



Société de projet portée par:



Association
Citoyenne pour
les Energies
Renouvelables
de la Plaine de
l'Ain



Société Coopérative d'Intérêt Collectif (SCIC-SAS)
Centrales villageoises de la Plaine de l'Ain

Ensemble, réconciliions l'environnement et l'énergie

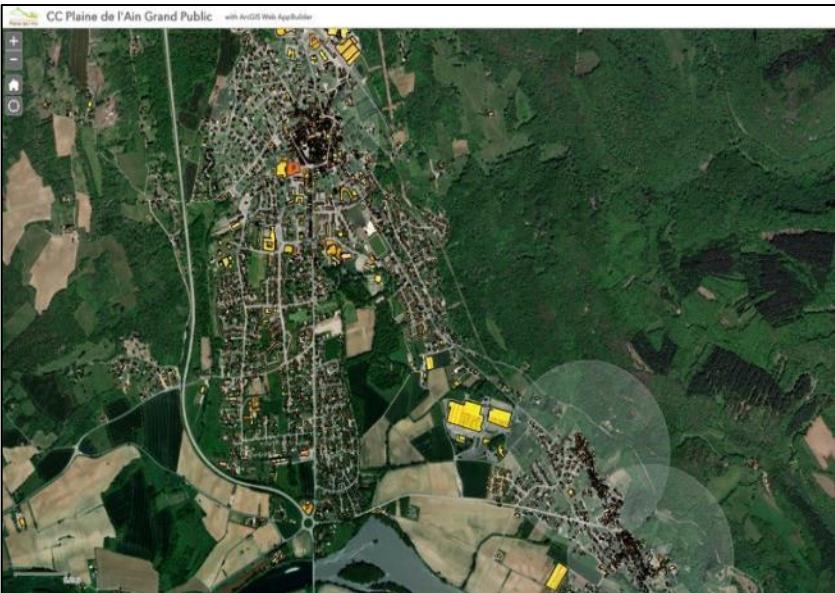
Réunion Publique

Aurélien Mary, Président Pl'Ain d'Energie
aurelien_mary@yahoo.fr

Marc Foucan, Chargé d'Etudes
etudes.plae@centralesvillageoises.fr
07-68-62-35-02

04-74-37-65-37
06-07-78-15-52 A.Mary
plaindenergie@centralesvillageoises.fr

Cadastre solaire



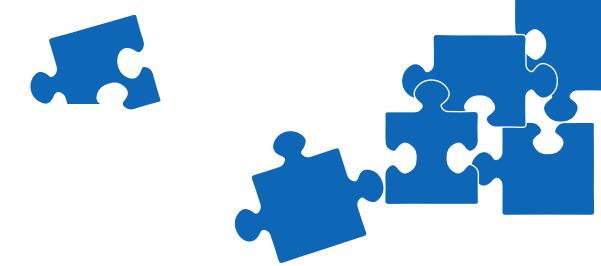
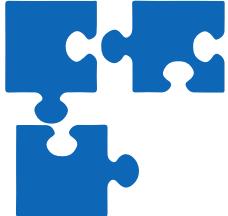
<https://s.42l.fr/CCPA-Grand-Public>



