



Initiative Citoyenne pour une Energie Alternative

Société coopérative d'intérêt collectif par actions simplifiées à capital variable

Adresse de gestion : appt1, 8 allée de Pomarède – 31670 Labège

- Téléphone: 09 52 00 02 06
- Email: contact@icea-enr.fr
- Site Web: <http://icea-enr.fr>

Pré-étude relative à l'installation d'une centrale photovoltaïque sur le toit de la mairie de Pechbusque (janvier 2023).

Rédigé par : François Buisson

TABLE DES MATIERES

1	Objet du document et présentation du projet.	3
2	Présentation de la toiture	3
2.1	Dimensions.....	3
2.2	Caractéristiques de la toiture.....	5
3	Aménagement des panneaux.	5
3.1	Choix des panneaux photovoltaïques.....	5
3.2	Calepinage.....	5
3.2.1	Partie terrasse.....	5
3.2.2	Pan orienté sud-ouest.....	6
3.2.3	Pan orienté nord est.	7
4	Evaluation de la Production.....	7
4.1	Pan Nord.....	8
4.2	Pan Sud.....	8
4.3	Terrasse.....	8
5	Disposition de la niche de l'onduleur.....	9
6	Autres points.....	9
6.1	Borne de raccordement ENEDIS	9
6.2	Aspects mécaniques.....	9
8	Conclusion.....	10
9	Annexe : Fiches résultats de simulation PVGIS.....	11

1 OBJET DU DOCUMENT ET PRESENTATION DU PROJET.

Le document présente les résultats d'une étude portant sur la faisabilité de l'installation d'un ensemble de panneaux photo voltaïques sur le toit de la mairie de Pechbusque.

Le concept est en fait d'installer 2 centrales

- Une première payée par la mairie dont la production serait utilisée en autoconsommation pour les besoins municipaux (salle polyvalente, église, mairie, etc) : l'éventuel surplus serait vendu
- et un 2nd ensemble payé par ICEA dont la production irait en revente totale via l'obligation d'achat

L'installation des 2 centrales serait faite de façon concomitante de façon à réduire les coûts.

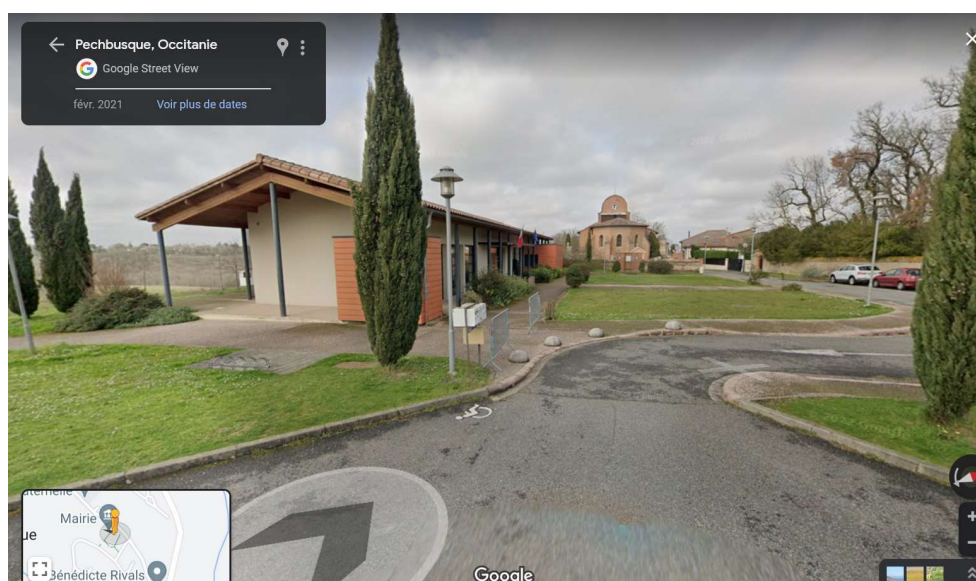
Le document propose un aménagement possible des différents panneaux et évalue la production annuelle attendue.

