# ETUDE AVANT PROJET SOMMAIRE CENTRALE SOLAIRE PHOTOVOLTAÏQUE CENTRE DE LOISIRS



Maitre d'ouvrage : RAYONS VERTS Mairie de Venerque 12, Place Saint-Pierre 31810 Venerque

Site d'exploitation : CENTRE DE LOISIRS Louis SOUILLES 50 Boulevard Notre Dame 31 190 Auterive

Le 03 mai 2021

BET RAMAT 146, Avenue Marceau Hamecher 82000 Montauban

#### **SOMMAIRE**

1	SYNTHESE DU PROJET	3
2	INTRODUCTION - PRESENTATION DES ACTEURS	4
2.1 2.2 2.3	Présentation du projet	4
3	CARACTERISTIQUES DU SITE	5
3.1 3.2	Présentation du site	
4 OEU	RAPPEL DES DISPOSITIONS REGLEMENTAIRES ASSOCIES A LA MISE IVRE DE CENTRALES PHOTOVOLTAÏQUES	
5	NATURE DU PROCEDE D'INTEGRATION PROPOSE	8
6	CARACTERISTIQUES DES MODULES PHOTOVOLTAÏQUES PROPOSES	9
7	CARACTERISTIQUES DE L'ONDULEUR PROPOSE	10
8	CARACTERISTIQUES TECHNIQUES DU GENERATEUR PHOTOVOLTAÏQUE	10
8.1 8.2 8.3 8.4 8.5 8.6 8.7 8.8	Zones d'implantation retenue	11 11 11 11 12 12
9	BILAN ENERGETIQUE	12
9.1 9.2	Détermination de l'ensoleillement reçu dans le plan des modules photovoltaïques Estimation de la production du générateur photovoltaïque	
10	ANALYSE ECONOMIQUE	14
10.1 10.2 10.3 10.4	Les différents postes d'investissements	15 16
11	ANALYSE ENVIRONNEMENTALE	17

12	CONCLUSION	18
13	ANNEXE	19

#### 1 SYNTHESE DU PROJET

	CARACTERISTIC	QUES DU SITE
▼	Propriétaire	ComCom Bassin Auterivain
	Adresse	50 Boulevard Notre
		Dame 31 190 Auterive
	Altitude	171 mètres
	Latitude	43,35°
The second secon	Longitude	1,47°
	Base météorologique	Meteonorm 7.3
CARACTERISTIQUES DE LA SUR	FACE D'ACCUEIL	Unités
Bâtiments	Centre De Loisi	rs
Type de toiture	Bac acier	
Surface de toiture totale	~210	m²
Orientation	270°	180 °SUD
Inclinaison	5°	/HOR
GENERATEUR PHOTOVOLTAIQUE : CARA	CTERISTIQUES TECHNIQUES <sup>1</sup>	Unités
Type de modules	Modules cadrés 37	75 Wc
Technologie	Hétérojonction	า
Puissance installée	35 625	Wc
Surface valorisée	~177	m²
Production électrique estimée <sup>1</sup>	~43	MWh/an
Productivité : (Ratio productible/puissance)	~1 209	kWh/kWc
ANALYSES ECONOMIQUE ET EN	VIRONNEMENTALE 2	Unités
Investissement total estimé (avec MOE)	36 400	€/HT
Ratio Inv/Wc	1,02	€/Wc
Coût d'achat de l'électricité	0,1095	€/kWh
Recette annuelle (année 1)	~4 716	€
Charges d'exploitation <sup>3</sup>	~652	€HT
Temps de retour brut TRB	~9	ans
Résultat net cumulé sur 30 ans	~40 272	€
Quantité de CO2 évitée	~5	T CO2.an

**AVANT PROJET SOMMAIRE** PAGE 3

Pour la première année de mise en service du générateur photovoltaïque.
 Intégrant une perte de productible de 0,54 % par an sur 20 ans.
 Les charges d'exploitation comprennent: l'accès au réseau de distribution, la maintenance préventive et les assurances du générateur photovoltaïque.

#### 2 INTRODUCTION - PRESENTATION DES ACTEURS

#### 2.1 PRÉSENTATION DU PROJET

Le groupement de citoyens Rayons Verts, dans le but de participer aux développements des énergies vertes, propose de faire analyser la faisabilité d'intégrer une installation de production d'énergie photovoltaïque en couverture au niveau de l'accueil du centre de loisirs.

Cette démarche permettra de sensibiliser et communiquer le plus largement en direction des citoyens, personnels de la collectivité, sur les atouts pour l'environnement de produire de l'électricité « verte » d'origine photovoltaïque (réduction des gaz à effet de serre, valorisation d'une ressource locale, etc.), tout en proposant une centrale de production d'énergie économiquement performante.

#### 2.2 OBJECTIF ET CONTENU DU RAPPORT

L'objectif de l'étude de faisabilité est de fournir au Maître d'Ouvrage une aide à la décision, permettant de juger de l'opportunité et de la pertinence (technique, économique et environnementale) de la mise en œuvre d'un générateur photovoltaïque raccordé au réseau de distribution électrique public.

#### L'étude précise :

- Les hypothèses de dimensionnement des équipements constituants la centrale photovoltaïque ;
- Le dimensionnement de l'installation et la productivité escomptée;
- La description et l'implantation des matériels solaires;
- L'analyse économique et environnementale simplifiée du projet.

L'étude d'Avant Projet Sommaire a été confiée à la société BET RAMAT.

#### Limites de l'étude de faisabilité :

L'étude APS se situe en amont d'une mission d'ingénierie de type Avant Projet Détaillé.

Après analyse des résultats de l'étude, si le souhait du Maître d'ouvrage est de s'engager vers la réalisation du générateur photovoltaïque, une mission d'ingénierie de type Projet sera engagée, pour la solution retenue.

#### 2.3 LES ACTEURS DU PROJET

Maître d'ouvrage:

Nom: RAYONS VERTS

Adresse: Mairie de Venerque
12, Place Saint Pierre

31810 VENERQUE

Bureau d'études:

Nom: BET RAMAT

Interlocuteur: M. Gabriel RAMAT

Adresse: 146, Avenue Marceau Hamecher

82000 MONTAUBAN

Téléphone: 06 25 75 14 64

Courriel: contact@bet-ramat.fr

#### 3 CARACTERISTIQUES DU SITE

#### 3.1 PRÉSENTATION DU SITE

Le site objet de l'étude est composé d'un bâtiment du centre de loisirs Louis Souilles accueillant des enfants.



Figure 1 : Photographie aérienne du site

Le tableau ci-dessous propose une synthèse des caractéristiques des toitures objets de la présente étude.

Longueur	~ 26,38 m
Largeur	~ 10,96 m
Surface	~210 m²
Orientation bâtiment (en ° par rapport au Sud)	270°
Inclinaison de la toiture (en ° par rapport à l'horizontale)	5°
Type de couverture	Bac acier
Type de charpente	Bois
Présence d'un isolant	Oui
Présence d'équipement en toiture	Points d'ancrages

<u>Tableau 1 : Caractéristiques de la toiture</u>

#### 3.2 RESSOURCE SOLAIRE

#### Données météorologiques :

Les données météorologiques utilisées dans la présente étude sont celles de la base de données Meteonorm 7.3 pour la situation géographique du projet.

L'irradiation solaire sur le plan horizontal, notée l<sub>GH</sub>, atteint 3,85 kWh/m² en moyenne quotidienne sur l'année, et un global de 1 404 kWh/m².an.

Les données météorologiques mensuelles sont proposées dans le tableau suivant :

Mois	J	F	М	Α	М	J	J	Α	S	0	N	D
lgh	46,5	64,7	114,5	144,6	169,6	183,3	195,6	168,6	134,0	89,3	52,2	40,9
Idiff	26,4	33,2	50,2	63,2	78,6	81,3	78,2	69,0	50,8	40,1	27,9	22,9
Tamb	7,5	8,3	11,8	13,6	17,7	21,6	23,4	23,5	20,3	17,1	10,6	7,5

I<sub>DIFF</sub>: Irradiation diffuse sur un plan horizontal
 T<sub>AMB</sub>: Température ambiante moyenne
 Tableau 2: Données météorologiques du site

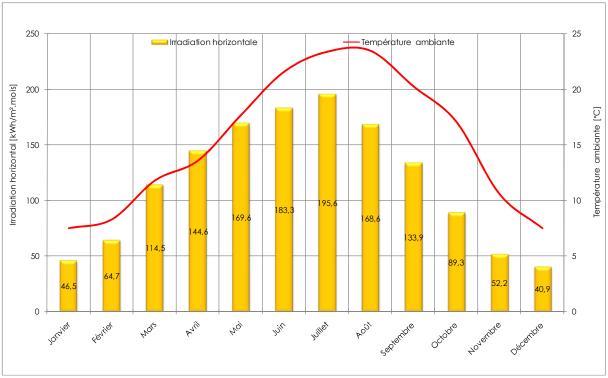


Figure 2: Irradiation solaire incidente sur l'horizontale et température extérieure moyenne

# Préambule sur l'influence de l'orientation et de l'inclinaison sur la performance des capteurs photovoltaïques :

Ci-dessous les facteurs de correction du gisement solaire (par rapport à une inclinaison de 30° et une orientation SUD correspondant à la disposition optimale du capteur) selon une inclinaison et une orientation donnée, pour une installation située dans le sud de la France.

Ecart d'orientation	+90°/sud ouest	+45°/sud sud-ouest	plein sud	-45°/sud sud-est	-90°/ est
Montage horizontal	89%	89%	89%	89%	89%
Inclinaison de 30°	83%	95%	100%	95%	83%
Inclinaison de 60°	70%	86%	91%	86%	70%
Montage vertical	53%	64%	66%	64%	53%

<u>Tableau 3 : Facteur de correction du gisement solaire en fonction de l'orientation par rapport au sud et de l'inclinaison par rapport à l'horizontale</u>

4 RAPPEL DES DISPOSITIONS REGLEMENTAIRES ASSOCIES A LA MISE EN OEUVRE DE CENTRALES PHOTOVOLTAÏQUES

#### Installations inférieures à 36 kWc:

Depuis le décret du 9 mai 2017, les tarifs d'achat dépendent du type d'installation solaire : dite intégré au bâti ou sur bâtiment respectant les critères généraux d'implantation.

Les systèmes intégrés au bâti restent essentiellement constitués de capteurs en intégration toiture (le capteur réalise l'étanchéité) ou des systèmes réalisant certaines fonctions : allège, bardage, brise soleil et mur rideau.

Ces systèmes sur la base d'une puissance maximale de 9 kWc faisaient l'objet d'une prime à l'intégration, dégressive, qui a été supprimée.

Nous allons donc assister progressivement à la suppression les modules en élément d'étanchéité.

A titre d'information, le tableau ci-dessous présente les tarifs d'achats du 2ème trimestre de l'année 2021.

Type et puissance de l'installat	01/04/2021 au 30/06/2021		
Tarif dit Ta	Installation respectant	<= 3 kWc	17,79
Tani ali Ta	Tarif dit Ta les critères généraux d'implantation		15,12
Tarif dit Tb	Installation respectant  Tarif dit Tb les critères généraux d'implantation		10,95
			9,52

<u>Tableau 4 : Tableau spécifiant les différents tarifs d'achat applicable en c€/kWh en France</u> pour le 3ème trimestre 2021

#### 5 NATURE DU PROCEDE D'INTEGRATION PROPOSE

Le système d'intégration proposé sera dit "non intégré au bâti", il sera posé sur la couverture actuelle.





