

ETUDE AVANT PROJET SOMMAIRE CENTRALE SOLAIRE PHOTOVOLTAÏQUE IME



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

Site d'exploitation :
IME DINGUIRARD
Lieu-dit Dabreaux
31 420 Aurignac

Le 29 avril 2021

BET RAMAT
146, Avenue Marceau Hamecher
82000 Montauban

SOMMAIRE

1	SYNTHESE DU PROJET.....	3
2	INTRODUCTION - PRESENTATION DES ACTEURS.....	4
2.1	Présentation du projet	4
2.2	Objectif et contenu du rapport.....	4
2.3	Les acteurs du projet.....	4
3	CARACTERISTIQUES DU SITE	5
3.1	Présentation du site	5
3.2	Ressource solaire	6
4	RAPPEL DES DISPOSITIONS REGLEMENTAIRES ASSOCIES A LA MISE EN OEUVRE DE CENTRALES PHOTOVOLTAÏQUES.....	7
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	Zones d'implantation retenue	10
8.2	Emplacement des onduleurs	11
8.3	Emplacement des coffrets de protection courant continu	11
8.4	Tableau Général Basse Tension Photovoltaïque (TGBT PV)	11
8.5	Mise à la terre de l'installation	11
8.6	Cheminement des câbles électrique	11
8.7	Raccordement de la centrale solaire au réseau de distribution électrique	12
8.8	Coffret de comptage et acquisition des données	12
8.9	Coupure d'urgence	12
9	BILAN ENERGETIQUE	12
9.1	Détermination de l'ensoleillement reçu dans le plan des modules photovoltaïques	12
9.2	Estimation de la production du générateur photovoltaïque.....	13
10	ANALYSE ECONOMIQUE.....	14
10.1	Les différents postes d'investissements	14
10.2	Evaluation des coûts de la centrale solaire	15
10.3	Frais de fonctionnement.....	16
10.4	Analyse économique.....	16
11	ANALYSE ENVIRONNEMENTALE	17

12 CONCLUSION18

13 ANNEXE.....19

1 SYNTHÈSE DU PROJET

	<u>CARACTERISTIQUES DU SITE</u>		
	<i>Propriétaire</i>	IME Dinguirad	
	<i>Adresse</i>	Lieu-dit Dabreaux 31 420 Aurignac	
	<i>Altitude</i>	384 mètres	
	<i>Latitude</i>	43,22°	
	<i>Longitude</i>	0,88°	
	<i>Base météorologique</i>	Meteonorm 7.3	
<u>CARACTERISTIQUES DE LA SURFACE D'ACCUEIL</u>			Unités
<i>Bâtiments</i>	Dortoir		
<i>Type de toiture</i>	Bac acier		
<i>Surface de toiture totale</i>	~680		m ²
<i>Orientation</i>	48°	228°	180 °SUD
<i>Inclinaison</i>	18°		/HOR
<u>GENERATEUR PHOTOVOLTAÏQUE : CARACTERISTIQUES TECHNIQUES¹</u>			Unités
<i>Type de modules</i>	Modules cadrés 380 Wc		
<i>Technologie</i>	Hétérojonction		
<i>Puissance installée</i>	99 940		Wc
<i>Surface valorisée</i>	~488		m ²
<i>Production électrique estimée¹</i>	~124		MWh/an
<i>Productivité : (Ratio productible/puissance)</i>	~1 246		kWh/kWc
<u>ANALYSES ECONOMIQUE ET ENVIRONNEMENTALE ²</u>			Unités
<i>Investissement total estimé (avec MOE)</i>	107 200		€/HT
<i>Ratio Inv/Wc</i>	0,93		€/Wc
<i>Coût d'achat de l'électricité</i>	0,0952		€/kWh
<i>Recette annuelle (année 1)</i>	~11 855		€
<i>Charges d'exploitation³</i>	~2 034		€ HT
<i>Temps de retour brut TRB</i>	~12		ans
<i>Résultat net cumulé sur 30 ans</i>	~83 970		€
<i>Quantité de CO₂ évitée</i>	~14,88		T CO ₂ .an

¹ Pour la première année de mise en service du générateur photovoltaïque.

² Intégrant une perte de productible de 0,54 % par an sur 20 ans.

³ 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 des dortoirs de l'institut médico-éducatif.

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 constituant 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 de deux bâtiments de l'institut médico-éducatif accueillant des enfants et adolescents handicapés.



Figure 1 : Photographie aérienne du site

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

<i>Longueur</i>	~ 40 m
<i>Largeur</i>	~ 5,8 m
<i>Surface</i>	~680 m ²
<i>Orientation bâtiment (en ° par rapport au Sud)</i>	-136° / +48°
<i>Inclinaison de la toiture (en ° par rapport à l'horizontale)</i>	18°
<i>Type de couverture</i>	Tuiles traditionnelles réhabilités en bac acier
<i>Type de charpente</i>	Bois
<i>Présence d'un isolant</i>	Oui
<i>Présence d'équipement en toiture</i>	Points d'ancrages

Tableau 1 : Caractéristiques de la toiture

3.2 RESSOURCE SOLAIRE

Données météorologiques :

Les données météorologiques utilisées dans la présente étude sont celles de la base de données Meeonorm 7.3 pour la situation géographique du projet (Miremont).

L'irradiation solaire sur le plan horizontal, notée I_{GH} , 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	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
I _{gh}	46,5	64,7	114,5	144,6	169,6	183,3	195,6	168,6	134,0	89,3	52,2	40,9
I _d diff	26,4	33,2	50,2	63,2	78,6	81,3	78,2	69,0	50,8	40,1	27,9	22,9
T _{amb}	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_{DIFF} : Irradiation diffuse sur un plan horizontal

T_{AMB} : Température ambiante moyenne

Tableau 2 : Données météorologiques du site

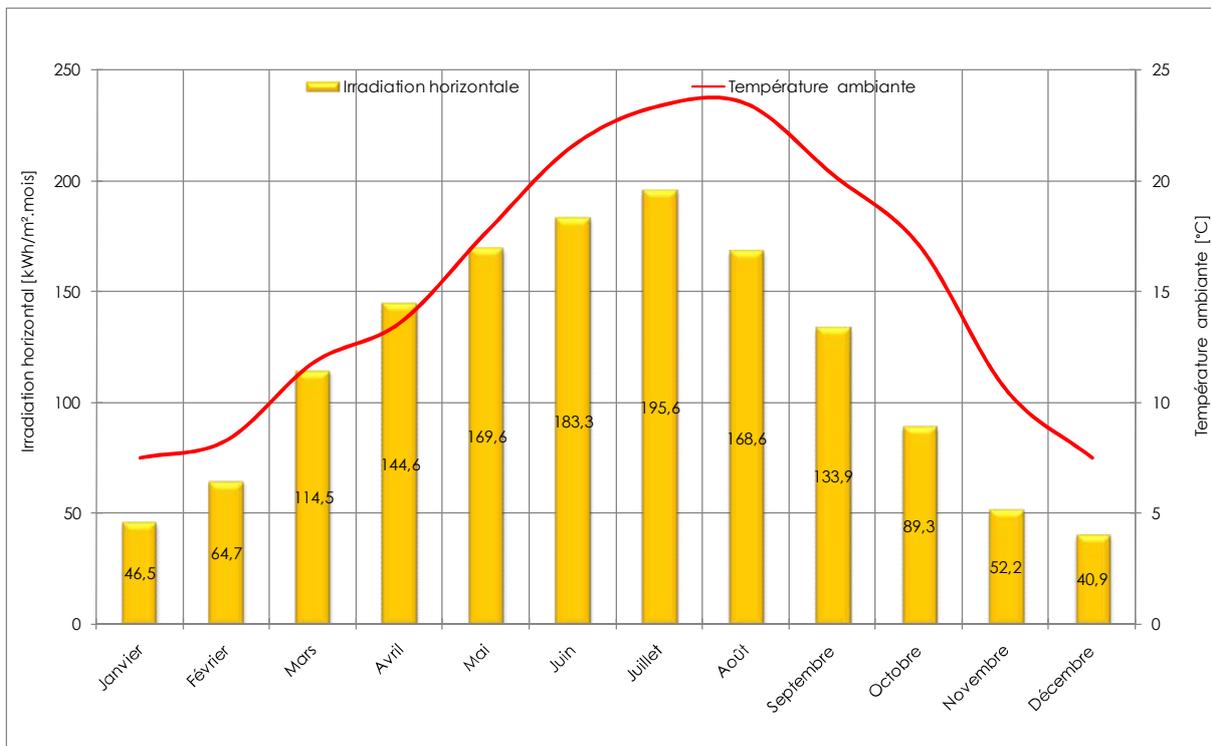


Figure 2 : Irradiation solaire incidente sur l'horizontale et température extérieure moyenne

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.

