

19/04/2024

Etude de potentiel

ETUDE DU POTENTIEL EN ENERGIE
RENOUVELABLE D'UN SITE

PROJET : AMÉNAGEMENT PAYSAGÉ
COMMUNE DE LOIRON-RUILLÉ



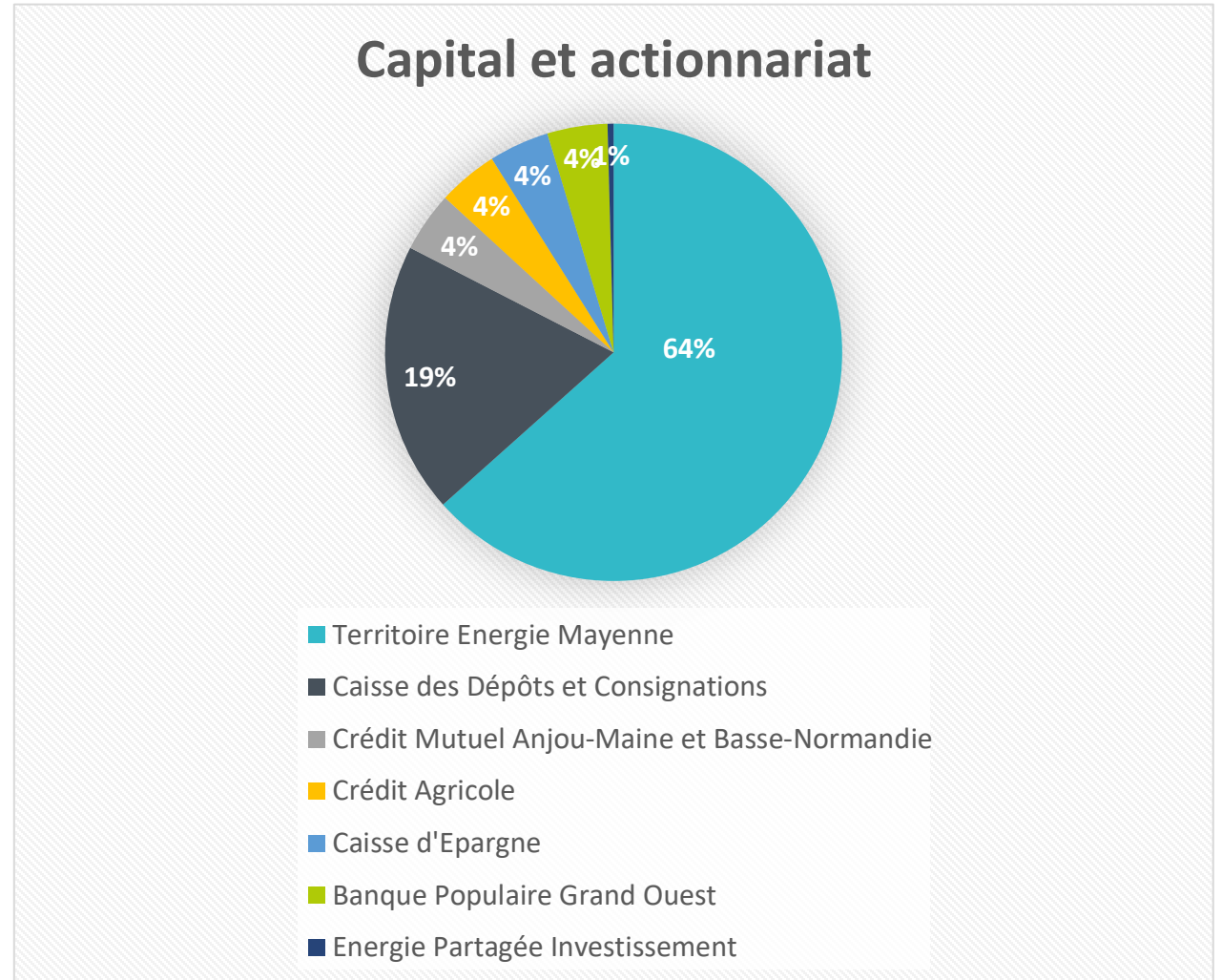
Société
Énergie
Mayenne

1. Société Énergie Mayenne

Capital & actionnariat

UNE SOCIÉTÉ D'ECONOMIE
MIXTE
AVEC UN ACTIONNARIAT
PRINCIPALEMENT PUBLIC

La Société Énergie Mayenne (SEM) a vocation à **développer les énergies renouvelables en Mayenne** et est notamment spécialisée dans le **développement, co-développement ou l'investissement dans les centrales photovoltaïques en toiture et au sol** (dont les ombrières), sur le patrimoine bâti et non bâti des collectivités et entreprises.



