ETUDE PHOTOVOLTAIQUE

REHABILITATION ENERGETIQUE DU SITE DE L'IUT DE VANNES



MAITRISE D'ŒUVRE

PRO
19/12/2025

Affaire 2154

1. PRESENTATION DU PROJET 1
1.1. OBJET 1
1.2. PRESENTATION DU SITE 1
1.3. INTERVENANTS 1
2. INVESTIGATIONS, RECUEIL D'INFORMATIONS ET VISITE 2
2.1. DEFINITION DES BESOINS 2
2.2. CARACTERISTIQUES DU SITE 2
2.3. CARACTERISTIQUES DU BATIMENT 4
2.4. PROFIL DE CONSOMMATIONS DU SITE 4
3. ETUDE TECHNIQUE 5
3.1. METHODOLOGIE D'ETUDE 5
3.2. DEFINITIONS 5
3.3. CARACTERISTIQUES DES EQUIPEMENTS 5
3.4. AUTOCONSOMMATION AVEC REVENTE DES SURPLUS 7
4. ETUDE ECONOMIQUE 9
4.1. METHODOLOGIE D'ETUDE 9
4.2. DONNEES D'ENTREE 9
4.3. BILAN DES DEPENSES 10
4.4. BILAN DES REVENUS 10
4.5. BILAN GLOBAL 10
5. ETUDE ENVIRONNEMENTALE 12
5.1. METHODOLOGIE D'ETUDE 12
5.2. BILAN CARBONE 12
6. CONCLUSION 13

1. PRESENTATION DU PROJET

1.1. OBJET

Cette étude a pour objet de définir la faisabilité de l'installation d'un équipement solaire photovoltaïque, en analysant les critères techniques, économiques et environnementaux du projet. L'installation sera étudiée pour une autoconsommation avec revente des surplus

1.2. PRESENTATION DU SITE

Le projet se situe au 8 rue Michel de Montaigne à VANNES



1.3. INTERVENANTS

Maitre d'Ouvrage	UBS – Université Bretagne Sud
Bureau d'étude	AUAS INGENIERIE 53 rue Jules Vallès – 35000 RENNES

2. INVESTIGATIONS, RECUEIL D'INFORMATIONS ET VISITE

2.1. DEFINITION DES BESOINS

L'objectif est de valoriser le patrimoine. Il sera étudié l'installation en autoconsommation avec revente des surplus afin de permettre au maitre d'ouvrage de visualiser le montage technico-économique des installations projetées pour le site.

2.2. CARACTERISTIQUES DU SITE

2.2.1. Caractéristiques générales

Bâtiment inventorié au titre des monuments de France : ..... ☐ Oui ☒ Non
(source : http://atlas.patrimoines.culture.fr)

Bâtiment classé ICPE : ..... ☐ Oui ☒ Non
(source : https://www.georisques.gouv.fr/)

Installation à proximité d'un aéroport : ..... ☐ Oui ☒ Non
(source : https://www.geoportail.gouv.fr/carte)

Installation en bord de mer (>3km) : ..... ☒ Oui ☐ Non

Altitude supérieure à 600m : ..... ☐ Oui ☒ Non

➔ L'installation sera adaptée au milieu salin.

2.2.2. Station météorologique

Source : Archelios (bases de données Cythelia, Ta 2000-2019, Ins. 1996-2015).