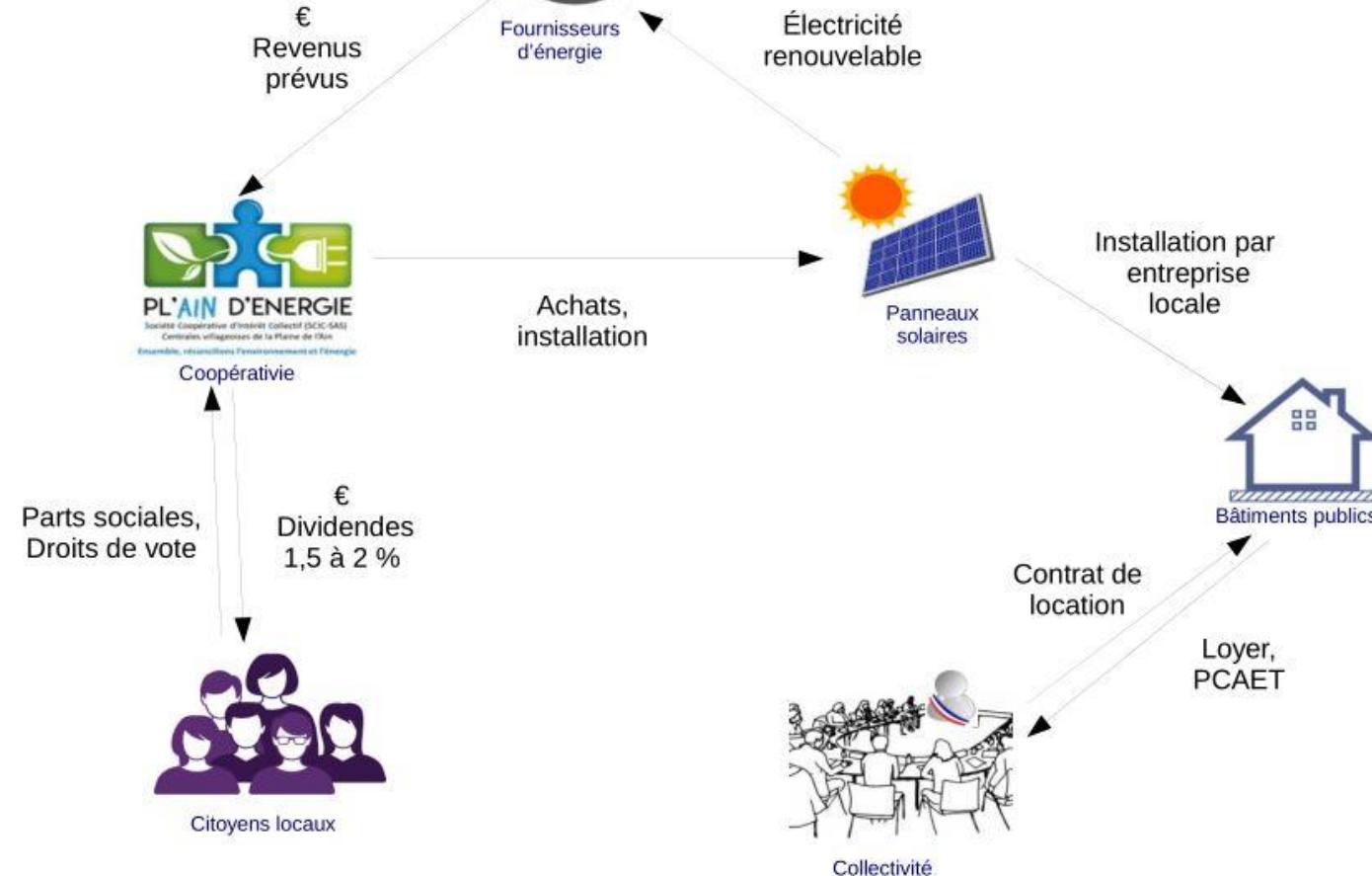
Outil développé par
Valoen



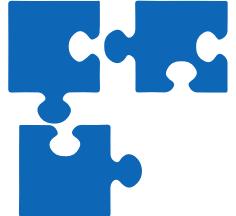
L'énergie solaire : Tout comprendre sur...



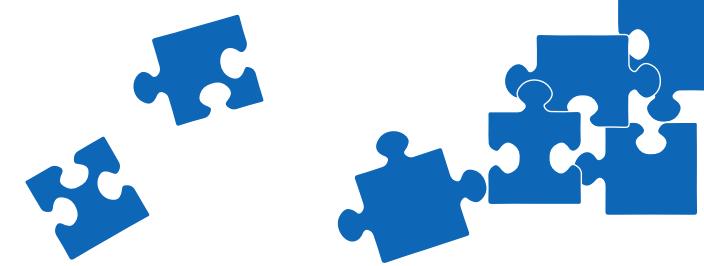
En bref !



Pour une commune, Pl'Ain d'Energie installe à ses frais des panneaux solaires
Pas de dépense pour la commune, location de son toit sur 30 ans
Revenus de la location minime, revenus de production pour les sociétaires



PL'AIN D'ENERGIE



Qui sommes-nous ?



Une société **coopérative** sur le territoire de la Plaine de l'Ain
Membres du Conseil Coopératif qui comprend 15 personnes, toutes
bénévoles, 200 citoyens sociétaires



Notre objectif :

Permettre à tout le monde d'accéder aux énergies renouvelables en particulier au solaire **photovoltaïque**



Comment ? En utilisant les infrastructures locales existantes pour produire de l'énergie en **circuit court**.



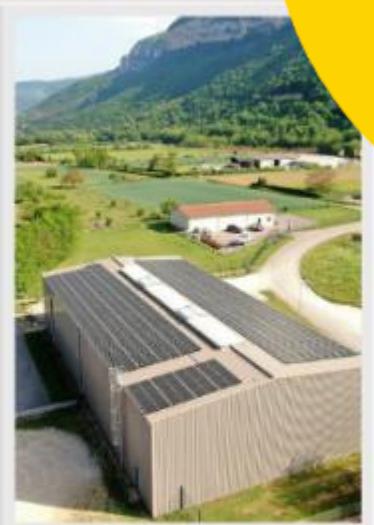
PL'AIN D'ENERGIE

St Denis en Bugey
30 kWc



Douvres
9 kWc

Ambérieu en Bugey
100 kWc



Serrières de Briord
100 kWc

En bref ! En chiffres !