2. Règlementation : Obligation de Solarisation

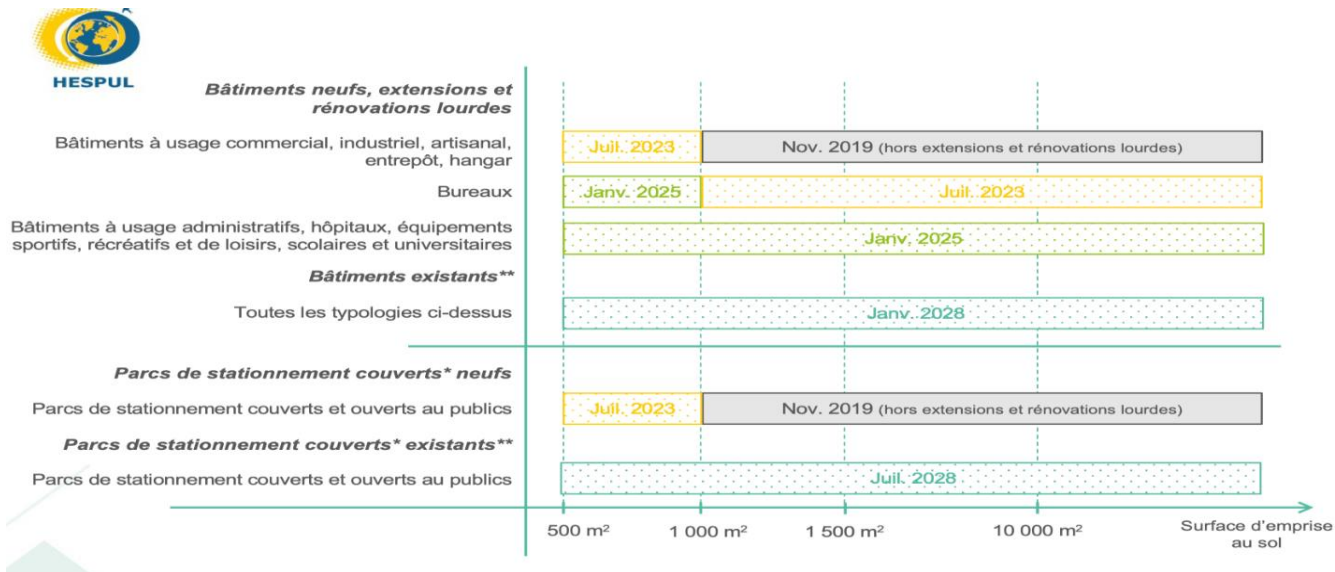
La solarisation des espaces s'accélère :

- L'objectif **énergie et climat**, impose aux nouvelles constructions, commerce, industrie, tertiaire supérieure à 1000 m², doivent avoir une production nationale qui est de multiplier par 4 la production d'énergie photovoltaïque d'ici à 2030.
- **La loi surface au sol de 30% d'énergie renouvelables** ou de systèmes végétalisés.
- Obligation d'équipement des parkings de plus de 80 places d'ombrières photovoltaïques (Sauf dérogations) à partir de 2023.
- Loi d'accélération des énergies renouvelables.
- La loi APER du 10 mars 2023 (accélération de production des énergies renouvelables), qui définit la création de zone d'accélération d'énergie renouvelable, la mise à contribution du foncier des entreprises de plus de 250 salariés, soumet les personnes publiques à recourir à l'autoconsommation collective.

La Société Énergie Mayenne a pour but d'accompagner les collectivités et les entreprises privées à accélérer leur développement de productions photovoltaïques.

