

Chapitre 03 : Conception à l'aide logiciel PVsyst

III-1 Présentation de PVsyst :

PVsyst V6.43 est un logiciel PC pour l'étude, le dimensionnement et l'analyse des données des systèmes photovoltaïques complets.

Il traite des systèmes PV connectés au réseau, autonome, de pompage et DC-réseau (transport public), et comprend de vastes systèmes PV et composants météo bases de données, ainsi que des outils généraux de l'énergie solaire.

Ce logiciel est conçu pour les besoins des architectes, des ingénieurs, des chercheurs. Il est également très utile pour la formation pédagogique.

PVsyst V6.43 propose 3 niveaux d'étude du système PV, ce qui correspond à peu près aux différentes étapes du développement du projet réel :

III-2- Menu principal :

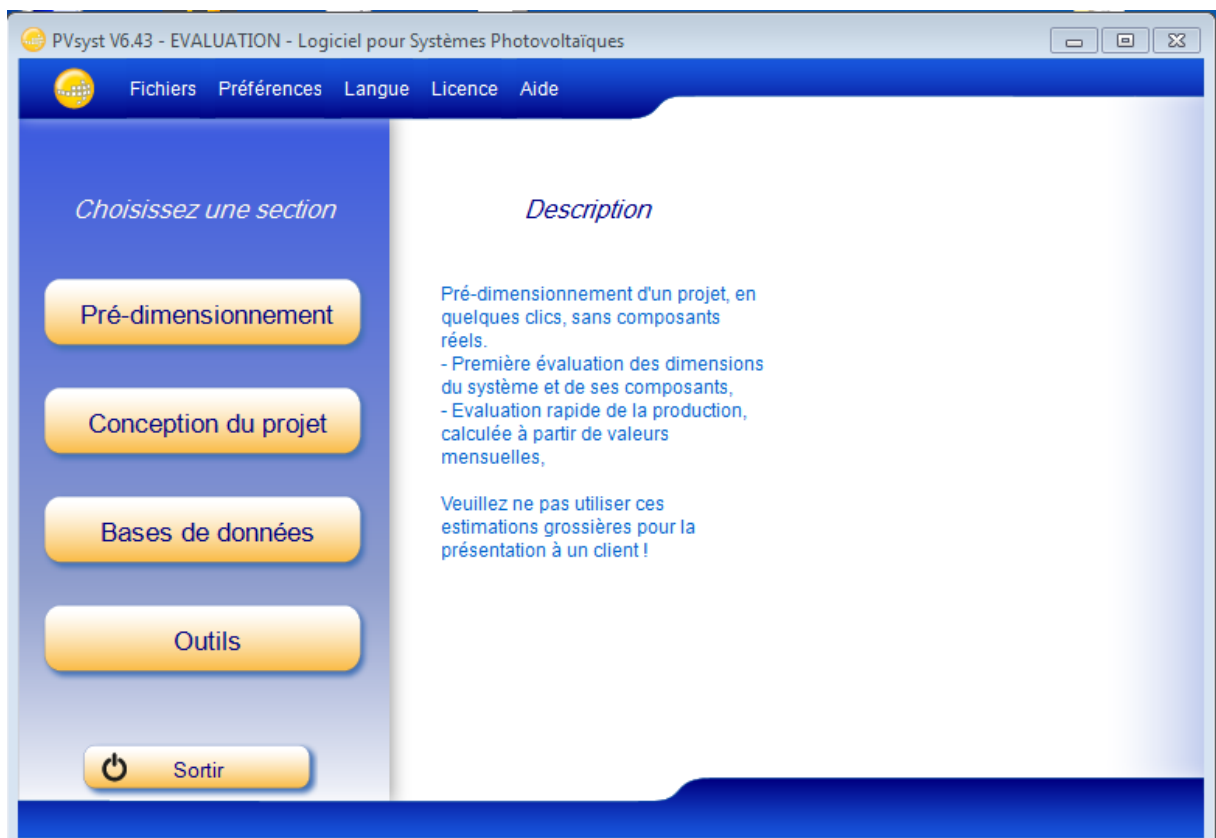


Figure III-1 menu principal de logiciel PVsyst

III-2-1 La conception préliminaire (pré-dimensionnement) :

C'est l'étape qui préside d'un projet.

Dans ce mode, les évaluations de rendement du système sont effectuées très rapidement dans les valeurs mensuelles, en utilisant seulement un très peu de caractéristiques ou de paramètres généraux du système, sans spécifier les composants du système réel. Une estimation approximative du coût du système est également disponible.

Pour les systèmes connectés au réseau, et en particulier pour la construction de l'intégration, ce niveau sera l'architecte orienté, ce qui nécessite des informations sur la surface disponible, la technologie photovoltaïque (couleurs, transparence, etc.), la puissance requise ou investissement souhaité.

Pour les systèmes autonomes cet outil permet à la taille de la capacité de puissance de PV et la batterie nécessaire, compte tenu du profil de charge et la probabilité que l'utilisateur ne sera pas satisfaite ((« perte de charge" LOL probabilité, ou de manière équivalente la "fraction solaire" souhaitée).

Pour les systèmes, les besoins en eau donnés et une profondeur de pompage pour le pompage, et en précisant certaines options techniques générales, cet outil évalue la puissance de la pompe et PV taille du tableau nécessaire. Comme pour les systèmes autonomes, ce dimensionnement peut être effectuée selon une probabilité donnée que les besoins en eau ne sont pas respectées au cours de l'année.

III-2-2 Conception du projet :

Il vise à réaliser une conception approfondie du système en utilisant des simulations horaires détaillés.

Dans le cadre d'un « projet », l'utilisateur peut effectuer différents essais de simulation du système et de les comparer. Il doit définir l'orientation du plan (avec la possibilité de suivre des plans ou un hangar de montage), et de choisir les composants spécifiques du système. Il est assisté dans la conception du réseau de PV (nombre de modules PV en série et parallèle), étant donné un modèle d'onduleur choisi, la batterie ou de la pompe.

Dans une deuxième étape, l'utilisateur peut spécifier des paramètres plus détaillés et analyser les effets fins comme comportement thermique, le câblage, la qualité du module, inadéquation et l'angle d'incidence des pertes, l'horizon (loin ombrage), ou ombrages partiels d'objets près de la baie, un etc...

Pour les systèmes de pompage, plusieurs conceptions de système peuvent être testés et comparés les uns aux autres, avec une analyse détaillée des comportements et de l'efficacité.