Station de référence : LORIENT

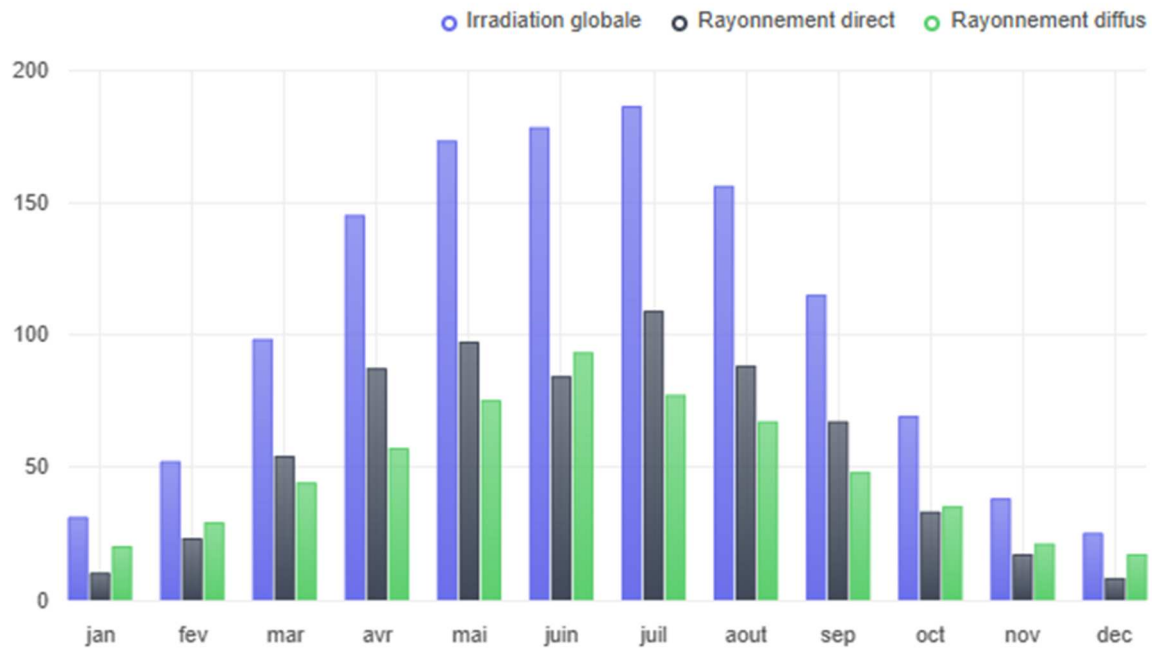
Irradiation globale : 1271 kWh/m².an

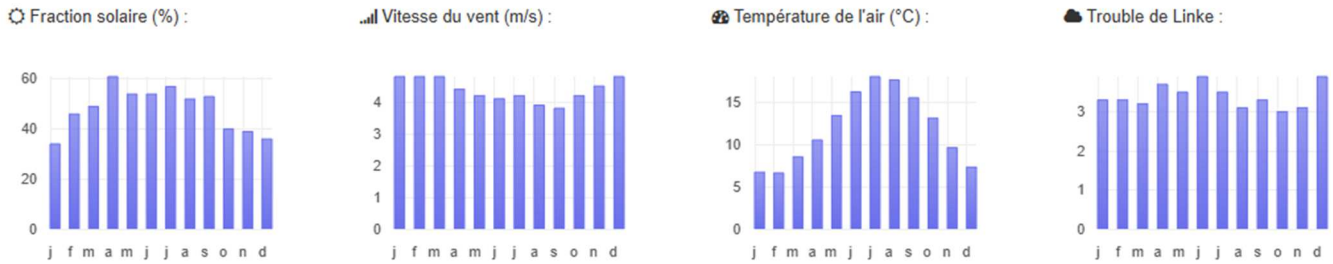
Rayonnement direct : 683 kWh/m².an

Rayonnement diffus : 589 kWh/m².an

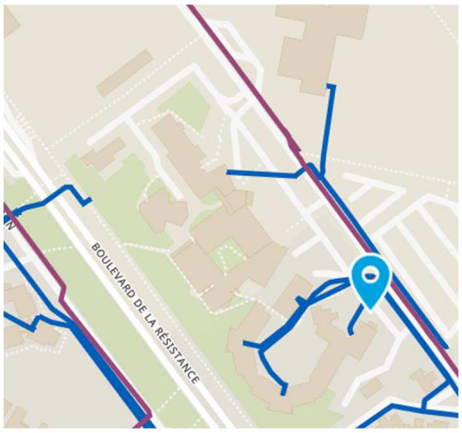
Zone de vent : Zone 3

Zone de neige : Région A1





2.2.3. Réseau ENEDIS



(source : https://data.enedis.fr/)

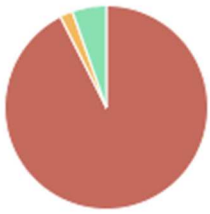
Le bâtiment est alimenté par un comptage C4 longue utilisation à 5 plages temporelles à pointe fixe ayant une puissance souscrite de 144kVA. Le poste de livraison et de transformation HTA se situe au numéro 10 de la même rue

Ce poste est alimenté par le poste source ENEDIS, situé à PLOEREN

Ce poste à une capacité d'accueil restante suivant le schéma régional de raccordement au réseau des énergies renouvelables (S3REnR) de 44,2MW.