476 kWc



468 000 kWh/an
~400 pers* en consommation
500 k€ investis
+ de 1000 panneaux

*(1 180 kWh / pers / an hors chauffage)
**sociétaires Pl'Ain d'Energie / Région / CCPA

Cleyzieu
36kWc

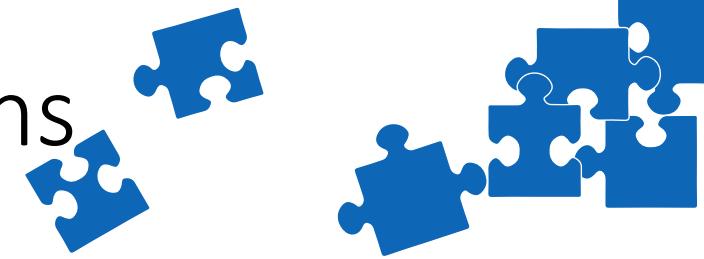


16 bénévoles
200 sociétaires
222 000 € collectés
1 personne = 1 voix
244 300 kWh produit

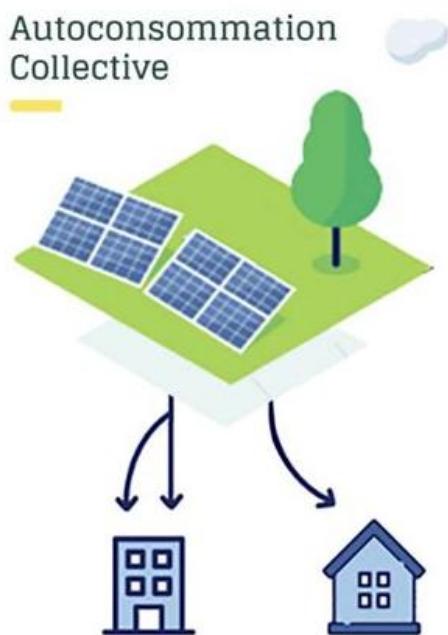


Serrières de Briord
200kWc

Support aux collectivités / citoyens



Etudes Autoconso collective



Support au Cadastre solaire



L'énergie solaire : Tout comprendre sur...



Expliquer les solutions aux habitants



Particuliers
Projet et budget



Etudes poussées



Installateur



Kits solaires

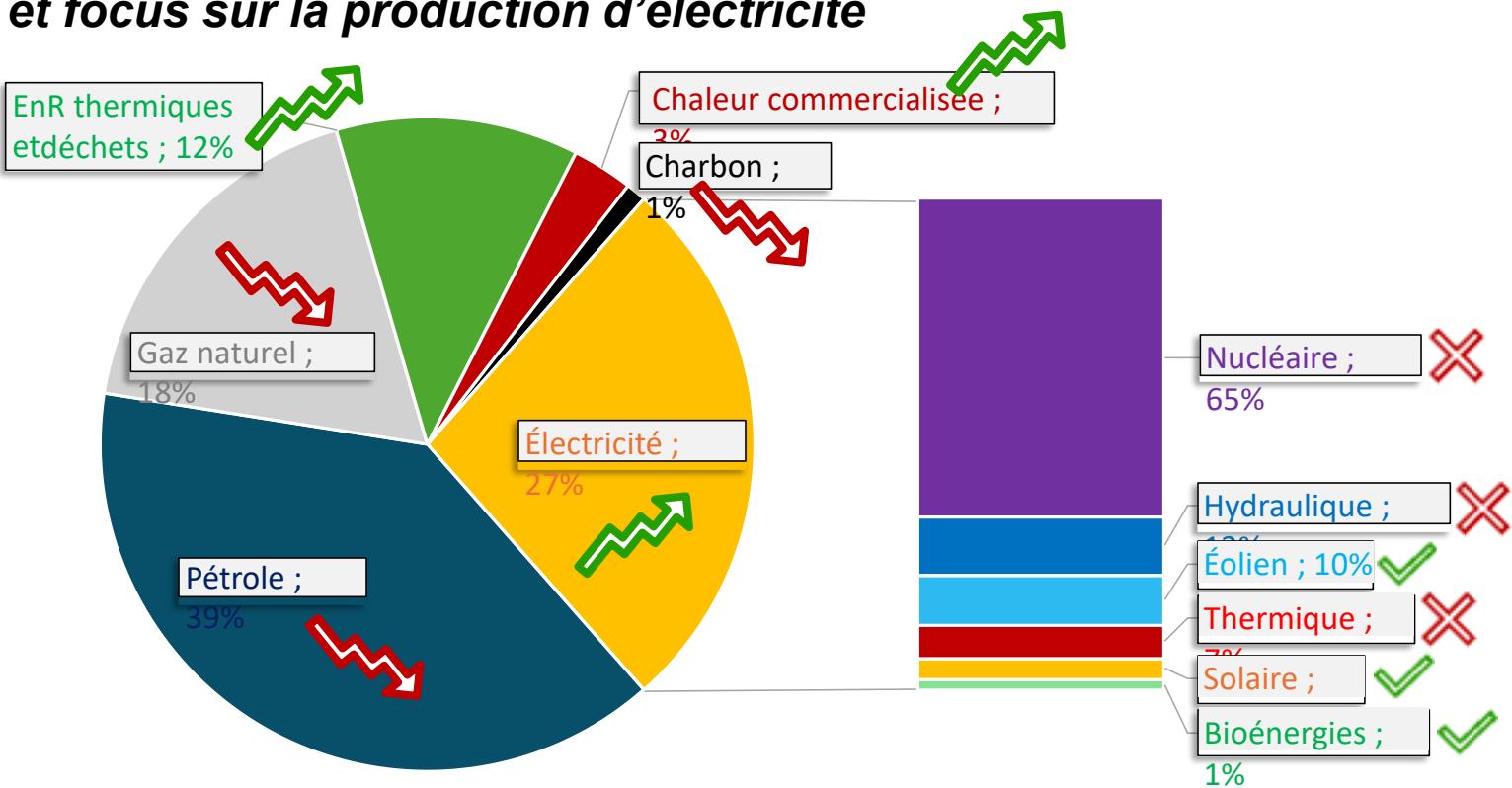
Qu'est-ce que le cadastre solaire? Pour quoi?