Les résultats comprennent plusieurs dizaines de variables de simulation, qui peuvent être affichées dans les valeurs mensuelles, quotidiennes ou horaires, et même transférés à d'autres logiciels. La "perte Diagramme" est particulièrement utile pour identifier les faiblesses de la conception du système. Un rapport d'ingénieur peut être imprimé pour chaque exécution de la simulation, y compris tous les paramètres utilisés pour la simulation, et les principaux résultats. Une évaluation économique détaillée peut être effectuée en utilisant les prix des composants réels, les coûts supplémentaires et les conditions d'investissement.

III-2-3 Bases de données :

La gestion des bases - pour données et PV composants météorologiques.

Création et gestion de sites géographiques, la génération et la visualisation des données météorologiques horaires, l'importation de données météorologiques à partir de plusieurs sources prédéfinies ou à partir de fichiers ASCII personnalisés.

La gestion de base de données des fabricants et des composants PV, y compris les modules photovoltaïques, onduleurs, régulateurs, générateurs, pompes, etc...

III-2-4 Outils :

Mesuré analyse des données : quand un système PV est en cours d'exécution et soigneusement surveillé, cette partie (situé dans les "Outils" partie) permet l'importation de données mesurées (dans presque tous les formats ASCII), pour afficher les tableaux et graphiques des performances réelles, et pour effectuer des comparaisons étroites avec les variables simulées. Cela donne un moyen d'analyser les paramètres réels de fonctionnement du système, et d'identifier, même très petites irrégularités.

Sont inclus également quelques outils spécifiques utiles lorsqu'ils traitent avec des systèmes d'énergie solaire : tableaux et graphiques de données météo ou des paramètres de géométrie solaire, l'irradiation sous un modèle de temps clair, le comportement PV-array sous ombrages partiels ou module de décalage, des outils optimisant pour l'orientation ou de la tension, etc.

La cure se définit comme l'ensemble des traitements appliqués au béton pour éviter le départ prématuré de l'eau (la dessiccation) au cours des premières heures de durcissement.

III-3- Présentation de projet :

Dans notre projet, je présente agglomération d'un ensemble d'habitation que ce comporte village de 14 maison. Le site étudié est situé au niveau de la commune de maadid, wilaya de m'sila (**figure**). Ces coordonnées géographiques sont : latitude 35.8N, longitude 5.75E et d'altitude 837m fus horaire (gmt+1)



Figure III-2 site de maadid

III-3-1- Géographique coordonnée :

Un site géographique est défini par :

- Son nom, pays et région du monde,
- ses coordonnées géographiques : latitude, longitude, altitude et fuseau horaire,
- données météorologiques mensuelles.
- Il est conseillé de définir soigneusement la source des données.

Paramètres du site géographique

Geographical Coordinates | Météo mensuelle | Carte interactive

Lieu

Nom du site: Maadid

Pays: Algeria Région: Afrique

Coordonnées Géographiques

Trajectoires du soleil

Latitude: 35.80 [°] 35 48 (+ = Nord, - = Hemisph. Sud)

Longitude: 4.76 [°] 4 46 (+ = Est, - = Ouest de Greenwich)

Altitude: 884 M au-dessus du niv. de la mer

Fus. horaire: 1.0 Correspondant à une différence moyenne

Temps Légal - Temps Solaire = 0h 41m

Please import the monthly meteo data (from Meteonorm, Nasa, or manually)

Importation météo

☐ Meteonorm 7.1 ☒ NASA-SSE

Importer

E/S tableaux (Excel)

Importer

Exporter la ligne

Exporter la table

Nouveau Site Imprimer Annuler OK

Figure III-3 coordonnée géographique de maadid

III-3-2-Paramètres climatique de site (irradiation et température)

Données mensuelles (météo fichiers *. Site), qui sont associés à chaque site géographique. Les données mensuelles sont utilisées pour construire les données horaires.

Fichiers mensuels contiennent météo :

- Le nom du site, le pays, la région du monde
- Les coordonnées géographiques : latitude, longitude, altitude et Time zone.
- Le mensuel mondial Horizontal Irradiation (GHI ou GlobHor)
- Les moyennes mensuelles de la température ambiante

NASA SSE (Surface météorologie et de l'énergie solaire programme) sont des données mensuelles, moyenne de 1983-2005 mesures par satellite, fournies pour toute cellule dans une grille de 1 ° x 1 ° dans le monde entier (1 ° de latitude est 111 km). Voir le site de la Nasa pour plus d'informations.

Geographical site parameters

Geographical Coordinates | **Monthly meteo** | Interactive Map

Site: **Maadid (Algeria)**

Data source: NASA-SSE satellite data, 1983-2005

	Global Irrad. kWh/m ² .day	Diffuse kWh/m ² .day	Temper. °C
January	2.51	0.92	6.9
February	3.43	1.16	8.6
March	4.51	1.54	11.9
April	5.73	1.87	15.3
May	6.70	2.06	20.5
June	7.31	2.06	25.7
July	7.42	1.88	28.8
August	6.53	1.77	28.3
September	4.97	1.64	23.4
October	3.57	1.33	18.4
November	2.58	1.02	12.5
December	2.19	0.86	8.3
Year	4.79	1.51	17.4

? Paste Paste Paste

Required Data

- ☒ Horizontal global irradiation
- ☒ Average Ext. Temperature

Extra data

- ☒ Horizontal diffuse irradiation
- ☐ Wind velocity

Irradiation units

- ☒ kWh/m².day
- ☐ kWh/m².mth
- ☐ MJ/m².day
- ☐ MJ/m².mth
- ☐ W/m²
- ☐ Clearness Index Kt

New Site Print Cancel OK

Figure III-4 Paramètres climatique de maadid

III-4- Conception du projet :

Cette partie vise à réaliser une conception PV-système complet et l'analyse des performances en utilisant des simulations horaires détaillés.

Celles-ci sont organisées dans le cadre d'un projet, qui tient essentiellement à la situation géographique et des données horaires météorologiques. Optimisations et l'analyse des paramètres peut être réalisée par différents essais de simulation, appelées variantes.

Lors de la création d'un projet, vous devez définir :

- Le nom du projet, qui permettra d'identifier le projet dans la liste des fichiers dans votre bibliothèque de données.
- Le site géographique,
- Le fichier météo horaire en format PVsyst interne (*. Met fichiers).



Figure III-5 Conception du projet

III-4-1- Les étapes pour un conception du projet (isole avec batteries)

Cela donne une procédure étape par étape lors de la définition d'un système autonome en PVsyst

A-Première étape :

Comme tout système de PVsyst, vous devez spécifier l'orientation du champ photovoltaïque.

