

**ANALYSE ET CHOIX DU MEILLEUR SYSTEME PHOTOVOLTAIQUE
POUR LA PRISE EN CHARGE D'UN GROUPE FRIGORIGENE**

**PROJET DE FIN D'ETUDES POUR L'OBTENTION DE LA
LICENCE PRO EN GESTION ET MAINTENANCE DES
INSTALLATIONS INDUSTRIELLES ET ENERGETIQUES**

Présenté et soutenu publiquement le [31/01/2012] par

Boubacar COULIBALY



Jury d'évaluation du stage :

Président : **KOTTIN Henri**

Membres et correcteurs : **BASSOLE Justin**

Promotion [2010/2011]

REMERCIEMENTS/ DEDICACES

Je tiens à remercier monsieur **Moussa COULIBALY**, Directeur d'AIRCOM SARL, qui m'a ouvert les portes de son entreprise. Je le remercie pour tout ce qu'il a fait pour que mon projet de fin d'études se déroule dans les meilleures conditions possibles.

Je souhaite également remercier tout particulièrement Monsieur **Lamine DIALLO**, mon Chef hiérarchique direct à Orange Mali, pour les nombreux conseils, soutiens et la motivation qu'il a su me donner tout au long de mes études.

Par ailleurs, je suis très reconnaissant envers toute l'équipe du Centre Technique de maintenance d'Orange Mali dans la région de Mopti. Ils ont su par leur professionnalisme, me prodiguer de nombreux conseils venant compléter mes connaissances et m'ont permis de mieux appréhender certains problèmes. Je tiens donc à les remercier tous particulièrement pour leur très grande disponibilité.

Enfin, ce rapport achevant mon cursus d'ingénieur de travaux, je tiens à remercier La Fondation 2IE dans sa globalité pour les enseignements et la motivation qu'elle a su nous apporter.

Je dédie le présent projet de fin d'études à la mémoire de mon feu père Aliou COULIBALY

RESUME

Ce mémoire est écrit dans le cadre du Projet de Fin d'Etudes en vue de l'obtention du diplôme de Licence Professionnelle en Gestion et Maintenance des Installations Industrielles et Energétiques GM2IE au 2IE de Ouagadougou.

Le PFE a été réalisé au sein de l'entreprise AIRCOM SARL d'une part et d'autre part sur terrain au Centre Technique de maintenance d'Orange Mali (Région de Mopti) dont je suis Responsable Energie et Environnement. Le thème abordé est l'analyse et choix du meilleur système photovoltaïque pour la prise en charge d'un groupe frigorifique. Pour cela plusieurs étapes ont été nécessaires à savoir :

- La généralité du système photovoltaïque : (caractéristique techniques des composants du système)
- Problème de dimensionnement d'un système photovoltaïque
- Recette d'une installation photovoltaïque
- Formation des agents de maintenance des composants du système PV

A l'issue du projet, les résultats ont été multiples. Ainsi d'une part les capacités du centre de Mopti ont été renforcées et possède un outil permettant de faire les recettes de ses installations solaires dans les règles de l'art et d'autre part un Marketing pour AIRCOM SARL qui a su montrer ses savoirs dans le domaine.

ABSTRACT

This thesis is written in the Project End of Studies for the Graduation Professional Degree in Management and Maintenance of Industrial Plants and Energy GM2IE at 2iE Ouagadougou.

The CTB has been made within the company AIRCOM SARL one hand and the other on ground maintenance at the Technical Center of Orange Mali (Mopti region) which I am Responsible Energy and Environment. The topic is the analysis and selection of the best photovoltaic system for the management of a refrigeration unit. For that several steps are necessary summers namely:

- The generality of the PV system: (technical characteristics of the system components)
- Problem of sizing a PV system
- Recipe of a photovoltaic
- Training of maintenance of PV system components

At the end of the project, the results were multiple. So on one hand the capacity of the center of Mopti were reinforced and has a tool to make the revenue of its solar installations in the state of the art and the other one for AIRCOM Marketing LLC that has demonstrated its knowledge in the field.

LISTE DES ABREVIATIONS

PV : Photovoltaïque

CV : CHEVAL VAPEUR

PFE : PROJET DE FIN D'ETUDE

SOMMAIRE

I.	Introduction.....	2
I.1	Contexte et/ou Objectifs du travail.....	2
I.2	AIRCOM SARL.....	2
I.3	Implantation géographique du projet.....	2
II.	Généralités sur les systemes photovoltaïques.....	3
III.	Dimensionnement des systemes solaires photovoltaïques.....	5
	Première parti : Système PV-batterie à décharge faible.....	14
	Deuxième parti: Système PV-batterie à décharge profonde.....	19
IV.	Discussions et Analyses.....	24
V.	Conclusions-Recommandations.....	27
	Annexes	29
	Bibliographie.....	32

I INTRODUCTION

I.1 CONTEXTE ET/OU OBJECTIFS DU TRAVAIL

En Mars 2011, à ma prise de contact avec AIRCOM SARL, le projet générateur photovoltaïque pour la prise en charge d'un groupe frigorigène était en phase d'étude.

Le travail a d'abord consisté à me familiariser avec le projet et les études déjà réalisées par les ingénieurs d'AIRCOM SARL. L'objectif a ensuite consisté à me familiariser avec les différents modèles de dimensionnement de système PV, avant de procéder à l'analyse des systèmes pour choisir le système le mieux adapté à notre cas. Ayant effectué ma formation en électricité et système énergétique, ce projet de fin d'études est l'opportunité d'acquérir de nouvelle compétence d'ingénierie.

I.2 AIRCOM SARL

AIRCOM SARL, est une entreprise malienne enregistrée sous le numéro Ma BKO 2006-B-15 21.

PRÉSENTATION

AIRCOM SARL est une entreprise de prestations de service en électrotechnique, créée en 2006. Elle divise ses activités en trois secteurs à savoir :

1. Énergie et toute technologie liée au développement durable
2. Industrie et protection de l'environnement
3. Technologies de communication

DES SOLUTIONS SUR MESURE

C'est une équipe pluridisciplinaire qui se donne comme mission principale d'offrir à ses clients des services personnalisés et spécialisés dans leurs domaines de compétence, afin de les accompagner dans l'atteinte de leurs objectifs spécifiques d'efficacité et de rentabilité.

Notre principal avantage est la neutralité vis-à-vis des partenaires (fabricants). Ainsi, nous proposons des solutions sur mesure, adaptées aux besoins des clients.

ORGANISATION PROFESSIONNELLE

La société dispose d'une équipe dynamique pluridisciplinaire pour répondre aux exigences de la clientèle par le biais de cinq services :

- Le service administratif
- Le service secrétariat et comptabilité
- Département : Énergie et développement durable
- Département: Industrie et protection de l'environnement
- Département: Technologies de communication

PERSONNEL

AirCom est composée de techniciens et d'ingénieurs hautement qualifiés et expérimentés, prêts à répondre à vos ententes dans divers domaines de compétences. AirCom à travers un partenariat Européen et Asiatique vous assure une fourniture de qualité incontestable avec plus d'une année de garantie. Véritable centre d'information et de conseil, AirCom assure la formation des cadres et techniciens suivant l'évolution technologique dans ses secteurs d'intervention.

REALISATIONS



I.3 IMPLANTATION GEOGRAPHIQUE DU PROJET

Coordonnée géographique de la région de Mopti selon la base de données de la NASA

	<i>Unité</i>	<i>Lieu des données climatiques</i>	<i>Lieu du projet</i>
Latitude	°N	12,5	12,5
Longitude	°E	-8,0	-8,0
Élévation	m	381	381

II. GENERALITES DES SYSTEMES SOLAIRES PHOTOVOLTAÏQUES

Un générateur photovoltaïque est constitué principalement : d'un ou de plusieurs modules, d'un régulateur de charge/décharge, de batteries et de la connectique associée.

Certaines applications plus complètes peuvent nécessiter l'ajout d'un onduleur, d'un chargeur de batteries, et différents types de récepteurs basse consommation.

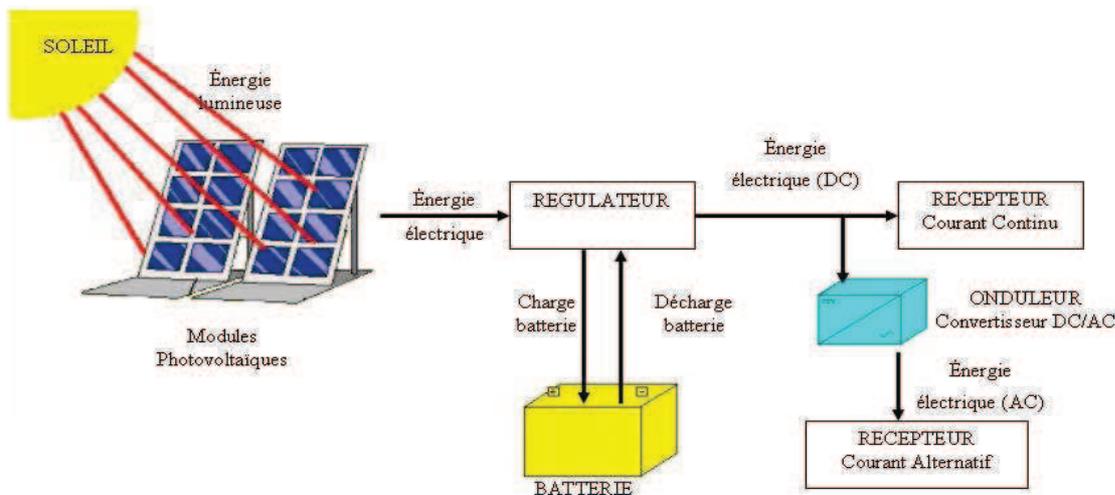


Schéma général d'un générateur photovoltaïque

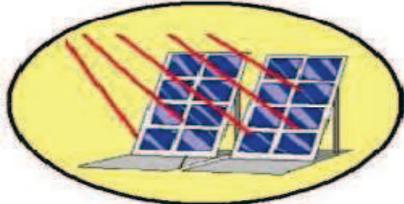
Un système photovoltaïque avec batterie peut être comparé à une charge alimentée par une batterie qui est chargée par un générateur photovoltaïque. Il comprend généralement les composantes de base suivantes :

- Le champ de modules PV charge la batterie en période d'ensoleillement ;
- La batterie alimente la charge et assure un stockage de l'énergie électrique ;
- La diode anti-retour évite la décharge de la batterie à travers les modules PV en période d'obscurité ;
- Le régulateur de charge protège la batterie contre la surcharge de l'énergie produite par le champ de modules PV et inclut habituellement une protection contre les décharges profondes de la batterie ;
- Un conditionneur de charge permet l'utilisation d'appareil à courant continu (CC) à tension variée (convertisseur) ou à courant alternatif (onduleur).

Chaque composante du système doit être dimensionnée en fonction des contraintes techniques du système. Les caractéristiques de ces composantes doivent être bien

comprises pour déterminer la plage de fonctionnement du système. Ainsi, en étudiant les courbes (I, V) du champ de modules, de la batterie et de la charge, nous constatons rapidement que, peu importe l'énergie fournie par le module, la tension du système sera imposée par la batterie.