<u>Figure 3 : Exemple de mise en œuvre d'une installation solaire suivant le système d'intégration proposé</u>

#### 6 CARACTERISTIQUES DES MODULES PHOTOVOLTAÏQUES PROPOSES

Les modules photovoltaïques proposés auront pour principales caractéristiques techniques :

Module photovoltaïque verre trempé équipé d'un cadre aluminium					
Technologie	Hétérojonction				
Puissance crête nominale	375 Wc -0/+5				
Dimensions unitaires de module photovoltaïque	Longueur : 1 769 mm Largeur : 1 052 mm Epaisseur : 35 mm				
Poids	20,5 kg				

Tableau 5 : Caractéristiques techniques des modules photovoltaïques

#### 7 CARACTERISTIQUES DE L'ONDULEUR PROPOSE

L'onduleur solaire proposé aura pour principales caractéristiques techniques :

Onduleur solaire				
Technologie	Modulaire en association avec des optimiseurs			
Puissance nominale	27 600 VA			
Tension	400 V			
Dimensions	Longueur : 775 mm Largeur : 315 mm Epaisseur : 260 mm			
Poids	48 kg			
	solar Reg			

<u>Tableau 6: Caractéristiques techniques des onduleurs</u>

#### 8 CARACTERISTIQUES TECHNIQUES DU GENERATEUR PHOTOVOLTAÏQUE

#### 8.1 ZONES D'IMPLANTATION RETENUE

Les panneaux photovoltaïques seront déployés sur la toiture.

Il est proposé d'étudier le projet suivant la variante suivante : centrale photovoltaïque inférieure ou égale à 36 kWc permettant de bénéficier du tarif Tb « installation respectant les critères généraux d'implantation ».

Lors du calepinage nous avons pris en compte la présence de points d'ancrages. L'accès pour les opérations de maintenance et éventuellement pour les services publics de secours et de lutte contre l'incendie pourront se faire par la toiture terrasse via une échelle.

Orientation (SUD étant à 180)	270°
Inclinaison (par rapport à l'horizontale)	5°
Nombre de modules photovoltaïques	95
Puissance	35 625 Wc
Surface de toiture	~210 m²
Surface de modules photovoltaïques	~177 m²

Tableau 7: Caractéristiques techniques de la toiture

AVANT PROJET SOMMAIRE PAGE 10

Un exemple de calepinage des modules photovoltaïques est annexé à la présente étude de faisabilité.

#### 8.2 EMPLACEMENT DES ONDULEURS

Il est proposé de mettre en œuvre l'onduleur et le coffret électrique à l'intérieur d'une niche photovoltaïque. Cette armoire permettra de protéger les matériels des intempéries, elle sera aussi fermée à clé afin de n'autoriser l'accès qu'aux personnes habilitées.

La niche photovoltaïque devra aussi être ventilé de manière naturelle pour limiter la montée en température de l'onduleur.

L'armoire sera positionnée sur la façade extérieure Nord du 1er bâtiment.

Le lecteur pourra se référer au plan de masse en annexe de la présente pour localiser l'emplacement du local technique.

#### 8.3 EMPLACEMENT DES COFFRETS DE PROTECTION COURANT CONTINU

Dans le cas présent, il faut prévoir un coffret de protection pour l'onduleur celui-ci est constitué d'un inter-sectionneur qui permet d'isoler l'onduleur des modules. Cet inter-sectionneur permet de pouvoir intervenir en toute sécurité sur l'onduleur (consignation).

#### 8.4 TABLEAU GÉNÉRAL BASSE TENSION PHOTOVOLTAÏQUE (TGBT PV)

La sortie de l'onduleurs sera protégée par un disjoncteur différentiel, pour la protection des personnes. Cette sortie rejoindra l'interrupteur/sectionneur général à coupure extérieure avec dispositif de consignation. Un parafoudre ainsi que sa protection associée seront implantés en tête du TGBT PV.

Le TGBT PV sera situé à proximité des onduleurs dans la niche photovoltaïque.

#### 8.5 MISE À LA TERRE DE L'INSTALLATION

Les cadres des modules photovoltaïques, la structure porteuse, les cheminements (s'ils sont métalliques), les masses métalliques de l'onduleur, la connectique du parafoudre, les matériels alimentés par le réseau électrique doivent être reliés à la prise de terre générale située dans le TGBT du site.

#### 8.6 CHEMINEMENT DES CÂBLES ÉLECTRIQUE

#### Cheminements courant continu:

La mise en série des modules photovoltaïques se fera en face arrière des modules photovoltaïques.

Les câbles chemineront en toiture du bâtiment jusqu'à l'aplomb de la niche technique. Une descente sera effectuée jusqu'à cette niche technique via un chemin de câble capoté.

#### Cheminements courant alternatif:

Le cheminement du câble en courant alternatif entre la niche solaire et le point d'injection se fera sous fourreau et rejoindra le coffret de comptage ENEDIS à côté du poste de transformation.

#### 8.7 RACCORDEMENT DE LA CENTRALE SOLAIRE AU RÉSEAU DE DISTRIBUTION ÉLECTRIQUE

Le type de raccordement au réseau électrique dépend de la puissance d'injection des onduleurs. Pour une puissance d'injection <= 36 kVA, le raccordement se fera sur le réseau BT (anciennement tarif Jaune).

Le lecteur pourra se référer au plan de masse en annexe de la présente pour localiser l'emplacement du point de livraison.

Le synoptique électrique de la centrale est annexé à la présente étude de faisabilité.

#### 8.8 COFFRET DE COMPTAGE ET ACQUISITION DES DONNÉES

L'acquisition de donnée est composée de l'organe suivant :

• Enregistreur de données dit « data logger »), intégré à l'onduleur;

Le « data logger » recueillera les données provenant :

De chaque panneau (courant, tension, puissance);

La transmission des données sera effectuée via un modem GSM.

#### 8.9 COUPURE D'URGENCE

Une coupure d'urgence sur le circuit AC (disjoncteur général) sera implantée à proximité immédiate du TGBT du site. Elle sera de type à émission de courant et actionnera le disjoncteur général.

#### 9 BII AN ENERGETIQUE

9.1 DÉTERMINATION DE L'ENSOLEILLEMENT REÇU DANS LE PLAN DES MODULES PHOTOVOLTAÏQUES

L'irradiation solaire incidente dans le plan des modules correspond à l'intrant solaire brut, c'est-à-dire l'énergie solaire que reçoit une surface d'1 m² selon son orientation et son inclinaison.

Compte tenu de la ressource solaire du site, et de la disposition des modules photovoltaïques, l'irradiation solaire incidente dans le plan horizontal est de: 1 404 kWh/m².an.

Orientation (SUD / 180°)	270°
Inclinaison	5°
Irradiation solaire sur l'horizontal	1 404 kWh/m².an
Irradiation solaire dans le plan des modules	1 309 kWh/m².an
Irradiation solaire sur inclinaison optimale (~30°)	1 620 kWh/m².an
Pertes par rapport à l'optimum (30°)	16,2%

<u>Tableau 8 : Ensoleillement reçu dans le plan des modules photovoltaïques</u>

Cette énergie captée est ensuite convertie en énergie électrique par les modules photovoltaïques. La prise en compte des rendements des différents composants du système permet d'estimer un productible net annuel présenté au paragraphe suivant.

#### 9.2 ESTIMATION DE LA PRODUCTION DU GÉNÉRATEUR PHOTOVOLTAÏQUE

Etant donné l'ensoleillement reçu dans le plan des modules, la production annuelle d'électricité solaire du générateur photovoltaïque en toiture a été évaluée à :

Puissance crête	35 625 kWc
Production la première année de mise en service	~43 MWh/an
Productivité annuelle la première année de mise en service	1 209 kWh/kWc/an

Tableau 9 : Détermination de la production d'électricité

La production du générateur photovoltaïque est évaluée pour la première année à : ~43 MWh/an.

#### 10 ANALYSE ECONOMIQUE

#### 10.1 LES DIFFÉRENTS POSTES D'INVESTISSEMENTS

Les coûts d'installation du générateur photovoltaïque raccordé au réseau comportent les postes suivants :

#### La mise en sécurité / levage :

Ce poste de dépense correspond à la mise en œuvre des éléments suivants :

- Mise en œuvre de sécurité collective ;
- Utilisation d'un manitou pour levage des matériels ;

#### Générateur photovoltaïque :

Ce poste de dépense correspond à la fourniture du générateur photovoltaïque, comprenant les éléments suivants :

- Les supports d'intégrations ;
- Les modules photovoltaïques ;
- L'onduleur adapté au couplage réseau;
- Les tableaux de protections électriques et coffrets de raccordement;
- Les câblages entre les différents équipements « modules / onduleur(s) / TGBT PV »;
- Liaison vers le point d'injection;
- Main d'œuvre et pose du générateur photovoltaïque.

#### Raccordement au réseau du générateur photovoltaïque :

Ce poste d'investissement correspond aux travaux pour le raccordement de l'installation photovoltaïque sur le branchement réseau BT. Ces travaux de raccordement sont généralement réalisés par ENEDIS avec prise en charge du coût à la charge du producteur d'électricité solaire (maître d'ouvrage).

Ces travaux consistent à créer un coffret de branchement (puissance à souscrire selon la taille du générateur) pour l'injection de l'électricité photovoltaïque.

#### Acquisition de données :

Afin de disposer d'un retour d'expérience vis-à-vis des performances du système, le générateur photovoltaïque sera équipé d'un système de supervision des données de production.

#### 10.2 EVALUATION DES COÛTS DE LA CENTRALE SOLAIRE

Poste d'investissement	Désignation	Coûts (€ HT)		
Mise en sécurité	Pose échafaudage, gardes corps	960		
Levage	Manitou	,60		
	Système d'intégration			
	Modules de 380 Wc			
	Câblage pour les liaisons modules / coffret de raccordement / onduleur			
Générateur	Câblage pour les liaisons onduleurs / Coffret de raccordement / TGBT PV			
photovoltaïque	Onduleur synchrone 82,8 kVA avec accessoires de fixation et raccordement	29 140		
	Tableaux de raccordement côté courant continu (CC)			
	1 Tableau TGBT PV, protections / sectionnements, etc.			
	Main d'œuvre pose et mise en œuvre générateur			
Raccordement au	Liaison générateur solaire / point de livraison	2 400		
réseau électrique de distribution	Travaux ENEDIS et mise en service	1 400		
Acquisition de mesure	Acquisition de données / data logger	500		
	Total fourniture et pose générateur photovoltaïque	<b>34 400 € HT</b> Soit 0,96 €/Wc		

#### 10.3 FRAIS DE FONCTIONNEMENT

La création par ENEDIS d'un branchement / coffret comptage spécifique pour le générateur photovoltaïque entraînera des frais de location de compteurs et de disjoncteurs (outre les frais relatifs aux travaux de pose du coffret de comptage par EDF).

 La location du compteur ainsi que les frais de gestion restent à la charge du producteur d'électricité solaire. A la date du 1 er Aout 2018 la composante de comptage s'élève à 21 € HT/an et la composante de gestion 15 € HT/an pour un total de 36 € HT/an

Les charges d'exploitation, sur 20 ans, liées au fonctionnement d'une installation photovoltaïque sont limitées aux coûts, d'accès au réseau, d'entretien, de maintenance préventive, d'assurance, ainsi qu'au renouvellement de l'onduleur (durée de vie estimée à 10 ans).