Dans l'heure actuelle. Vous ne pouvez pas défini plusieurs sous-réseaux, donc aussi plusieurs orientations.

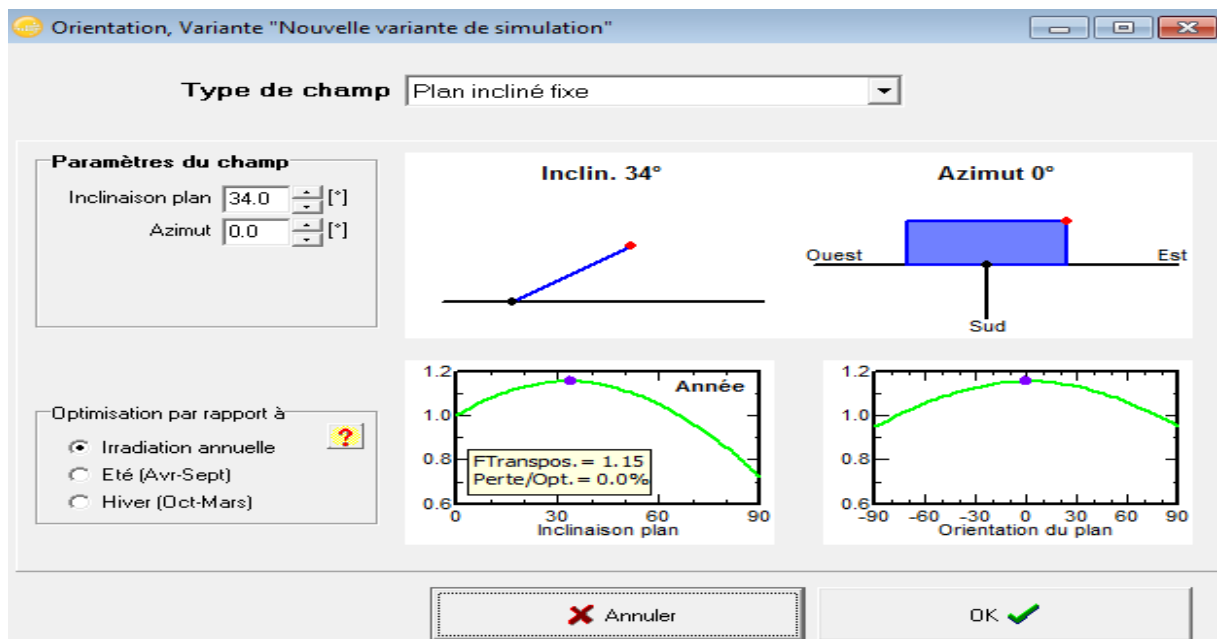


Figure III-6 angle d'orientation

1-Plan incliné fixe : Vous avez juste à définir l'inclinaison de l'avion et de l'azimut.

2-Le facteur Transposition est le rapport de l'irradiation incidente (GlobInc) sur le plan, à l'irradiation horizontale (GlobHor). C'est à dire. Ce que vous gagnez (ou en vrac) lors de l'inclinaison du plan du capteur.

3-Horizon : Définition d'un profil de l'horizon est une opération très simple avec l'outil graphique PVsyst. L'horizon est une ligne brisée superposée sur le diagramme de trajectoire du soleil, qui peut contenir un nombre quelconque de hauteur / points d'azimut.

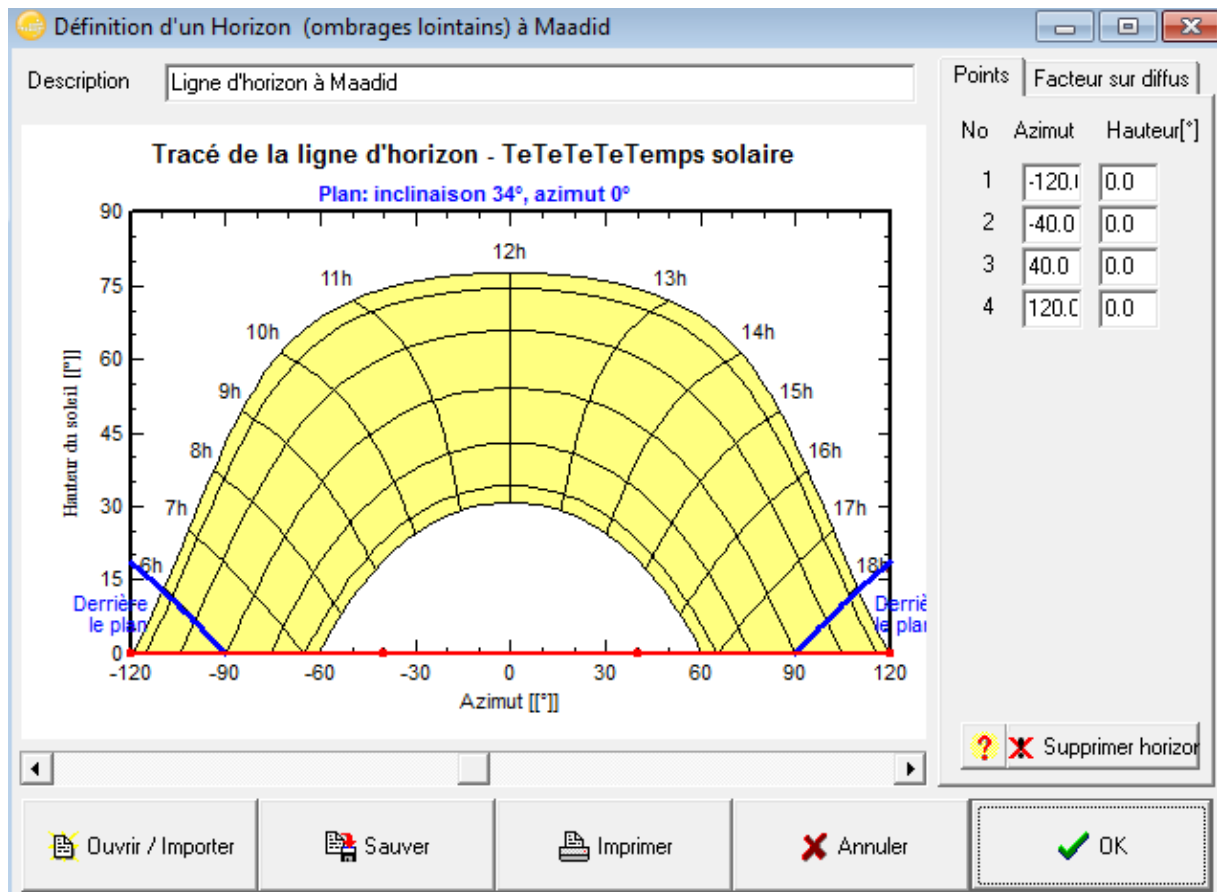


Figure III-7 horizon du maadid

B-Deuxième étape :

Vous êtes invité à définir les besoins de l'utilisateur.