Ce poste est inscrit au S3REnR Bretagne

SUIVI DES ENR :

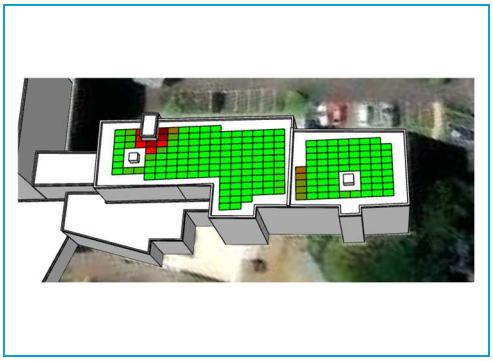


Quote-Part unitaire actualisée	80.53 k€/MW
Capacité réservée aux EnR au titre du S3REnR	44.2
Taux de remplissage de la capacité réservée	7 %

- Capacité d'accueil réservée au titre du S3REnR qui reste à affecter : 40.9
- Puissance des projets en file d'attente du S3REnR en cours : 0.9
- Puissance des projets en service du S3REnR en cours : 2.4

2.3. CARACTERISTIQUES DU BATIMENT

2.3.1. Surfaces d'installation et masques



Les panneaux photovoltaïques seront posés sur la toiture du bâtiment A aile B.

Le seul masque identifié, est l'édicule de l'ascenseur. En prenant en compte ce masque, les cheminements techniques et les distances par rapport aux skydomes et aux gardes corps, 3 champs seront prévus étudiés sur cette toiture.

2.3.2. Installations électriques

Pour une autoconsommation avec revente des surplus, il sera prévu la mise en place :

- D'une protection complémentaire dans le TGBT.
- D'un câble d'alimentation issu du TGBT.
- Un coffret de raccordement alternatif étanche, en extérieur.
- Des onduleurs étanches, en extérieur.

2.4. PROFIL DE CONSOMMATIONS DU SITE

2.4.1. Relevés des consommations existantes

Source : Factures client sur l'année 2024

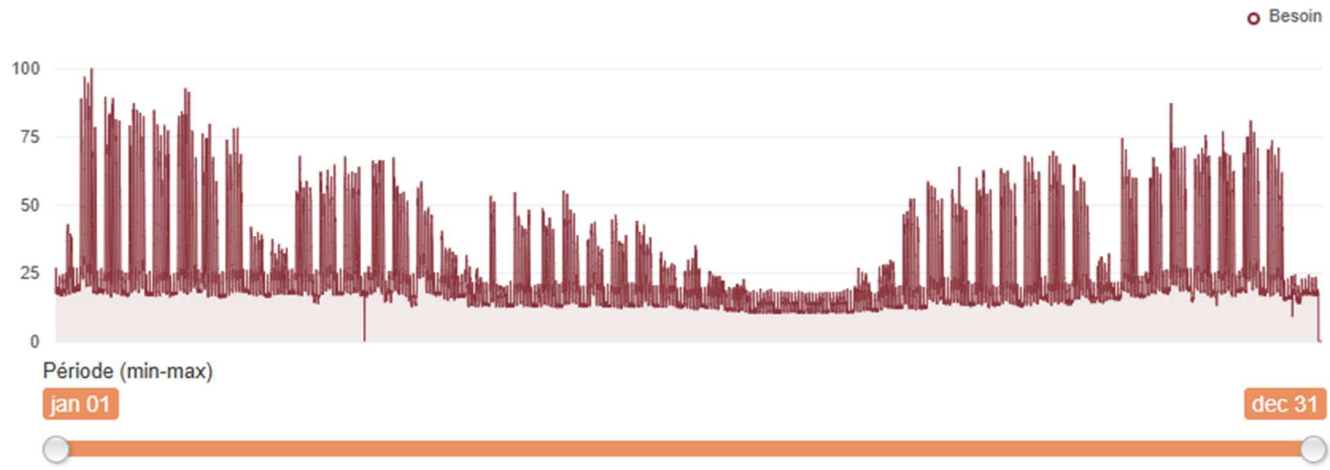
Adresse : 8 rue Michel de Montaigne - 56000 VANNES					
Comptage : C4		**Tarif : 5 plages - CU**		**Puissance : 144 kVA**	
Jan. 2024	**Fév. 2024**	**Mars 2024**	**Avr. 2024**	**Mai 2024**	**Juin 2024**
21 960 kW.h	16 479 kW.h	17 934 kW.h	13 895 kW.h	13 138 kW.h	11 393 kW.h
Juil. 2024	**Août 2024**	**Sep. 2024**	**Oct. 2024**	**Nov. 2024**	**Déc. 2024**
8 441 kW.h	9 561 kW.h	15 561 kW.h	16 302 kW.h	18 658 kW.h	12 287 kW.h

2.4.2. Profil annuel de consommation

Pour cette étude, un profil annuel de consommation pour le site a été défini sur la base :

- Des factures d'électricité de l'année 2024
- Du relevé au pas horaire communiqué.

