



SYNTHESE

Etude de faisabilité

EAUNES – Station d'épuration Sol

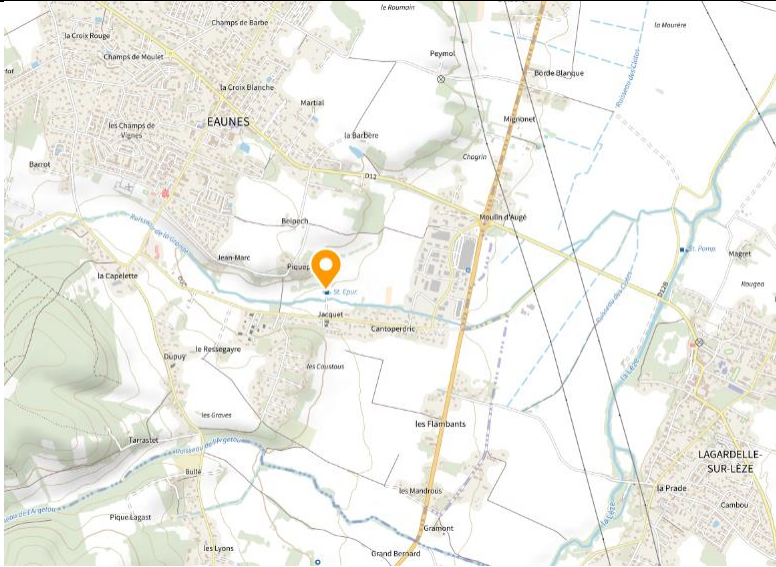
TERNEO

25 Allée Rose Dieng-Kuntz

75019 Paris

06.59.73.37.99 | pierre.montagne@terneo.fr

www.terneo.fr

Données du projet	
Nom du site	Eaunes – Station d'épuration Sol
Adresse	Chemin de Cantoperdric, 31600 Eaunes
Coordonnées GPS	43.41714218, 1.36459994
Surface de la zone étudiée	
Altitude	189m
Zone de vent	1
Zone neige	A2
Zone sismique	1
Repérage satellite	
Type de centrale	Sol

Contraintes	
Etudes techniques supplémentaires propre au projet	- Topographie : profil topographique assez constant sur le terrain, il est nécessaire de vérifier que cela est toujours le cas après démolition des silos sur le terrain afin que la pente ne dépasse jamais les 15% - Etude de sol : à réaliser pour déterminer le type d'ancrage - Test d'arrachement fortement conseillé une fois l'entreprise sélectionnée afin d'affiner la solution d'ancrage - Les contraintes urbanistiques devront être confirmée par la mairie et les services instructeurs pour confirmer les hypothèses
Contraintes urbanistiques	PLU : Parcelle majoritairement en zone N : zone de protection des espaces naturels. Un coin de la parcelle est en zone A : zone à dominante agricole. <u>Environnement :</u> - Les alignements boisés en bordure de parcelle sont à préserver pour des motifs d'ordre écologique au titre du L.151-23 du Code de l'Urbanisme (maintenus ou plantés avec des essences locales en cas de destruction) -> à prendre en compte pour le projet - Une bande de terre est réservée le long de la berge du ruisseau de la Grange pour la création d'un cheminement piéton. -> à prendre en compte pour le projet <u>1 Servitude :</u> - Plan de prévention des risques sécheresse d'Eaunes -> pas d'impact pour le projet <u>Constructions autorisées :</u> Sous réserve de dessertes et réseaux suffisants et d'une compatibilité avec l'exercice d'une activité agricole, pastorale ou forestière dans l'unité foncière où elles sont implantées et sous réserve qu'elles ne portent pas atteinte à la sauvegarde des espaces naturels et des paysages, sont autorisées les constructions, ouvrages et installations techniques nécessaires au fonctionnement des services et réseaux publics <u>Contraintes urbanistiques :</u> -> à prendre en compte pour le projet - Recul voies et emprises publiques : à plus de 20m de la limite des voies départementales - Emprise au sol : non réglementé - Recul limites séparatives : H/2>5m - Distance sur même propriété : non réglementé - Hauteur : pas réglementé pour les équipements d'intérêt collectif et services publics - La construction est ici sur une parcelle limitrophe avec un le ruisseau de la Grange : le plancher bas de la centrale doit être édifié à au moins 0.5m au-dessus de la côte de la crête de la berge du ruisseau, l'installation doit également observer au moins 8m de distance avec le ruisseau du Grange. <u>Clôtures :</u> Les clôtures doivent être en grillage, doublées de haies mélangées, les dispositifs venant occulter la transparence sont proscrits. Elles sont censées

