

Site n° # - LCR – Ecoparc Rhénan

Adresse : Ecoparc Rhénan
Commune : Strasbourg
Energie retenue : Photovoltaïque en toiture

Synthèse

Récapitulatif du projet

| | |
|----------------------------|----------------------|
| Surface disponible | 3 456 m ² |
| Puissance installée | 2000 kWc |
| Production annuelle | 1 820 MWh |
| Investissement* | 3 300 000 €TTC |
| TRB | 25 ans |

| Points forts | Points faibles |
|---------------------------|--|
| Grande surface disponible | Faible rentabilité |
| Pas de conflit d'usage | Contrainte sur l'implantation en raison des skydomes |
| | Investisseur privé nécessaire |

*Calculé avec des panneaux produits en France

Contexte réglementaire

Le tableau ci-après reprend les différentes procédures concernant la valorisation de l'énergie produite. Il existe également la solution de l'autoconsommation (le kWh produit est substitué au kWh consommé), le surplus d'énergie produit doit être géré au cas par cas.

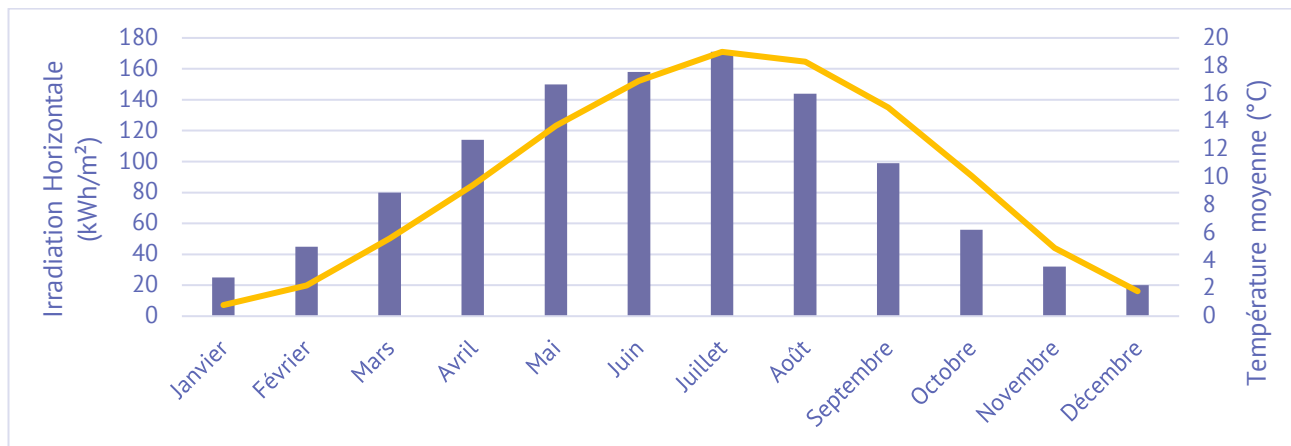
La procédure en fond vert est préconisée pour le site étudié.

| | Guichet ouvert | Procédures de mise en concurrence | | | |
|--|--|---|---|---|---|
| | | Appel d'Offres Bâtiment | Appel d'Offres Bâtiment | Appel d'Offres Autoconsommation (suspendu jusqu'à nouvel ordre) | Appel d'Offres Parcs au sol ou ombrière |
| Seuils de puissance | < 100 kW | de 100 à 500 kWc | de 500 kWc à 8 MWc | de 100 kWc à 1 MWc | de 500 kWc à 30 MWc |
| Dispositif contractuel de la rémunération | Contrat d'achat avec tarif d'achat fixé par l'Etat | Contrat d'achat avec prix d'achat proposé par le candidat | Contrat de complément de rémunération avec prix de complément proposé par le candidat | Contrat de complément de rémunération avec prix de complément proposé par le candidat | Contrat de complément de rémunération avec prix de complément proposé par le candidat |
| Modalités | Selon arrêté tarifaire | Selon cahier des charges | | Selon cahier des charges | Selon cahier des charges |

Source : www.photovoltaique.info



La valorisation de la production énergétique se fera via le tarif d'achat proposé pour ce type d'installation.