Sur la base des factures et du relevé au pas horaire communiqué, il a été établi :



3. ETUDE TECHNIQUE

3.1. METHODOLOGIE D'ETUDE

L'étude technique est réalisée avec le logiciel ARCHELIOS PRO. Dans un premier temps, il est renseigné la localisation du site, et la station météorologique utilisée, afin de déterminer les masques lointains (relief, heure à laquelle l'installation ne sera plus exposé au soleil en fonction de la saison, …).

Il est ensuite défini la géométrie du bâtiment, l'implantation des panneaux solaires et la position des masques proches (bâtiments, arbres, …). C'est à cette étape qu'est renseigné les caractéristiques des équipements (panneaux solaires, onduleurs, …) utilisés pour l'étude et le principe de raccordement des panneaux photovoltaïques (définition des MPPT). Cela permet de déterminer le profil de production de l'installation sur une durée de 20 ans.

Lors de l'étape suivante, s'il est prévu de l'autoconsommation sur l'installation, il est intégré le profil de consommation au logiciel. Cela permet de déterminer le taux d'autoconsommation, et éventuellement le taux de revente.

3.2. DEFINITIONS

Ces deux indicateurs en énergie permettent d'évaluer la capacité du site à produire pour ses propres besoins d'électricité et à consommer sa propre production photovoltaïque. En particulier, ils prennent en compte la corrélation entre production photovoltaïque et consommation :

$$\text{Taux d'autoconsommation} = \frac{\text{Production d'électricité PV consommée sur site}}{\text{Production d'électricité PV totale}}$$

$$\text{Taux d'autoproduction} = \frac{\text{Production d'électricité PV consommée sur site}}{\text{Production d'électricité totale}}$$

3.3. CARACTERISTIQUES DES EQUIPEMENTS

3.3.1. Panneau photovoltaïque

Pour cette étude, il sera utilisé des panneaux photovoltaïques de type *FLASH 425 HALF-CUT GLASS-GLASS TOPCON de chez DUALSUN,* avec les caractéristiques suivantes :

- Caractéristiques physiques :
  - 108 cellules monocristallines par module.
  - Charge maximale : 6600Pa (neige) / 3600Pa (vent).
  - Dimensions : 1722mm x 1134mm x 30mm.
  - Poids : 23,6kg.
- Caractéristiques opérationnelles :
  - Température de fonctionnement : -40°C à +80°C.
  - Tension maximale système : 1500V.
- Caractéristiques photovoltaïques :
  - Puissance crête : 425Wc.
  - Rendement : 21,8%.
  - Tension à puissance nominale : 32,21V.
  - Intensité à puissance nominale : 13,2A.

3.3.2. Onduleur

Selon les cas, il peut être utilisé soit des micro-onduleurs, soit des onduleurs centralisés. Les micro-onduleurs sont adaptés aux petites installations et les onduleurs centralisés sont adaptés aux grandes installations :

Micro-onduleur	
Avantages : – Chaque panneau indépendant. – Durée de vie élevée.	Inconvénients : – Cout initial élevé. – Maintenance complexe.

Onduleur centralisé	
Avantages : – Prix attractif. – Maintenance simplifiée.	Inconvénients : – Une panne impacte plusieurs panneaux. – Un remplacement tous les 10 à 15 ans.

Compte-tenu de la taille de l'installation envisagé, il sera privilégié l'installation d'onduleurs centralisés. Pour cette étude, il sera utilisé des onduleurs centralisés de type SUNNY TROPOWER 20-50 de chez SMA, avec les caractéristiques suivantes :

– Entrée DC :

- Puissance max. : 30 000W.
- Tension max. : 1 000V.
- Tension de démarrage : 150V.

– Sortie AC :

- Raccordement triphasé.
- Puissance nominale : 20 000VA.

– Rendement européen : 97,9%.
– Indice de protection : IP65.
– Classe II.
– Plage de température de fonctionnement : -25°C à +60°C.
– Poids : 35kg.
– Durée de vie : 10 ans.