	permettre la circulation de la petite faune terrestre (ouvertures de 15cmx15cm au niveau du sol) -> à prendre en compte pour le projet
Contrainte raccordement	Raccordement en basse tension au réseau public de distribution
Ombage identifié/masque	Rien de particulier n'a été identifié
Caractéristique générale de la centrale	
Puissance installée	251 kWc
Productible P50 estimé	1286 kWh/kWc
Production électrique estimée année 1	323 MWh
Caractéristiques techniques du matériel	
Modules PV	Trina Solar 660 Wc
Onduleurs	Sungrow 100 kW
Raccordement	
Type	Direct au réseau basse tension
Nombre de PDL/PTR et puissance	1 PDL + de 36 kVA

Analyse économique (revente totale uniquement)	
DEVEX/CAPEX/FINEX	299 100 €
Ingénierie, études et développement	24 000 €
Capex hors onduleurs et modules	198 300 €
Modules PV	44 350 €
Onduleurs	6 700 €
Raccordement au réseau	10 400 €
Financement du projet	15 400 €
OPEX (moyenne par an)	3 380 €
Ratio Inv/Wc	1.19 €/Wc
Taux de rentabilité interne (TRI) sur 20 ans	5.49 %
Taux de rentabilité interne (TRI) sur 30 ans	7.36 %
Tarif de revente de l'électricité	9.18 c€/kWh, inflation du tarif d'achat de 0.75%/an considérée
Subventions applicables au projet	n/a
Hypothèse financement	50% de financement en propre, sans financement participatif
Temps de retour sur investissement	13 ans
Analyse autoconsommation avec revente du surplus	
Taux d'autoconsommation	A déterminer
Coût de production de l'électricité sur 30 ans (LCOE)	6.3 c€/kWh
Planning prévisionnel (hors contrainte environnementale)	
Date de démarrage des travaux prévisionnelle	Novembre 2025
Durée totale des travaux	4 mois
Date de mise en service	Avril 2026
CONCLUSION	
Ce site ne présente pas de contrainte urbanistique bloquante. Toutefois, la parcelle est en bordure d'un cours d'eau et d'un projet de piste piétonne-cyclable, il faut donc confirmer avec la mairie que la zone envisagée pour l'implantation photovoltaïque est disponible. Si cette étape est franchie avec succès, le projet est d'un point de vue financier et économique est intéressant et viable. Au vu de sa taille, il pourra bénéficier d'une obligation d'achat pour les petites centrales au sol, arrêté actuellement en cours de discussion au niveau gouvernemental. Une alternative en autoconsommation individuelle peut aussi être intéressante à étudier, s'il existe encore des consommations sur ce site une fois que les constructions auront été rasées.	

Sol
380 modules
251 kWc

Module
TSM-DEGC21C.20 660
2384x1303



PVsyst - Rapport de simulation

Système couplé au réseau

Projet: Eaunes - Station d'épuration

Variante: Variante Sol

Pas de scène 3D, pas d'ombrages

Puissance système : 251 kWc

Eaunes - France

Author

Terneo (France)



Projet: Eaunes - Station d'épuration

Variante: Variante Sol

PVsyst V7.4.7

VCO, Simulé le :
29/11/24 15:38
avec V7.4.7

Terneo (France)

Résumé du projet

Site géographique

Eaunes
France

Situation

Latitude 43.42 °N
Longitude 1.36 °E
Altitude 185 m
Fus. horaire UTC+1

Paramètres du projet

Albédo 0.20

Données météo

Eaunes
Meteonorm 8.1 (1996-2015), Sat=100 % - Synthétique

Résumé du système

Système couplé au réseau

Orientation plan capteurs

Plan fixe
Inclinaison/Azimut 15 / 0 °

Pas de scène 3D, pas d'ombrages

Ombrages proches

Sans ombrages

Besoins de l'utilisateur

Charge illimitée (réseau)

Information système

Champ PV

Nb. de modules 380 unités
Pnom total 251 kWc

Onduleurs

Nombre d'unités 2 unités
Pnom total 220 kWac
Rapport Pnom 1.140

Résumé des résultats

Energie produite	322876 kWh/an	Productible	1287 kWh/kWc/an	Indice perf. PR	85.84 %
Énergie apparente	348331 kVAh/an				