Ces tâches préventives consistent en une inspection visuelle du champ photovoltaïque et au contrôle des autres composants.

Puissance du générateur	35 625 Wc
Puissance de raccordement	27 600 VA
Remplacement de l'onduleur la 10ème année	3 500 €
Frais de location compteur /gestion / profilage	36 <b>€</b> /an
Maintenance / entretien (une visite annuelle)	350 €/an
Assurance installation (responsabilité civile)	206 €/an
Monitoring (abonnement GSM)	60 €/an
Charges d'exploitation	652 €/an

<u>Tableau 10 : Frais de fonctionnement</u>

10.4 ANALYSE ECONOMIQUE

#### Définition des paramètres économiques :

**Taux de Rentabilité Interne**: Taux d'actualisation pour lequel le résultat net cumulé est nul. Si le TRI est inférieur au taux d'actualisation, le projet n'est pas viable; s'ils sont égaux, le projet ne rapporte rien, mais ne fait pas perdre d'argent; si le TRI est supérieur au taux d'actualisation, le projet rapporte de l'argent.

#### Hypothèses:

• Inflation: 1,5 %

Taux d'intérêt d'emprunt : 1,5 %Part de fonds propres : 0 %

• Part d'emprunt : 100 %

• Durée de l'emprunt bancaire : 15 ans

#### Analyse économique :

En considérant une injection totale de la production d'électricité, on peut déterminer la rentabilité de l'investissement du générateur photovoltaïque en prenant en compte le tarif d'achat du 2eme trimestre 2021. Dans le cas d'un générateur photovoltaïque en intégration au bâti au sens de l'arrêté du 1 Octobre 2020, le tarif est de 109,5 € HT/MWh pour une centrale dont la puissance est <= 36 kWc.

Puissance du générateur PV	35 625 Wc
Investissement global estimé (avec MOE)	36 400 €
Tarif d'achat de la production solaire	109,5 €/MWh
Baisse de productible sur 20 ans	~10%
Productible annuel moyen sur 20 ans	1 147 kWh/kWc.an
Revenu brut moyen sur 20 ans	~4 688 €
Charges d'exploitation moyenne sur 20 ans	~929 €/an
Excèdent brut d'exploitation moyen sur 20 ans	~3 759 €
Résultat net cumulé sur 20 ans	~28 879 €
Coût du MWh solaire sur 20 ans	~ 72 €/MWh
Temps de Retour Brut (TRB)	~9 ans
Taux de Rentabilité Interne (TRI)sur 20 ans	8,36 %

<u>Tableau 11: Analyse économique « Générateur photovoltaïque »</u>

#### 11 ANALYSE ENVIRONNEMENTALE

Les gaz responsables de l'effet de serre (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, etc.) sont naturellement présents dans l'atmosphère. Cependant, du fait de l'activité humaine, la concentration de ces gaz s'est sensiblement modifiée : ainsi la concentration de CO<sub>2</sub>, principal gaz à effet de serre, a augmenté de 30 % depuis l'ère préindustrielle. L'utilisation de l'énergie solaire à la place des installations classiques à sources fossiles permet de diminuer les rejets de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère.

Si l'on considère que la production photovoltaïque équivaut à la production d'électricité évitée, en prenant en considération un ratio de 120 g de CO2 évité par kWh électrique (correspondant à un usage intermittent), une consommation de 2000 kWh / an par foyer hors chauffage, le bilan environnemental est le suivant :

Puissance du générateur	35 625 Wc
Baisse de productible sur 20 ans	-10 %
Productible annuel moyen escompté	~1 209 kWh/kWc/an
Quantité de CO2 non rejetée dans l'atmosphère	~5 T/an
Nombre de foyers moyens français pouvant être alimentés	~21 foyers

<u>Tableau 12: Bilan environnemental</u>

#### 12 CONCLUSION

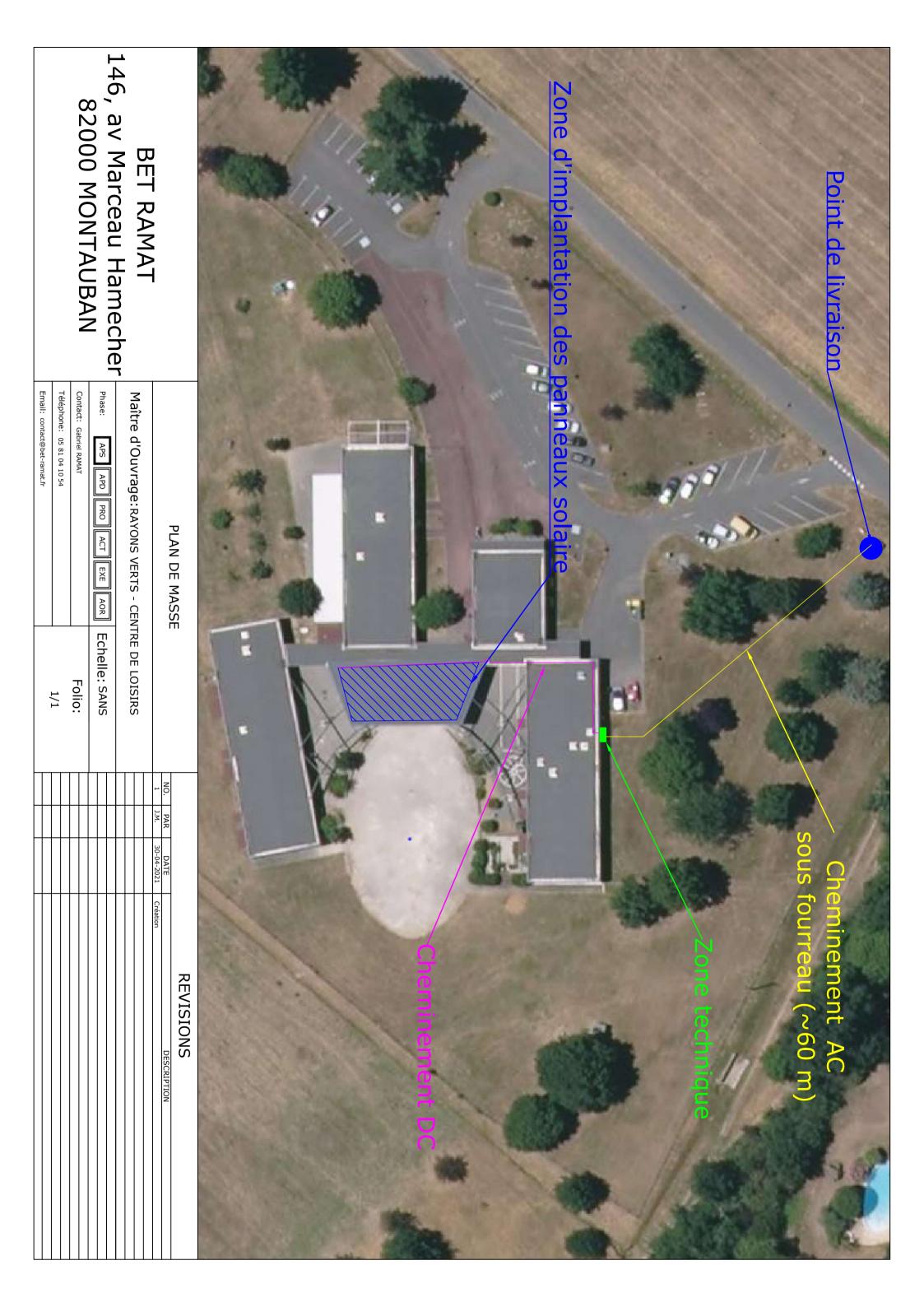
La centrale solaire générera un revenu brut moyen d'environ 4 688 € par an, elle sera remboursée en environ 9 ans pour un contrat d'achat d'énergie de 20 ans.

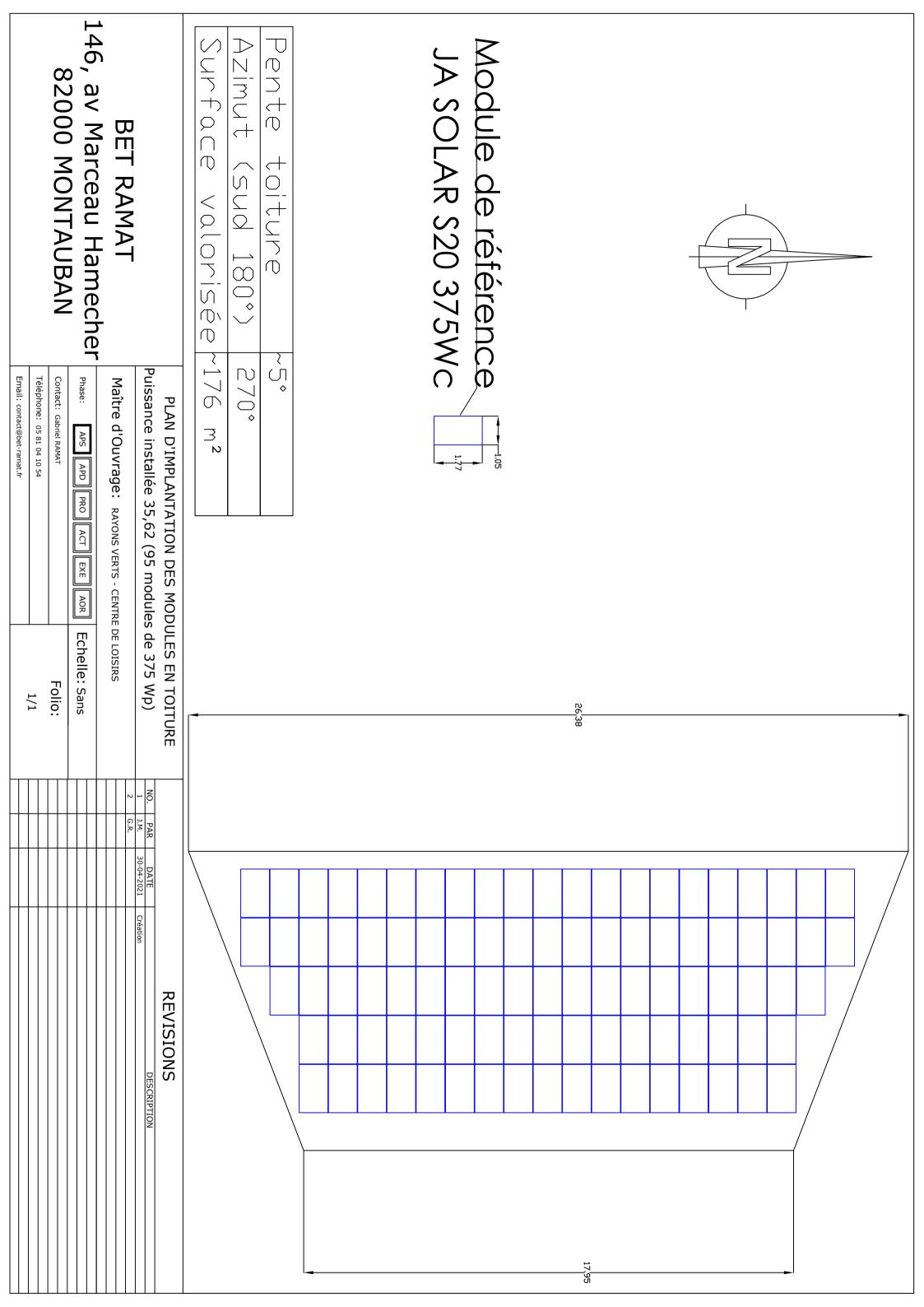
A la fin du contrat d'achat d'énergie la centrale sera en capacité de produire de l'énergie durant 10 années supplémentaires, il y aura donc surement des possibilités pour vendre de l'énergie au prix du marché pendant 10 années (dans le BP l'hypothèse est proposée à 70 €/MWh).