3.4. AUTOCONSOMMATION AVEC REVENTE DES SURPLUS

3.4.1. Généralités

Pour cette étude, il sera prévu la mise en place de 149 panneaux de 425Wc, ce qui représente une installation de 63,3kWc.

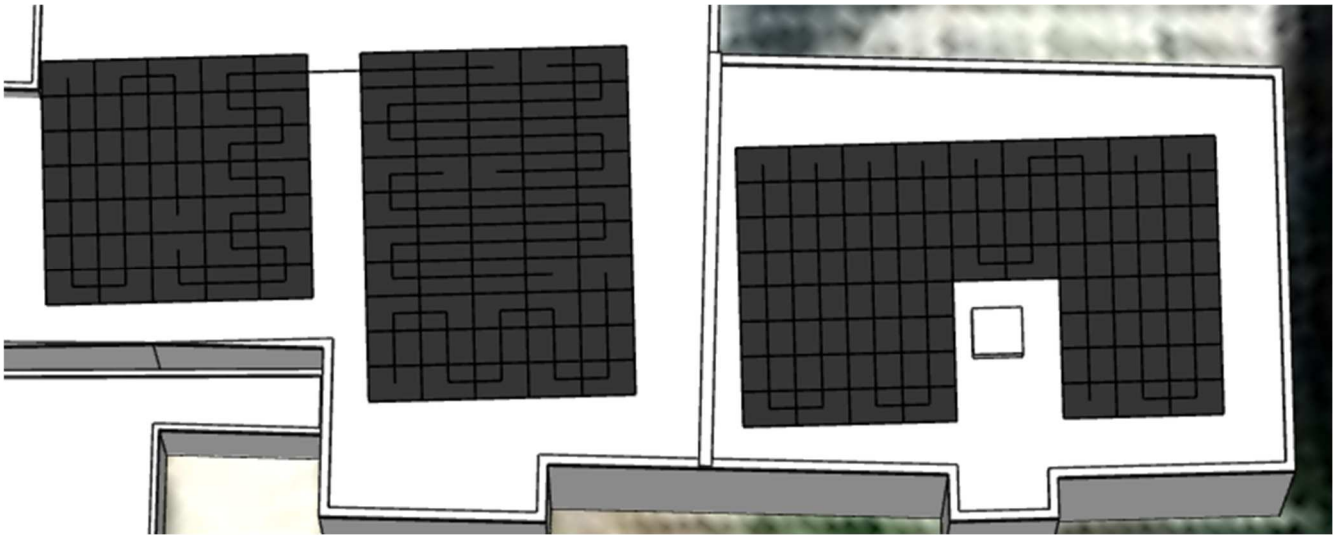
Les contraintes techniques (skydomes, masque de l'édicule, besoin de cheminement technique, …) ne nous permettent pas de prévoir plus de panneaux.

Cette installation ayant une puissance inférieure à la puissance souscrite, aucune modification du branchement existant ne sera nécessaire. Il sera uniquement créé un point de raccordement dans le TGBT existant.

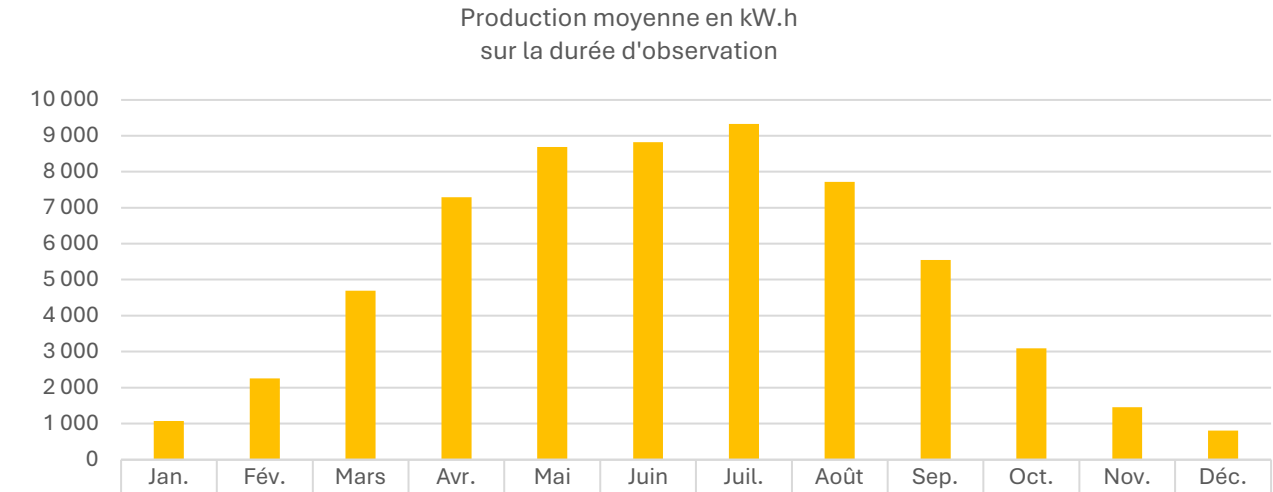
L'étude est réalisée avec les hypothèses suivantes :

