

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR  
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

ECOLE SUPERIEURE EN SCIENCES APPLIQUEES  
--T L E M C E N--



المدرسة العليا في العلوم التطبيقية  
École Supérieure en  
Sciences Appliquées

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

المدرسة العليا في العلوم التطبيقية  
-تلمسان-

Mémoire de fin d'étude

Pour l'obtention du diplôme d'Ingénieur

Filière : **Electrotechnique**  
Spécialité : **Energie et environnement**

Présenté par :  
**Chraa Abdelkrim**  
**Harrati Aymen**

Thème

**Dimensionnement photovoltaïque des  
besoins énergétiques pour une ferme  
piscicole**

Soutenu publiquement, le 26 / 06 / 2023, devant le jury composé de :

Mme I. Bousmaha	MCB	ESSA. Tlemcen	Présidente
Mr A.Chiali	MCA	ESSA. Tlemcen	Directeur de mémoire
Mr F.Boukli	Pr	ESSA. Tlemcen	Examinateur 1
Mr S.Belaroussi	MCB	ESSA. Tlemcen	Examinateur 2

Année universitaire : 2022/2023

# Remerciements

En préambule à ce mémoire, je tiens à exprimer ma gratitude et mes remerciements à Allah, qui m'a guidé et soutenu tout au long de ces longues années d'étude.

Mes remerciements vont également à mon encadrant, Monsieur Anisse Chiali, pour son soutien, son expertise et ses précieux conseils. Sa disponibilité, son écoute attentive et ses encouragements ont été d'une grande aide tout au long de mon projet de fin d'étude.

Je tiens également à remercier chaleureusement tous mes enseignants de l'École Supérieure en Sciences Appliquées de Tlemcen pour leur enseignement de qualité, leur passion pour leur domaine, ainsi que pour leurs conseils précieux et leur accompagnement tout au long de ma formation.

Je souhaite également exprimer ma reconnaissance et mes remerciements les plus sincères aux membres du jury, à savoir Mme Imane Bousmaha (MCB), Monsieur Boukli Hacene Fouad (Pr) et Monsieur Belaroussi Salim (MCB), d'avoir généreusement accepté de consacrer leur temps et leur expertise pour évaluer ce travail. Leur présence et leur contribution ont été d'une valeur inestimable et ont permis d'améliorer la qualité de ce mémoire.

Je tiens également à remercier toute l'équipe de la Direction de la Pêche et de l'aquaculture pour leur assistance et leur disponibilité tout au long de mon projet.

Enfin, j'exprime ma gratitude envers toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

# Dédicace

Avant tout, je remercie Allah le tout puissant de m'avoir donné le courage et la patience pour réaliser ce travail malgré toutes les difficultés rencontrées.

Je dédie ce travail :

- à ma mère et mon père pour tous les sacrifices qu'ils ont faits pour moi, pour leur soutien continu durant mon travail, que Dieu les protège ;
- à mes chers frères et sœurs et leurs enfants, source de joie et de bonheur ;
- à tous ma famille HARRATI, petite et grande ;
- à mon Binôme Abdelkrim
- Enfin, à tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin dans ce travail.

*HARRATI AYMEN*

# Dédicace

C'est avec un grand plaisir que je dédie ce modeste travail :

- A mes chers parents, source de vie, d'amour et d'affection ;
- A ma famille, mes proches et à ceux qui me donnent de l'amour et de la vivacité ;
  - A mon cher binôme et frère Aymen ;
- A toute personne qui occupe une place dans mon cœur ;

*CHRAA ABDELKRIM*

# Table des matières

<b>Introduction générale</b>	<b>1</b>
<b>1 les énergies renouvelables dans le secteur de la pêche et de l'aquaculture</b>	<b>3</b>
1.1 Introduction : . . . . .	3
1.2 Energie solaire : . . . . .	4
1.2.1 Générateur d'énergie solaire : . . . . .	4
1.2.2 Système de chauffe-eau solaire : . . . . .	5
1.3 L'énergie marémotrice : . . . . .	5
1.4 Conclusion : . . . . .	8
<b>2 Approfondissement de l'aquaculture : Définition, Systèmes d'élevage et Étude de cas en Algérie</b>	<b>10</b>
2.1 Introduction . . . . .	10
2.2 Définition de l'aquaculture : . . . . .	11
2.3 L'objectif de l'aquaculture : . . . . .	11
2.4 Les différentes formes de système d'élevage : . . . . .	11
2.5 L'aquaculture en Algérie : . . . . .	12
2.5.1 Activités halieutiques et aquacoles en Algérie : . . . . .	12
2.5.2 Types d'élevages en Algérie : . . . . .	13
2.6 Pisciculture . . . . .	13
2.6.1 Définition : . . . . .	13
2.6.2 Les différentes méthodes : . . . . .	13
2.7 les avantages et inconvénients de l'aquaculture : . . . . .	14
2.8 Présentation de l'établissement : . . . . .	14
2.8.1 Description Complète, réelle et détaillée du projet : . . . . .	15
2.9 Présentation de l'espèce du tilapia : . . . . .	15
2.9.1 Exigences écologiques : . . . . .	16
2.10 Conclusion . . . . .	18
<b>3 dimensionnement d'un système photovoltaïque raccordé au réseau</b>	<b>21</b>
3.1 Introduction . . . . .	21
<b>I Outil numérique</b>	<b>22</b>
3.2 Logiciel PVsyst : . . . . .	24
3.2.1 Définition : . . . . .	24
3.2.2 Les options de logiciel PVsyst : . . . . .	24
3.2.3 Outils pédagogiques et innovations : . . . . .	25
3.2.4 Objectifs – Utilisation : . . . . .	26
3.3 Logiciel HOMER : . . . . .	27
3.3.1 Définition : . . . . .	27

3.3.2	Principales caractéristiques : . . . . .	27
3.4	Point de passage : . . . . .	28
<b>II</b>	<b>Dimensionnement photovoltaïque avec logiciel PVsyst</b>	<b>30</b>
3.5	Dimensionnement de système photovoltaïque par une méthode théorique . . . . .	32
3.5.1	Évaluation de l'énergie moyenne journalière . . . . .	32
3.5.2	Estimation de la puissance crête nécessaire : . . . . .	32
3.5.3	Calcul du nombre de modules nécessaires . . . . .	32
3.5.4	Le rapport de performance (PR) : . . . . .	32
3.5.5	Choix de l'onduleur : . . . . .	33
3.5.6	Choix des câbles : . . . . .	33
3.6	Dimensionnement d'un système PV connectée au réseau par logiciel pvsyst : . . . . .	34
3.7	Méthodologie de dimensionnement : . . . . .	35
3.8	Etude de cas . . . . .	35
3.8.1	Données géographiques : . . . . .	36
3.8.2	Données météorologiques : . . . . .	36
3.8.3	Carte interactive : . . . . .	37
3.8.4	Trajectoire du soleil : . . . . .	37
3.9	Gestion d'un projet donne (système raccordé au réseau) : . . . . .	38
3.9.1	Présentation du profile de charge : . . . . .	38
3.9.2	Orientation des modules PV : . . . . .	41
3.9.3	Conception/dimensionnement du système : . . . . .	42
3.9.4	Calculer la puissance de l'installation : . . . . .	43
3.9.5	Caractéristique d'un module PV : . . . . .	44
3.9.6	Caractéristique de l'onduleur : . . . . .	44
3.10	Résultats et simulation : . . . . .	45
3.10.1	Diagramme des pertes : . . . . .	47
3.10.2	Diagramme journalier Entrée/Sortie du système PV. . . . .	48
3.10.3	Productions normalisées (par KWP installé) : puissance nominale 51.5 KWc . . . . .	49
3.10.4	Indice de performance (PR) . . . . .	49
<b>III</b>	<b>Étude économique de système avec logiciel HOMER</b>	<b>50</b>
3.11	Coût et économie de l'installation avec le logiciel Homer Pro : . . . . .	52
3.11.1	La construction d'un système hybride photovoltaïque-connecté au réseau électrique : . . . . .	52
3.11.2	Modélisation de panneaux solaires photovoltaïques . . . . .	52
3.11.3	Modélisation de l'onduleur : . . . . .	53
3.11.4	Modélisation de réseau électrique : . . . . .	53
3.11.5	La production PV et la consommation du système : . . . . .	53
3.11.6	Résultats du champs PV : . . . . .	54
3.11.7	Evaluation économique : . . . . .	54
3.11.8	Résultats sur les émissions (aspect écologique et environnemental) : . . . . .	55
3.12	Conclusion . . . . .	56
	<b>Conclusion générale et perspectives</b>	<b>58</b>

# Table des figures

1.1	L'utilisation de l'énergie solaire dans différent application. . . . .	4
1.2	Système de chauffage solaire pour la production aquacole. . . . .	5
1.3	simple effet au remplissage . . . . .	6
1.4	simple effet au vidage. . . . .	6
1.5	Schématisation des installations aquacoles alimentées par des convertisseurs d'énergie des vagues (WECs). Les WECs atténuent les vagues entrantes tout en convertissant l'énergie des vagues en électricité, qui est directement envoyée aux navires de soutien électrique (station d'approvisionnement) ou à une sous-station en mer et distribuée aux équipements des fermes aquacoles (par exemple, les bouées aquacoles) via des câbles immergés. [7] . . . . .	7
2.1	Un tunnel bien scellé avec des extrémités maçonnées pour empêcher l'air chaud de s'échapper . . . . .	15
2.2	tilapia . . . . .	16
3.1	menu principal de logiciel PVsyst . . . . .	24
3.2	Modèle conceptuel du logiciel HOMER . . . . .	27
3.3	installation photovoltaïque raccordée au réseau . . . . .	34
3.4	la ferme AQUA MIMOTRE HONAINE. . . . .	35
3.5	Données météorologiques . . . . .	36
3.6	Carte interactive . . . . .	37
3.7	Trajectoire du soleil . . . . .	37
3.8	les besoins d'énergie journaliers . . . . .	38
3.9	les besoins d'énergie journaliers . . . . .	39
3.10	Les besoins de l'énergie de l'utilisateur. . . . .	40
3.11	Désignation du projet dans PVsyst. . . . .	40
3.12	Positionnement des systèmes de panneaux PV. . . . .	41
3.13	Configuration du système dans PVsyst. . . . .	43
3.14	caractéristique courant-tension d'un panneau photovoltaïque . . . . .	44
3.15	Paramètres de simulation d'une installation PV. . . . .	45
3.16	Tableau de Bilan et résultat principaux . . . . .	46
3.17	L'énergie injectée au réseau en fonction horaires . . . . .	46
3.18	L'énergie moyenne injectée au réseau en fonction horaires pour chaque mois . . . . .	46
3.19	Le diagramme des pertes dans le système PV . . . . .	47
3.20	Diagramme journalier Entrée/Sortie du système PV. . . . .	48
3.21	Distribution de la tension du champ PV. . . . .	48
3.22	productions annualles de système PV. . . . .	49
3.23	Indice de performance (PR) . . . . .	49
3.24	schéma du système hybride PV-réseau simulé par HOMER Pro . . . . .	52
3.25	caractéristiques de module solaires photovoltaïques . . . . .	52
3.26	convertisseur choisis parmi les modèles de HOMER Pro . . . . .	53
3.27	Paramètres de réseau électrique. . . . .	53

3.28	la production électrique totale mensuelle. . . . .	54
3.29	Puissance journalière moyenne délivré par les générateur PV . . . . .	54
3.30	NPC détaillé de chaque composant du système . . . . .	55
3.31	la quantité des gaz émis par le système . . . . .	55

## Liste des tableaux

2.1	les valeurs moyennes des différents paramètres physico-chimiques tolérés pour assurer la survie de ce poisson. [14] . . . . .	16
	les valeurs moyennes des différents paramètres physico-chimiques tolérés pour assurer la survie de ce poisson. . . . .	16
3.1	Paramètres pour le choix de logiciel HOMER. [3] . . . . .	27
	Paramètres pour le choix de logiciel HOMER. . . . .	27
3.2	Tableau des données géographique du site de HONAINE (OUELD BELKACEM). . .	36
	Des données géographique du site de HONAINE (OUELD BELKACEM). . . . .	36
3.3	les équipements électriques d'une écloserie pour les besoins énergétiques de la ferme.	38
	les équipements électriques d'une écloserie pour les besoins énergétiques de la ferme. . . . .	38
3.4	les équipements électriques pour les besoins énergétiques de la ferme. . . . .	39
	les équipements électriques pour les besoins énergétiques de la ferme. . . . .	39

## Liste des abréviations

1. **RETScreen** : Renewable energy and energy efficiency technology screen.
2. **HOMER** : Hybrid Optimisation Model for Electric Renewables.
3. **MPRH** : Ministère de la pêche et des ressources halieutiques.
4. **PVsys** : photovoltaic system
5. **MPPT** : Maximum Power Point Tracking
6. **WECs** : Wind energy conversion system
7. **GAP** : le Groupe de Physique Appliquée
8. **FAO** : Food and agriculture organisation
9. **IAM** : Incidence Angle Modifier
10. **EPC** : Engineering, Procurement, and Construction
11. **GES** : Gaz à effet de serre
12. **STC** : Standard test conditions
13. **NPC** : Net Present Cost
14. **PV** : Photovoltaïque
15. **PR** : Le rapport de performance
16. **DA** : Dinairs Algerian
17. **AC** : Courant alternatif (alternating current)
18. **DC** : courant continu (Direct current)

# Introduction générale

L'énergie joue un rôle crucial dans tous les aspects de la vie et est essentielle au développement des pays. Au cours des deux derniers siècles, le processus d'industrialisation a permis le développement économique moderne que nous connaissons aujourd'hui, principalement grâce à l'utilisation de ressources minérales non renouvelables provenant de la croûte terrestre. Les combustibles fossiles, tels que le pétrole, le gaz naturel et le charbon, ont fourni une source d'énergie relativement abondante et peu coûteuse, tandis que les sources d'énergie dites traditionnelles, telles que la biomasse, l'éolien ou l'hydraulique, ont été largement marginalisées dans le "mix énergétique" des pays industrialisés.

Les énergies renouvelables peuvent aider à relever ces défis en offrant des solutions durables pour répondre aux besoins énergétiques.

Les fermes aquacoles et piscicoles ont également un potentiel important pour l'utilisation de l'énergie renouvelable, notamment l'énergie solaire et éolienne et l'énergie marémotrice, qui peuvent être utilisées pour alimenter les pompes à eau, les systèmes de filtration et les systèmes de chauffage. Les énergies renouvelables peuvent également être utilisées pour la production d'aliments pour poissons, tels que les algues et les plantes aquatiques, qui sont souvent cultivées dans des systèmes de production contrôlée.

L'énergie photovoltaïque est une forme d'énergie renouvelable qui résulte de la transformation directe de la lumière du soleil en énergie électrique. Cette conversion est réalisée au moyen de cellules photovoltaïques, qui utilisent un phénomène physique appelé effet photovoltaïque pour générer une tension électrique lorsque la lumière du soleil frappe leur surface. La tension produite peut varier en fonction des propriétés du matériau utilisé et de la température de la cellule. Lorsque plusieurs cellules photovoltaïques sont connectées en série ou en parallèle, elles forment un module photovoltaïque qui peut être utilisé pour produire de l'électricité à grande échelle. L'énergie photovoltaïque est une technologie en constante évolution et son utilisation est en croissance rapide dans le monde entier en raison de son potentiel pour fournir une source d'énergie renouvelable et durable. L'un des principaux problèmes du système photovoltaïque est le stockage de l'énergie produite. Les panneaux solaires produisent de l'énergie pendant la journée lorsque le soleil brille, mais ne produisent rien la nuit ou pendant les jours nuageux. Cela signifie que l'énergie doit être stockée dans des batteries pour être utilisée plus tard, ce qui peut être très coûteux.

Les fermes piscicoles, en particulier, peuvent bénéficier de cette technologie pour produire de l'énergie à partir de panneaux solaires installés sur leur site. Cependant, la production d'énergie à partir de panneaux solaires peut souvent dépasser les besoins en énergie de la ferme, ce qui conduit à un surplus d'énergie. Dans de tels cas, l'énergie peut être injectée directement dans le réseau électrique public, sans nécessité de stockage coûteux. Pendant les heures de la nuit, la ferme piscicole peut puiser de l'électricité dans le réseau électrique public pour répondre à ses besoins en énergie. Ce système est donc bénéfique à la fois pour la ferme et pour le réseau électrique public. Ce dernier, est une solution efficace pour résoudre le problème coûteux de stockage d'énergie dans les systèmes photovoltaïques.

Dans ce projet, nous nous intéressons à l'étude et à la simulation d'un système photovoltaïque raccordé au réseau électrique public dans le contexte de l'aquaculture. Pour cela, notre travail sera divisé en trois chapitres.

- Le premier chapitre sera consacré à l'utilisation des énergies renouvelables dans le secteur de l'aquaculture.
- Le deuxième chapitre nous donnera une vue d'ensemble de l'aquaculture, en présentant les différents types d'élevages aquatiques et les systèmes de production utilisés dans le secteur.
- Le troisième chapitre de notre étude se concentre sur le dimensionnement du système photovoltaïque en utilisant le logiciel de simulation PVsyst. Nous examinerons également l'évaluation des coûts associés à ce système en utilisant le logiciel HOMER.

# Chapitre 1

## les énergies renouvelables dans le secteur de la pêche et de l'aquaculture

### 1.1 Introduction :

Les énergies renouvelables sont devenues une préoccupation majeure pour les secteurs de la pêche et de l'aquaculture. En effet, ces secteurs sont souvent confrontés à des coûts élevés en termes d'énergie et d'impact environnemental, et l'utilisation de sources d'énergie renouvelables peut offrir une alternative durable et louable. Les énergies renouvelables peuvent être utilisées pour diverses applications, telles que l'aération des étangs d'élevage, le chauffage de l'eau, la circulation de l'eau, l'éclairage, la réfrigération, et bien d'autres encore. Les sources d'énergie renouvelables les plus courantes utilisées dans les secteurs de la pêche et de l'aquaculture comprennent l'énergie solaire, l'énergie éolienne, l'énergie marémotrice etc. L'utilisation de ces sources d'énergie renouvelables peut aider à réduire les coûts d'exploitation, à améliorer l'efficacité énergétique et à réduire l'impact environnemental de ces secteurs importants. Dans cette optique, de nombreuses initiatives sont en cours pour encourager l'utilisation d'énergies renouvelables dans le secteur de la pêche et de l'aquaculture, tant au niveau national qu'international.

## 1.2 Energie solaire :

L'énergie solaire est l'énergie rayonnante libérée par le soleil, les photons provenant de la chaleur et de la lumière solaires sont exploités pour générer de l'électricité, ce qui constitue l'énergie solaire photovoltaïque. Par ailleurs, la chaleur solaire peut être captée et directement utilisée pour produire de l'énergie thermique, connue sous le nom d'énergie solaire thermique, [1] grâce à des dispositifs mécaniques pour générer de l'énergie thermique ou électrique. Diverses applications de l'énergie solaire peuvent être utilisées en aquaculture [4].

### 1.2.1 Générateur d'énergie solaire :



(a) Réseau photovoltaïque développé construit sur la cage à poissons



(b) Aérateur solaire



(c) Distributeur d'alimentation solaire.



(d) Pompe solaire

FIGURE 1.1 – L'utilisation de l'énergie solaire dans différent application.

Pour maintenir une bonne qualité de l'eau dans les systèmes d'aquaculture, les pompes et les aérateurs sont essentiels pour l'oxygénation et la filtration. L'utilisation de l'énergie solaire, également appelée technologie photovoltaïque, permet de générer de l'électricité grâce à des panneaux solaires

installés au-dessus des bassins ou des cages, qui est ensuite stockée dans des batteries. L'énergie générée peut être utilisée pour diverses fonctions, notamment le pompage de l'eau, l'aération, l'éclairage et l'alimentation automatique [4].