2. Règlementation : Obligation de Solarisation

L'article L111-18-1 du code de l'urbanisme, modifié par la loi Climat Énergie du 8 novembre 2019,



CAS DES BÂTIMENTS À USAGE COMMERCIAL, INDUSTRIEL OU ARTISANAL, D'ENTREPÔTS, DE HANGARS FERMÉS AU PUBLICS

I- NOUVEAUX BÂTIMENTS, EXTENSIONS OU RÉNOVATIONS LOURDES :

Depuis le 10 novembre 2019 :

Les nouvelles constructions de plus de 1 000 m² d'emprise au sol se voient appliquer cette obligation à un taux de couverture minimal de 30%.

À partir du 1er juillet 2023 :

Les nouvelles constructions ainsi que les extensions et rénovations lourdes de ces catégories bâtiments, de plus de 500 m² d'emprise au sol, sont concernées par l'obligation avec un taux de couverture minimal de 30%.

À partir du 1er juillet 2026 :

Le taux de couverture minimal passe de 30% à 40% pour les nouvelles constructions, les extensions et rénovations lourdes de plus de 500 m² d'emprise au sol.

À partir du 1er juillet 2027 :

Le taux de couverture minimal passe de 40% à 50% pour les nouvelles constructions, les extensions et rénovations lourdes de plus de 500 m² d'emprise au sol.

II- BÂTIMENTS EXISTANTS :

À partir du 1er janvier 2028 :

Tous les bâtiments existants de ces catégories qui ont plus de 500 m² d'emprise au sol sont concernés par cette obligation. Le taux de couverture sera défini ultérieurement par décret.



Société
Énergie
Mayenne

22/04/2024

I. Le Projet

1. Contexte du projet

Objet : Réalisation d'une étude de potentiel EnR sur une zone d'aménagement paysagé

Maitre d'ouvrage

Structure : SEM LMA Laval

Secteur d'activité : conseil et immobilier

Localisation : 17 rue Franche Comté
53000 LAVAL

Contact : Pauline KEMGNA WANDJI
Laurent RUISSEAU
laurent.ruisseau@groupement-lma.fr

