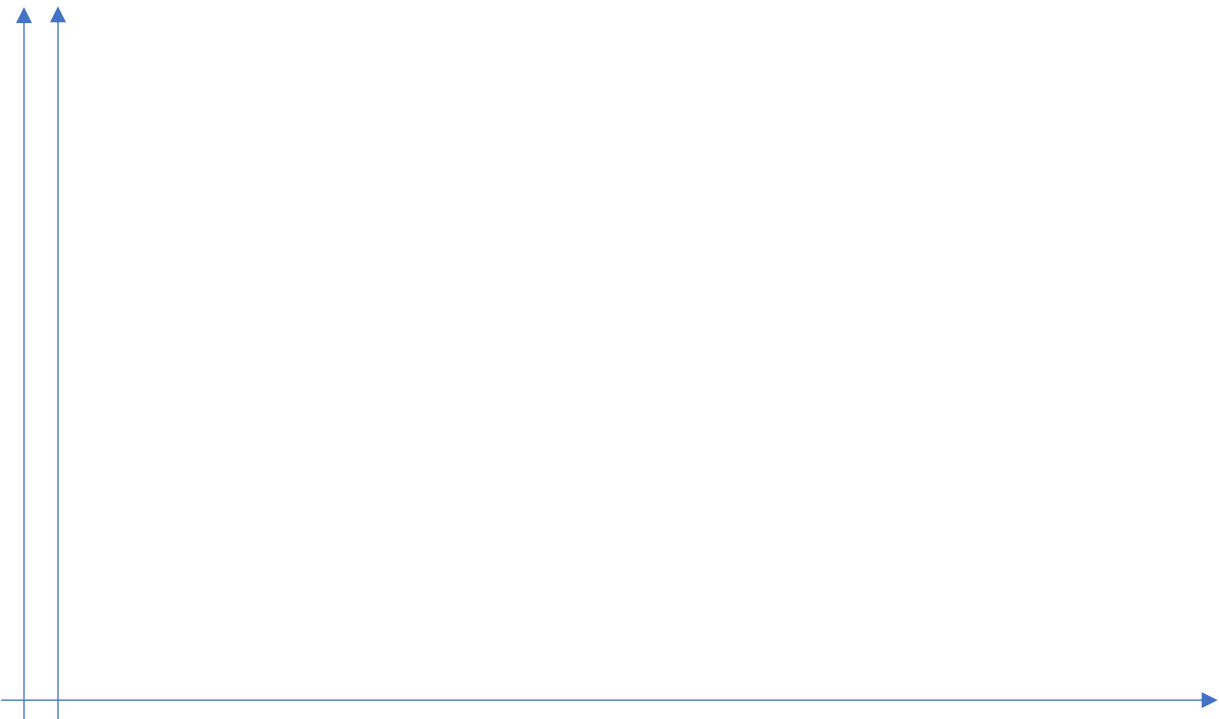
Si la journée est très ensoleillée, proposer une mesure la tension Voc et du courant Isc avec une température de cellule élevée, et une température plus fraîche (refroidir avec de l'eau). Noter vos valeurs et conclure sur la variation ou non du courant ou de la tension en fonction de la température.

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

Réaliser le tracé I(V) d'un système photovoltaïque de la toiture terrasse.

En utilisant le testeur photovoltaïc « METREL 3108 » vérifier les performances de votre champ comme indiqué dans la video « electrical instalation 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 Mise en service d'une installation photovoltaïque.

Sur le toit de l'IUT plusieurs champs PV sont configurables, et raccorder sur une boite de jonction présente sur le toit de l'IUT. Voir documentation sur chamilo.

En début de TP vous serez affecté à l'une des maquettes de la salle T7.

Etude du matériel :

Q1. Identifier sur le toit le champs PV qui est affecté à votre maquette, puis noter :

- Les caractéristiques de vos PV.
- Le nombre de PV mit en série. En déduire le MPP de votre champ complet.
- Vérifier que votre champ est adapté au MPPT de votre onduleur.