### 1.2.2 Système de chauffe-eau solaire :

Les poissons ont tendance à se développer plus rapidement dans l'eau chaude que dans l'eau douce en raison du taux métabolique plus élevé fourni par l'eau chaude. Pour maintenir une température optimale de l'eau, un chauffe-eau solaire peut être utilisé. Le système de chauffage solaire de l'eau conçu pour le système de production aquacole à recirculation d'eau comprend des réservoirs de poissons dans une serre, un réservoir d'eau et une fosse septique en béton pour le stockage thermique. Pendant les heures ensoleillées, l'eau est circulée à travers le chauffe-eau solaire et pompée dans l'installation de production de poissons, maintenant le niveau d'eau et fournissant de la chaleur aux réservoirs de poissons. Le système utilise de petites pompes pour la circulation, qui sont considérées comme surdimensionnées selon l'analyse des performances. [2]. L'eau froide est ensuite réchauffée avec une chaudière au propane pour atteindre 12-14(°C), puis utilisée dans les bassins à saumon. Un échangeur de chaleur est également utilisé pour récupérer la chaleur du système. [3]

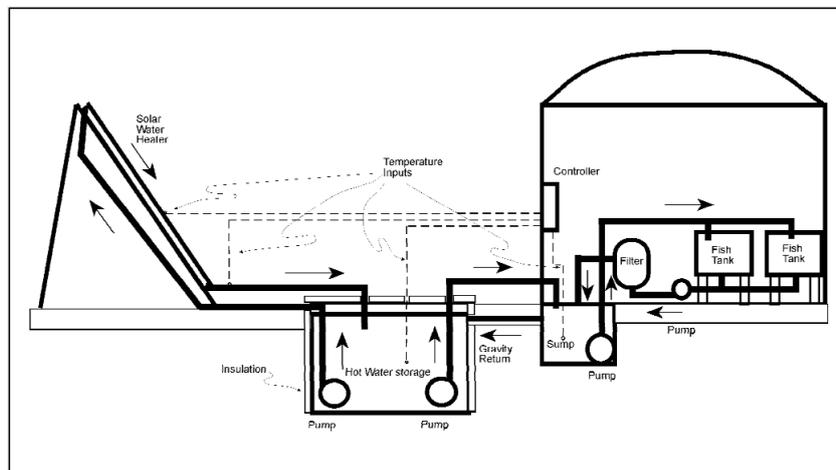


FIGURE 1.2 – Système de chauffage solaire pour la production aquacole.

Le système de chauffage solaire de l'eau conçu pour le système de production aquacole à recirculation d'eau comprend des réservoirs de poissons dans une serre, un réservoir d'eau et une fosse septique en béton pour le stockage thermique. Pendant les heures ensoleillées, l'eau est circulée à travers le chauffe-eau solaire et pompée dans l'installation de production de poissons, maintenant le niveau d'eau et fournissant de la chaleur aux réservoirs de poissons. Le système utilise de petites pompes pour la circulation, qui sont considérées comme surdimensionnées selon l'analyse des performances.

### 1.3 L'énergie marémotrice :

L'énergie marémotrice est produite en exploitant l'énergie des marées dans les zones côtières à fort marnage (différence de hauteur d'eau entre la marée haute et la marée basse qui se succèdent). Ce phénomène est induit par l'effet gravitationnel sur l'océan de deux astres à proximité de notre planète : la Lune et le Soleil. Contrairement aux hydroliennes, qui exploitent l'énergie cinétique des courants de marée, une centrale marémotrice utilise l'énergie potentielle des marées. Elle exploite la différence de hauteur entre deux bassins séparés par un barrage pour produire de l'électricité. La centrale de la Rance en Bretagne a été la première grande centrale marémotrice au monde, et pendant longtemps la plus puissante, avec une capacité installée de 240 MW [6]

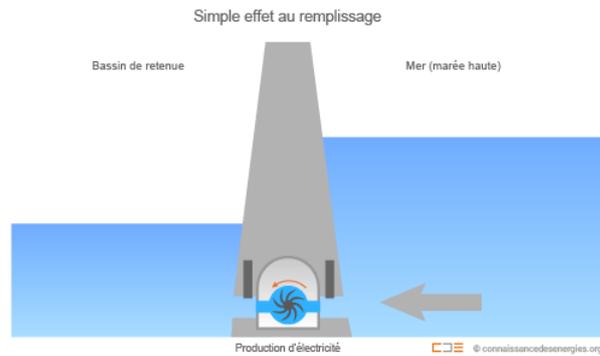


FIGURE 1.3 – simple effet au remplissage

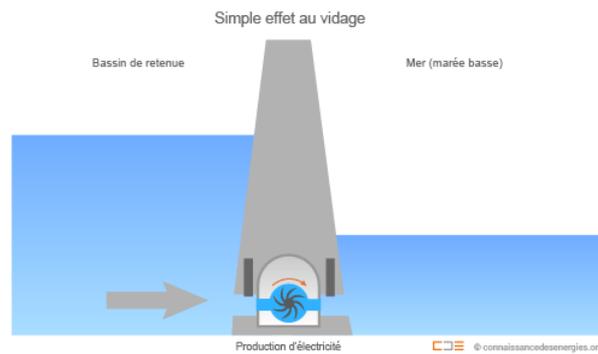


FIGURE 1.4 – simple effet au vidage.

Les fermes alimentées par les marées présentes dans les zones côtières peuvent exploiter cette énergie marémotrice. Les fermes sont remplies pendant la marée haute et vidées ou l'eau est relâchée pendant la marée basse. En gardant les ventilateurs à roue à aubes ou les turbines dans les portes de l'écluse, de l'énergie est produite lorsque l'eau est remplie et vidée. L'énergie produite est stockée dans des batteries et utilisée pour différents besoins en aquaculture [4].

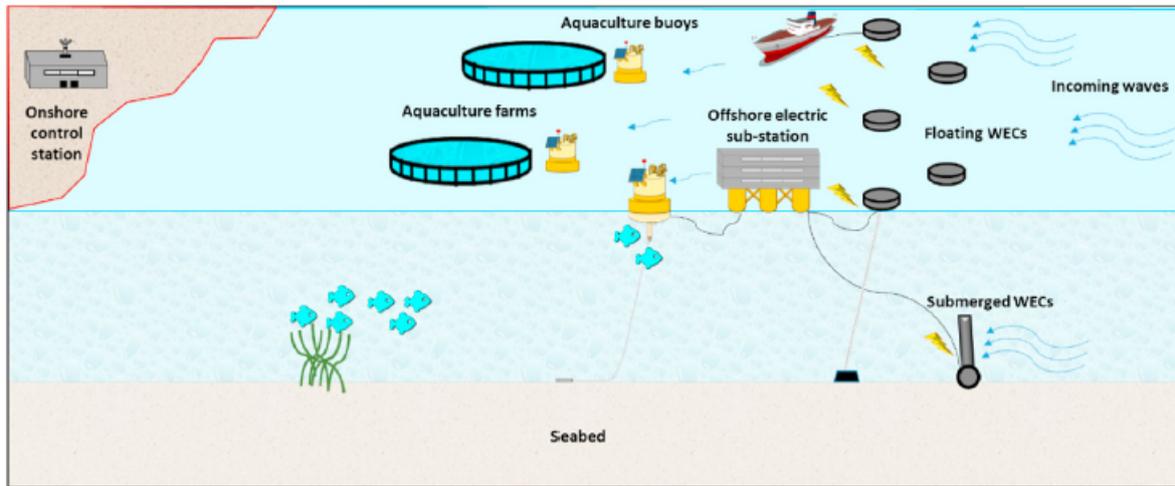


FIGURE 1.5 – Schématisation des installations aquacoles alimentées par des convertisseurs d'énergie des vagues (WECs). Les WECs atténuent les vagues entrantes tout en convertissant l'énergie des vagues en électricité, qui est directement envoyée aux navires de soutien électrique (station d'approvisionnement) ou à une sous-station en mer et distribuée aux équipements des fermes aquacoles (par exemple, les bouées aquacoles) via des câbles immergés. [7]

**Les avantages :**

Les avantages de l'énergie marémotrice sont nombreux : [8]

- Écologique
- Source d'énergie hautement prévisible
- Haute densité d'énergie
- Coûts d'exploitation et de maintenance faibles
- Une source d'énergie illimitée et renouvelable.

**Les inconvénients :**

Les inconvénients associés à l'énergie marémotrice sont les suivants : [8]

- Élévation des coûts de construction des centrales marémotrices
- Impact négatif sur les formes de vie marine
- Limitations géographiques
- Intensité variable des vagues de la mer.

## 1.4 Conclusion :

les énergies renouvelables représentent une opportunité pour le secteur de la pêche et de l'aquaculture afin de réduire leur impact environnemental et de développer des pratiques plus durables. Les technologies renouvelables peuvent fournir des sources d'énergie plus propres, plus fiables et moins coûteuses pour les opérations de pêche et d'aquaculture, tout en offrant de nouvelles possibilités de production et de développement économique. Cependant, pour que cette transition soit réussie, il est nécessaire de sensibiliser et d'impliquer les parties prenantes, de développer des politiques et des programmes de soutien, et de renforcer la collaboration entre les différents acteurs du secteur. Enfin, l'utilisation d'énergies renouvelables pour la culture d'organismes aquatiques est une innovation durable et respectueuse de l'environnement en aquaculture. Cette technique améliore la production aquacole sans nuire aux écosystèmes aquatiques naturels. L'utilisation d'énergie renouvelable à faible coût peut entraîner une réduction des coûts de production, tout en facilitant l'alimentation efficace de divers systèmes tels que l'aération, la dispersion des aliments, le pompage de l'eau et l'éclairage [4].

# Bibliographie

- [1] Ratsiresiarisaona, K.M. (2016), " Les énergies renouvelables : Un levier du développement pour Madagascar", (Mémoire de Maitrise), Université D'ANTANANARIVO.
- [2] Baird, C.D., Bucklin, R.A., Watson, C.A. and Chapman, F.A. Solar Water Heating for Aquaculture. EES (USA).
- [3] CanREN, Natural Resources, Canada.
- [4] Cheryl Antony, B. Ahilan, S. Aanand, Somu Sunder Lingam, 2009, "Application of Renewable Energy in Aquaculture", Article. <https://www.researchgate.net/publication/331716127>.
- [5] FAO, "Utilizing wind energy to develop aquaculture industry", Disponible sur : <https://www.fao.org/3/t4470e/t4470e01.htm>, Consulté le 02 Mars 2023.
- [6] Connaissance des Énergies. (Date de consultation). Énergie marémotrice. Disponible sur : <https://www.connaissancedesenergies.org/fiche-pedagogique/energie-maremotrice>.
- [7] D. Clemente, P. Rosa-Santos, T. Ferradosa, F. Taveira-Pinto, 2023, *Wave energy conversion energizing offshore aquaculture : Prospects along the Portuguese coastline*, *Journal of Renewable Energy*.
- [8] Title : Tidal Energy : Advantages and Disadvantages Website : Byju's - Physics URL : <https://byjus.com/physics/tidal-energy/> Consulté le 20 Février 2023

# Chapitre 2

## Approfondissement de l'aquaculture : Définition, Systèmes d'élevage et Étude de cas en Algérie

### 2.1 Introduction

L'aquaculture est une pratique d'élevage de poissons, de crustacés et d'autres espèces aquatiques dans des environnements contrôlés tels que des étangs, des réservoirs, des cages flottantes et des bassins. Elle est devenue une source de nourriture importante pour les populations dans de nombreuses régions du monde.

L'aquaculture est une pratique ancienne qui a connu une croissance rapide au cours des dernières décennies en raison de l'augmentation de la demande mondiale de poisson et de fruits de mer. L'aquaculture est également considérée comme une alternative durable à la pêche sauvage, qui peut être épuisante pour les populations de poissons et peut endommager l'écosystème marin.

Les systèmes d'aquaculture peuvent être de tailles différentes, allant de petites exploitations familiales à grande échelle commerciale. Les technologies de l'aquaculture ont évolué au fil des ans, avec l'introduction de nouveaux systèmes d'élevage, de technologies de nutrition et de santé animale, et de systèmes de contrôle de la qualité de l'eau.

L'aquaculture peut également avoir un impact économique et social important, en conditionnant des emplois dans les zones rurales et en fournissant une source de revenus pour les communautés côtières. Cependant, l'aquaculture peut également avoir des impacts environnementaux tels que la pollution de l'eau, la propagation de maladies et l'introduction d'espèces non indigènes dans les écosystèmes locaux.

## 2.2 Définition de l'aquaculture :

L'aquaculture consiste en l'élevage contrôlé d'organismes aquatiques tels que les poissons, les mollusques, les crustacés et les plantes. Il implique une intervention humaine pour optimiser la production, par exemple en alimentant les animaux, en les protégeant contre les prédateurs et en effectuant un repeuplement régulier. L'aquaculture comprend également la planification, la mise en place et l'exploitation de systèmes de production, de sites, d'installations et de pratiques, ainsi que la gestion individuelle ou collective des stocks cultivés et le transport des produits [1].

L'aquaculture englobe toutes les activités liées à la production animale ou végétale en milieu aquatique, que ce soit dans des eaux douces, salées ou marines.

## 2.3 L'objectif de l'aquaculture :

L'objectif principal des activités aquacoles, dans le langage courant, est de créer de la matière vivante à partir de l'environnement aquatique, en produisant des aliments riches en protéines destinés à la consommation humaine. En d'autres termes, il s'agit de manipuler les habitats aquatiques, naturels ou artificiels, pour élever des espèces bénéfiques pour l'homme.

Les objectifs de l'aquaculture peuvent varier considérablement en fonction du contexte économique dans lequel ils s'inscrivent. Dans les pays industrialisés, l'objectif est de produire des produits aquatiques hautement appréciés et de grande valeur commerciale, qui ne peuvent pas être obtenus en quantité suffisante par la pêche seule. En Europe occidentale et au Japon, par exemple, cela inclut des espèces telles que le saumon, la truite, le loup, la daurade, les algues, les crevettes et les perles. De plus, dans ces pays, il existe une forte demande pour des produits présentant des caractéristiques diététiques spécifiques, tels qu'une faible teneur en graisse et une richesse en vitamines et oligo-éléments.

Dans les pays en développement, l'objectif est de produire des protéines animales en quantité suffisante, ce que les méthodes d'élevage traditionnelles ne peuvent pas fournir en raison de la surpopulation ou de la dégradation des sols. Par exemple, en Inde, la production d'espèces tropicales très appréciées est privilégiée. [2]

## 2.4 Les différentes formes de système d'élevage :

En fonction de la densité de population, de l'efficacité de production prévue et de l'alimentation, apparaît un critère distinctif principalement associé à trois types de production d'élevage : Extensif, Semi-intensif et Intensif.

### 2.4.0.1 L'aquaculture extensive :

Cela implique un élevage où aucune source d'alimentation supplémentaire n'est requise, les produits d'élevage se nourrissent de leur environnement. En conséquence, les rendements seront limités par les capacités naturelles de l'environnement d'élevage. Ce type d'exploitation utilise une grande surface d'eau et ne permet pas l'utilisation d'un aménagement artificiel coûteux. [8]

### 2.4.0.2 L'aquaculture semi-intensive :

Les systèmes semi-intensifs nécessitent une participation humaine [3]. Il s'agit de compléter la nourriture naturelle trouvée dans les étangs d'élevage avec des aliments préparés, des déchets agricoles ou animaux, ou des déchets humains. [4]

### 2.4.0.3 L'aquaculture intensive :

L'élevage aquacole de ce type représente le stade le plus avancé et techniquement évolué. Il implique un contrôle technique rigoureux des facteurs physico-chimiques tels que la température, l'oxygène dissous, la photopériode et d'autres éléments essentiels. Ces élevages se concentrent généralement sur des espèces de grande valeur commerciale, en raison des investissements importants nécessaires pour assurer des productions à grande échelle. [5]

## 2.5 L'aquaculture en Algérie :

En Algérie, l'aquaculture connaît une expansion significative en termes de production. Depuis la création du Ministère de la Pêche et des Ressources Halieutiques en 2000, plusieurs plans et programmes de développement ont été mis en place, ce qui a permis le lancement de plusieurs projets privés dans diverses filières d'activité.

La production aquacole actuelle se divise comme suit : [6]

- La pisciculture marine en bassin et en cages flottantes, pratiquée par des opérateurs privés.
- La conchyliculture, réalisée par des opérateurs privés produisant quelques dizaines de tonnes de moules méditerranéennes et d'huîtres creuses.
- La pêche continentale exercée par des concessionnaires privés au niveau des barrages et des retenues collinaires, pour des espèces telles que la carpe commune, les carpes chinoises, le sandre, le black bass et le barbeau.
- La pisciculture intégrée à l'agriculture, pratiquée au sein des exploitations agricoles par des agriculteurs, avec des espèces telles que le Tilapia.
- La pêche en eau saumâtre et en eau douce dans l'Est du pays, réalisée par un concessionnaire privé, conformément à un cahier des charges spécifique dans le cadre de la préservation d'une zone ayant un statut particulier. Les espèces capturées sont variées, comprenant la dorade royale, les mullets, l'anguille, la sole, le bar européen, le sar, la palourde, l'huître, le marbré, la crevette caramote, ainsi que les carpes commune et chinoise.

### 2.5.1 Activités halieutiques et aquacoles en Algérie :

Le Ministère de la Pêche et des Ressources Halieutiques a mis en place un Schéma Directeur de Développement des Activités de la Pêche et de l'Aquaculture afin de garantir un développement harmonieux de l'aquaculture sans nuire aux autres usages. Ce plan a été adopté en octobre 2007 par le Conseil du Gouvernement. Il repose sur une organisation territoriale et économique, avec neuf pôles d'activité économique identifiés en fonction des variations biogéographiques. Cette mesure vise à éviter les conflits d'usage et à promouvoir le développement durable de l'aquaculture dans la région : [7]

- Farming.
- Conchyliculture.
- Pisciculture marine.
- Elevage de crustacée.
- Exploitation des ressources naturelles.
- Pisciculture d'eau douce
- Pêche continentale.
- Algoculture.
- Pisciculture ornementale.

### 2.5.2 Types d'élevages en Algérie :

On peut identifier plusieurs types d'élevages en Algérie, en fonction des espèces considérées. [8]

- Les espèces pouvant être élevées en mode extensif :
  - En eau douce : La Carpe, le Tilapia, le Mulet, le Sandre, le Black-bass
  - En eau saumâtre : Le mulet, le Bar, la Sole, la Daurade.
- Les espèces pouvant être élevées en mode semi-intensif à intensif en cages flottantes :
  - En eau douce : Les Carpes.
  - En eau de mer : Le Bar, la Daurade.
- L'élevage intensif en bassins construits en dures : Le Loup, La Daurade, Le Turbot.

## 2.6 Pisciculture

### 2.6.1 Définition :

La pisciculture, une branche de l'aquaculture, consiste à élever des poissons dans des espaces clos, tels que des étangs, des bassins en béton ou en plastique, des nasses ou des cages. Ce type d'élevage offre plusieurs avantages, notamment la protection des poissons contre les prédateurs et la possibilité de les contrôler plus facilement en termes d'alimentation, de traitement médical et de capture. En utilisant ces méthodes, les pisciculteurs peuvent assurer la sécurité et le bien-être des poissons, favorisant ainsi une croissance optimale et une production durable. [9]

### 2.6.2 Les différentes méthodes :

Les différentes méthodes de pisciculture sont les suivantes : [10]

#### 1. Première méthode de pisciculture : culture en cage en mer

Cette méthode consiste à placer des cages dans des lacs, des étangs ou des océans où les poissons sont gardés en captivité et nourris artificiellement avant d'être récoltés. Bien qu'elle ait connu des progrès technologiques importants au fil des ans, notamment en matière de réduction des maladies et des impacts environnementaux, la principale préoccupation liée à cette méthode est la fuite de poissons dans la population de poissons sauvages.

#### 2. La deuxième méthode : implique l'utilisation de systèmes de fossés ou de bassins d'irrigation pour l'élevage de poissons, qui nécessitent une zone d'eau retenue, telle qu'un fossé ou un étang. Cette méthode est distinctive car elle permet :

- à petite échelle, l'alimentation artificielle des poissons et la récupération des déchets pour la fertilisation des champs des agriculteurs.
- à grande échelle, principalement dans les étangs, un système autonome qui produit des plantes et des algues pour nourrir les poissons.

#### 3. La troisième méthode de pisciculture : consiste en la pisciculture composite. Elle permet la coexistence d'espèces de poissons locales et importées dans un même étang, et le nombre d'espèces peut varier jusqu'à plus de six dans un seul étang. Les espèces de poissons sont choisies avec soin pour assurer leur coexistence pacifique et minimiser la concurrence alimentaire

#### 4. La quatrième méthode de pisciculture : est appelée système de recyclage intégré, considéré comme la méthode la plus pure. Elle utilise de grands réservoirs en plastique placés dans des serres, avec des lits hydroponiques à proximité. L'eau est acheminée des réservoirs en plastique vers les lits hydroponiques où les déchets d'aliments pour poissons sont utilisés pour fournir des éléments nutritifs aux plantes cultivées, telles que le persil et le basilic.

5. **Le dernier type de méthode de pisciculture** : est le « système à flux continu », dans lequel les espèces de poissons sont élevées à partir d'œufs et déversées dans des cours d'eau.