LES MODULES PHOTOVOLTAÏQUES



Le module photovoltaïque est un groupement de cellules photovoltaïques connectées électriquement entre elles. Les cellules sont protégées en face avant par une plaque de verre, en face arrière par du Tedlar (ou une autre plaque de verre) et, le tout est installé sur un cadre en aluminium pour faciliter le montage. Les modules photovoltaïques transforment l'énergie solaire : la lumière, en énergie électrique : courant continu.

Le gros avantage de cette production d'énergie, est que la transformation de la lumière en électricité s'effectue sans pièce mobile, sans bruit ni pollution.

Chaque module a une tension nominale de 12, 18 ou 24Volts et, ils seront câblés en parallèle ou en série parallèle afin d'obtenir la tension et le courant désiré.

LE COFFRET DE REGULATION



Le coffret de régulation du générateur photovoltaïque assure plusieurs fonctions :

- Réguler la charge du parc batteries afin d'éviter les surcharges (limitation du courant provenant des modules).
- Limiter la décharge par délestage de l'utilisation, afin d'éviter les décharges profondes risquant d'endommager les batteries.
- Contrôler le fonctionnement du générateur par affichage (voyants et écran).
- Mesurer et enregistrer les données.

- En option, envoyer via un modem ou par satellite les données à un centre de télésurveillance éloigné.

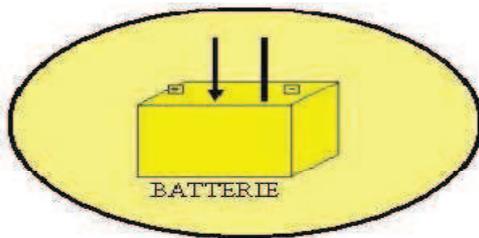
Caractéristiques et options des régulateurs de batteries

Les points suivants sont à observer lors de l'achat de régulateurs de batteries :

- **Choix entre les régulateurs de type shunt ou série** : Lorsque les batteries ont atteint leur pleine charge, le régulateur shunt intercepte le courant en provenance du champ et l'envoie directement à la terre (ou à une borne négative dans le cas d'un système sans mise à la terre), par l'intermédiaire d'une charge résistive. Le régulateur série ouvre le circuit électrique pour couper le courant en provenance du champ PV.
- **Capacité** -La capacité correspond normalement à la limite supérieure de courant ; la plupart des régulateurs sont conçus pour une tension nominale fixe ;
- **Diode anti-retour intégrée**- Le régulateur intègre souvent une diode anti-retour afin que la batterie ne se décharge pas dans le champ PV.
- **Compensation thermique** -Habituellement adaptée à un type d'accumulateurs précis (par exemple, au plomb-acide) pour une gamme de températures données.
- **Capacité de charge d'égalisation ou d'entretien** –Certains régulateurs permettent une surcharge de la batterie pendant une période prédéterminée afin d'égaliser la charge entre les cellules et de diminuer la stratification de l'électrolyte.
- **Protection contre l'inversion de polarité** -Cette caractéristique protège les circuits contre les dommages résultant d'une mauvaise connexion accidentelle.
- **Distribution de charge** -Cette caractéristique permet de mettre certaines charges en circuit ou de les délester, lorsque la tension du système est inférieure ou supérieure à des valeurs prédéterminées. Elle permet notamment le démarrage d'une génératrice et l'envoi d'un signal d'alarme lorsqu'une basse tension est détectée.

LE PARC BATTERIES

La batterie d'accumulateurs stocke l'énergie produite par les modules afin d'assurer l'alimentation des récepteurs en toute circonstance (jour ou nuit, ciel dégagé ou couvert). Le parc batterie est constitué d'éléments de 2 V ou de blocs de 6 ou 12 Volts pour les batteries plombs ouvert et d'éléments de 1.2V pour les batteries Ni-Cd. La tension et la capacité désirées s'obtiennent par un couplage série – parallèle des éléments.



Il existe trois types de batteries selon l'application : les batteries plomb étanche, les batteries plomb ouvert et les batteries Ni-Cd.

Caractéristiques des batteries

Les systèmes photovoltaïques exigent habituellement des batteries qui peuvent être chargées pendant le jour et déchargées durant la nuit. Ces batteries doivent pouvoir fonctionner ainsi pendant des années sans marquer plus qu'une détérioration minimale de leur rendement, tout en satisfaisant la demande, les jours où il n'y a que peu ou pas de soleil. Il y a donc deux paramètres importants à considérer lors de la conception du système :

- **Jours d'autonomie (réserve)** : nombre de jours pendant lesquels la batterie doit fournir la puissance requise sans être rechargée ni subir de dommages.
- **Fonctionnement à cycle de décharge faible ou profonde** : autonomie assurée soit par une batterie de grande capacité à faible décharge (cycle à faible décharge), soit par une batterie de capacité moindre à décharge profonde (cycle à décharge profonde).

Les systèmes qui fonctionnent selon un cycle à faible décharge sont dimensionnés de manière à employer au maximum de 15% à 25% de la capacité de la batterie chaque jour.

Dans le cas d'un système qui fonctionne selon un cycle à décharge profonde, la batterie d'accumulateurs est dimensionnée en fonction d'une consommation

journalière de 50% à 80% de sa capacité.

La corrélation de ces paramètres s'exprime comme suit :

$$C = C_h \times R / P_d \quad \text{où}$$

C_h = charge quotidienne (en Ah)

R = réserve ou jours d'autonomie

P_d = profondeur de décharge pour chaque cycle

C = capacité de la batterie (en Ah)

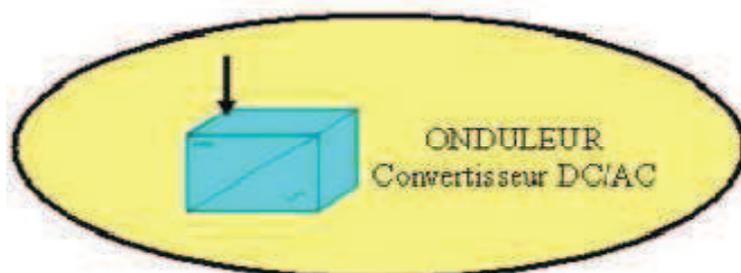
Degré de charge et profondeur de décharge

Le degré de charge (SOC : state-of-charge) est une fraction ou un pourcentage de la pleine charge de l'accumulateur, dans lequel 100% représente la pleine charge et 0% la décharge complète.

La profondeur de décharge ou degré de décharge (DOD : degre-of-discharge) est la fraction ou le pourcentage de la décharge que l'accumulateur atteint avant d'être rechargé pour une utilisation déterminée. Elle varie habituellement entre 20% (faible décharge) et 85% (décharge profonde) selon le type d'accumulateur et l'usage auquel il est destiné.

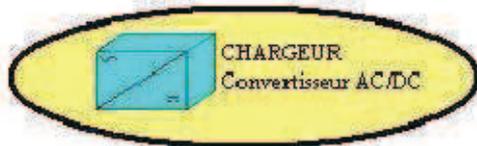
L'ONDULEUR

Lorsque le générateur alimente des récepteurs en courant alternatif (ordinateur, moteurs...), l'utilisation d'un onduleur est nécessaire. Celui-ci par une électronique adaptée (très haut rendement), convertit le courant continu en courant alternatif.



Dans certains cas, pour éviter un surdimensionnement du générateur photovoltaïque, il est ajouté un chargeur de batteries alimenté par une source annexe (groupe électrogène) ; cela permet une remise en service du système

(recharge du parc batterie) beaucoup plus rapide lors notamment d'une longue période sans ensoleillement important. Le démarrage du groupe est alors géré par le système de régulation.



L'association d'un générateur photovoltaïque et d'un groupe électrogène constitue un générateur hybride.

LES CONVERTISSEURS DE TENSION

Dans certain cas, la tension nominale du générateur photovoltaïque n'est pas compatible avec la tension d'alimentation de certain matériel. Une gamme d'abaisseurs de tension à hauts rendements (ex : 24/12V ou 48/24V), compatibles avec le fonctionnement de ces récepteurs ; sont proposés par les différents fournisseurs.



III. DIMENSIONNEMENT DES SYSTEMES SOLAIRES PHOTOVOLTAÏQUES

Le dimensionnement a pour but de déterminer la puissance crête du générateur solaire et la capacité de la batterie, à partir des données d'ensoleillement du site d'une part, et des besoins électriques de l'utilisateur d'autre part. Le choix des composants du système solaire doit permettre à l'utilisateur d'utiliser les équipements requis durant la période demandée (c'est-à-dire tout au long de l'année ou pour une période déterminée), et ce avec une disponibilité prédéterminée.

Les étapes suivantes permettront de dimensionner approximativement un système photovoltaïque. Il faut, en premier lieu, estimer les besoins en électricité et établir la durée de la période d'ensoleillement minimal de la région où le système sera installé. Les grilles de calculs ci-après permettront ensuite de dimensionner la capacité batterie et la puissance du champ photovoltaïque. Afin de faciliter les calculs préliminaires, nous avons indiqué les rendements typiques des régulateurs de charges et des batteries. Ces valeurs devront être réajustées lorsque le choix des composants du système aura été arrêté et qu'une meilleure estimation de l'efficacité du système et du rendement des composants sera possible.

Etape 1: Détermination des besoins de l'utilisateur :

Appareil/ Charge	CC/CA (Cochez une case)		(A) Puissance nominale (W)	(B) Heures d'utilisation journalière	Consommation électrique journalière en Wh/J (A x B)	
					CC	CA
Groupe frigorifique		x	3680	16		58880
Total						58880

Notre étude de cas porte sur un groupe frigorifique de 5 CV (3680 watts), le temps de fonctionnement du système est estimé à 16 heures, d'où la puissance journalière 58,88 KWh/jour.