2 PRESENTATION DE LA TOITURE .

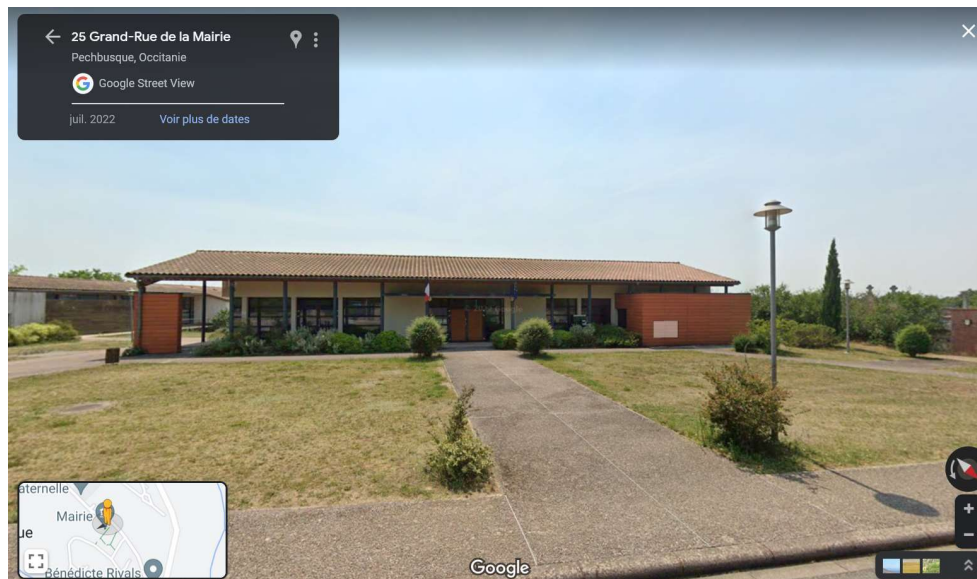
2.1 Dimensions

Les informations relatives à la toiture sont obtenues à partir de Google Maps. Les dimensions sont vérifiées avec Geoportail. Les dimensions devront être confirmées sur plan.