Pourquoi solariser son patrimoine ?

La transition énergétique désigne l'ensemble des transformations du système de production, de distribution et de consommation d'énergie effectuées sur un territoire

Consommation finale à usage énergétique, et focus sur la production d'électricité

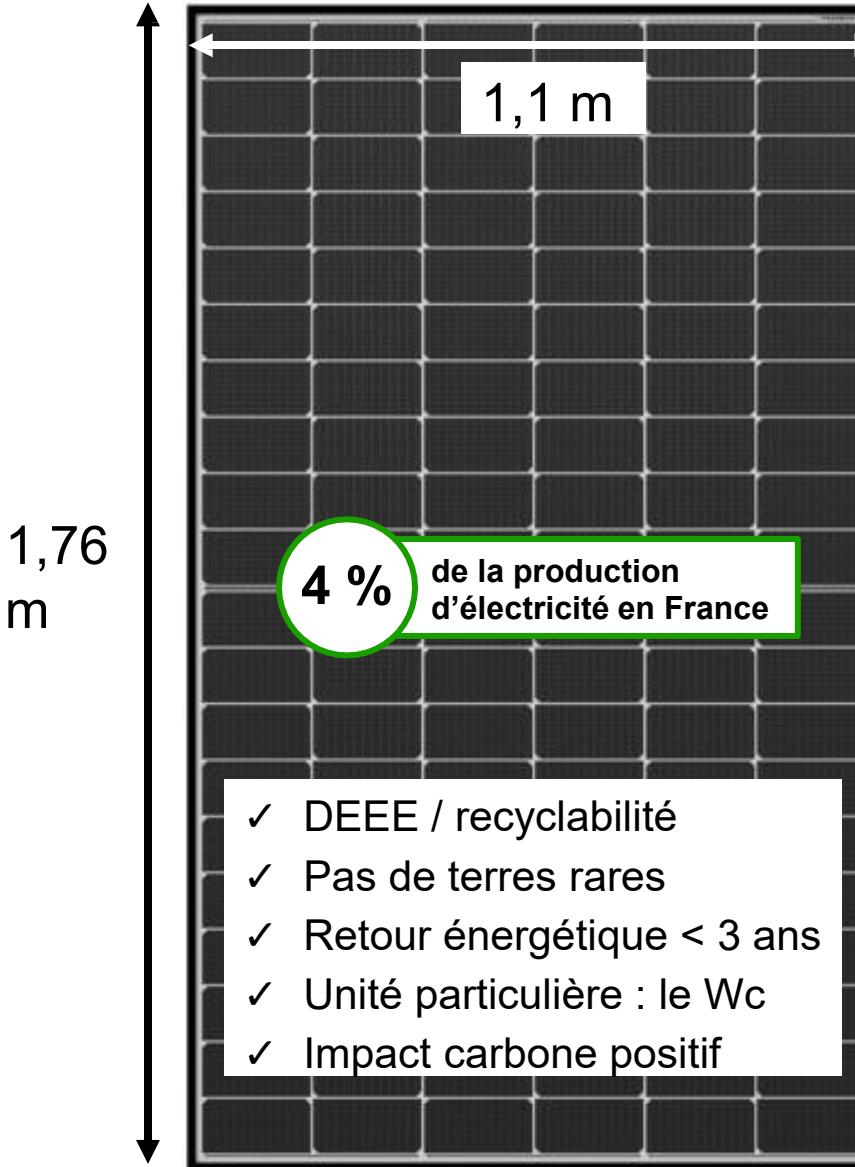


Source : chiffres clés de l'énergie, édition 2023

Position de RTE¹ relative à la stratégie française de transition énergétique :