Bureau d'étude

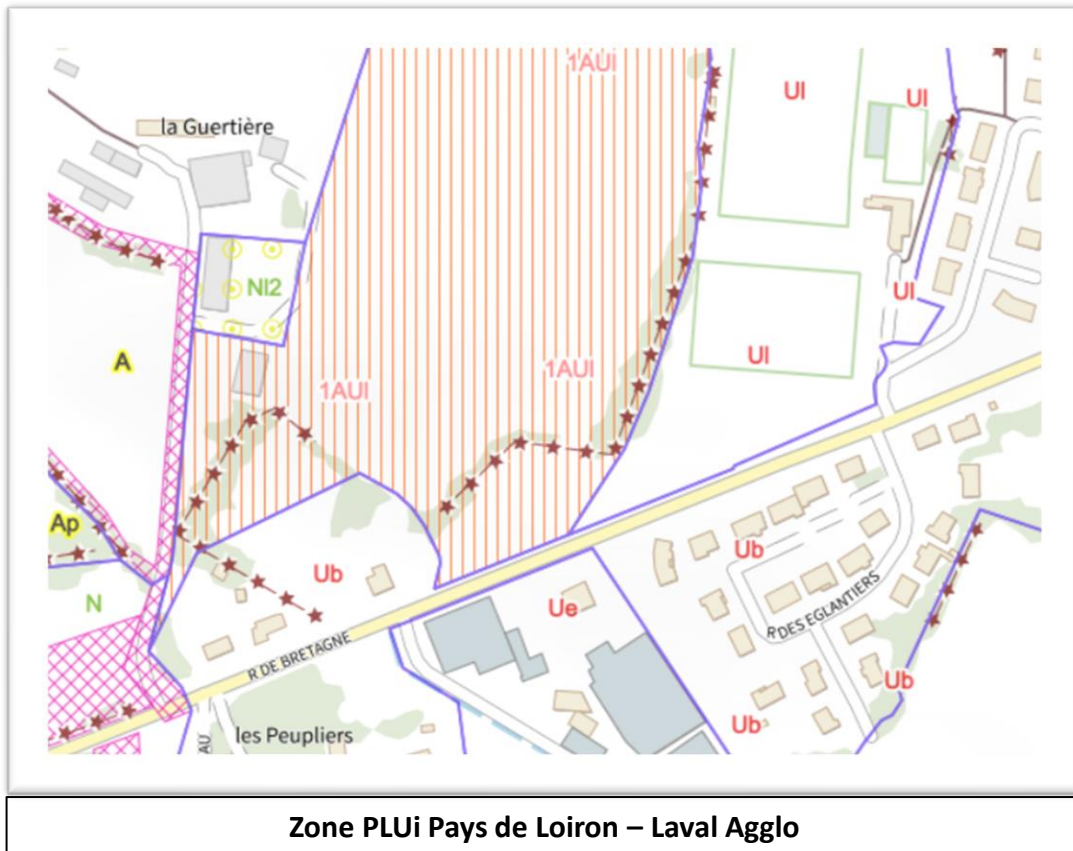
Structure : Société Energie Mayenne

Localisation : Rue Louis de Broglie
53810 Changé

Contact : Franck Le Boucher
franck.leboucher@te53.fr
02.43.59.78.92

Contractualisation : Devis en date du 04/10/2024 – Référence : DE0013

2. Fiche localisation du projet



AUI : zone constructible, future zone de sport et de loisirs
UI : zone d'installations, constructions et équipements publics, de sport et de loisirs

3. Zoom sur le projet

Présentation:

Dans le cadre de la réunification des communes de Loiron et de Ruillé, un projet d'aménagement sportif et paysagé est réalisé pour créer une continuité territoriale entre les deux communes.

Le projet comprend la construction d'un terrain de football d'entraînement, un parking, plusieurs terrains de pétanque, un Pump track (terrain bosselé), des jeux extérieurs, des parvis, des gradins naturels, des espaces paysagers et de voies douces.

Cette étude va permettre de déceler les potentiels de production en énergie renouvelable (EnR) de cette zone.



4. Etat des lieux des potentiels EnR

EOLIEN : la zone n'est pas dans une ZIP (zone d'implantation potentielle) = pas de potentiel éolien (*annexe page 23*)

SOLAIRE ELECTRIQUE & THERMIQUE : le PLUi autorise l'installation la possibilité d'installer des panneaux photovoltaïques et thermique sur toiture ou ombrières.

GEOthermie : il existe un potentiel de production de chaleur en sous-sol pour chauffer un futur bâtiment par exemple

METHANISATION : le site n'est pas prévu pour accueillir une station de méthanisation

HYDROELECTRIQUE : il n'y a pas de cours d'eau ou de retenue d'eau = pas de potentiel hydroélectrique

BIOMASSE : pas de potentiel forestier pour produire de la chaleur en bois bûche ou pellet.

Conclusion : après analyse des différents potentiels de production d'énergie renouvelables, le site se prêterait à la production d'électricité « verte » grâce à l'aide de **panneaux photovoltaïques**, et selon les espaces prévus et délimités à cet effet, c'est-à-dire soit sur toiture mais pas de bâtiments existants ou en prévision pour le moment, soit en ombrières de parking ou de boulo-drome. Il est ici exclu d'installer des panneaux photovoltaïques au sol car la réglementation ne le permet pas, on privilégiera sur toiture.

5. PLUi et panneaux photovoltaïques

Le PLUi nous renseigne sur la possibilité ou non d'installer des panneaux photovoltaïques selon les zones, voici les éléments en notre possession pour les zones UL et AUL (cf PLUi) :

Toitures

Toutes les formes de toiture sont autorisées.

En toiture, les dispositifs de production d'énergies renouvelables devront être :

- intégrés à la toiture ;
- regroupés en un seul champ, par pan de toiture ;
- d'une forme géométrique simple.

Lors d'une implantation de capteurs solaires en toiture terrasse, ils devront être disposés de manière à limiter leur impact visuel (recul suffisant, masquage des structures de support, composition avec des éléments du bâti).