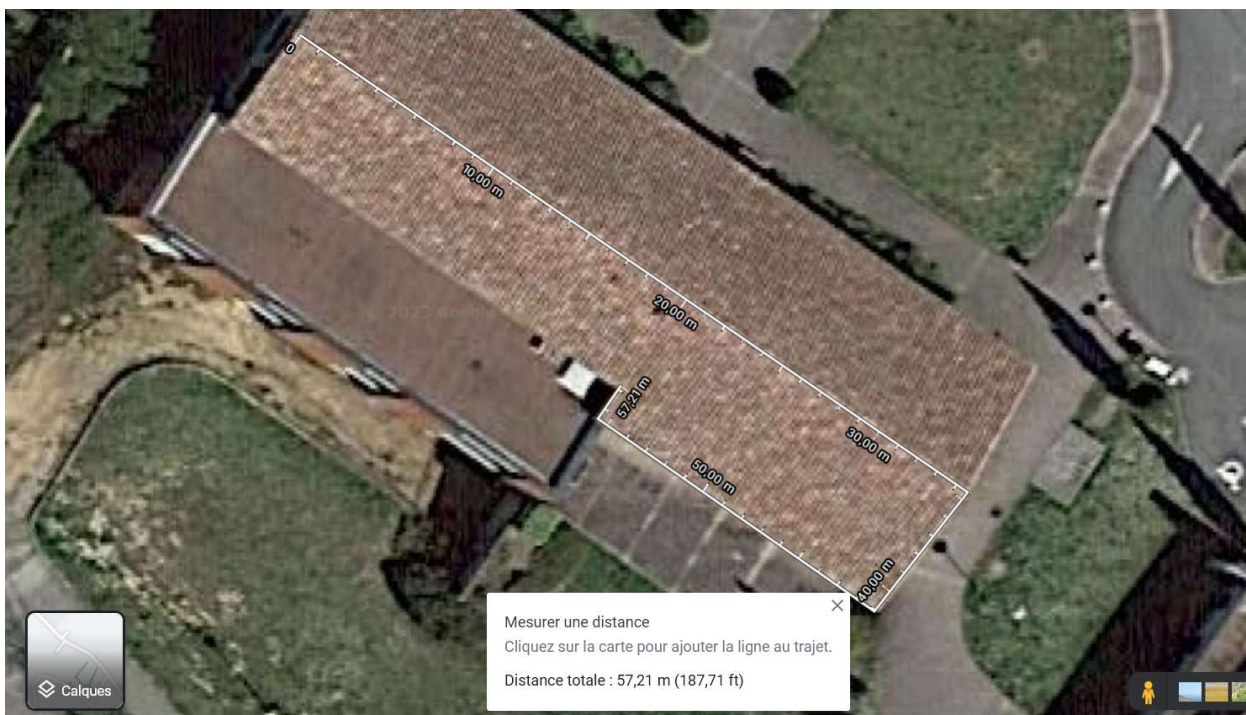
Coordonnées : **43.527, 1.459**



Mairie Pechbusque : Vue depuis l'est.



Mairie Pechbusque : Façade Nord



Mairie Pechbusque : Vue toiture

Le bâtiment est orienté à 126° d'azimut

La toiture est divisée en :

- 2 pans inclinés à 30% (soit $16,7^\circ$), de dimensions suivantes :
 - Longueur : 34,50 m
 - Largeur du pan Nord : 6,00 m relevé, soit 6,25 m réel (correction de la pente)
 - Largeur du pan sud : grande largeur = 6,00 m relevé, soit 6,25 m réel, sur une longueur de 20 m
 - Largeur du pan sud : petite largeur = 4,50 m relevé, soit 4,70 m réel, sur une longueur de 14,50 m
- et une partie en terrasse (plate) orientée au sud-ouest et entourée d'un acrotère :
 - de longueur : relevé = 20,70 m
 - de largeur : relevé = 4,60 m

- la hauteur de l'acrotère n'est pas connue de façon certaine. On l'évalue à 80 cm maximum. Il va générer de l'ombre sur le toit.
- Des équipements apparaissent à l'angle est et vont pénaliser l'implantation de panneaux (surface concernée = 4,50 m x 1,30 m)
- Enfin, cette partie est également susceptible d'être ombrée par le toit en pente.

2.2 Caractéristiques de la toiture

La partie en pente est en charpente traditionnelle.

Sa tenue au rajout de masse devra être vérifiée mais ne devrait pas poser de problème.

La tenue de la partie terrasse sera également à vérifier mais là non plus on n'attend pas de difficulté.

On considère donc un montage en sur implantation.

3 AMENAGEMENT DES PANNEAUX.

3.1 Choix des panneaux photovoltaïques

On retient les panneaux JAM72S10-400/PR, de caractéristiques suivantes :

- Puissance : 400 Wc.
- Dimensions : 2015 x 996 x 40 mm = 2m²
- Masse : 22,7 kg ± 3%

On prévoit 1 cm d'écartement entre panneaux de façon à absorber les déformées thermo-élastiques

3.2 Calepinage

3.2.1 Partie terrasse.

3.2.1.1 Nombre de panneaux

La règle est de ne pas installer des panneaux qui ne seraient pas éclairés en hiver, à midi solaire (donc avec une hauteur du soleil de 20°)

On prend l'hypothèse d'un écart d'altitude entre panneaux et acrotère égal à 70 cm.

On calcule la distance minimale entre acrotère et panneaux

A midi solaire, longueur de l'ombre selon l'axe Nord Sud = $0,70 / \tan 20^\circ = 1,90$ m