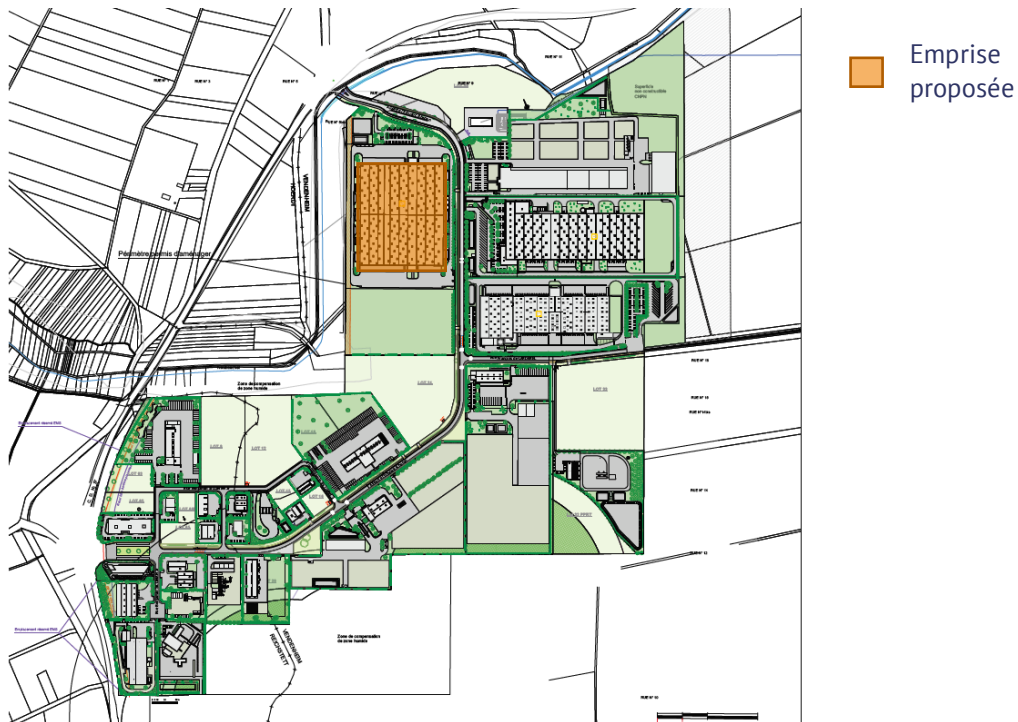
Le graphique représente l'irradiation horizontale en kWh/m² à Strasbourg. C'est-à-dire que c'est l'énergie issue du soleil que reçoit une surface de 1m² disposée horizontalement à Strasbourg. En annexe est proposé le graphique de productible à échelle nationale. Il montre clairement que le Grand Est n'est pas la région la plus favorisée en termes d'ensoleillement.

| Rappel données phase 2 | | | |
|--|---|---|-------------|
| Nom du site | | Adresse | |
| Eco Parc Rhéna | | REICHSTETT | |
| | | Territoire | |
| | | Eurométropole de Strasbourg | |
| Superficie (m²) | | Source d'identification | |
| | | EMS | |
| | | Type (bâti : non bâti / parking / autre) | |
| | | bâti | |
| Atouts | | Propriété | |
| | | ETAT | |
| Contraintes Milieu Naturel | | | |
| ZNIEFF 1 | - | Reserve biologique naturelle | - |
| ZNIEFF 2 | - | Réserve naturelle | - |
| Natura 2000 | - | Terrier Hamster d'Alsace à proximité | - |
| Zones humides | - | | |
| Contraintes Urbanistiques et patrimoniales | | | |
| Monument historique | - | Zonage PLU | UXB2 |
| PPRi | - | Servitude aéronautique | - |
| Historique des décisions | | | |
| | | | |



Situation du site

Source : Plan de Recollement - EMS



La zone d'implantation envisagée est en fond orangé et correspond au site de l'entreprise LCR. Plusieurs autres hangars ont été évoqués, mais en raison de l'avancée des projets, seul ce site a été retenu car il fait encore l'objet d'études notamment concernant son emprise au sol.

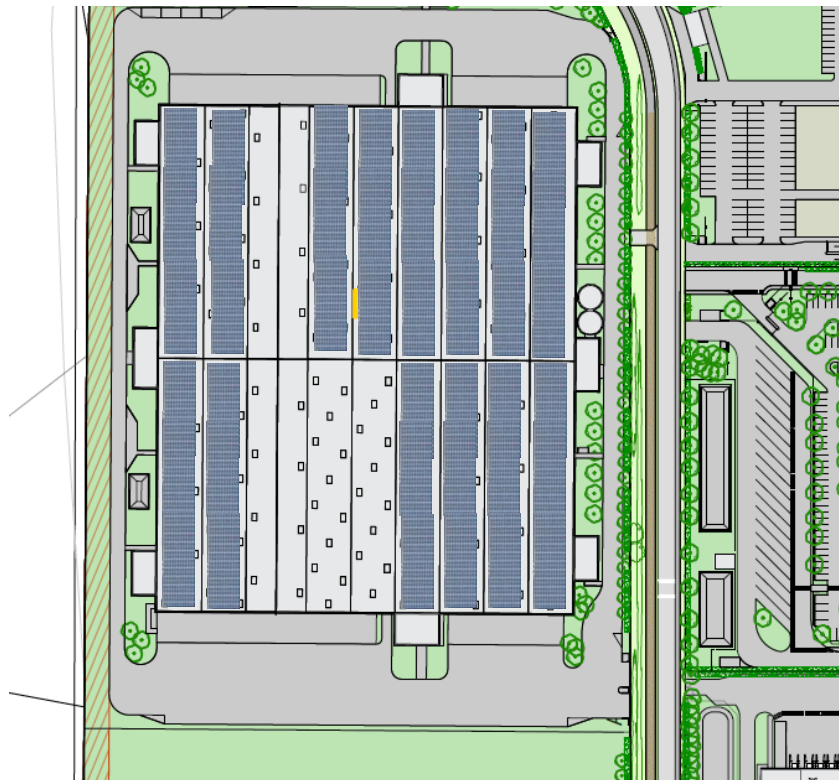
A ce stade, les détails du bâtiment n'ont pas été communiqués. Ainsi, les éléments spécifiques à la structure, au type de charpente, aux pentes etc. seront supposés aptes à recevoir des panneaux photovoltaïques dans la suite de l'étude. D'autre part, les localisations des ouvertures de toit devront être implantées judicieusement pour permettre un calepinage optimal des panneaux.