Conclusion : il est possible d'installer des panneaux photovoltaïques en toiture

Après analyse des potentiels lieux d'implantations, trois emplacements pourraient correspondre :

- Le terrain à l'ouest du parking, si projet de construction d'un bâtiment alors possibilité d'une toiture PV
- **le terrain de pétanque** à l'ouest : possibilité de le recouvrir avec une toiture photovoltaïque ou une ombrière
- **le parking voiture** à l'est : possibilité de le recouvrir avec des ombrières photovoltaïques



Société
Énergie
Mayenne

22/04/2024

II. Etude Technique

1. Terrain de pétanque : calepinage



Plan de calepinage : 17,92m x 40,61m
157 kWc ⇔ 350 panneaux de 450Wc

3. Raccordement terrain de pétanque

- Plan des réseaux



Poste Publique :

Le poste public le plus proche du terrain de pétanque est la Monnerie, à une distance supérieure de 300 m du site.

Poste d'une puissance de 50 KVA.



Légende :

-  Poste de DP
-  Poste de répartition HTA
-  Ligne HTA aérienne
-  Ligne HTA enterrée
-  Ligne BT enterrée
-  Limite de propriété

Analyse :

Pour la centrale dimensionnée, le poste est à une distance importante (300m) ce qui impacte fortement l'étude technico-économique. Obligation d'augmenter la puissance du transformateur La Monnerie, ou de se raccorder à un autre poste HTA disponible.

4. Performance énergétique

BOULODROME

La centrale photovoltaïque couvre **710 m²** de toiture.

Comme indiquée dans le tableau ci-dessous, la puissance de la centrale solaire est de **157 kWc**, ce qui donne une production annuelle d'électricité de **157 MWh**.

Concrètement, cela équivaut à la consommation électrique annuelle de **71 habitants français**.

Indicateurs	Données Clés
Puissance (kWc)	157
Production d'électricité (MWh / an)	157

5. Ombrières de parking : calepinage phase 1



Plan de calepinage :
500 kWc ⇔ 1111 panneaux de 450Wc

7. Raccordement du parking

- Plan des réseaux









Poste Public :

Le poste public le plus proche du parking est la Ronceraie, à une distance supérieure de 60 m du site.

Poste d'une puissance de 250 KVA avec un taux de charge de 38,5%



Légende :

-  Poste de DP
-  Poste de répartition HTA
-  Ligne HTA aérienne
-  Ligne HTA enterrée
-  Ligne BT enterrée
-  Limite de propriété

Analyse :

Pour la centrale dimensionnée, le poste à proximité ne devrait pas prendre en charge la totalité de l'injection, il faudra demander une extension (augmentation) de poste HTA auprès d'ENEDIS.

8. Performance énergétique

PARKING

La centrale photovoltaïque couvre **2240 m²** de toiture.

Comme indiquée dans le tableau ci-dessous, la puissance de la centrale solaire est de **500 kWc**, ce qui donne une production annuelle d'électricité de **510 MWh**.

Concrètement, cela équivaut à la consommation électrique annuelle de **229 habitants français**.

Indicateurs	Données Clés
Puissance (kWc)	500
Production d'électricité (MWh / an)	510



Société
Énergie
Mayenne

22/04/2024

III. Etude économique et impact environnemental

Boulodrome 157 kWc

Estimation du coût de raccordement auprès d'ENEDIS : 15 000 €HT

Investissement CAPEX de la structure : 240 000 €HT

Investissement OPEX (maintenance) : 4 500 €HT / an

Boulodrome	Années	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Production électricité (MWh/an)		153	153	152	151	150	150	149	148	147	147	146	145	144	144	143	142	142	141	140	139
Tarif de rachat (€HT / MWh)		117	118	119	119	120	121	121	122	123	124	124	125	126	127	127	128	129	130	130	131
Résultat revente EDF OA (€HT)		17966	17983	18000	18018	18035	18053	18070	18088	18105	18123	18141	18158	18176	18193	18211	18229	18246	18264	18282	18300

Les Points Clés :

Bénéfice revente surplus sur 20 ans

362 642 €

Energie produite sur 20 ans :

2 927 MWh

Moyenne CO2 évité (tonnes/an) :