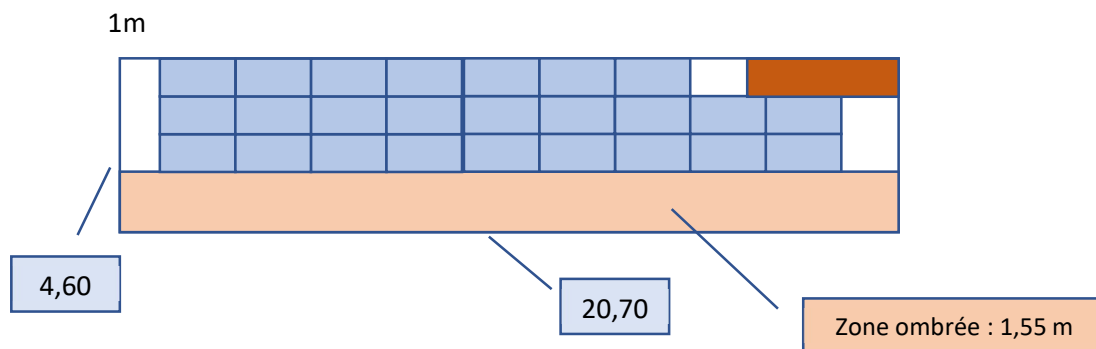
D'où distance acrotère panneau = $1,90 \times \cos 36^\circ = 1,55$ m

Il reste 3,10 m en largeur pour l'installation de panneaux, soit 3 panneaux en paysage.

Sur les côtés du toit, on laisse environ 1 m à chaque extrémité pour permettre l'accès au toit pour le montage, la maintenance, le nettoyage des panneaux.

On peut donc installer 9 rangées de panneaux soit une longueur = $9 \times (2015 + 10) = 18,22$ m. on calera les panneaux à 1 m du mur Ouest (de façon à éviter ombrage de l'acrotère à l'est).

On n'installe pas de panneaux à l'angle est à cause des équipements visibles sur la photo



Aménagement proposé partie toit plate

On aménage ainsi 25 panneaux, soit 10 kilowatts crête

3.2.1.2 Inclinaison des panneaux

On recherche l'inclinaison optimale des panneaux

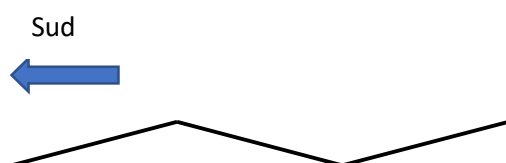
Une inclinaison vers le sud est optimale. Cependant une inclinaison de tous les panneaux entrainerait des ombrages. Pour les éviter il faudrait éloigner les panneaux donc réduire leur nombre.

Une autre solution est d'alterner inclinaison positive et négative. On va comparer cette solution et une solution avec inclinaison nulle.

On utilise PVGIS. On suppose pour cette comparaison qu'il n'y a aucun ombrage.

	Puissance produite		
	Panneaux inclinés sud (6,4 kWc)	Panneaux inclinés nord (3,6 kWc)	Total
Panneaux plats			11,08 MWh
Inclinaison 10°	7,59 MWh	3,62 MWh	11, 21 MWh
Inclinaison 20°	7,92 MWh	3,23 MWh	11,15 MWh

L'inclinaison 10° donne le meilleur résultat. Le gain est faible (1,2 %). Cette configuration devrait cependant être plus favorable en terme d'écoulement des eaux de pluie et de salissure On retient cette solution.