Table des matières

Résumé du projet et des résultats	2
Paramètres généraux, Caractéristiques du champ de capteurs, Pertes système	3
Définition de l'horizon	5
Résultats principaux	6
Diagramme des pertes	7
Graphiques prédéfinis	8
Schéma unifilaire	9



Projet: Eaunes - Station d'épuration

Variante: Variante Sol

PVsyst V7.4.7

VC0, Simulé le :
29/11/24 15:38
avec V7.4.7

Terneo (France)

Paramètres généraux

Système couplé au réseau

Orientation plan capteurs

Orientation

Plan fixe

Inclinaison/Azimut 15 / 0 °

Horizon

Hauteur moyenne 2.3 °

Point d'injection au réseau

Facteur de puissance

Cos(phi) (retard) 0.930

Pas de scène 3D, pas d'ombrages

Configuration des sheds

Pas de scène 3D

Ombrages proches

Sans ombrages

Modèles utilisés

Transposition Perez
Diffus Perez, Meteonorm
Circumsolaire séparément

Besoins de l'utilisateur

Charge illimitée (réseau)

Caractéristiques du champ de capteurs

Module PV

Fabricant Trina Solar

Modèle TSM-DEG21C-20-660Wp Vertex

(Base de données PVsyst originale)

Puissance unitaire 660 Wc

Nombre de modules PV 380 unités

Nominale (STC) 251 kWc

Modules 38 chaîne x 10 En série

Aux cond. de fonct. (50°C)

Pmpp 230 kWc

U mpp 346 V

I mpp 665 A

Puissance PV totale

Nominale (STC) 251 kWc

Total 380 modules

Surface modules 1180 m²

Onduleur

Fabricant Sungrow

Modèle SG110CX-P2

(Base de données PVsyst originale)

Puissance unitaire 110 kWac

Nombre d'onduleurs 2 unités

Puissance totale 220 kWac

Tension de fonctionnement 180-1000 V

Rapport Pnom (DC:AC) 1.14

Partage PNom dans l'onduleur

Puissance totale onduleur

Puissance totale 220 kWac

Nombre d'onduleurs 2 unités

Rapport Pnom 1.14

Limite PNom définie comme puissance active

Pertes champ

Encrassement du champ

Frac. pertes 1.5 %

Fact. de pertes thermiques

Température modules selon l'irradiance

Uc (const) 29.0 W/m²K

Uv (vent) 0.0 W/m²K/m/s

Pertes câblage DC

Rés. globale champ 5.7 mΩ

Frac. pertes 1.0 % aux STC

Perte diode série

Chute de tension 0.7 V

Frac. pertes 0.2 % aux STC

LID - "light induced degradation"

Frac. pertes 1.0 %

Perte de qualité module

Frac. pertes -0.5 %

Pertes de mismatch modules

Frac. pertes 1.0 % au MPP

Perte de "mismatch" strings

Frac. pertes 0.1 %

Facteur de perte IAM

Effet d'incidence (IAM): Fresnel, anti-reflets, n(verre)=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



PVsyst V7.4.7

VCO, Simulé le :
29/11/24 15:38
avec V7.4.7

Terneo (France)

Pertes système

Indisponibilité du système

Frac. du temps 0.8 %
2.9 jours,
3 périodes

Pertes câblage AC

Sortie ond. jusqu'au transfo MT

Tension onduleur 380 Vac tri
Frac. pertes 0.68 % aux STC

Onduleur: SG110CX-P2

Section câbles (2 Ond.) Cuivre 2 x 3 x 70 mm²
Longueur moyenne des câbles 26 m

Pertes AC dans les transformateurs

Transfo MT

Moyenne Tension 20 kV

Paramètres du transformateur

Puissance nominale aux STC 245 kVA
Iron Loss (Connexion 24/24) 0.25 kVA
Fraction de pertes fer 0.10 % aux STC
Perte cuivre 2.14 kVA
Fraction de pertes cuivre 0.87 % aux STC
Résistance équivalente des bobines 3 x 5.14 mΩ