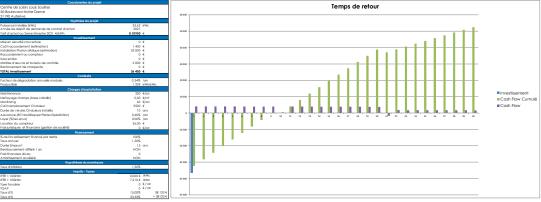
Avant de lancer un appel d'offres travaux le maitre d'ouvrage devra :

- Effectuer la déclaration d'autorisation de travaux auprès des services instructeurs;
- Obtenir le devis de raccordement au réseau ENEDIS.

#### 13 ANNEXE







COMPTE DE RESULTAT Emprunt sur :	15 ans																								HOR	RS OBLIGATION	D'ACHAT			
Puissance installée k	Vc 35,42	A	A+1	A+2	A+3	A+4	A+5	A+6	A+7	A+8	A+9	A+10	A+11	A+12	A+13	A+14	A+15	A+16	A+17	A+18	A+19	A+20	A+21	A+22	A+23	A+24	A+25	A+26	A+27	A+28
née		2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049
DUCTION																														
sance installée initiale	KWc	35,62	35,62	35,62	35,62	35,62	35,62	35,62	35,62	35,62	35,62	35,62	35,62	35,62	35,62	35,62	35,62	35,62	35,62	35,62	35,62	35,62	35,62	35,62	35,62	35,62	35,62	35,62	35,62	35,62
teur de dégradation	S/year	0,00%	0,54%	0,54%	0,54%	0,54%	0,54%	0,54%	0,54%	0,54%	0,54%	0,54%	0,54%	0,54%	0,54%	0,54%	0,54%	0,54%	0,54%	0,54%	0,54%	0,54%	0,54%	0,54%	0,54%	0,54%	0,54%	0,54%	0,54%	0,54%
sance après prise en compte du facteur de dégradation	KWc	35.62	35.43	35.24	35.04	34.85	34.66	34.47	34.27	34.08	33.89	33.70	33.50	33.31	33.12	32.93	32.73	32.54	32.35	32.16	31.97	31.77	31.58	31.39	31.20	31.00	30.81	30.62	30.43	30.23
rcentage de puisance	2	100.0%	99.5%	98.9%	98.4%	97.8%	97.3%	96.8%	96.2%	95.7%	95.1%	94.6%	94.1%	93.5%	93.0%	92.4%	91.9%	91.4%	90.8%	90.3%	89.7%	89.2%	88.7%	88.1%	87.6%	87.0%	86.5%	86.0%	85.4%	84.9%
oduction	kWh/an	43 045	42 832	42 599	42 367	42 134	41 902	41 669	41 437	41 204	40 972	40 739	40 507	40 274	40 041	39 809	39 576	39 344	39 111	38 879	38 646	38 414	38 181	37 949	37.716	37 483	37 251	37 018	36.786	36 553
if d'achat	€/kWh	0,10950	0,11005	0,11060	0,11115	0,11171	0,11227	0,11283	0,11339	0,11396	0,11453	0,11510	0,11568	0,11625	0,11683	0,11742	0,11801	0,11860	0,11919	0,11979	0,12038	0,07000	0,07000	0,07000	0,07000	0,07000	0,07000	0,07000	0,07000	0,07000
cettes vente électricité		4716	4.714	4711	4709	4 707	4.704	4 701	4 699	4 696	4 692	4 689	4 686	4 682	4 678	4 674	4 670	4 6 6 6	4 662	4 657	4 652	2 689	2 673	2 656	2 640	2 624	2 608	2 591	2 575	2 559
al produits	•	4716	4714	4711	4 709	4 707	4 704	4 701	4 699	4 696	4 692	4 489	4 686	4 482	4 678	4 674	4 670	4 666	4 662	4 657	4 652	2 689	2 6 7 3	2 454	2 640	2 6 2 4	2 408	2 591	2 575	2 559
HARGES D'EXPLOITATION																														
intrat de maintenance		350	355	361	366	371	377	383	388	394	400	406	412	418	425	431	438	444	451	458	464	471	478	486	493	500	508	515	523	531
ervention		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0
iftoyage champs		0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0					
onitoring		60	61	62	63	64	65	66	67	- 68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	80	81	82	83	85	86		0		0
mplacement Onduleur		0	0	0	0	0	0	0	0	0	3 500	0	0	0	0		0	0	0	0	0	3 500	0	0	0	0		0	0	0
cation Compteur		36	37	37	38	38	39	39	40	41	41	42	42	43	44	44	45	46	46	47	48	48	49	50	51	- 51	52	53	54	55
si juridiques		0			0	0	0		0		0		0				0	0	0	0	0	0		0						0
urance	€	206	209	213	216	219	222	226	229	233	236	240	243	247	250	254	258	262	266	270	274	278	282	286	291	295	299	304	309	313
yer	- 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R	€	0		0	0	0	0	0	0		0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
sse foncière	- 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
olal charges	- (	652	662	672	682	692	703	713	724	735	4 246	757	748	780	792	804	816	828	840	853	866	4 379	892	905	919	933	860	872	886	899
oleur Aloutée (Recettes-Charges hors taxes)		4 0 6 3	4051	4 039	4 0 2 7	4 014	4 001	3 988	3 974	3.961	446	3 932	3 9 1 7	3 902	3 887	3871	3 855	3 838	3.821	3 804	3.787	-1 690	1.781	1 751	1.721	1 691	1.748	1.719	1 689	1 660
harges Exploitation %/ recettes		14%	14%	14%	14%	19%	196	19%	196	16%	90%	14%	16%	17%	17%	17%	17%	18%	18%	18%	19%	163%	33%	34%	39%	345	33%	34%	34%	35%
cédent brut d'exploitation		4.043	4051	4 039	4.027	4.014	4 001	3.988	3 974	3.941	445	3 932	3 917	3 902	3.887	3.871	3.855	3.838	3.821	3.804	2.707	-1 490	1 781	1.751	1 721	1.691	1.748	1.719	1.489	1 660
art fonds propres	- 1	4000	4031	4007	402/	4014	4001	3700	27/4	3701	444	3732	3717	3 702	300	3071	3033	3 0 3 0	3 021	3004	3707	-1 0/0	1701	1727	1741		1740		1 407	1 000
emboursement dette		2 728	2.728	2.728	2.728	2 728	2.728	2.728	2.728	2.728	2 728	2.728	2.728	2.728	2.728	2.728		0	0	0	0	0	0	0		- 0		- 0	- 0	- 0
apital	- 6	36 400	34 218	32 003	29 755	27 474	25 158	22 807	20.421	18 000	15 542	13.047	10.515	7 944	5 336	2 688													_	
apiral apital restant dü		36 400	34 218	32 003	29 755	27 474	25 158	22 807	20 421	18 000	15 542	13 047	10.515	7 944	5 336	2 688												- 0		0
apta restant au art Principal		2182	2215	2 248	27733	2316	2351	2386	2 422	2 458	2 495	2.532	2 570	2 609	2 648	2 688										- 0		- 0		- 0
		2 102 546	513	490	444	412	2331	342	304	2430	2473	194	158	119	2 040	2 000		0		0						- 0		- 0		- 0
art Intérêts	-	346	313	400	440	412	3//	342	300	270	233	176	130	117	80	40					U			U						
ois d'hypothèque		0																												
isorerie disponible		1 335	1 323	1 311	1 299	1 286	1 273	1 260	1 246	1 233	-2 282	1 204	1 189	1 174	1 159	1 143	3 855	3 838	3 821	3 804	3 787	-1 690	1 781	1 751	1 721	1 691	1 748	1 719	1 489	1 660
Iscrerie disponible cumulée		1 335	2 659	3 970	5 2 6 9	6 555	7 828	9 088	10 335	11 568	9 286	10 490	11 679	12 853	14012	15 154	19 009	22 847	26 669	30 473	34 259	32 570	34 350	36 102	37 823	39 514	41 262	42 981	44 671	46 330
cédent brut-Charges d'emprunt		1 335	1 323	1311	1 299	1 286	1 273	1 260	1 246	1 233	-2 282	1 204	1189	1 174	1159	1143	3 855	3 838	3 821	3 804	3.787	-1 690	1.781	1 751	1.721	1 691	1.748	1719	1 689	1 660
iris nets - Excédent brut d'exploitation (EBITDA) - frais financiers		3 517	3 538	3 559	3 581	3 602	3 624	3 646	3 648	3 691	213	3 736	3 759	3 783	3 806	3 830	3 855	3 838	3 821	3 804	3 787	-1 690	1 781	1 751	1 721	1 691	1 748	1 719	1 489	1 660
vestissement		36 400																												
nortissement comptable	%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
ortissement fiscal	5	0%																												
lation aux amortissements	- 6	1 820	1 820	1 820	1 820	1 820	1 820	1 820	1 820	1 820	1 820	1 820	1 820	1 820	1 820	1 820	1 820	1 820	1 820	1 820	1 820	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ortissement accéléré		0																												
ultat d'exploitation	•	2 243	2 231	2 219	2 207	2 194	2 181	2 168	2 154	2 141	-1 374	2 112	2 097	2 082	2 0 6 7	2 0 5 1	2 035	2 0 1 8	2 001	1 984	1 967	-1 690	1 781	1 751	1 721	1 691	1 748	1 719	1 689	1 660
ultat d'exploitation cumulé		2 243	4 475	6 694	8 901	11 095	13 276	15 444	17 599	19 739	18 366	20 478	22 575	24 657	26 723	28 774	30 809	32 827	34 828	36 812	38 779	37 089	38 870	40 621	42 343	44 034	45 782	47 501	49 190	50 850
s financiers	€	546	513	480	446	412	377	342	304	270	233	196	158	119	80	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ultat courant av ant impôt		1 697	1718	1 739	1 761	1 782	1 804	1 826	1 848	1871	-1 607	1916	1 939	1 963	1 986	2 010	2 035	2018	2 001	1 984	1967	-1 690	1 781	1751	1.721	1 691	1.748	1719	1 689	1 660
	- 6	255	258	261	264	267	271	274	277	281	0	287	291	294	298	302	305	303	300	298	295	0	267	263	258	254	262	258	253	249
ultat net		1 443	1 460	1 478	1 496	1 515	1 533	1 552	1 571	1.590	-1 607	1 629	1 648	1 448	1 689	1 709	1 729	1.715	1 701	1 487	1 672	-1 690	1 514	1 488	1 463	1 438	1 486	1.461	1 436	1411
ultat net cumulé		1.443	2 903	4 381	5 878	7.393	8 924	10.478	12 049	13 639	12 032	13 661	15 310	16 978	18 646	20 375	22 105	23 820	25 521	27 208	28 879	27 190	28 703	30 192	31.455	33.093	34 578	34.039	37.475	38.884



