



AUBRAC
PIERREFORTAIS
PLANÈZE TRUYÈRE
CALDAGUÈS MARGERIDE

Saint-flour
COMMUNAUTÉ

Etude de potentiel photovoltaïque

OPPORTUNITE –21/10/2024– VERSION 1



SOG SOLAR

— INGÉNIERIE & CONSEIL —

SOG SOLAR | 16 rue Saint Joseph 85000 Moulleron le Captif

02 52 43 02 03 | contact@sogsolar.com

www.sogsolar.com

Sommaire

- Contexte
- La méthodologie
- Faisabilité technique
 - En toiture
 - En ombrière
 - Au sol
- Faisabilité réglementaire
- Les hypothèses de l'étude
- Potentiel photovoltaïque
- Mode de valorisation
- Conclusion
- Annexe

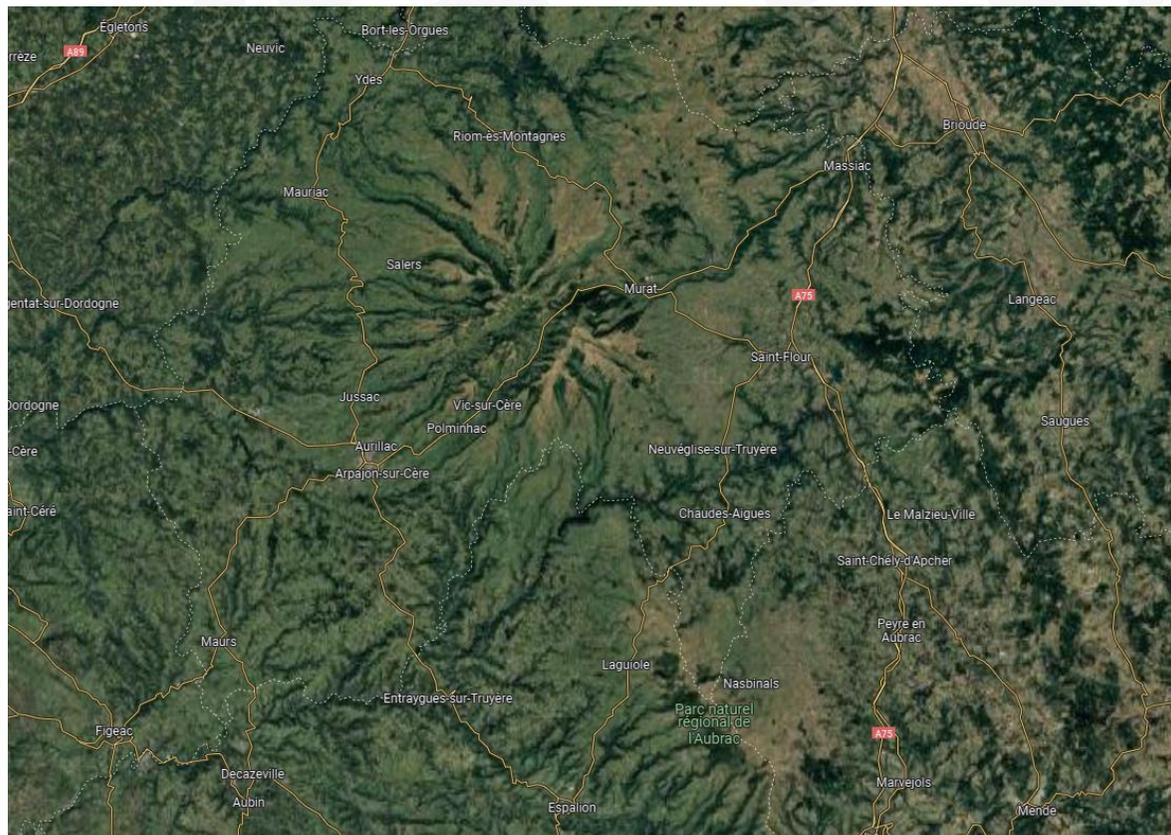
PROJET Saint Flour Communauté – Situation

L'étude d'opportunité photovoltaïque est réalisée sur les sites se situant sur les communes suivantes:

- Alleuze
- Chaudes-Aigues
- Neuveglise-sur-Truyère
- Pierrefort
- Ruynes-en-Margeride
- Sainte-Marie
- Saint Flour
- Saint-Georges
- Ussel
- Val d'Arcomie
- Valuejols

L'étude porte sur les installations suivantes:

- Installation en toiture
- Parc au sol
- Ombrière de parking



La méthodologie

Rappel de la méthodologie

Objectifs

1. Identifier le type de toiture
 - La faisabilité technique
2. Identifier la zone du projet
 - La faisabilité réglementaire
3. Identifier la performance énergétique en fonction de l'ensoleillement de la zone
 - Le productible
4. Identifier la surface potentielle photovoltaïque
 - la puissance de l'installation [en kiloWatt crête - kWc]
5. Identifier le coût d'investissement et les frais d'exploitation associés
 - CAPEX/OPEX

La faisabilité technique

En toiture

En ombrière

Au sol

La faisabilité technique en toiture

➤ Les types de toiture

Type de toiture	Nécessité de rénovation du support d'étanchéité	Indicateur général de faisabilité	
Terrasse béton gravillonnée	Non		Faisabilité très bonne – pas de contrainte technique particulière et mise œuvre aisée
Membranes étanchéités synthétiques et bitumineuses	Oui		La nécessité de refaire l'étanchéité de la toiture complexifie généralement le projet. L'intérêt d'équiper la toiture en photovoltaïque devient important lorsque la rénovation de la toiture est programmée en amont.
Bac acier	A étudier		Faisabilité assez bonne si la structure de l'immeuble et les caractéristiques du bac acier correspondent aux critères d'installation du photovoltaïque
Tuiles ou ardoises	Non		Pas de contraintes particulières si la charpente est suffisamment dimensionnée
Zinc	Non		Pas de technologie adaptée à ce type de couverture