- Orientation : 0° (sud).
- Inclinaison des panneaux : 0°.
- Station météorologique : Lorient.
- Panneaux photovoltaïques : panneaux DUALSUN - Flash 425 Half-Cut Glass.
- Onduleur centralisé : onduleurs SMA Sunny Tripower 20-50.
- Point de raccordement : TGBT.
- Profil de consommation : factures Engie 2024.

3.4.2. Plan d'implantation

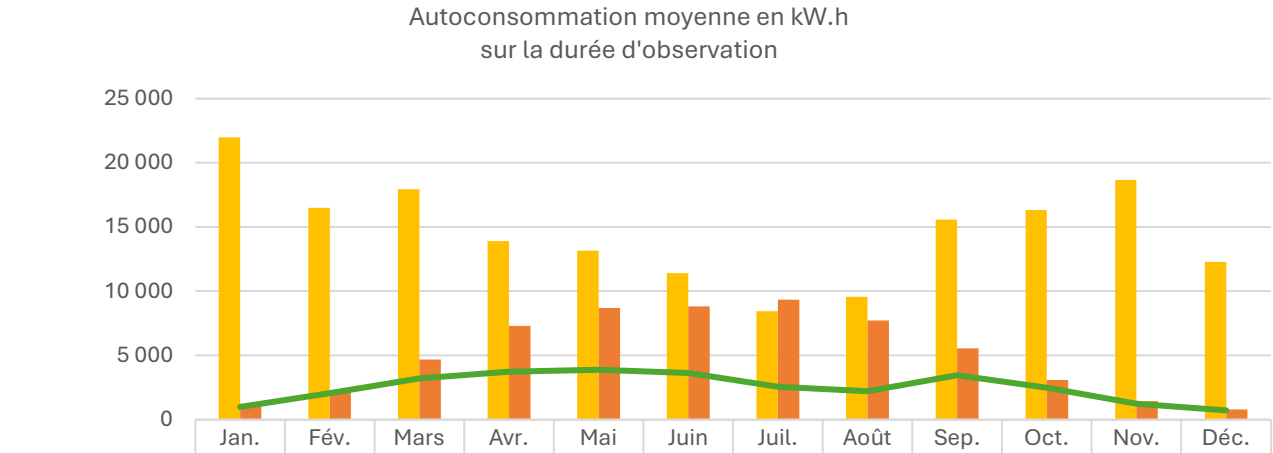


3.4.3. Etude de production

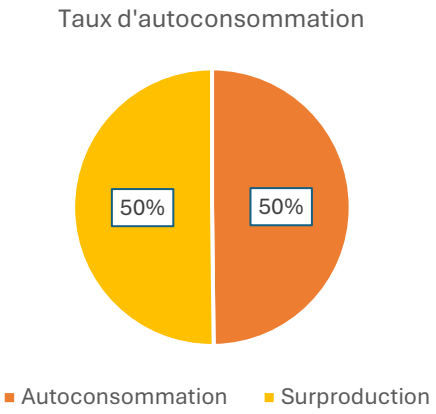


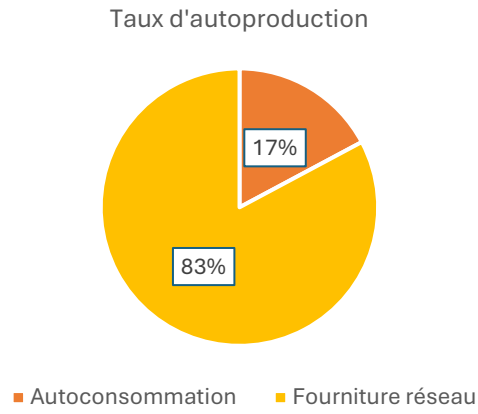
	Jan.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.
Projet	1 066 k	2 252 k	4 692 k	7 288 k	8 688 k	8 822 k	9 334 k	7 716 k	5 548 k	3 088 k	1 452 k	803 kW
Existant												