Dans la suite du document, il est considéré que la toiture est en shed (toiture en dents de scie) de pente de 15° sur un axe principal Nord-Sud.



Calepinage

Le calepinage est la réalisation d'un dessin visant à déterminer la forme et l'emplacement d'éléments de construction, dans ce cas, des panneaux photovoltaïques.



Les hypothèses retenues pour le calepinage sont avec une inclinaison à 15°, azimut 90° et -90° :

- 1 MWc de panneaux orientés Est soit 3634 modules ;
- 1 MWc de panneaux orientés Ouest soit 3634 modules ;

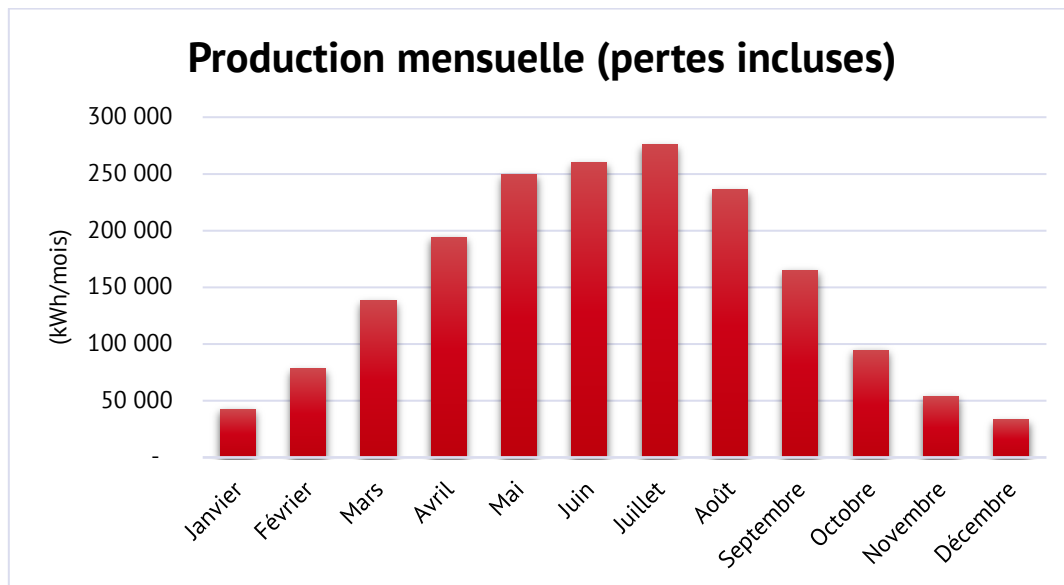
Pour effectuer les calculs, un panneau standard de 250 Wc en Silicium polycristallin est proposé.

A noter qu'il existe des panneaux photovoltaïques fabriqués en Alsace. Dans cette étude, il est pris parti que ce serait un fournisseur pour les différents projets. Cela impacte notamment le chiffrage des éléments.

L'azimut est défini comme l'angle mesuré dans le sens des aiguilles d'une montre entre le point cardinal Sud et la projection sur le plan horizontal local de la droite reliant la terre au soleil. L'angle est mesuré dans le sens des aiguilles d'une montre dans l'hémisphère nord. Usuellement, le Sud est à 0°, l'Est à 90° et l'Ouest à -90°.



Etude technique



Production mensuelle (Source PV Syst)

Le productible a été calculé à l'aide du logiciel PV Syst . Il prend en compte plusieurs paramètres tels qu'ombrage proche et lointain, azimut, perte de l'installation...

| | Irradiation mensuelle horizontale (kWh/m ²) | Température moyenne (°C) | Production mensuelle (kWh) |
|--------------|---|--------------------------|----------------------------|
| Janvier | 25 | 0,8 | 42 593 |
| Février | 45 | 2,2 | 78 110 |
| Mars | 80 | 5,6 | 138 278 |
| Avril | 114 | 9,4 | 193 997 |
| Mai | 150 | 13,7 | 249 205 |
| Juin | 158 | 16,9 | 259 990 |
| Juillet | 171 | 19,0 | 275 676 |
| Août | 144 | 18,3 | 235 866 |
| Septembre | 99 | 15,0 | 165 030 |
| Octobre | 56 | 10,1 | 94 611 |
| Novembre | 32 | 4,9 | 53 916 |
| Décembre | 20 | 1,8 | 33 196 |
| Total | 1 094 | 9,9 | 1 820 469 |



Analyse Financière

| | |
|-------------------------|--------------------|
| PREPARATION DE CHANTIER | 10 500 € |
| SOLAIRE PHOTOVOLTAIQUE | 1 342 668 € |
| STRUCTURE DES OMBRIERES | 806 480 € |
| TRAVAUX DIVERS | 580 000 € |
| TOTAL - €HT | 2 739 648 € |
| TVA - 20% | 547 930 € |
| TOTAL - €TTC | 3 287 578 € |