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

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

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

Installations inférieures à 100 kWc :

Depuis le décret du 9 mai 2017, les tarifs d'achat dépendent du type d'installation solaire : dite intégrée 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 des 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'installation photovoltaïque			01/04/2021 ou 30/06/2021
Tarif dit Ta	Installation respectant les critères généraux d'implantation	<= 3 kWc	17,79
		<= 9 kWc	15,12
Tarif dit Tb	Installation respectant les critères généraux d'implantation	<= 36 kWc	10,95
		<= 100 kWc	9,52

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

5 NATURE DU PROCÉDE D'INTEGRATION PROPOSE

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



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

6 CARACTERISTIQUES DES MODULES PHOTOVOLTAÏQUES PROPOSES

Les modules photovoltaïques proposés auront pour principales caractéristiques techniques :

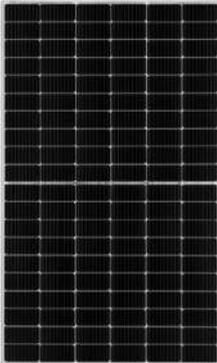
Module photovoltaïque verre trempé équipé d'un cadre aluminium	
<i>Technologie</i>	Hétérojonction
<i>Puissance crête nominale</i>	380 Wc -0/+5
<i>Dimensions unitaires de module photovoltaïque</i>	Longueur : 1 769 mm Largeur : 1 052 mm Epaisseur : 35 mm
<i>Poids</i>	20,5 kg
	

Tableau 5 : Caractéristiques techniques des modules photovoltaïques

7 CARACTERISTIQUES DE L'ONDULEUR PROPOSE

L'onduleur solaire proposé aura pour principales caractéristiques techniques :

Onduleur solaire	
<i>Technologie</i>	Modulaire en association avec des optimiseurs
<i>Puissance nominale</i>	82 800 VA
<i>Tension</i>	400 V
<i>Dimensions</i>	Longueur : 940 mm Largeur : 315 mm Epaisseur : 260 mm
<i>Poids</i>	90 kg
	

Tableau 6 : Caractéristiques techniques des onduleurs

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 100 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 le pan de toiture Nord via une échelle.

<i>Orientation (SUD étant à 180)</i>	48°	228°
<i>Inclinaison (par rapport à l'horizontale)</i>	18°	
<i>Nombre de modules photovoltaïques</i>	263	
<i>Puissance</i>	99 940 Wc	
<i>Surface de toiture</i>	~680 m ²	
<i>Surface de modules photovoltaïques</i>	~488 m ²	

Tableau 7 : Caractéristiques techniques de la toiture

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 à l'angle Est du 1^{er} 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, 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, il traversera l'enrobé à trois reprises pour rejoindre 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 ≤ 100 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 BILAN 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°)	48°	228°
Inclinaison	18°	
Irradiation solaire sur l'horizontal	1 404 kWh/m ² .an	
Irradiation solaire dans le plan des modules	1 186 kWh/m ² .an	1 491 kWh/m ² .an
Irradiation solaire sur inclinaison optimale (~30°)	1 631 kWh/m ² .an	
Pertes par rapport à l'optimum (30°)	9,4 %	28 %

Tableau 8 : Ensoleillement reçu dans le plan des modules photovoltaïques

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	99,940 kWc
Production la première année de mise en service	~124 MWh/an
Productivité annuelle la première année de mise en service	1 246 kWh/kWc

Tableau 9 : Détermination de la production d'électricité

La production du générateur photovoltaïque est évaluée pour la première année à : ~124 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

<i>Poste d'investissement</i>	<i>Désignation</i>	<i>Coûts (€ HT)</i>
<i>Mise en sécurité Levage</i>	Pose échafaudage, gardes corps Manitou	2 800
<i>Générateur photovoltaïque</i>	Système d'intégration	77 620
	Modules de 380 Wc	
	Câblage pour les liaisons modules / coffret de raccordement / onduleur	
	Câblage pour les liaisons onduleurs / Coffret de raccordement / TGBT PV	
	Onduleur synchrone 82,8 kVA avec accessoires de fixation et raccordement	
	Tableaux de raccordement côté courant continu (CC)	
	1 Tableau TGBT PV, protections / sectionnements, etc.	
	Main d'œuvre pose et mise en œuvre générateur	
<i>Raccordement au réseau électrique de distribution</i>	Liaison générateur solaire / point de livraison	17 080
	Travaux ENEDIS et mise en service	6 000
<i>Acquisition de mesure</i>	Acquisition de données / data logger	500
Total fourniture et pose générateur photovoltaïque		104 000 € HT <i>Soit 0,96 €/Wc</i>

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 120 € HT/an et la composante de gestion 530 € HT/an pour un total de 650 €. 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.

<i>Puissance du générateur</i>	99 940 Wc
<i>Puissance de raccordement</i>	82 800 VA
<i>Remplacement de l'onduleur la 10^{ème} année</i>	7 500 €
<i>Frais de location compteur /gestion / profilage</i>	650 €/an
<i>Maintenance / entretien (une visite annuelle)</i>	700 €/an
<i>Assurance installation (responsabilité civile)</i>	624 €/an
<i>Monitoring (abonnement GSM)</i>	60 €/an
Charges d'exploitation	2 034 €/an

Tableau 10 : Frais de fonctionnement

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 **95,2 € HT/MWh** pour une centrale dont la puissance est ≤ 100 kWc.

<i>Puissance du générateur PV</i>	99 940 Wc
<i>Investissement global estimé (avec MOE)</i>	107 200 €
<i>Tarif d'achat de la production solaire</i>	95,2 €/MWh
<i>Baisse de productible sur 20 ans</i>	~10%
<i>Productible annuel moyen sur 20 ans</i>	1 182 kWh/kWc.an
<i>Revenu brut moyen sur 20 ans</i>	~11 786 €
<i>Charges d'exploitation moyenne sur 20 ans</i>	~2 727 €/an
<i>Excédent brut d'exploitation moyen sur 20 ans</i>	~9 059 €
<i>Résultat net cumulé sur 20 ans</i>	~50 965 €
<i>Coût du MWh solaire sur 20 ans</i>	~ 72 €/MWh
<i>Temps de Retour Brut (TRB)</i>	~12 ans
<i>Taux de Rentabilité Interne (TRI) sur 20 ans</i>	5,74 %

Tableau 11 : Analyse économique « Générateur photovoltaïque »

11 ANALYSE ENVIRONNEMENTALE

Les gaz responsables de l'effet de serre (CO₂, CH₄, 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 CO₂, 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 CO₂ 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 2 000 kWh / an par foyer hors chauffage, le bilan environnemental est le suivant :

<i>Puissance du générateur</i>	99 940 Wc
<i>Baisse de productible sur 20 ans</i>	-10 %
<i>Productible annuel moyen escompté</i>	~1 246 kWh/kWc/an
<i>Quantité de CO2 non rejetée dans l'atmosphère</i>	~15 T/an
<i>Nombre de foyers moyens français pouvant être alimentés</i>	~62 foyers

Tableau 12 : Bilan environnemental

12 CONCLUSION

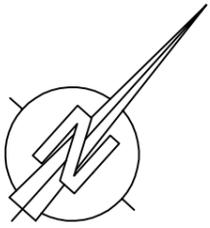
La centrale solaire générera un revenu brut moyen d'environ 11 786 € par an, elle sera remboursée en environ 12 ans pour un contrat d'achat d'énergie de 20 ans.

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).

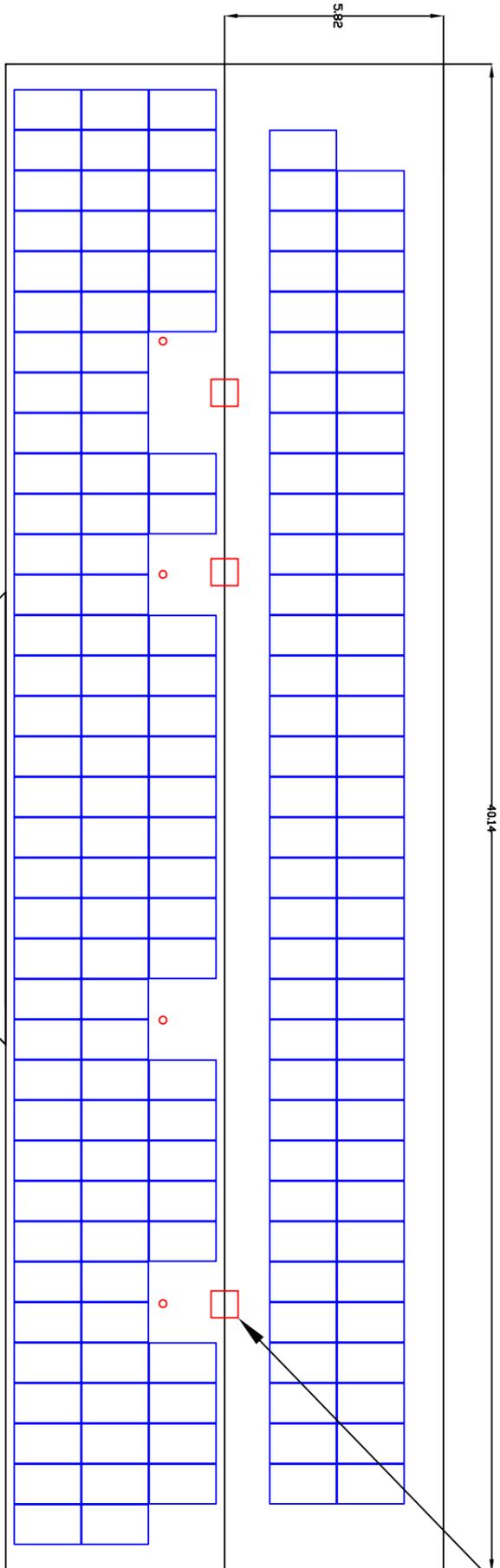
Avant de lancer un appel d'offres travaux le maitre d'ouvrage devra :