Q2. Dans le cas où vous auriez à dimensionner pour l'IUT la puissance max du générateur PV recommandé par le constructeur, justifier le choix du calepinage que vous auriez fait. (Prendre en compte les conditions hivernales de Grenoble)

Q3. Réaliser le schéma électrique complet des éléments présents sur votre système de production installée à l'IUT, depuis le champ PV jusqu'au disjoncteur de l'armoire générale de la salle T7. (Nb panneau, appareil de protection. Noter leur caractéristiques, borniers éventuel, boite de jonction,)

Q4. Porter un regard critique sur le matériel installé, est ce que la norme est respectée ? Est ce qu'il y a des éléments qui pourraient être retirés ?

Caractéristiques techniques	Sunny Boy 1.5	Sunny Boy 2.0	Sunny Boy 2.5
Entrée (DC)			
Puissance max. du générateur photovoltaïque	3000 W _p	4000 W _p	5000 W _p
Tension d'entrée max.	600 V	600 V	600 V
Plage de tension MPP	160 V à 500 V	210 V à 500 V	260 V à 500 V
Tension d'entrée assignée		360 V	
Tension d'entrée min. / tension d'entrée de démarrage		50 V / 80 V	
Courant d'entrée max. utile (I _{OCmax}) par string		10 A	
Courant de court-circuit max. par string		18 A	
Nombre d'entrées MPP indépendantes / strings par entrée MPP		1 / 1	
Sortie (AC)			
Puissance assignée (pour 230 V, 50 Hz)	1500 W	2000 W	2500 W
Puissance apparente nominale / Puissance apparente max.	1500 VA / 1500 VA	2000 VA / 2000 VA	2500 VA / 2500 VA
Tension assignée / Plage de tension		220 V / 230 V / 240 V	
Plage de la tension nominale AC		180 V à 280 V	
Fréquence du réseau AC / plage		50 Hz, 60 Hz / -5 Hz à +5 Hz	
Fréquence de réseau assignée / tension de réseau assignée		50 Hz / 230 V	
Courant de sortie assigné / Courant de sortie max.	6,5 A / 7 A	9 A / 9 A	11 A / 11 A
Facteur de puissance pour la puissance assignée		1	
Facteur de déphasage réglable		0,8 inductif à 0,8 capacitif	
Phases d'injection / phases de raccordement		1 / 1	
Rendement			
Rendement max. / rendement européen	97,2 % / 96,1 %	97,2 % / 96,4 %	97,2 % / 96,7 %