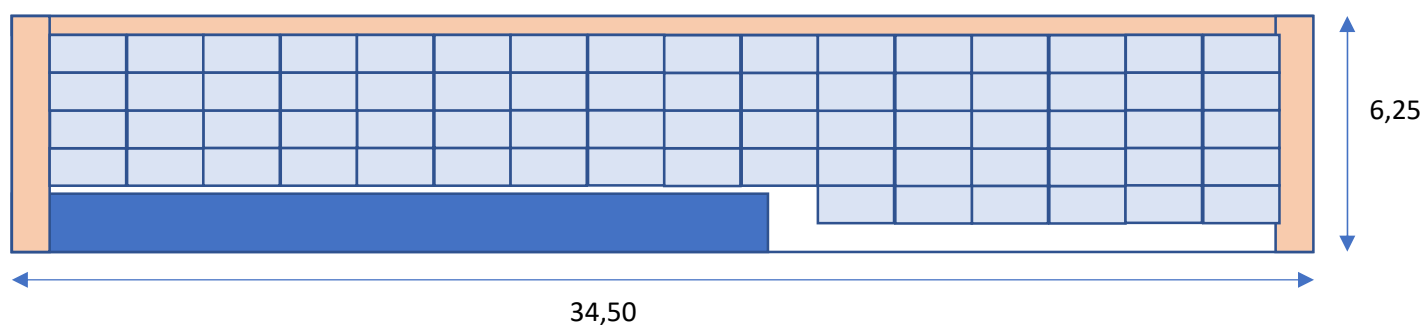


3.2.2 Pan orienté sud-ouest.

Une réserve de 1 m sur chaque côté et de 0,5 m au faîtage est nécessaire (elle correspond à une zone requise pour l'accès des pompiers, mais aussi pour le montage, les interventions, le nettoyage des panneaux)

Les dimensions de la zone utilisable sont donc 19,00 x 4,20 m² et 13,50 x 5,75 m²

On retient un aménagement en paysage



Aménagement proposé pan Sud

On aménage ainsi 70 panneaux soit 28 kilowatts crête.

Nota : sur la vue Google on distingue 2 points au centre de la toiture, peut être des issues d'aération. Il faudra vérifier si celles-ci sont gênantes pour l'aménagement. Si tel est le cas, on risque de perdre 2 panneaux.

3.2.3 Pan orienté nord est.

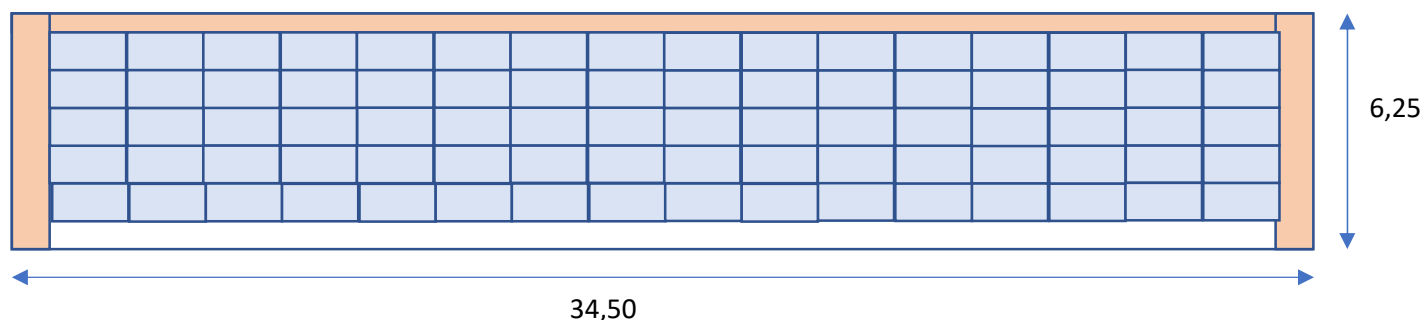
Ce pan est défavorable en termes d'orientation, donc de production.

On l'étudie cependant.

Une réserve de 1 m sur chaque côté et de 0,5 m au faîtage est nécessaire (elle correspond à une zone requise pour l'accès des pompiers, mais aussi pour le montage, les interventions, le nettoyage des panneaux)

Les dimensions de la zone utilisable sont donc 32,50 x 5,75 m²

On retient un aménagement en paysage.



Aménagement proposé pan Nord

On aménage ainsi 80 panneaux soit 32 kilowatts crête.

4 EVALUATION DE LA PRODUCTION

La production annuelle est évaluée à l'aide du logiciel PVGIS.

PVGIS est paramétré de la façon suivante

- Localisation : gymnase Mairie Pechbusque : **43.527, 1.459**
- Base de données solaires : SARAH
- Pente : 17°
- Azimut : 35° (-145° pour le pan Nord)
- Perte système : 14%

- Montage en sur imposition (position libre)

4.1 Pan Nord

Puissance installée : 32 kWc

Pas d'ombrage

L'horizon est celui calculé par PVGIS

Production annuelle : 29,7 MWh (ratio production / puissance installée = 0,93)

4.2 Pan Sud.

Puissance installée : 28 kWc

Les 3 cyprès placés à l'angle sud est vont amener un peu d'ombrage. Celui-ci va rester limité, l'ombre des cyprès restant réduite. Le calcul de l'impact de l'ombrage est complexe, sans logiciel adapté, du fait de la proximité des arbres. Les arbres n'ont pas non plus atteint leur taille définitive.