Le coût d'achat de l'électricité a été fixé à 8,6 c€/kWh, tarif moyen des installations lors de la dernière période des AO CRE. En prenant en compte les frais d'exploitation, de maintenance, les diverses taxes ainsi que l'augmentation du coût de l'électricité (3%), l'analyse financière donne :

T.R.A. = 41,0 ans

T.R.B. = 25,0 ans

V.A.N. 20ans= -1 026 257 €

T.R.I. 20ans = -1,61%

V.A.N. 30ans= -544 416 €

T.R.I. 30ans = 1,35%

LCOE 20ans= 176,2 €/MWh

LCOE 30ans = 205,0 €/MWh

Il est important de souligner qu'il s'agit d'une étude d'opportunité. Lors d'une étude de faisabilité, le développeur ou le bureau d'étude peuvent améliorer certains paramètres (notamment le ratio de production kWh/kWc/an), permettant ainsi d'améliorer la viabilité économique.



Annexes

Estimation des coûts

| | |
|--|-----------------------|
|  <p>L'ÉNERGIE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE UN PÔLE DE COMPÉTENCES N•E•P•S•E•N</p> | Coût d'investissement |
| | Eco Parc Rhéna |

| ART. | DESIGNATION des OUVRAGES | U | QTE | P.U. € HT | TOTAL € HT |
|------------|--|--|---------|-----------|--------------|
| I | PREPARATION DE CHANTIER | | | | |
| | Gestion de chantier (Protections, nettoyage, gestion des déchets compris évacuation, installations diverses, zone de stockage, base vie 2 mois ...) | Ens | 1 | 2 500,0 € | 2 500,00 € |
| | Etudes d'exécution | Ens | 1 | 5 000,0 € | 5 000,00 € |
| | Dossier des Ouvrages Exécutés | Ens | 1 | 3 000,0 € | 3 000,00 € |
| II | SOLAIRE PHOTOVOLTAÏQUE | | | | |
| | Modules photovoltaïques (7268 x 250Wc) | Wc | 1998700 | 0,50 | 999 350 € |
| | Onduleur photovoltaïque | VA | 1998700 | 0,14 | 279 818 € |
| | Structure "Support Onduleur" | Ens | 7 | 1 000 € | 7 000 € |
| | Coffret DC | Ens | 7 | 1 000 € | 7 000 € |
| | Câblage DC | ml | 7000 | 4 € | 28 000 € |
| | Chemin de câble | ml | 150 | 30 € | 4 500 € |
| | Coffret AC | Ens | 7 | 1 000 € | 7 000 € |
| | Protection contre le surintensités | Inclus dans Objet "Coffret AC" et "Coffret DC" | | | |
| | Câblage AC | Ens | 200 | 35,0 € | 7 000,00 € |
| | Mise à la Terre au bâtiment | Ens | 1 | 3 000,0 € | 3 000,00 € |
| III | STRUCTURES SUR TOITURE | | | | |
| | Structure métallique | Wc | 1998700 | 0,4 € | 799 480,00 € |
| | Etude structure | Ens | 1 | 7 000,0 € | 7 000,00 € |
| IV | TRAVAUX DIVERS | | | | |
| | Main d'œuvre | Ens | 1 | 500 000 € | 500 000 € |
| | Démarches administratives | Ens | 1 | 80 000 € | 80 000 € |



Eléments techniques

Ordre de grandeur

Puissance et énergie

La **puissance** (mesurée en Kilowatt, kW) est une notion instantanée : c'est ce qu'une centrale peut apporter rapidement au réseau à un instant donné. **L'énergie** (mesurée en kilowattheures, kWh) se rapporte elle à la durée de production d'une centrale.

Ordres de grandeur

Pour un appartement ou une maison d'environ 120 m², mal isolé, habité par 4 personnes, on estime une consommation moyenne annuelle « de chaleur » d'environ **14 MWh**, contre **3,5 MWh** pour son équivalent bien isolé.

Pour un ménage de 4 personnes, la consommation électrique annuelle est environ de **2,5 MWh** hors chauffage. Elle se décompose par exemple en consommation par exemple : un sèche-linge : 900 kWh, un congélateur : 350 kWh, un lave-linge 1 150 kWh, l'éclairage : 100 kWh, un ensemble téléphone-télévision-ordinateur : 150 kWh...

L'énergie photovoltaïque

L'énergie solaire photovoltaïque transforme le rayonnement solaire en électricité grâce à des cellules photovoltaïques assemblées dans des panneaux, eux-mêmes installés sur des bâtiments ou posés sur des structures ancrées au sol.

L'électricité produite peut être consommée sur place, stockée (dans des batteries par exemple) ou réinjectée dans le réseau de distribution électrique.

1. RESSOURCE

Les technologies photovoltaïques (PV) reposent sur des cellules de silicium qui transforment l'énergie du rayonnement solaire en courant électrique continu. Ces cellules sont assemblées entre elles pour former un module, ou panneau photovoltaïque, l'onduleur se charge de convertir ce courant continu en alternatif. La combinaison de plusieurs panneaux reliés à différents composants électriques (tels qu'onduleurs, boîtier de boîtes de jonction, régulateur, batterie etc.) constitue un générateur photovoltaïque. La durée de vie d'un module est de l'ordre de 25 ans, et un onduleur de 10 ans.