1. La stratégie nationale induit une hausse significative de la consommation électrique (*électrification dans l'industrie, les transports légers et le chauffage domestique*). Malgré des efforts soutenus sur la sobriété et l'efficacité, il sera nécessaire de **produire +36% d'électricité d'ici 2050, dont +7% en 2030 (+33 TWh)**.
2. Or, à part Flamanville, il n'y aura pas de nouveau réacteur nucléaire avant 2037 au mieux.

¹ Gestionnaire du Réseau de Transport d'Électricité

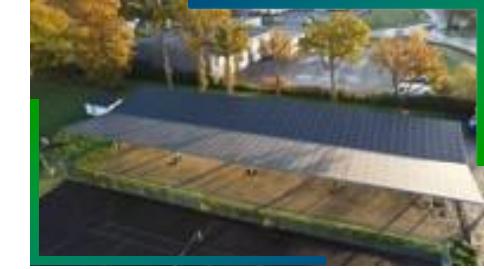


Installation sur toiture*

Existante ou neuve



(Petit) site au sol*



Ombrière

Parking, préau, padel, boulodrome, tennis, etc.*



(Tracker)

Du fait d'un taux de réalisation faible, la multiplication des surfaces permet d'augmenter la perspective de réalisations.

Synthèse des étapes permettant d'élaborer une stratégie de solarisation de son patrimoine

Apports faits par le cadastre solaire

Prérequis essentiels

- ✓ Pérennité d'usage ?
- ✓ Gisement solaire suffisant ?
- ✓ Surface suffisante ?

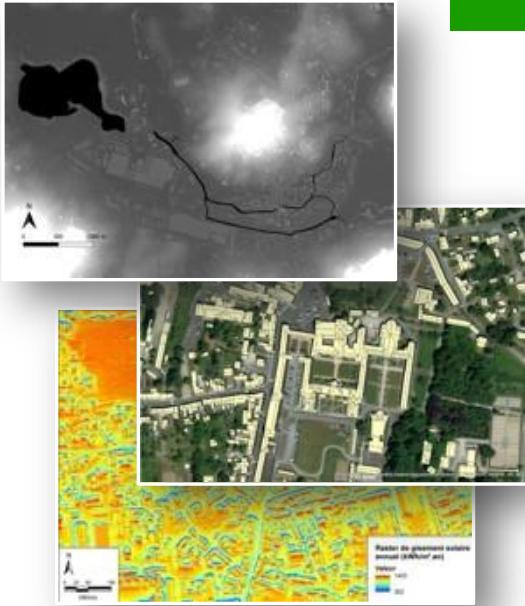
Priorité stratégique

- ✓ Obligation de solarisation ?
- ✓ Prêt à accueillir du PV ?
- ✓ Des travaux prévus ?

Mise en œuvre

- ✓ Quelle complexité de mise en œuvre est attendue ?
- ✓ Investissement en propre ou mise à disposition ?

Livrables du cadastre solaire produits sur la CCPA



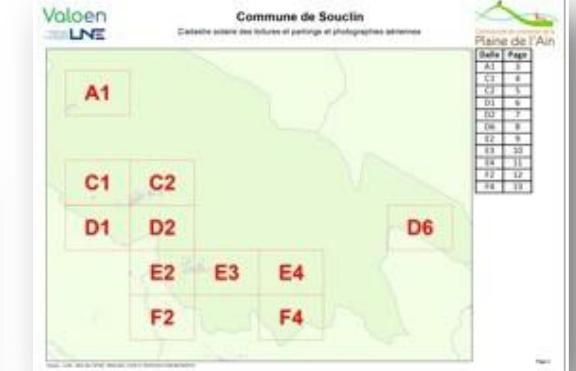
Données 3D et couches de gisement solaire



Outils de consultation en ligne + projet QGIS autonome

Two screenshots of a data analysis interface. The top screenshot shows a table with columns: SURF_PROP, R_SURF_PROP, NB_EIT, NB_EIT_PROP, and SURF_EIT_PROP. The bottom screenshot shows a table with columns: CLAS_PUSS, SELL, and REFERENCE, along with a color-coded legend for CLAS_PUSS.