Définition de l'horizon

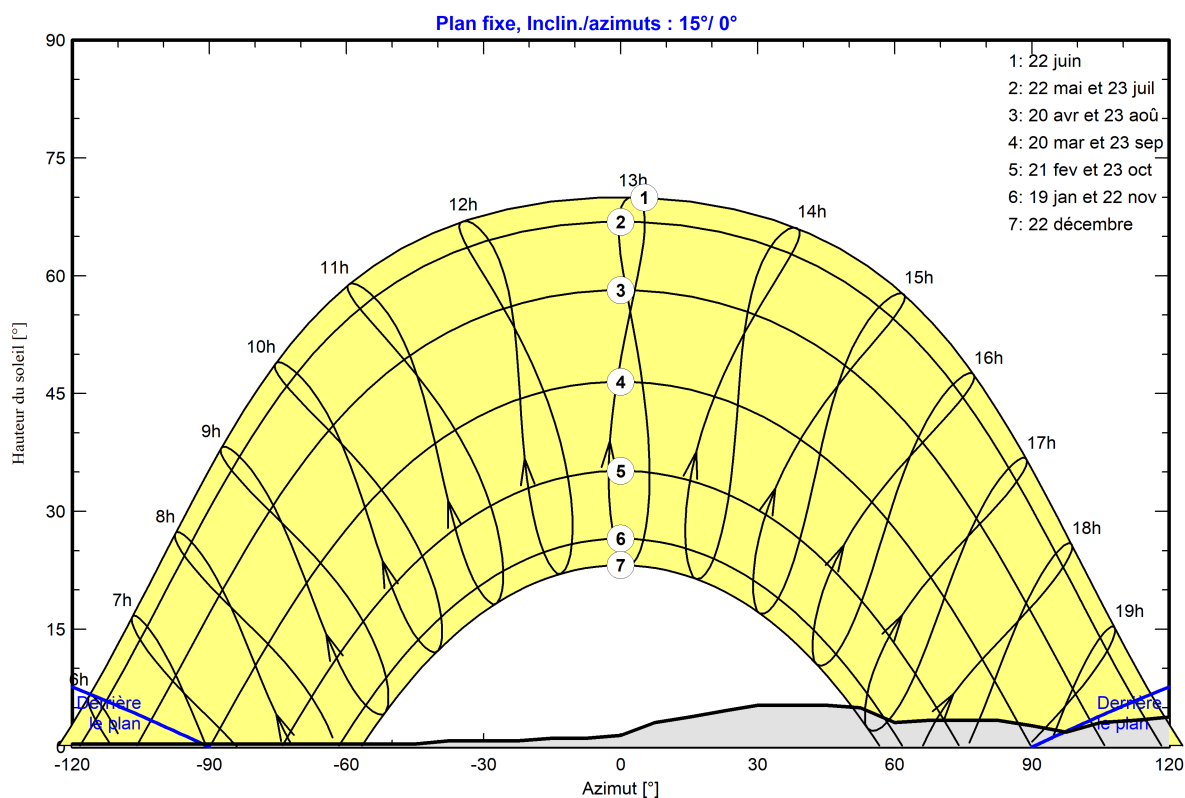
Horizon from PVGIS website API, Lat=43°25'1", Long=1°21'52", Alt=185m

Hauteur moyenne 2.3 ° Facteur sur albédo 0.88
Facteur sur diffus 0.99 Fraction d'albédo 100 %

Profil d'horizon

Azimut [°]	-180	-173	-165	-158	-150	-143	-135	-45	-38	-23	-15
Hauteur [°]	2.7	2.3	2.3	1.9	1.5	0.8	0.4	0.4	0.8	0.8	1.1
Azimut [°]	-8	0	8	15	23	30	45	53	60	68	83
Hauteur [°]	1.1	1.5	3.1	3.8	4.6	5.3	5.3	5.0	3.1	3.4	3.4
Azimut [°]	90	98	105	113	128	150	158	165	173	180	
Hauteur [°]	2.7	1.9	3.1	3.4	4.2	4.2	3.1	3.1	2.7	2.7	

Trajectoires du soleil (diagramme hauteur / azimuth)