La "puissance-crête" est une donnée normative utilisée pour caractériser les cellules et modules photovoltaïques. Elle correspond à la puissance que peut délivrer une cellule, un module ou un champ sous des conditions optimales et standardisées d'ensoleillement (1000 W/m²) et de température (25°C). On parle ainsi de panneaux solaires de 250 Wc, d'une centrale de 1MWc etc.



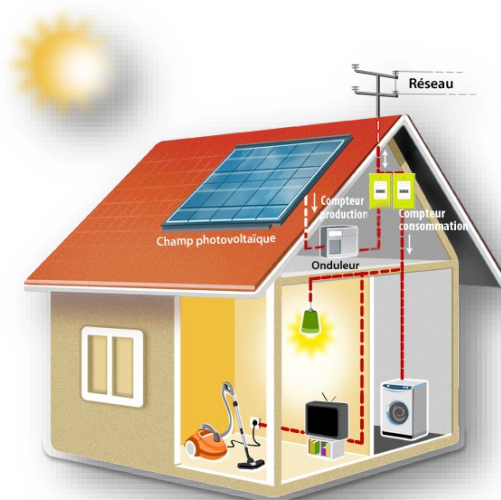


Figure 1 : Exemple d'installation photovoltaïque avec injection réseau (Source : Hespul)

Différentes technologies de cellules sont disponibles sur le marché avec des stades différents de maturité technologique :

- Silicium cristallin : les cellules sont constituées de fines plaques de silicium, élément que l'on extrait du sable ou du quartz. On obtient alors du silicium monocristallin (de meilleure qualité mais plus cher à produire) ou du silicium multi-cristallin/polycristallin (moins cher à produire mais offrant des rendements moins élevés). Bien que plus ancienne, cette technologie représente 90 % des parts de marché du fait de sa robustesse et de ses performances. La durée de vie des modules photovoltaïques fabriqués à partir de ces cellules est estimée entre 25 et 30 ans.
- Couches minces : ces cellules sont obtenues en déposant des couches de matériaux semi-conducteurs et photosensibles sur un support en verre, en plastique, en acier, etc. La part de marché pour l'ensemble de ces technologies est d'environ 10 %.
- Cellules organiques : ces modules sont constitués de molécules organiques. Les capteurs solaires se présentent sous forme de films de type photographique, souples, légers et faciles à installer. Cette technologie est en cours de développement.
- Cellules à concentration (technologie dite CPV) : cette technologie utilise des lentilles optiques qui concentrent la lumière sur de petites cellules photovoltaïques à haute performance. Cette technologie est en cours de développement.



2. APPLICATIONS

Le solaire photovoltaïque produit de l'électricité, qui peut être consommée sur place (autoconsommation), stockée dans des batteries ou injectée sur le réseau électrique pour d'autres usagers.

3. TECHNOLOGIES

Les générateurs photovoltaïques peuvent être installés de différentes manières : sur bâti ou au sol.

Dans le cas des installations en toiture, deux alternatives se présentent :

- L'intégration au bâti ou la surimposition en toiture, c'est-à-dire que le capteur est posé dans un plan parallèle à la toiture inclinée.
- Disposition sur une toiture terrasse : les panneaux sont posés sur une toiture plane avec un degré d'inclinaison permettant une production maximale.



exemple de panneaux en toiture inclinée (Source Ademe)



exemple de panneaux en toiture terrasse (source CRER)

Dans le cas des installations au sol, se distinguent deux types : les ombrières de parkings et les centrales photovoltaïques.



exemple d'ombrières de parking (Source Helexia)



exemple de centrale photovoltaïque (source SOLON SE Berlin)



Une ombrière de parking est un dispositif spécifique permettant la pose de panneaux solaire sur une structure et proposant un abri pour des véhicules stationnés en dessous.

Une centrale photovoltaïque au sol est composée des modules photovoltaïques, des câbles de raccordement, des locaux techniques abritant les onduleurs et du poste de livraison.

Les centrales au sol sont de deux natures ; les installations fixes se distinguant des installations mobiles.

- **Les installations fixes** : Les modules photovoltaïques sont implantés sur des châssis qui sont orientés au sud selon un angle d'exposition pouvant varier de 25 à 30 ° en fonction de la topographie locale
- **Les installations mobiles ou orientables** : elles sont équipées d'une motorisation leur permettant de suivre la course du soleil. Elles nécessitent un investissement et un entretien plus importants pour une productivité supérieure.