17,6 tonnes / an

CO2 évité sur 20 ans

351,2 tonnes

Parking 500 kWc

Estimation du coût de raccordement auprès d'ENEDIS : 31 000 €HT

Investissement CAPEX de la structure : 610 000 €HT

Investissement OPEX (maintenance) : 11 000 €HT / an

Parking 500kWc	Années	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Production électricité (MWh/an)		496	494	491,5	489,1	486,6	484,2	481,8	479,4	477	474,6	472,2	469,9	467,5	465,2	462,8	460,5	458,2	455,9	453,7	451,4
Tarif de rachat (€HT / MWh)		117,1	117,8	118,5	119,2	119,9	120,7	121,4	122,1	122,8	123,6	124,3	125,1	125,8	126,6	127,3	128,1	128,9	129,6	130,4	131,2
Résultat revente EDF OA (€HT)		58138	58195	58251	58308	58364	58421	58478	58534	58591	58648	58705	58762	58819	58876	58933	58990	59047	59105	59162	59219

Les Points Clés :

Bénéfice revente surplus sur 20 ans

1 174 000 €

Energie produite sur 20 ans :

9 472 MWh

Moyenne CO2 évité (tonnes/an) :

56,8 tonnes / an

CO2 évité sur 20 ans

1 136 tonnes



IV. Informations complémentaires

Zones d'implantation potentiel éolien (violet)



Tarifs d'achat EDF OA jusqu'au 31/04/2024

Installations dont la demande complète de raccordement a été effectuée entre le 01/02/2024 et le 30/04/2024		Sans application de l'arrêté du 5 mars 2024	Avec application de l'arrêté du 5 mars 2024
Tarifs d'achat (Vente en totalité des installations de moins de 100 kWc) en c€/kWh			
T_a	0 < P + Q ≤ 3 kWc	14,88	16,57
	3 kWc < P + Q ≤ 9 kWc	12,65	14,09
T_b	9 kWc < P + Q ≤ 36 kWc	13,63	13,63
	36 kWc < P + Q ≤ 100 kWc	11,85	11,85
Primes à l'investissement (Vente en surplus des installations de moins de 100 kWc) en €/Wc			
P_a	0 < P + Q ≤ 3 kWc	0,32	0,35
	3 kWc < P + Q ≤ 9 kWc	0,24	0,26
P_b	9 kWc < P + Q ≤ 36 kWc	0,20	0,20
	36 kWc < P + Q ≤ 100 kWc	0,10	0,10
Tarif de rachat du surplus (Vente en surplus des installations de moins de 100 kWc) en c€/kWh			
Tarif	0 kWc < P + Q ≤ 9 kWc	12,97	12,97
Tarif	9 kWc < P + Q ≤ 100 kWc	7,78	7,78
Tarif d'achat des installations de puissance supérieure à 100 kWc en c€/kWh			
T_c	100 kWc < P + Q ≤ 500 kWc	10,51	11,71

Exemples d'ombrières de parking et boulodrome

BOULODROME



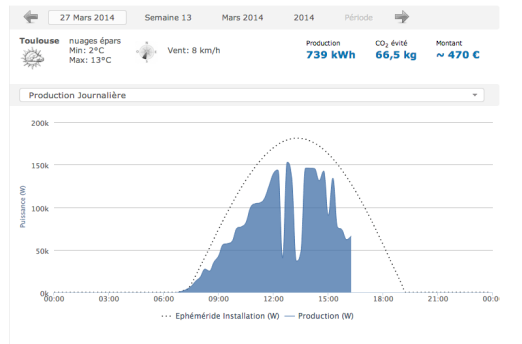
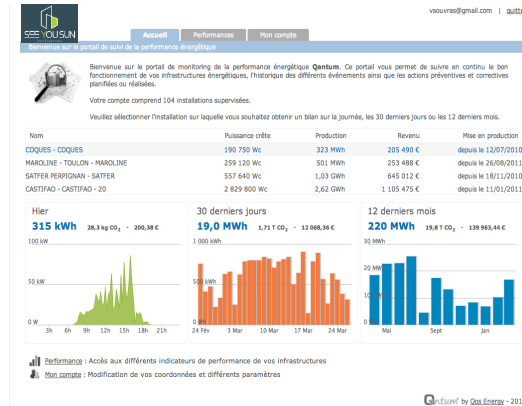
PARKING