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

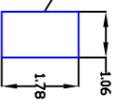
13 ANNEXE



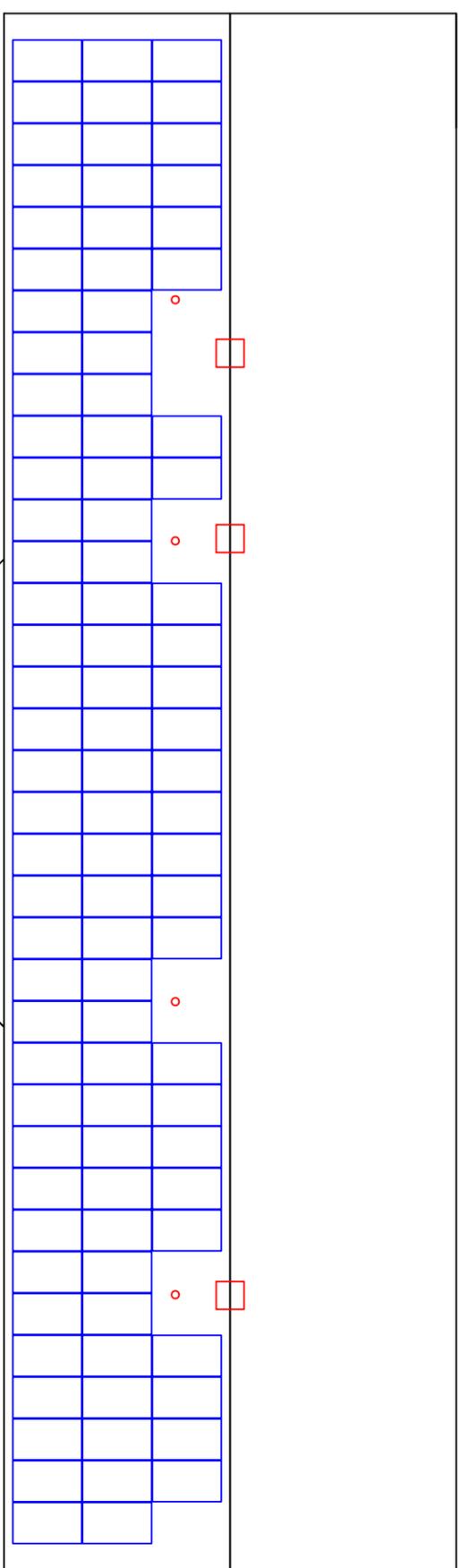
Tourelle de ventilation



Module de référence
JA SOLAR S20 380Wc



Pente toiture	~18°
Azimut (sud 180°)	~48 / 228°
Surface valorisée	~488 m ²



PLAN D'IMPLANTATION DES MODULES EN TOITURE
Puissance installée 99,940 kWp (263 modules de 380 Wp)

Maitre d'Ouvrage : RAYONS VERTS - IME

Phase : APS APD PRO ACT EXE AOR

Contact : Gabriel RAMAT

Téléphone : 05 81 04 10 54

Email : contact@bet-ramat.fr

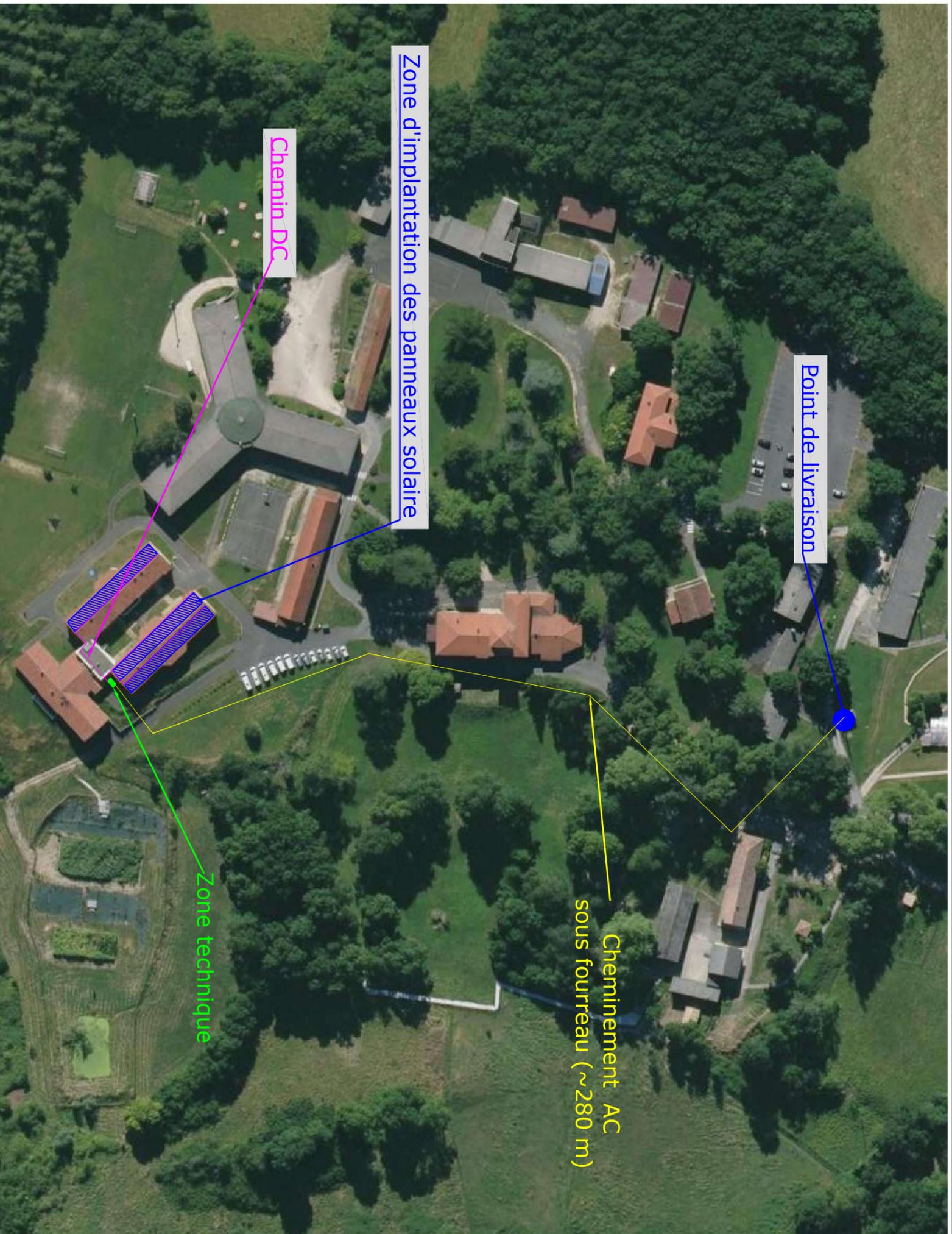
Echelle : Sans

Folio : 1/1

REVISIONS

NO.	PAR	DATE	DESCRIPTION
1	J.M. G.R.	26-04-2021	Création
2			

BET RAMAT
146, av Marceau Hamecher
82000 MONTAUBAN



Point de livraison

Cheminement AC
sous fourreau (~280 m)

Zone d'implantation des panneaux solaire

Chemin DC

Zone technique

PLAN DE MASSE

Maître d'Ouvrage: RAYONS VERTS - IME

Phase: APS APD PRO ACT EXE AOR

Contact: Gabriel RAMAT

Téléphone : 05 81 04 10 54

Email : contact@bet-ramat.fr

Echelle: SANS

Folio: 1/1

REVISIONS

NO.	PAR	DATE	DESCRIPTION
1	J.M.	28-04-2021	Création

BET RAMAT
146, av Marceau Hamecher
82000 MONTAUBAN

PVsyst - Rapport de simulation

Système couplé au réseau

Projet: IME

Variante: 263 modules de 380 Wc sur un onduleur 82.8 kVa

Pas de scène 3D, pas d'ombrages

Puissance système : 99.9 kWc

Aurignac - France

Auteur

Bet Ramat (France)



Projet: IME

Variante: 263 modules de 380 Wc sur un onduleur 82.8 kVa

PVsyst V7.1.8

VCO, Simulé le :
28/04/21 11:46
avec v7.1.8

Bet Ramat (France)

Résumé du projet

Site géographique

Aurignac
France

Situation

Latitude 43.22 °N
Longitude 0.88 °E
Altitude 384 m
Fus. horaire UTC+1

Paramètres du projet

Albédo 0.20

Données météo

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

Résumé du système

Système couplé au réseau

Orientation plan capteurs

Plans fixes 2 orientations
Inclin./azimuts 18 / 48 °
18 / -132 °

Pas de scène 3D, pas d'ombrages

Ombrages proches

Sans ombrages

Besoins de l'utilisateur

Charge illimitée (réseau)

Information système

Champ PV

Nombre de modules 263 unités
Pnom total 99.9 kWc

Onduleurs

Nombre d'unités 3 unités
Pnom total 82.8 kWac
Rapport Pnom 1.207

Résumé des résultats

Energie produite 124.5 MWh/an Productible 1246 kWh/kWc/an Indice perf. PR 89.44 %

Table des matières

Résumé du projet et des résultats	2
Paramètres généraux, Caractéristiques du champ de capteurs, Pertes système	3
Résultats principaux	6
Diagramme des pertes	7
Graphiques spéciaux	8
Bilan des émissions CO ₂	9



PVsyst V7.1.8

VCO, Simulé le :
28/04/21 11:46
avec v7.1.8

Bet Ramat (France)

Caractéristiques du champ de capteurs

Champ #3 - Sous-champ #3

Orientation	#2		
Inclinaison/Azimut	18/-132 °		
Nombre de modules PV	38 unités	Nombre d'onduleurs	0.5 Unité
Nominale (STC)	14.44 kWc	Puissance totale	12.0 kWac
Chaîne d'optimiseurs	1 Chaîne x 19 En série		
Aux cond. de fonct. (50°C)		Tension de fonctionnement	750 V
Pmpp	13.17 kWc	Rapport Pnom (DC:AC)	0.98
Sortie des optimiseurs			
Voper	750 V		
I pour POper	18 A		
Optimiseur SolarEdge			
Modèle	P850 Worldwide		
Puissance unitaire	850 W		
Modules	1 Chaîne x 2 en série		