## 2.7 les avantages et inconvénients de l'aquaculture :

### Les avantages :

Les avantages de l'aquaculture sont les suivants : [15]

- L'aquaculture peut offrir une solution durable à la pêche en mer, qui a connu une augmentation due à la demande croissante de produits alimentaires et à la mondialisation. Malheureusement, cela a souvent entraîné une surpêche des espèces les plus prises. L'aquaculture peut offrir une alternative viable en offrant des possibilités de reconstitution des stocks sauvages.
- L'aquaculture est une méthode efficace de production alimentaire car les poissons peuvent convertir leur nourriture en protéines corporelles de manière plus efficace que les bovins ou les poulets. Cette efficacité permet aux entreprises de transformation de produire plus de nourriture en utilisant moins d'aliments, ce qui économise des ressources et réduit les coûts de production. En outre, cette méthode de production alimentaire peut aider à protéger les réserves alimentaires et à réduire les pressions environnementales.
- La biosécurité est un aspect important de l'aquaculture car elle contribue à protéger la biodiversité en développant la pression exercée sur les stocks sauvages dans leurs écosystèmes. En offrant des alternatives à la pêche, l'aquaculture peut réduire les impacts sur les populations sauvages et contribuer à préserver la diversité de l'écosystème aquatique en prévenant l'extinction due à la surpêche. Cela permet de maintenir des écosystèmes sains et résilients pour les générations futures.

### Les inconvénients :

Les inconvénients de l'aquaculture sont les suivants : [15]

- L'aquaculture peut avoir des impacts négatifs sur l'environnement, tels que l'utilisation d'antibiotiques et de produits chimiques pour traiter les poissons, qui peuvent polluer l'environnement local.
- L'utilisation de ces poissons appâts ciblés dans l'aquaculture peut avoir des impacts sur les stocks sauvages, qui sont souvent ciblés pour répondre à la demande de nourriture pour poissons d'élevage.
- Les maladies et les parasites peuvent avoir un impact négatif sur la santé et la croissance des poissons d'élevage, ce qui peut avoir des conséquences économiques pour l'industrie de l'aquaculture.

## 2.8 Présentation de l'établissement :

Etablissement Aquacole BANI AIDHE LELFILAHA AQUA MIMOTRE. [14]

- **Projet** : Une ferme aquaponie pré-grossissement grossissement de tilapia rouge.
- **Siège Social** : TLEMCEN.
- **Lieu-Dit** : TAFSOUT.
- **Commune de** : HONAINNE.
- **Willaya de** : TLEMCEN.
- **Dénomination** : Etablissement Aquacole.
- **Forme juridique** : Personne Morale.

- **Object social** : Création de l'emploi.
- **Pré-Grossissement -Grossissement** : Alvins de tilapia.
- **Superficie totale** : 23.800 m<sup>2</sup>.

### 2.8.1 Description Complète, réelle et détaillée du projet :

Le projet consiste au développement de la fonction aquacole de la ferme aquacole et se compose de : [14]

- 12 bassins béton dimension 2m\*2m et profondeur 1,2 m à l'usage de l'écloserie des alvins.
- 09 bassins béton dimension 4m\*4m et profondeur 1,2 m à l'usage de l'adaptation et de pré-grossissement des alvins.
- 01 bassins géo membrane dimension 12m\*20m et profondeur 4m à l'usage de l'adaptation et de grossissement.
- 02 bassins dimension 2m\*2m et profondeur 1.5m à l'usage de culture d'algues.
- Le site de Montion cet ensemble de 2,3 ha comprend un plateau de 1ha de prairie plane directement exploitation.
- Accessible en voiture, Il dispose également d'un accès aux réseaux d'eau et d'électricité.
- Tous ces critères répondent aux besoins de notre projet sont favorable à un démarrage.
- Rapide de l'exploitation.
- L'installation.
- Le système de départ est composé :
  - D'une 3 serre bioclimatique de 480 m<sup>2</sup>
  - D'une zone dédiée à l'aquaculture de 8000 m<sup>2</sup> environ
  - D'un atelier d'abattage et de transformation des poissons
  - D'une zone de vente livraison



FIGURE 2.1 – Un tunnel bien scellé avec des extrémités maçonnées pour empêcher l'air chaud de s'échapper

## 2.9 Présentation de l'espèce du tilapia :

D'après la FAO (2009), le tilapia occupe désormais la troisième place en termes d'importance dans l'aquaculture, après les carpes et les salmonidés. Sa popularité s'explique par sa taille imposante, sa croissance rapide (3 à 7 mois pour atteindre la taille de récolte) et son goût apprécié. Les

principaux efforts d'aquaculture se concentrent sur différentes espèces de cichlidés tilapias, telles que les *Oreochromis*, *Sarotherodon* et *Tilapia* [11].

Comme d'autres gros poissons, le tilapia constitue une excellente source de protéines et est très prisé par les pêcheurs artisanaux et commerciaux. Initialement, ces activités de pêche étaient principalement menées en Afrique, mais des introductions accidentelles et délibérées de tilapias dans les lacs d'eau douce en Asie ont donné lieu à des projets d'aquaculture en plein air dans des pays à climat tropical, tels que l'Afrique centrale, l'Asie du Sud-Est et les Caraïbes. Dans les régions aux climats tempérés, l'élevage de tilapias requiert une source d'énergie pour maintenir l'eau à des températures tropicales. Une méthode consiste à utiliser la chaleur résiduelle des usines et des centrales électriques pour réchauffer l'eau. [12]



FIGURE 2.2 – tilapia

### 2.9.1 Exigences écologiques :

Grâce à leur grande adaptabilité aux facteurs écologiques biotiques et abiotiques, le tilapia peut être élevé dans divers environnements, tels que les eaux douces et chaudes, ou dans des conditions soigneusement contrôlées après une éventuelle période d'acclimatation. [13]

Le tableau ci-dessous présente les valeurs moyennes des différents paramètres physico-chimiques tolérés pour assurer la survie de ce poisson.

Paramètre	T(°C)	Salinité	Oxygène dissous(mg/L)	PH	Ammoniac(mg/L)
Intervalle	8 - 28	0 - 16	0.6 - 5	6 - 9	<2
Optimal(L'été-Le printemps)	25	0.06	3.5	8.2	0.8
Optimal(L'automne- L'hiver)	14	0 - 3	4.5	6.5 - 7	0.1

TABLE 2.1 – les valeurs moyennes des différents paramètres physico-chimiques tolérés pour assurer la survie de ce poisson. [14]

#### 2.9.1.1 La température :

La température est un facteur clé qui influence les conditions nécessaires à l'élevage du tilapia à chaque phase de croissance. Dans son environnement naturel, le tilapia est un poisson eurhythme

## CHAPITRE 2. APPROFONDISSEMENT DE L'AQUACULTURE : DÉFINITION, SYSTÈMES D'ÉLEVAGE ET ÉTUDE DE CAS EN ALGÉRIE

---

capable de supporter de larges variations de température, s'adaptant à des environnements allant de 14 à 33 T(°C). Cependant, en conditions d'élevage, les températures létales inférieure et supérieure enregistrées sont respectivement de 7,4 et 40,73 T(°C). En dessous de 16-17 T(°C), le tilapia arrête de se nourrir et devient de plus en plus sensible à diverses maladies. En ce qui concerne la reproduction, une température adéquate se situe entre 22 et 30 T(°C). [13]

### 2.9.1.2 La salinité :

Malgré le fait que la plupart des tilapias soient des espèces d'eau douce, leur remarquable capacité d'adaptation à différentes salinités est tout à fait remarquable. Par exemple, l'*Oreochromis niloticus* peut s'adapter à des eaux présentant une salinité allant de 0,015 à 30 g/l. Les tilapias montrent également leur tolérance à des salinités élevées pouvant atteindre 28 g/l. Cependant, en ce qui concerne leur reproduction, il semble que ces poissons ne soient pas en mesure de se reproduire lorsque la salinité dépasse les 15-18 g/l. [13]

### 2.9.1.3 L'oxygène dissous :

Les tilapias ont une capacité remarquable à survivre dans des conditions où la quantité d'oxygène dissous est extrêmement faible. Ils peuvent même tolérer des niveaux inférieurs à 0,5 mg/l, ce qui est considéré comme étant en dessous du seuil limite accepté pour la plupart des espèces élevées en aquaculture. Toutefois, il est recommandé de maintenir une concentration minimale de 2 à 3 mg/l lors de l'élevage, car en dessous de ce seuil, la croissance et le métabolisme peuvent être affectés, ce qui a un impact négatif sur la production. [13]

### 2.9.1.4 Le potentiel d'hydrogène (pH) :

Le Tilapia a la capacité de survivre dans des environnements présentant des valeurs de pH extrêmes. Cependant, pour sa survie et son élevage, il est préférable de maintenir un pH optimal situé entre 7 et 8. [13]

### 2.9.1.5 Les composés azotés :

En aquaculture, l'intoxication par l'ammoniaque est étroitement liée au pH, car une augmentation de celui-ci entraîne la conversion d'une grande quantité d'ammoniac total en une forme toxique appelée NH<sub>3</sub>. La concentration des déchets azotés métaboliques excrétés par les branchies et les urines dépend principalement de la température, de la taille des individus et de la quantité et de la qualité de l'aliment fourni. Il est crucial de maintenir cette concentration en dessous du seuil critique pour les Tilapia, en ne dépassant pas 15 mg/l pour les nitrates, 2 mg/l pour les nitrites et 0,95 mg/l pour l'ammoniac total. [13]

## 2.10 Conclusion

En conclusion, l'approfondissement de l'aquaculture est essentiel pour répondre à la demande croissante de produits aquatiques, assurer la sécurité alimentaire et réduire la pression sur les stocks de poissons sauvages surexploités. Les systèmes d'élevage en aquaculture, tels que les installations en eau douce et en eau salée, offrent des opportunités de croissance et de développement des espèces aquatiques. En Algérie, l'aquaculture dispose d'un potentiel prometteur grâce à ses ressources en eau et à sa façade maritime, mais des défis subsistent en termes de gestion des ressources, de politique et de commercialisation des produits. L'approfondissement de l'aquaculture nécessite une approche intégrée impliquant la collaboration entre les acteurs gouvernementaux, les chercheurs et les producteurs. En comprenant mieux l'aquaculture, nous pouvons contribuer à une production alimentaire durable et à la préservation des écosystèmes aquatiques.

# Bibliographie

- [1] Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO). *Aquaculture*. Consulté le 05 Mars 2023, [https://www.fao.org/fishery/countrysector/naso\\_aquaculture/fr](https://www.fao.org/fishery/countrysector/naso_aquaculture/fr)
- [2] Benidiri, R. (2017) *Création d'un projet piscicole*. (Mémoire de Master), Université Abou Bekr Belkaid - Tlemcen.
- [3] Ewonkem, E.T., Eyango, T.M., Mikolasek, O.2012, *Evaluation environnementale de la pisciculture en zone tropicale*. Éditions Universitaires Européennes, 81 p.
- [4] Boumaraf ,H .(2019) *La pisciculture aux Ziban, situation et perspectives de développement*. (Mémoire de Master),Faculté des Sciences Exactes et des Sciences de la Nature et de la Vie,Université Mohamed Khider - Biskra.
- [5] Bouhania, R, Hammia, I.(2020) *Contribution à l'étude de l'intégration de l'aquaculture à l'agriculture dans la région d'Oued Righ*. (Mémoire de Master), Université El Chahid Hamma Lakhdar El-Oued.
- [6] Nadji, B. (2022) *Contribution à un essai de conception d'une ferme aquacole sur le littoral d'El Ouardania (Wilaya Ain Témouchent)*. (Mémoire de Master), Université Aboubekr Belkaid - Tlemcen.
- [7] Ministère de la Pêche et des Ressources Halieutiques. *Secteur de la Pêche et de l'Aquaculture. Bilan (2012-2014). Prospective 2030 et Projet 'Plan AquaPêche 2020'*. 2014.
- [8] Kadem, F., Lahsaini, K. (2021). *L'enquête sur l'aquaculture marin et continentale dans la wilaya de Tlemcen*. (Mémoire de Master ), Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, et des Sciences de la Terre et de l'Univers,université Aboubekr Belkaid – Tlemcen.
- [9] Batouche, I.2020, *La pisciculture intégrée à l'agriculture dans le Ziban : Situation et perspective de développement*. (Thèse de doctorat), Université Mohamed Khider de Biskra.
- [10] 1h2o3.com. *Apprendre : Aquaculture*. Consulté sur : <https://www.1h2o3.com/Apprendre/Aquaculture>.Consulté le 15 Mars 2023
- [11] FAO. (2009). *Tilapia*. Yearbook of Fishery and Aquaculture Statistics 2007. Récupéré de [https://www.fao.org/fishery/docs/CDrom/CD\\_yearbook\\_2009/booklet/aq187t.pdf](https://www.fao.org/fishery/docs/CDrom/CD_yearbook_2009/booklet/aq187t.pdf).
- [12] Tilapia Farming Guide. Récupéré de <https://docplayer.net/45933983-Tilapia-farming-guide.html>.
- [13] Thabet, R. (2017). *Etude comparative de l'élevage du Tilapia du Nil "Oreochromis niloticus" entre les eaux douces et géothermales en Tunisie* (Mémoire de Fin d'Études master). Récupéré de <https://halieutique.institut-agro-rennes-angers.fr/files/fichiers/memoires/201731.pdf>.
- [14] Ismail Boudiaf,, 2023, propriétaire de la ferme AQUA MIMOTRE.
- [15] Author : Nafai , A. Year : (2020) Title :Étude bibliographique de l'aquaculture dans la région de Tiaret. Type : (Master's thesis) Institution : Ibn Khaldoun University of Tiaret

---

## Problématique

Avec une demande croissante de produits aquacoles tels que le tilapia et une dépendance continue à l'énergie traditionnelle, comment mettre en place une solution énergétique durable et économiquement viable pour une ferme piscicole en utilisant efficacement l'énergie solaire, tout en minimisant les coûts énergétiques et l'impact environnemental ?

## Réponses possibles

1. **Évaluation des besoins énergétiques** : Effectuer une analyse détaillée des besoins énergétiques spécifiques de la ferme piscicole, en prenant en compte les systèmes de filtration, les pompes à eau, les systèmes d'aération, le chauffage, l'éclairage, etc.
2. **Dimensionnement du système solaire** : Dimensionner le système solaire en fonction des besoins énergétiques évalués, en tenant compte de la localisation géographique de la ferme, des conditions d'ensoleillement et de l'orientation des panneaux solaires.
3. **Intégration des panneaux solaires** : Déterminer l'emplacement optimal des panneaux solaires sur le site de la ferme, en tenant compte des contraintes d'espace, de l'ombrage potentiel et de l'orientation solaire maximale. Une intégration efficace permettra de maximiser la production d'énergie solaire et de réduire les pertes énergétiques.
4. **Systèmes de conversion et de distribution** : Mettre en place des systèmes de conversion de l'énergie solaire en électricité utilisable, ainsi que des systèmes de distribution pour alimenter les équipements de la ferme. Cela peut inclure l'utilisation d'onduleurs, de régulateurs de charge et de câbles adéquats pour garantir une distribution fiable de l'énergie solaire produite.
5. **Analyse économique** : Effectuer une étude économique approfondie pour évaluer la rentabilité de l'intégration de l'énergie solaire dans la ferme. Cela comprend l'estimation des coûts d'installation, des économies d'énergie potentielles, des avantages fiscaux ou des subventions disponibles, ainsi que le calcul du retour sur investissement à long terme.
6. **Évaluation de l'impact environnemental** : Quantifier les avantages environnementaux de l'utilisation de l'énergie solaire, tels que la réduction des émissions de gaz à effet de serre, la diminution de la dépendance aux combustibles fossiles et la préservation des ressources naturelles. Cela permettra de démontrer l'impact positif de l'intégration de l'énergie solaire dans la ferme piscicole.

# Chapitre 3

## dimensionnement d'un système photovoltaïque raccordé au réseau

### 3.1 Introduction

Le troisième chapitre de notre étude se concentre sur le dimensionnement des systèmes photovoltaïques (PV) en utilisant des outils numériques spécifiques.

Dans la première partie, nous explorerons les logiciels de dimensionnement qui permettent de calculer la taille optimale des composants PV en fonction des conditions du site. Ces logiciels fournissent également des informations sur la production d'énergie attendue et la rentabilité financière du système, ils sont utilisés pour une variété d'applications, notamment pour fournir de l'énergie solaire aux maisons, aux entreprises, aux installations industrielles et communautaires.

Dans la deuxième partie, nous nous pencherons sur le dimensionnement photovoltaïque avec le logiciel PVsyst, en prenant en compte plusieurs paramètres tels que :

- La nature de l'installation (autonome, hybride ou en réseau).
- La quantité d'énergie solaire reçue au site d'installation.
- Le besoin en énergie du site.
- Les caractéristiques des panneaux à utiliser.
- Les caractéristiques des autres sources.
- Les paramètres des étages de conditionnement.

L'objectif de ce dimensionnement est de concevoir une installation photovoltaïque qui répond aux besoins énergétiques du site tout en maximisant la production d'électricité à partir de l'énergie solaire disponible. Cela permet de réduire les coûts d'exploitation et de contribuer à la transition énergétique vers des sources d'énergie plus propres et durables.

Enfin, dans la troisième partie, nous aborderons l'étude économique des systèmes avec le logiciel HOMER, permettant d'évaluer la viabilité financière.

Première partie

Outil numérique



## 3.2 Logiciel PVsyst :

### 3.2.1 Définition :

Selon [1], PVSYSY est un logiciel de simulation et de recherche pour les systèmes photovoltaïques, conçu par André Mermoud et développé par le Groupe de Physique Appliquée (GAP) de l'université de Genève.

Menu principal :

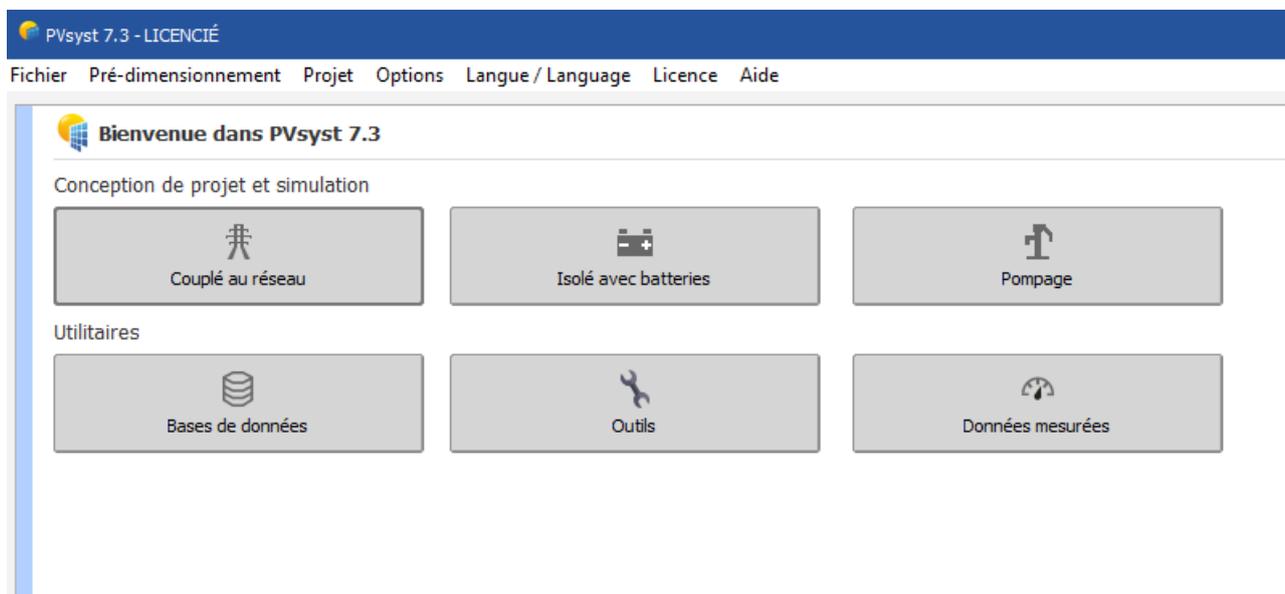


FIGURE 3.1 – menu principal de logiciel PVsyst

### 3.2.2 Les options de logiciel PVsyst :

Le logiciel PVsyst présente quatre (04) options principales, à savoir le prédimensionnement, la conception de projet, les bases de données et les outils. [2]

#### 1. pré -dimensionnement :

Cette étape correspond à la phase initiale d'un projet. Dans ce mode, les performances du système sont évaluées rapidement en utilisant des valeurs mensuelles et des paramètres généraux du système, sans spécifier les composants réels. Une estimation approximative du coût est également fournie. Pour les systèmes connectés au réseau, ce niveau est orienté vers l'architecture et nécessite des informations telles que la surface disponible, la technologie photovoltaïque, la puissance requise ou l'investissement souhaité. Pour les systèmes autonomes, cet outil permet de déterminer la taille de la capacité d'alimentation photovoltaïque et de la batterie nécessaire en fonction du profil de charge et de la probabilité de perte de charge. Pour les systèmes de pompage, en spécifiant les besoins en eau et la profondeur de pompage, cet outil évalue la puissance de la pompe et la taille du tableau PV nécessaire. Comme pour les systèmes autonomes, cette étape de dimensionnement peut être effectuée selon une probabilité donnée que les besoins en eau ne soient pas satisfaits au cours de l'année.