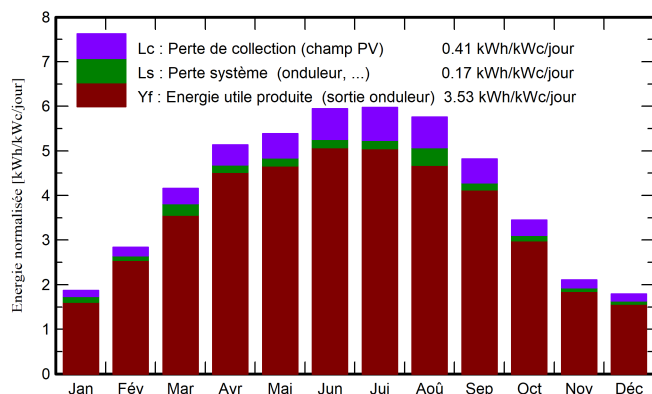
Résultats principaux

Production du système

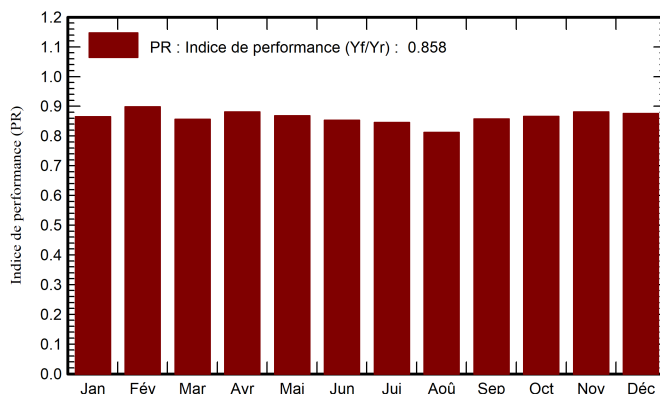
Energie produite 322876 kWh/an
Énergie apparente 348331 kVAh/an

Productible 1287 kWh/kWc/an
Indice perf. PR 85.84 %

Productions normalisées (par kWp installé)



Indice de performance (PR)



Bilans et résultats principaux

	GlobHor	DiffHor	T_Amb	GlobInc	GlobEff	EArray	E_Grid	PR
	kWh/m²	kWh/m²	°C	kWh/m²	kWh/m²	kWh	kWh	ratio
Janvier	43.7	24.18	6.02	57.9	54.8	13548	12551	0.865
Février	63.7	33.01	6.77	79.5	75.6	18638	17912	0.899
Mars	111.9	46.24	10.00	128.9	123.3	29711	27701	0.857
Avril	143.1	67.28	12.57	154.0	147.2	35312	34024	0.881
Mai	163.3	81.33	16.17	166.9	159.5	37693	36321	0.868
Juin	178.2	82.78	20.31	178.4	170.4	39613	38193	0.854
Juillet	183.3	81.15	22.62	185.3	177.1	40769	39305	0.846
Août	168.7	72.57	22.37	178.6	171.2	39505	36382	0.812
Septembre	128.0	50.81	18.90	144.7	138.2	32274	31095	0.857
Octobre	87.5	37.91	15.34	107.0	101.9	24169	23243	0.866
Novembre	49.5	29.59	9.62	63.1	59.5	14546	13948	0.881
Décembre	40.0	20.70	6.92	55.5	52.0	12768	12200	0.876
Année	1360.7	627.55	14.01	1499.7	1430.7	338545	322876	0.858