3.4.4. Etude d'autoconsommation



	Jan.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.
Besoin	21 960	16 479	17 934	13 895	13 138	11 393	8 441 k	9 561 k	15 561	16 302	18 658	12 287
Production	1 066 k	2 252 k	4 692 k	7 288 k	8 688 k	8 822 k	9 334 k	7 716 k	5 548 k	3 088 k	1 452 k	803 kW
Autoconso.	1 005 k	2 064 k	3 200 k	3 730 k	3 887 k	3 642 k	2 571 k	2 227 k	3 452 k	2 496 k	1 251 k	735 kW





4. ETUDE ECONOMIQUE

4.1. METHODOLOGIE D'ETUDE

L'étude économique est réalisée avec le logiciel ARCHELIOS PRO. Elle analysera les dépenses et recettes des installations photovoltaïques sur une période de 20 ans.

Le calcul prend en compte :

- Les couts d'investissement :
  - Fourniture et d'installation des équipements photovoltaïques.
  - Renforcement de la structure si nécessaire.
  - Ajout de comptage électrique.
- Les frais de fonctionnement :
  - Coût d'abonnement du nouveau comptage.
  - Frais d'entretien des installations et remplacement des onduleurs.
- Les estimations d'évolutions de prix de l'électricité (0,5% / an pour le prix de vente).
- Un taux d'inflation de 2%.

A partir de ces données et des données techniques, il est estimé :

- Les revenus générés par la revente d'électricité.
- Le bilan économique.
- Le temps d'amortissement.

4.2. DONNEES D'ENTREE

Comptage C4 (tarif jaune) :

Pour cette étude, il est pris en compte les coûts d'abonnement annuel préconisés par la Commission de Régulation de l'Energie (CRE) pour 2023/2024 – Profil jaune – Client base saisonnalisé :

Prix de l'abonnement
P = 41€ / kVA / an

(Source : https://www.cre.fr/L-energie-et-vous/references-de-prix-de-l-electricite-pour-les-pme-et-les-collectivites-territoriales).

Revente électricité :

Pour cette étude, il est pris en compte les primes et tarifs de vente de l'électricité réglementés, appliqués du 01/11/2024 au 31/01/2025 :

Puissance installée	Tarif en autoconsommation
36kWc < P ≤ 100kWc	Prime de 100€/kWc(1) Vente à 7,65c€/kWh(2)

Source : https://www.les-energies-renouvelables.eu/conseils/photovoltaique/tarif-rachat-electricite-photovoltaique/

(1) Prime calculée en fonction de la puissance totale installée sur site, compris installations existantes. Versement en une fois, la première année d'exploitation.

(2) Pour les tarifs d'achat réglementés, le fournisseur s'engage à acheter l'électricité à ce tarif pendant une période de 20 ans. Aucune inflation ne sera appliquée à ces tarifs.

Inflation :

Une inflation annuelle de 2% est appliquée à l'ensemble de l'étude.

4.3. BILAN DES DEPENSES

Le calcul est effectué sur une période de 20 ans :

	Scénario n°1
Investissement :	
- Installation photovoltaïque	63 300,00 €
- Impact structure / toiture	0,00 €
- Raccordement électrique	0,00 €
Frais annuels sur 20 ans :	
- Abonnement électrique	0,00 €
- Entretien	26 488,10 €
Total des dépenses :	**89 788,10 €**

4.4. BILAN DES REVENUS

Le calcul est effectué sur une période de 20 ans :

	Scénario n°1
Subvention	0,00 €
Economie sur autoconsommation	46 213,80 €
Revente d'électricité	150 652,00 €
Total des recettes :	**196 865,80 €**