#### 2. Conception du projet :

Cette étape vise à élaborer une conception détaillée du système en utilisant des simulations horaires approfondies. Dans le cadre du "projet", l'utilisateur peut effectuer différentes simulations pour le système et les comparer. L'utilisateur doit définir l'orientation du panneau solaire (avec la possibilité de suivre des plans ou de monter un hangar), et choisir les composants

spécifiques du système. L'utilisateur est assisté dans la conception du réseau PV (nombre de modules PV en série et parallèle), étant donné un modèle d'onduleur choisi, la batterie ou la pompe.

Dans une deuxième étape, l'utilisateur peut spécifier des paramètres plus détaillés et analyser les effets fins tels que le comportement thermique, le câblage, la qualité du module, l'angle d'incidence des pertes, l'horizon (loin ombrage), ou ombrages partiels d'objets près de la baie, etc. Pour les systèmes de pompage, plusieurs conceptions de système peuvent être testées et comparées les unes 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 transférées à d'autres logiciels. Le "Diagramme de perte" 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.

### 3. Bases de données :

Le logiciel PVsyst offre une fonction de gestion de bases de données qui permet à l'utilisateur de gérer les informations relatives aux sites géographiques ainsi que les données météorologiques et les composants PV. Cette fonctionnalité permet de créer et de gérer des sites géographiques, de générer et de visualiser des données météorologiques horaires et d'importer des données à partir de plusieurs sources préétablies ou de fichiers ASCII personnalisés. Elle permet également de gérer les bases de données des fabricants et des composants PV, y compris les modules photovoltaïques, les onduleurs, les régulateurs, les générateurs, les pompes, et autres.

### 4. Outils :

Mesuré analyse des données : permet d'importer et d'afficher les performances réelles d'un système PV en cours d'exécution, en comparant ces données à celles simulées. Les résultats sont affichés sous forme de tableaux et de graphiques, permettant d'analyser les paramètres de fonctionnement réels et de détecter des irrégularités, même minimes. Des outils spécifiques aux systèmes d'énergie solaire sont également inclus, tels que des tableaux et des graphiques de données météorologiques et de géométrie solaire, des modèles d'irradiation en temps clair, des simulations de comportement d'ombrage partiel du module, ainsi que des outils d'optimisation de l'orientation et de la tension. Enfin, il convient de noter que le terme "cure" se réfère aux traitements appliqués au béton pour éviter la dessiccation précoce de l'eau pendant les premières heures de durcissement.

### 3.2.3 Outils pédagogiques et innovations :

Les outils pédagogiques et pratiques proposés par PVsyst sont nombreux : [1]

- **Géométrie solaire** : outil de calcul et de tables/graphiques pour les calculs solaires
- **Données météorologiques** : analyse de la qualité des données importées
- **Conception de systèmes** : aide à la décision et dimensionnement des systèmes
- **Plans de suivi** : types différents, visualisation et backtracking
- **Ombrages** : éditeur 3D respectant les normes de programmes graphiques
- **Ombrages électriques** : graphiques de combinaison des courbes I/V,
- **mismatch entre modules et entre chaînes**
- **Systèmes autonomes et de pompage** : nombreuses courbes de fonctionnement

- **Comparaison des données mesurées avec les mesures**
- **Mode lot pour les analyses paramétriques**
- **Analyse CO2 détaillée selon les matériaux, les provenances, etc.**

PV<sub>syst</sub> suit également les innovations et les nouveaux développements, tels que :

- **Optimiseurs** : traitement complet pour chaque modèle
- **Systèmes bifaciaux** : outil d'étude et de simulation
- **Vieillessement des modules et du système.**

### 3.2.4 Objectifs – Utilisation :

Les objectifs et utilisations de l'outil d'étude et d'optimisation d'un système photovoltaïque sont divers : [1]

- **Pour les ingénieurs (EPC) :**
  - Étude et optimisation d'un système PV, avec la production d'un rapport complet.
  - Participation à des appels d'offres en proposant des solutions adaptées.
  - Étude de la faisabilité et de la réalisation du système PV.
- **Pour les financeurs (banques) :**
  - Analyse des propositions des ingénieurs et fournisseurs en vue de financer les projets PV.
  - Analyse du comportement réel des installations PV pour assurer une maintenance efficace.
- **Pour les chercheurs et enseignants**
  - Développement d'outils pédagogiques visuels et interactifs pour l'apprentissage des techniques PV.
  - Analyse et compréhension des comportements spécifiques des systèmes PV.
  - Études paramétriques pour explorer différentes configurations et scénarios.
- **Analyse et compréhension de comportements spécifiques**
  - Outils pour l'étude de systèmes particuliers ou innovants
  - Études paramétriques
- **Pour les fabricants de matériels**
  - Conseil aux clients sur le choix et l'utilisation des produits PV.
  - Présentation des produits dans une base de données pour faciliter leur accès et leur comparaison.
  - Présentation des produits dans une base de données pour faciliter leur accès et leur comparaison.
- **pour les pays en voie de développement**
  - Formation aux techniques PV pour développer les compétences locales.
  - Optimisation et évaluation de la faisabilité des systèmes autonomes en utilisant l'énergie solaire.
  - Évaluation et mise en place de systèmes de pompage solaire pour l'approvisionnement en eau.

### 3.3 Logiciel HOMER :

#### 3.3.1 Définition :

Le logiciel HOMER a été développé en 1993 par le National Renewable Energy Laboratory et par le Dr. Peter Lilienthal, le développeur original du logiciel HOMER®. C'est un modèle d'optimisation des systèmes hybrides fonctionnant avec des énergies renouvelables, appelé (Hybrid Optimisation Model for Electric Renewables en anglais). Le logiciel est un outil puissant pour la conception et l'analyse de systèmes de production d'électricité hybrides, composés de groupes électrogènes, de systèmes de cogénération, d'éoliennes, de systèmes photovoltaïques, de systèmes hydrauliques, de batteries, de piles à combustible, de biomasse et bien d'autres. Quelle que soit la connexion de l'installation au réseau ou non, HOMER permet de déterminer comment les sources d'énergies intermittentes comme l'éolien et le solaire peuvent être intégrées de manière optimale au sein des systèmes hybrides. HOMER permet également d'effectuer des études et des analyses approfondies pour la réalisation d'un rapport complet, que ce soit pour un appel d'offres ou pour l'étude de la réalisation du système. [3]

Paramètre	Oui/NON	Explication
Langue	Oui	En anglais
Accessibilité à tous	Oui	Gratuit, téléchargement disponible en ligne, aide et tutoriel, fichiers d'exemple disponible en ligne.
Plusieurs technologies disponible	Oui	Éolien, diesel et photovoltaïque
Système hors réseau	Oui	—
Simulation de systèmes dans plusieurs pays	Oui	Partout à travers le monde selon des lieux prédéterminés.
Évaluation des coûts	Oui	—
Optimisation des systèmes	Oui	—

TABLE 3.1 – Paramètres pour le choix de logiciel HOMER. [3]

#### 3.3.2 Principales caractéristiques :

Le logiciel HOMER offre la possibilité de simuler des systèmes, de les optimiser et d'effectuer des analyses de sensibilité. La solution optimale proposée par HOMER est la moins coûteuse parmi les différentes combinaisons de systèmes incluant les énergies renouvelables, les énergies fossiles ou les systèmes hybrides utilisant deux sources d'énergie ou plus. La figure représente le modèle conceptuel du logiciel HOMER.

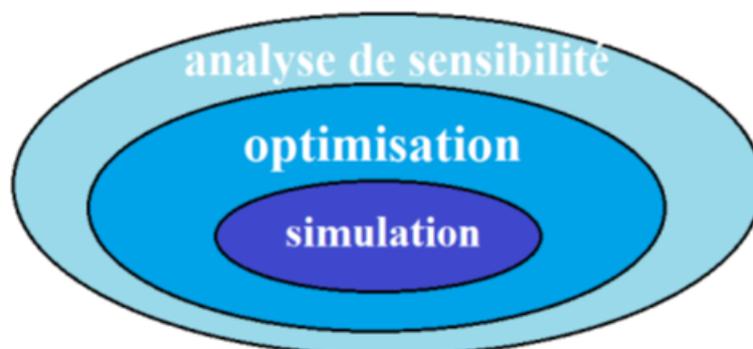


FIGURE 3.2 – Modèle conceptuel du logiciel HOMER

Le logiciel permet de simuler le fonctionnement d'un système en utilisant des données de ressources (solaire, éolienne, diesel, etc.) en fonction des besoins énergétiques. Il est possible d'analyser plusieurs configurations différentes pour ce système afin d'optimiser le coût. Le logiciel simule toutes les configurations demandées et identifie la solution la moins coûteuse. Ensuite, des analyses de sensibilité peuvent être effectuées pour déterminer si la solution reste optimale malgré les variations dans les paramètres (coût de la technologie, données de ressources, etc.). De nombreuses analyses peuvent être effectuées sur différentes configurations en quelques minutes de simulation.

Le logiciel permet d'effectuer des simulations en utilisant différents systèmes de production d'énergie : [4]

- Panneaux solaires photovoltaïques
- éoliennes
- barrage hydroélectrique au fil de l'eau
- biomasse
- génératrices (diesel, essence, biogaz, combustibles alternatifs et combustibles personnalisés, Co alimentées)
- réseau électrique
- micro turbines
- Piles à combustible

HOMER offre aussi une vaste gamme de dispositifs d'accumulation ou de récupération d'énergie :

- banque de batteries
- volants d'inertie
- flow batteries
- hydrogène

On peut aussi entrer divers types de besoins énergétiques :

- profils de consommation journaliers avec des variations selon les saisons.
- charge différée pour le pompage d'eau ou pour la réfrigération.
- charge thermique.
- mesures d'efficacité énergétique.

Avec HOMER, il est possible de simuler une grande variété de systèmes différents, ainsi que toutes les combinaisons possibles de systèmes hybrides.

### 3.4 Point de passage :

Les logiciels PVsyst, HOMER Pro sont des outils très utiles pour les professionnels de l'énergie renouvelable et les ingénieurs qui travaillent sur la conception, l'optimisation et l'analyse de projets d'énergie propre. PVsyst est un logiciel de simulation photovoltaïque complet et précis, tandis que HOMER Pro permet une comparaison plus large des différentes options de production d'énergie.

PVsyst est spécifiquement conçu pour le dimensionnement précis des systèmes photovoltaïques. Il prend en compte les caractéristiques des panneaux solaires, les performances de l'onduleur et les pertes de câblage pour calculer la production d'énergie solaire et la rentabilité du système.

D'autre part, HOMER Pro offre une approche plus générale en permettant la comparaison des différentes options de production d'énergie, y compris les énergies renouvelables et les sources d'énergie

conventionnelles. Il aide à déterminer la configuration optimale du système en fonction des critères de performance, de coût et de fiabilité.

Il est important de noter que chaque logiciel a ses propres caractéristiques et avantages. Il est donc recommandé d'évaluer attentivement les besoins spécifiques de l'étude et de choisir le logiciel qui correspond le mieux à ces besoins.

En résumé, le choix du logiciel de simulation dépend de l'objectif de l'étude, des données disponibles et de la complexité du système à dimensionner. PVsyst est particulièrement adapté pour le dimensionnement précis des systèmes photovoltaïques, tandis que HOMER Pro permet une comparaison plus large des différentes options de production d'énergie.

En ce qui concerne l'évaluation des coûts du système, HOMER Pro est une solution pertinente. Il offre des fonctionnalités avancées pour analyser les aspects économiques des systèmes énergétiques, en prenant en compte les coûts d'investissement, les coûts de fonctionnement, les taux d'intérêt, les tarifs d'électricité, etc. Grâce à ces fonctionnalités, HOMER Pro permet d'évaluer la viabilité financière des différentes options de production d'énergie et d'optimiser la conception du système en fonction des contraintes budgétaires.

## Deuxième partie

# Dimensionnement photovoltaïque avec logiciel PVsyst



## 3.5 Dimensionnement de système photovoltaïque par une méthode théorique

### 3.5.1 Évaluation de l'énergie moyenne journalière

lors de la conception d'un système photovoltaïque, il est essentiel de déterminer la quantité d'énergie requise pour faire fonctionner les équipements alimentés par le système. Pour ce faire, une évaluation de l'énergie moyenne journalière nécessaire est effectuée en utilisant une formule standard. La consommation quotidienne moyenne est exprimée en watts-heures par jour (Wh/j) et est calculée en fonction de la puissance et du temps de fonctionnement de chaque équipement est donnée par la formule suivante : [6]

$$E_j = \sum P \cdot t \quad (3.1)$$

Avec :

$E_j$  : La consommation quotidienne moyenne (en Wh/j)

$P$  : La puissance électrique consommée par la charge (en W).

$t$  : La durée d'utilisation quotidienne moyenne (en h).

### 3.5.2 Estimation de la puissance crête nécessaire :

la formule pour calculer la puissance maximale que peut fournir un module photovoltaïque, également appelée puissance crête, est la suivante : [6]

$$P_c = \frac{E_j \cdot P}{I_r \cdot K_p} \quad (3.2)$$

Avec :

$P_c$  : la puissance crête en (W).

$P$  : Puissance d'éclairement aux STC (en W/m<sup>2</sup>).

$I_r$  : Irradiation (en Wh/m<sup>2</sup>.j) .

$K_p$  : ratio de performance.

### 3.5.3 Calcul du nombre de modules nécessaires

Le calcul du nombre de modules nécessaires est donné par la formule : [6]

$$N_m = \frac{P_c}{P_{cm}} \quad (3.3)$$

Avec :

$P_{cm}$  : La puissance crête correspondant à un module.

### 3.5.4 Le rapport de performance (PR) :

Est un indicateur essentiel pour évaluer la production réelle d'un système photovoltaïque hybride. Il mesure la relation entre les productions énergétiques réelles et théoriques d'une centrale électrique, en prenant en compte des facteurs tels que la disponibilité du réseau, le niveau minimum d'irradiation nécessaire pour générer de l'énergie électrique et les niveaux d'irradiation à une période donnée. Pour le calcul du (PR), une période d'analyse optimale de 1 an est généralement considérée. [7]

### 3.5.5 Choix de l'onduleur :

Le rôle de l'onduleur dans un système photovoltaïque connecté au réseau consiste à convertir la tension continue produite par les panneaux solaires en une tension alternative qui peut être utilisée sur le réseau. [8]

#### 3.5.5.1 Critères de choix :

Plusieurs facteurs seront pris en compte lors de la sélection de cet appareil électronique : [8]

- La qualité doit être élevée pour minimiser les pannes et les interventions sur site.
- Le rendement doit être élevé pour maximiser la production d'énergie. Un rendement élevé signifie des pertes thermiques réduites et une température de fonctionnement plus basse, ce qui améliore la fiabilité et la durée de vie des composants.
- Un service local efficace est requis.
- Le rapport qualité-prix doit être élevé.
- La facilité de montage doit être bonne.
- Le paramétrage doit être facile lors de la mise en service.
- Des interfaces doivent être disponibles pour permettre un suivi à distance.

### 3.5.6 Choix des câbles :

Les principaux facteurs pris en compte pour choisir les câbles sont : [9]  
La résistance aux intempéries et aux forts rayons solaires

$$R = \frac{\rho L}{S} \quad (3.4)$$

Avec :

$\rho$  : Résistivité propre du matériau.

$L$  : longueur du câble.

$S$  : section du câble.

-Il est important de sélectionner la section appropriée des câbles afin d'éviter une chute de tension significative. La chute de tension ne devrait pas dépasser 5% .

De plus, il est important de choisir le diamètre.

$$S = \frac{2L\rho I_{max}}{\Delta U} \quad (3.5)$$

Avec :

$L$  : Longeur d'un du câble en (mètre).

$\Delta U$  : Chute de tension en (volts)

$I_{max}$  : Courant maximale en (Ampères).

### 3.6 Dimensionnement d'un système PV connectée au réseau par logiciel pvsyst :

Une installation photovoltaïque (PV) connectée au réseau électrique est un système de production d'électricité à partir de panneaux solaires reliés au réseau électrique public. Le principe de fonctionnement de ce type d'installation est basé sur l'autoconsommation avec vente de surplus, qui consiste à consommer localement l'énergie produite par les panneaux solaires, à injecter l'excédent d'énergie dans le réseau électrique et à soutirer de l'énergie du réseau lorsque la production locale est insuffisante pour répondre aux besoins en électricité.

Pour ce faire, une installation PV connectée au réseau est équipée d'un onduleur qui permet de transformer l'électricité produite en courant continu par les panneaux solaires en courant alternatif compatible avec le réseau électrique public. L'excédent d'électricité produite est alors injecté dans le réseau électrique via un compteur de production qui mesure la quantité d'énergie produite. De même, lorsque la production locale est insuffisante, l'installation PV est capable de puiser de l'énergie du réseau électrique via un compteur de consommation qui mesure la quantité d'énergie consommée.

En résumé, une installation PV connectée au réseau permet de produire de l'électricité verte localement, de réduire sa facture d'électricité en autoconsommant l'énergie produite et de revendre le surplus au réseau électrique, contribuant ainsi à la transition énergétique vers des sources d'énergie renouvelables.

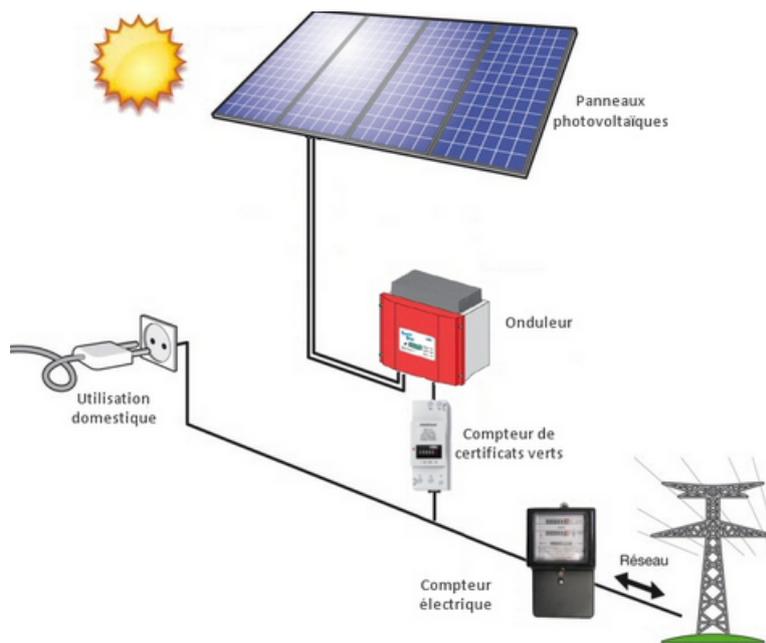


FIGURE 3.3 – installation photovoltaïque raccordée au réseau

### 3.7 Méthodologie de dimensionnement :

- Identification du site géographique (l'ensoleillement, l'inclinaison, l'orientation...).
- Détermination des besoins énergétiques.
- Définir la puissance totale à installer.
- Détermination de tension du système.
- Choix des éléments (PV, onduleur) et la protection du système.

### 3.8 Etude de cas

Nous avons choisi le site de HONAINE pour effectuer la simulation de notre projet de champ photovoltaïque, car il abrite une ferme piscicole existante. Cette installation préexistante nous a permis de réaliser une étude.



FIGURE 3.4 – la ferme AQUA MIMOTRE HONAINE.

### 3.8.1 Données géographiques :

Caractéristique	Latitude(°)	Altitude(m)	Longitude(°)
HONAINE	35.1828	12	-1.6448

TABLE 3.2 – Tableau des données géographiques du site de HONAINE (OUELD BELKACEM).