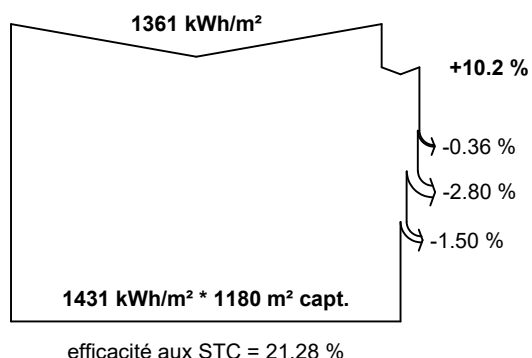
Légendes

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



Diagramme des pertes



Irradiation globale horizontale

Global incident plan capteurs

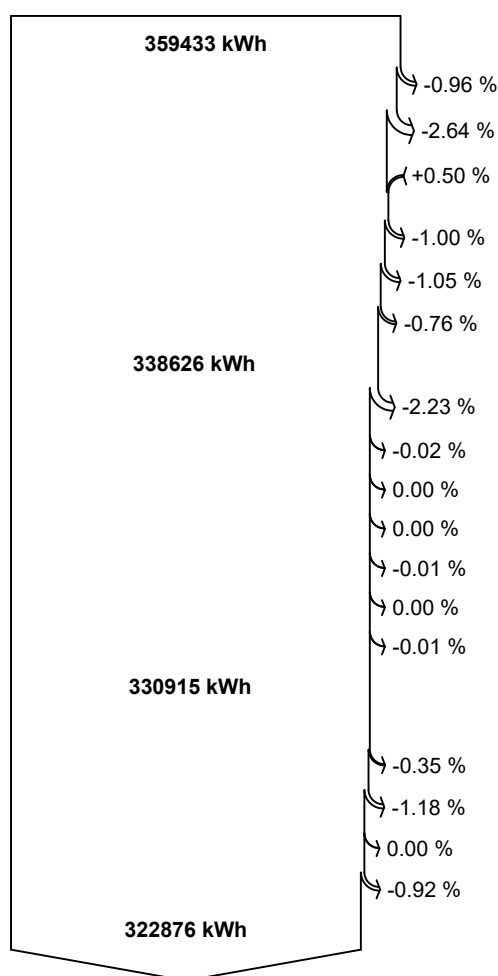
Ombres lointains / horizon

Facteur d'IAM sur global

Facteur de perte d'encrassement

Irradiation effective sur capteurs

Conversion PV



Energie champ nominale (selon effic. STC)

Perte due au niveau d'irradiance

Perte due à la température champ

Perte pour qualité modules

LID - "Light induced degradation"

Pertes mismatch, modules et strings

Pertes ohmiques de câblage

Energie champ, virtuelle au MPP

Perte onduleur en opération (efficacité)

Perte onduleur, surpuissance

Perte onduleur, limite courant d'entrée max.

Perte onduleur, surtension

Perte onduleur, seuil de puissance

Perte onduleur, seuil de tension

Consommation de nuit

Energie à la sortie onduleur

Pertes ohmiques AC

Perte du transfo Moyenne Tension

Perte ohmique ligne MT

Indisponibilité du système

Energie active injectée dans le réseau

130711 kVARh

348331 kVAh

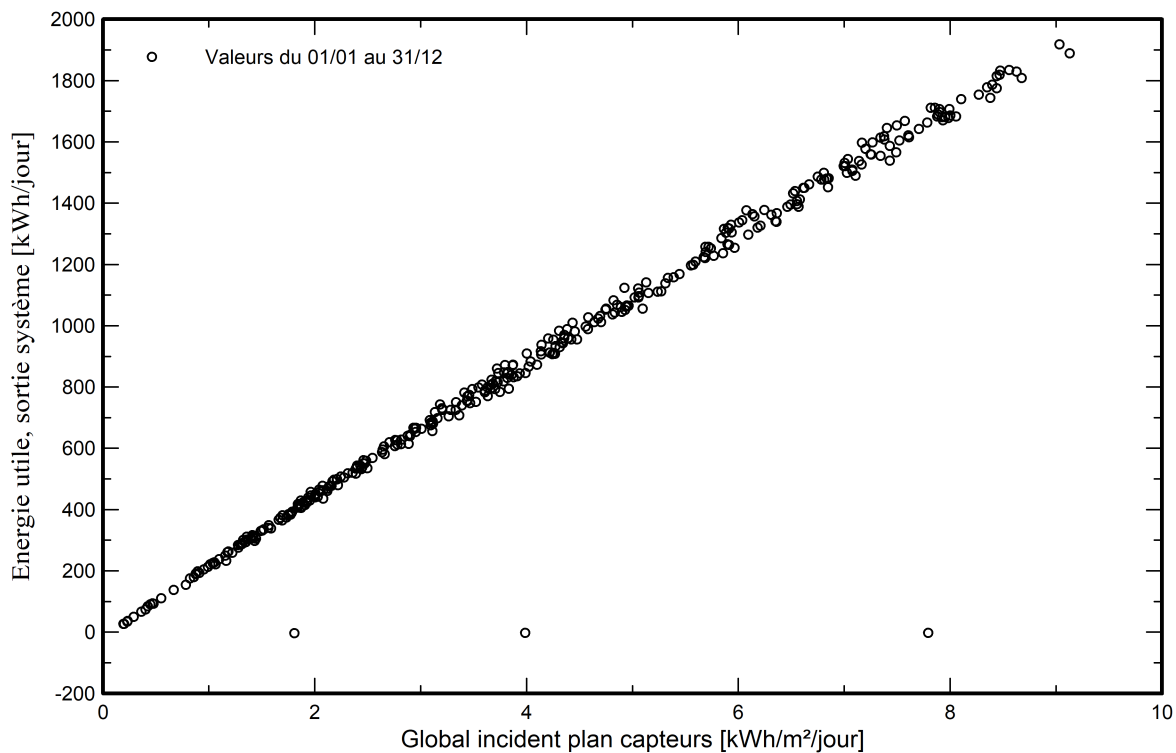
Energie réactive injectée dans le réseau: Cos(phi) moy = 0.927