# PVsyst - Simulation report

**Grid-Connected System** 

Project: CENTRE DE LOISIRS

Variant: 95 modules de 375 Wc sur un onduleur 27,6kVa
No 3D scene defined, no shadings
System power: 35.6 kWp
Auterive - France



#### Variant: 95 modules de 375 Wc sur un onduleur 27,6kVa

PVsyst V7.1.8 VC0, Simulation date: 03/05/21 12:05 with v7.1.8

Bet Ramat (France)

#### **Project summary**

Geographical Site Situation Project settings

AuteriveLatitude43.35 °NAlbedo0.20FranceLongitude1.47 °E

Longitude 1.47 °E
Altitude 171 m

Time zone UTC+1

Meteo data

Auterive

Meteonorm 7.3 (1991-2010), Sat=100 % - Synthétique

#### System summary

Grid-Connected System No 3D scene defined, no shadings

PV Field OrientationNear ShadingsUser's needsFixed planeNo ShadingsUnlimited load (grid)

Tilt/Azimuth 5 / 90 °

System information

PV Array Inverters

Nb. of modules95 unitsNb. of units1 UnitPnom total35.6 kWpPnom total27.60 kWac

Pnom ratio 1.291

#### Results summary

Produced Energy 43.08 MWh/year Specific production 1209 kWh/kWp/year Perf. Ratio PR 88.74 %

#### Table of contents

Project and results summary	2
General parameters, PV Array Characteristics, System losses	3
Main results	6
Loss diagram	7
Special graphs	8
CO <sub>2</sub> Emission Balance	9



#### Variant: 95 modules de 375 Wc sur un onduleur 27,6kVa

**PVsyst V7.1.8** VC0, Simulation date: 03/05/21 12:05 with v7.1.8

Bet Ramat (France)

#### **General parameters**

Grid-Connected System No 3D scene defined, no shadings

**PV Field Orientation** 

Orientation Sheds configuration Models used

Fixed plane No 3D scene defined Transposition Perez
Tilt/Azimuth 5 / 90 ° Diffuse Perez. Meteonorm

Diffuse Perez, Meteonorm
Circumsolar separate

1.12

Circumsolar separate

HorizonNear ShadingsUser's needsFree HorizonNo ShadingsUnlimited load (grid)

#### **PV Array Characteristics**

Inverter

Pnom ratio (DC:AC)

Array #1 - Sous-champ #1

PV module

ManufacturerJA SolarManufacturerSolarEdgeModelJAM60S20-375/MR/1500VModelSE27.6K-EU-APAC/AUS

(Custom parameters definition) (Original PVsyst database)

Unit Nom. Power 375 Wp Unit Nom. Power 27.6 kWac Number of PV modules 32 units Number of inverters 0.3 Unit Nominal (STC) 12.00 kWp Total power 9.3 kWac 750 V Optimizer Array 1 String x 16 In series Operating voltage

At operating cond. (50°C)

Pmpp 10.95 kWp

Output of optimizers

Voper 750 V I at Poper 15 A

SolarEdge Power Optimizer

ModelP850 WorldwideUnit Nom. Power850 WModules1 String x 2 in series

Array #2 - Sous-champ #2

PV module Inverter

Manufacturer JA Solar Manufacturer

 Manufacturer
 JA Solar
 Manufacturer
 SolarEdge

 Model
 JAM60S20-375/MR/1500V
 Model
 SE27.6K-EU-APAC/AUS

(Custom parameters definition) (Original PVsyst database)

Unit Nom. Power 375 Wp Unit Nom. Power 27.6 kWac Number of PV modules 34 units Number of inverters 0.3 Unit Nominal (STC) 12.75 kWp Total power 9.9 kWac

Optimizer Array 1 String x 17 In series Operating voltage 750 V

At operating cond. (50°C) Pnom ratio (DC:AC) 1.12

Pmpp 11.63 kWp
Output of optimizers

Voper 750 V I at Poper 16 A

SolarEdge Power Optimizer

Model P850 Worldwide

Unit Nom. Power 850 W

Modules 1 String x 2 in series



#### Variant: 95 modules de 375 Wc sur un onduleur 27,6kVa

PVsyst V7.1.8 VC0, Simulation date: 03/05/21 12:05 with v7.1.8

Total

Module area

Bet Ramat (France)

#### **PV Array Characteristics**

Array #3 - Sous-champ #3			
PV module		Inverter	
Manufacturer	JA solar	Manufacturer	SolarEdge
Model	JAM60-S20-375-MR	Model	SE27.6K-EU-APAC/AUS
(Original PVsyst database)		(Original PVsyst database)	
Unit Nom. Power	375 Wp	Unit Nom. Power	27.6 kWac
Number of PV modules	29 units	Number of inverters	0.3 Unit
Nominal (STC)	10.88 kWp	Total power	8.4 kWac
Optimizer Array	1 String x 29 In series	Operating voltage	750 V
At operating cond. (50°C)		Pnom ratio (DC:AC)	1.12
Pmpp	9.92 kWp		
Output of optimizers			
Voper	750 V		
I at Poper	13 A		
SolarEdge Power Optimizer			
Model	P850 Worldwide		
Unit Nom. Power	850 W		
Modules	1 String x 1 in series		
Total PV power		Total inverter power	
Nominal (STC)	36 kWp	Total power	28 kWac

Nb. of inverters

Pnom ratio

95 modules

177 m<sup>2</sup>

1 Unit

1.29



#### Variant: 95 modules de 375 Wc sur un onduleur 27,6kVa

**PVsyst V7.1.8** VC0, Simulation date: 03/05/21 12:05 with v7.1.8

Bet Ramat (France)

#### **Array losses**

#### **Thermal Loss factor**

#### Module mismatch losses

Module temperature according to irradiance

Loss Fraction (Fixed voltage) 0.0 %

 $\begin{array}{lll} \text{Uc (const)} & 20.0 \text{ W/m}^2\text{K} \\ \text{Uv (wind)} & 0.0 \text{ W/m}^2\text{K/m/s} \end{array}$ 

**Module Quality Loss** 

Array #1 - Sous-champ #1

Loss Fraction -0.3 %

Array #2 - Sous-champ #2

Loss Fraction -0.3 %

Array #3 - Sous-champ #3

Loss Fraction -0.8 %

#### IAM loss factor - Array #1

Incidence effect (IAM): User defined profile

0°	30°	50°	60°	70°	80°	90°
1.000	1.000	1.000	1.000	0.950	0.760	0.000

#### IAM loss factor - Array #2

Incidence effect (IAM): User defined profile

0°	30°	50°	60°	70°	80°	90°
1.000	1.000	1.000	1.000	0.950	0.760	0.000

#### IAM loss factor - Array #3

Incidence effect (IAM): Fresnel AR coating, n(glass)=1.526, n(AR)=1.290

0°	30°	50°	60°	70°	75°	80°	85°	90°
1.000	0.999	0.987	0.962	0.892	0.816	0.681	0.440	0.000

#### DC wiring losses

Global wiring resistance 10 m $\Omega$ Loss Fraction 1.5 % at STC

Array #1 - Sous-champ #1 Array #2 - Sous-champ #2

Global array res.  $703 \text{ m}\Omega$  Global array res.  $662 \text{ m}\Omega$  Loss Fraction 1.5 % at STC Loss Fraction 1.5 % at STC

Array #3 - Sous-champ #3

Global array res. 776 m $\Omega$  Loss Fraction 1.5 % at STC

#### **AC** wiring losses

Inv. output line up to injection point

Inverter voltage 400 Vac tri
Loss Fraction 1.7 % at STC

**Global System** 

 $\begin{tabular}{lll} Wire section & Alu 3 x 25 mm^2 \\ Wires length & 60 m \end{tabular}$ 



Variant: 95 modules de 375 Wc sur un onduleur 27,6kVa

PVsyst V7.1.8 VC0, Simulation date:

03/05/21 12:05 with v7.1.8

Bet Ramat (France)

#### Main results

#### **System Production**

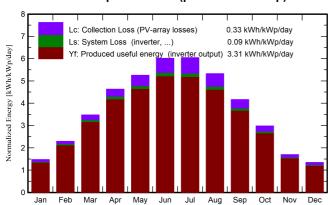
**Produced Energy** 

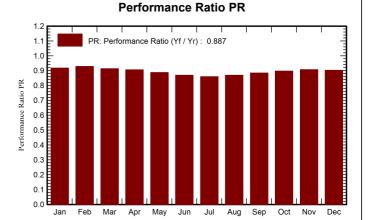
43.08 MWh/year

Specific production Performance Ratio PR 1209 kWh/kWp/year

88.74 %

#### Normalized productions (per installed kWp)





#### **Balances and main results**

	GlobHor	DiffHor	T_Amb	Globinc	GlobEff	EArray	E_Grid	PR
	kWh/m²	kWh/m²	°C	kWh/m²	kWh/m²	MWh	MWh	ratio
January	46.1	25.59	6.30	45.7	43.4	1.531	1.494	0.918
February	63.8	34.58	7.19	64.2	62.2	2.177	2.123	0.929
March	107.9	48.71	10.07	107.9	105.6	3.605	3.510	0.914
April	138.7	65.94	12.34	139.0	136.7	4.611	4.485	0.906
May	164.3	83.77	16.37	162.9	159.9	5.293	5.149	0.887
June	182.2	83.42	20.53	180.5	177.6	5.749	5.589	0.869
July	188.1	79.57	22.39	187.5	184.7	5.907	5.742	0.860
August	165.5	71.55	22.22	165.1	162.5	5.256	5.111	0.869
September	125.2	54.88	18.65	124.9	122.3	4.044	3.936	0.884
October	92.2	38.27	15.36	92.4	89.8	3.031	2.954	0.898
November	50.8	24.47	9.52	51.0	48.7	1.691	1.650	0.907
December	41.4	21.51	6.46	41.7	39.1	1.372	1.340	0.903
Year	1366.3	632.25	13.99	1362.8	1332.4	44.266	43.082	0.887

#### Legends

GlobHor Global horizontal irradiation DiffHor Horizontal diffuse irradiation

T\_Amb **Ambient Temperature** 

GlobInc Global incident in coll. plane

GlobEff Effective Global, corr. for IAM and shadings **EArray** Effective energy at the output of the array

E\_Grid Energy injected into grid PR

Performance Ratio

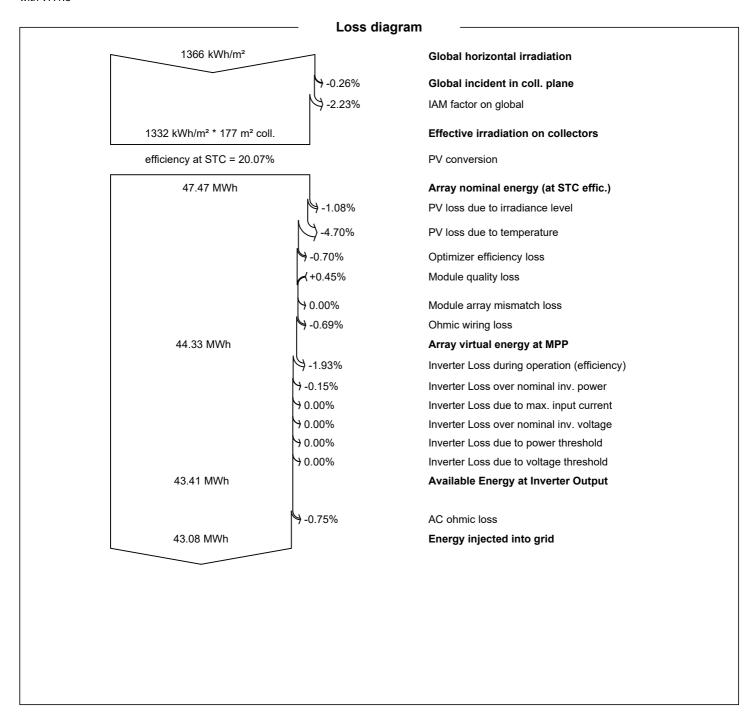


#### Variant: 95 modules de 375 Wc sur un onduleur 27,6kVa

PVsyst V7.1.8

VC0, Simulation date: 03/05/21 12:05 with v7.1.8

Bet Ramat (France)