### 3.8.2 Données météorologiques :

Lors de la planification d'un projet de système photovoltaïque, il est essentiel de connaître les conditions climatiques sur le site d'implantation afin de prédire la production d'énergie solaire. En effet, l'utilisation de logiciels de simulation tels que PVsyst est courante pour évaluer les performances énergétiques des installations photovoltaïques. Dans l'image ci-dessous extraite de PVsyst, vous pouvez voir l'évolution de l'irradiation globale et de la température journalière pendant toute une année :

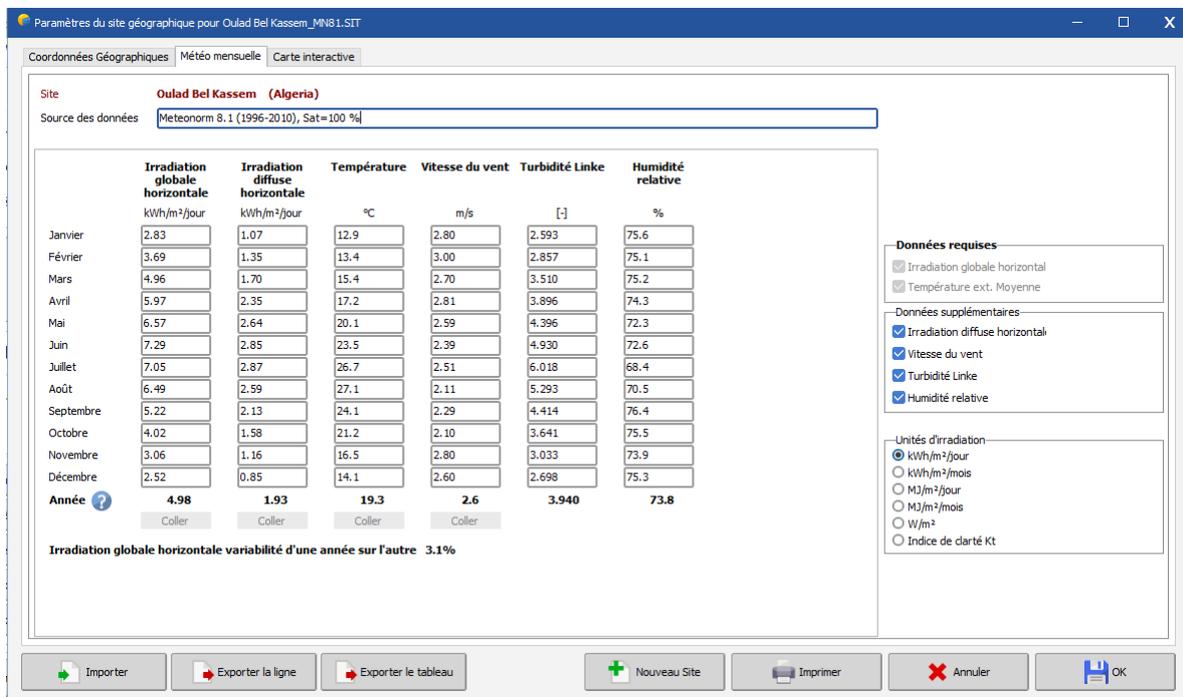


FIGURE 3.5 – Données météorologiques

### 3.8.3 Carte interactive :

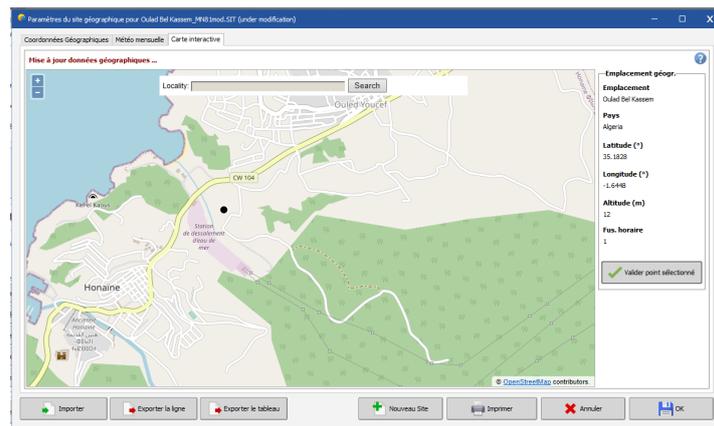


FIGURE 3.6 – Carte interactive

Ces données résument les caractéristiques climatiques du site de Honaine.

### 3.8.4 Trajectoire du soleil :

La connaissance de la trajectoire du soleil tout au long de l'année est un aspect important pour la planification d'un projet photovoltaïque. Les logiciels de simulation tels que PVSyst permettent de visualiser la hauteur du soleil dans le ciel en fonction de l'azimut à une position spécifique sur la surface terrestre pour toute l'année. L'image ci-dessous extraite de PVSyst présente la trajectoire du soleil pour Honaine, avec la hauteur du soleil en fonction de l'azimut pour chaque jour de l'année. Cette information est essentielle pour concevoir une installation solaire optimale sur ce site.

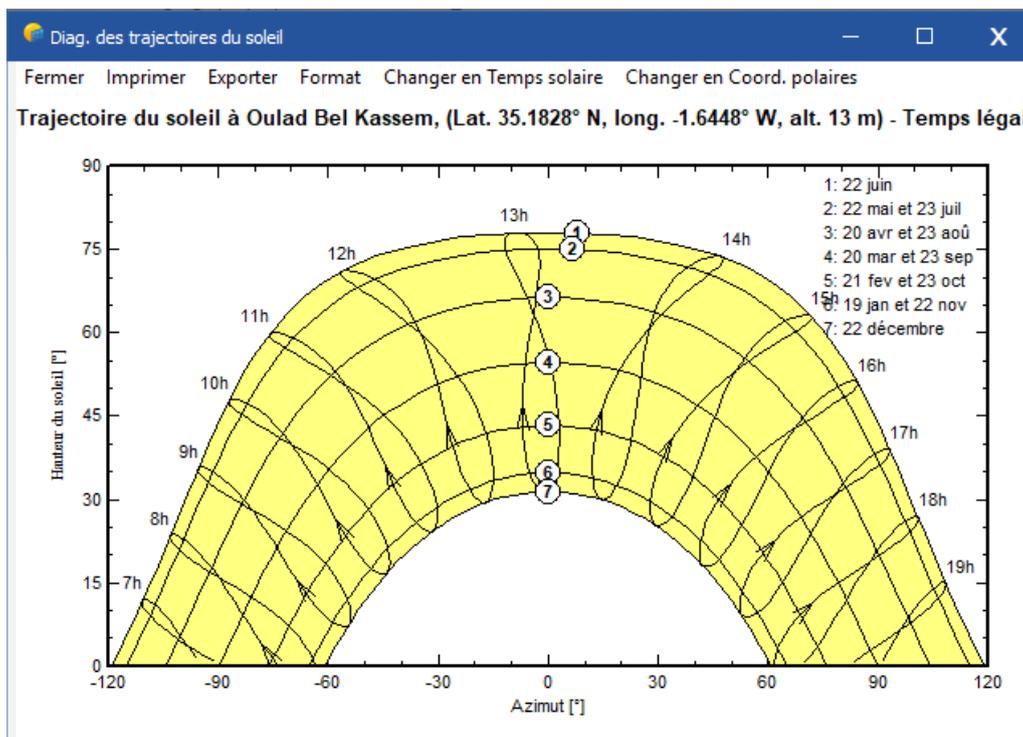


FIGURE 3.7 – Trajectoire du soleil

### 3.9 Gestion d'un projet donne (système raccordé au réseau) :

#### 3.9.1 Présentation du profile de charge :

Estimation des besoins de charge de la ferme piscicole :

##### 1. première phase (Novembre -février)

L'écloserie comprend 12 bassins, 1 chaudières, des pompes d'aération, des pompes à eau et de l'éclairage. Les bassins abritent les animaux, les chaudières maintiennent la température, les pompes d'aération fournissent de l'oxygène et les pompes à eau assurent la circulation. L'éclairage peut être utilisé pour reproduire les cycles lumineux naturels.

Équipement	Quantité	Puissance nominale(W)	Temps de fonctionnement journalier(h)
Pompe immergé	1	5500	8
Blower d'air	1	750	24
Chaudière	1	3500	24
Éclairage	10	30	11

TABLE 3.3 – les équipements électriques d'une écloserie pour les besoins énergétiques de la ferme.

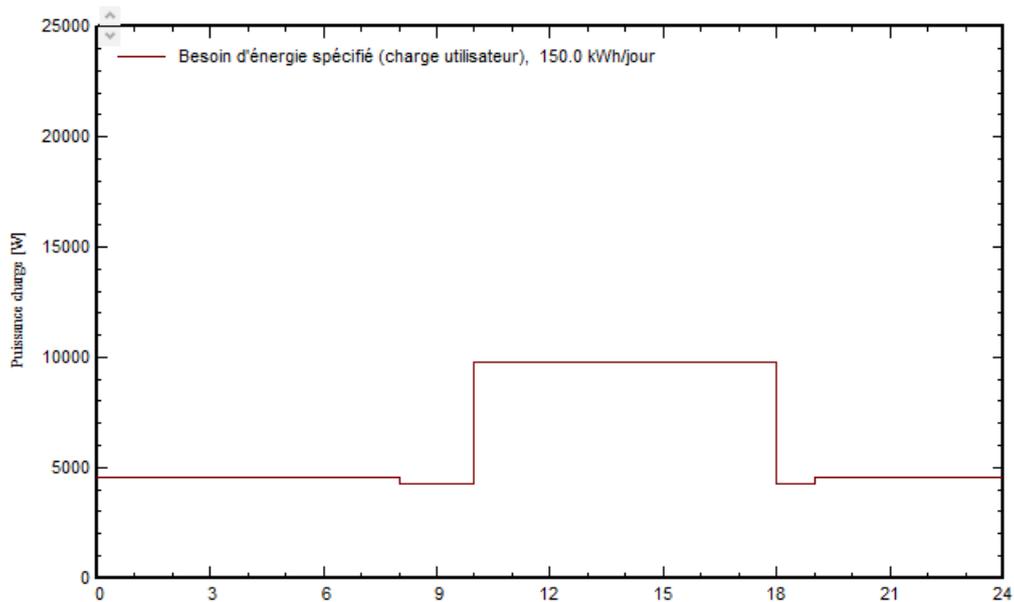


FIGURE 3.8 – les besoins d'énergie journaliers

2. deuxième phase (Mars -Août)

La ferme piscicole comprend 09 bassins de pré-grossissement et un bassin de grossissement. Les pompes à eau assurent la circulation de l'eau et maintiennent la qualité de l'environnement, l'éclairage. Ces éléments sont essentiels pour une gestion efficace de la ferme piscicole. Voici une représentation des équipements électriques dans le tableau ci-dessous :

Équipement	Quantité	Puissance nominale(W)	Temps de fonctionnement journalier(h)
Pompe immergé	1	5500	24
Pompe de circulation de l'eau	3	2250	24
Pompe de l'eau	1	1500	24
Éclairage	10	30	9

TABLE 3.4 – les équipements électriques pour les besoins énergétiques de la ferme.

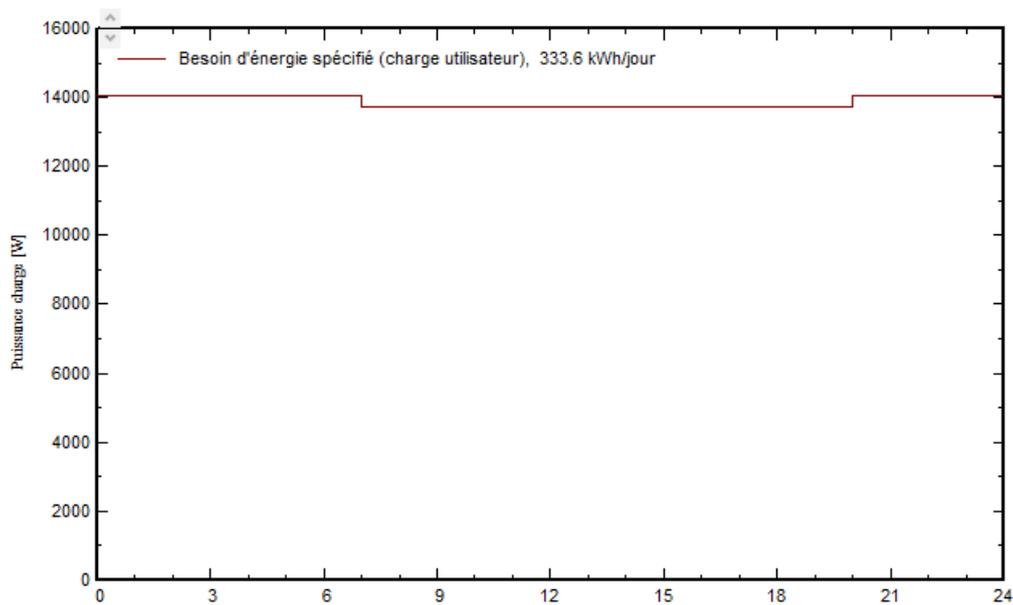


FIGURE 3.9 – les besoins d'énergie journaliers

### 3. troisième phase (septembre -octobre)

Pendant les mois de septembre et octobre, la ferme est inactivité.

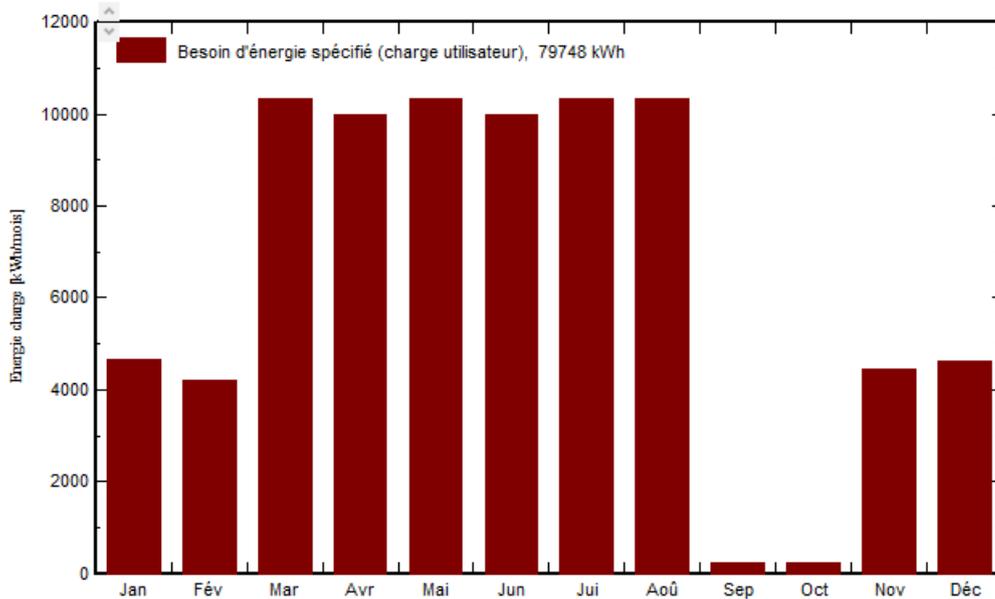


FIGURE 3.10 – Les besoins de l'énergie de l'utilisateur.

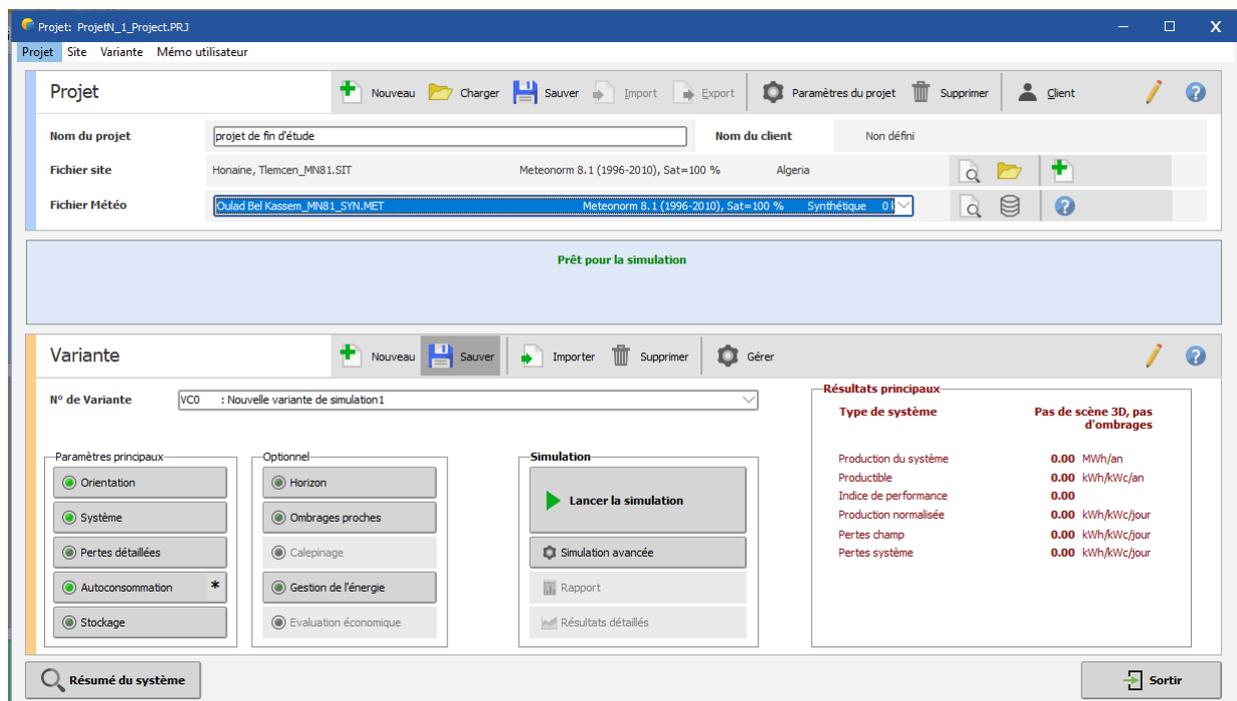


FIGURE 3.11 – Désignation du projet dans PVsyst.

### 3.9.2 Orientation des modules PV :

Le choix de l'orientation d'un module photovoltaïque (PV) est un élément crucial pour maximiser la production d'énergie solaire. Cependant, pour que ces modules PV produisent l'électricité de manière optimale, leur orientation doit être correctement choisie. Dans ce contexte, le logiciel PVSyst est souvent utilisé pour déterminer l'inclinaison optimale des modules PV.

Une fois que l'inclinaison optimale de  $35^\circ$  par rapport à l'horizontale est fournie par le logiciel PV-Syst, Cette orientation dépend de plusieurs facteurs, tels que la latitude, l'orientation géographique, l'environnement local, la taille et la forme du toit, etc.

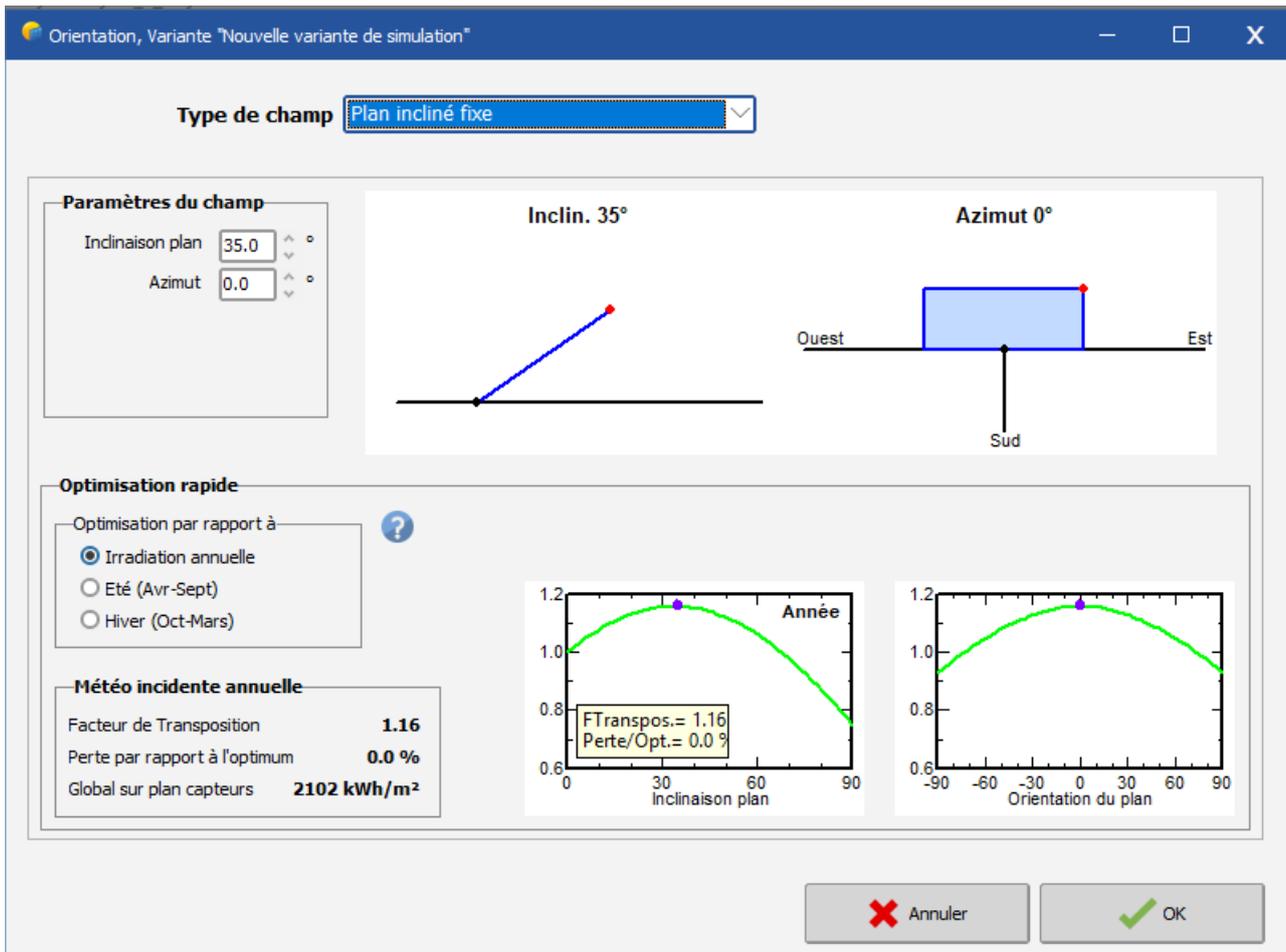


FIGURE 3.12 – Positionnement des systèmes de panneaux PV.