Analyse des grandeurs électriques

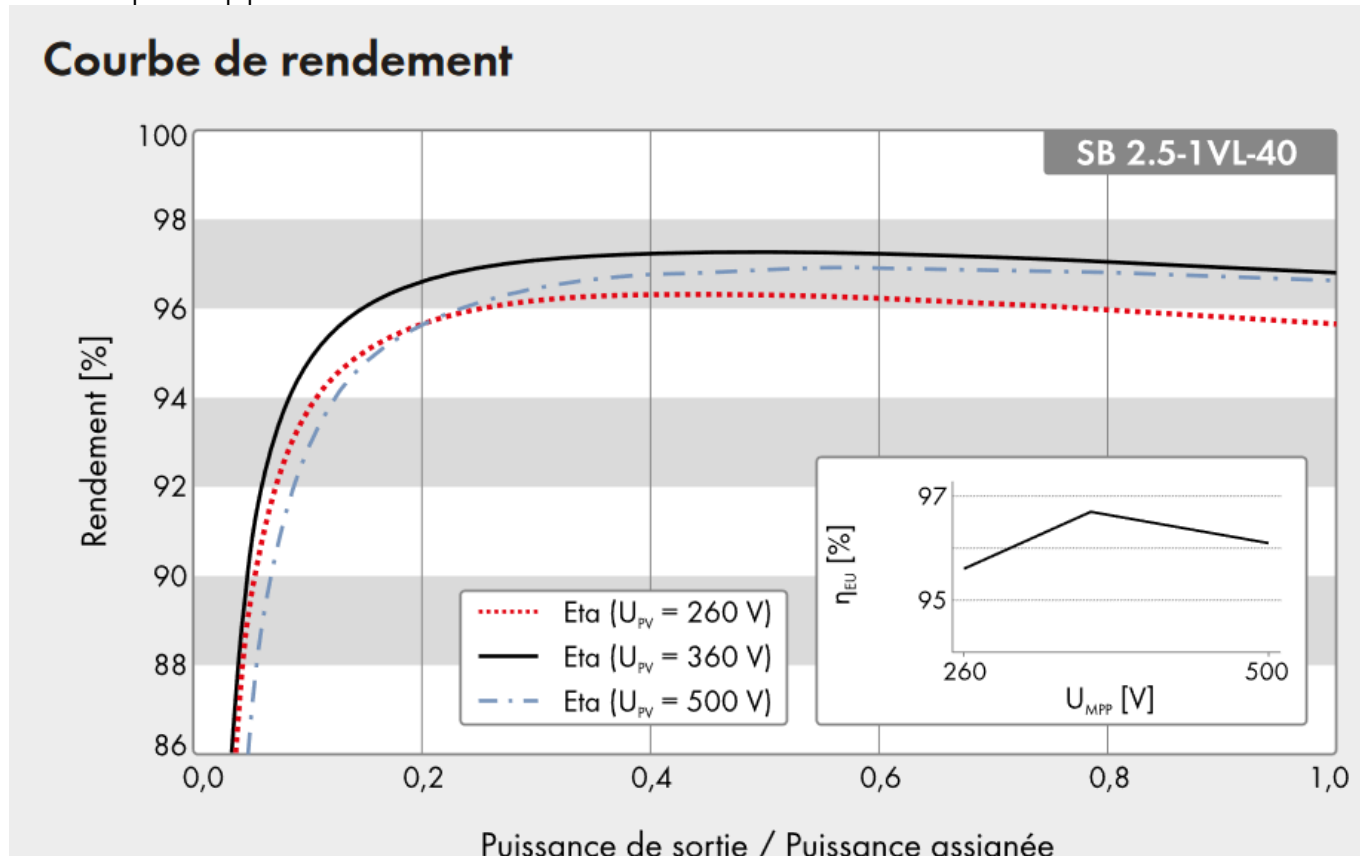
Q5. Visualiser à l'oscilloscope lors de la mise en service l'évolution des grandeurs électrique de votre champs PV. Proposer des protocoles de mesure permettant de visualiser le fonctionnement de MPPT.

Q6. Expliquez clairement la fonction du MPPT.

Q7. Proposer un protocole de mesure permettant de vérifier l'état de performance de votre champs PV. (Un pyranomètre est à votre disposition)

Q8. Visualiser les grandeurs électriques en sortie de l'onduleur. Justifier la convention que vous utilisez pour votre relevée oscillo ?

Q9. Mesurer le rendement de votre onduleur. Et vérifier la cohérence de votre mesure par rapport au donnée constructeur.



Q10. Proposer une méthode permettant de déterminer la chute de tension des câbles PV.

Q11. Identifier la section des câbles qui ont été utilisés, et en déduire la longueur des câbles PV.

Q12. Connecter au serveur web de l'onduleur. Et vérifier que l'indication présente sur le serveur web (Tension, Courant, puissance coté DC et coté AC) son conforme à vos mesures.

Login Installateur Mdp : **IUT1_Uga!!**

Attention 2 !!

TP3 : Archelios PRO et Achelios Calc.

I. Estimation du productible avec le logiciel Archelios Pro :

Vous allez utiliser le logiciel Archelios Pro pour estimer le productible d'une installation solaire, et prendre en compte les masques proches et lointains.

Pour cela, utiliser l'adresse web suivante :

<https://www.archelios.com/online/bin/Archelios-Online-Login.php#https://www.archelios.com/online/bin/ajax/projectsList.php>

L'enseignant vous donnera les login et mot de passe nécessaires pour son utilisation..