Tableurs de données sous Excel



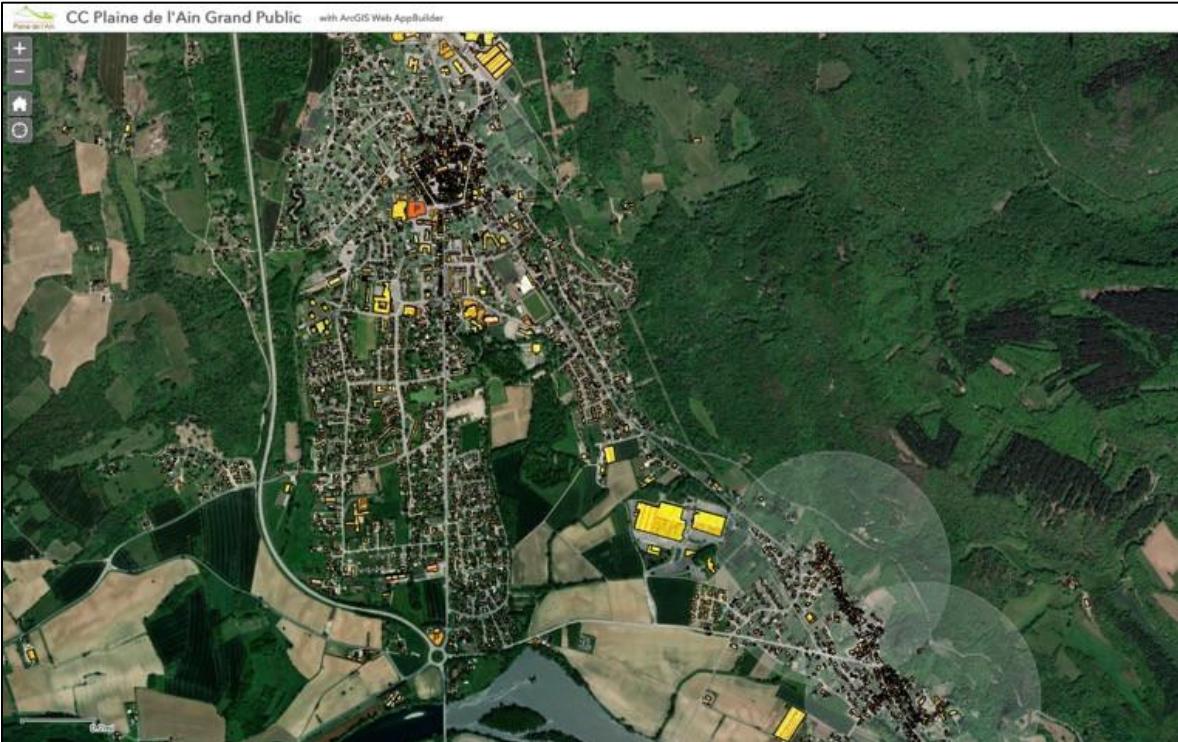
Atlas cartographique par commune



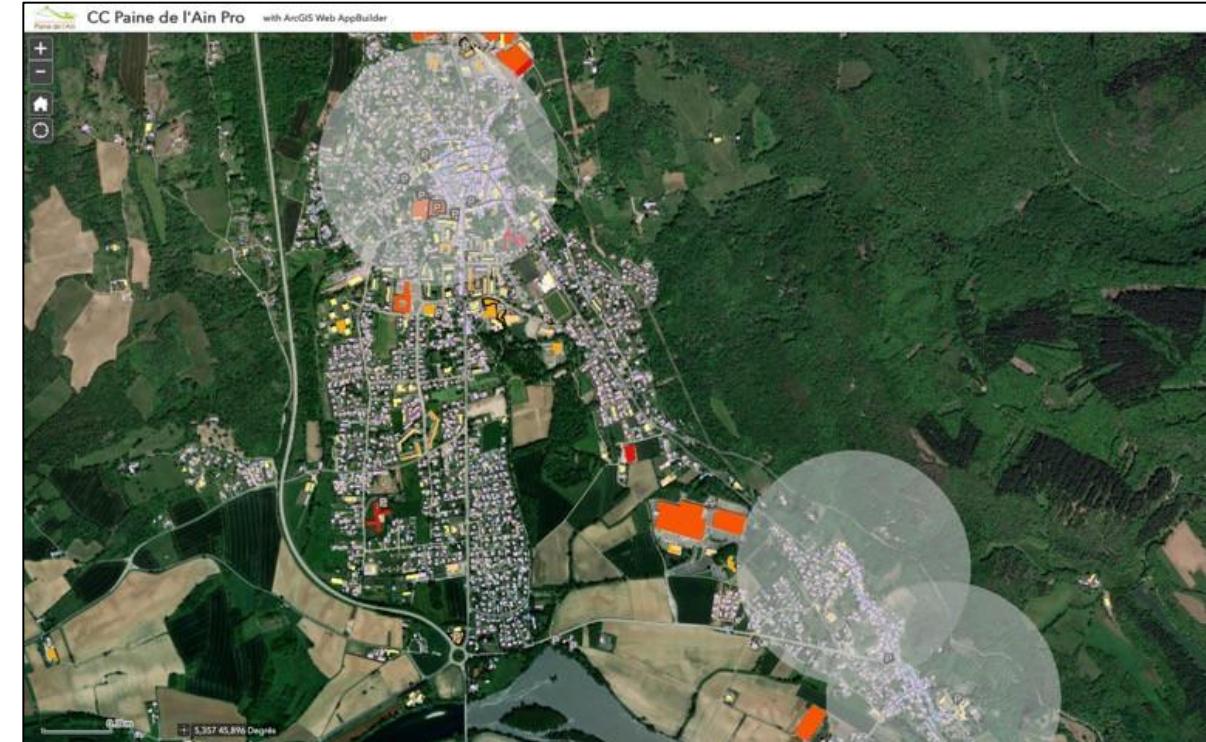
Parcourons ensemble ces outils !