Les charges CA doivent tenir compte des pertes dues à l'onduleur. Ce rendement se situe entre 80% et 95% (0,80 et 0,95) pour les petits onduleurs électroniques (100 à 4000 W) :

$$\text{Charges CA rectifiées} = \text{Charges CA} / \text{Ren}_{cc/ca} = 58880 / 0,85 = \mathbf{69270,5882 \text{ Wh/j}}$$

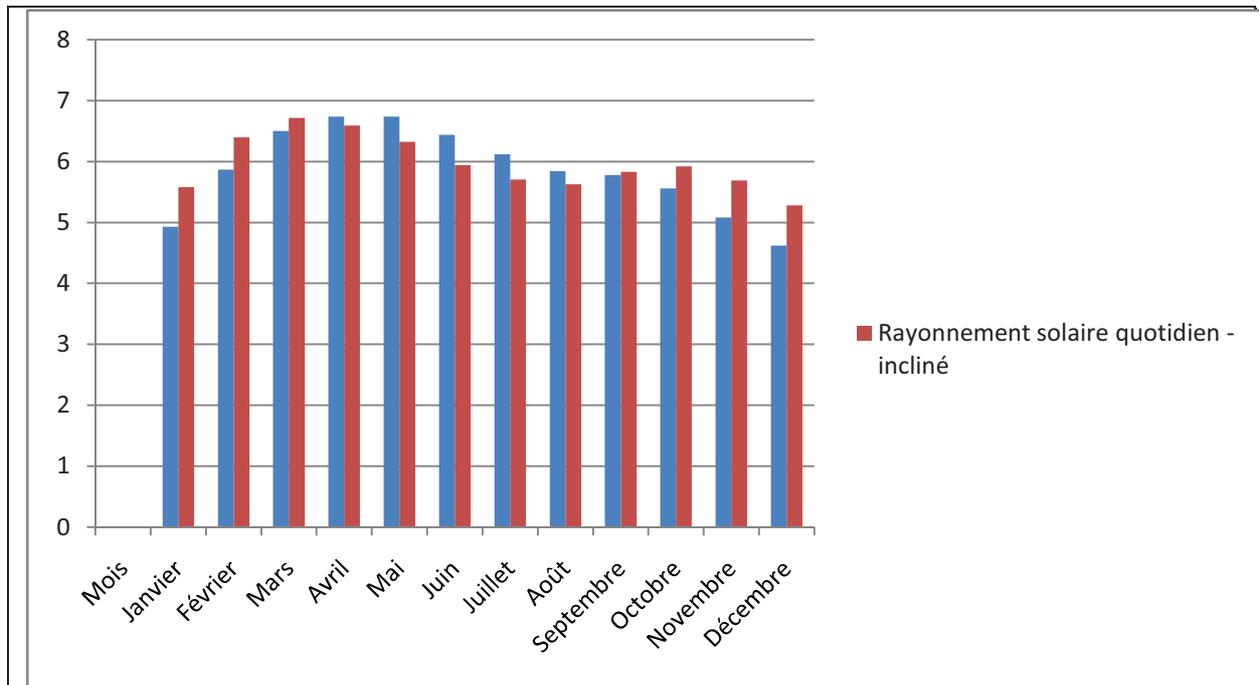
Estimation de l'onduleur = **4000 W**

Charge journalière totale :

$$\text{Charges CC} + \text{Charges CA rectifiées} = \mathbf{69270,5882 \text{ Wh/j}}$$

Etape2: Energie solaire récupérable selon l'emplacement et la situation géographique;

Rayonnement solaire quotidien de la région de Mopti selon la base de données de la NASA.



Toujours choisir la période de l'année la moins ensoleillée afin d'obtenir la production d'électricité requise durant cette période. L'ensoleillement est habituellement exprimé en kWh/m²/j

$$\text{Ensoleillement} = \mathbf{5.28 \text{ kwh/m}^2/\text{j}}$$

Etape3: Estimation de la capacité de stockage requise (Ah)

Rendement du générateur photovoltaïque (Pertes dues à la poussière, à l'échauffement des modules, au câblage, etc, comprises) :

$$\text{Ren}_{\text{gen}} = 1 - \text{Pertes (20\%)} = 80\%$$

Rendement d'une batterie d'accumulateurs (Typiquement de 75% à 90%, inclure les pertes de câblage et de vieillissement) Ren_{acc} : %

Tension nominale des accumulateurs (12 V, 24 V, 48 V, etc) V_{acc}

Décharge maximale des accumulateurs (Entre 20% et 80% de décharge) DM : %

Nombre de jours de stockage : $J_{\text{r_aut}}$

$$\text{Capacité des accumulateurs (Ah)} = (\text{Charge journalière} \times J_{\text{r_aut}}) / (V_{\text{acc}} \times \text{Ren}_{\text{acc}} \times \text{DM})$$

Etape4: Estimation du champ photovoltaïque requis (Wc)

$$\text{Puissance du champ photovoltaïque (Wc)} = (\text{Charge journalière}) / (\text{Ensoleillement} \times \text{Ren}_{\text{gen}} \times \text{Ren}_{\text{acc}})$$

PREMIERE PARTI :
Systeme autonome PV-batterie à
décharge faible

- Caractéristiques techniques du système

Charge journalière en Wh	69270,58
Ensoleillement en Wh/m ² /j	5,28
Rendement du générateur photovoltaïque Ren _{gen} en %	0,8
Rendement d'une batterie d'accumulateurs Ren _{acc} en %	0,75
Tension nominale V _{acc} en V _{cc}	48
Décharge maximale des accumulateurs DM en %	0,4
Nombre de jours d'autonomie Jr _{aut}	3
Capacité de la batterie en Ah	14431,37
Puissance champ photovoltaïque en Wc	21865,71

- Choix des composants du système

Les modules photovoltaïques seront des modules 60 M 240 de la marque SILLIA. Les données importantes de la fiche technique de ces modules photovoltaïques sont les suivantes :

- La puissance crête d'un module : $P_c = 240 \text{ Wc}$
- La tension à vide : $U_{CO} = 37.31 \text{ V}$
- La tension de puissance maximale : $U_{MPP} = 30.37 \text{ V}$
- Le courant de court-circuit : $I_{CC} = 8.44 \text{ A}$
- Le courant de puissance maximale : $I_{MPP} = 7.90 \text{ A}$

Le nombre de modules photovoltaïques serait $21865,71/240=91,1$ soit 92 modules de 240 Wc. La puissance du champ photovoltaïque serait **$92*240=22080 \text{ Wc}$** .

En concevant le système pour alimenter une charge triphasée, nous proposons trois sous champs avec tension 48 V on a :

$$22080\text{Wc} / 3 = 7360\text{Wc}$$

$7360\text{Wc}/240=30,66$ modules. Avec le principe qu'il n'y a de demi-module et que la tension des modules valent 24V on aura 32 modules par sous champ.

Pour résumer on a **$2*16*240*3 = 23040 \text{ Wc}$** la puissance du champ photovoltaïque.

Puissance du champ photovoltaïque	23 040 Wc soit 96 modules au total
Puissance par sous champs (nombre de sous champ vaut 3)	7 680 Wc soit 32 modules par sous champ

D'après le calcul la capacité de la batterie est estimée à **14432 Ah et la tension du système 48 V.**

Avec le même principe que précédemment on a:

$$14432\text{Ah}/3=4810,66 \text{ Ah}$$

4810,66 est la capacité batterie par sous champs donc finalement nous aurons :
 $4810,66 \text{ Ah}/2 = 2405,33 \text{ Ah}$ Ca veut dire le parc batterie par sous champ serait deux branches batteries de 24 élément de 2V 2405,33Ah.

En se reportant sur la fiche technique des batteries OPZS PowerSafe on choisit l'élément batterie correspondant à notre besoin : **17OPZS 2125 2V 2470 Ah**

Une branche batterie est composée de 24 éléments de 2V 2470 Ah et on a deux branches par sous champ soit aux totales 6 branches de 24 éléments de 2V 2470 Ah. D'où le tableau récapitulatif :

Capacité totale de la batterie	4940 Ah*3= 14 820 Ah
Capacité batterie par sous champ	4940 Ah soit deux branches de 24 éléments de 2V 2470 Ah

Caractéristiques et avantages des batteries Enersys :

- **Capacités comprises entre 216 Ah et 3360 Ah (C_{10} 1,80volt/élt à 20°C)**
- **Capacités en 10 heures**
- **Excellente tenue en cyclage**
- **Design life : 20 ans à 20°C**
- **Haut niveau de fiabilité**
- **Maintenance réduite**
- **Très faible consommation d'eau, intervalle de 3 années entre 2 remises à niveau**
- **Conforme à la norme DIN 40736-1**

Le choix et le nombre des équipements (régulateurs, onduleurs) reposent sur 3 critères :

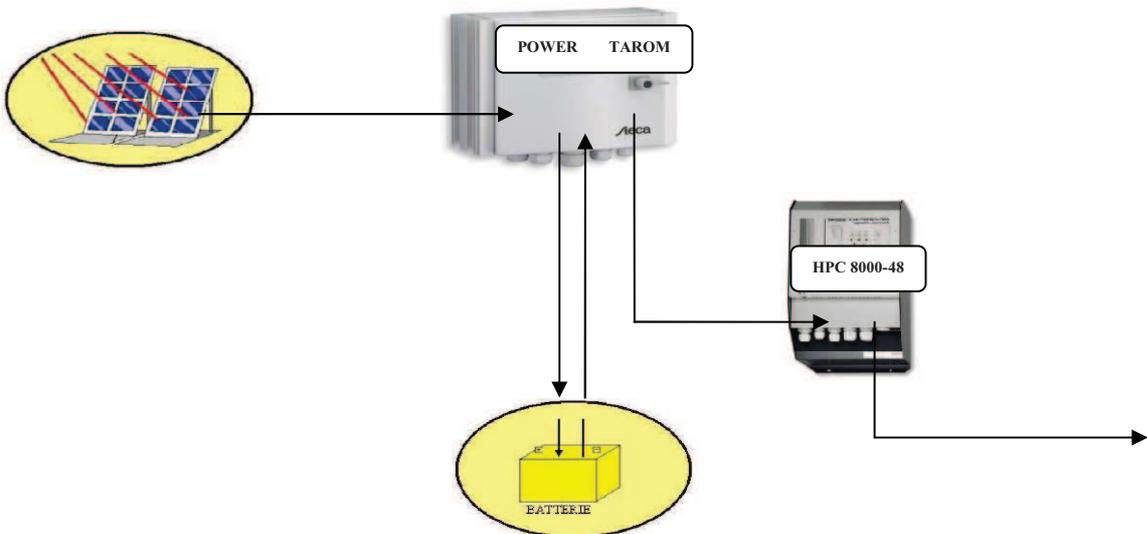
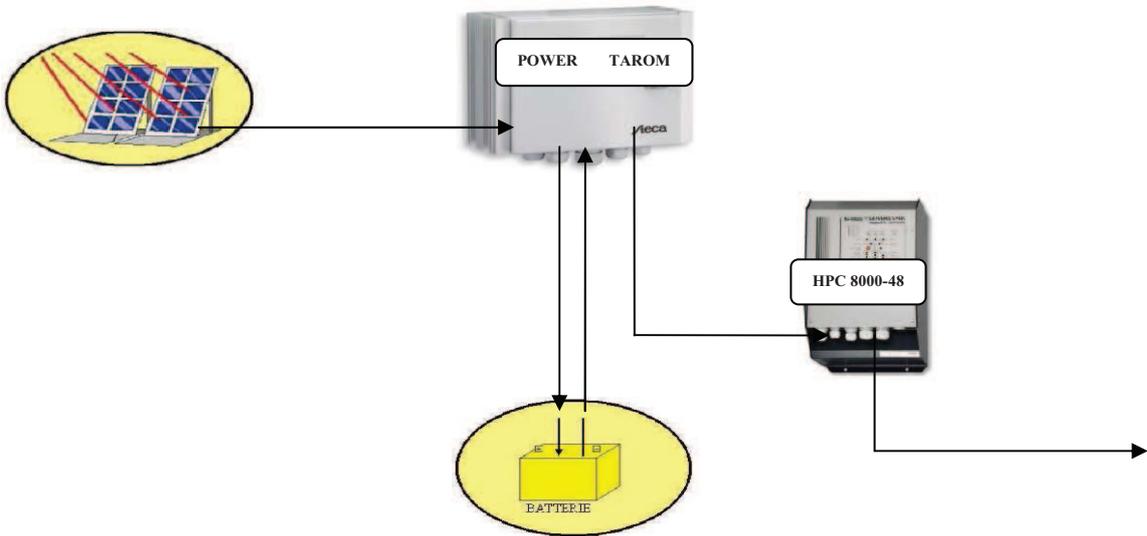
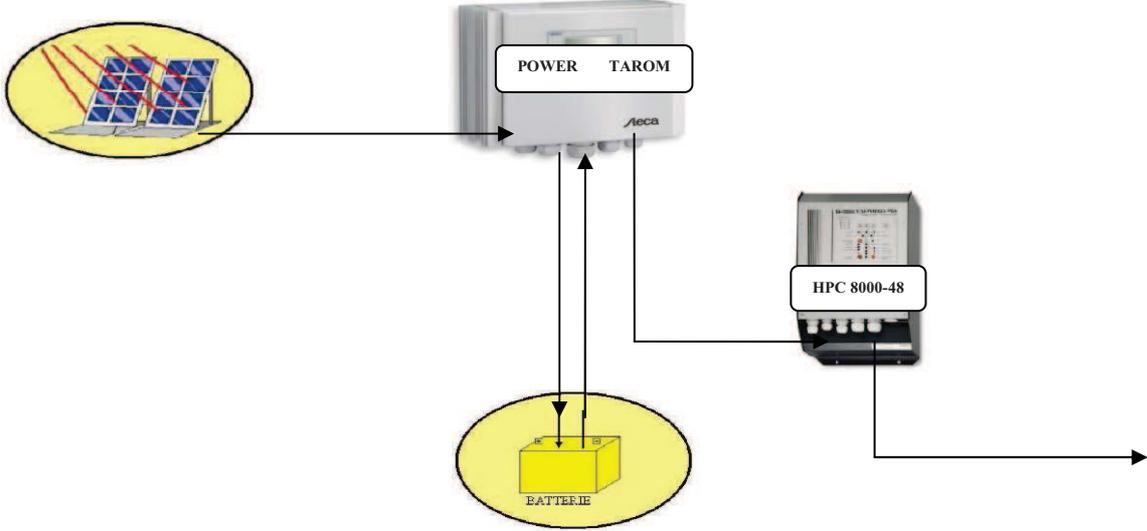
- **La compatibilité en puissance**
- **La compatibilité en tension**