Par défaut pour les petits systèmes, cela est proposé comme une liste des appareils ménagers et les détails de leur utilisation (peut être saisonnière ou mensuelle).

Pour les systèmes industriels ou plus grands, vous avez de nombreuses possibilités de définir un profil de charge (y compris par une liste de valeurs horaires).

Daily use of Energy, Variant "New simulation variant"

Definition of Daily Household consumptions, year

Consumptions | Hourly distribution |

Daily consumptions

Number	Appliance	Power	Daily use	Hourly distrib	Daily energy
100	Lamps (LED or fluo)	10 W/lamp	5.0 h/day	OK	5000 Wh
19	TV / PC / Mobile	100 W/app.	5.0 h/day	OK	9500 Wh
21	Domestic appliances	500 W/app.	4.0 h/day	OK	42000 Wh
17	Fridge / Deep-freeze	0.80 kWh/day	24.0 h/day	OK	13600 Wh
14	Dish- & Cloth-washers	1000.0 W aver.	2.0 h/day	OK	28000 Wh
0	Ventilation	100 W/app.	24.0 h/day		0 Wh
1	Air conditioning	1000 W/app.	3.0 h/day	OK	3000 Wh
Stand-by consumers		6 W tot	24 h/day		144 Wh
Total daily energy					101244 Wh/day
Total monthly energy					3037.3 kWh/month

Appliances info

Consumption definition by
☒ Year
☐ Seasons
☐ Months

Week-end or Weekly use
☐ Use only during
☐ 7 days in a week

Model
 Load Save

Other profile Cancel OK

Figure III-8 consommation

1-Profil horaire :

Définit un profil horaire au cours de la journée, afin de mieux correspondre le comportement de la batterie (et donc de mieux calculer son usure).

Cocher la case "utilisation automatique du soir" sera automatiquement limiter l'éclairage et de la télévision utilise pour les heures du soir (à savoir de 19h à 23h).

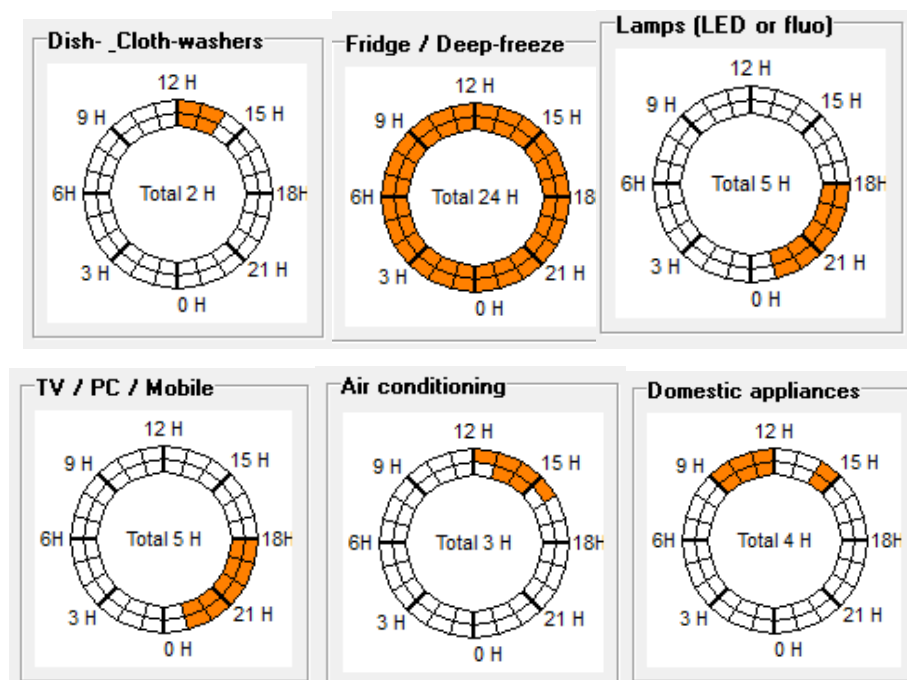


Figure III-9 Temps d'utilisation les appareils

C-Troisième étape :

Ouvrez le bouton "Système".

L'outil de pré-dimensionnement (en haut) donne des conseils au sujet de la banque de batterie requise et PV puissance de tableau.

Le calcul est basé sur vos fichiers et définitions ci-dessus météo. Vous devez définir :

- l'autonomie nécessaire (habituellement environ 3 jours),
- La probabilité acceptable que les besoins ne sont pas couverts par le système (PLOL pour "probabilité de perte de charge),
- La tension nominale de la banque de la batterie.

Le programme va alors effectuer un dimensionnement du système, de la même manière que dans la section "pré dimensionnement".

Vous avez également un bouton pour une étude de dimensionnement plus raffiné, pour différentes distributions météo, ou en fonction du paramètre PLOL.

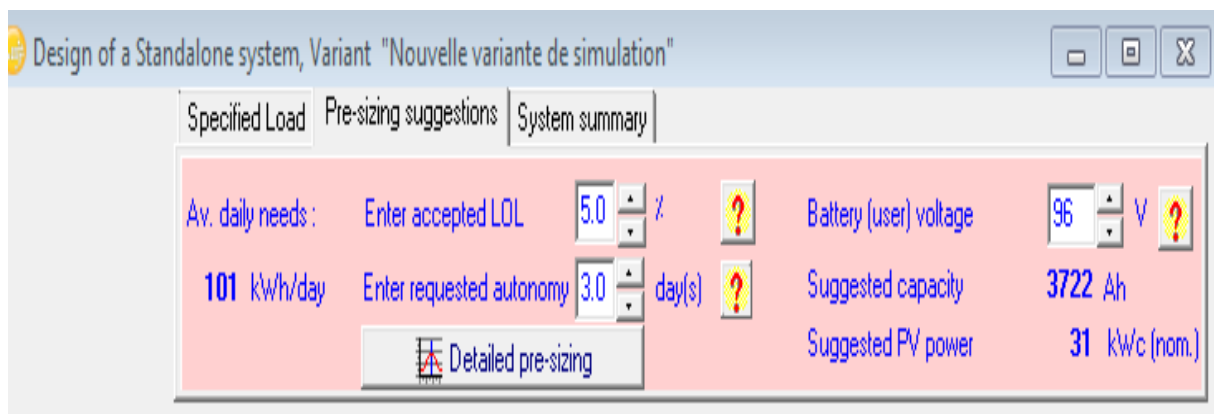


Figure III-10 les paramètres pour choisir batterie

1-PLOL (probabilité loss of load) perte de charge : Cette valeur est la probabilité que les besoins de l'utilisateur ne peuvent pas être fournis (à savoir la fraction de temps lorsque la batterie est déconnectée en raison de la sécurité du régulateur "Low de charge »).