Login : UGA-IUT1-User1 ; UGA-IUT1-User2 UGA-IUT1-User19;

MDP : UGA-IUT1-User2022

Ne pas sauvegarder les mots de passe, ne pas les changer non plus.

- a) Créer un nouveau projet Archelios Pro Basic..
- b) Entrer l'adresse de l'IUT, puis pointer sur le système PV le plus à l'Ouest, celui pour lequel vous avez effectué un relevé de masque. « Valider ensuite la localisation et sauver ».

- c) Cliquer ensuite sur l'onglet « Module-Onduleur », puis ajouter une nouvelle configuration

Indiquer :

- Orientation : 0°
- Inclinaison : 35°
- Pas de trackers
- Dans les critères de sélection : Mettre la France comme région de vente et cocher « Inclure les références obsolètes » et Prêt pour archelios calc..
- Choisir le fabricant de panneau solaire correspondant à votre champ solaire, et trouver la référence une référence qui se rapproché le plus de vos panneaux solaires. En cliquant sur le petit « + » à droite de la référence de vos panneau solaire, **Vérifier que les informations enregistrées dans la base de données du logiciel sont conformes à celles que vous avez relevées sur les panneaux.**
- Pour l'onduleur, mettez-vous en configuration manuelle, choisissez le fabricant et la référence de l'onduleur de votre maquette de TP. En cliquant sur le petit « + » à droite de la référence de votre onduleur, **vérifier que les informations enregistrées dans la base de données du logiciel sont conformes à celles que vous avez dans la documentation de votre onduleur.**
- Dans définir une configuration manuelle, mettre une chaîne, et augmenter le nombre de panneaux progressivement. Certains indicateurs passent du orange au vert, puis au rouge. **Justifier les changements d'état en comparant les informations de la base de données constructeur PV et onduleur. (Des petits calculs sont attendus ici pour justifier les changements d'état)**

- d) Lancer le calcul du projet, puis dans l'onglet production :

- a. Noter la production annuelle côté DC et AC. Justifier la différence ?

- b. Dans l'onglet paramètre, noter les hypothèses prises pour les calculs qui justifient la différence entre la production AC et DC ? Modifier les hypothèses et relancer le calcul. Interpréter.
- c. Calculer la production pour deux chaînes de 10 modules en série et noter les pertes par écrêtages, et expliquer à quoi elle correspondent ?

Les trajectoires du soleil pour une latitude de 45° nord vous sont fournies en annexe.

- e) Prise en compte des masques : retourner sur l'onglet localisation et Expliquer à quoi correspondent les différentes courbes sur le graphe **Masque lointain**.
- f) Sur import/export masque, exporter le fichier .csv du masque lointain. Rappeler la signification de .csv.
- g) Enregistrer ce fichier sous le nom Masqueproche.
- h) En présence de l'enseignant réaliser le relevé de masque manuel sur la toiture terrasse au même endroit que le lieu que vous avez pointé sur le logiciel pour votre simulation.

i) Azimut (°)	Elévation (°)	Relevé manuel du masque proche en toiture
0	10	
20	10	
40	10	
60	10	
80	10	
100	30	
120	30	
140	30	
160	30	
180	30	
200	30	
220	30	
240	50	
260	50	
280	50	
300	50	
320	50	
340	50	
360	50	