La faisabilité technique en toiture

➤ Les systèmes d'intégration en toiture

Solution lestée

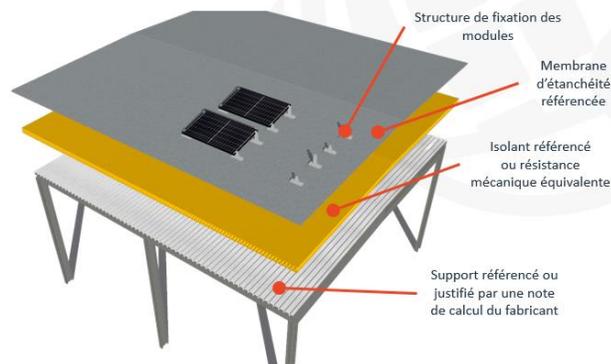


Bac à lester



Application: Toitures terrasses bétons
Avantages : Coûts, facilité d'installation, démontable aisément
Inconvénients: Poids

Solution Soudée



Vérification de la structure par avis de Bureau d'Etude Structure systématique

Application: Toitures membranes bitumineuses ou synthétiques
Avantages : Technologie largement éprouvée
Inconvénients: Nécessité de refaire le complexe d'étanchéité (Membrane et isolation de compressibilité C, ...)

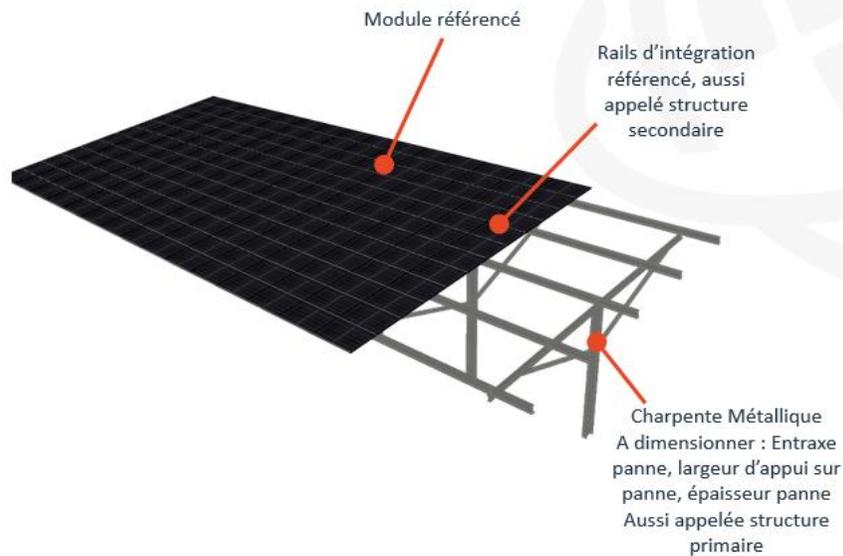
Solution sur bac acier



Application: Toiture en Bac Acier
Avantages : Facilité d'installation, coût
Inconvénients: Vérifier la compatibilité du bac acier

La faisabilité technique en ombrière

➤ Faisabilité technique en ombrière



Avantages :

- Très peu de contraintes structurelles
- Faisabilité bonne
- Mise en œuvre relativement aisée
- Confort pour l'utilisateur

Inconvénients:

- Nécessité d'un permis de construire
- Impact visuel important
- Coûts importants
- Nécessité de faire une étude de sol au préalable



La faisabilité technique au sol

Les modules photovoltaïques seront implantés au sol sur une structure porteuse dédiée à cet effet.

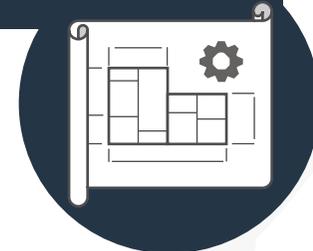
Les structures retenues pour le site ont été déterminées en fonction des critères suivants :

- Optimisation de la structure permettant de maximiser le nombre de modules photovoltaïques
- Facilité de pose et de maintenance
- Adaptabilité au terrain difficile
- Respect des contraintes liées au site (pente de la zone d'implantation)

Les structures seront conçues pour résister aux charges de vents et de neige.

Une étude de sol de type G1 ou G2AVP devra être réalisée pour définir le type d'ancrage au sol des tables photovoltaïques.

A ce stade, c'est la solution en pieux battus qui est privilégiée. Elle consiste à battre le pieu sur une certaine profondeur à l'aide d'une batteuse. Des tests d'arrachement sont ensuite réalisés.



Mise en œuvre des pieux grâce à une batteuse



Structure pieux battus vu de profil Bi-pieux

Faisabilité réglementaire

Règles générales

Au sol



■ PLU Saint Flour Communauté (Juillet 2024)

■ Règle générale:

- **Toiture:** « Les toitures des constructions principales auront des formes simples, en cohérence avec le bâti environnant, avec une ligne de faîtage dans le sens de la longueur du bâtiment et parallèle aux courbes de niveaux. Les couvertures seront réalisées :
 - Soit en ardoises ou lauzes naturelles à écailles, ou matériaux plans d'aspect et de taille équivalente, de teinte ardoisée mate, avec une pente supérieure ou égale à 70% ;
 - Soit en métal (zinc pré patiné ou bac métallique imitation zinc) d'aspect mat et de teinte gris ardoisée. Les toitures terrasses pourront être admises, sous réserve que la construction relève d'une architecture contemporaine et ne porte pas atteinte au caractère des lieux et à l'intérêt architectural des bâtiments avoisinants. Si les toitures terrasses ne sont pas végétalisées, le revêtement mis en œuvre devra être d'aspect mat »
- **Éléments techniques et performance énergétique et environnementale:** Les systèmes solaires thermiques ou photovoltaïques, paraboles, climatiseurs, pompes à chaleur, récupérateurs d'eau de pluie et autres éléments techniques doivent faire l'objet d'une intégration soignée sur les constructions et dans le paysage. Les ombrières photovoltaïques pourront être admises sur les aires de stationnement, à condition d'une intégration soignée dans le paysage urbain. Les panneaux de production d'électricité photovoltaïque et les installations de production d'eau chaude solaire doivent respecter les dispositions suivantes :
 - Les panneaux seront de teinte noir mat, non réverbérant ;
 - Les structures d'encadrement des panneaux seront de teinte noir mat ;
 - Le calepinage des panneaux s'adaptera à la forme et aux dimensions de la toiture

■ Règle par Secteur (Sud, Ouest, Centre) & zone (Ue, Uc, A,...)