### 3.9.3 Conception/dimensionnement du système :

La conception d'un système photovoltaïque est une tâche complexe qui nécessite une planification définie et une analyse précise des besoins énergétiques. PVSyst est un outil de conception de projet photovoltaïque très populaire, qui facilite cette tâche en fournissant une méthode simple et rapide pour estimer les performances d'un système PV.

Voici les principales étapes de conception d'un projet PV en utilisant PVSyst : [10]

- A. **Déterminez la puissance maximale ou la surface disponible :** la première étape consiste à déterminer la quantité d'énergie que vous souhaitez éventuellement produire ou la surface disponible pour installer les panneaux solaires. Cette information est cruciale pour choisir les bons composants et configurer correctement le système.
- B. **Choisissez les modules PV :** PVSyst dispose d'une base de données complète de modules PV disponibles sur le marché. Vous pouvez choisir le modèle qui convient le mieux à vos besoins en fonction de sa puissance, de son rendement, de son coût et d'autres caractéristiques.
- C. **Sélectionnez l'onduleur :** L'onduleur est un élément essentiel d'un système photovoltaïque, qui convertit le courant continu (DC) produit par les panneaux solaires en courant alternatif (AC) utilisable dans votre maison ou votre entreprise. PVSyst dispose également d'une base de données complète d'onduleurs, ce qui facilite le choix du modèle approprié pour votre système.
- D. **Configurer le système :** Une fois que vous avez choisi les composants, vous pouvez utiliser PVSyst pour configurer le système en fonction des besoins énergétiques de votre maison ou de votre entreprise. L'outil vous permet de simuler les performances du système en fonction de différents paramètres, tels que l'emplacement, l'orientation et l'inclinaison des panneaux solaires.
- E. **Analysez les résultats :** Une fois que vous avez configuré le système, PVSyst vous fournit des résultats détaillés sur les performances attendues du système, y compris la production d'énergie, les coûts et la rentabilité. Vous pouvez utiliser ces résultats pour optimiser votre conception et maximiser l'efficacité énergétique de votre système.

En suivant ces étapes, vous pouvez facilement concevoir un système photovoltaïque efficace et pour répondre à vos besoins en énergie renouvelable.

3.9.4 Calculer la puissance de l'installation :

Maintenant que nous disposons des données concernant notre consommation quotidienne ainsi que de l'information sur l'ensoleillement de notre site, il est nécessaire de procéder au calcul de la production quotidienne d'énergie. Pour ce faire, une formule spécifique sera utilisée afin d'estimer cette production en fonction des paramètres disponibles. [12]

$$P_c = \frac{E_c \times 1000}{K_p \times I_r} \tag{3.6}$$

$P_c$  : la puissance crête

$K_p$  : coefficient des pertes (les pertes dans les convertisseurs + les câbles ). [13]

$I_r$  : Irradiation (en Wh/m<sup>2</sup>.j) .

1000 c'est l'ensoleillement de référence (1000 Wc/m<sup>2</sup>)

En supposant un facteur de pertes de 15%, la puissance crête pour l'installation est de

:

$$P_c = \frac{218.1000}{0.85 \times 4980} = 51.5 \text{ kW}$$

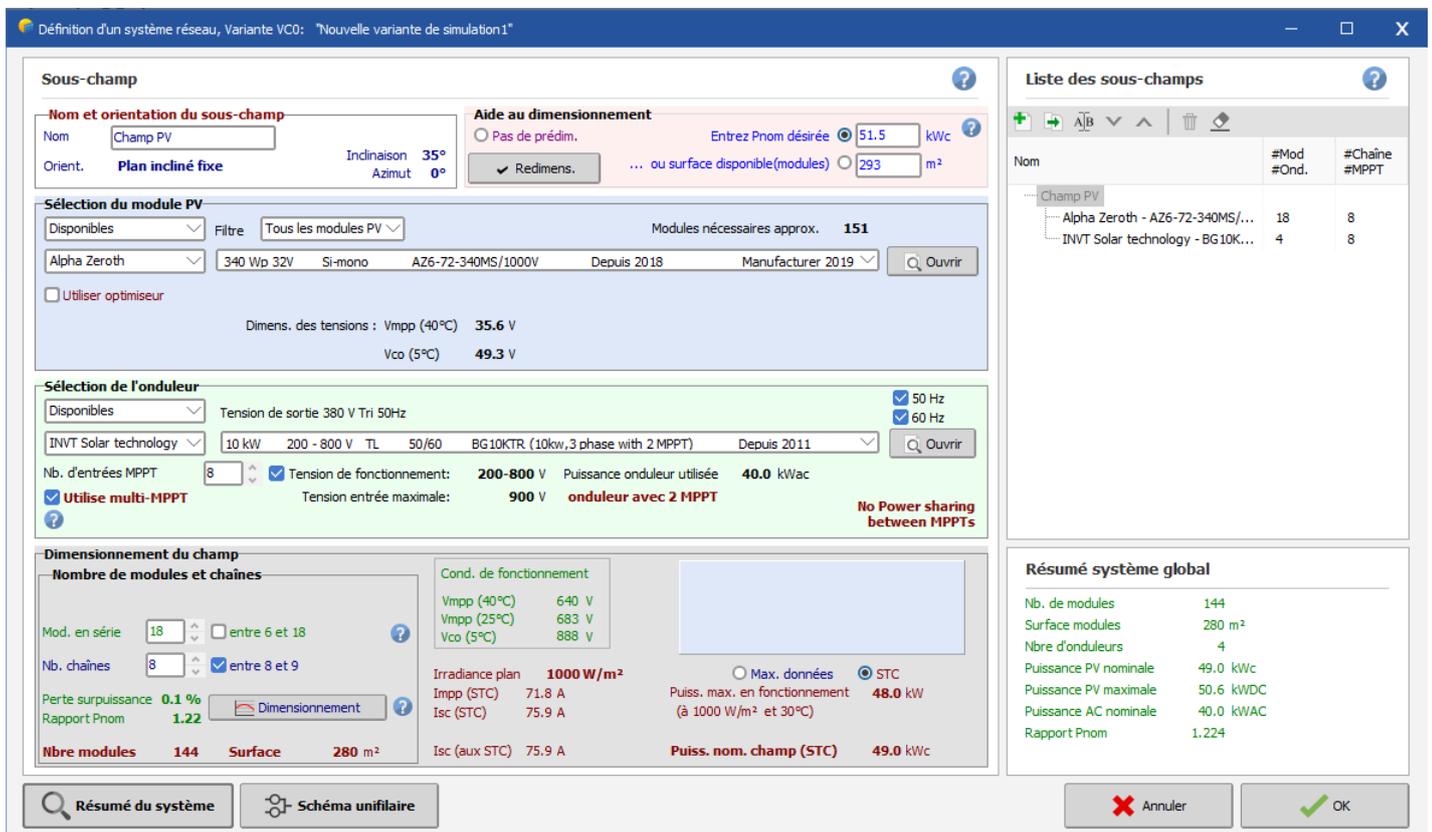


FIGURE 3.13 – Configuration du système dans PVsyst.

### 3.9.5 Caractéristique d'un module PV :

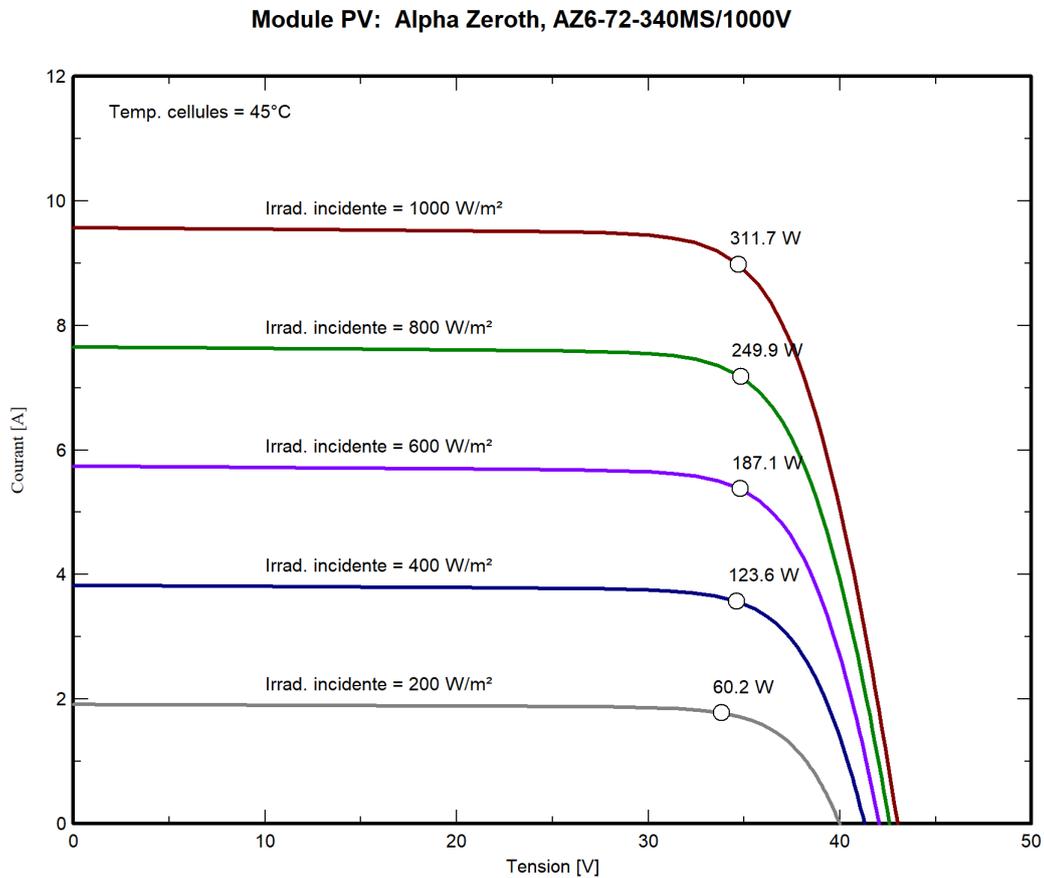


FIGURE 3.14 – caractéristique courant-tension d'un panneau photovoltaïque

### 3.9.6 Caractéristique de l'onduleur :

Tension de fonctionnements : 200-800 v

Tension max : 900 v

Puissance : 10 KWc

Type : triphasé

Fréquence : 50/60 Hz

### 3.10 Résultats et simulation :

Paramètres généraux			
<b>Système couplé au réseau</b>		<b>Pas de scène 3D, pas d'ombrages</b>	
<b>Orientation plan capteurs</b>			
<b>Orientation</b>		<b>Configuration des sheds</b>	<b>Modèles utilisés</b>
Plan fixe		Pas de scène 3D	Transposition Perez
Inclinaison/Azimut	35 / 0 °		Diffus Perez, Meteonorm
			Circumsolaire séparément
<b>Horizon</b>		<b>Ombrages proches</b>	<b>Besoins de l'utilisateur</b>
Pas d'horizon		Sans ombrages	Profil journalier
			Normalisation mensuelle
			Moyenne 216 kWh/Jour

Caractéristiques du champ de capteurs			
<b>Module PV</b>		<b>Onduleur</b>	
Fabricant	Alpha Zeroth	Fabricant	INVT Solar technology
Modèle	AZ6-72-340MS/1000V	Modèle	BG10KTR (10kw,3 phase with 2 MPPT)
(Base de données PVSyst originale)		(Base de données PVSyst originale)	
Puissance unitaire	340 Wc	Puissance unitaire	10.00 kWac
Nombre de modules PV	144 unités	Nombre d'onduleurs	8 * MPPT 50% 4 unités
Nominale (STC)	49.0 kWc	Puissance totale	40.0 kWac
Modules	8 Chaînes x 18 En série	Tension de fonctionnement	200-800 V
<b>Aux cond. de fonct. (30°C)</b>		Rapport Pnom (DC:AC)	1.22
Pmpp	48.0 kWc	No Power sharing between MPPTs	
U mpp	668 V	<b>Puissance PV totale</b>	
I mpp	72 A	Nominale (STC)	49 kWc
		Total	144 modules
		Surface modules	280 m <sup>2</sup>
		<b>Puissance totale onduleur</b>	
		Puissance totale	40 kWac
		Nombre d'onduleurs	4 unités
		Rapport Pnom	1.22

Pertes champ								
<b>Fact. de pertes thermiques</b>		<b>Pertes câblage DC</b>		<b>Perte de qualité module</b>				
Température modules selon l'irradiance		Rés. globale champ	143 mΩ	Frac. pertes	-0.4 %			
Uc (const)	20.0 W/m <sup>2</sup> K	Frac. pertes	1.5 % aux STC					
Uv (vent)	0.0 W/m <sup>2</sup> K/m/s							
<b>Pertes de mismatch modules</b>		<b>Perte de "mismatch" strings</b>						
Frac. pertes	2.0 % au MPP	Frac. pertes	0.1 %					
<b>Facteur de perte IAM</b>								
Effet d'Incidence (IAM): Fresnel, verre normal, n = 1.526								
0°	30°	50°	60°	70°	75°	80°	85°	90°
1.000	0.998	0.981	0.948	0.862	0.776	0.636	0.403	0.000

FIGURE 3.15 – Paramètres de simulation d'une installation PV.

Comme illustré sur la figure, le champ PV sera constitué de 144 de modules PV (Technologie mono cristallin) répartis sur une surface de 280 m<sup>2</sup>, comme suit :

- 18 modules en série
- 8 modules en parallèle

Le nombre d'onduleur est égal à 4 unités avec une puissance globale de 40 KWc.

## CHAPITRE 3. DIMENSIONNEMENT D'UN SYSTÈME PHOTOVOLTAÏQUE RACCORDÉ AU RÉSEAU

	GlobHor kWh/m <sup>2</sup>	DiffHor kWh/m <sup>2</sup>	T_Amb °C	GlobInc kWh/m <sup>2</sup>	GlobEff kWh/m <sup>2</sup>	EArray kWh	E_User kWh	E_Solar kWh	E_Grid kWh	EfrGrid kWh
Janvier	87.6	33.12	12.89	141.8	139.3	6197	4650	1645	4430	3005
Février	103.4	37.77	13.44	146.7	144.1	6330	4200	1587	4612	2613
Mars	153.9	52.83	15.41	188.8	184.4	7984	10341	4015	3809	6326
Avril	179.0	70.40	17.15	187.7	182.3	7876	10008	4101	3617	5907
Mai	203.7	81.77	20.13	193.2	187.2	8000	10341	4308	3515	6034
Juin	218.7	85.39	23.49	196.5	190.0	8025	10008	4367	3495	5641
Juillet	218.4	89.05	26.65	201.6	195.4	8115	10341	4473	3470	5869
Août	201.1	80.45	27.11	203.8	198.3	8167	10341	4357	3644	5984
Septembre	156.7	63.84	24.10	180.1	175.6	7353	216	105	7098	111
Octobre	124.7	48.86	21.21	166.1	162.9	6914	223	92	6677	131
Novembre	91.9	34.67	16.49	143.1	140.5	6160	4464	1642	4392	2822
Décembre	78.0	26.27	14.13	131.2	129.3	5688	4613	1440	4121	3172
Année	1817.1	704.42	19.39	2080.7	2029.4	86809	79747	32131	52881	47616

FIGURE 3.16 – Tableau de Bilan et résultat principaux

Légende :

- GlobHor : Irradiation globale horizontale.
- DiffHor : Irradiation diffuse horizontale.
- $T_{Amb}$  : Température ambiante.
- GlobInc : Global incident plan capteurs.
- GlobEff : Global "effectif", pour ombrage.
- $E_{array}$  : énergie effective sortie champ.
- $E_{Grid}$  : énergie injectée dans le réseau.
- PR : indice de performance.

Nouvelle variante de simulation1  
Sommes horaires mensuelles pour E\_Grid [kWh]

	0H	1H	2H	3H	4H	5H	6H	7H	8H	9H	10H	11H	12H	13H	14H	15H	16H	17H	18H	19H	20H	21H	22H	23H
Janvier	0	0	0	0	0	0	0	0	0	237	493	645	732	741	654	512	330	85	0	0	0	0	0	0
Février	0	0	0	0	0	0	0	0	2	239	496	657	732	737	683	569	369	129	0	0	0	0	0	0
Mars	0	0	0	0	0	0	0	0	0	167	416	570	671	609	581	469	290	38	0	0	0	0	0	0
Avril	0	0	0	0	0	0	0	0	0	205	412	543	613	604	543	436	243	19	0	0	0	0	0	0
Mai	0	0	0	0	0	0	0	0	1	224	419	538	595	604	526	398	206	4	0	0	0	0	0	0
Juin	0	0	0	0	0	0	0	0	0	187	390	526	587	596	542	425	237	5	0	0	0	0	0	0
Juillet	0	0	0	0	0	0	0	0	0	157	372	521	599	600	549	423	241	7	0	0	0	0	0	0
Août	0	0	0	0	0	0	0	0	0	176	401	538	624	640	576	443	241	5	0	0	0	0	0	0
Septembre	0	0	0	0	0	0	0	45	297	570	753	888	953	954	906	787	585	308	50	0	0	0	0	0
Octobre	0	0	0	0	0	0	0	0	258	528	758	936	959	953	887	722	472	206	0	0	0	0	0	0
Novembre	0	0	0	0	0	0	0	60	308	504	657	712	726	650	527	247	2	0	0	0	0	0	0	0
Décembre	0	0	0	0	0	0	0	0	230	466	635	680	712	632	494	271	0	0	0	0	0	0	0	0
Année	0	0	0	0	0	0	0	45	617	3227	5880	7653	8458	8475	7727	6205	3732	809	50	0	0	0	0	0

FIGURE 3.17 – L'énergie injectée au réseau en fonction horaires

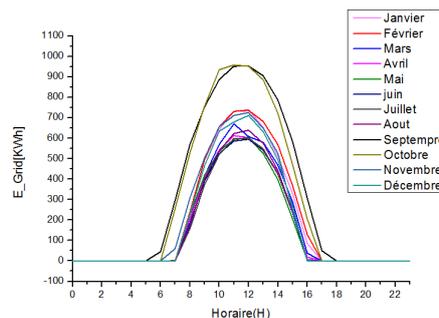


FIGURE 3.18 – L'énergie moyenne injectée au réseau en fonction horaires pour chaque mois

### 3.10.1 Diagramme des pertes :

Le diagramme des pertes dans le système PV est un outil important pour évaluer les pertes d'énergie qui influencent la production du système. Le chiffre de 1817 kWh/m correspondant à l'irradiation globale horizontale du site HONAINÉ est également utile pour évaluer les performances du système PV. Le diagramme met en évidence les différentes pertes du système, telles que les pertes ohmiques du câblage, les effets d'incidence, les pertes dues à la température du champ, les pertes dues à la qualité des modules, et d'autres pertes.

Le diagramme montre que la contribution la plus importante aux pertes est celle de l'onduleur, qui réduit l'énergie produite par le champ PV estimée à 86858 kWh à 85012 kWh à la sortie de l'onduleur. Cela souligne l'importance de prendre en compte l'efficacité de l'onduleur dans la conception et l'installation d'un système PV. En conséquence, il est important de choisir un onduleur de haute qualité et d'assurer un entretien régulier pour minimiser les pertes d'énergie dans le système PV.