Champ #4 - Sous-champ #4

Orientation	#2		
Inclinaison/Azimut	18/-132 °		
Nombre de modules PV	29 unités	Nombre d'onduleurs	0.5 Unité
Nominale (STC)	11.02 kWc	Puissance totale	9.1 kWac
Chaîne d'optimiseurs	1 Chaîne x 29 En série		
Aux cond. de fonct. (50°C)		Tension de fonctionnement	750 V
Pmpp	10.05 kWc	Rapport Pnom (DC:AC)	0.98
Sortie des optimiseurs			
Voper	750 V		
I pour POper	13 A		
Optimiseur SolarEdge			
Modèle	P850 Worldwide		
Puissance unitaire	850 W		
Modules	1 Chaîne x 1 en série		

Puissance PV totale

Nominale (STC)	100 kWc
Total	263 modules
Surface modules	491 m ²
Surface cellule	442 m ²

Puissance totale onduleur

Puissance totale	83 kWac
Nbre d'onduleurs	3 unités
Rapport Pnom	1.21



Projet: IME

Variante: 263 modules de 380 Wc sur un onduleur 82.8 kVa

Bet Ramat (France)

PVsyst V7.1.8

VCO, Simulé le :
28/04/21 11:46
avec v7.1.8

Pertes champ

Fact. de pertes thermiques

Température modules selon l'irradiance
Uc (const) 20.0 W/m²K
Uv (vent) 0.0 W/m²K/m/s

Perte de qualité module

Frac. pertes -0.3 %

Pertes de mismatch modules

Frac. pertes (Tension fixe) 0.0 %

Facteur de perte IAM

Effet d'incidence (IAM): Profil personnalisé

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

Pertes câblage DC

Rés. de câblage globale 10 mΩ
Frac. pertes 1.5 % aux STC

Champ #1 - Sous-champ #1

Rés. globale champ 173 mΩ
Frac. pertes 1.5 % aux STC

Champ #2 - Sous-champ #2

Rés. globale champ 327 mΩ
Frac. pertes 1.5 % aux STC

Champ #3 - Sous-champ #3

Rés. globale champ 584 mΩ
Frac. pertes 1.5 % aux STC

Champ #4 - Sous-champ #4

Rés. globale champ 766 mΩ
Frac. pertes 1.5 % aux STC

Pertes câblage AC

Sortie ond. jusqu'au point d'injection

Tension onduleur 400 Vac tri
Frac. pertes 1.8 % aux STC

Système global

Section câbles Alu 3 x 300 mm²
Longueur câbles 280 m



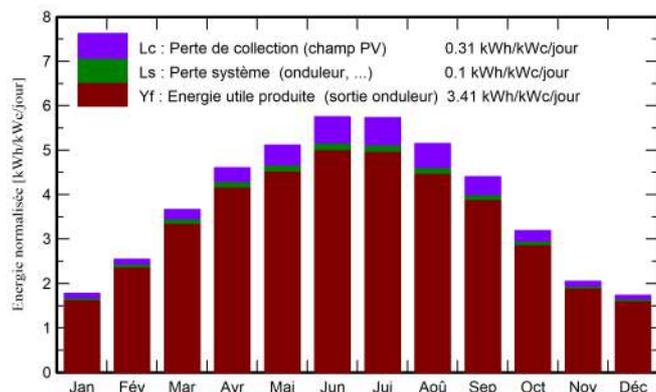
Résultats principaux

Production du système

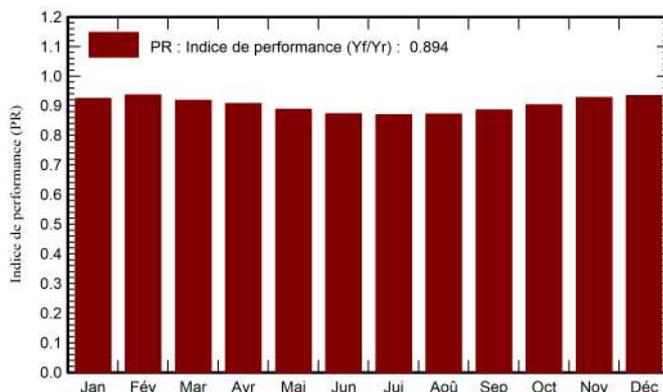
Energie produite 124.5 MWh/an

Productible 1246 kWh/kWc/an
Indice de performance (PR) 89.44 %

Productions normalisées (par kWp installé)



Indice de performance (PR)



Bilans et résultats principaux

	GlobHor kWh/m ²	DiffHor kWh/m ²	T_Amb °C	GlobInc kWh/m ²	GlobEff kWh/m ²	EArray MWh	E_Grid MWh	PR ratio
Janvier	48.4	20.59	4.72	55.0	53.6	5.22	5.09	0.924
Février	65.8	33.85	5.65	71.2	70.0	6.84	6.67	0.936
Mars	109.4	50.08	8.79	113.6	112.0	10.72	10.42	0.918
Avril	138.0	69.71	10.69	138.2	136.5	12.89	12.53	0.907
Mai	160.6	77.87	14.88	158.6	156.6	14.49	14.07	0.888
Juin	177.0	79.33	18.80	172.7	170.6	15.50	15.05	0.872
Juillet	179.9	82.06	20.31	177.6	175.5	15.89	15.44	0.870
Août	159.9	70.13	20.08	159.7	157.9	14.32	13.91	0.872
Septembre	127.4	54.59	16.65	132.1	130.3	12.02	11.69	0.886
Octobre	92.1	40.84	13.49	99.0	97.3	9.17	8.93	0.903
Novembre	55.5	28.96	7.65	61.5	60.1	5.85	5.70	0.928
Décembre	46.1	22.47	4.70	53.7	52.1	5.14	5.02	0.934
Année	1360.1	630.48	12.24	1393.1	1372.7	128.05	124.53	0.894

Légendes

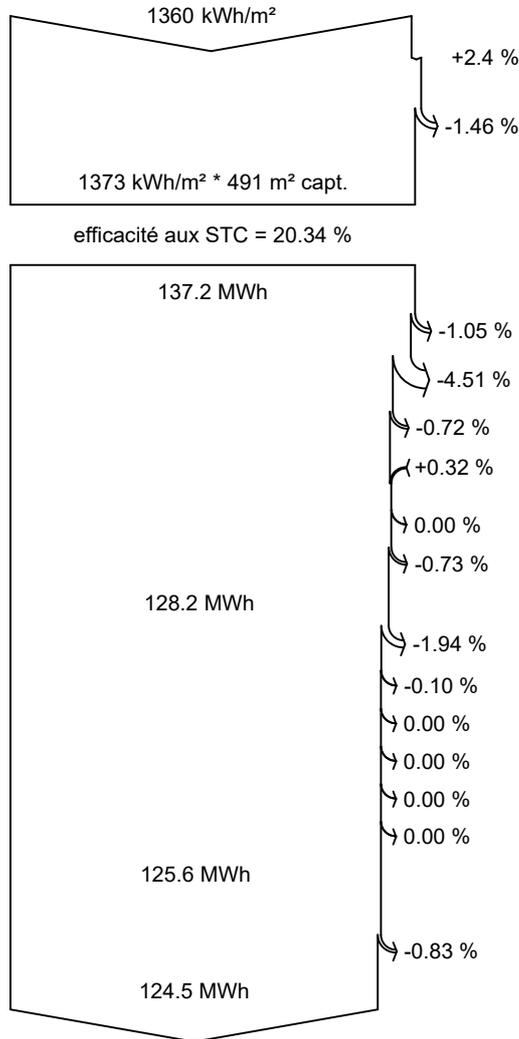
- GlobHor Irradiation globale horizontale
- DiffHor Irradiation diffuse horizontale
- T_Amb Température ambiante
- GlobInc Global incident plan capteurs
- GlobEff Global "effectif", corr. pour IAM et ombrages
- EArray Energie effective sortie champ
- E_Grid Energie injectée dans le réseau
- PR Indice de performance