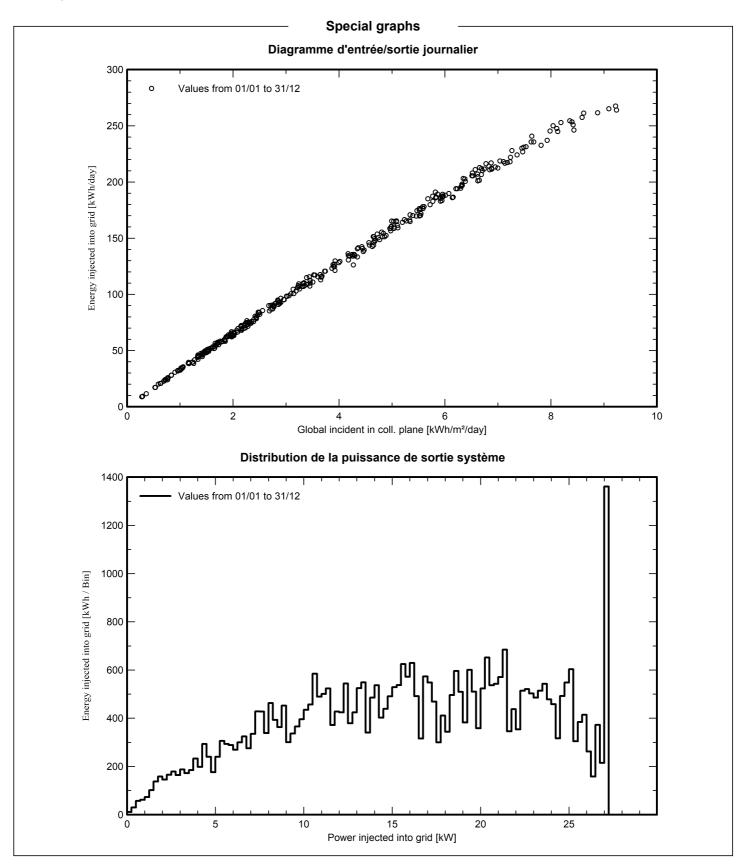




Variant: 95 modules de 375 Wc sur un onduleur 27,6kVa

Bet Ramat (France)

**PVsyst V7.1.8** VC0, Simulation date: 03/05/21 12:05 with v7.1.8





#### Variant: 95 modules de 375 Wc sur un onduleur 27,6kVa

PVsyst V7.1.8 VC0, Simulation date: 03/05/21 12:05 with v7.1.8

Bet Ramat (France)

#### CO<sub>2</sub> Emission Balance

Total: -86.3 tCO<sub>2</sub>

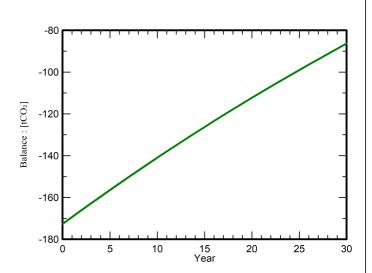
Generated emissions

Total: 172.67 tCO<sub>2</sub>
Source: Detailed calculation from table below:

**Replaced Emissions** 

Total: 99.5 tCO $_2$ System production: 43.08 MWh/yr Grid Lifecycle Emissions: 77 gCO $_2$ /kWh

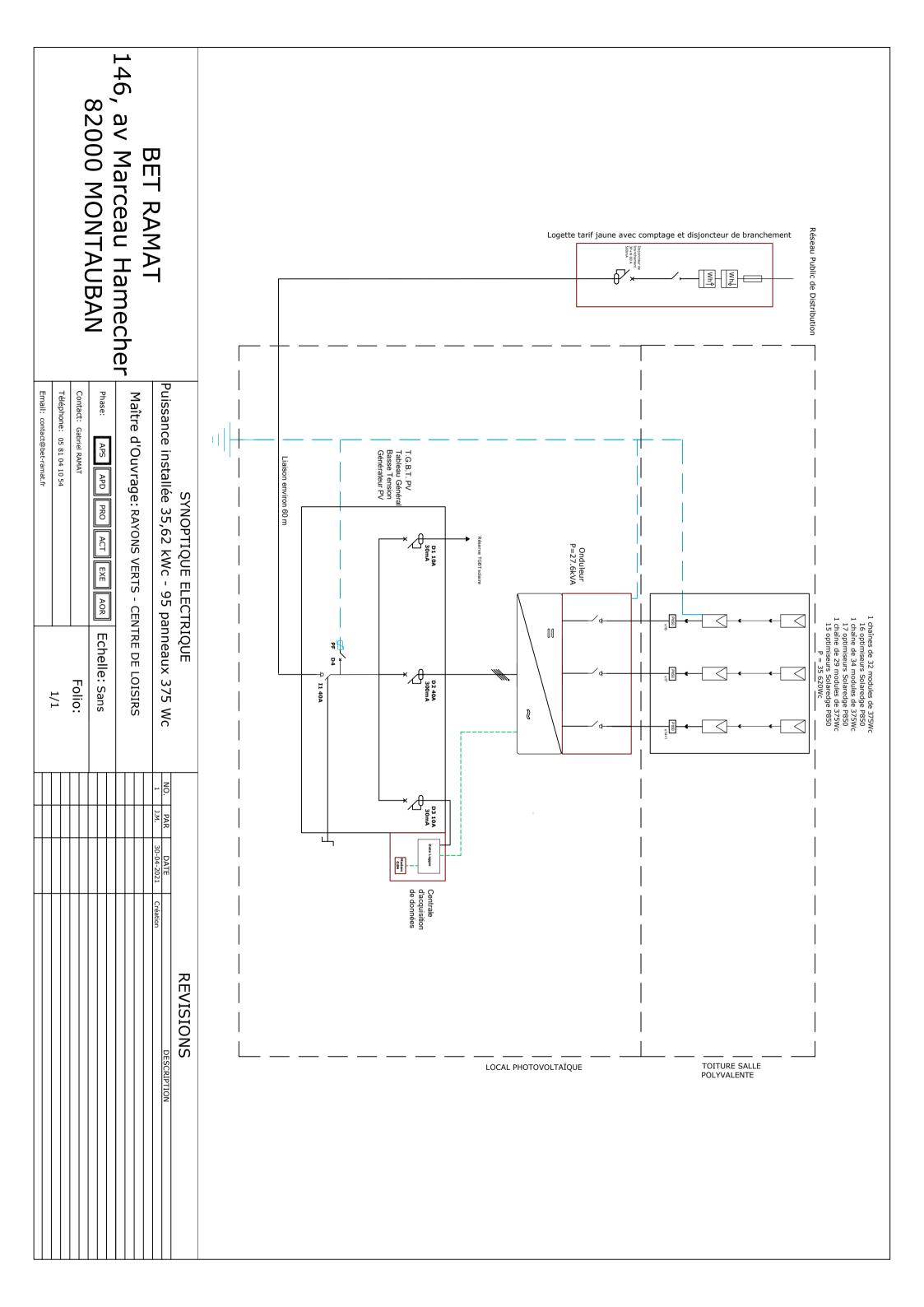
Source: IEA List
Country: France
Lifetime: 30 years
Annual degradation: 1.0 %



Saved CO<sub>2</sub> Emission vs. Time

#### **System Lifecycle Emissions Details**

Item	LCE	Quantity	Subtotal
			[kgCO₂]
Modules	1736 kgCO2/kWp	98.6 kWp	171169
Supports	0.51 kgCO2/kg	2630 kg	1351
Inverters	50.9 kgCO2/	3.00	153







Higher output power



Lower LCOE



Less shading and lower resistive loss

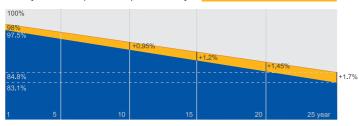


Better mechanical loading tolerance

#### **Superior Warranty**

- 12-year product warranty
- · 25-year linear power output warranty

0.55% Annual Degradation Over 25 years



■ New linear power warranty ■ Standard module linear power warranty

#### **Comprehensive Certificates**

- IEC 61215, IEC 61730,UL 61215, UL 61730
- ISO 9001: 2015 Quality management systems
- ISO 14001: 2015 Environmental management systems
- ISO 45001: 2018 Occupational health and safety management systems
- IEC TS 62941: 2016 Terrestrial photovoltaic (PV) modules Guidelines for increased confidence in PV module design qualification and type approval





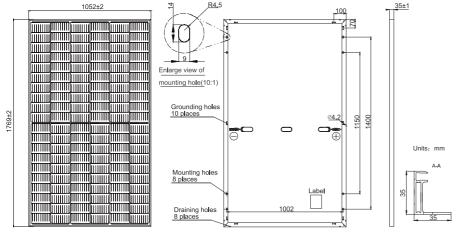








#### **MECHANICAL DIAGRAMS**



#### **SPECIFICATIONS**

Packaging Configuration

Cell	Mono
Weight	20.5kg±3%
Dimensions	1769±2mm×1052±2mm×35±1mm
Cable Cross Section Size	4mm² (IEC) ,12 AWG(UL)
No. of cells	120(6×20)
Junction Box	IP68, 3 diodes
Connector	QC 4.10(1000V) QC 4.10-35(1500V)
Cable Length (Including Connector)	Portrait:300mm(+)/400mm(-); Landscape:1000mm(+)/1000mm(-)
Packaging Configuration	31pcs/Pallet

806pcs/40ft Container

Remark: customized frame color and cable length available upon request

ELECTRICAL	PARAMETERS	AT STC
ELEC I RICAL	PARAIVIETERS	AI SIC

TYPE	JAM60S20 -365/MR	JAM60S20 -370/MR	JAM60S20 -375/MR	JAM60S20 -380/MR	JAM60S20 -385/MR	JAM60S20 -390/MR
Rated Maximum Power(Pmax) [W]	365	370	375	380	385	390
Open Circuit Voltage(Voc) [V]	41.13	41.30	41.45	41.62	41.78	41.94
Maximum Power Voltage(Vmp) [V]	33.96	34.23	34.50	34.77	35.04	35.33
Short Circuit Current(Isc) [A]	11.30	11.35	11.41	11.47	11.53	11.58
Maximum Power Current(Imp) [A]	10.75	10.81	10.87	10.93	10.99	11.04
Module Efficiency [%]	19.6	19.9	20.2	20.4	20.7	21.0
Power Tolerance			0~+5W			
Temperature Coefficient of $Isc(\alpha\_Isc)$			+0.044%/°C			
Temperature Coefficient of Voc(β_Voc)			-0.272%/°C			

-0.350%/°C

STC Irradiance 1000W/m², cell temperature 25°C, AM1.5G

Remark: Electrical data in this catalog do not refer to a single module and they are not part of the offer. They only serve for comparison among different module types.