Des résultats graphiques accessibles via des outils adaptés

Outils



<https://s.42l.fr/CCPA-Grand-Public>



<https://s.42l.fr/CCPA-Pro>

Cadastre solaire: exemple MEXIMIEUX

CADASTRE SOLAIRE PLAINE DE L'AIN - Amberieu en Bugey



Taux de consommation solaire 50%

consommation foyer	conseil installation
6 000 kWatt/h	3 kWc
9 000 kWatt/h	6 kWc
12 000 kWatt/h	9 kWc

Taux d'autoconsommation simulé			
	3 kWc	6 kWc	9 kWc
2 000 kWh/an	20-25%	10-15%	5-10%
4 000 kWh/an	35-40%	20-25%	15-20%
5 000 kWh/an	40-50%	25-30%	15-20%
7 500 kWh/an	50-60%	30-35%	20-25%
10 000 kWh/an	55-70%	35-40%	25-30%
17 000 kWh/an	60-80%	40-60%	30-40%

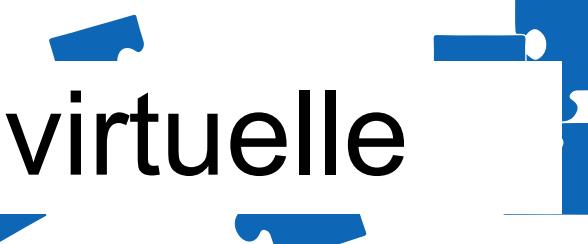
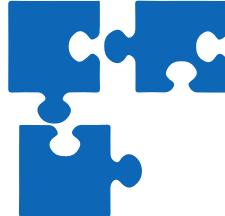
Soutenu par



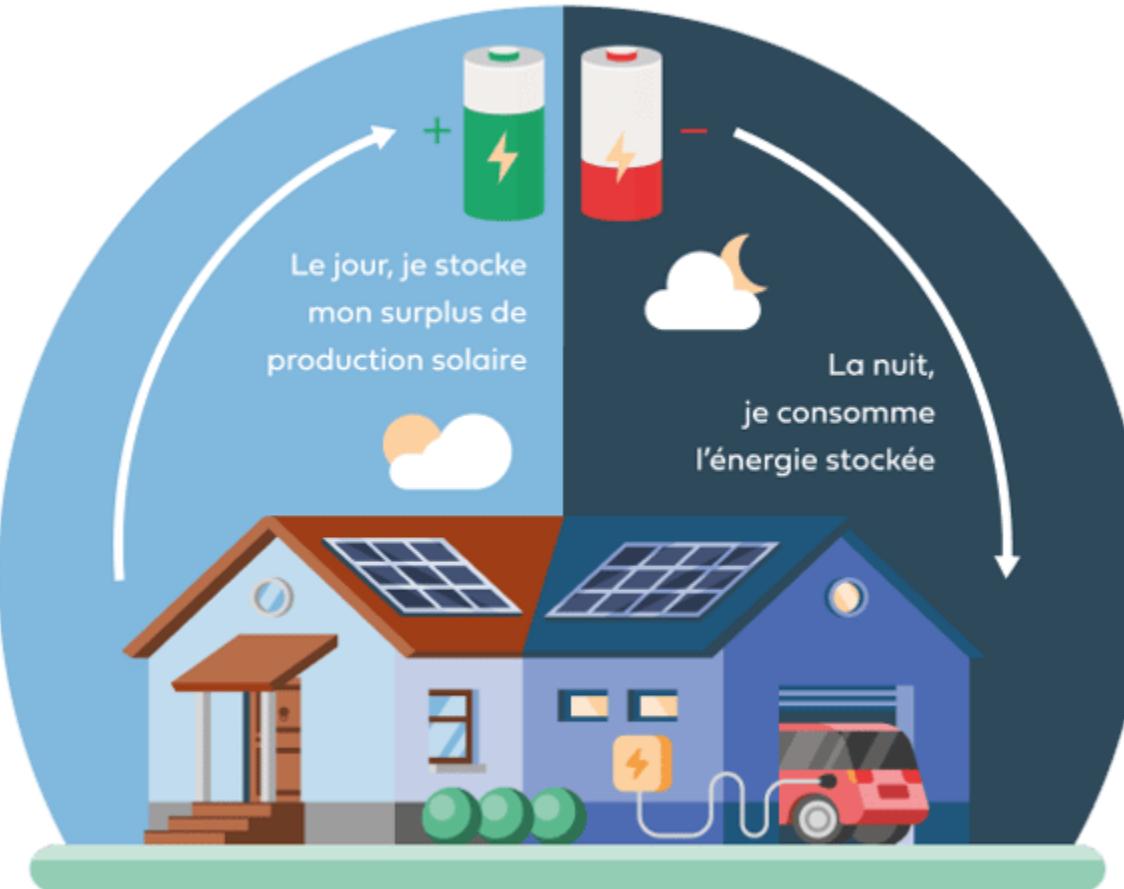
Attention aux sources d'information: site de référence avec le support de l'ADEME:
Evaluermondevis-Photovoltaïque.info