- **La compatibilité en courant**

	Puissance crête (Wc)	Capacité bat (Ah)	Régulateurs	Onduleurs
1 ^{er} sous champ	7680	4940	Steca Power Tarom 4140	Steca HPC 8000-48 96%
2 ^e sous champ	7680	4940	Steca Power Tarom 4140	Steca HPC 8000-48 96%
3 ^e sous champ	7680	4940	Steca Power Tarom 4140	Steca HPC 8000-48 96%

Les fiches techniques des régulateurs et onduleurs STECA nous ont permis de faire les choix ci-dessus :

Ci-dessous le schéma synoptique de l'installation :



DEUXIEME PARTI
**Systeme autonome PV-batterie à décharge
profonde / onduleur à injection**

- Caractéristiques techniques du système

Charge journalière en Wh	69270,58
Ensoleillement en Wh/m ² /j	5,28
Rendement du générateur photovoltaïque Ren _{gen} en %	0,8
Rendement d'une batterie d'accumulateurs Ren _{acc} en %	0,75
Tension nominale V _{acc} en V _{cc}	48
Décharge maximale des accumulateurs DM en %	0,8
Nombre de jours d'autonomie Jr _{aut}	3
Capacité de la batterie en Ah	7216
Puissance champ photovoltaïque en Wc	21867,71

- Choix des composants du système

Les modules photovoltaïques seront des modules 60 M 240 de la marque SILLIA. Les données importantes de la fiche technique de ces modules photovoltaïques sont les suivantes :

- La puissance crête d'un module : $P_c = 240 \text{ Wc}$
- La tension à vide : $U_{CO} = 37.31 \text{ V}$
- La tension de puissance maximale : $U_{MPP} = 30.37 \text{ V}$
- Le courant de court-circuit : $I_{CC} = 8.44 \text{ A}$
- Le courant de puissance maximale : $I_{MPP} = 7.90 \text{ A}$

Le nombre de modules photovoltaïques serait $21865,71/240=91,1$ soit 92 modules de 240 Wc. La puissance du champ photovoltaïque serait **$92*240=22080 \text{ Wc}$** .

Nous allons appliquées les règles de dimensionnement des onduleurs afin de dimensionner les onduleurs pour notre installation photovoltaïque comportant 92 modules photovoltaïques soit la puissance crête de 22 080 Wc.

Les onduleurs que nous utiliserons appartiennent à la marque SMA.

Les onduleurs SMA sont des systèmes à injection. Elles sont conçues pour être alimenté uniquement par la tension du champ PV.

Le choix et le nombre des onduleurs reposent sur 3 critères :

- La compatibilité en puissance
- La compatibilité en tension
- La compatibilité en courant

Ses informations sont indiquées sur la fiche technique des onduleurs joints en annexe.

Dans notre cas d'étude la charge est triphasée 380 V AC ce qui nous amène à concevoir un système triphasé avec trois onduleurs. D'où la puissance crête du champ photovoltaïque 22080 Wc serait divisée par 3 et on a : $22080\text{Wc}/3= 7360\text{ Wc}$.

En se reportant des fiches techniques des onduleurs cette puissance est compatible avec la puissance max de l'onduleur SMC 8000 TL.

La fiche technique de l'onduleur SMC 8 000 TL nous indique les éléments suivants :

- **La tension maximale admissible en entrée de l'onduleur est $U_{\max} = 700\text{ V}$.**
- **La plage de tension MPPT en entrée de l'onduleur est $[U_{\text{MPPT,MIN}} - U_{\text{MPPT,MAX}}] = [333\text{ V} - 500\text{ V}]$.**

Déterminons le nombre de modules photovoltaïques en série compatible avec la plage de tension MPPT de l'onduleur :

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Nombre minimal de modules en série} = E_+ \left[\frac{U_{\text{MPPT,MIN}}}{U_{\text{MPP}} \times 0,85} \right] \\ \text{Nombre maximal de modules en série} = E_- \left[\frac{U_{\text{MPPT,MAX}}}{U_{\text{MPP}} \times k} \right] \end{array} \right.$$

$$E_+[333/(30,37*0,85)]=12$$

$$E_-[500/30,37]= 16 \text{ avec } K=1$$

D'après le calcul, le nombre de modules en série doit être compris entre 12 et 16. Avec 16 modules en série, on atteindra jamais la tension maximale admissible en entrée de l'onduleur $U_{\max}=700\text{V}$.

Par ailleurs la fiche technique de l'onduleur SMC 8 000 TL nous indique que le courant maximale admissible est $I_{\max}= 25\text{ A}$ (cet onduleur dispose d'un tracker). Le nombre maximum de chaînes photovoltaïques en parallèle se calcule par la formule simple suivante :

$$\text{Nombre maximal de chaînes en parallèles} = E_- \left[\frac{I_{\max}}{I_{\text{MPP}}} \right]$$

$$E_-[25/7,9]=3$$

D'après le calcul le nombre maximal de chaînes photovoltaïques en parallèle par tracker, doit être égal à 3.

La fiche technique de l'onduleur SMC 8 000 TL nous indique les éléments suivants :

- La puissance maximale admissible de l'onduleur SMC 8 000 TL est : $P_{max} = 8\ 250\ W$.

D'après les calculs lors des étapes précédentes, nous pouvons mettre au maximum trois chaînes au tracker. Chaque chaîne sera composée au minimum de 12 modules et au maximum de 16 modules en série.

Nous décidons la configuration 2 chaînes dont l'une de 15 modules et l'autre de 16 modules au tracker et elle permet de disposer 31 modules pour l'onduleur. Cela correspond à une puissance installée de $31 \times 240 = 7440\ Wc$.

Cette puissance installée est compatible avec la puissance maximale admissible en entrée de l'onduleur SB 8000 TL. Nous utiliserons donc un onduleur SMC 8000 TL raccordé à un groupe photovoltaïque de 31 modules photovoltaïques configuré de la façon suivante : 2 chaînes (15 modules en séries et 16 modules en séries) à l'unique tracker.

Puissance du champ photovoltaïque	22 320 Wc soit 93 modules au total
Puissance par sous champs (nombre de sous champ vaut 3)	7 440 Wc soit 31 modules par sous champ

D'après le calcul la capacité de la batterie est estimée à **7216 Ah et la tension du système 48 V**.

Avec le même principe que précédemment on a:

$$7216Ah/3=2405,33\ Ah$$

En se reportant sur la fiche technique des batteries OPZS PowerSafe on choisit l'élément batterie correspondant à notre besoin : **17OPZS 2125 2V 2470 Ah**

Une branche batterie est composée de 24 éléments de 2V 2470 Ah et on a une branche par sous champ soit aux totales 3 branches de 24 éléments de 2V 2470 Ah.

D'où le tableau récapitulatif :

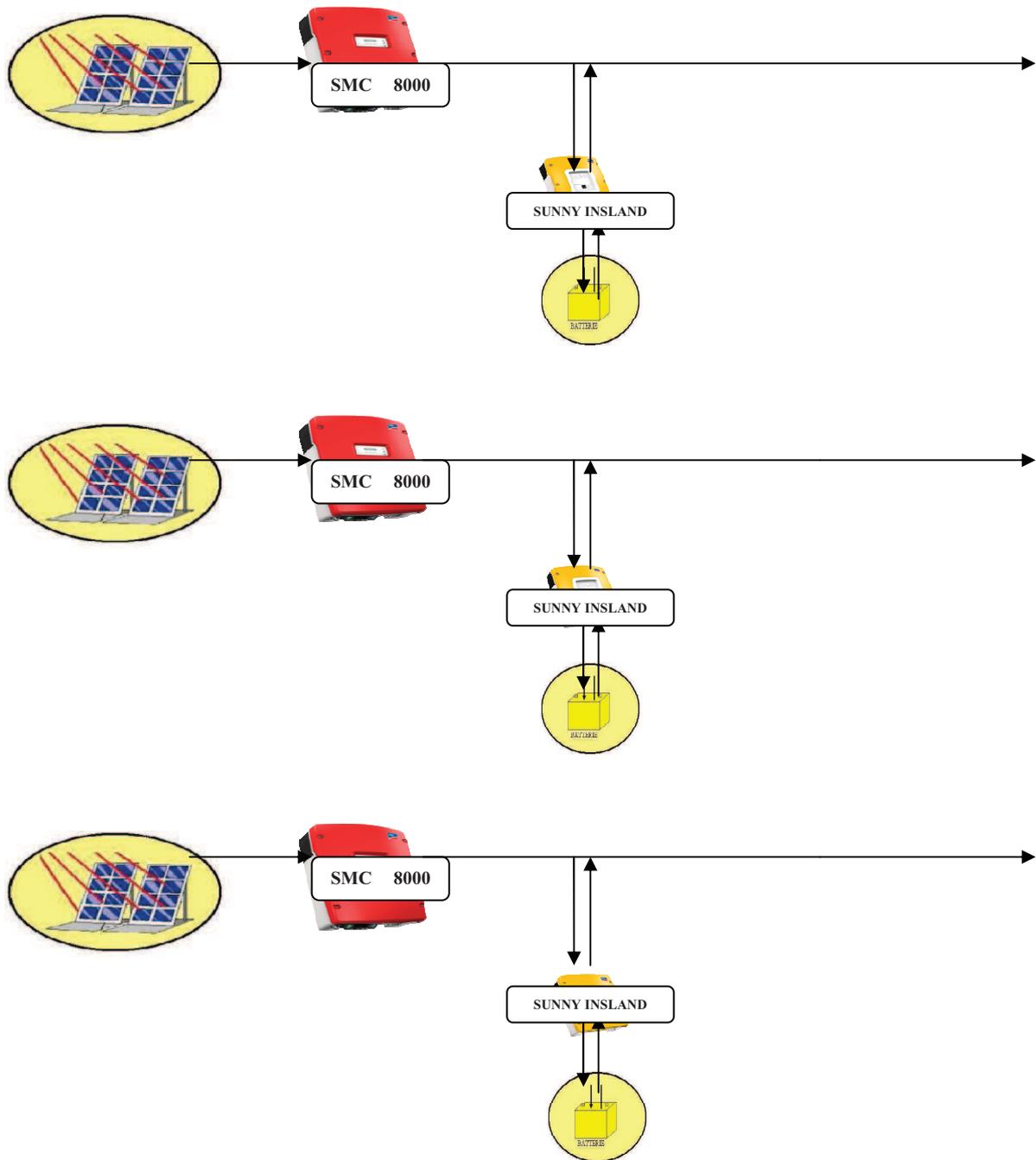
Capacité totale de la batterie	2470 Ah*3= 7 410 Ah
Capacité batterie par sous champ	2 470 Ah soit une branche de 24 éléments de 2V 2470 Ah