- Construction par rapport aux voies et emprises publiques
- Implantation par rapport aux limites séparatives



▪ Périètre de protection du patrimoine:

Liste des monuments classés situés à proximité des sites étudiés :

- Monuments aux morts dans le centre de Pierrefort
- Eglise Saint-Illyde
- Eglise Saint Martin
- Eglise Saint Blaise
- Eglise de Saint Julien
- Eglise Saint Saturnin
- Site classé « Vallée ennoyée de la truyère et du bès
- Chapelle notre dame de pitié
- Château

→ Demande d'autorisation préalable nécessitant l'accord de l'ABF

▪ Servitude aérienne

- Les projets se situant à moins de 3 km des deux lieux suivants devront être validés par la commission aviation (demande préalable en ligne guichet unique)
 - Un centre hospitalier se situe à Saint Flour
 - Un aérodrome se situe à Saint Flour

▪ SDIS: Respect des dispositions de la commission de sécurité

- Cheminement autour des champs en toiture
- Surface maximale des champs = 300 m² & maximum 30 ml

▪ Bâtiment ERP: Etablissement Recevant du Public. Respect des dispositions de sécurité s'appliquant particulièrement à ce type d'établissement

- Distance entre le bâtiment ERP et ombrière photovoltaïque : 12m
- La couverture du bâtiment devra être classe Broof(T3)

Faisabilité Réglementaire pour les parcs au sol

▪ Les points d'attention pour l'installation des parcs au sol

Type	Description	Exemple d'action
Risques naturels	Inondation, séisme, mouvement de terrain, retrait de gonflement des argiles	Zone modérée pour les risques de retrait gonflement des argiles Ces risques seront étudiés dans l'étude d'impact
Risques Technologiques	Pollution des sols	Mission ATTES à prévoir
Milieus naturels	Potentielle zone humide sur la parcelle	Dans zone humide pré-localisée Sondage pédologiques nécessaires pour confirmation si oui ou non zone humide.
Raccordement	Distance de Poste RTE/ENEDIS, des réseaux existants	Raccordement difficile pour HTA Prévoir demande de PRAC pour s'assurer de la faisabilité technique & économique du raccordement.

Les hypothèses de l'étude

Les hypothèses techniques et économiques

Hypothèses techniques :

- Dégradation du productible de 0,4%/an (vieillessement des modules) ;
- Installations au Sol :
 - Dimensions modules : 2,278 x 1,134 m ;
 - Configurations tables de modules : 2 lignes x 9 colonnes ;
 - Puissance unitaire : 545 Wc.
- Installations en toiture et sur parking :
 - Dimensions modules : 1,762 x 1,134 m ;
 - Puissance unitaire : 450 Wc.

Hypothèses financières sur l'investissement (CAPEX):

- Inclus dans les frais d'investissement : centrale photovoltaïque, permis de construire, études complémentaires (étude de sol, repérage des réseaux), bureau de contrôle, coordonnateur SPS, frais de raccordement (budget moyen estimé)
- N'inclus pas : les travaux de réfection de couverture et de renforcement des structures des bâtiments.
- Indexation des frais d'exploitation de 1,5%/an.

Hypothèses financières sur les frais d'exploitation (OPEX) :

- Inclus tous les frais d'exploitation : maintenance préventive, nettoyage, supervision, provision pour remplacement des onduleurs, assurance, TURPE, IFER, S3ENR
- Indexation des frais d'exploitation de 1,5%/an.

Potentiel photovoltaïque

**VOIR LES FICHES SCAN POUR
CHAQUE SITE**

Synthèse des sites

Les coûts sont exprimés en Hors Taxes et correspondent aux coûts du photovoltaïque.

Gisement total
71 sites
Puissance totale de 4,9 MWc
Production totale de 5,241 MWh
Investissement global de 8,512 k€HT

Type d'installation	OMBRIERES DE PARKING	TOITURE	PARC AU SOL
Nombre d'installations	19 installations	59 installations	5 installations
Puissance totale [MWc]	2,034 MWc	1,722 MWc	1,148 MWc
Production totale [GWh/an]	2 128,94 MWh/an	1 884,46 MWh/an	1 267,97 MWh/an
CAPEX [k€HT]	4 235,5 k€HT	2 670,1 k€HT	1 606,4 k€HT

Les 10 sites avec le plus petit coût de revient

Nom de l'installation	Type	Production [kWh]	Puissance [kWc]	Productible [kWh/kWc]	Coût de revient [€HT/kWh]	CAPEX [€HT]
⊖ Complexe sportif intercommunal		217 034,07	202,5	1 072	0,07989 €	252 315,00 €
	Roof	217 034,07	202,5	1 072	0,07989 €	252 315,00 €
⊖ Centre d'enfouissement des Cramad		546613,2	490,5	1 114	0,08009 €	591 395,85 €
	Ground	546613,2	490,5	1 114	0,08009 €	591 395,85 €
⊖ Village agroalimentaire Camiols		107 153,65	101,7	1 054	0,09704 €	141 861,33 €
	Roof	107 153,65	101,7	1 054	0,09704 €	141 861,33 €
⊖ Atelier de découpe, abattoir et parking		96 758,93	90,9	1 064	0,09915 €	129 823,38 €
	Roof	96 758,93	90,9	1 064	0,09915 €	129 823,38 €
⊖ Décharge inerte de Chabridet		201 241,56	186,4	1 080	0,10072 €	279 066,84 €
	Ground	201 241,56	186,4	1 080	0,10072 €	279 066,84 €
⊖ Maison de retraite		61 857,43	53,1	1 165	0,10176 €	81 561,60 €
	Roof	61 857,43	53,1	1 165	0,10176 €	81 561,60 €
⊖ Centre technique intercommunal (CTI)		354 715,35	319,7	1 097	0,10182 €	440 892,66 €
	Ground	306 092,40	274,7	1 114	0,08856 €	369 567,66 €
	Roof	48 622,95	45,0	1 081	0,11507 €	71 325,00 €
⊖ Collège des Gorges de la Truyère		76 224,57	70,7	1 079	0,10259 €	103 763,66 €
	Roof	76 224,57	70,7	1 079	0,10259 €	103 763,66 €
⊖ Village d'entreprises du Rozier Coren		60317,568	55,8	1 081	0,10704 €	83 822,76 €
	Roof	60317,568	55,8	1 081	0,10704 €	83 822,76 €
⊖ Chaufferie bois Besserette		61 144,13	57,6	1 062	0,10765 €	85 731,84 €
	Roof	61 144,13	57,6	1 062	0,10765 €	85 731,84 €