PVsyst V7.1.8

VCO, Simulé le :
28/04/21 11:46
avec v7.1.8

Diagramme des pertes

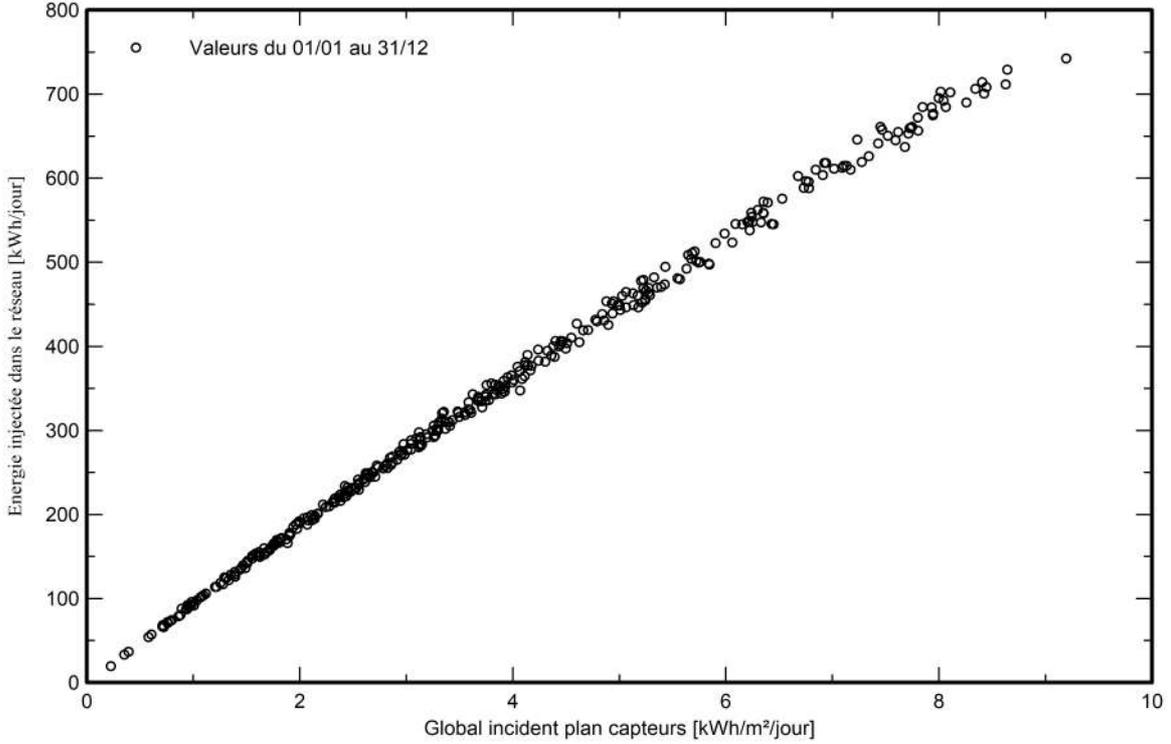


- Irradiation globale horizontale**
- Global incident plan capteurs**
- Facteur d'IAM sur global
- Irradiation effective sur capteurs**
- Conversion PV
- Energie champ nominale (selon eff. STC)**
- Perte due au niveau d'irradiance
- Perte due à la température champ
- Perte d'efficacité optimiseur
- Perte pour qualité modules
- Perte du champ pour "mismatch"
- Pertes ohmiques de câblage
- Energie champ, virtuelle au MPP**
- Perte onduleur en opération (efficacité)
- Perte onduleur, surpuissance
- Perte onduleur, limite de courant
- Perte onduleur, surtension
- Perte onduleur, seuil de puissance
- Perte onduleur, seuil de tension
- Energie à la sortie onduleur**
- Pertes ohmiques AC
- Energie injectée dans le réseau**

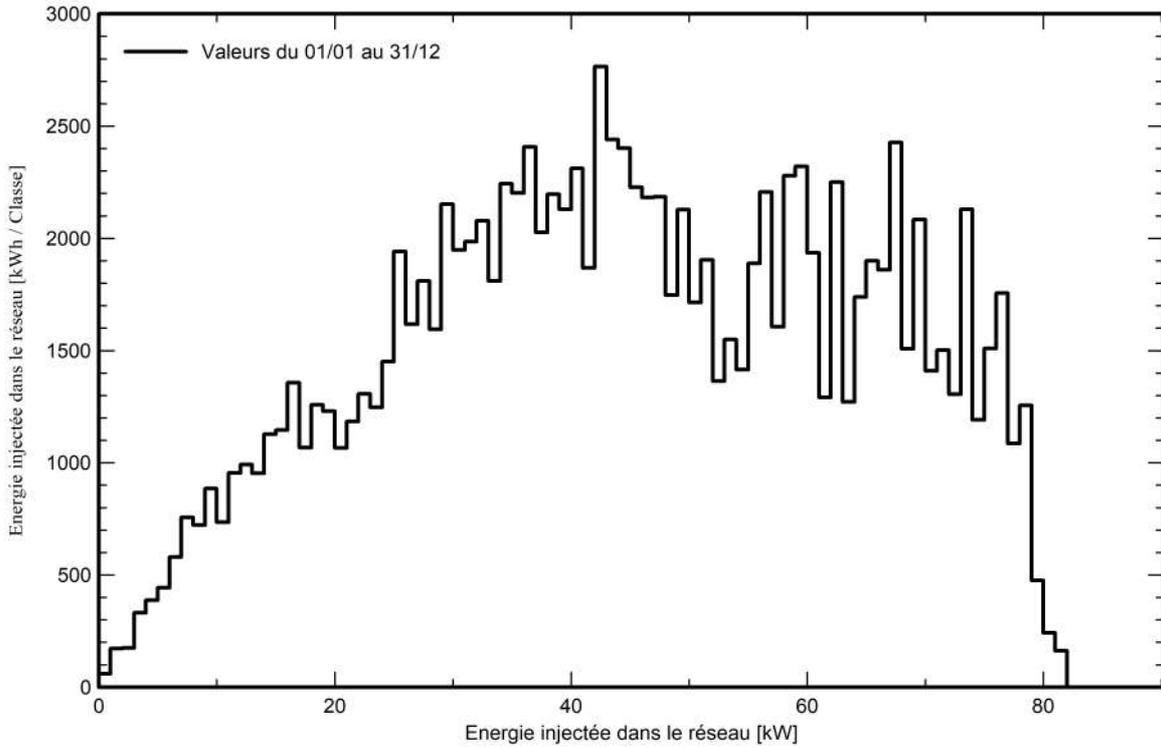


Graphiques spéciaux

Diagramme d'entrée/sortie journalier



Distribution de la puissance de sortie système





PVsyst V7.1.8

VCO, Simulé le :
28/04/21 11:46
avec v7.1.8

Bilan des émissions CO₂

Total: 76.9 tCO₂

Émissions générées

Total: 172.67 tCO₂

Source: Calcul détaillé à partir du tableau ci-dessous:

Émissions évitées

Total: 287.7 tCO₂

Production du système : 124.53 MWh/an

Émissions liées à l'énergie du réseau: 77 gCO₂/kWh

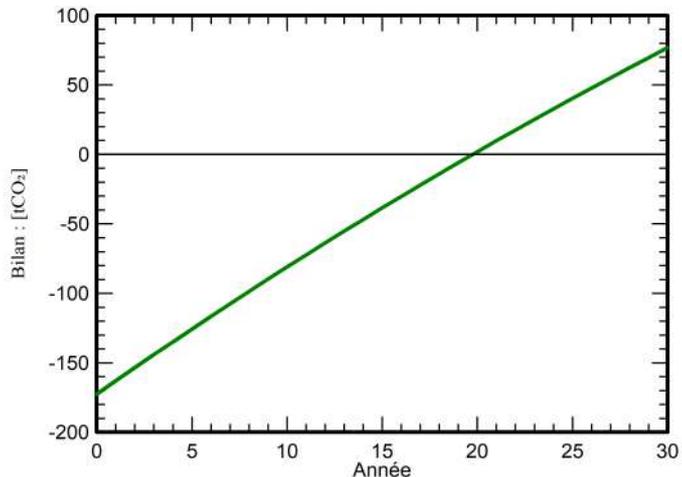
Source: Liste de l'IEA

Pays: France

Durée de vie: 30 ans

Dégradation annuelle: 1.0 %

CO₂ économisé en fonction du temps

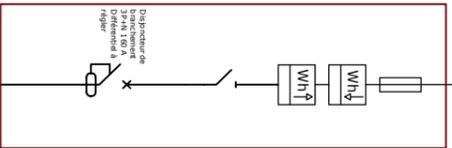


Détails pour les émissions de cycle de vie du système

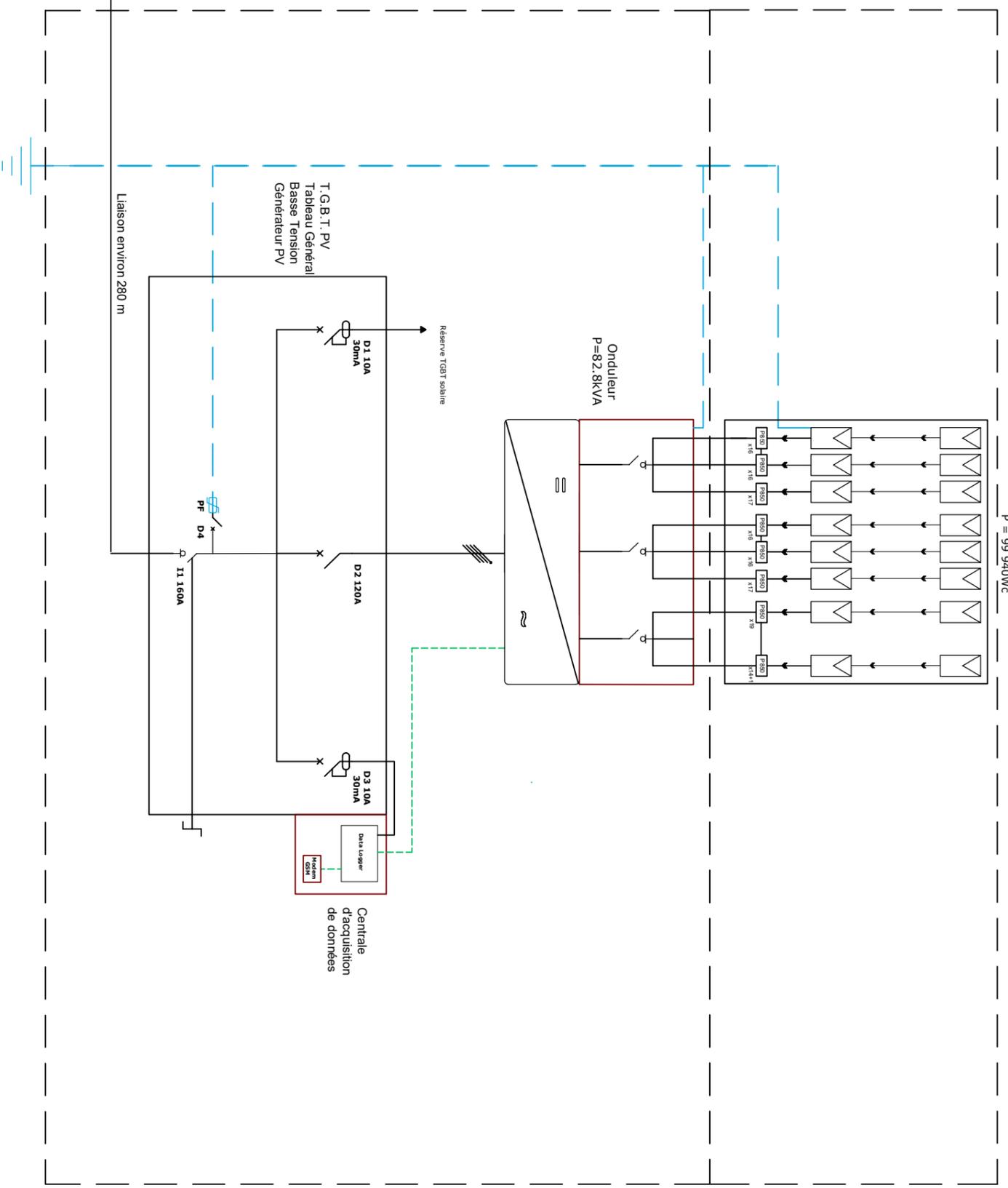
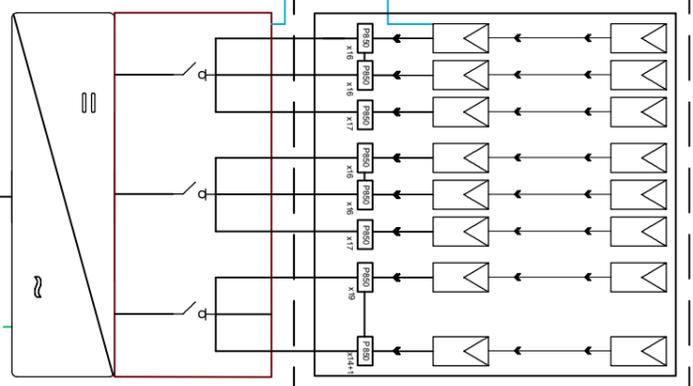
Élément	LCE	Quantité	Sous-total [kgCO ₂]
Modules	1713 kgCO ₂ /kWc	99.9 kWc	171169
Supports	0.51 kgCO ₂ /kg	2630 kg	1351
Onduleurs	50.9 kgCO ₂ /	3.00	153