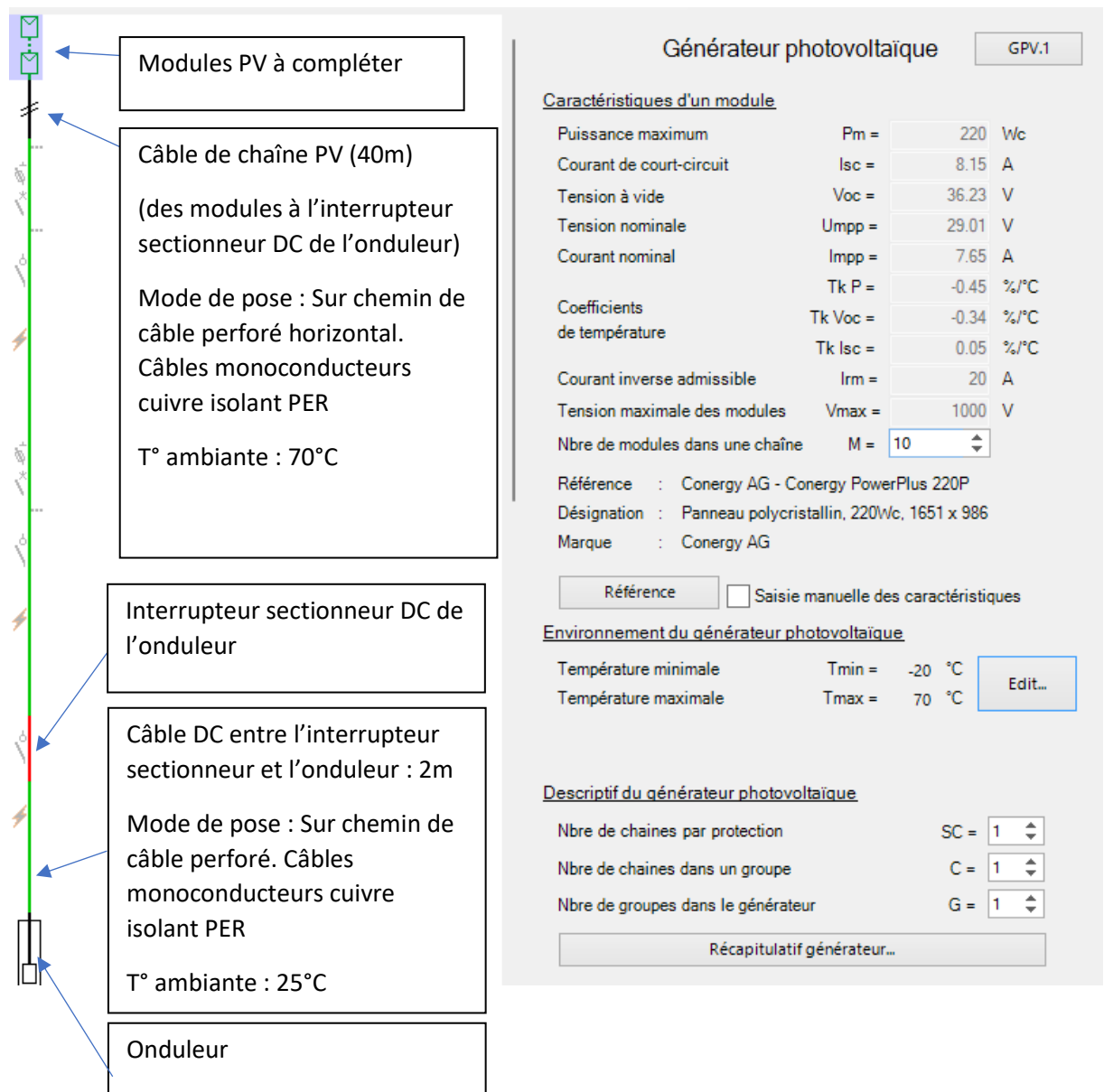
- j) Modifier le csv en fonction de votre relevé en toiture, l'importer dans archelios, relancer le calcul, et comparer la production annuelle AC avec la prise en compte du masque proche. Conclure en analysant l'influence du masque proche.

II. Dimensionnement avec Archelios Calc:

Lancer maintenant le logiciel ArcheliosCalc.

Le passage d'Archelios Pro à ArcheliosCalc ne fonctionnant plus, vous devrez renseigner à la main la plupart des caractéristiques de l'installation qui vous a été attribuée.