Il peut être compris comme le complément de la « fraction solaire » (bien qu'elle soit décrite en termes de temps plutôt que de l'énergie).

2-L'autonomie : est définie comme le temps pendant lequel la charge peut être satisfaite avec la batterie seule, sans entrées solaires, à commencer bien sûr à partir d'un état de la batterie "complètement chargée". Avec des charges non constantes (définition saisonnière ou mensuelle, l'utilisation hebdomadaire), cela est représenté comme le pire des cas au cours de l'année.

D-Quatrième étape :

Définir la batterie, en choisissant un modèle de batterie (page "Storage").

=> Le programme proposera le nombre de batteries en série et en parallèle, selon les suggestions obtenues dans l'outil de pré-dimensionnement précédent.

Vous devez également définir les conditions de température de fonctionnement pour les batteries, en fonction de votre mise en œuvre du système.

The screenshot shows the 'Storage' tab in the PVsyst software. It includes a 'Procedure' section with four steps: 1. Pre-sizing, 2. Storage, 3. PV Array design, and 4. Back-up. The 'Specify the Battery set' section allows users to sort batteries by voltage, capacity, or manufacturer. The selected battery is 'Deka' with a voltage of 12 V and capacity of 208 Ah. The number of batteries in series is 8, and the number of elements in parallel is 18. The total number of batteries is 144, and the total number of elements is 864. The battery pack voltage is 96 V, global capacity is 3744 Ah, stored energy is 288 kWh, and total weight is 10498 kg. The 'Operating battery temperature' section shows a fixed temperature of 20 °C. A warning message 'Veuillez choisir le module PV !' is displayed. The bottom of the window has buttons for 'System overview', 'Cancel', and 'OK'.

Figure III-11 les paramètres de la batterie

E-Cinquième étape :

Définir la stratégie de configuration de réseau et de contrôle (page "photovoltaïque")

- Reconnaître les propositions de pré-dimensionnement (puissance prévue ou de la zone disponible),
- Choisissez un modèle de module PV dans la base de données,
- Choisir la stratégie de contrôle (couplage direct, MPPT ou convertisseur DCDC).

Dans une première étape, il est conseillé de choisir le "contrôleur universel", pour se débarrasser des conditions de contrôle spécifiques.

=> Le programme détermine le nombre de modules en série ou en parallèle, selon les conditions MPPT de batterie et voltage. Or puissance PV nécessaire.

NB : Avec la stratégie "de couplage direct", la tension du module photovoltaïque doit correspondre à la tension de la batterie en fonctionnement. Toute disparité se traduira par "pertes Pmpp".

Les modules les mieux adaptés sont ceux avec 36 cellules par batterie 12V. 33 cellules / 12V (66 cellules / modules 24V) peuvent également être utilisés dans des climats plutôt froids.

Mais 60 ou 48 cellules modules ne sont pas adaptés pour un couplage direct : avec de tels modules, vous devez utiliser un MPPT ou DCDC de conditionnement de puissance.

Au cours de cette première étape, vous pouvez faire des études en faisant varier les conditions de fonctionnement, à savoir les seuils de fonctionnement pour le chargement / commandes Décharger. Vous pouvez modifier ces seuils dans le "contrôleur universel".

Seulement au cours d'une deuxième phase de votre projet, lorsque la configuration du système sera bien les résultats attendus en termes de PLOL ou l'énergie inutilisée établi et donnera globalement, vous pourrez choisir un modèle commercial spécifique du contrôleur.

NB : vous pouvez créer votre propre modèle de contrôleur, adapté à votre système (par exemple pour des études paramétriques) en enregistrant simplement le modèle universel dans sa configuration actuelle. Dans ce cas, donnez s'il vous plaît ce nom de fabricant et le modèle de, et l'enregistrer en utilisant la convention "Manufacturer_Model.RLT" dans votre propre base de données.

Figure III-12 les paramètres de la champ PV et régulateur

F-Sixième étape :

Dans la page "Back-up", vous pouvez spécifier un Diesel Genset, et ajuster son fonctionnement (charge) puissance). (Notre system sans back-up)

NB : Dans l'heure actuelle, vous ne pouvez pas définir un onduleur avec des systèmes autonomes : les besoins de l'utilisateur sont exprimés en termes d'énergie, quelle que soit l'utilisation courant continu ou alternatif. Si vous avez un onduleur, vous devez augmenter les besoins de l'utilisateur, afin de rendre compte de son efficacité. Onduleurs autonomes seront bientôt disponibles, dans une version future.

G-Septième étape :

Passez sur le bouton « Pertes détaillées » pour la définition de toutes les pertes du système, qui ont été définis à des valeurs par défaut raisonnables pour vos premières simulations.

Finement :

Vous pouvez maintenant jouer avec ces paramètres, et récupérer les valeurs automatiques proposées en cliquant sur la case à cocher par défaut associée à tout moment.

Des avertissements seront affichés s'il y a des incompatibilités entre les paramètres choisis. Avertissements rouges ne sont pas acceptables (simulation ne peut être effectuée) et les avertissements orange sont indicatifs. Ces couleurs seront rejetés sur le bouton de la LED "System".

Paramètres pour les pertes du champ PV

Paramètres thermiques | Pertes ohmiques | Qualité des modules - Mismatch | Perte d'encrassement | Pertes IAM | Dégradation

Vous pouvez définir soit le facteur de pertes thermiques, soit le coefficient NOCT:
le programme vous donnera l'équivalence !

Fact. de pertes thermiques du champ

Fact. de pertes thermiques $U = U_c + U_v \cdot V_{it.vent}$

Fact. de pertes constant U_c 20.0 W/m²K ?

Fact. selon vitesse du vent U_v 0.0 W/m²K / m/s

Valeurs par défaut selon le montage

☐ Capteurs "nus" avec circulation d'air tout autour

☐ Semi-intégré avec lame d'air

☐ Intégré avec isolation arrière

Facteur NOCT équivalent

NOCT (Nominal Operating Cell temperature) est souvent spécifié par les fabricants pour le module lui-même. C'est une définition alternative pour le facteur U, qui n'a pas beaucoup de sens lorsqu'il est appliqué au champ en fonctionnement.