Les 10 sites avec la plus grande production

Nom de l'installation	Type	Somme de Puissance [kWc]	Somme de Production [kWh]	Moyenne de Productible [kWh/kWc]	Moyenne de Coût de revient [€HT/kWh]	Somme de CAPEX [€HT]
⊖ Parking FLEURUS		752,0	753 546,3	1 002	0,1087 €	1 351 457,18 €
	Parking	752,0	753 546,3	1 002	0,1087 €	1 351 457,18 €
⊖ Centre d'enfouissement des Cramades		490,5	546 613,2	1 114	0,0801 €	591 395,85
	Ground	490,5	546 613,2	1 114	0,0801 €	591 395,85
⊖ Parking poids lourds du Crozatier		428,0	462 284,4	1 080	0,1161 €	884 846,54 €
	Parking	428,0	462 284,4	1 080	0,1161 €	884 846,54 €
⊖ Centre technique intercommunal (CTI)		319,7	354 715,4	1 097	0,1018 €	440 892,66 €
	Ground	274,7	306 092,4	1 114	0,0886 €	369 567,66 €
	Roof	45,0	48 623,0	1 081	0,1151 €	71 325,00 €
⊖ Vestiaires du terrain de foot et salle des jeunes +P		250,2	273 937,4	1 112	0,1260 €	514 628,28
	Parking	225,0	245 349,0	1 090	0,1185 €	471 375
	Roof	25,2	28 588,4	1 134	0,1336 €	43 253,28
⊖ Complexe sportif intercommunal		202,5	217 034,1	1 072	0,0799 €	252 315,00 €
	Roof	202,5	217 034,1	1 072	0,0799 €	252 315,00 €
⊖ Décharge inerte de Chabridet		186,4	201 241,6	1 080	0,1007 €	279 066,84 €
	Ground	186,4	201 241,6	1 080	0,1007 €	279 066,84 €
⊖ Halle d'animation de Pierrefort et ses parkings		178,2	189 789,7	1 070	0,1490 €	439 535,01
	Parking	178,2	189 789,7	1 070	0,1490 €	439 535,01
⊖ Parking du centre aqualudique		135,0	145 405,1	1 077	0,1341 €	308 306,25 €
	Parking	135,0	145 405,1	1 077	0,1341 €	308 306,25 €
⊖ Centre équestre de Chabridet		140,0	137 650,5	1 058	0,1526 €	191 865,49 €
	Roof	140,0	137 650,5	1 058	0,1526 €	191 865,49 €

Synthèse des sites

Les coûts sont exprimés en Hors Taxes et correspondent aux coûts du photovoltaïque.

Gisement total
71 sites
Puissance totale de 4,9 MWc
Production totale de 5,241 MWh
Investissement global de 8,512 k€HT

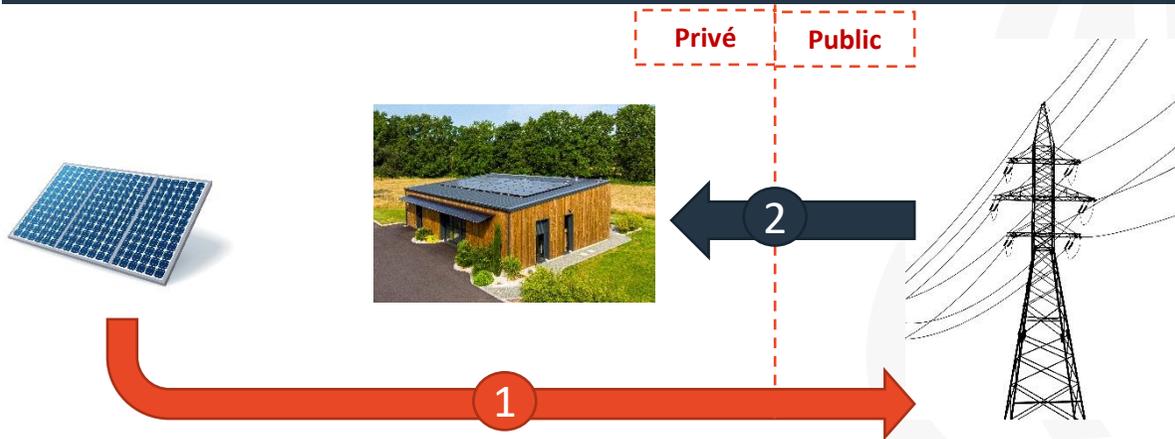
Après cette première phase, on obtient les indicateurs suivants pour chaque site:

- Puissance totale sur le site
- Production annuelle
- Productible
- CAPEX
- OPEX
- Coût moyen de production solaire

Ensuite, on choisit le mode de valorisation en fonction de la consommation du site et de la production de l'installation. Des informations qui vont permettre de calcul un temps de retour sur investissement

Mode de valorisation

La Vente Totale



1 En vente totale, la centrale photovoltaïque **n'est pas raccordée au réseau privé du propriétaire** mais à un compteur dédié en limite de propriété. L'intégralité de la production est **injectée sur le réseau public** pour être valorisée.

2 La vente totale n'a aucun impact sur la facture électrique du propriétaire qui doit conserver son contrat de fourniture d'électricité pour subvenir à ses besoins électriques.

