

Description de la plateforme Pla-NeTE

Objectifs

Cette plateforme est pour l'investigation des nouvelles technologies de l'énergie dans le cas du photovoltaïque résidentiel et son impact sur le réseau de distribution.



Figure 1 : Vue de Face de la Plateforme Pla-NeTE, dans la salle Qehna de l'ENIT

La plateforme vise illustrer les problèmes qui accompagnent l'intégration du solaire photovoltaïque sur le réseau de distribution résidentiel mais aussi les solutions qui se développent pour diminuer leurs effets négatifs.

Les installations solaires qui s'y trouvent sont de type résidentiel photovoltaïque, fonctionnant selon le concept de l'autoconsommation individuelle.



Figure 2 : Modules PV sur le Toit (a) et dans la salle Qehna (b)

Les solutions se situent au niveau scientifique et technologique mais aussi au niveau des concepts

Elle concerne les domaines des systèmes électriques, des convertisseurs de puissance et des micro-réseaux photovoltaïques

Elle s'adresse aux académiques, mais aussi au secteur socio-économique

Elle offre des ressources pour la recherche, la formation mais aussi pour la sensibilisation et le rayonnement scientifique

Acronyme Pla-NeTE

Pla-NeTE est pour l'investigation des **N**ouvelles **T**echnologies de l'**E**nergie (Platform for investigations of **N**ew **T**echnologies of the **E**nergy)

Financement

La première version de cette plateforme a été financée en 2017 par MITSUBICHI Corporation dans le cadre du projet **In-PViTa**. La seconde version a été mise en service en 2021 et financé par les programmes PAQ Proemesse (projet **Pv-NeTE**) et USAID (projet **IRoN**)



Localisation

Cette plateforme se situe au niveau du département Génie Electrique de l'Ecole Nationale d'Ingénieurs de Tunis (ENIT), à la salle QehnA.

Principales caractéristiques

Le **réseau de distribution électrique** Basse Tension est celui de l'ENIT : 380V-50Hz, 3 phases, 4 fils.

La **puissance** est de **15 kVA**, limitée par celle du transformateur d'isolation qui connecte Pla-NeTE au réseau de l'ENIT.

Le transformateur triphasé est constitué de 3 transformateurs monophasés, de 5 kVA chacun. Ces 3 transformateurs sont couplés en étoile au primaire et au secondaire.

Les **points de connexion** au réseau local formé au secondaire du transformateur sont au nombre de cinq (05) : trois (03) maisons (Houses) monophasées de 3 kW chacune et deux (02) points de connexions triphasés.

Un **compteur/ analyseur d'énergie** est installé à chaque point de connexion au réseau local, ainsi qu'au niveau du primaire et du secondaire du transformateur.

Chaque **maison** est connectée à une phase différente.

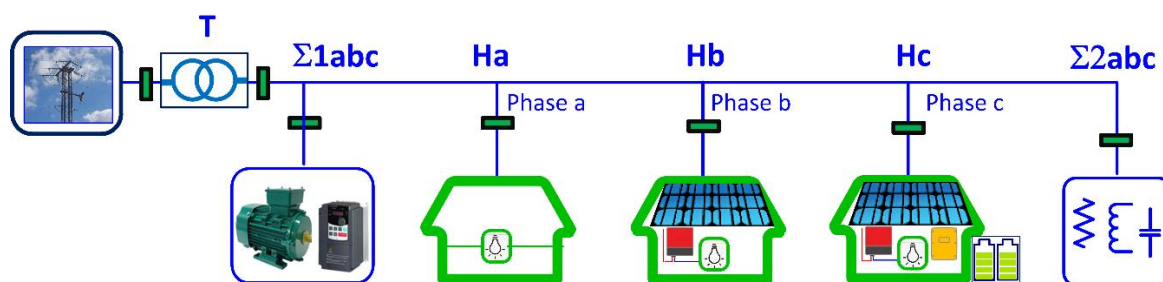


Figure 3 : Schéma de principe de Pla-NeTE

La maison connectée à la phase a est désignée par **Ha**, celles connectées à la phase b et c sont désignées respectivement par **Hb** et **Hc**.

