



Efficacité énergétique



IMPACT ENVIRONNEMENTAL CO₂ : ETUDE DE FAISABILITÉ

Exemple du projet d'autoconsommation solaire de la Pépinière d'Entreprises de Villeneuve-la-Garenne (92) par AS3

Objectif

L'étude de faisabilité présentée dans ce document vise à apporter les premiers éléments techniques et financiers pour déterminer si le projet proposé représente un impact environnemental.



Description générale du site

Située au 11 Avenue Marc Sangnier à Villeneuve-la-Garenne, la Pépinière d'Entreprises accueille, à ce jour, 23 sociétés pour un effectif total de 120 personnes.

Géographie du lieu :

- Latitude 48,5°N
 - Longitude 2,2°E
 - Altitude 24m
- Le bâtiment date des années 1990 et occupe une surface de 1 830m² répartie sur 3 niveaux(R+2).



Analyse des consommations électriques

Le site de la Pépinière représente une consommation moyenne annuelle proche de **154 MWh**, étant facturée à plus de **20 K€**.

En divisant par la surface totale du bâtiment, la dépense énergétique par mètre carré de surface construite est de l'ordre de **84 kWh/(m².an)** dépassant largement les seuils autorisés par les réglementations thermiques (**50 kWh/(m².an) - RT 2012**).

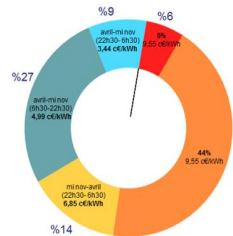
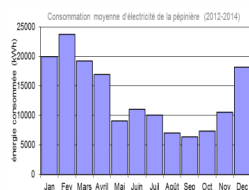
La consommation s'accroît gravement en hiver, du fait de l'utilisation de l'énergie électrique pour le chauffage des locaux. Cet usage excessif révèle notamment les défauts d'isolation thermique de l'immeuble.

L'établissement a souscrit un tarif jaune EDF option BASE UL (utilisation longue) incluant une prime fixe dépendant de la puissance initiale contractuelle (78 kVA : cas de pépinière), et le prix de kWh consommé variant selon 2 facteurs: l'heure de la journée et la saison de l'année.

75% des consommations ont lieu aux heures de pointes concordant aux périodes d'efficacité énergétique optimales du soleil.

Principe d'autoconsommation solaire

Par définition, il s'agit de consommer la totalité ou une partie de sa propre production photovoltaïque pour subvenir à ses besoins énergétiques.



Le *taux d'auto-consommation* désigne la part de la production d'électricité Photo Voltaïque PV qui est consommée sur place.

Le *taux de couverture* ou *l'auto-production* correspond à la part de consommation d'électricité qui est produite sur place et non importée depuis le réseau public.

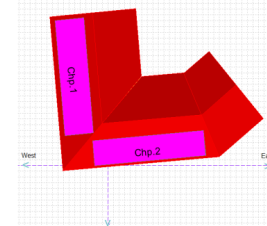


Caractérisation de l'Installation Photovoltaïque

Le système PV envisagé pour la Pépinière est composé de modules à haut-rendement disponible sur le marché (+23%) et répartis en 2 champs disposés sur les faces Sud et Ouest de la toiture :

Chp.1

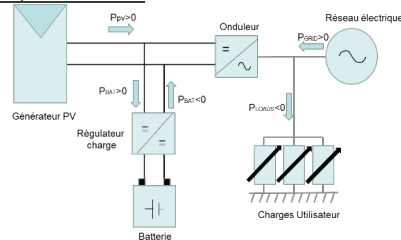
Surface de captage : 140 m²
Puissance installée : 18KwC
Azimut : -95°, inclinaison : 30°



Chp.2

Surface de captage : 120 m²
Puissance installée : 18KwC
Azimut : -5°, inclinaison : 30°

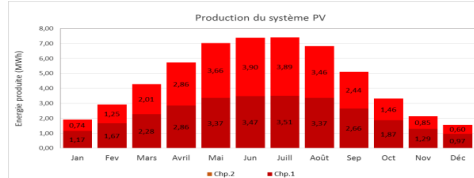
Mode du fonctionnement



- $P_{pv} > P_{loads}$ → autoconsommation + stockage d'énergie
- $P_{pv} = P_{loads}$ → autoconsommation
- $P_{pv} < P_{loads}$ → recours à l'énergie stockée en priorité et puis au réseau électrique si nécessaire

Simulation de production et de performance du système

La capacité de production d'un système PV est avant tout



déterminée par la surface de captage et par l'irradiation globale reçue dans le plan des modules dont l'intensité varie suivant les conditions météorologiques, l'orientation et l'inclinaison des panneaux.

Pour se transformer en électricité utile, l'énergie lumineuse captée est réduite par le rendement global du système caractérisant les pertes provoquées par ses composants, des modules jusqu'au point de consommation. Tenant compte de tous ces facteurs, la production annuelle de l'ensemble des deux champs PV confondus est estimée à **56 GWh**, soit une production de **930 kWh/kWc/an**, permettant en moyenne de couvrir **35%** des besoins énergétiques.