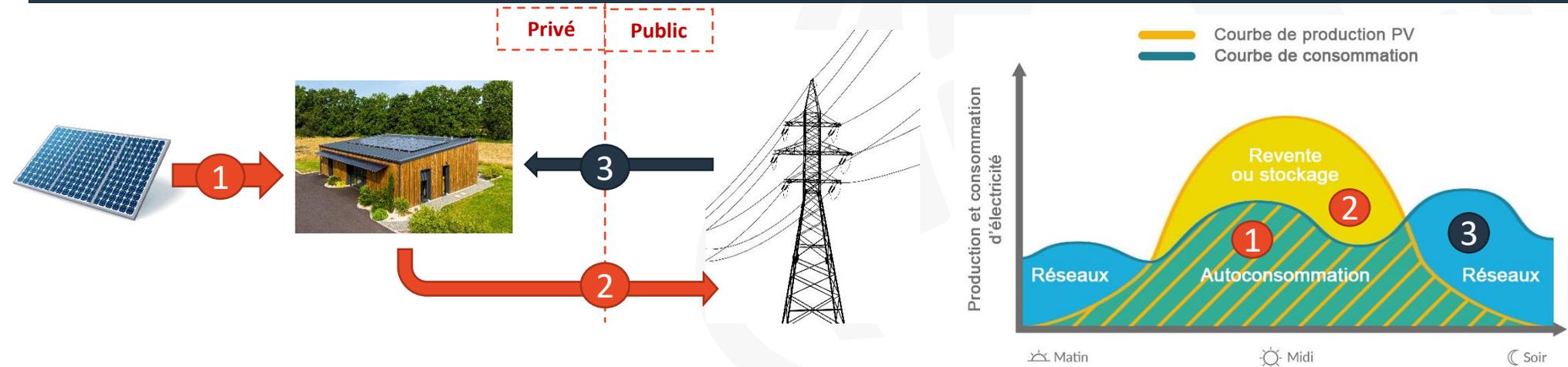
Objectif: valoriser au maximum l'intégralité de la production

En fonction de la puissance injectée, la production photovoltaïque peut être valorisée de plusieurs manières:

- ✓ Par **arrêté tarifaire** ou **appel d'offres** national
- ✓ Par des contrats **de gré à gré** (PPA)

Si le tarif d'achat de la production est garanti sur 20 ans pour une valorisation via arrêté ou appel d'offre national, les durées de contractualisation et les tarifs d'achat de la production sont bien plus variables pour les contrats de gré à gré.

Autoconsommation Individuelle : le principe



- 1 En autoconsommation, la centrale photovoltaïque **est raccordée sur le réseau privé du site**, en aval du compteur de consommation. La production est directement consommée par les usages électriques du site.
- 2 Le surplus éventuel de production peut être injecté sur le réseau via le compteur de consommation de l'immeuble **pour être valorisé**.
- 3 La fourniture de l'électricité **complémentaire** est généralement nécessaire pour subvenir aux besoins électriques que le photovoltaïque ne peut couvrir.

1 kWh autoconsommé = 1 kWh non acheté sur le réseau

- ✓ Economies sur la **facture du fournisseur d'électricité**
- ✓ Réduction du **risque face aux variations des prix** de l'électricité provenant du réseau public

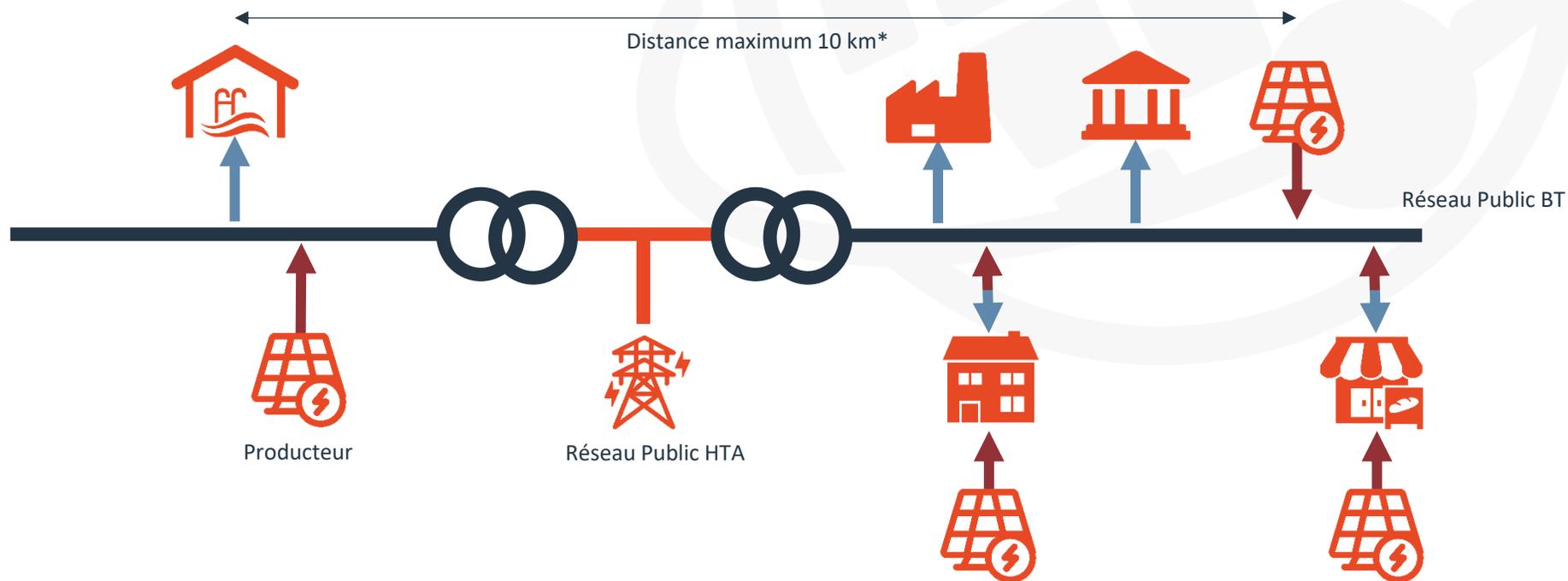
Le surplus de production peut être valoriser

- ✓ **Gains** éventuels en plus des économies

Nécessité de conserver un contrat de fourniture d'électricité

- ✓ L'autoconsommation ne permet pas, en règle générale, l'autonomie complète en électricité.