Chaque point de connexion peut être concerné par un ou plusieurs des modes suivants :

- **(C)** : consommation
- **(P)** : Production PV
- **(S)** : Stockage d'énergie

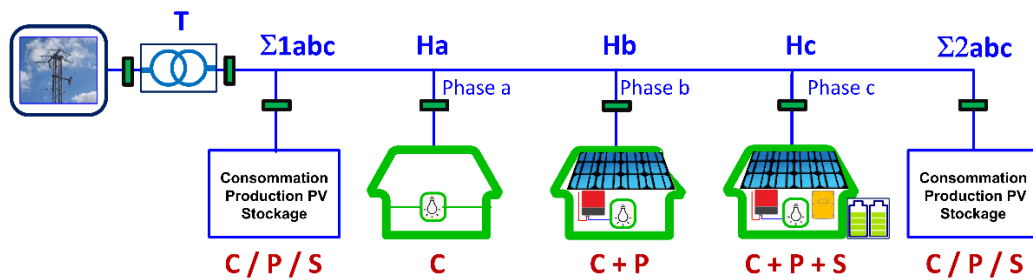


Figure 4 : Mode Consommateur (C), Production PV (P) ou avec stockage (S) pour chaque élément

La maison **Ha** est uniquement consommatrice et cette consommation ne doit pas dépasser les 3kW

Les maisons **Hb** et **Hc** sont équipées chacune de 12 modules de 260 Wc connectés en série, produisant **un total de 3,12 kWc par maison, Hb et Hc**

Les points de connexions triphasés sont situés de part et d'autre de l'ensemble des trois maisons. Selon les besoins de l'étude menée, on peut y connecter

- des charges triphasées
- un système de génération PV centralisé
- un système de stockage centralisé,
- un système générant des défauts réseaux

Principaux éléments

Les **onduleurs solaires** sont des Sunny Boy 3000 T de la société SMA.

L'onduleur **chargeur de batterie** est un Sunny Island 3.0M de la société SMA aussi

Les **panneaux photovoltaïques** sont des polycristallins YGE 60, 260 Wc chacun, de la société Yingli Solar

Les **batteries** sont des batteries Plomb de la société Assad

Les **compteurs/ analyseurs d'énergie** placés à chaque point de connexion à la ligne de distribution et au primaire et secondaire du transformateur d'isolation, sont les SS 720C de la société SACEM SMART

Les **charges passives R, L et C** sont de la société LANGLOIS, variables. Les puissances maximales sont de 4 kW pour la résistance **RH40** et 4 kVA pour la charge inductive **LH40** et la charge capacitive **CH40**. La variation de l'inductance LH40 se fait de manière continue et celle de la résistance et de la capacité, RH40 et CH40 par variation de 5% à l'aide de 6 commutateurs : 5% 10% 15% 20% 25% 25%.

Ces charges peuvent fonctionner en monophasé ou en triphasé

Mode de fonctionnement en autoconsommation individuelle

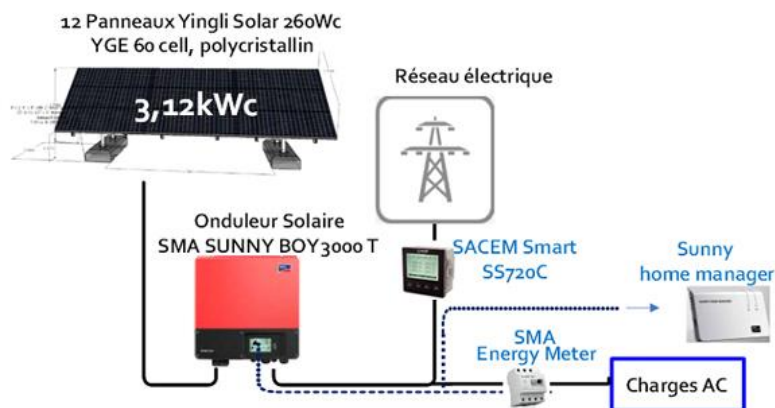


Figure 5 : Schéma de principe de la maison Hb

La maison **Hb** fonctionne selon le principe de l'autoconsommation individuelle où la charge est alimentée par l'énergie photovoltaïque quand elle est disponible et le réseau si la production solaire n'est pas suffisante et où le surplus de production est injecté au réseau quand la charge ne la consomme pas entièrement

Le compteur d'énergie SS720C indique la quantité d'énergie échangée avec le réseau, ainsi que le sens du flux : injection du surplus de production PV au réseau ou consommation à partir du réseau.