Le taux de couverture solaire peut monter jusqu'à **97%** en été, provenant de la forte intensité du rayonnement du soleil. Le taux d'autoconsommation est de 100% pendant toute l'année, signifiant que la totalité de l'énergie générée par les panneaux solaires est consommée sur place. L'indice de performance (PR) est égale à **86%**. Celui-ci mesure la qualité d'une installation PV et désigne le rapport entre le rendement réel et le rendement théorique du système pendant une période de référence.

Analyse des réductions de GES

La réduction d'émissions de Gaz à Effet de Serre résultante d'un projet d'énergie renouvelable est principalement dépendante de facteur d'émissions du réseau électrique de référence que celui-ci veut remplacer. En France, par le fait que 90% de la production d'électricité est d'origine nucléaire et hydraulique, n'engendrant pas ou très peu de rejet **CO₂**, les gains d'émissions par la production d'électricité issue des énergies renouvelables **Enr** ne sont pas aussi significatifs que dans d'autres pays.

Aujourd'hui, la fourniture d'un kWh d'électricité par EDF induit **32 gCO₂eq**, contre **14 gCO₂eq** émis par un kWh d'électricité d'origine solaire. Empreinte carbone de la Pépinière serait susceptible de prévenir un peu plus d'une tonne d'équivalent CO₂ par an.

Réduction annuelle d'émissions GES = 1 tCO₂eq

Equivalent à :



2,5 barils de pétrole non consommés



90m² d'espace absorbant du carbone



350 kg de déchets recyclés



434 lit. d'essence non consommée

Analyse financière

A priori, décider de consommer sa propre production PV est envisageable économiquement, le soleil étant une source d'énergie gratuite. Cependant, il s'agit de savoir si les économies réalisées sur les factures permettent de rentabiliser l'installation PV ?

La réalisation du projet d'autoconsommation solaire de la pépinière d'entreprises demande un investissement de **240 000 €**. Le prix du système PV comporte principalement:

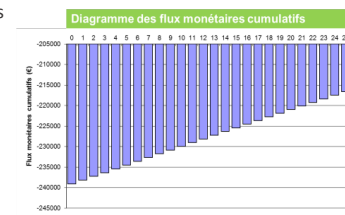
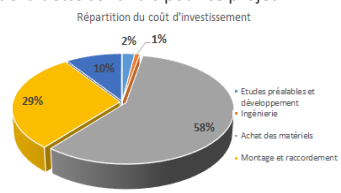
- de l'étude préalable et de développement
- de bureaux d'études (conceptions électriques, mécaniques, etc.)
- d'achats des matériels (panneaux, onduleurs, batteries, etc.)
- des travaux de montage et de raccordements au réseau

Une provision de 10% est également fixée pour les dépenses imprévues. Les coûts liés à l'exploitation et l'entretien du système, y compris les frais de remplacement des équipements et la prime d'assurance, sont estimés à **3 900 € par an**. Comme l'installation solaire est supposée être entièrement financée à partir des fonds propres, les paiements de la dette sont nuls pour ce projet.

La principale source d'économie provenant du projet d'autoconsommation solaire est les sommes non dépensées à l'achat d'électricité aux divers fournisseurs

d'énergie. Les coûts évités en énergie s'élèvent à **4 460 € par an**.

Le graphique des flux monétaires cumulatifs réalise un suivi de toutes les dépenses (flux sortants) et les revenus (flux entrants) par le projet d'autoconsommation solaire de la Pépinière. Il est calculé sur une base annuelle en tenant compte, de toutes les dépenses et revenus associés à la mise en place et l'utilisation du système PV, ainsi que des paramètres financiers généraux, tels que le taux d'inflation, le taux d'actualisation, la fiscalité, les paiements de la dette, etc. Comme nous pouvons le constater, le solde des coûts et des économies sur toute la durée de vie du projet ne permet pas l'amortissement les coûts investis en tant que tels.



Indicateurs de viabilité économique

Indicateur	Unité	Valeur
Taux de rendement interne	%	-13
Coût Moyen Pondéré du capital	%	1
Retour simple sur capitaux propres	an	400
Valeur actualisée nette	€	15753
Economies annuelles sur la durée de vie	€/an	905
Ratio avantages-coûts		1,07

Conclusion

Les résultats issus de cette étude de faisabilité montre que l'implantation d'un système d'autoconsommation solaire au niveau de l'immeuble de la Pépinière d'Entreprise, malgré d'importantes économies qu'elles peuvent afficher en terme de dépenses énergétiques, ne s'avère pas autosuffisante.

Sur ce projet, la cause principale de faible valeur en **mix énergétique** est la demande excessive en électricité traduite par le montant élevé de la facture électrique, dont dépend la rentabilité des panneaux solaires dans le cas de l'autoconsommation. Il est donc nécessaire d'entreprendre, au préalable, un ensemble de dispositions pour l'amélioration en **efficacité énergétique** (i.e., renforcement d'isolation thermique du bâtiment, le remplacement du chauffage électrique...) pour alléger le coût de facturation électrique, puis consécutivement, à rentabiliser l'installation des panneaux solaires PV.

En l'état actuel, l'exploitation du système d'autoconsommation solaire pour la Pépinière d'Entreprise serait susceptible de faire une **Réduction d'émissions GES d'une tonne d'équivalent CO₂/an**.

Tous droits réservés AS3-W2E – France 2015