Autoconsommation collective – Le principe



*La distance maximale peut être étendue par dérogation à 20 km dans les zones rurales

Consommation & Mode de valorisation

Données d'entrée et hypothèses

Données d'entrée :

- Arrêt tarifaire S21: en vente totale/ vente de surplus avec P, $100 < P < 500\text{kWc}$
 - 0,1052 €/kWh
- Facture d'électricité 2023 d'un groupe de bâtiments de Pierrefort
 - **Fourniture électricité:** 0,16374 €/kWh
- Courbe de charges des sites
 - Pierrefort
 - **Piscine municipale:** 12,91 MWh
 - Saint Flour
 - **Complexe sportif intercommunal:** 152,06 MWh
 - **Centre aqualudique :** 660,40 MWh

Démarche

- A partir des consommations de site, du tarif d'achat d'électricité et de la production photovoltaïque identifiée en phase 1
 - Définition du % d'autoconsommation et % de la vente de surplus

- Parking du centre aqualudique

Route de Chaudes-Aigues, SAINT-FLOUR

Gisement Photovoltaïque:

Gisement: 135 kWc
 Production: 145 MWh/an
 Productible: 1077 kWh/kWc/an
 Investissement: 308 k€
 Coûts d'exploitation: 2903 €/an
 Coût moyen de production solaire sur 20 ans: 134.1 €/MWh

CO2 économisé par an (/ mix européen): 64 tonne(s) de CO2
 Equivalence: 32 foyers français

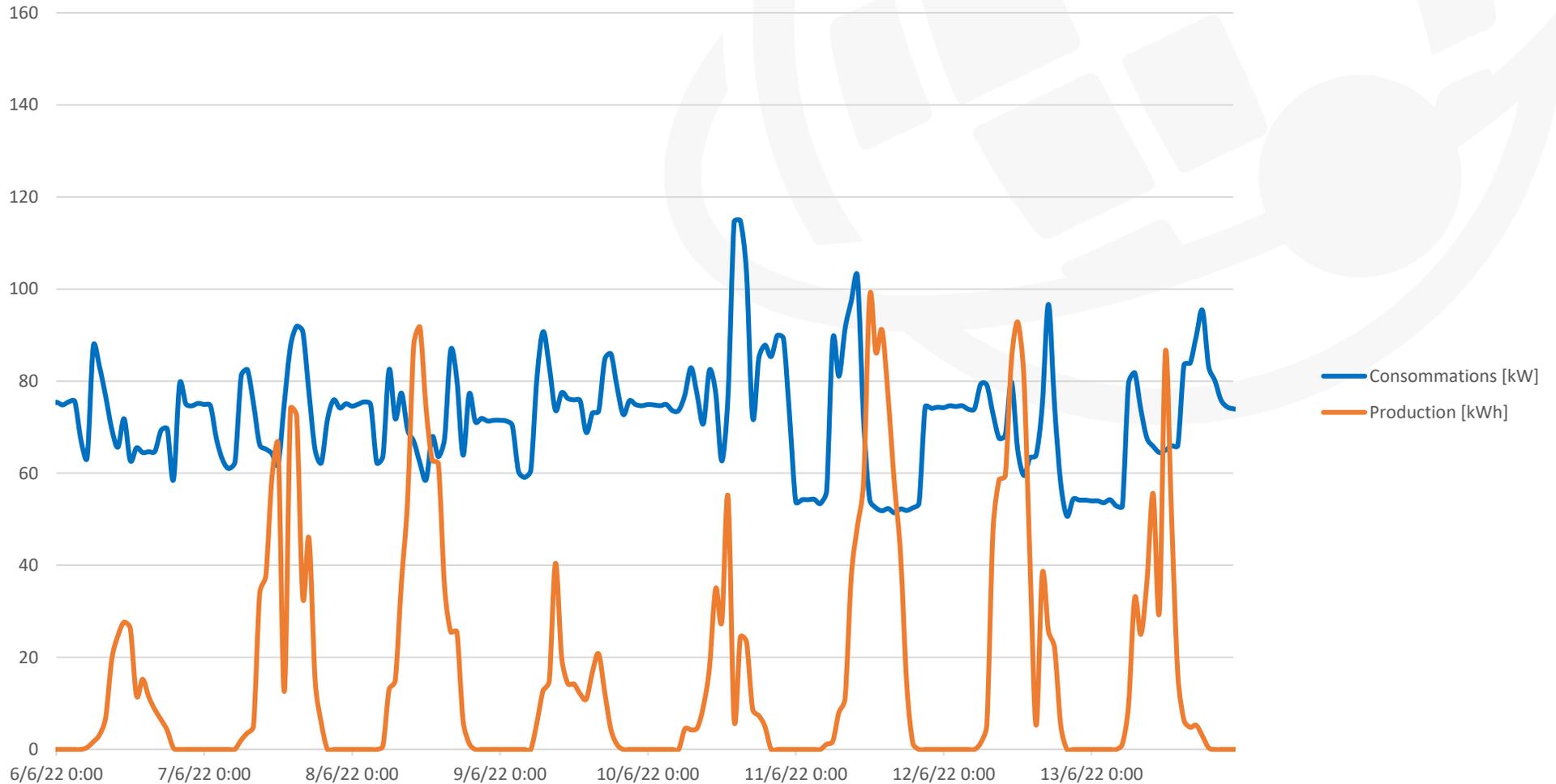


Zone	Type	Coefficient PV-Ready	Puissance installée (kWc)	Surface (m ²)	Productible (kWh/kWc/an)	Production (MWh/an)	CAPEX estimé (kEUR)	OPEX estimé (EUR/an)	Coût moyen de production solaire (EUR/MWh)
Parking A	Parking	1	135	599	1077	145	308	2903	134.1
Total	/	/	135	599	/	145	308	2903	134.1