N'utilisez pas l'approche NOCT. Elle amène beaucoup de confusion avec les champs !

Voir le NOCT quand même ?

Graph. pertes Annuler OK

Figure III-13 paramètres des pertes

III-5-Résultats et discussions :

III-5-1-Profil de charge :

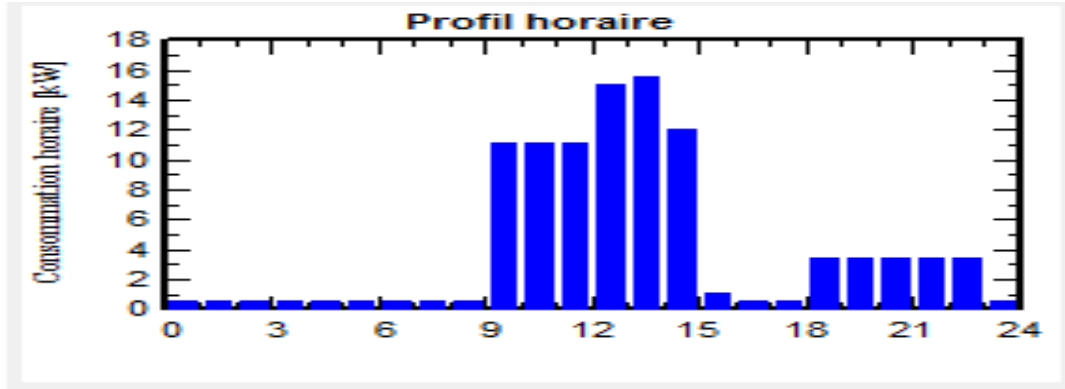


Figure III-14 profil de charge

On remarque que le max consommation d'électricité entre 12h-13h avec 16kw crête

III-5-2-Bilan énergétique du système :

A partir la norme iec 61724

L'énergie sortante du générateur est donnée par l'expression suivante :

$$ESG = E_{\text{mod}} \times N_M \quad \text{eq(III-1)}$$

Calcul de l'énergie entrante dans les batteries de stockage :

$$EEB = ESG - \left(\frac{E_{\text{besoin}} \times DJ}{24 \times \text{Rond}} \right) \quad \text{eq(III-2)}$$

Ce calcul a été effectué pour une durée du jour minimale dans l'année. L'énergie sortante des batteries est comme suivie :

$$ESB = \left(1 - \frac{DJ}{24} \right) \frac{E_{\text{besoin}}}{\text{Rond}} \quad \text{eq(III-3)}$$

Calcul de l'énergie entrante dans le convertisseur :

$$EEC = E_{\text{besoin}} / R_{\text{ond}} \quad \text{eq(III-4)}$$

L'énergie entrante dans le convertisseur durant la journée, est sous la forme suivante :

$$EECJ = EEC \left(\frac{DJ}{24} \right) \quad \text{eq(III-5)}$$

On déduit l'énergie entrante dans le convertisseur durant la nuit :

$$EECN = EEC - EECJ \quad \text{eq(III-6)}$$

On calcule l'énergie sortante du convertisseur durant la journée :

$$ESCJ = E_{\text{besoin}} \left(\frac{DJ}{24} \right) \quad \text{eq(III-7)}$$

On déduit l'énergie sortante durant la nuit comme suivant :

$$ESCN = E_{\text{besoin}} - ESCJ \quad \text{eq(III-8)}$$

Le bilan énergétique du système photovoltaïque pour le site (maadid) est présenté dans le Tab III-1, ainsi qu'un histogramme représentatif de ces bilans pour le site de maadid donné par la Figure III-16 ci-dessous.

Site	DJ (heure)	IRR (kWh/m ²)	ESG (kWh)	EEB (kWh)	EEC (kWh)	EECJ (kWh)	EECN (kWh)	ESCJ (kWh)	ESCN (kWh)
Maadid	9.00	2,669	31.00	18,98	17.77	6.66	11.10	6.00	10.00

Tab III-1 Bilan énergétique du système PV pour maadid

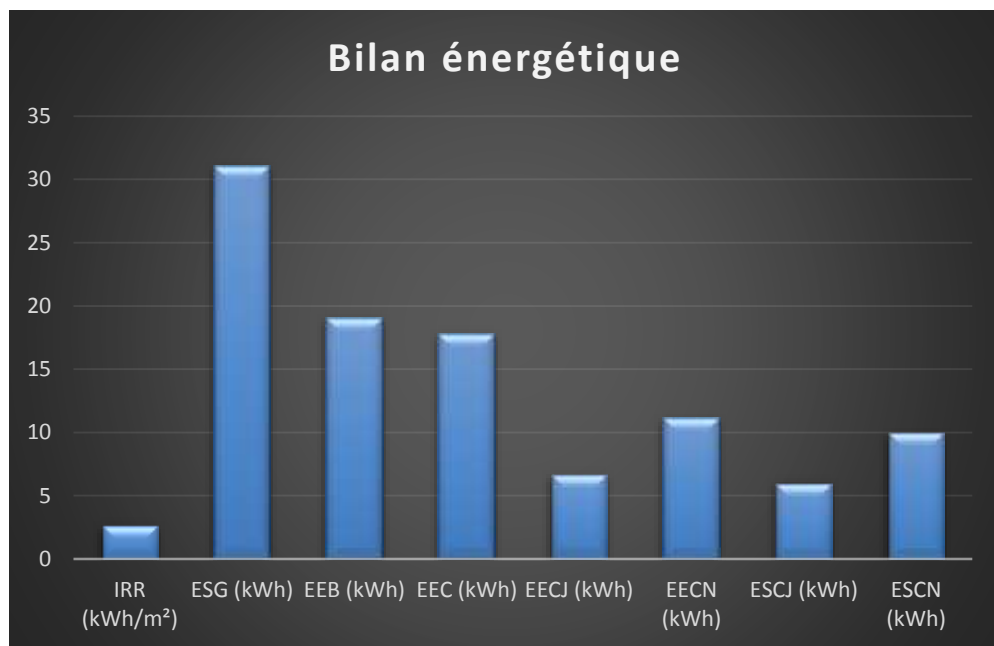


Figure III-15 Bilan énergétique du système PV pour maadid

Nous remarquons d'après le tableau III-1 et la figure III-16 que les bilans énergétiques pour le site sont presque identiques, pour un profil de consommation unique.