Réseau Public de Distribution

Logette tarif jaune avec comptage et disjoncteur de branchement



- 4 chaînes de 32 modules de 380Wc
- 64 optimiseurs Solarredge P850
- 2 chaînes 2de 34 modules de 380Wc
- 34 optimiseurs Solarredge P850
- 1 chaîne de 38 modules de 380Wc
- 19 optimiseurs Solarredge P850
- 1 chaîne 29 modules de 380Wc
- 15 optimiseurs Solarredge P850
- P = 99 940Wc



SYNOPTIQUE ELECTRIQUE

Puissance installée 99.940 kWc - 263 panneaux 380 Wc

Maître d'Ouvrage: RAYONS VERTS - IME

Phase: APS APD PRO ACT EXE AOR

Contact: Gabriel RAMAT

Téléphone : 05 81 04 10 54

Email: contact@bet-ramat.fr

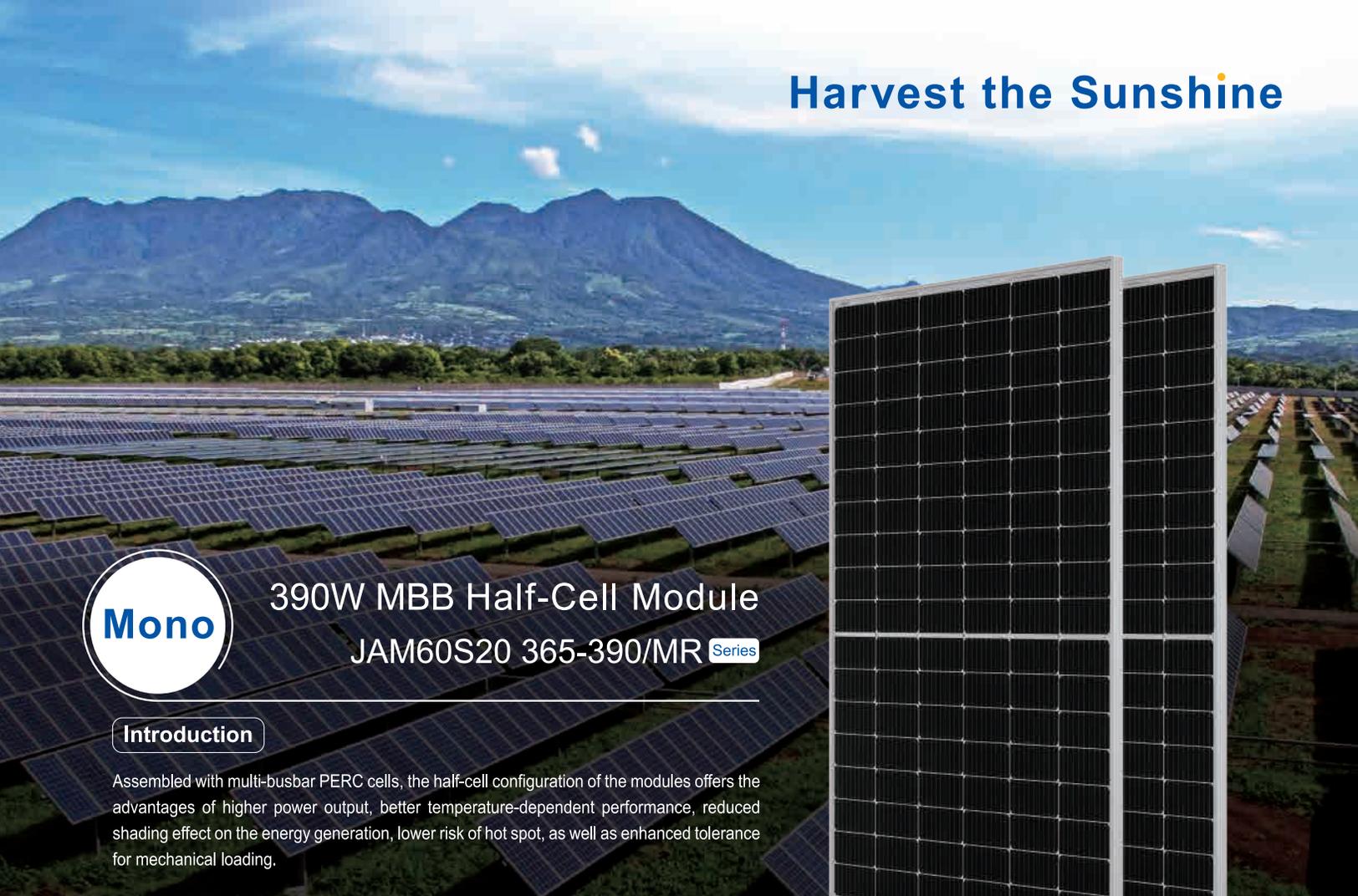
Echelle: Sans

Folio: 1/1

REVISIONS

NO.	PAR	DATE	DESCRIPTION
1	J.M.	28-04-2021	Création

BET RAMAT
146, av Marceau Hamecher
82000 MONTAUBAN



390W MBB Half-Cell Module JAM60S20 365-390/MR Series

Introduction

Assembled with multi-busbar PERC cells, the half-cell configuration of the modules offers the advantages of higher power output, better temperature-dependent performance, reduced shading effect on the energy generation, lower risk of hot spot, as well as enhanced tolerance for mechanical loading.



Higher output power



Lower LCOE



Less shading and lower resistive loss

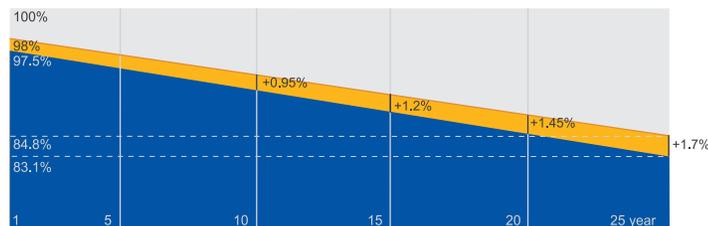


Better mechanical loading tolerance

Superior Warranty

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

0.55% Annual Degradation
Over 25 years



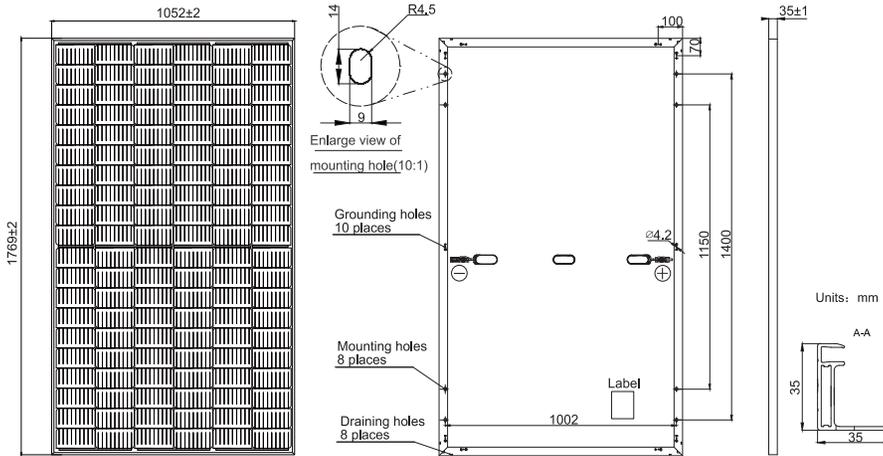
■ New linear power warranty ■ Standard module linear power warranty