Annexe 4 : MAINTENANCE – SUPERVISION – NETTOYAGE

Prestations liées à la maintenance

- 1 visite préventive par an
- 3 visites curatives par an
- Vérification du système
- Vérification absence de corrosion
- Etat des connexions
- Etat des boîtes de jonction
- Etat de câblage
- Resserrage des connexions électriques sur tableau électriques et onduleurs
- État du parafoudre (visuel)
- Contrôle visuel des fusibles
- Contrôle visuel du disjoncteur
- Essai du DDR
- Test de protection de découplage
- Vérification des mises à la terre fonctionnelles + liaisons équipotentielles
- Vérification visuelle des panneaux + état de propreté
- Vérification de la puissance du champ: tension et intensité
- Contrôle thermographique



Prestations liées à la supervision

- Surveillance journalière de fonctionnement des matériels / alertes des défaillances identifiées par le monitoring / accès à la plateforme internet et GSM

Prestations liées au nettoyage

- Nettoyage de l'ensemble des modules une fois tous les deux ans

Prestations liées à l'entretien de la toiture :

- Nettoyage annuel des chéneaux
- Nettoyage annuel des trappes de désenfumage / d'éclaircissement

Annexe 5 : LE SUIVI DE LA PRODUCTION EN TEMPS RÉEL

vsouvras@gmail.com | quitter

Accueil Performances Mon compte

Bienvenue sur le portail de suivi de la performance énergétique

Bienvenue sur le portail de monitoring de la performance énergétique **Qantum**. Ce portail vous permet de suivre en continu le bon fonctionnement de vos infrastructures énergétiques, l'historique des différents événements ainsi que les actions préventives et correctives planifiées ou réalisées.

Votre compte comprend 104 installations supervisées.

Veuillez sélectionner l'installation sur laquelle vous souhaitez obtenir un bilan sur la journée, les 30 derniers jours ou les 12 derniers mois.

Nom	Puissance crête	Production	Revenu	Mise en production
COQUES - COQUES	190 750 Wc	323 MWh	205 490 €	depuis le 12/07/2010
MAROLINE - TOULON - MAROLINE	259 120 Wc	501 MWh	253 488 €	depuis le 26/08/2011
SATFER PERPIGNAN - SATFER	557 640 Wc	1,03 GWh	645 012 €	depuis le 18/11/2010
CASTIFAO - CASTIFAO - 20	2 829 800 Wc	2,62 GWh	1 105 475 €	depuis le 11/01/2011

Hier

315 kWh 28,3 kg CO₂ - 200,38 €

30 derniers jours

19,0 MWh 1,71 T CO₂ - 12 068,36 €

12 derniers mois

220 MWh 19,8 T CO₂ - 139 963,44 €

Performance : Accès aux différents indicateurs de performance de vos infrastructures

Mon compte : Modification de vos coordonnées et différents paramètres

Qantum by Qos Energy - 2014

27 Mars 2014 Semaine 13 Mars 2014 2014 Période

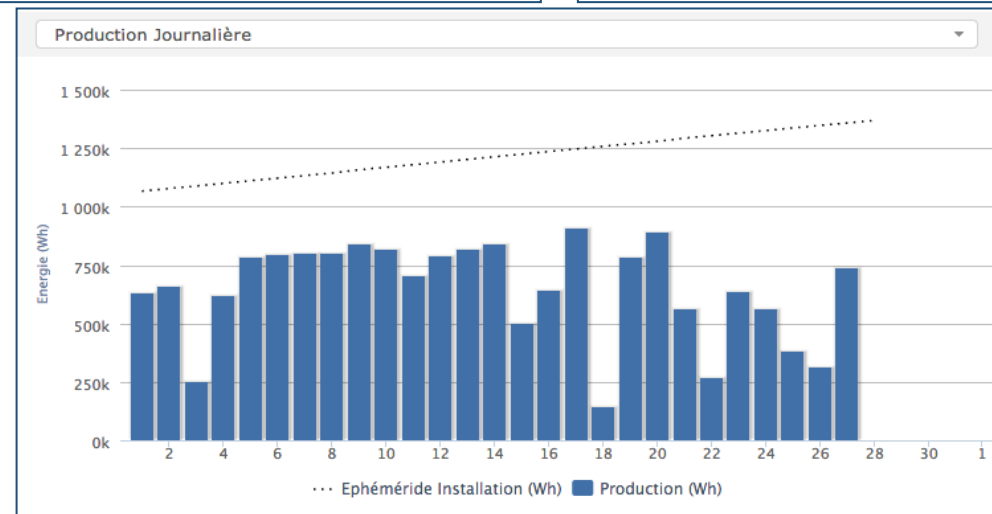
Toulouse nuages éparés Min: 2°C Max: 13°C Vent: 8 km/h