III-5-3-performance ratio :

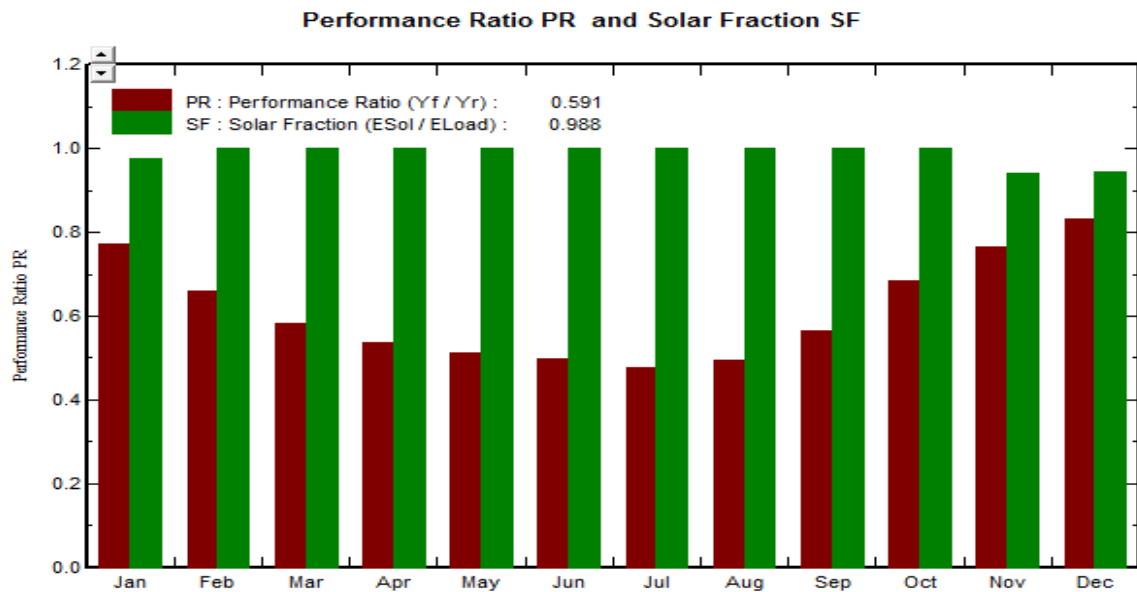


Figure III-16 indice de performance

La figure III-16 représente l'indice de performance qui est défini par la rapport de la production du système (Yf) par l'énergie incidente de référence (Yr) tel que : $PR = yf/yr$.

Autrement dit il représente l'efficacité globale du système par rapport à ce qu'on pourrait en attendre selon la puissance installée et peut atteindre 60% dans les meilleures installations PV.

III-5-3 Les productions normalisées :

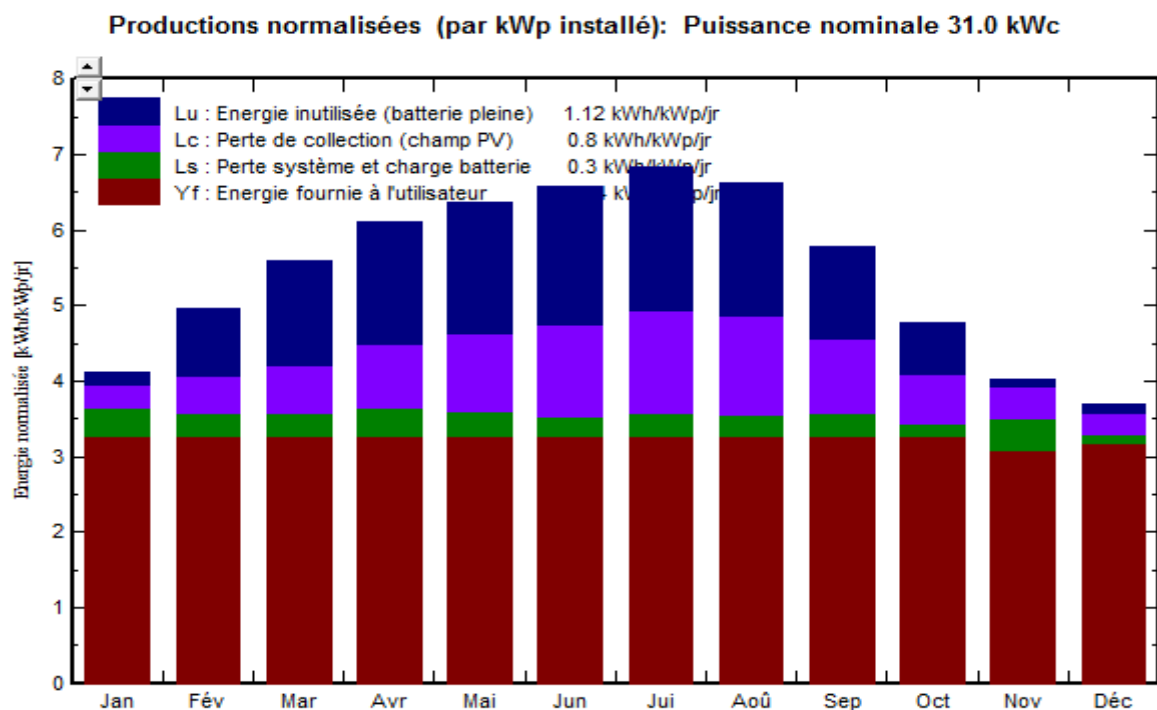


Figure III-17 Les productions normalisées

La Figure III-17 présente la production du système.

Nous notons dans qu'un grand non-utilisé en été, en particulier dans l'énergie Juillet et là même avec perte de collection.

Perte système et charge batterie presque même à toute l'année.