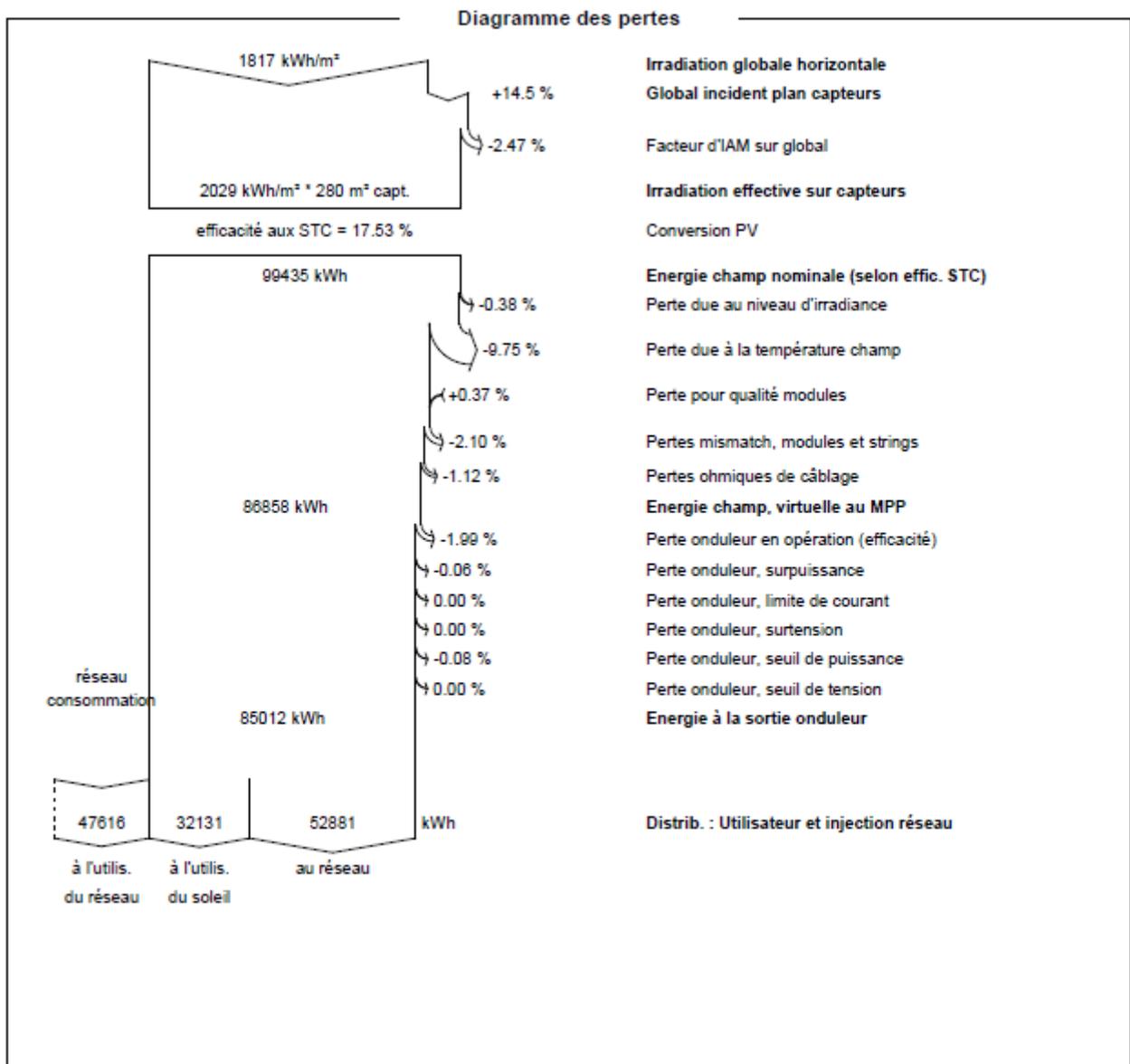


FIGURE 3.19 – Le diagramme des pertes dans le système PV

### 3.10.2 Diagramme journalier Entrée/Sortie du système PV.

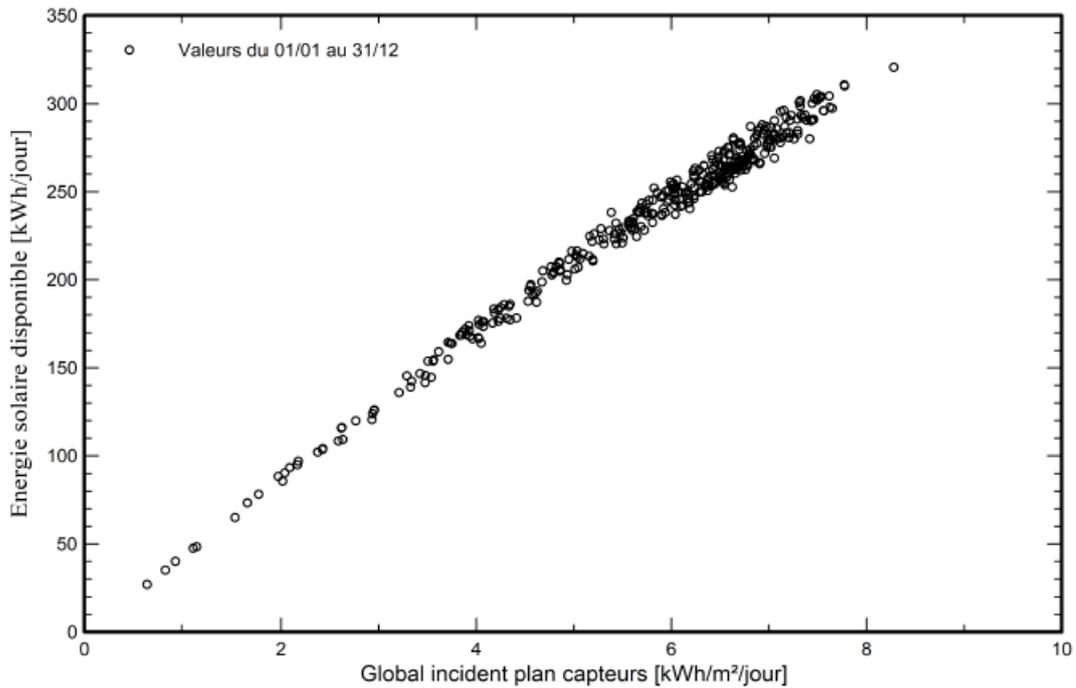


FIGURE 3.20 – Diagramme journalier Entrée/Sortie du système PV.

La figure 3.20 représentant le diagramme journalier d'entrée/sortie du système PV. Ce diagramme permet de voir comment l'énergie produite par le système varie en fonction de l'énergie solaire incidente sur les capteurs solaires. La droite tracée sur le diagramme d'entrée/sortie représente la relation linéaire entre l'énergie produite et l'énergie incidente sur les capteurs solaires. La pente de cette droite est directement liée à l'efficacité du système.

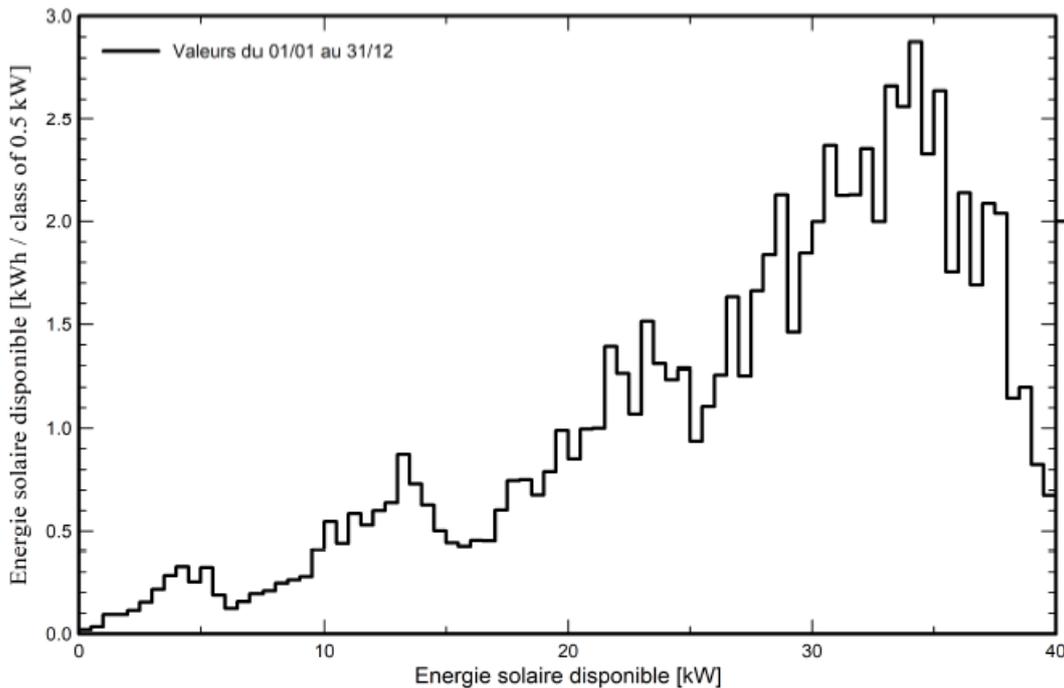


FIGURE 3.21 – Distribution de la tension du champ PV.

### 3.10.3 Productions normalisées (par KWP installé) : puissance nominale 51.5 KWc

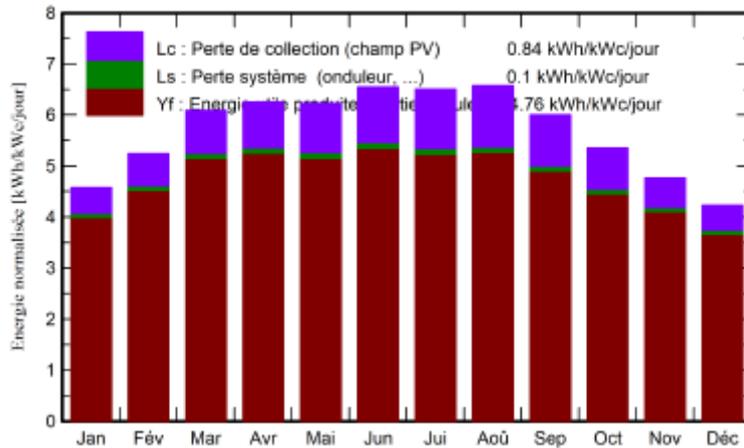


FIGURE 3.22 – productions annuelles de système PV.

### 3.10.4 Indice de performance (PR)

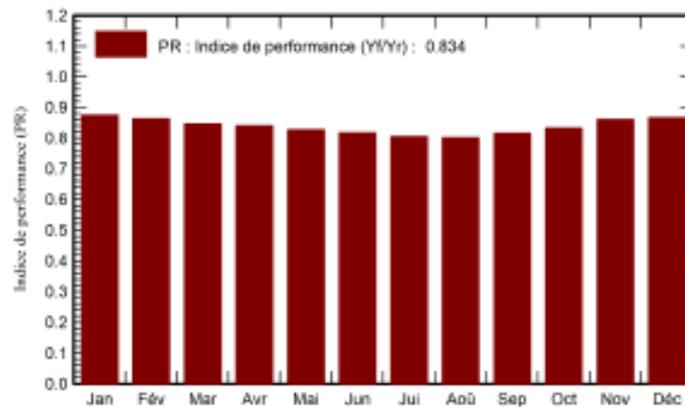


FIGURE 3.23 – Indice de performance (PR)

Dans cette évaluation, le programme PVsyst a été utilisé pour déterminer la production électrique réelle du système proposé. En conséquence, le programme a déterminé la production d'électricité annuelle de 85012 kWh/an avec un taux de performance de 83.4% .

Le PR est un paramètre essentiel pour réaliser la puissance totale, le coût de production unitaire, la période de récupération, etc. pour une centrale photovoltaïque pendant toute sa durée de vie de 25 ans. En utilisant un programme de simulation avancé comme PVsyst pour calculer le PR, on peut obtenir une estimation plus précise de la production d'électricité réelle d'un système photovoltaïque hybride et donc prendre des décisions plus éclairées en matière d'investissement et de planification.

## Troisième partie

# Étude économique de système avec logiciel HOMER



### 3.11 Coût et économie de l'installation avec le logiciel Homer Pro :

#### 3.11.1 La construction d'un système hybride photovoltaïque-connecté au réseau électrique :

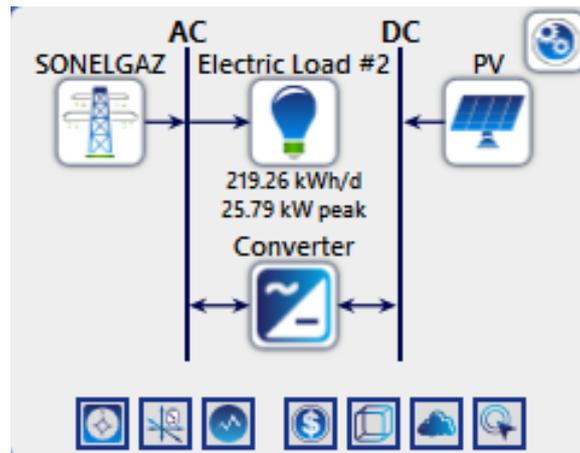


FIGURE 3.24 – schéma du système hybride PV-réseau simulé par HOMER Pro

#### 3.11.2 Modélisation de panneaux solaires photovoltaïques

**PV**  Name:  Abbreviation:  Remove Copy To Library

Properties		Cost				Sizing	
Name: <b>Generic flat plate PV</b>		Capacity (kW)	Capital (DA)	Replacement (DA)	O&M (DA/year)	<input checked="" type="radio"/> HOMER Optimizer™ <input type="radio"/> Search Space <input type="checkbox"/> Advanced	
Abbreviation: <b>PV</b>		1	64,000.00	64,000.00	1,450.00		
Panel Type: <b>Flat plate</b>		Lifetime					
Rated Capacity (kW): <b>51.5</b>		time (years):		25.00	<input type="button" value="More..."/>		
Manufacturer: <b>Generic</b>							
<a href="http://www.homerenergy.com">www.homerenergy.com</a>							
Notes: <b>This is a generic PV system.</b>		<b>Site Specific Input</b>				<b>Electrical Bus</b>	
		Derating Factor (%):		80.00	<input type="radio"/> AC <input checked="" type="radio"/> DC		

FIGURE 3.25 – caractéristiques de module solaires photovoltaïques

### 3.11.3 Modélisation de l'onduleur :

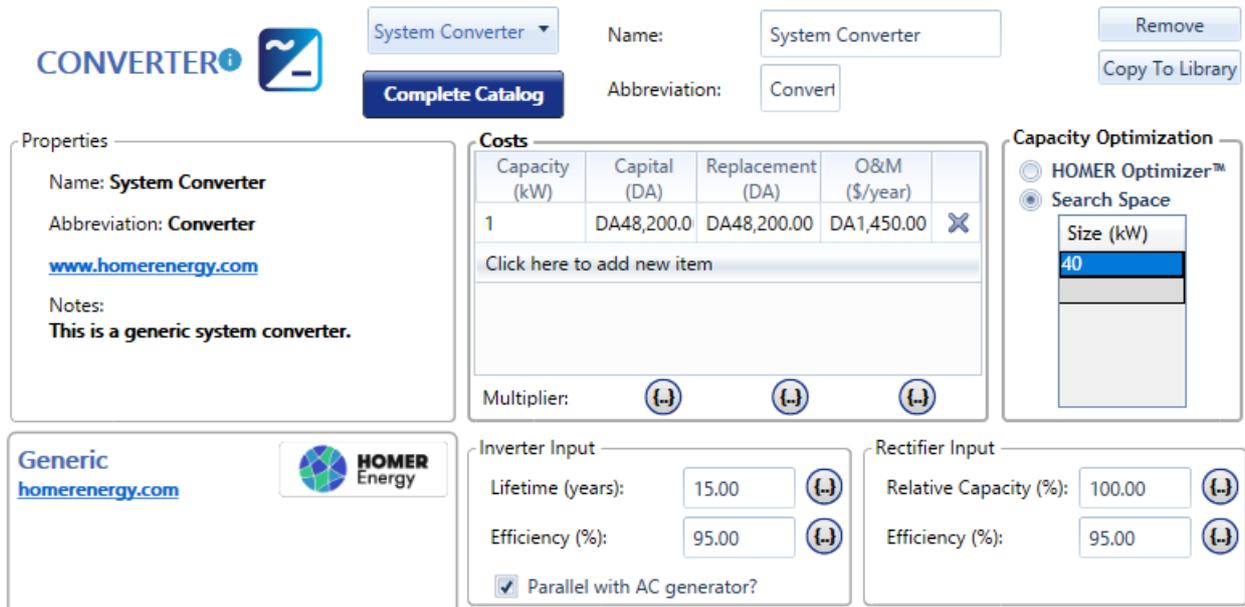


FIGURE 3.26 – convertisseur choisis parmi les modèles de HOMER Pro

### 3.11.4 Modélisation de réseau électrique :

- Prix de l'électricité du réseau : 5.4796 DA/KWh (vois Annex 01)
- Prix de revente du réseau : 15.94 DA/KWh. [11]

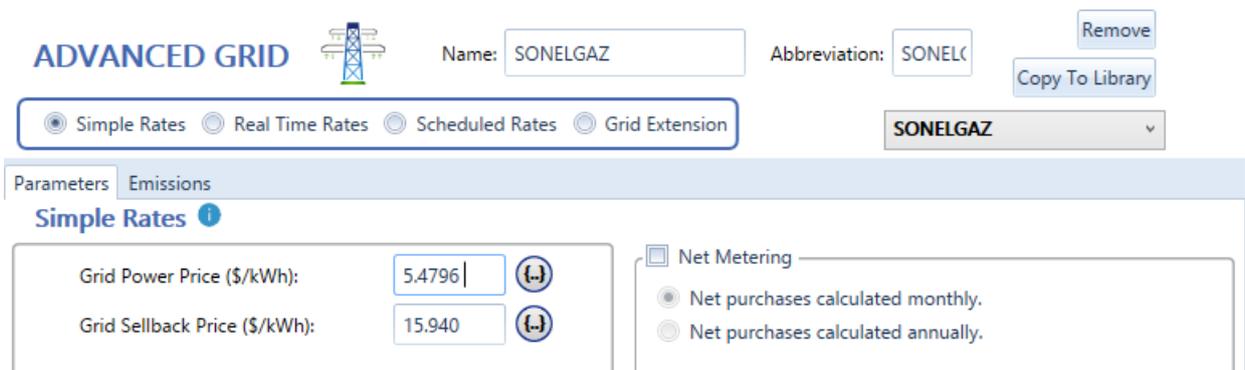


FIGURE 3.27 – Paramètres de réseau électrique.

### 3.11.5 La production PV et la consommation du système :

La production d'énergie photovoltaïque joue un rôle prépondérant dans le système, représentant 65% de la production totale, tandis que le réseau électrique n'assure que 35% de la production globale. Cette production solaire varie au fil des saisons et est étroitement liée à l'intensité du rayonnement solaire. La figure illustre la moyenne mensuelle de la production totale d'électricité tout au long de l'année.

## CHAPITRE 3. DIMENSIONNEMENT D'UN SYSTÈME PHOTOVOLTAÏQUE RACCORDÉ AU RÉSEAU

Production	kWh/yr	%
Generic flat plate PV	84,705	65.0
Grid Purchases	45,688	35.0
Total	130,394	100

Consumption	kWh/yr	%
AC Primary Load	80,030	63.7
DC Primary Load	0	0
Deferrable Load	0	0
Grid Sales	45,537	36.3
Total	125,567	100

Quantity	kWh/yr	%
Excess Electricity	622	0.477
Unmet Electric Load	0	0
Capacity Shortage	0	0

Quantity	Value	Units
Renewable Fraction	63.6	%
Max. Renew. Penetration	132	%

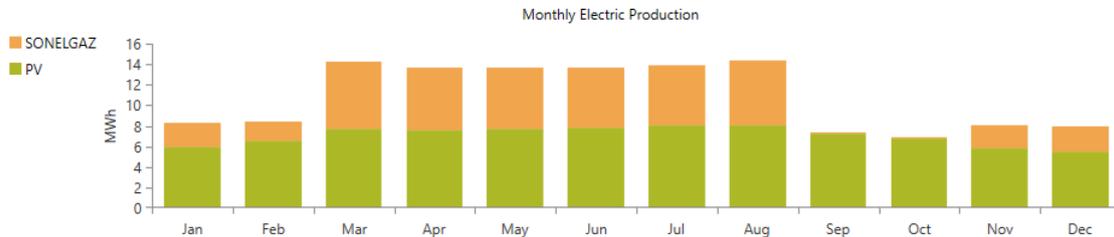


FIGURE 3.28 – la production électrique totale mensuelle.

### 3.11.6 Résultats du champs PV :

La production d'énergie électrique débute après le lever du soleil, s'étalant généralement entre 6h et 7h pendant l'automne et l'hiver, et entre 5h et 6h pendant l'été et le printemps.