Le choix et le nombre du convertisseur chargeur 3 critères :

- **La compatibilité en puissance**
- **La compatibilité en tension**
- **La compatibilité en courant**

	Puissance crête (Wc)	Capacité bat (Ah)	Convertisseur Chargeur SMA	Onduleurs
1 ^{er} sous champ	7440	2470	SUNNY Island 5048 95%	SMC 8000 TL 96%
2 ^e sous champ	7440	2470	SUNNY Island 5048 95%	SMC 8000 TL 96%
3 ^e sous champ	7440	2470	SUNNY Island 5048 95%	SMC 8000 TL 96%

Les fiches techniques des onduleurs SMA nous ont permis de faire les choix ci-dessus :



SCHEMA SYNOPTIQUE DU GENERATEUR PHOTOVOLTAÏQUE TRIPHASE

IV. DISCUSSION ET ANALYSES

Qualité de l'installation photovoltaïque

Le rendement d'une installation photovoltaïque exprime la part d'énergie restituée par l'installation, sous forme électrique, par rapport à la quantité d'énergie solaire reçue par les modules de l'installation. Ainsi, ce rendement s'écrit aussi :

$$\eta = \frac{\text{Puissance électrique fournie}}{\text{Puissance solaire reçue}}$$

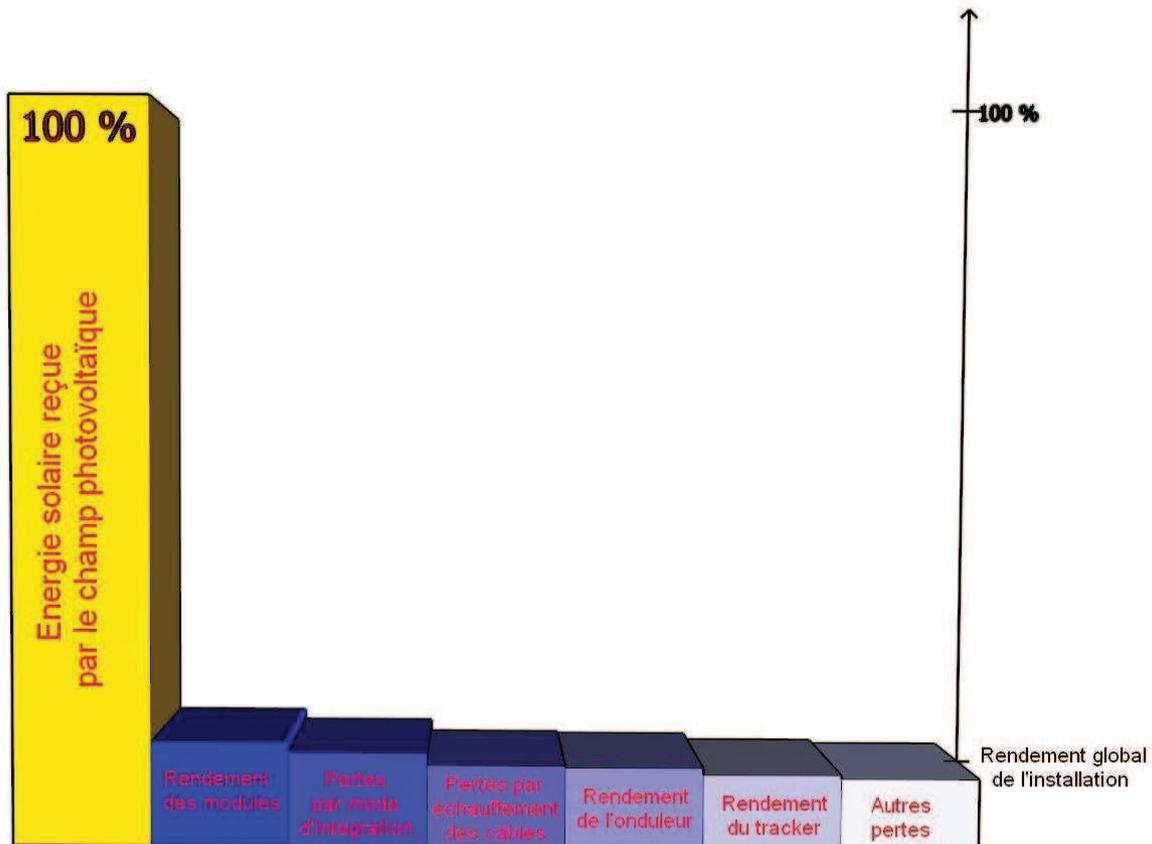
Comme la puissance solaire reçue varie constamment pendant une journée et au cours de l'année, et que la puissance électrique fournie dépend de plusieurs paramètres (qui eux même dépendent de la puissance solaire reçue), il se trouve que le rendement de l'installation photovoltaïque varie lui aussi.

Néanmoins, nous savons que l'ordre de grandeur du rendement d'une installation photovoltaïque est de 10 % environ (avec des modules en technologie cristalline). Cela signifie que 10 % de l'énergie solaire reçue par les modules photovoltaïques sont effectivement convertie en énergie électrique. Les 90 % restants sont perdues principalement sous forme de chaleur ou de réflexion lumineuse (au niveau des modules).

Un rendement de 10 % est certes faible mais cela représente une grosse quantité d'énergie compte-tenu de l'abondance de l'énergie radiative fournie par le soleil.

Les modules photovoltaïques contribuent très majoritairement à tirer vers le bas le rendement globale d'une installation photovoltaïque. En effet, le rendement d'un module seul est de l'ordre de 13 % (technologie cristalline).

Par ailleurs, toutes les parties constituantes d'une installation photovoltaïque (modules, onduleurs, connectiques, câbles, dispositifs de coupure et sectionnement, raccordement) provoquent des pertes intermédiaires de puissance non-négligeables. Ces pertes font diminuer le rendement global d'une installation photovoltaïque.



Pour une analyse comparative des deux systèmes nous allons calculer la production électrique de chaque système à travers la formule analytique simple :

$$E = \frac{P_c}{P_i} \times E_i \times PR \times TRIGO$$

↑ Energie électrique injectée au réseau par an
 ↑ P_c : Puissance-crête de l'installation
 ↑ P_i : Puissance d'éclairement (kW/m²) aux conditions STC
 ↑ Energie solaire annuelle
 ↑ Performance Ratio
 ↑ Coefficient trigonométrique
 ↓ kWh / an
 ↓ P_c en kWc
 ↓ $P_i = 1$ kW/m²
 ↓ kWh/m²/an
 ↓ Sans unité
 ↓ Sans unité

Pour les deux systèmes les P_i , E_i , PR et TRIGO sont les mêmes seules les puissances crêtes diffèrent.

Soient E_1 la production électrique du premier système et E_2 celle du second.

Le rapport $E_1/E_2 > 1$ alors la production électrique du premier système est meilleure à celle du second système.

Première PARTI : Système PV-Batterie à décharge faible

Avantage :

- disponibilité d'énergie à des périodes de non ensoleillement
- meilleure production électrique

Inconvénients : Coût du système

Deuxième PARTI : Système PV-Batterie à décharge profonde

Avantage :

- Coût du système

Inconvénients :

- baisse de performance pour des périodes de non ensoleillement
- faible production par rapport au premier système

V. CONCLUSIONS - RECOMMANDATIONS

- Dans une installation photovoltaïque, les chutes de tension vont induire des pertes de puissances. L'optimisation technico-économique d'une installation conduit à réduire au maximum les chutes de tension pour cela nous recommandons que le coffret de régulation soit au plus près des batteries de manière à limiter les chutes de tension.
- Le choix du système d'intégration est important raison pour nous recommandons s'il n'y a pas d'autres contraintes de choisir sur châssis généralement montés sur toiture plate ou simplement au sol, ce mode d'intégration permet une ventilation naturelle maximale.
- Afin de prévenir tout défaut sur un générateur solaire photovoltaïque, nous recommandons d'inspecter l'ensemble de ses composants trois fois par an, à savoir (Panneaux solaires et structures ; Régulation/câblage et les batteries)
- Pour l'utilisation des onduleurs SMA non raccordés à un réseau électrique nous recommandons de paramétrer ses onduleurs en accord avec le constructeur (Onduleur en mode OFF GRID, l'un master et les deux autres slave 1 et 2) pour le bon fonctionnement du système.

Pour conclure nous dirons que les étapes de dimensionnement explicitées précédemment satisfont à certains critères techniques sélectionnés, mais le facteur coût pourra modifier ceux-ci sensiblement. Ainsi, après avoir estimé une première fois les dimensions de chaque composante, il sera possible de réévaluer ce choix en modifiant certains des paramètres de départ et d'obtenir une installation qui fonctionnera de manière acceptable.