#### **ELECTRICAL PARAMETERS AT NOCT**

Temperature Coefficient of Pmax(γ\_Pmp)

			•					
TYPE	JAM60S20 -365/MR	JAM60S20 -370/MR	JAM60S20 -375/MR	JAM60S20 -380/MR	JAM60S20 -385/MR	JAM60S20 -390/MR		
Rated Max Power(Pmax) [W]	276	280	284	287	291	295		
Open Circuit Voltage(Voc) [V]	38.41	38.65	38.89	39.14	39.38	39.63		
Max Power Voltage(Vmp) [V]	32.05	32.30	32.55	32.72	32.96	33.20		
Short Circuit Current(Isc) [A]	9.15	9.20	9.25	9.30	9.35	9.40		
Max Power Current(Imp) [A]	8.61	8.66	8.71	8.78	8.83	8.88		
NOCT Irradiance 800W/m², ambient temperature 20°C,								

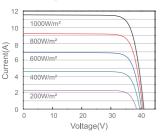
wind speed 1m/s, AM1.5G

#### **OPERATING CONDITIONS**

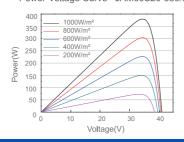
Maximum System Voltage	1000V/1500V DC
Operating Temperature	-40°C~+85°C
Maximum Series Fuse Rating	20A
Maximum Static Load, Front	5400Pa (112 lb/ft²)
Maximum Static Load,Back	2400Pa (50 lb/ft²)
NOCT	45±2°C
Safety Class	Class II
Fire Performance	UL Type 1

#### **CHARACTERISTICS**

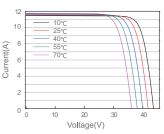
Current-Voltage Curve JAM60S20-380/MR



Power-Voltage Curve JAM60S20-380/MR



Current-Voltage Curve JAM60S20-380/MR



# Onduleur triphasé

SE12.5K - SE27.6K



# **ONDULEURS**

# Spécifiquement conçus pour fonctionner avec les optimiseurs de puissance

- Rendement supérieur (98,3%)
- Onduleur avec mise en service rapide et facile directement depuis un smartphone grâce à SolarEdge SetApp
- Compact, le plus léger de sa catégorie, et facile à installer
- / Monitoring intégré, au niveau module
- Communication à Internet via Ethernet ou Sans Fil
- ✓ IP65 Installation en extérieur et intérieur

- Onduleur à tension fixe pour des chaînes plus longues
- Contrôle de la gestion intelligente de l'énergie
- Coupure DC intégrée en option Remplace la coupure DC obligatoire (uniquement SE25K et SE27.6K)
- Fonctions de sécurité avancées protection contre les fautes d'arc intégrée et rapid shutdown en option
- Boîtier intégré pour parafoudre et fusibles en option (uniquement SE25K et SE27.6K)



# / Onduleur triphasé

#### SE12.5K - SE27.6K

	SE12.5K	SE15K	SE16K	SE17K	SE25K	SE27.6K				
Applicable aux onduleurs avec les codes articles suivants										
SORTIE	'									
Puissance nominale de sortie AC	12500	15000	16000	17000	25000	27600	VA			
Puissance maximum de sortie AC	12500	15000	16000	17000	25000	27600	VA			
Tension de sortie AC - phase à phase / phase à neutre (nominal)				; 400 / 230			Vac			
Tension de sortie AC - plage phase à neutre				- 264,5			Vac			
Fréquence AC				50 ± 5			Hz			
Intensité maximum continue de sortie (par phase)	20	23	25,5	26	38	40	А			
Réseaux pris en charge - triphasé		I		Avec Neutre)		1				
Monitoring utilitaire, protection d'ilotage, facteur de puissance configurable, seuils configurables par pays										
THD			<u> </u>	≤ 3						
ENTREE										
Puissance DC maximum (Module STC)	16850	20250	21600	22950	33750	37250	W			
Sans transformateur, sans mise à la terre			(	Dui						
Tension d'entrée maximum			10	000			Vdc			
Tension d'entree DC nominale			7	'50			Vdc			
Intensité d'entrée maximum	21	22	23	23	37	40	Adc			
Protection contre l'inversion de polarité			(	Dui						
Détection de défaut de mise à la terre		Sensibilité	de 700 kΩ		Sensibilité	de 300 kΩ <sup>(1)</sup>				
Rendement maximum de l'onduleur		9	98		9	8,3	%			
Rendement pondéré européen	97,7	97,6	97,7	97,7	98	98	%			
Consommation nocturne		<	2,5		<	: 4	W			
FONCTIONNALITES SUPPLEMENTAIRES										
Interfaces de communication prises en charge <sup>(2)</sup>	RS485, Etherr	net, Wi-Fi (nécessi	ite une antenne)(3	3), ZiaBee (en opt	ion), réseau cellula	ire (en option)				
Mise en service de l'onduleur	,		ation mobile SetA							
Gestion intelligente de l'énergie				de l'export						
Protection contre les défauts d'arc		Intégrée,	configurable par	l'utilisateur (selo	n UL1699B)					
Rapid Shutdown		En option(4) (A	utomatique lors of	de la déconnexio	n du réseau AC)					
UNITE DE SECURITE DC (OPTIONNEL)										
Déconnexion inter pôle		Non dis	sponible		1000\	/ / 40A				
Type Protection DC			sponible			able sur le terrain				
Fusible DC sur le plus & moins			sponible			nel, 20A				
Compatible			sponible			15-712-1				
CONFORMITE AUX STANDARDS			500.110.10		0.2 0					
	I	IE/	C C2402 (ENICO47)	D) IEC 63100 AC	2100					
Sécurité Standards de connexion au réseau <sup>(5)</sup>	VDE A		C-62103 (EN50178		5 100 E 0126-1-1, CEI-016	PDF\M/				
Emissions	VDL-P		-2, IEC61000-6-3			DDLVV				
RoHS		12.001000 0		, i <u>lecolodo 3 11, 1</u> Dui	LC01000 3 12					
SPECIFICATIONS D'INSTALLATION										
Diamètre de presse-étoupe de sortie AC / Section transversale de câble	15-21mm /	/ Câble massif 2.5	-16 mm², Torons	2.5-10 mm <sup>2</sup>		Câble massif rons 2.5-10 mm <sup>2</sup>				
Entrée DC (avec ou sans coffret DC)		2 paires	-	de MC4						
Dimensions (LxPxH)				315 x 260			mm			
		N	/A		Presse-étoupe	— diamètre 5-10	mm			
Entrée DC avec unité de sécurité			/A			ble - 0,5 - 13,5	mm <sup>2</sup>			
Dimensions avec l'unité de sécurité DC (LxPxH)		Non disponible 775 x 315 x 260								
Poids			0,7			45	mm kg			
			sponible			18	kg			
Poids avec Lunite de securite DC	-40 - +60 <sup>(6)</sup>					°C				
Poids avec l'unité de sécurité DC  Plage de température en fonctionnement			-40 -							
Plage de température en fonctionnement		Ve	-		Ventilateur (remplaçable par l'utilisateur)					
Plage de température en fonctionnement Refroidissement			ntilateur (rempla			55	dBA			
Plage de température en fonctionnement			entilateur (remplac 50			55	dBA			



Si les règlementations locales l'autorise
 Voir fiches techniques -> Rubrique Communications sur la page Téléchargements pour les spécifications des options de communication optionnelles:

http://www.solaredge.com/groups/support/downloads

La connexion Wi-Fi nécessite une antenne externe. Pour plus d'informations, veuillez consulter: https://www.solaredge.com/sites/default/files/se-wifi-zigbee-antenna-datasheet.pdf

Onduleur avec rapid shutdown portant la référence: SExxK-RWRxxxxxx; available for SE25K and SE27.6K

Pour toutes les normes, consultez la rubrique Certificats sur la page Téléchargements: http://www.solaredge.com/groups/support/downloads

Pour les informations sur le dé-rating, veuillez vous référer à: https://www.solaredge.com/sites/default/files/se-temperature-derating-note.pdf

# Optimiseur de puissance

P650 / P701 / P730 / P800p / P801 / P850 / P950



# **OPTIMISEUR DEPUISSANCE**

#### Optimisation de puissance photovoltaïque au niveau des modules La solution la plus rentable pour les installations tertiaires et les grandes installations au sol

- Spécialement conçu pour fonctionner avec les onduleurs SolarEdge
- Jusqu'à 25 % d'énergie en plus
- Rendement supérieur (99,5 %)
- Réduction des coûts BoS: 50 % de câbles, de fusibles et de boîtes de jonction en moins,, possibilité d'avoir des chaînes jusqu'à 2x plus longues

- Installation rapide avec une seule vis
- Maintenance à la pointe de la technologie avec une supervision au niveau des modules
- Très basse tension au niveau des modules pour la sécurité des installateurs et des sapeurs-pompiers (1V)
- Utilisation avec deux modules photovoltaïques connectés en série ou en parallèle



# / Optimiseur de puissance

# P650 / P701 / P730

Modèle de l'optimiseur (compatibilité avec modules courants)	P650 (pour des modules PV à 2 x 60 cellules)	P701 (pour des modules PV à 2 x 60/120 cellules)	P730 (pour des modules PV à 2 x 72 cellules)				
ENTREE	'						
Puissance d'entrée nominale DC <sup>(1)</sup>	650	650 700					
Méthode de connexion	Entré	e unique pour modules connectés e	n série				
Tension d'entrée maximale absolue (VOC à la température la plus basse)	Ç	96	125	Vdc			
Plage de fonctionnement MPPT	12.5	- 80	12.5 - 105	Vdc			
Intensité de court-circuit maximale par entrée (Isc)	11	11.75	11	Adc			
Rendement maximal		99.5		%			
Rendement pondéré		98.6		%			
Catégorie de surtension		II					
SORTIE EN COURS DE FONCTIONNEMENT (OPTI FONCTIONNEMENT)	MISEUR DE PUISSANCE CONN	ECTE A UN ONDULEUR SOLA	REDGE EN COURS DE				
Intensité de sortie maximale		15		Adc			
Tension de sortie maximale		85		Vdc			
SORTIE EN VEILLE (OPTIMISEUR DE PUISSANC	E DECONNECTE DE L'ONDU	LEUR SOLAREDGE OU OND	ULEUR SOLAREDGE HORS	CIRCUIT)			
Tension de sécurité de sortie par optimiseur de puissance		1 ± 0.1		Vdc			
CONFORMITE AUX NORMES							
CEM	FCC Pa	rtie 15 classe B, IEC61000-6-2, IEC61	000-6-3				
Sécurité		IEC62109-1 (classe de sécurité II)					
RoHS		Oui					
Protection contre les incendies		VDE-AR-E 2100-712:2013-05					
SPECIFICATIONS RELATIVES A L'INSTALLATION	N						
Onduleurs SolarEdge compatibles	Onduleurs triphasés SE15K et supérieurs		s triphasés supérieurs				
Tension du système autorisée maximale		1000		Vdc			
Dimensions (I x L x h)	129 x 153 x 42	.5 / 5.1 x 6 x 1.7	129 x 153 x 49.5 / 5.1 x 6 x 1.9	mm / in			
Poids (câbles compris)	834	/ 1.8	933 / 2.1	gr/lb			
Connecteur d'entrée	MC4 <sup>(2)</sup>						
Longueur du câble d'entrée	0.16 / 0.52						
Connecteur de sortie		MC4					
Longueur du câble de sortie	1,2 / 3,9 (orientation portrait)						
	1,8 / 5,9 (orientation paysage) 2,2 / 7,2 (orientation paysage)						
Plage de température de fonctionnement <sup>(4)</sup>		-40 - +85 / -40 - +185		°C / °F			
Indice de protection		IP68 / NEMA6P					
Humidité relative		0 - 100		%			

<sup>(1)</sup> La puissance nominale du module à STC ne dépassera pas la puissance d'entrée nominale DC de l'optimiseur. Les modules avec une tolérance de puissance allant jusqu'à +5% sont autorisés.
(2) Pour d'autres types de connecteurs, veuillez prendre contact avec SolarEdge.
(3) Des câbles d'entrée plus longs sont disponibles pour une utilisation avec des modules avec boîtes de jonction séparées. (Pour une commande de 0,9m/0,52ft P730-xxxl.xxx).
(4) Pour les températures ambiantes supérieures à +70 °C / +158 °F, une réduction de puissance est appliquée. Veuillez consulter la **Note relative à** l'application de la réduction de la température des optimiseurs de puissance pour de plus amples informations.