Production **739 kWh** CO₂ évité **66,5 kg** Montant **~ 470 €**

Production Journalière

--- Ephéméride Installation (W) — Production (W)

Qantum by Qos Energy - 2014



Annexe 6 : LE RECYCLAGE DES PANNEAUX



Programme de reprise et de recyclage des panneaux photovoltaïques en Europe

Rendre l'industrie photovoltaïque DoubleGreen: PV CYCLE est une association à but non lucratif fondée en 2007 par l'industrie photovoltaïque (PV) pour mettre en place un programme de reprise et de recyclage pour les panneaux PV en fin de vie. Le programme est entièrement financé par les fabricants et importateurs. PV CYCLE s'est engagée à être opérationnelle dans les 27 États membres de l'Union européenne ainsi que dans les pays de l'Association européenne de libre échange (AELE). Nos membres représentent actuellement plus de 90 % du marché européen.

Ce système **GRATUIT** est disponible à quiconque souhaite mettre au rebut des panneaux PV* à la fin d'un chantier de démontage, démolition ou rénovation :

➔ Si vous avez moins de 30 à 40 panneaux :

Visitez www.pvcycle.org et cherchez votre point de reprise le plus proche. Après le démontage, votre désinstallateur peut se débarrasser des panneaux dans un des conteneurs situés dans un point de reprise. Une fois les conteneurs remplis, les panneaux seront transportés vers des usines de recyclage. En cas de doute, contactez PV CYCLE.

➔ Si vous avez plus de 30 à 40 panneaux :

Appelez le +32 2 400 10 49 ou envoyez un courriel à operations@pvcycle.org si vous souhaitez organiser la reprise des panneaux. Un camion sera envoyé pour transporter vos panneaux en fin de vie directement vers les usines de recyclage. Des conditions spéciales peuvent être appliquées pour des grandes installations et rénovations.

Procédure de reprise et de recyclage

PETITES QUANTITÉS < 30 À 40 PANNEAUX



Contrôlez votre point de reprise le plus proche sur www.pvcycle.org

Après le démontage ou rénovation, votre désinstallateur apportera les panneaux PV en fin de vie au point de reprise le plus proche.

Les panneaux sont placés dans les conteneurs situés dans les points de reprise.

Une fois les conteneurs remplis, les panneaux seront transportés vers des usines de recyclage. Des conteneurs vides seront livrés dans les points de reprise.



Des nouvelles matières premières sont prêtes à être utilisées dans de nombreux produits.

GRANDES QUANTITÉS > 30 À 40 PANNEAUX

Contactez PV CYCLE pour organiser la reprise. Un camion sera envoyé pour transporter vos panneaux PV en fin de vie vers une usine de recyclage partenaire.



Pour des grandes installations et rénovations, les panneaux seront récupérés directement sur site et transportés vers l'usine de recyclage. Des conditions spéciales peuvent être appliquées. Pour de plus amples informations, veuillez contacter PV CYCLE.

- * Le programme de PV CYCLE couvre tous les panneaux PV en fin de vie de nos membres.
- * La même chose s'applique pour les panneaux endommagés pendant le transport ou l'installation, ainsi qu'en cas de garantie.
- * Pour les panneaux PV en fin de vie des non-membres : des conditions spéciales peuvent être appliquées. Contactez-nous.