ANNEXES

- Fiche de recette de système hybride PV-batterie

Fiche de recette provisoire du système PV-Batterie	Site:		
	Date:		
	ETAT		
Travaux de Génie Civil	CONF	NON CONF	Non Appréciable
Longrine en béton Armé			
Contrôle visuel de la Dalle			
Fixation des supports à la Dalle			
Plan coupe dalle Béton armé			
Modules Solaire			
Puissance des modules 240W			
Marquage : Encapsulation Nom Client et N°			
Boite de jonction équipée de diode de protection			
Connecteur liaison électrique			
Interconnexion des modules			
Mise à la terre de toutes les structures métalliques			
Orientation et inclinaison du champ solaire (15° Su d)			
Propreté des modules			
Aspect général de l'installation			
Structure Support G4			
Fixation visserie antivol			
Matière utilisé Aluminium			
Nombre de panneau par structure			
Implantation des structures			
Absence des ombres portées			
Hauteur par rapport au sol			
Coffret de connexion des modules			
Protection contre les surtensions			
Mise en parallèle des branches avec Diode Anti retour			
Indice de protection (IP > = 55)			
Raccordement à l'intérieur du coffret			
Mise à la terre du coffret			
Nature et section du câble utilisé (souple)			
Etat général du coffret			
Régulateur Solaire			
Contrôle visuelle			
Les entrées			
Les sorties			
Enregistrement des données			

La liste des réserves			
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
Recommandation			

Autres Taches: Mesurer la tension et la densité de l'ensemble des batteries
 Mesurer la tension et le courant de champ

- Recette de 20 sites GSM rurales de la société orange période Octobre-Novembre 2011

- Les fiches techniques des différents utilisés dans la conception des deux systèmes

Bibliographie

Articles

- Documentation technique TENESOL
- Support de Formation TENESOL
- Manuel de cours à l'intention des ingénieurs et techniciens de L'IEPF/Université d'Ottawa/EIER/CREPA

Sites internet

<http://www.sma-france.com>

<http://www.photovoltaïque.guidenr.fr/support-photovoltaïque.php>

<http://www.steca.de>

<http://geea.org.pagesperso-orange.fr/solaire/>

www.aircom.net

Performant

- > Rendement maximal de 98 %
- > Recherche du point de puissance maximale optimisée grâce à la régulation OptiTrac MPP
- > Sans transformateur avec topologie H5
- > Gestion active de la température OptiCool

Sûr

- > SMA Power Balancer pour le raccordement au réseau triphasé
- > Interrupteur sectionneur DC intégré ESS



SUNNY MINI CENTRAL

Rendement élevé et multitude de combinaisons possibles

Avec un rendement de pointe de 98 % et un prix au watt compétitif, les onduleurs sans transformateur Sunny Mini Central 6000TL, 7000TL et 8000TL offrent aux exploitants un excellent rendement énergétique pour un faible coût d'investissement. La gamme Sunny Mini Central est judicieusement échelonnée par intervalles de 1 kW pour s'adapter exactement aux configurations d'installations photovoltaïques de 18 kWc à 1 MWc. La souplesse et l'excellent rapport qualité-prix du Sunny Mini Central en font un onduleur solaire idéal pour des installations photovoltaïques de moyenne à grande envergure.

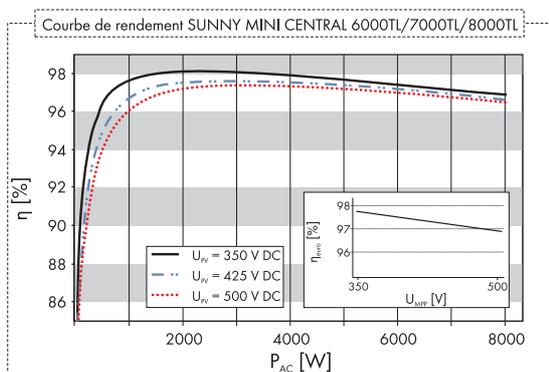
Caractéristiques techniques

SUNNY MINI CENTRAL 6000TL / 7000TL / 8000TL

	SMC 6000TL	SMC 7000TL	SMC 8000TL
Entrée (DC)			
Puissance DC max.	6200 W	7200 W	8250 W
Tension DC max.	700 V	700 V	700 V
Plage de tension PV, MPPT	333 V - 500 V	333 V - 500 V	333 V - 500 V
Courant d'entrée max.	19 A	22 A	25 A
Nombre de trackers MPP	1	1	1
Nombre max. de strings (parallèle)	4	4	4
Sortie (AC)			
Puissance AC nominale	6000 W	7000 W	8000 W
Puissance AC max.	6000 W	7000 W	8000 W
Courant de sortie max.	27 A	31 A	35 A
Tension nominale AC / plage	220V - 240V / 180V - 260V	220V - 240V / 180V - 260V	220V - 240V / 180V - 260V
Fréquence du réseau AC (autoréglable) / plage	50 Hz / ± 4,5 Hz	50 Hz / ± 4,5 Hz	50 Hz / ± 4,5 Hz
Facteur de puissance (cos φ)	1	1	1
Raccordement AC / Power balancing	monophasé / ●	monophasé / ●	monophasé / ●
Rendement			
Rendement max.	98,0 %	98,0 %	98,0 %
Euro-eta	97,7 %	97,7 %	97,7 %
Dispositifs de protection			
Protection inversion des pôles DC	●	●	●
Interrupteur sectionneur DC ESS	●	●	●
Résistance aux courts-circuits AC	●	●	●
Surveillance du contact à la terre	●	●	●
Surveillance du réseau (SMA Grid Guard)	●	●	●
Unité de surveillance intégrée du courant de fuite, sensible à tous les courants	●	●	●
Données générales			
Dimensions (l / h / p) en mm	468 / 613 / 242	468 / 613 / 242	468 / 613 / 242
Poids	31 kg	32 kg	33 kg
Plage de température de fonctionnement	-25 °C ... +60 °C	-25 °C ... +60 °C	-25 °C ... +60 °C
Émission de bruits (typique)	≤ 31 dB(A)	≤ 33 dB(A)	≤ 40 dB(A)
Autoconsommation (nuit)	< 0,25 W	< 0,25 W	< 0,25 W
Topologie	sans transformateur	sans transformateur	sans transformateur
Système de refroidissement	OptiCool	OptiCool	OptiCool
Lieu de montage : intérieur / extérieur (IP65)	●/●	●/●	●/●
Équipement			
Raccordement DC : SUNCLIX	●	●	●
Raccordement AC : borne filetée	●	●	●
Écran LCD	●	●	●
Interfaces : Bluetooth® / RS485	○/○	○/○	○/○
Garantie : 5 ans / 10 ans / 15 ans / 20 ans / 25 ans	●/○/○/○/○	●/○/○/○/○	●/○/○/○/○
Certificats et homologations	www.SMA-France.com	www.SMA-France.com	www.SMA-France.com

● Équipement de série ○ En option

Données en conditions nominales - version : avril 2010



Zubehör



Interface RS485
485PB-NR



Bluetooth Piggy-Back



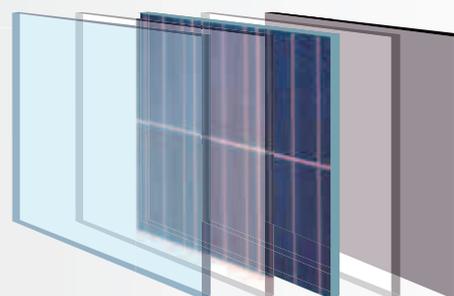
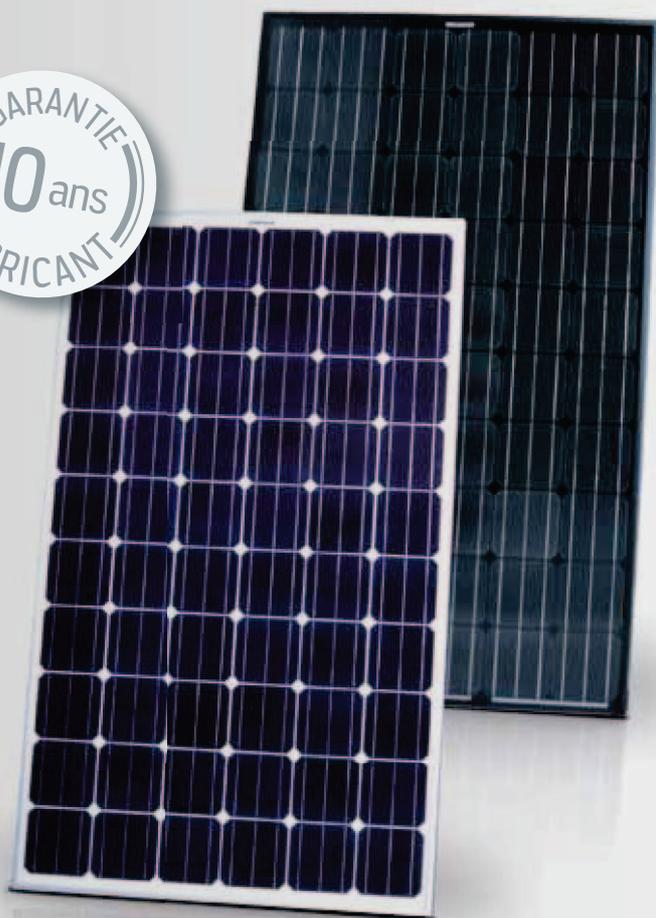
SMA Power Balancer
Fiche PBL-SMC-10-NR

www.SMA-France.com
Tel.: +33 (0)4 72 22 97 00
Fax: +33 (0)4 72 22 97 10

SMA Solar Technology AG

60 cellules

6 strings de 10 cellules monocristallines haut rendement



1. Verre trempé qualité solaire
2. EVA
3. Cellules
4. EVA
5. Backsheet

Verre de qualité solaire d'épaisseur 4 mm, microstructuré en face intérieure augmentant le rendement par éclairage diffus,

Résistance aux conditions climatiques extrêmes (5400 pa),

Assemblage Verre-EVA-Backsheet réalisé sous vide pour une meilleure encapsulation des cellules.

3 bus-bars relient les cellules entre elles pour un rendement accru.



Certifications IEC 61215 et IEC 61730 parties I et II.
Sécurité classe II.
Garantie fabricant : 10 ans.

Garantie de fonctionnement (puissance de sortie) :

- 90% pendant 12 ans.
- 80% pendant 25 ans.

CLASSEMENT DU MODULE

Module assemblé en France	OUI NON
Semi-conducteur fabriqué en France	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

★★★★★

Durabilité renforcée
Qualité et traçabilité
SAV garanti 15 jours
Conforme aux normes en vigueur
Recyclé en fin de vie

Ce module doit être installé par un professionnel selon les règles de l'art et conformément au guide IEC 610-702.