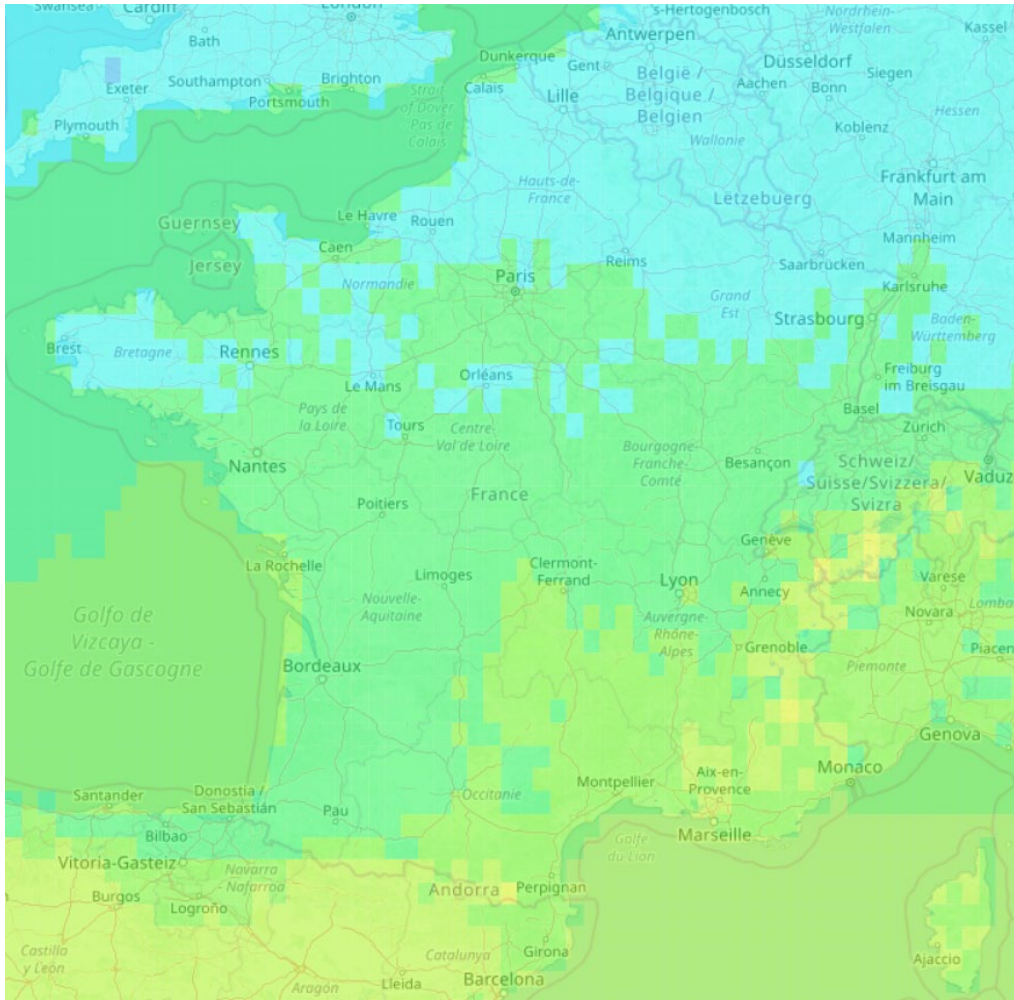
Les installations solaires photovoltaïques au sol ont aujourd'hui atteint un stade de maturité technique. Leur implantation mobilise environ 2 à 3 ha pour 1 MWc.

4. PRODUCTIBLE

L'illustration suivante montre le productible en kWh/kWc pour des panneaux solaires à l'échelle de la France. Il s'agit de l'énergie produite annuellement en kWh par 1kWc de panneaux installés plein Sud à 30° sans compter les effets d'ombrage.



Site LCR – Ecoparc Rhénan



**CARTOGRAPHIE DE PRODUCTIBLE
PHOTOVOLTAÏQUE**

- Juin 2018 - Mai 2019 -

LÉGENDE



**TERRITOIRE À ÉNERGIE POSITIVE POUR LA
CROISSANCE VERTE
MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT**

Définitions

TRA : Le temps de retour actualisé est le nombre d'année de production de l'installation photovoltaïque pour rembourser l'investissement en tenant compte du coût de l'argent et de la maintenance. Ce temps de retour actualisé doit être inférieur à la durée d'exploitation (ou à la durée garantie durant laquelle l'achat des kWh est assuré) pour que le projet soit rentable.

TRB : Le temps de retour brut est l'investissement initial divisé par la recette annuelle, donc le nombre d'année pour rembourser l'investissement initial. Cette valeur, souvent utilisée car simple à calculer, est un indicateur moins fiable que le TRA sur la rentabilité d'un projet car il ne tient pas compte du taux d'actualisation de l'argent, de la maintenance et de la durée d'exploitation de l'installation PV.

VAN : La valeur actuelle nette est le gain financier en fin d'exploitation de l'installation photovoltaïque. Si la VAN est positive, c'est que le projet est rentable.

TRI : Le taux de rentabilité interne (TRI) est le taux de rendement du capital investi pour qu'à la fin de la durée de l'exploitation, l'investissement soit juste remboursé. Ce taux de rentabilité interne doit au moins être égal au taux d'actualisation de l'argent pour que le projet soit à l'équilibre et supérieur au coût de l'argent pour être profitable.

LCOE : Le prix de revient ou coût global actualisé (CGA) du kWh photovoltaïque est ce que coûte la production d'un kWh en tenant compte de l'investissement (subventions déduites), de la maintenance, de l'actualisation de l'argent et de la durée de vie de l'installation photovoltaïque. Pour que le projet photovoltaïque soit rentable, le tarif d'achat du kWh photovoltaïque doit être supérieur au prix de revient de ce kWh photovoltaïque.