# / Optimiseur de puissance

# P800p / P801 / P850 / P950

Modèle de l'optimiseur (compatibilité avec modules courants)	P800p (pour une connexion en parallèle de modules PV de 5″ à 2 x 96 cellules)	P801 (pour des modules PV à 2 x 72 cellules)	P850 <sup>(1)</sup> (pour une connexion en série de 2 modules à haut rendement ou de modules bifaces)	P950 (pour une connexion en série de 2 modules à haut rendement ou de modules bifaces)				
ENTREE								
Puissance d'entrée nominale DC((2)	800	800	850	950	W			
Méthode de connexion	Double entrée pour connexion indépendante (7)	Entrée u	inique pour modules connectés	en série				
Tension d'entrée maximale absolue (V <sub>oc</sub> à la température la plus basse)	83		125		Vdc			
Plage de fonctionnement MPPT	12.5 - 83		12.5 - 105		Vdc			
Intensité de court-circuit maximale par entrée (Isc)	7	11.75	12	.5	Adc			
Rendement maximal		99.	5		%			
Rendement pondéré		98.	6		%			
Catégorie de surtension		Ш						
SORTIE EN COURS DE FONCTIONNE	MENT (OPTIMISEUR DE PUIS	SANCE CONNECTE A UN O	ONDULEUR SOLAREDGE EI	N COURS DE FONCTIONN	NEMENT)			
Intensité de sortie maximale	18	15	18	3	Adc			
Tension de sortie maximale		85			Vdc			
SORTIE EN VEILLE (OPTIMISEUR D	E PUISSANCE DECONNEC	TE DE L'ONDULEUR SOLA	AREDGE OU ONDULEUR	SOLAREDGE HORS CIRC	CUIT)			
Tension de sécurité de sortie par optimiseur de puissance		1 ± (	0.1		Vdc			
CONFORMITE AUX NORMES					•			
CEM		FCC Partie 15 classe A, IEC	61000-6-2, IEC61000-6-3					
Sécurité		IEC62109-1 (classe	e de sécurité II)					
RoHS		Ou	i					
Protection contre les incendies		VDE-AR-E 2100	)-712:2013-05					
SPECIFICATIONS RELATIVES A L'INSTA	LLATION							
Onduleurs SolarEdge compatibles		Onduleurs triphasés S	SE16K et supérieurs					
Tension du système autorisée maximale		100	0		Vdc			
Dimensions (I x L x h)	129 x 168 x 59 / 5.1 x 6.61 x 2.32	129 x 153 x 49.5 / 5.1 x 6 x 1.9	129 x 162 x 59 /	5.1 x 6.4 x 2.32	mm / in			
Poids (câbles compris)	1064 / 2.3	933 / 2.1	1064	/ 2.3	gr / lb			
Connecteur d'entrée	MC4 <sup>(3)</sup>							
Longueur du câble d'entrée	0.16 / 0.52	0.16 / 0.52 , 0.9 / 2.95	0.16 / 0.52, 0.9 / 2.95, 1.3 / 4.26, 1.6 / 5.24 <sup>(4)</sup>	0.16 / 0.52, 1.3 / 4.26, 1.6 / 5.24	m/ft			
Connecteur de sortie		MC	4					
Longueur du câble de sortie	1,8 / 5,9 (orientation paysage)	1,2 / 3,9 (orienta	ation portrait)  2,2 / 7,2 (orientation paysage)		m/ft			
Plage de température de fonctionnement <sup>(5)</sup>	, , , , , , (22	-40 - +85 / -			°C / °F			
Indice de protection		IP68 / NE						
Humidité relative		0 - 1			%			

<sup>(1)</sup> Le P730 a remplacé le P700; le P850 a remplacé le P800s; chaque paire peut être utilisée de manière interchangeable et peut être connectée à la même chaîne.

(2) La puissance nominale du module à STC ne dépassera pas la puissance d'entrée nominale DC de l'optimiseur. Les modules avec une tolérance de puissance allant jusqu'à +5% sont autorisés.

(3) Pour d'autres types de connecteurs, veuillez prendre contact avec SolarEdge.

(4) Des câbles d'entrée plus longs sont disponibles pour une utilisation avec des modules avec boîtes de jonction séparées. (Pour une commande de 0,9m/0,52ft P850-xxxLxxx ou P950-xxxLxxx Pour 1,3m/4,26ft commander P850-xxxXxxxx. Pour 1,6m/5,24ft commande P950-xxxXxxxx.

(5) Pour les températures ambiantes supérieures à +70 °C / +158 °F, une réduction de puissance est appliquée. Veuillez consulter la **Note relative à** l'application de la réduction de la température des optimiseurs de puis amples informations.

puissance pour de plus amples informations.

# / Optimiseur de puissance

### P650 / P701 / P730 / P800p / P801 / P850 / P950

PV UTILISANT	CONCEPTION DU SYSTEME PV UTILISANT UN ONDULEUR SOLAREDGE <sup>(6)(7)(8)</sup>		ONDULEUR TRIPHASE SE16K OU SUPERIEUR				ONI	DULEU		PHAS 77/48	SE POUR RES 80V	EAUX			
Optimiseurs de pu	iissance compatibles	P650	P650	P701	P730	P801	P800p / P850	P950	P650	P701	P730	P801	P800p / P850	P950	
Longueur de	Optimiseurs de puissance						14								
chaîne minimum	Modules PV <sup>(7)</sup>						27								
Longueur de	Optimiseurs de puissance	30													
chaîne maximale	Modules PV <sup>(7)</sup>	60													
Chaînes parallèles de différentes longueurs ou orientations 11250 <sup>(9)</sup> 13500 <sup>(9)</sup> 12750 <sup>(10)</sup>				15300 <sup>(1</sup>	0)	W									
Parallel Strings of Different Lengths or Orientations  Yes															

maximale de puissance entre chaque chaîne est de 2 000 W.
Pour le P950, un minimum de deux chaînes est requis pour les onduleurs SE16K-SE27.6K, et pour les SE30K et plus, un minimum de trois chaînes est requis.

(10) Pour le réseau 277/480V : Avec les modèles P650/P701/P730/P801, il est possible d'installer jusqu'à 15 000 W par chaîne, avec les modèles P850/P800p jusqu'à 17 550 W et avec le modèle P950 jusqu'à 20 300 W par chaîne lorsque la différence maximale de puissance entre chaque chaîne est de 2 000 W. Pour le P950, un minimum de trois chaînes est requis pour les onduleurs SE33.3K et SE40K.

<sup>(6)</sup> Les P650/P701/P730/P801 peuvent être mélangés sur une chaîne, et les P850/P800p/P950 peuvent aussi être mélangés sur une chaîne. Il n'est pas autorisé de mélanger des P650/P701/P730/P801 avec des P850/P800p/P950, ni de mélanger des P650-P950 avec des P300-P505 sur une chaîne.

(7) Dans le cas d'un nombre impair de modules PV dans une chaîne, il est permis d'installer un optimiseur de puissance P600/P701/P650/P730/P850/P800p connecté à un module PV. Lorsque vous connectez un seul module à un P800p, l'entrée inutilisée est obturée par la paire de bouchons fournie.

<sup>(8)</sup> Pour les SETSK et plus, la puissance DC minimale doit être de 11KW
(9) Pour le réseau 230/400V : Avec les P650/P701/P730/P801, on peut installer jusqu'à 13 500 W par chaîne, avec P850/P800p jusqu'à 15 750 W et avec P950 jusqu'à 18 500 W par chaîne lorsque la différence

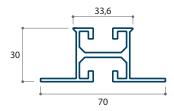


#### Jorisolar

#### RS-R

#### JI Energy

Le système Jorisolar RS-R est le produit idéal pour l'intégration de modules photovoltaïques en toiture. 1 seul rail permet la mise en œuvre des modules dans le sens portrait ou paysage mais permet également de se fixer sur différents profils acier de couverture comme les profils secs ou les profils isolés panneaux sandwichs. Avec plus de 8 ans d'expérience ce produit allie une grande simplicité et la sécurité de vos installations.



Article	Masse (kg/m²)
4004059	0,60

#### Caractéristiques techniques

Longueur standard 385 mm
Largeur 70 mm
Hauteur 30 mm
Métal aluminium
Revêtements brut
Accessoires clip Rayvolt

Type de visserie acier inoxydable, fixation en 4 points

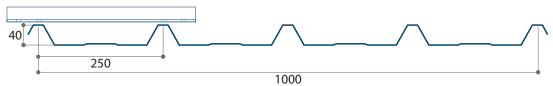
#### **Avantages**

- le rail est perçé aux entraxes des ondes (250 et 333 mm)
- 250 mm: les 4 perçages intérieurs
- 333 mm: les 4 perçages extérieurs
- rail équipé d'un joint EPDM
- pas d'opérations de préparation sur chantier
- brides latérales et centrales livrées assemblées
- possibilité d'utiliser les brides centrales aluminium (13 mm entre module) ou les brides centrales MAT01 inox (19 mm entre module)

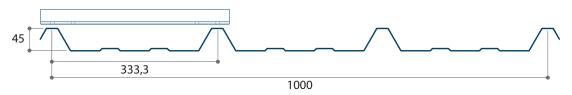




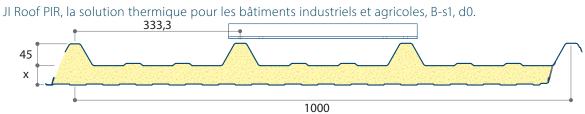
# Possibilité de montage sur profils aciers Sur profil JI 40-250-1000



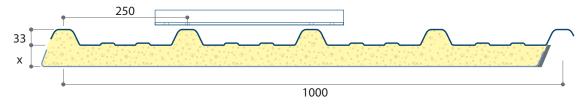
Sur profil JI 45-333-1000



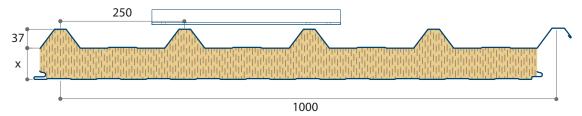
# Possibilité de montage sur panneaux



JI Eco PIR, la solution économique en panneau sandwich.



JI Vulcasteel Roof, la solution pour les couvertures avec exigence feu, A2-s1, d0





# Montage simple et rapide