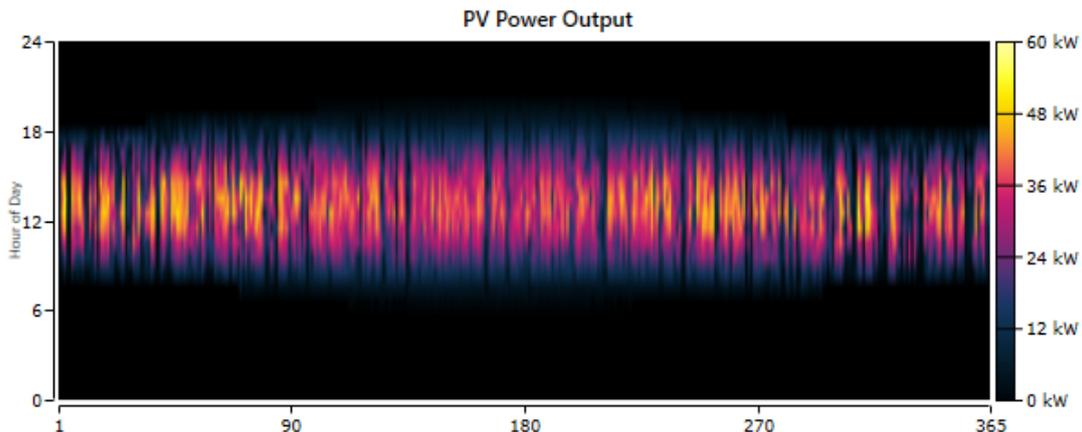


FIGURE 3.29 – Puissance journalière moyenne délivré par les générateur PV

### 3.11.7 Evaluation économique :

Il revêt une grande importance d'évaluer le coût annuel global de notre système photovoltaïque lorsqu'il est connecté au réseau. Toute étude de dimensionnement de l'installation doit être menée de manière à trouver la meilleure solution en termes de rapport coût-satisfaction des besoins énergétiques.

Notre étude sera appuyée par les résultats fournis par Homer sur la base du paramètre dit le coût présent net (ou Net Present Cost NPC). Nous trouvons le coût annuel ou coût de la durée de vie (NPC : Net Present Cost) en DA, catégorisé par type de composants ou par type de coûts.

La Figure 3.30 montre NPC détaillé de chaque composant du système optimal et le coût annuel détaillé de chaque composant du système. Une observation importante est que le coût total sur la durée de vie du réseau dépasse celui du champ photovoltaïque. Ceci s'explique par la nécessité de consommer une quantité importante d'énergie pour répondre aux besoins du réseau et de la charge électrique.

### CHAPITRE 3. DIMENSIONNEMENT D'UN SYSTÈME PHOTOVOLTAÏQUE RACCORDÉ AU RÉSEAU

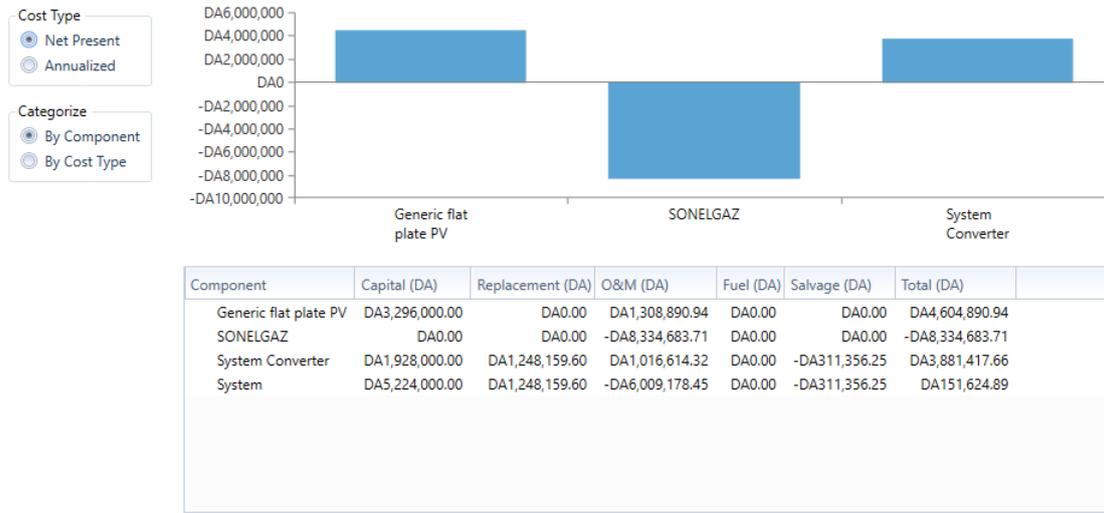


FIGURE 3.30 – NPC détaillé de chaque composant du système

#### 3.11.8 Résultats sur les émissions (aspect écologique et environnemental) :

La production d'électricité à partir du système photovoltaïque connecté au réseau entraîne une importante émission de gaz à effet de serre (GES) imputable au réseau lui-même. Parmi ces gaz, on peut citer le dioxyde de carbone, le dioxyde de soufre et les oxydes d'azote, entre autres. Dans notre système PV-réseau, le champ photovoltaïque génère une part considérable de l'électricité, qui est ensuite injectée sur le réseau. Ainsi, le système photovoltaïque contribue à réduire la production du réseau, ce qui entraîne une diminution des émissions de GES.

Quantity	Value	Units
Carbon Dioxide	28,875	kg/yr
Carbon Monoxide	0	kg/yr
Unburned Hydrocarbons	0	kg/yr
Particulate Matter	0	kg/yr
Sulfur Dioxide	125	kg/yr
Nitrogen Oxides	61.2	kg/yr

FIGURE 3.31 – la quantité des gaz émis par le système

## 3.12 Conclusion

L'optimisation des ressources dans l'évaluation des systèmes d'énergie renouvelable revêt une importance majeure. À travers l'utilisation de modèles informatiques basés sur le logiciel HOMER pro et PV syst , ce chapitre a permis d'identifier une source d'énergie hybride efficace en utilisant l'énergie solaire. Les résultats du processus d'optimisation ont conduit à la conception d'un système énergétique optimal, composé de modules photovoltaïques d'une capacité de 51.5 KWc, avec un réseau, et d'un convertisseur de 40kW .

Les simulations ont démontré que la production totale annuelle d'électricité du système s'élève à 130,394 kWh/an. Il est important de souligner que l'énergie générée par les modules photovoltaïques représente 65 % de cette production totale, tandis que l'énergie provenant du réseau ne constitue que 35 %.

Ces résultats mettent en évidence l'efficacité de l'énergie solaire dans le contexte de ce système hybride. Ils soulignent également l'importance d'une approche d'optimisation pour maximiser l'utilisation des ressources renouvelables et minimiser la dépendance aux sources d'énergie traditionnelles. En conclusion, l'utilisation de modèles informatiques tels que HOMER pro et PV syst offre des possibilités précieuses pour planifier et dimensionner des systèmes hybrides photovoltaïques connectés au réseau. Ces outils peuvent contribuer à l'amélioration de l'efficacité énergétique, à la réduction des émissions de gaz à effet de serre et à la promotion de solutions durables dans le domaine de l'énergie.

# Bibliographie

- [1] PVsyst SA. *PVSYST*. Récupéré de <https://www.pvsyst.com/> (Consulté le 12 février 2023).
- [2] Dahmani , C.(2016) *Etude et conception d'une installation photovoltaïque à l'aide du logiciel PVSYST*. Mémoire de Master, Université Mohamed Boudiaf - M'Sila.
- [3] Mebrouki A, Djaafri A.(2016) *Etude d'un système hybride cas des centrales Kabertene*. (Mémoire de Master), Université d'Adrar, Faculté des sciences de la matière, Département sciences de la matière.
- [4] Kara , A.(2014) *Dimensionnement et analyse du coût d'un système hybride de production d'énergie renouvelable pour des sites isolés en Algérie*. (Mémoire de Master), Faculté de Technologie, Université Ferhat Abbas – Setif1.
- [5] Gamour , H.(2021) *Dimensionnement et optimisation techno-économique d'un système photovoltaïque pour alimenter un lieu religieux par la méthode PSO et RETScreen*. (Mémoire MASTER),Faculté des Sciences Appliquées, Université Kasdi Merbah - Ouargla.
- [6] Hennous , C, Ait-Allala , K.(2009) *Dimensionnement et installation d'un système photovoltaïque (application à la F.G.E.I.)*,(Diplôme d'Ingénieur d'Etat en Electronique),université Mouloud Mammeri, Tizi-Ouzou.
- [7] Md. Mahai Menul Islam· Abu Kowsar , A. K. M. Mahmudul Haque, M. Khalid Hossain ,Md. Hasan Ali · M. H. K. Rubel · Md. Ferdous Rahman .(2022) *PAPER Techno economic Analysis of Hybrid Renewable Energy System for Healthcare Centre in Northwest Bangladesh* ,Article. <https://doi.org/10.1007/s41660-022-00294-8>
- [8] Labouret, A., Viloz, M.(2012) *Installations photovoltaïques conception et dimensionnement d'installations raccordées au réseau*. 5e édition, p 119.
- [9] Mokadem , Z, Touhami , L.(2018) *Etude et dimensionnement d'un système solaire photovoltaïque du pôle universitaire de l'université de Médéa par logiciel PVsyst*.( Mémoire de Master) Université Yahia Farés - Médéa.
- [10] Djilat , Z, Bouras , S.(2019) *Méthodes de dimensionnement d'un système photovoltaïque, application à la région de M'sila*. (Mémoire de Master), université Mohamed Boudiaf - M'sila.
- [11] Journal Officiel de la République Algérienne, *Correspondant au 23 avril 2014*.
- [12] Mekki, A., Beddiaf, A. (2016). Dimensionnement d'une installation photovoltaïque autonome pour l'alimentation d'une ferme. (Mémoire de Master), p. 58.
- [13] Matallah, S. (2015). Dimensionnement et simulation d'un système photovoltaïque pour alimenter un habitat dans la wilaya d'Ouargla. (Mémoire de Master). Université Kasdi Merbah – Ouargla.

## Conclusion générale et perspectives

Les énergies renouvelables dans le secteur de la pêche présentent de nombreux avantages. Elles permettent de réduire l'impact environnemental tout en améliorant l'efficacité énergétique. Nous avons ensuite procédé au dimensionnement photovoltaïque des besoins énergétiques pour une ferme piscicole, en utilisant les logiciels PVsyst et HOMER PRO pour évaluer les aspects techniques et économiques. Cette approche nous a permis de déterminer précisément les besoins énergétiques et de concevoir une solution photovoltaïque adaptée.

Le système photovoltaïque raccordé au réseau présente des avantages significatifs en termes de durabilité environnementale, de réduction des coûts énergétiques et de sécurité d'approvisionnement. En utilisant cette technologie, il est possible de générer de l'électricité à partir d'une source renouvelable et propre. De plus, le système photovoltaïque offre une flexibilité opérationnelle et une fiabilité accrue, assurant un approvisionnement stable en électricité.

Le dimensionnement photovoltaïque a permis de déterminer les besoins énergétiques de la ferme piscicole et d'optimiser l'installation de panneaux solaires afin de répondre à ces besoins spécifiques. L'évaluation économique réalisée à l'aide du logiciel HOMER PRO a permis de déterminer la rentabilité du système photovoltaïque et d'évaluer les coûts à long terme.

Enfin, pour avancer dans le domaine de la transition énergétique en Algérie, plusieurs solutions peuvent être mises en œuvre. L'adoption accrue des énergies renouvelables est essentielle. Cela peut être réalisé en encourageant l'installation de parcs solaires et éoliens. En parallèle, il est primordial de mettre en place des politiques et des réglementations favorables qui facilitent l'accès aux énergies renouvelables et encouragent les investissements dans ce secteur.

La sensibilisation et la formation des acteurs du secteur sont également des éléments clés. En informant les entreprises, les institutions et le grand public sur les avantages des énergies renouvelables, leur adoption peut être stimulée. De plus, la formation des professionnels dans les domaines des énergies renouvelables permettra de développer une expertise locale et de renforcer les capacités techniques nécessaires à la mise en place et à la maintenance des installations.

La création d'un environnement réglementaire favorable est indispensable pour attirer les investissements et encourager le développement des énergies renouvelables en Algérie. Cela comprend des incitations financières telles que des tarifs d'achat attractifs, des mécanismes de soutien à l'investissement et des programmes de financement adaptés. Des partenariats public-privé peuvent également être établis pour faciliter la réalisation de projets d'énergies renouvelables à grande échelle.

En mettant en œuvre ces solutions, l'Algérie pourra jouer un rôle majeur dans la transition énergétique en contribuant à la réduction des émissions de gaz à effet de serre, à la préservation de l'environnement et à la création d'une économie verte et durable pour les générations futures.

---

## Résumé :

De nos jours, les énergies renouvelables sont utilisées dans le secteur de la pêche et de l'aquaculture. Cette transition est motivée par l'épuisement progressif des ressources fossiles limitées ainsi que par les préoccupations croissantes liées au réchauffement climatique.

Ce mémoire présente une étude pratique sur l'utilisation des systèmes photovoltaïques raccordés au réseau dans une ferme piscicole spécifique, AQUA MIMOTRE, située à Honaine, Tlemcen.

Les logiciels PVsyst et HOMER Pro ont permis de simuler et d'optimiser la faisabilité technique et économique du système, déterminant ainsi la configuration du système photovoltaïque raccordé au réseau et fournissant un aperçu des émissions de gaz à effet de serre.

Mots clés : énergies renouvelables ,systèmes photovoltaïques ,PVsyst ,HOMER Pro ,raccordés au réseau.

---

## Abstract :

Nowadays, renewable energies are used in the fishing and aquaculture sector. This transition is driven by the progressive depletion of limited fossil fuel resources and growing concerns related to climate change.

This dissertation presents a practical study on the utilization of grid-connected photovoltaic systems in a specific fish farm, AQUA MIMOTRE, located in Honaine, Tlemcen.

The PVsyst and HOMER Pro software were used to simulate and optimize the technical and economic feasibility of the system, thereby determining the configuration of the grid-connected photovoltaic system and providing an overview of greenhouse gas emissions.

Keywords : renewable energies, photovoltaic systems, PVsyst, HOMER Pro, grid connected.

---

## ملخص:

في وقتنا الحالي، يتم استخدام الطاقة المتجددة في قطاع مصايد الأسماك وتربية الأحياء المائية، وهذا التحول مدفوع بالنضوب التدريجي للموارد الأحفورية المحدودة بالإضافة إلى المخاوف المتزايدة المتعلقة بالاحتباس الحراري.

قدمنا في هذه المذكرة دراسة الأنظمة الكهروضوئية المتصلة بالشبكة في مزرعة سمكية AQUAMIMOTRE، تقع في هونين، تلمسان.

ساعد برنامج *PVsyst* و *HOMER Pro* في محاكاة الجدوى التقنية والاقتصادية للنظام وتحسينها، وبالتالي تحديد تكوين النظام الكهروضوئي المرتبط بالشبكة وتقديم نظرة عامة على انبعاثات غازات الاحتباس الحراري.

الكلمات المفتاحية: الطاقات المتجددة ، الأنظمة الكهروضوئية ، *PVsyst* ، *HOMER Pro* ، متصلة بالشبكة.

# Annexe 01



الشركة الجزائرية لتوزيع الكهرباء والغاز  
Société Algérienne de Distribution de l'Electricité et du Gaz

## Facture de consommation de l'Electricité et du Gaz

## فاتورة إستهلاك الكهرباء والغاز

Société par action au capital social de: 64 000 000 000,00 DA  
Direction de distribution : BELOUIZDAD  
RC N°: 05/0970521 B 06  
NIS : 000516019000263  
NIF : 096916010012742  
RIB N°: 00100623030030068482  
RIP N°: 0079999000038062618  
Agence commerciale : ASSELAH HOCINE  
5 Bd M Benboulaïd

Assistance  
Dépannage  
Réclamation  
Pour Plus d'Informations



مساعد  
إصلاح الأعطاب  
شكاوي  
للمزيد من المعلومات

Facture n°: 515200403235 (1)  
Etablie le: 28/04/2020  
Référence/PDL : 16501 17 25030 2 08 (2)  
Lieu de consommation: [Redacted]  
Prochaine relève vers le: 07/07/2020

Client n°: 5187P001012

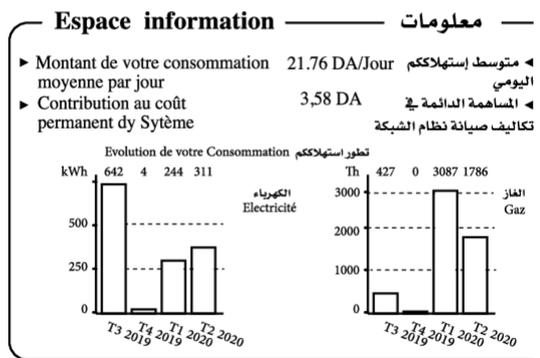
NIF:  
RC N°:

الفترة : الثلاثي الثاني 2020

Période du : 2ème Trimestre 2020

Vos consommations		استهلاكاتكم	
الإستهلاك Consumption	المبلغ بالدينار Montant en DA HT		
Electricité	311,00 kWh	1038,23	الكهرباء
Gaz	1 786,64 Th	403,93	الغاز
Redevances fixes HT (Abonnement) (DA)	164,16		الانارات الثابتة (إشتراك) (دج)
Frais & Prestation HT (DA)	0,00		رسوم و خدمات (دج)
Montant HT (DA)	1606,32		المبلغ دون رسوم (دج)
TVA à 9% (DA)	118,15		رقم 9 % (دج)
TVA à 19% (DA)	55,77		رقم 19 % (دج)
Total TVA (DA)	173,92		رقم (دج)
Droit Fixe sur consommation (DA)	50,00		المستحققات الثابتة على الاستهلاك (دج)
Taxe d'habitation (DA)	150,00		رسم على المسكن (دج)
Contribution (DA)	0,00		مساهمة (دج)
Montant REPE (DA)	0,00		مبلغ ر.ك.د.ت (دج)
Montant RGPE (DA)	0,00		مبلغ ر.غ.د.ت (دج)
Net à payer TTC (DA)	1980,24 (3)		صافي الدفع متضمن جميع الرسوم (دج)
الف وتسع مائة وثمانون دينار جزائري وأربع وعشرون سنتيم Mille neuf cent quatre-vingts Dinar(s) et vingt-quatre centime (s)			
Timbre (paiement en espèce) (DA)	20,00		الطابع (دفع نقدا)
Total à payer (en espèces) (DA)	2000,24		المستحق الإجمالي (نقدا)
Sauf erreur ou omission عدا خطأ أو نسيان			
Date limite du paiement	16/05/2020		أخر أجل للدفع
Passé ce délai, nous nous réservons le droit de procéder à la suspension de la fourniture d'énergie بعد مرور هذا الأجل، يمكننا فصل تزويدكم بالطاقة			
Nous vous informons qu'en application des dispositions de l'article 85 du Décret Exécutif 10-95 du 17.03.2010, vous êtes redevable d'un montant de 2474,17 DA, faute de quoi la fourniture d'énergie sera suspendue. نعلمكم انه تطبيقا لأحكام المادة 85 من المرسوم التنفيذي 95-10 بتاريخ 17.03.2010، انكم مدينون بمبلغ 2474,17 دج، وإلا سيتم فصل تزويدكم بالطاقة.			

Vos contrats		عقودكم	
البيان الجديد	البيان السابق	المعامل	إستطاعة تعريف
N° Compteur	N° Compteur	Tarif	PMD
الكهرباء Electricité	001124	54M	6kW
المعامل السابق			
A. index			
N.index			
الضطر 4			
الضطر 3			
الضطر 2			
الضطر 1			
Tranche 4			
Tranche 3			
Tranche 2			
Tranche 1			
N°Compteur/ رقم العداد			
001124			
Quantité / الكمية	125,00	125,00	750,00
Prix unitaire / ثمن الوحدة	1,7787	4,1789	4,8120
المبلغ در (%)	744,70		
المبلغ در (%)	7 110,46		
البيان الجديد			
المعامل السابق			
A. index			
N.index			
الضطر 4			
الضطر 3			
الضطر 2			
الضطر 1			
Tranche 4			
Tranche 3			
Tranche 2			
Tranche 1			
N°Compteur/ رقم العداد			
000324			
الكمية / Quantity	1125,00	661,64	0,00
ثمن الوحدة / Prix unitaire	0,1682	0,3245	0,00
المبلغ در (%)	403,93		
المبلغ در (%)	0,00		



Ciê EBP (649) (4) Ciê EBB (683)

**Information Importante :** Vous pouvez régler votre facture au niveau de n'importe quelle agence commerciale, au niveau des bureaux d'Algérie poste, par virement, Par chèque bancaire ou postal, par paiement en ligne

معلومة تهكم :  
يمكنكم تسديد فواتيركم، في أي وكالة تجارية، في مكاتب بريد الجزائر، عبر صك بنكي أو بريدي، عبر التحويل المصرفي عبر الموقع الإلكتروني

www.sdc.dz أو اقمروا من أي وكالة تجارية  
www.sdc.dz للحصول على تفاصيل أكثر حول فواتيركم تصفحوا موقع الشركة  
ou adressez-vous à n'importe quelle agence commerciale. Pour plus de détails sur votre facture, veuillez consulter le site