Energie apparente injectée dans le réseau

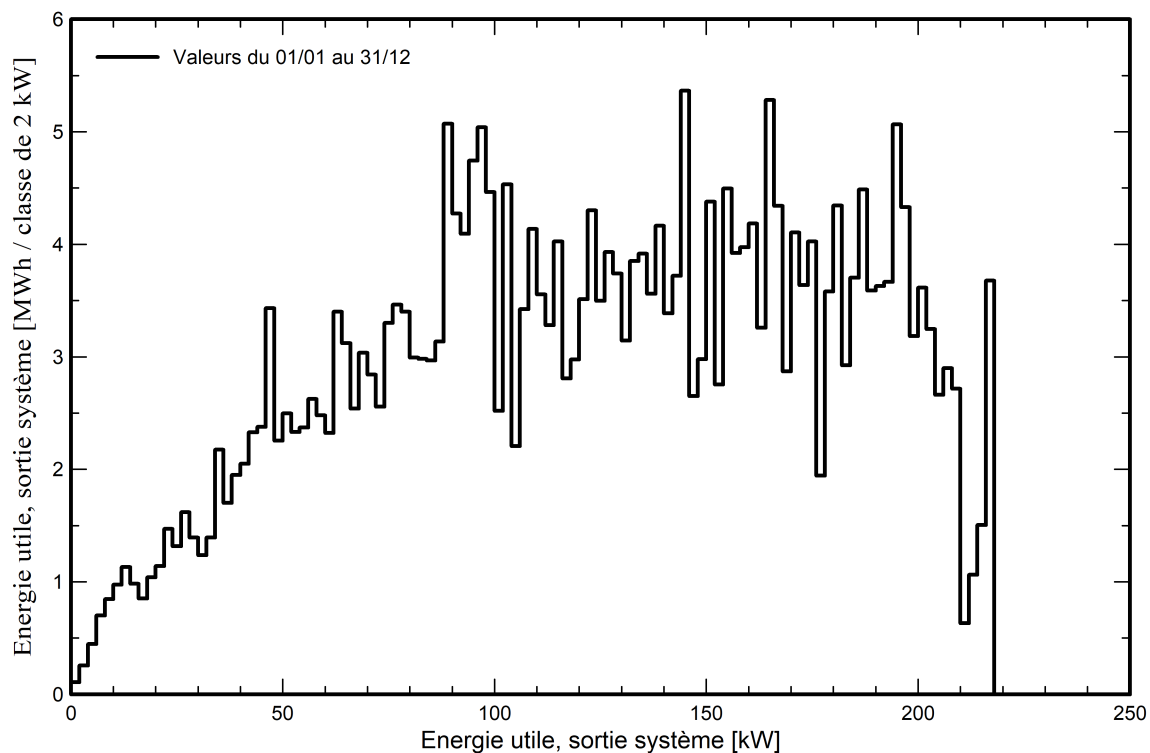


Graphiques prédéfinis

Diagramme d'entrée/sortie journalier



Distribution de la puissance de sortie système

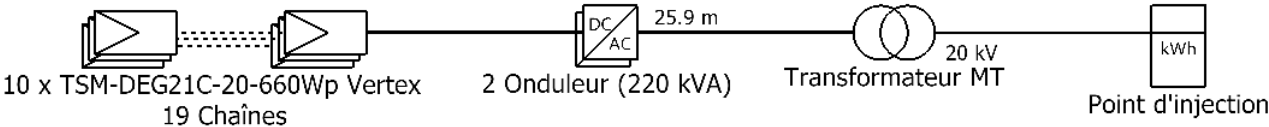




PVsyst V7.4.7

VC0, Simulé le :
29/11/24 15:38
avec V7.4.7

Schéma unifilaire



Module PV	TSM-DEG21C-20-660Wp Vertex
Onduleur	SG110CX-P2
Chaîne	10 x TSM-DEG21C-20-660Wp Vertex

Eaunes - Station d'épuration

Terneo (France)

VC0 : Variante Sol

29/11/24