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



Remark: customized frame color and cable length available upon request

SPECIFICATIONS

Cell	Mono
Weight	20.5kg±3%
Dimensions	1769±2mm×1052±2mm×35±1mm
Cable Cross Section Size	4mm ² (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

ELECTRICAL PARAMETERS AT STC

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(α _{Isc})	+0.044%/°C					
Temperature Coefficient of Voc(β _{Voc})	-0.272%/°C					
Temperature Coefficient of Pmax(γ _{Pmp})	-0.350%/°C					
STC	Irradiance 1000W/m ² , 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

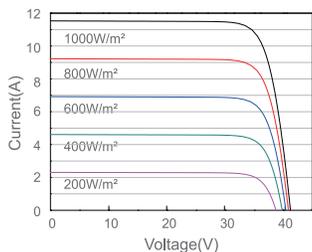
TYPE	JAM60S20 -365/MR	JAM60S20 -370/MR	JAM60S20 -375/MR	JAM60S20 -380/MR	JAM60S20 -385/MR	JAM60S20 -390/MR
Rated Max Power(Pmax) [W]	276	280	284	287	291	295
Open Circuit Voltage(Voc) [V]	38.41	38.65	38.89	39.14	39.38	39.63
Max Power Voltage(Vmp) [V]	32.05	32.30	32.55	32.72	32.96	33.20
Short Circuit Current(Isc) [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/m ² , ambient temperature 20°C, wind speed 1m/s, AM1.5G					

OPERATING CONDITIONS

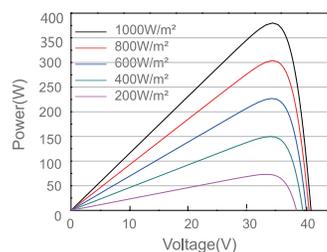
Maximum System Voltage	1000V/1500V DC
Operating Temperature	-40°C~+85°C
Maximum Series Fuse Rating	20A
Maximum Static Load,Front	5400Pa (112 lb/ft ²)
Maximum Static Load,Back	2400Pa (50 lb/ft ²)
NOCT	45±2°C
Safety Class	Class II
Fire Performance	UL Type 1

CHARACTERISTICS

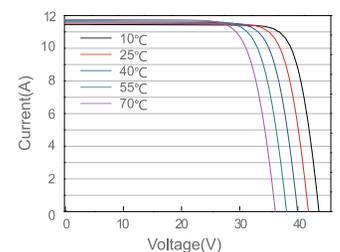
Current-Voltage Curve JAM60S20-380/MR



Power-Voltage Curve JAM60S20-380/MR



Current-Voltage Curve JAM60S20-380/MR



Onduleur triphasé avec technologie Synergy

SE50K / SE55K / SE82.8K



ONDULEURS

Spécialement conçu pour fonctionner avec des optimiseurs de puissance

- Installation simple par deux personnes – chaque unité est montée séparément, équipée de câbles pour une connexion simple entre les unités
- Réduction des coûts BoS et de la main d'œuvre par rapport à un système avec plusieurs onduleurs string plus petits
- Chaque unité fonctionne indépendamment ce qui permet plus de temps d'exploitation et une maintenance plus facile
- Aucun espace au sol gaspillé : montage mural/sur rail, ou horizontal sous les modules (inclinaison de 10°)
- Contrôle intégré au niveau du module par Ethernet ou GSM cellulaire
- Onduleur à tension constante avec un rendement à 98,3 % et des strings plus longs
- Unité de sécurité DC intégrée avec interrupteur de sécurité DC et protection optionnelle contre les surtensions (plus besoin de fusibles)
- Protection contre les surtensions RS485 intégrée, pour une meilleure tenue à la foudre
- Fonctionnalités de sécurité avancées - détection d'arc électrique intégrée et rapid shutdown en option

/ Onduleur triphasé avec technologie Synergy

SE50K / SE55K / SE82.8K

	SE50K ⁽¹⁾	SE55K	SE82.8K	
SORTIE				
Puissance nominale de sortie AC	50 000 ⁽²⁾	55 200	82 800	VA
Puissance maximale de sortie AC	50 000 ⁽²⁾	55 200	82 800	VA
Tension de sortie AC – Câble à câble / Câble à conducteur neutre (nominale)	380 / 220 ; 400 / 230			Vac
Tension de sortie AC – Câble à plage du câble ; câble à plage neutre	304 - 437 / 176 - 253 ; 320 - 460 / 184 - 264.5			Vac
Fréquence AC	50/60 ± 5			Hz
Courant continu de sortie max. (par phase) @Vac, nom.	76	80	120	A
Réseaux pris en charge – Triphasés	3 / N / PE (Y avec conducteur neutre)			
Injection de courant résiduel maximum	250 par unité ⁽³⁾			mA
Contrôle de la production d'électricité, protection d'ilotage, facteur de puissance configurable, seuils nationaux configurables	Oui			
ENTREE				
Puissance DC maximale (module STC), onduleur / unité	67 500 / 33 750	75 520 / 37 260	111 750 / 37 250	W
Sans transformateur, sans mise à la terre	Oui			
Tension d'entrée maximale	1000			Vdc
Tension d'entrée DC nominale	750			Vdc
Courant d'entrée max.	2 x 37	2 x 40	3 x 40	Adc
Protection contre la polarité inversée	Oui			
Détection de l'isolation du défaut à la terre	Sensibilité par unité de 350 kΩ ⁽⁴⁾			
Rendement max. de l'onduleur	98,3			%
Rendement européen pondéré	98			%
Consommation électrique nocturne	< 12			W
FONCTIONS SUPPLEMENTAIRES				
Interfaces de communication prises en charge ⁽⁵⁾	RS485, Ethernet, Plug-in GSM (en option)			
Protection contre les surtensions RS485	Intégré			
Rapid Shutdown	En option ⁽⁶⁾ (Automatique lors de la déconnexion du réseau AC)			
Cache-câbles	A commander séparément avec le code article : DCD-SGY-COVER-LP (pour SE50K et SE55K) DCD-SGY-COVER-HP (pour SE82.8K) ; Dimensions (H x L x P) - 314,3 x 343,7 x 134,5 mm			
UNITE DE PROTECTION DC				
Déconnexion DC	1000 V / 2 x 40 A		1000 V / 3 x 40 A	
CONFORMITE AUX NORMES				
Sécurité	IEC-62109, AS3100			
Normes de connexion au réseau ⁽⁷⁾	VDE-AR-N-4105, G59/3, AS-4777, EN 50438, CEI-021, VDE 0126-1-1, CEI-016, BDEW			
Emissions	CEI61000-6-2, CEI61000-6-3, CEI61000-3-11, CEI61000-3-12			
RoHS	Oui			
SPECIFICATIONS RELATIVES A L'INSTALLATION				
Nombre d'unités	2		3	
Câble de sortie AC	Diamètre du presse-étoupe : 22-32 ; diamètre du conducteur de protection : 10-16		Diamètre du presse-étoupe : 30-38 ; diamètre du conducteur de protection : 10-16	mm
Entrée DC ⁽⁸⁾	6 strings, fil DC de 4-10 mm ² , diamètre extérieur du manchon : 5-10 mm		9 strings, fil DC de 4-10 mm ² , diamètre extérieur du manchon : 5-10 mm	
Câble de sortie AC	Aluminium ou cuivre ; L, N : Jusqu'à 70, PE : Jusqu'à 35		Aluminium ou cuivre ; L, N : Jusqu'à 95, PE : Jusqu'à 50	mm ²
Dimensions (h x l x p)	Unité primaire : 940 x 315 x 260 ; Unité secondaire : 540 x 315 x 260			mm
Poids	Unité primaire : 48 ; Unité secondaire : 45			kg
Plage de température de fonctionnement	-40 - +60 ⁽⁹⁾			°C
Refroidissement	Ventilateur (remplaçable par l'utilisateur)			
Bruit	< 60			dBA
Indice de protection	IP65 – en extérieur et en intérieur			
Montage	Support de fixation fourni			

⁽¹⁾ Disponible au Royaume-Uni et en Israël

⁽²⁾ 49 990 au Royaume-Uni

⁽³⁾ Si un différentiel externe est requis, sa valeur de déclenchement doit être ≥ 300 mA par unité (≥ 600 mA pour SE50K / SE55K, ≥ 900 mA pour SE82.8K)

⁽⁴⁾ Si les réglementations locales l'autorisent

⁽⁵⁾ Voir fiches techniques -> catégorie de communication dans la page de téléchargement pour les spécifications des options de communication : <http://www.solaredge.com/groups/support/downloads>

⁽⁶⁾ Code article des onduleurs avec rapid shutdown : SExxK-RWRxxxxx; Disponible pour SE55K et SE82.8K

⁽⁷⁾ Pour toutes les normes, consultez la catégorie « Certificats » sur la page des téléchargements : <http://www.solaredge.com/groups/support/downloads>

⁽⁸⁾ Version à entrée simple par unité (jusqu'à 25 mm²) disponible

⁽⁹⁾ 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 DE PUISSANCE



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 ⁽¹⁾	650	700	730	W
Méthode de connexion	Entrée unique pour modules connectés en série			
Tension d'entrée maximale absolue (VOC à la température la plus basse)	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 (OPTIMISEUR DE PUISSANCE CONNECTE A UN ONDULEUR SOLAREEDGE EN COURS DE FONCTIONNEMENT)				
Intensité de sortie maximale	15			Adc
Tension de sortie maximale	85			Vdc
SORTIE EN VEILLE (OPTIMISEUR DE PUISSANCE DECONNECTE DE L'ONDULEUR SOLAREEDGE OU ONDULEUR SOLAREEDGE HORS CIRCUIT)				
Tension de sécurité de sortie par optimiseur de puissance	1 ± 0.1			Vdc
CONFORMITE AUX NORMES				
CEM	FCC Partie 15 classe B, IEC61000-6-2, IEC61000-6-3			
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				
Onduleurs SolarEdge compatibles	Onduleurs triphasés SE15K et supérieurs	Onduleurs triphasés SE16K et supérieurs		
Tension du système autorisée maximale	1000			Vdc
Dimensions (l 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 ⁽²⁾			
Longueur du câble d'entrée	0.16 / 0.52		0.16 / 0.52 , 0.9 / 2.95 ⁽³⁾	m / ft
Connecteur de sortie	MC4			
Longueur du câble de sortie	1,2 / 3,9 (orientation portrait)	-		m / ft
	1,8 / 5,9 (orientation paysage)	2,2 / 7,2 (orientation paysage)		
Plage de température de fonctionnement ⁽⁴⁾	-40 - +85 / -40 - +185			°C / °F
Indice de protection	IP68 / NEMA6P			
Humidité relative	0 - 100			%

(1) 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-xxxLxxx).