Un compteur d'énergie, EM, de la marque SMA permet de relever la consommation des charges

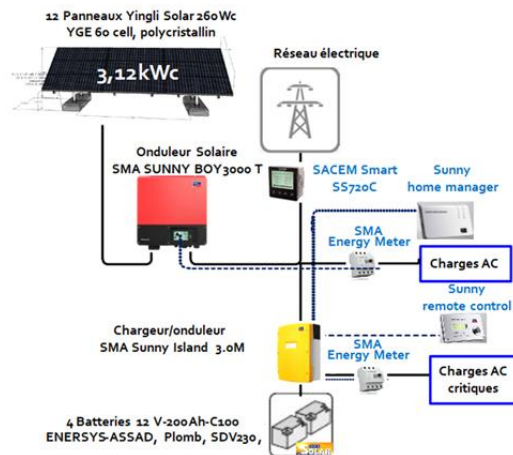


Figure 6 : Schéma de principe de la maison Hc

La maison **Hc** fonctionne selon le même principe mais avec du stockage : avant de consommer du réseau, en cas d'insuffisance de production PV, les charges consommeront du stockage, et avant d'injecter le surplus de production PV au réseau, ce surplus ira charger les batteries.

Dans le cas de la maison Hc, un onduleur chargeur de batteries est connecté au bus commun AC de telle sorte que s'il n'y a pas de production PV, les batteries seront chargées par le réseau. Dans ce cas les charges résidentielles sont réparties en deux groupes, les charges critiques et les autres. Les charges critiques sont alimentées directement par la sortie de l'onduleur chargeur de batteries SMA Sunny Island s'il y a une coupure réseau et pas des productions solaires.

L'état de charge de la batterie est géré grâce à l'équipement Sunny remote control.

Données

Les onduleurs sont connectés entre eux et avec le produit Sunny home manager pour assurer la récolte et sauvegarde données de production de la station sur le site www.sunnyportal.com

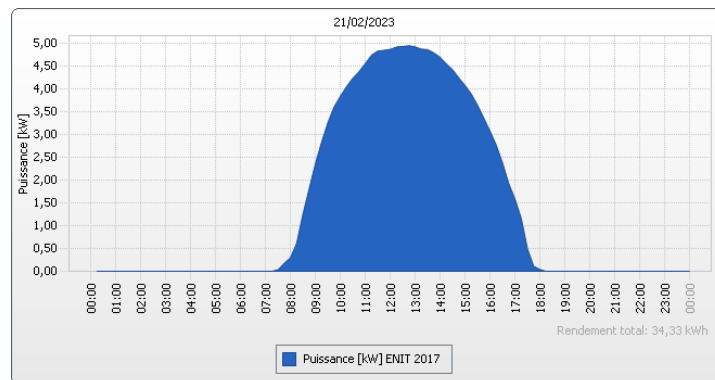


Figure 7 : Puissance photovoltaïque produite par Pla-NeTE au jour du 21 février 2023

Les données des analyseurs d'énergie SS720C sont eux relevés et sauvegardés dans le serveur de l'équipe de recherche Qehna

Description de la plateforme SMARTNESS

Objectifs

La plateforme SMARTNESS est un micro-réseau à l'échelle de laboratoire permettant l'investigation de nouvelles technologies de l'énergies et des nouveaux concepts qui les accompagnent tels que l'autoconsommation collective, les systèmes de gestion de l'énergie ; la technologie blockchain et le VPP (Virtual Power plant)