On fait le calcul sans ombrage, l'horizon est celui calculé par PVGIS

Production annuelle : 34,33 MWh (ratio production / puissance installée = 1,23)

4.3 Terrasse

Prise en compte ombrage.

Deux sources d'ombrage existent : les acrotères et le bâtiment lui-même. Pour le calcul d'ombrage on numérote les 3 rangées de panneaux de 1 à 3 en partant de la rangée la plus au sud.

Pour calculer l'impact des ombrages et afin de viser des valeurs réalistes (et non pire cas) on considère que la production est nominale tant que l'ombre recouvre moins de la moitié de la surface des panneaux étudiés et qu'elle devient nulle lorsque l'ombre couvre la moitié de cette même surface (donc l'ombre atteint le centre de la zone étudiée)

On prend comme hypothèse différence altitude panneau / bordure toit incliné = 2,50 m (AC)

Rangée N°3

Pour la rangée n°3 on considère un ombrage total par la toiture inclinée tant que le soleil n'a pas atteint un azimut égal à 125°, puis au-delà de 305°. On définit un fichier d'horizon spécifique pour PVGIS. La puissance installée = 2,8 kWc

Sans ombrage la production serait : 3,322 MWh

Avec l'ombrage dû à la toiture, la production est 3,126 MWh

Enfin, on rajoute un ombrage dû à l'acrotère, en considérant l'angle soleil à l'azimut 215, pour lequel les rayons atteignent le centre des panneaux : le calcul donne 10° (atg 0,7/4,05). La production est alors = 3,094 MWh (ratio production / puissance installée = 1,10). L'impact de l'approximation est faible.

Rangée N°2.

On définit un fichier d'horizon spécifique pour PVGIS, prenant en compte l'ombrage par le toit et par les acrotères. La puissance installée = 3,6 kWc

Rappel : sans ombrage production = 3,621 MWh

Avec ombrage production = 3,436 MWh (ratio = 0,95)

Rangée N°1.

On définit un fichier d'horizon spécifique pour PVGIS, prenant en compte l'ombrage par le toit et par les acrotères.
La puissance installée = 3,6 kWc

Rappel : sans ombrage production = 4,271 MWh

Avec ombrage production = 4,162 MWh (ratio = 1,16)

Production totale

Elle est de 10,724 MWh

5 DISPOSITION DE LA NICHE DE L'ONDULEUR.

A compléter

6 AUTRES POINTS

6.1 Borne de raccordement ENEDIS

A compléter

6.2 Aspects mécaniques.

La masse rajoutée est 13kg/m² .

8 CONCLUSION.

La pré-étude de l'aménagement de PV sur la surface de la toiture de la mairie de Pechbusque conduit à la capacité suivante

Elément	Nombre panneaux	Puissance installable	Production annuelle	Ratio
Toit en pente Sud-ouest	70	28 kWc	34,33 MWh	1,23
Toit en terrasse	25	10 kWc	10,72 MWh	1,07
Toit en pente Nord-est	80	32 kWc	29,70 MWh	0,93
TOTAL	175	70 kWc	74,75 MWh	1,07

Il est nécessaire de confirmer toutes les dimensions prises en compte dans cette étude à l'aide d'un plan coté du bâtiment ; l'étude a été faite en évaluant les côtes du toit à partir des vues disponibles sur internet, ce qui n'est pas suffisamment précis et avec des hypothèses sur toutes les cotes verticales.

On a inclus dans l'étude le toit orienté vers le nord. Cette orientation n'est pas favorable et n'est normalement pas utilisée. Les données sont ainsi disponibles et il restera à voir si d'un point de vue financier cette option est viable ou non compte-tenu de l'augmentation des prix de l'énergie.

Il faudra bien sûr, pour confirmer la faisabilité, vérifier la tenue de la structure des toits à la charge induite.