(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 ⁽¹⁾ (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 unique pour modules connectés en série			
Tension d'entrée maximale absolue (V _{oc} 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 (I _{sc})	7	11.75	12.5		Adc
Rendement maximal	99.5				%
Rendement pondéré	98.6				%
Catégorie de surtension	II				
SORTIE EN COURS DE FONCTIONNEMENT (OPTIMISEUR DE PUISSANCE CONNECTE A UN ONDULEUR SOLAREEDGE EN COURS DE FONCTIONNEMENT)					
Intensité de sortie maximale	18	15	18		Adc
Tension de sortie maximale	85				Vdc
SORTIE EN VEILLE (OPTIMISEUR DE PUISSANCE DECONNECTE DE L'ONDULEUR SOLAREEDGE OU ONDULEUR SOLAREEDGE HORS CIRCUIT)					
Tension de sécurité de sortie par optimiseur de puissance	1 ± 0.1				Vdc
CONFORMITE AUX NORMES					
CEM	FCC Partie 15 classe A, IEC61000-6-2, IEC61000-6-3				
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					
Onduleurs SolarEdge compatibles	Onduleurs triphasés SE16K et supérieurs				
Tension du système autorisée maximale	1000				Vdc
Dimensions (l 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 ⁽³⁾				
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 ⁽⁴⁾	0.16 / 0.52, 1.3 / 4.26, 1.6 / 5.24	m / ft
Connecteur de sortie	MC4				
Longueur du câble de sortie	1,2 / 3,9 (orientation portrait)				m / ft
	1,8 / 5,9 (orientation paysage)	2,2 / 7,2 (orientation paysage)			
Plage de température de fonctionnement ⁽⁵⁾	-40 - +85 / -40 - +185				°C / °F
Indice de protection	IP68 / NEMA6P				
Humidité relative	0 - 100				%

(1) 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-xxxXxxx. Pour 1,6m/5,24ft commander P950-xxxYxxx).

(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 puissance](#) pour de plus amples informations.

/ Optimiseur de puissance

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

CONCEPTION DU SYSTEME PV UTILISANT UN ONDULEUR SOLAREEDGE ⁽⁶⁾⁽⁷⁾⁽⁸⁾		ONDULEUR TRIPHASE SE15K OU SUPERIEUR	ONDULEUR TRIPHASE SE16K OU SUPERIEUR						ONDULEUR TRIPHASE POUR RESEAUX 277/480V						
Optimiseurs de puissance compatibles		P650	P650	P701	P730	P801	P800p / P850	P950	P650	P701	P730	P801	P800p / P850	P950	
Longueur de chaîne minimum	Optimiseurs de puissance	14													
	Modules PV ⁽⁷⁾	27													
Longueur de chaîne maximale	Optimiseurs de puissance	30													
	Modules PV ⁽⁷⁾	60													
Chaînes parallèles de différentes longueurs ou orientations		11250 ⁽⁹⁾					13500 ⁽⁹⁾			12750 ⁽¹⁰⁾			15300 ⁽¹⁰⁾		W
Parallel Strings of Different Lengths or Orientations		Yes													

(6) 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.

(8) Pour les SE15K 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 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.

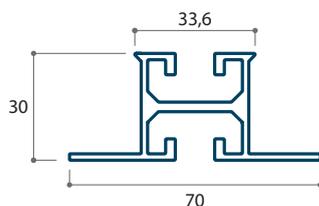
Pour le P950, un minimum de trois chaînes est requis pour les onduleurs SE33.3K et SE40K.

Jorisolar

RS-R

Jl 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/m ²)
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

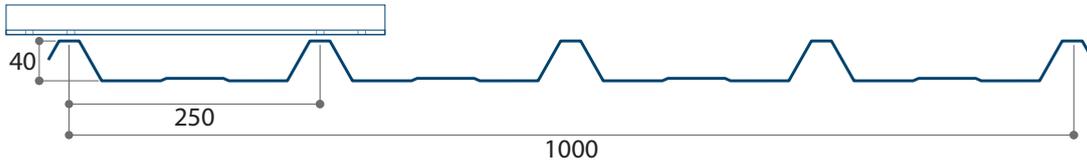
Avantages

- le rail est percé 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)

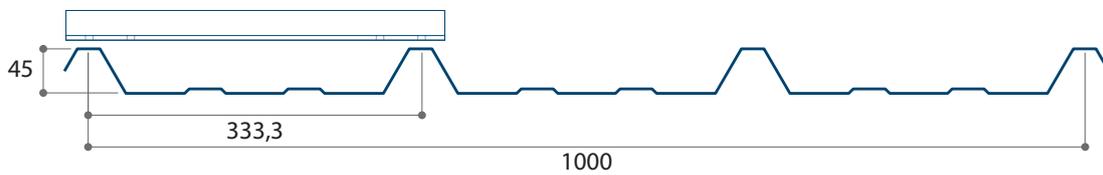


Possibilité de montage sur profils aciers

Sur profil JI 40-250-1000

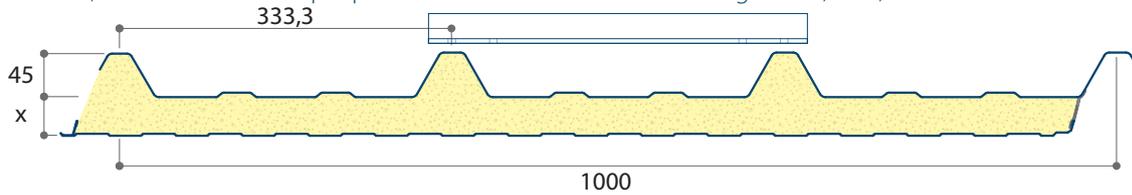


Sur profil JI 45-333-1000

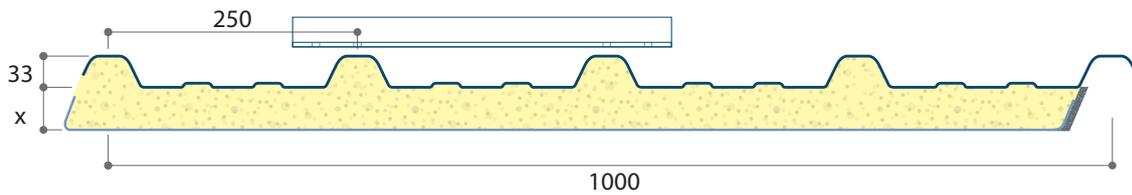


Possibilité de montage sur panneaux

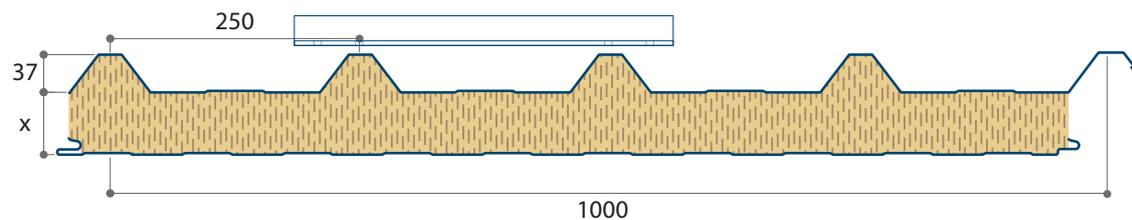
JI Roof PIR, la solution thermique pour les bâtiments industriels et agricoles, B-s1, d0.



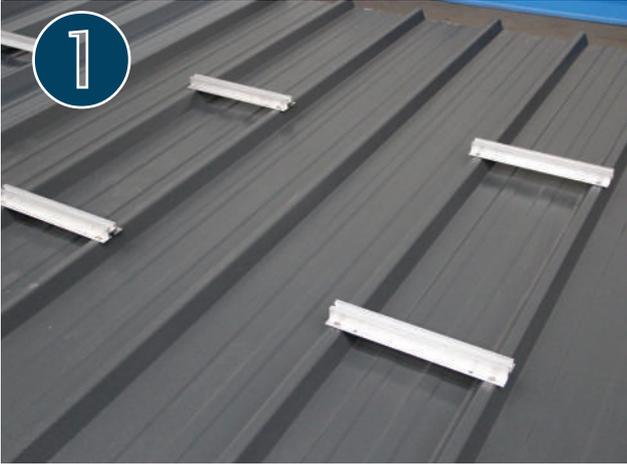
JI Eco PIR, la solution économique en panneau sandwich.



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



Montage simple et rapide



Posez



Fixez



Glissez



Posez



Fixez



Fixez