Comments : Parcelle : 0757
 Zone Ue

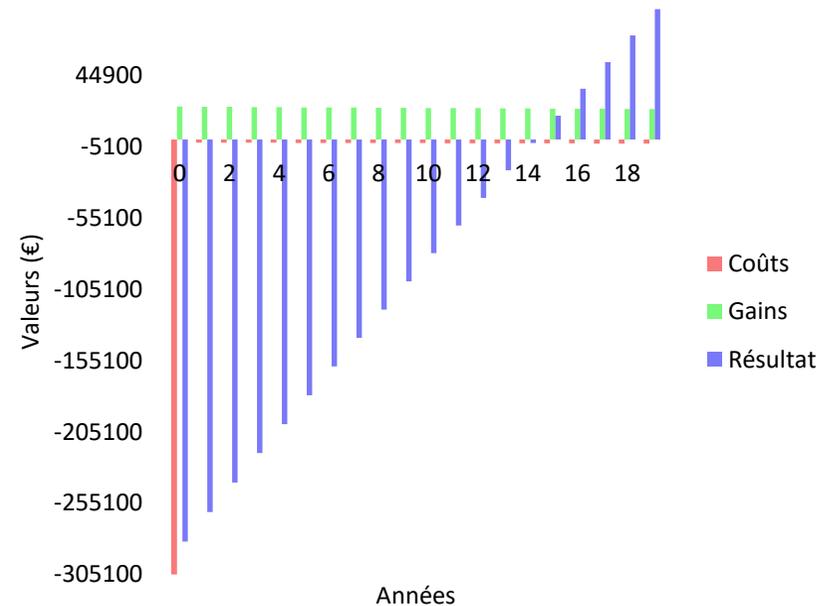
Exemple: Centre aqualudique

- Potentiel photovoltaïque: 135 kWc



Scénario Optimisé : Scénario 2

Données économiques simplifiées		
Puissance installée	135 kWc	
CAPEX estimé	302.9 kEUR	
OPEX estimé	2160 EUR / an	
Détails de valorisation	autoconso	vente
Prix de valorisation	163.74 €/MWh	100 €/MWh
Taux de valorisation	92.07 %	7.93 %
Indexation	0 %	0 %
Résultats		
Net Année 1	-282 026 €	
Net Année 20	91 462 €	
Temps de retour	16 an(s)	



Commentaires module économique:

- Complexe sportif intercommunal

10 avenue de Besserette, SAINT-FLOUR

Gisement Photovoltaïque:

Gisement:	202.5 kWc
Production:	217 MWh/an
Productible:	1072 kWh/kWc/an
Investissement:	252 k€
Coûts d'exploitation:	3529 €/an
Coût moyen de production solaire sur 20 ans:	79.9 €/MWh



Zone	Type	Coefficient PV-Ready	Puissance installée (kWc)	Surface (m ²)	Productible (kWh/kWc/an)	Production (MWh/an)	CAPEX estimé (kEUR)	OPEX estimé (EUR/an)	Coût moyen de production solaire (EUR/MWh)
Roof A	Flat roof	1	203	899	1072	217	252	3529	79.9
Total	/	/	203	899	/	217	252	3529	79.9