ALLIANCE QUALITÉ
PHOTOVOLTAÏQUE

www.aqpv.fr

Modules monocristallins

Module photovoltaïque	60 M 235	60 M 240	60 M 245	60 M 250*
Puissance (Pmax)	235	240	245	250
Tolérance de puissance**	+/- 3%			
Couleur backsheet	Noir	Blanc / Noir	Blanc / Noir*	Blanc
Rendement du module au m ² (%)	14,11	14,41	14,71	15,02
Type de cellules	Monocristallines			
Nombre de cellules	60			
Dimension des cellules (mm)	156 x 156			
Tension maximale	1000 V			
Tension à puissance max V _{pm} (V)	30.17	30.37	30.54	30.75
Intensité à puissance max I _{pm} (A)	7.78	7.90	8.02	8.13
Tension circuit ouvert Voc (V)	37.23	37.31	37.43	37.66
Intensité du court-circuit I _{cc} (A)	8.41	8.44	8.49	8.55
Nombre de diodes by-pass	3			
Impact de la température des cellules				
I _{cc}	+ 2.53 mA/°C			
Voc	- 130.4 mV/°C			
P _m = I _{pm} *V _{pm}	- 0.48 %/°C			
Températures d'utilisation	-40...+85°C			
Connectiques	Multi Contact MC4 (ou compatible)			

Suivant conditions de test standardisé (STC) : ensoleillement de 1000 W/m², AM 1.5, température des cellules 25°C

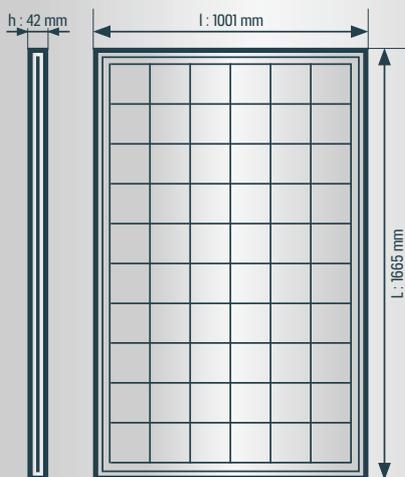
* Sous réserve de disponibilité des cellules. Consulter SILLIA Energie avant toute commande

** Autres tolérances électriques +/-10%

CARACTÉRISTIQUES MÉCANIQUES

Cadre standard (aluminium anodisé)

Poids du module cadré : 22 kg

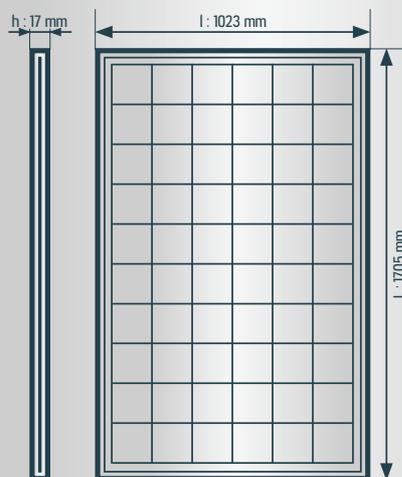


	L	l	h
Dimensions cadré (mm)	1665	1001	42

Format de pose : portrait ou paysage - Tolérance dimensionnelle +/- 2.5 mm

Cadre Solrif

Poids du module cadré : 20,5 kg



	L	l	h
Dimensions de pose (mm)	1686	991	17
Dimensions hors tout (mm)	1705	1023	17

Format de pose : paysage

La gamme EnerSys® de batteries au plomb ouvert PowerSafe® OPzS à plaques positives tubulaires est adaptée à toutes les applications stationnaires nécessitant le plus haut niveau de fiabilité et de sécurité.

Les éléments PowerSafe OPzS bénéficient d'une géométrie de plaque optimisée qui permet d'obtenir une capacité supérieure aux exigences de la norme DIN reconnue dans le monde entier. De plus, la technologie à plaques positives tubulaires offre d'excellentes performances en cyclage ainsi qu'une réelle longue durée de vie en floating, pour une solution véritablement flexible.

Les spécifications des éléments PowerSafe OPzS les rendent idéal pour une large gamme d'applications comme les télécommunications, les centrales de productions et de distribution de l'énergie électrique, la signalisation, l'éclairage de sécurité, etc...

Caractéristiques et avantages

- Capacités comprises entre 216 Ah et 3360 Ah
(C/10, 1.80 Volt/élt à 20°C)
- Capacités en 10 Heures > aux valeurs de la norme DIN
- Excellente tenue en cyclage
- Design life : 20 ans à 20°C
- Haut niveau de fiabilité
- Maintenance réduite
- Très faible consommation d'eau, intervalle de 3 années entre 2 remises à niveau
- Conforme à la norme DIN 40736-1



Technologie interne

- Plaque positive tubulaire - La plaque positive (épines) est coulée sous pression avec un alliage au plomb à faible teneur en antimoine pour une durée de vie accrue.
- Plaque négative plane - La plaque négative de type plane empâtée est optimisée pour une performance maximum.
- Séparateur - Séparateur microporeux.
- Bac - Les bacs sont moulés en SAN transparent avec les niveaux minimum et maximum d'électrolyte clairement indiqués.
- Couvreclé - Les couvreclés sont en SAN opaque. Ils sont collés au bac et l'étanchéité est systématiquement contrôlée.
- Electrolyte- L'électrolyte est un acide sulfurique dilué avec une densité de 1.240 +/- 0.010 à 20°C pour un élément

pleinement chargé. en un plein état de charge. •Bornes - Les bornes en plomb ont une géométrie dessin optimisé pour éviter toutes fuites d'électrolyte et elles sont équipées d'un insert cuivre pour minimiser la résistance et maximiser le courant.

- Bouchons - Les bouchons de sécurité sont de type antidéflagrants. Sur demande, des bouchons antidéflagrants permettant le remplissage et la prise de densité sans le retirer sont disponibles.
- Connexions - Les connexions entre éléments sont des barrettes en cuivre étamé vissées avec des protections permettant la mesure de tension.

- Faible consommation d'eau et grande réserve d'électrolyte permettent un intervalle de remplissage de 3 années pour une exploitation en floating.
- Des chantiers support bois revêtus de peinture antiacide ou métalliques avec traitement époxy sont disponibles pour la gamme PowerSafe™ OPzS.

Normes applicables

- Conforme à la fois avec la norme internationale CEI 60896-1 et la norme DIN 40736-1.
- Les batteries doivent être installées dans le respect de la norme de sécurité EN 50272-2 et des prescriptions particulières en fonction des pays.
- Tous les sites de production EnerSys® dans le monde sont certifiés ISO 9001 : 2000 et ISO 14001 : 2004

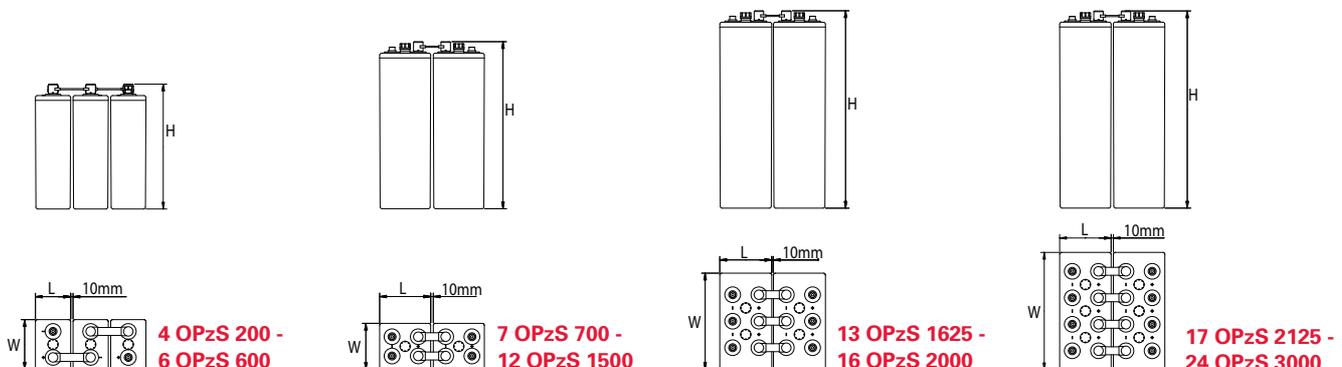
Installation et Exploitation

- Tension de floating recommandée 2.2 Volts par élément (à 20°C - 25°C)
- Plage de température recommandée +10°C à +30°C (La température de référence étant 20°C)

Spécifications Générales

PowerSafe® OPzS Cell Types	Tension (V)	Nombre de Bornes	Capacités nominales (Ah)		Dimensions nominales			Poids approx élément sec kg	Volume élt avec Electrolyte kg	Courant de d'Electrolyte Litres	Court-Circuit (A)	Resistance interne (mΩ)
			10 h 1.80 Vpc @20°C	8 h 1.75 Vpc @77°F	Longueur mm	Largeur mm	Hauteur sur bouchon mm					
4 OPzS 200	2	2	216	217	103	206	403	12.4	17.2	3.9	2400	0.85
5 OPzS 250	2	2	270	266	124	206	403	14.8	20.8	4.9	3000	0.68
6 OPzS 300	2	2	324	319	145	206	403	17.1	24.3	5.8	3600	0.57
5 OPzS 350	2	2	390	388	124	206	520	19.0	26.9	6.7	3400	0.60
6 OPzS 420	2	2	468	466	145	206	520	22.1	31.5	8.0	4075	0.50
7 OPzS 490	2	2	546	543	166	206	520	25.2	36.1	9.3	4750	0.43
6 OPzS 600	2	2	660	648	145	206	695	31.9	44.8	11.1	5000	0.40
7 OPzS 700	2	4	817	798	210	191	695	40.4	57.6	14.8	5800	0.34
8 OPzS 800	2	4	880	856	210	191	695	44.4	61.3	14.5	6650	0.30
9 OPzS 900	2	4	1040	1013	210	233	695	49.6	70.9	18.4	7475	0.27
10 OPzS 1000	2	4	1100	1071	210	233	695	53.5	74.6	18.1	8300	0.24
11 OPzS 1100	2	4	1260	1227	210	275	695	58.9	84.4	20.8	9150	0.22
12 OPzS 1200	2	4	1320	1293	210	275	695	62.8	88.0	20.6	9950	0.20
11 OPzS 1375	2	4	1590	1631	210	275	845	74.5	109.0	27.6	8800	0.22
12 OPzS 1500	2	4	1680	1730	210	275	845	80.2	114.3	27.3	9600	0.21
13 OPzS 1625	2	6	1910	1969	214	399	820	91.2	140.0	39.6	10400	0.19
14 OPzS 1750	2	6	2040	2092	214	399	820	95.8	144.0	39.6	11200	0.18
15 OPzS 1875	2	6	2150	2208	214	399	820	101.0	149.0	38.9	12000	0.16
16 OPzS 2000	2	6	2240	2307	214	399	820	105.0	151.5	39.0	12800	0.15
17 OPzS 2125	2	8	2470	2546	212	487	820	119.0	180.0	48.5	13600	0.14
18 OPzS 2250	2	8	2600	2669	212	487	820	125.0	184.0	47.8	14400	0.14
19 OPzS 2375	2	8	2710	2785	212	487	820	130.0	189.0	47.5	15200	0.13
20 OPzS 2500	2	8	2800	2884	212	487	820	134.0	193.0	47.6	16000	0.12
22 OPzS 2750	2	8	3150	3238	212	576	820	153.0	225.0	57.8	17600	0.11
24 OPzS 3000	2	8	3360	3543	212	576	820	163.0	234.5	56.4	19200	0.10

* Les valeurs électriques indiquées dans le tableau réfèrent à des performances de batteries pleinement chargées à température ambiante de +20°C. Hauteur indiquée est hors-tout compris, connecteur et protection.



www.enersys-emea.com

EnerSys
P.O. Box 14145
Reading, PA 19612-4145
USA
Tel: +1-610-208-1991
+1-800-538-3627
Fax: +1-610-372-8613

EnerSys Europe
Löwenstrasse 32
8001 Zurich, Switzerland
EnerSys Asia
152 Beach Road
Gateway East Building, Level 11
189721 Singapore
Tel. +65 6508 1780

EnerSys Ltd.
Oak Court
Clifton Business Park
Wynne Avenue, Swinton
Manchester M27 8FF
UK
Tel: +44 (0)161 794 4611
Fax: +44 (0)161 727 3809

Contact:
EnerSys S.A.R.L.
Rue Fleming - ZI Est - BP 962
62033 Arras cedex, France
Tel: +33(0)3 21 60 25 25
Fax: +33(0)3 21 73 16 51
email : reserve.power@fr.enersys.com

© 2010 EnerSys. Tous droits réservés.
Les marques et logos sont la propriété d'EnerSys et de ses filiales sauf mentions contraires.