Système couplé au réseau: Paramètres de simulation

Projet : **Ecoparc_rhénan**Site géographique **Strasbourg** Pays **France**

| | | | | |
|--------------------|-------------|-------------------|-----------|-------|
| Situation | Latitude | 48.3°N | Longitude | 7.4°E |
| Temps défini comme | Temps légal | Fus. horaire TU+1 | Altitude | 150 m |
| | Albédo | 0.20 | | |

Données météo : Strasbourg, Synthetic Hourly data

Variante de simulation : **New simulation variant**

Date de la simulation 20/05/19 à 14h39

Paramètres de simulation

| | | | |
|---|------------------------|-----------------|------|
| Champ hétérogène, double orientation | Proportion du champ #1 | 50 % | |
| Inclin. champ #1 | 15° | Azimut champ #1 | 90° |
| Inclin. champ #2 | 15° | Azimut champ #2 | -90° |

Horizon Pas d'horizon

Ombrages proches Sans ombrages

Caractéristiques des champs de capteurs (2 type de champs définis)

| | | | |
|------------------|---------|-----------|----------------------|
| Module PV | Si-mono | Modèle | VSMS-275-60-A |
| | | Fabricant | Voltec Solar |

| | | | | |
|--|----------------|----------------|---------------------|----------------|
| Champ#1: Nombre de modules PV | En série | 23 modules | En parallèle | 158 chaînes |
| Nombre total de modules PV | Nbre modules | 3634 | Puissance unitaire | 275 Wc |
| Puissance globale du champ | Nominale (STC) | 999 kWc | Aux cond. de fonct. | 902 kWc (50°C) |
| Caractéristiques de fonct. du champ (50°C) | U mpp | 661 V | I mpp | 1364 A |

| | | | | |
|--|----------------|----------------|---------------------|----------------|
| Champ#2: Nombre de modules PV | En série | 23 modules | En parallèle | 158 chaînes |
| Nombre total de modules PV | Nbre modules | 3634 | Puissance unitaire | 275 Wc |
| Puissance globale du champ | Nominale (STC) | 999 kWc | Aux cond. de fonct. | 902 kWc (50°C) |
| Caractéristiques de fonct. du champ (50°C) | U mpp | 661 V | I mpp | 1364 A |

| | | | | |
|---------------------------------------|-----------------|----------------------------|-----------------|----------------------|
| Total Puissance globale champs | Nominale (STC) | 1999 kWc | Total | 7268 modules |
| | Surface modules | 11872 m² | Surface cellule | 10612 m ² |

Champ#1 : Onduleur Modèle **Ingecon Sun 400TL X320 DCAC Outdoor**

| | | | | |
|----------------------|---------------------------|-----------|--------------------|-----------|
| | Fabricant | Ingeteam | | |
| Caractéristiques | Tension de fonctionnement | 540-820 V | Puissance unitaire | 408 kW AC |
| Batterie d'onduleurs | Nombre d'onduleurs | 2 unités | Puissance totale | 816 kW AC |

Champ#2 : Onduleur Modèle **Ingecon Sun 460TL X360 DCAC Outdoor**

| | | | | |
|----------------------|---------------------------|-----------|--------------------|-----------|
| | Fabricant | Ingeteam | | |
| Caractéristiques | Tension de fonctionnement | 606-820 V | Puissance unitaire | 459 kW AC |
| Batterie d'onduleurs | Nombre d'onduleurs | 2 unités | Puissance totale | 918 kW AC |

Facteurs de perte du champ PV

| | | | | |
|--|------------|-------------------------|--------------|------------------------------|
| Fact. de pertes thermiques | Uc (const) | 20.0 W/m ² K | Uv (vent) | 0.0 W/m ² K / m/s |
| => Tempér. de fonct. nominale (G=800 W/m ² , Tamb=20°C, Vent=1m/s.) | | | NOCT | 56 °C |
| Perte ohmique de câblage | Champ#1 | 8.0 mOhm | Frac. pertes | 1.5 % aux STC |
| | Champ#2 | 8.0 mOhm | Frac. pertes | 1.5 % aux STC |
| | Global | | Frac. pertes | 1.5 % aux STC |
| Perte de qualité module | | | Frac. pertes | 0.1 % |
| Perte de "mismatch" modules | | | Frac. pertes | 2.0 % au MPP |
| Effet d'incidence, paramétrisation ASHRAE | IAM = | 1 - bo (1/cos i - 1) | Paramètre bo | 0.05 |

Systeme couplé au réseau: Paramètres de simulation (suite)

Besoins de l'utilisateur : Charge illimitée (réseau)

Système couplé au réseau: Résultats principaux

Projet : Ecoparc_rhénan

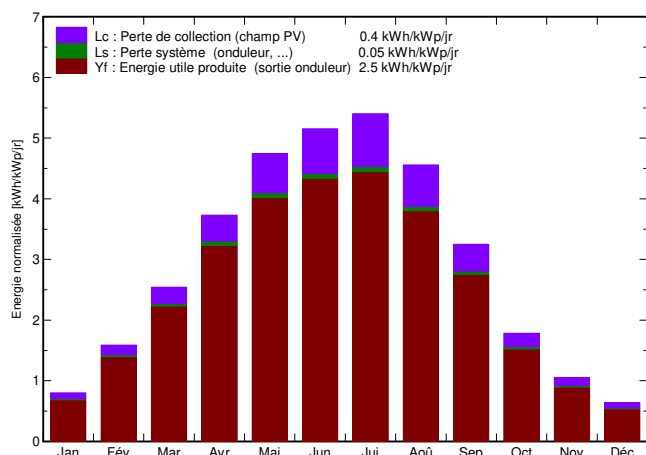
Variante de simulation : New simulation variant