III-5-3 Autres résultats

L'énergie journalière incidente sur le plan des panneaux est de 5.458 kWh/m^2 . Jr figure III-18 pour un fonctionnement

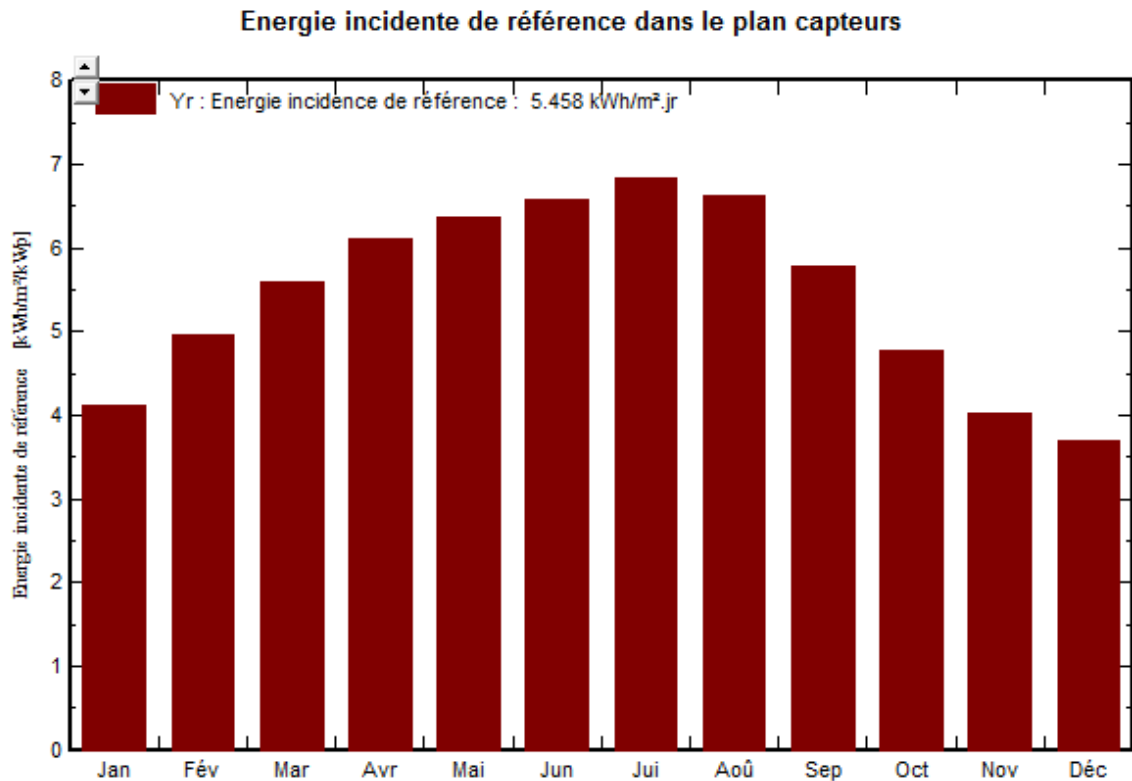
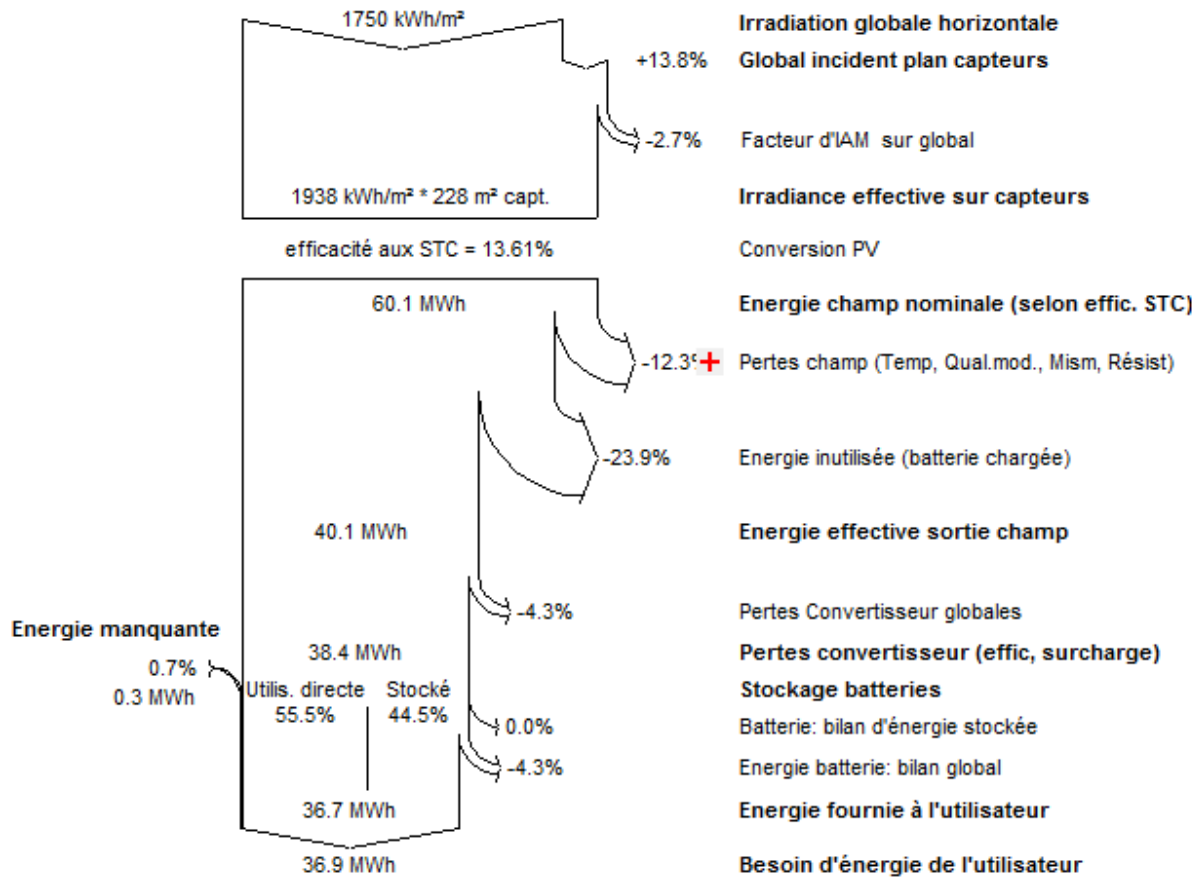


Figure III-18 énergie incidente

Le diagramme dans la Figure III-19 resume les pertes influencant la production du système PV a savoir : les pertes ohmiques du cablage , effet d'incidence , pertes dues a la temperature du champ, pertes dues a la qualite des modules,...etc.Parmi celles-ci, nous remarquons que la contribution la plus importante est celle de la regulateur,d'où l'importante de prendre en cosederation l'efficacite du regulateur.

En effet ,l'énergie produit par le champ PV (energie sortie du champ) estimee a 40 MWh et reduire a 36 MWh a la sortie du convertisseur.



La Figure III-19 Le diagramme des pertes dans les syteme PV

Conclusion

D'après les résultats présentés, certaines conclusions s'avèrent nécessaires :

La capacité du stockage est proportionnelle à l'autonomie.

L'énergie sortante du convertisseur durant la journée est directement proportionnelle à la durée du jour, par contre l'énergie sortante durant la nuit est inversement proportionnelle à la durée du jour.