Steca HPC

2800-12, 4400-24,
6000-48, 8000-48

Sur le plan technique, la série d'onduleurs Steca HPC est conçue à partir des appareils Steca Compact. Les quatre modèles différents proposent toutefois une puissance nettement plus élevée.

De plus, tous les raccordements des onduleurs Steca HPC sont réalisés avec des presse-étoupe à filetage PG pour la décharge de traction et la protection. Les appareils se composent d'un onduleur sinusoïdal, d'un chargeur de batterie, d'un système de transmission et d'un contact auxiliaire libre de potentiel. Ils sont surtout utilisés dans les installations hybrides. La fonction intégrée de répartition de puissance (Power Sharing) permet de garantir, via le système de transmission, que les consommateurs raccordés disposent toujours de la puissance souhaitée.

Caractéristiques du produit

- Tension sinusoïdale pure
- Excellente capacité de surcharge
- Protection optimale de la batterie
- Chargeur de batterie intégré réglable
- Reconnaissance automatique de consommateur
- Très grande fiabilité
- Possibilité d'utilisation comme système de secours ou alimentation sans interruption (ASI)
- Contact multifonction
- Répartition de la puissance réglable (Power Sharing)
- Relais de commutation rapide

Fonctions de protection électroniques

- Protection contre les décharges profondes
- Déconnexion en cas de surtension de la batterie
- Protection contre surtempérature et surcharge
- Protection contre les courts-circuits
- Protection contre une polarité inversée par fusible interne
- Alarme sonore en cas de décharge profonde ou de surchauffe

Affichages

- 17 DEL indiquent les états de service
 - pour le service, l'état de charge, les messages de dysfonctionnement
- Affichage de la puissance et du courant de charge

Commande

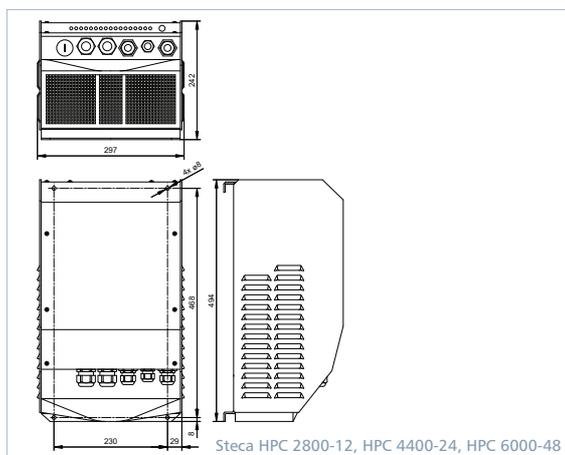
- Interrupteur principal
- Reconnaissance de charge réglable
- Programmation par touches

Options

- Modèle de 230 V / 60 Hz
- Modèle avec platine à vernis de protection
- Commande à distance RCC-01
- Sonde de température CT35 pour adapter les seuils de tension à la température de la batterie
- Commande à distance RPS-01 pour la fonction Power Sharing

Certificats

- Conforme aux normes européennes (CE)
- Conforme à la directive RoHS



	2800-12	4400-24	6000-48	8000-48
Caractérisation des performances de fonctionnement				
Tension de système	12 V	24 V	48 V	48 V
Puissance continue	2 500 VA	4 000 VA	5 000 VA	7 000 VA
Puissance 30 min.	2 800 VA	4 400 VA	6 000 VA	8 000 VA
Puissance 5 sec.	7 500 VA	12 000 VA	15 000 VA	21 000 VA
Efficacité max.	93 %	94 %	96 %	96 %
Consommation propre standby / ON	1,8 W / 10 W	2 W / 16 W	2,5 W / 18 W	3 W / 30 W
Côté entrée				
Tension d'entrée	réglable : 150 V AC ... 230 V AC			
Courant de charge réglable	0 A ... 110 A	0 A ... 100 A	0 A ... 70 A	0 A ... 90 A
Courant max. du système de transfert	30 A		50 A	
Durée de commutation relais de transfert	< 40 ms			
Côté batterie				
Tension de l'accumulateur	9,5 V ... 17 V	19 V ... 34 V	38 V ... 68 V	38 V ... 68 V
Surveillance de l'accumulateur	LVD, HVD, procédé de charge pour la maintenance de la tension finale de charge et tension d'égalisation réglable par l'utilisateur			
Côté sortie AC				
Tension du réseau	230 V AC +0 / -10 % (pure courbe sinusoïdale)			
Fréquence du réseau	50 Hz +/-0,05 % (piloté par quartz)			
Reconnaissance de consommateur (standby)	réglable : 1 W ... 25 W			
Conditions de fonctionnement				
Température ambiante	-20 °C ... +55 °C			
Installation et construction				
Répartition du courant d'entrée, « Power Sharing »	1 A ... 30 A		1 A ... 50 A	
Degré de protection	IP 22			
Dimensions (X x Y x Z)	297 x 480 x 242 mm			297 x 494 x 242 mm
Poids	33 kg	39 kg	41 kg	45 kg

Données techniques à 25 °C / 77 °F





Steca Power Tarom

2070, 2140, 4055, 4110, 4140

Spécialement conçu pour les applications industrielles et les applications en plein air, le Steca Power Tarom est livré dans un boîtier IP 65 en acier à revêtement par poudre.

Ce régulateur de charge solaire permet de réguler les systèmes d'une puissance maximale de 8 400 Wc sur trois niveaux de tension (12 V, 24 V, 48 V). Le Steca Power Tarom utilise la technologie des régulateurs Steca Tarom. Plusieurs régulateurs de cette série peuvent être montés en parallèle sur un bus DC classique et fonctionner dans un système maison solaire simple ou un système hybride. Ceci permet d'atteindre une puissance de plus de 20 kWc.

Caractéristiques du produit

- Régulateur hybride
- Détermination de l'état de charge par le Steca AtonIC (SOC)
- Sélection automatique de tension
- Régulation MLI
- Technologie de charge à plusieurs niveaux
- Déconnexion de consommateurs en fonction du système SOC
- Reconnexion automatique du consommateur
- Compensation de température
- Mise à la terre positive ou négative à l'une des bornes
- Enregistreur de données intégré
- Fonction éclairage nocturne avec le Steca PA 15
- Auto-vérification
- Charge d'entretien mensuelle
- Compteur d'énergie intégré

Fonctions de protection électroniques

- Protection contre les surcharges
- Protection contre les décharges profondes
- Protection contre une polarité inversée des panneaux solaires, des consommateurs et de la batterie
- Protection contre une polarité inversée par fusible interne
- Fusible électronique automatique
- Protection contre les courts-circuits des consommateurs et des panneaux solaires
- Protection contre les surtensions sur l'entrée du panneau solaire
- Protection contre circuit ouvert sans batterie
- Protection contre courant inverse pendant la nuit
- Protection contre surtempérature et surcharge
- Déconnexion en cas de surtension de la batterie

Affichages

- Écran LCD à texte
 - pour les paramètres de service, les messages de dysfonctionnement, l'auto-vérification

Commande

- Commande à navigation par menu simple
- Programmation par touches
- Interruption manuelle du consommateur

Interfaces

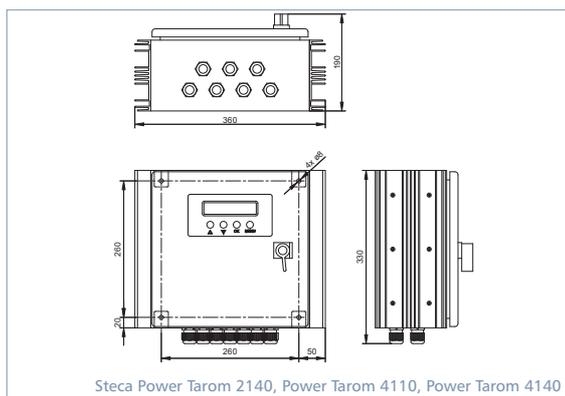
- Interface RJ45

Options

- Sonde de température externe (contenues dans la livraison)
- Contact d'alarme
- Surveillance d'installation via Steca PA CAB1 Tarcom

Certificats

- Approuvé par la Banque mondiale pour le Népal
- Conforme à une utilisation dans des zones tropicales (DIN IEC 68 section 2-30)
- Conforme aux normes européennes (CE)
- Fabriqué en Allemagne
- Développé en Allemagne
- Fabriqué selon les normes ISO 9001 et ISO 14001



Steca Power Tarom 2140, Power Tarom 4110, Power Tarom 4140

	2070	2140	4055	4110	4140
Caractérisation des performances de fonctionnement					
Tension de système	12 V (24 V)		48 V		
Consommation propre	14 mA				
Côté entrée DC					
Tension à vide du panneau photovoltaïque	< 50 V		< 100 V		
Courant du panneau	70 A	140 A	55 A	110 A	140 A
Côté sortie DC					
Courant du consommateur	70 A	70 A	55 A	55 A	70 A
programmable	Tension finale de charge	13,7 V (27,4 V)		54,8 V	
	Tension de charge rapide	14,4 V (28,8 V)		57,6 V	
	Charge d'égalisation	14,7 V (29,4 V)		58,8 V	
	Point de référence de réenclenchement (SOC / LVR)	> 50 % / 12,6 V (25,2 V)		> 50 % / 50,4 V	
	Protection contre la décharge profonde (SOC / LVD)	< 30 % / 11,1 V (22,2 V)		< 30 % / 44,4 V	
Conditions de fonctionnement					
Température ambiante	-10 °C ... +60 °C				
Installation et construction					
Borne de raccordement (à fils fins / à un fil)	50 mm ² - AWG 1	95 mm ² - AWG 000	50 mm ² - AWG 1	70 mm ² - AWG 00	95 mm ² - AWG 000
Degré de protection	IP 65				
Dimensions (X x Y x Z)	330 x 330 x 190 mm	360 x 330 x 190 mm	330 x 330 x 190 mm	360 x 330 x 190 mm	
Poids	10 kg				

Données techniques à 25 °C / 77 °F



Steca PA Tarcom
Enregistreur de données et
Steca PA CAB1 Tarcom
Câble de données



Steca PA HS200
Shunt



Steca PA 15
Commande à distance

[domaine d'utilisation]



Raccordement dans un système triphasé

Installez toujours le Master sur la phase L1, le slave 1 sur L2 et le slave 2 sur L3. Cette installation entraîne un champ magnétique rotatif vers la droite.

Défaillance d'une phase dans un système triphasé

Si une phase sur l'appareil Master tombe en panne dans un système triphasé, le cluster adapte son fonctionnement. Si une phase au niveau du slave tombe en panne, soit le cluster continue à fonctionner, soit il se coupe. Pour protéger vos consommateurs, il se peut que vous ayez besoin d'un contrôleur de phases ou d'un disjoncteur-protecteur de moteur.