Comments : Parcelle 0163

Zone Site patrimonial remarquable de Saint Flour

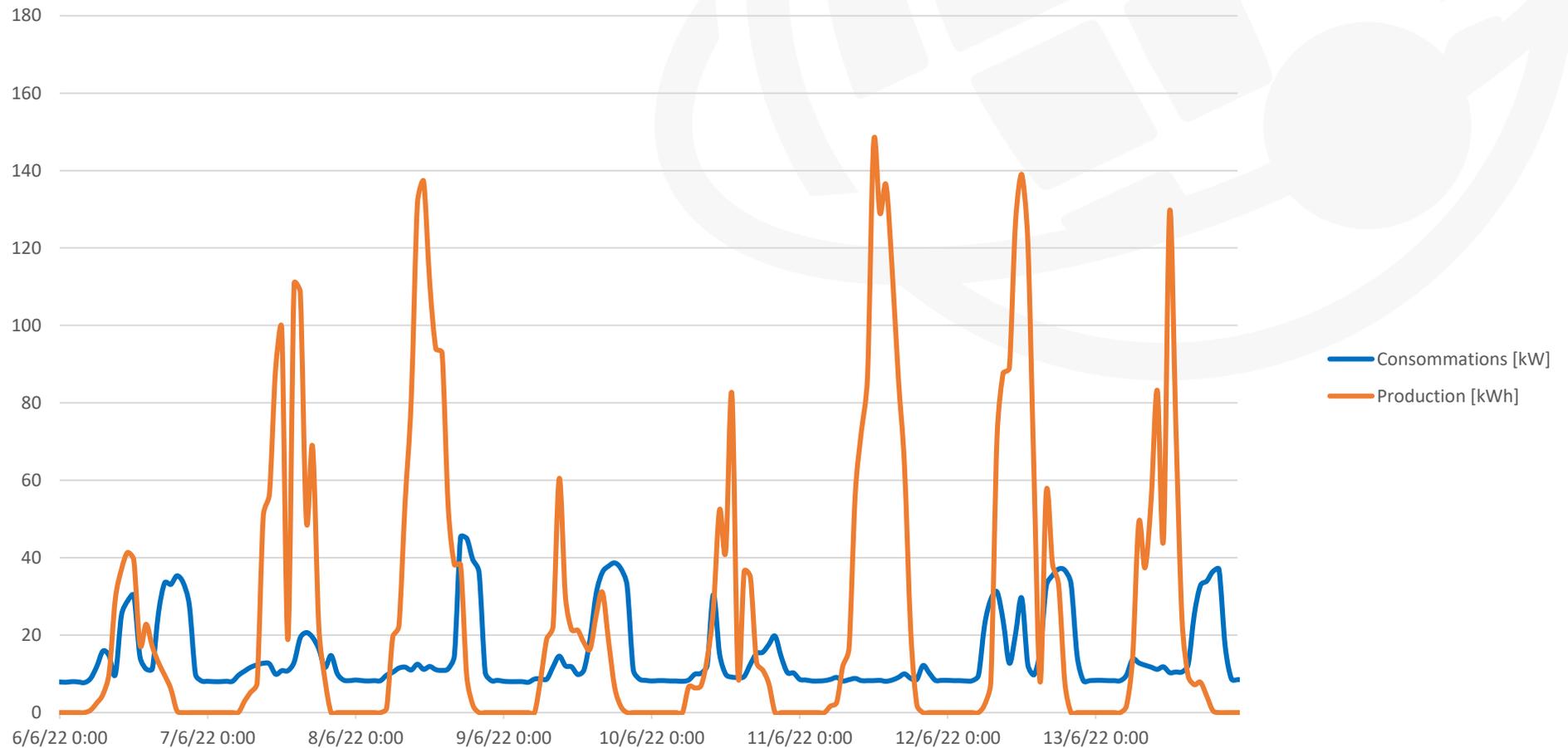
Zone Ue

membrane PVC et toiture terrasse

Exemple: Centre aqualudique

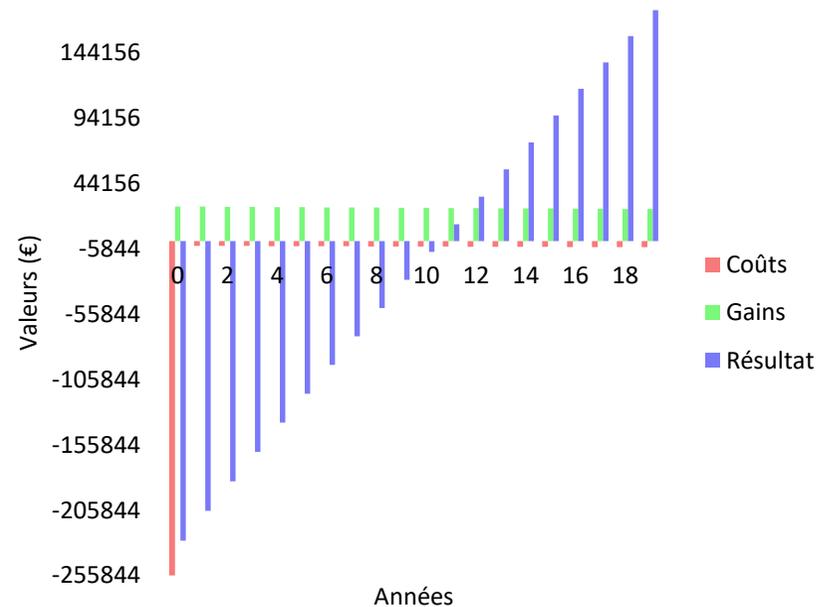
- Potentiel photovoltaïque: 202,5 kWc

Représentation de la production et de la consommation du site



Scénario Optimisé :

Données économiques simplifiées		
Puissance installée	202.5 kWc	
CAPEX estimé	252.3 kEUR	
OPEX estimé	3529 EUR / an	
Détails de valorisation	Autoconso	Vente totale
Prix de valorisation	163.74 €/MWh	105.2 €/MWh
Taux de valorisation	29.03 %	70.97 %
Indexation	0 %	0 %
Résultats		
Net Année 1	-229 324 €	
Net Année 20	176 805 €	
Temps de retour	12 an(s)	



Commentaires module économique:

Conclusion phase 1

Le mode de valorisation:

- Les parcs au sol peuvent être valorisés en vente totale
- Les implantations en toiture peuvent être valorisées en autoconsommation individuelle totale ou avec vente de surplus (dépend de la consommation de chaque site)
- De plus, dans une commune rurale, la proximité des sites ($1 \text{ rayon} < 10 \text{ km}$) permet de regrouper certains sites pour être en autoconsommation collective.

Points de vigilance

- Des risques naturels et technologiques doivent être étudiés pour les installations parc au sol
- Des sites se situent à proximité d'un monument historique, une demande d'autorisation préalable nécessitant l'accord de l'ABF sera à réaliser
- Pour les implantations en toiture, il faudra étudier
 - La tenue de la charpente aux charges photovoltaïques
 - La compatibilité entre l'étanchéité de la toiture, le système d'intégration du panneau photovoltaïque et le panneau lui-même
- Les frais et travaux liés au raccordement d'une centrale de production HTA (supérieur à 250 kVa) sur le réseau public d'électricité sont incertains. Il est préférable de réaliser une proposition de raccordement (PRAC) auprès d'ENEDIS en amont des travaux photovoltaïques.

Propositions phase 2:

- Pour les parkings ou parc au sol sans site consommateur
 - Choisir le mode de valorisation vente totale
- Pour les sites avec de la consommation:
 - Définir 3 catégories de consommations
 - Exemple: Bureau/Ecole, loisirs, médical
 - Valider les tarifs d'électricité

Annexe

Glossaire

- **Puissance (kWc)** : correspond à la puissance de l'installation elle est définie en kWc pour le photovoltaïque qui est déterminé dans des conditions (environnements) de test bien précis.
- **Productible (kWh/kWc.an)** : correspond l'énergie produite par an pour un kWc de puissance installée. Moyenne sur 20 ans. Le productible dépend de l'emplacement du projet, de l'orientation et de l'inclinaison des modules photovoltaïques.
- **CAPEX** : correspond aux investissements hors taxes, comprenant la fourniture, la pose de la centrale et les prestations de services (MOE, Bureau de Contrôle, étude structure). Les prix indiqués sont en Euros Hors Taxes (€HT).
 - **Hors coûts liés au raccordement**
- **OPEX** : correspond aux frais d'exploitation intégrant la maintenance, la supervision et le nettoyage des modules. Les prix indiqués sont en Euros Hors Taxes (€HT).
 - Le renouvellement des onduleurs en année 11 est pris en compte
- **LCOE (c€/kWh)** : correspond au coût de production d'un kWh solaire, qui tient compte de la puissance, de l'investissement, des frais d'exploitation sur 20 ans de la configuration de la centrale et du vieillissement des modules :
 - Plus le LCOE est faible plus la centrale est rentable.

$$LCOE = \frac{Capex + \sum_{i=0}^{20} Opex * (1 + 0.015)^i}{\sum_{i=0}^{20} Production * (1 - 0.004)^i}$$



SOG SOLAR

— INGÉNIERIE & CONSEIL —

www.sogsolar.com

SOG SOLAR | 16 rue Saint Joseph 85000 Mouilleron le Captif | 02 52 43 02 03 | contact@sogsolar.com