- a) Cliquer sur les modules photovoltaïques et trouver la référence des modules qui vous ont été attribués. Indiquer le nombre maxi en série possible. Si la référence n'est pas disponible, cocher la case « saisie manuelle des caractéristiques » et remplir les données manquantes et le nombre de modules. Il y aura donc une seule chaîne.
- b) Les indications nécessaires pour les câbles DC de chaîne et entre l'onduleur et l'interrupteur sectionneur DC sont données dans le synoptique page suivante.
Compléter manuellement les informations nécessaires pour les deux câbles DC.
 - Mode de pose
 - Température ambiante
 - Longueur
- c) Noter le facteur Kglobal pour chaque câble DC et expliquer d'où vient d'après vous la différence ?
- d) Indiquer à quoi peuvent servir les composants et câbles non utilisés entre le câble de chaîne et l'interrupteur sectionneur DC ?
- e) Noter les sections de câbles nécessaire (en tenant compte du mode de pose et du courant permanent) pour les deux câbles DC.
- f) On souhaite une chute de tension totale en DC de 1% maximum. Choisir une section de câble et une référence (marque Nexans) qui respecte la question e) et la question f)
- g) Donner les critères de choix de l'interrupteur sectionneur DC puis choisir dans la gamme Schneider.
- h) Choisir un parafoudre pour protéger l'onduleur. Lister les critères de choix



- i) Renseigner l'onduleur photovoltaïque en cherchant par référence (décocher en premier « Isolation galvanique »).

PARTIE AC :

Le coffret AC est situé à 2m de l'onduleur (câble multiconducteur 3G PR en cuivre, mode de pose : dans goulotte, cheminant avec deux autres circuits). Dans ce coffret AC, un disjoncteur protège le câble de chaque onduleur. On installera également un parafoudre. Cette armoire est reliée par un câble de 15m en cuivre jusqu'au point d'injection (câble multiconducteur 3G PR en cuivre, mode de pose : dans goulotte, cheminant avec 4 autres circuits). Ce câble est protégé par un disjoncteur différentiel de sensibilité 300mA

j) Faites le schéma unifilaire de cette partie de l'installation

k) Compléter le réseau public de distribution :

- Abonnement 6 kVA
- Puissance de court-circuit : 250 MVA
- Longueur : 15 m, conducteurs en aluminium, isolant PVC et de section 16 mm²

- Parafoudres obligatoires côté AC

- l) Noter le Kglobal des câbles ainsi que la section nécessaire si on ne tient compte que du mode de pose et du courant permanent
- m) Choisir la section de câbles AC qui convient pour limiter la chute de tension à 1% côté AC
- n) Tous les composants doivent être de couleur verte côté AC, si ça n'est pas le cas, ajuster les.
- o) Comparer les appareillages et câbles dimensionnés avec l'installation réelle qui vous a été confiée.
- p) Que manque-t-il au niveau des parafoudres selon la norme NFC15 712-1 ?

Réseau public de distribution

RPD.1
Tension 230/400V - Régime de neutre TT

Caractéristiques réseau public

Abonnement

☒ Monophasé ☐ Triphasé + Neutre

Abonnement = 12 kVA (60A)

Puissance souscrite = 0 kVA (250 max)

Déséquilibre toléré = 5 kVA

Alimentation BT

Puissance de court-circuit réseau = 250000 kVA

Impédance directe

☒ Ratio ☐ Impédance

Xd / Zd = 0.995 Xd = mΩ

Rd / Xd = 0.100 Rd = mΩ

Puissance nominale = 1000 kVA

Tension de court-circuit = 6 %

Impédance directe

☒ Ratio ☐ Impédance

Xd / Zd = 0.950 Xd = mΩ

Rd / Zd = 0.310 Rd = mΩ

Impédance homopolaire

☒ Ratio ☐ Impédance

Xo / Xd = 1.000 Xo = mΩ

Ro / Rd = 1.000 Ro = mΩ

Longueur L = 15.00 m

Nature du câble ☐ cuivre ☒ alu

Isolant ☐ PR/EPR ☒ PVC

Nombre de câbles = 1

Section = 240 mm²

Point de livraison

Ik3max = 18.60 kA	Ik2max = 16.11 kA	Ik1max = 16.50 kA
Ik3min = 13.17 kA	Ik2min = 11.40 kA	Ik1min = 11.39 kA

Retour aux valeurs par défaut OK Annuler