4.5. BILAN GLOBAL

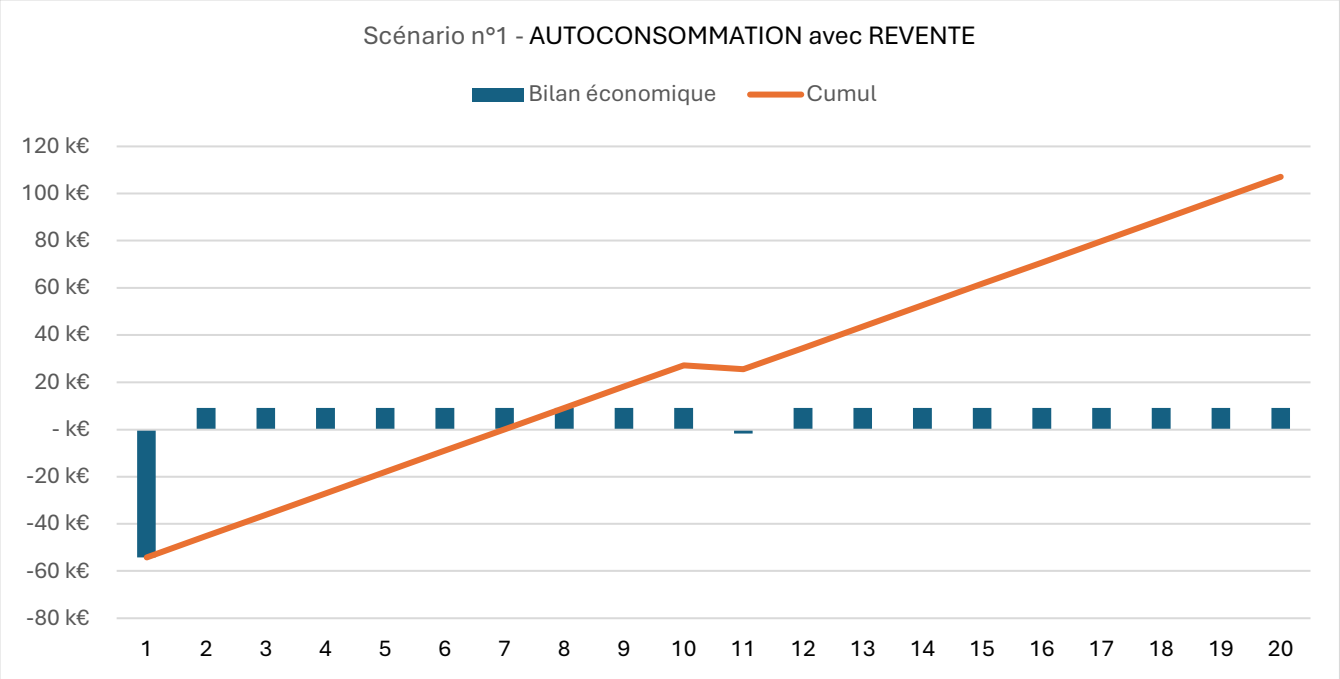
Le calcul est effectué sur une période de 20 ans :

	Scénario n°1
Bilan des dépenses	89 788,10 €
Bilan des recettes	196 865,80 €
Bilan économique :	**107 077,70 €**

Pour chaque scénario, les courbes ci-après représentent le bilan économique sur 20 ans. Elles prennent en compte :

  - L'investissement la première année.
  - Les différentes subventions perçues la première année.
  - Les différents revenus chaque année :

- L'économie sur autoconsommation.
- La revente d'électricité.
  - Les différentes dépenses chaque année :
- Les frais d'abonnements complémentaires.
- Les frais d'entretien.
- Le remplacement des onduleurs la 11ème année.



Pour cette étude, l'installation passe à l'équilibre au cours de la 7ème année, et devient rentable à partir de ce moment.

Taux de rentabilité interne (TRI) :	13,90 %
Temps de retour :	7 ans

5. ETUDE ENVIRONNEMENTALE

5.1. METHODOLOGIE D'ETUDE

Le bilan carbone est la différence de carbone émis pour une consommation d'énergie donnée entre sa production par le réseau électrique (mix électrique français) et cette même production par une installation photovoltaïque.

Il est pris en compte les valeurs suivantes :

- Mix électrique français : 60g de CO2/kWh (valeur RTE 2022).
- Production photovoltaïque : 44g de CO2/kWh (source ADEME 2021).

5.2. BILAN CARBONE

Le calcul est effectué sur une période de 20 ans :

	Scénario n°1
Energie produite par an	60 749 kWh
Emission de CO2 :	
- sur mix électrique français	73 t
- sur production photovoltaïque	53 t
Emission de CO2 évitée :	**19 t**

6. CONCLUSION

Dans notre scénario (autoconsommation avec revente des surplus), 49,8% de l'énergie produite sera autoconsommée.
Ce scénario offre une bonne rentabilité, du fait de l'absence de frais liés à la création d'un comptage dédié et qu'il n'y ait pas d'impact sur la structure ni de travaux à prendre en charge, et que l'installation soit subventionnée.
Avec ce scénario, nous pouvons estimer un retour sur investissement autour de la 7ème année.