| | | | | | |
|--------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------|------------------------------|------------------------|-------------------|
| Principaux paramètres système | | Type de système | Couplé au réseau | | |
| Orientation plan capteurs | multiple orientation/ champ #1(50 %) | inclin.15°, azimut90° | champ #2 | inclin.15°, azimut-90° | |
| Modules PV | | Modèle | VSMS-275-60-A | Pnom | 275 Wc |
| Champ PV | | Nombre de modules | 7268 | Pnom total | 1999 kWc |
| Onduleur | | Modèle | Ingecon Sun 400TL X320 DPA0C | PA0C | 400 kW ac |
| Onduleur | | Modèle | Ingecon Sun 460TL X360 DPA0C | PA0C | 450 kW ac |
| Batterie d'onduleurs | | Nombre d'unités | 4.0 | Pnom total | 1734 kW ac |
| Besoins de l'utilisateur | | Charge illimitée (réseau) | | | |

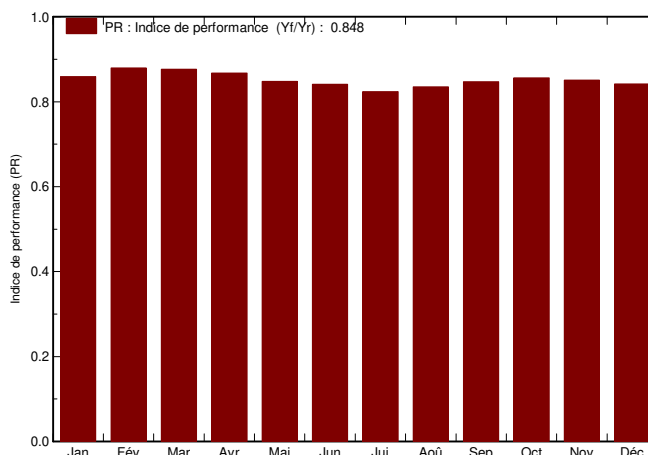
Principaux résultats de la simulation

| | | | | |
|-----------------------|----------------------------|--------------------|-------------|----------------|
| Production du système | Energie produite | 1820 MWh/an | Productible | 911 kWh/kWc/an |
| | Indice de performance (PR) | 84.8 % | | |

Productions normalisées (par kWp installé): Puissance nominale 1999 kWc



Indice de performance (PR)



New simulation variant Bilans et résultats principaux

| | GlobHor | T Amb | GlobInc | GlobEff | EArray | E_Grid | EffArrR | EffSysR |
|------------------|--------------------|-------------|--------------------|--------------------|---------------|---------------|--------------|--------------|
| | kWh/m ² | °C | kWh/m ² | kWh/m ² | MWh | MWh | % | % |
| Janvier | 25.0 | 0.80 | 24.8 | 23.2 | 43.9 | 42.6 | 14.92 | 14.46 |
| Février | 45.0 | 2.20 | 44.4 | 41.9 | 79.9 | 78.1 | 15.15 | 14.81 |
| Mars | 80.0 | 5.60 | 78.9 | 75.2 | 141.2 | 138.3 | 15.08 | 14.76 |
| Avril | 114.0 | 9.40 | 111.9 | 107.3 | 197.9 | 194.0 | 14.90 | 14.61 |
| Mai | 150.0 | 13.70 | 147.1 | 141.7 | 254.2 | 249.2 | 14.55 | 14.27 |
| Juin | 158.0 | 16.90 | 154.6 | 149.1 | 264.9 | 260.0 | 14.43 | 14.16 |
| Juillet | 171.0 | 19.00 | 167.5 | 161.5 | 281.0 | 275.7 | 14.13 | 13.87 |
| Août | 144.0 | 18.30 | 141.3 | 135.9 | 240.4 | 235.9 | 14.33 | 14.06 |
| Septembre | 99.0 | 15.00 | 97.4 | 93.0 | 168.3 | 165.0 | 14.55 | 14.26 |
| Octobre | 56.0 | 10.10 | 55.3 | 52.4 | 96.7 | 94.6 | 14.74 | 14.42 |
| Novembre | 32.0 | 4.90 | 31.7 | 29.7 | 55.3 | 53.9 | 14.70 | 14.33 |
| Décembre | 20.0 | 1.80 | 19.7 | 18.5 | 34.3 | 33.2 | 14.64 | 14.17 |
| Année | 1094.0 | 9.85 | 1074.6 | 1029.4 | 1858.0 | 1820.5 | 14.56 | 14.27 |

| | | | |
|-------------------|---|---------|-----------------------------------|
| Légendes: GlobHor | Irradiation globale horizontale | EArray | Energie effective sortie champ |
| T Amb | Température ambiante | E_Grid | Energie injectée dans le réseau |
| GlobInc | Global incident plan capteurs | EffArrR | Effic. Eout champ / surf. brute |
| GlobEff | Global "effectif", corr. pour IAM et ombrages | EffSysR | Effic. Eout système / surf. brute |