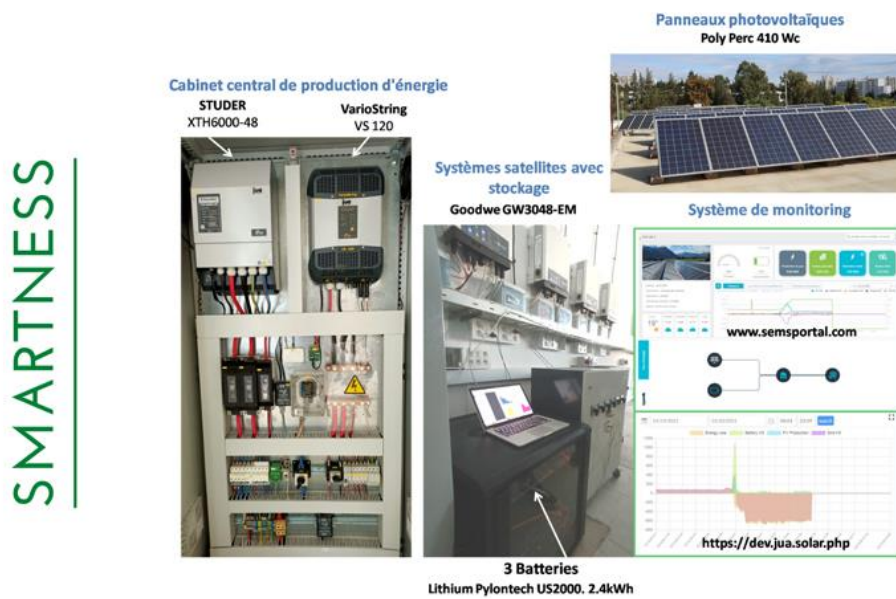


Figure 8 Eléments de la plateforme SMARTNESS

Elle s'adresse aux universitaires, enseignants-chercheurs et étudiants à des fins de recherche et innovation et de formation, mais aussi aux PME innovantes et autres acteurs du monde socio-économique.

Acronyme SMARTNESS

Smart Micro-grid plAtfoRm wiTh aN Energy SyStem

Financement

La plateforme SMARTNESS est financée par le projet Med-EcoSuRe (L'Université Méditerranéenne comme Catalyseur de la Rénovation Eco-durable). C'est un projet européen financé par le programme IEV CTF « Bassin maritime Méditerranée » et porté par MEDREC pour la partie Tunisie.

Ce projet vise à valoriser et à mettre en œuvre des solutions de rénovation énergétique innovantes et éco-durables pour les établissements d'enseignement supérieur méditerranéens et à introduire une approche collaborative d'aide à la décision.

Localisation

Cette plateforme se situe au niveau du département Génie Electrique de l'Ecole Nationale d'Ingénieurs de Tunis (ENIT), à la salle Qehna.

Principales caractéristiques



Figure 9 Vue générale de la plateforme SMARTNESS

Le **réseau de distribution électrique** est celui monophasé 230 V-50 Hz de l'ENIT : 230V-50Hz, 3 phases, 4 fils.

La **puissance** est de **15 kVA**, limitée par l'élément de protection du transformateur d'isolation qui connecte Pla-NeTE au réseau de l'ENIT.

La plateforme SMARTNESS comprend un système central muni d'un système de stockage d'énergie et de production PV, pouvant fonctionner en mode connecté au réseau ou en mode déconnecté. Ce système central assure une distribution électrique à quatre (04) utilisateurs finaux nommés aussi satellites.

Chaque satellite est équipé d'un onduleur hybride solaire pouvant être alimenté par un système PV et un système de batteries pour fournir en sortie une énergie alternative.

Le système central est muni d'un système de gestion d'énergie ou EMS (Energy management system) centralisé alors que chaque onduleur hybride comprend son propre EMS local

Principaux éléments

Les **modules photovoltaïques** installés de type Solar Canadien, de puissance unitaire 410 Wc, avec une capacité totale de **13,75 kWc**, répartie entre le système central (2,87 Wc) et les satellites.

La capacité totale de **stockage** est de 7,2 kWh, répartie entre le système central (4,8 kWh) et le satellite 1 (2,4 kWh). Les batteries sont du type Lithium.

Les **4 onduleurs hybrides solaires** des systèmes satellites sont des Goodwe GW3048-EM.

Le **cabinet central** de production d'énergie comprend un onduleur chargeur de batteries connectés au réseau et à un bus DC de 48V pour les batteries, et aussi un onduleur hybride solaire connecté à ce même bus, alimenté par le système de module PV et générant le bus AC de distribution locale aux systèmes satellites

Pour chaque système satellite, les **charges** sont divisées en deux groupes, l'un pour les charges dites critiques ou Back-up qui restent alimentées par le système de stockage, local ou central, en cas d'absence d'alimentation au niveau du bus de distribution local et le reste des charges alimentées par l'onduleur hybride un groupe de charge qui reste alimenté tant le bus AC fournit de l'énergie.