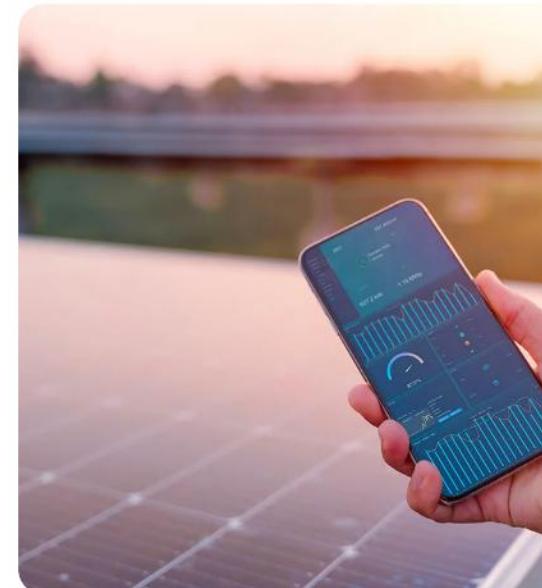
Direction générale de l'énergie et
du climat (DGEC)



Comment ça marche? Batterie virtuelle



- Abonnement & Changement de fournisseur nécessaire
- + Permet d'atteindre 60% à 80% d'autoconsommation
- Compter 1000 euros de plus
- + TVA à 10%



PRIMES EN 2025 ET 2026

Prime à l'investissement pour les puissances inférieures ou égales à 100 kWc (€/Wc)

TYPE DE TARIF	PUISSEANCE TOTALE (P+Q)	DU 01/11/24 AU 31/01/25	DU 01/02/25 AU 27/03/25	DU 28/03/25 AU 31/03/25	DU 01/04/25 AU 30/06/25	DU 01/07/25 AU 30/09/25	PRIME À L'INVESTISSEMENT (€/WC) DU 01/10/25 AU 31/12/25
Prime dit Pa	≤3 kWc	0,22	0,21	0,08	0,08	0,08	0,08
	≤9 kWc	0,16	0,14	0,08	0,08	0,08	0,08
Prime dit Pb	≤36 kWc	0,19	0,19	0,19	0,19	0,18	0,16
	≤100 kWc	0,10	0,10	0,10	0,10	0,09	0,08

Source: Photovoltaïque.info - Tarifs de vente et primes autoconsommation - ≤100kWc

		Onduleur de chaîne (euros TTC)			Micro-onduleurs (euros TTC)			Prime autoconso	TVA
		Bas	Moyen	Haut	Bas	Moyen	Haut		
3 kWc 6 à 7 panneaux (14m ²)	3	6 600	7 500	8 100	7 600	8 500	9 100	-240	20%
6 kWc 12 à 14 panneaux (28m ²)	6	6 600	12 600	14 400	7 600	13 600	15 400	-480	20%
9 kWc 18 à 21 panneaux (43m ²)	9	9 900	18 900	21 600	10 900	19 900	22 600	-720	20%

Technology Collaboration Programme
in IRE



10 kWc à 100 kWc 22 à 220 panneaux	25	16 250	20 000	40 000
	36	23 400	28 800	57 600
	99	64 350	79 200	158 400

National Survey Report of PV Power Applications in France 2024

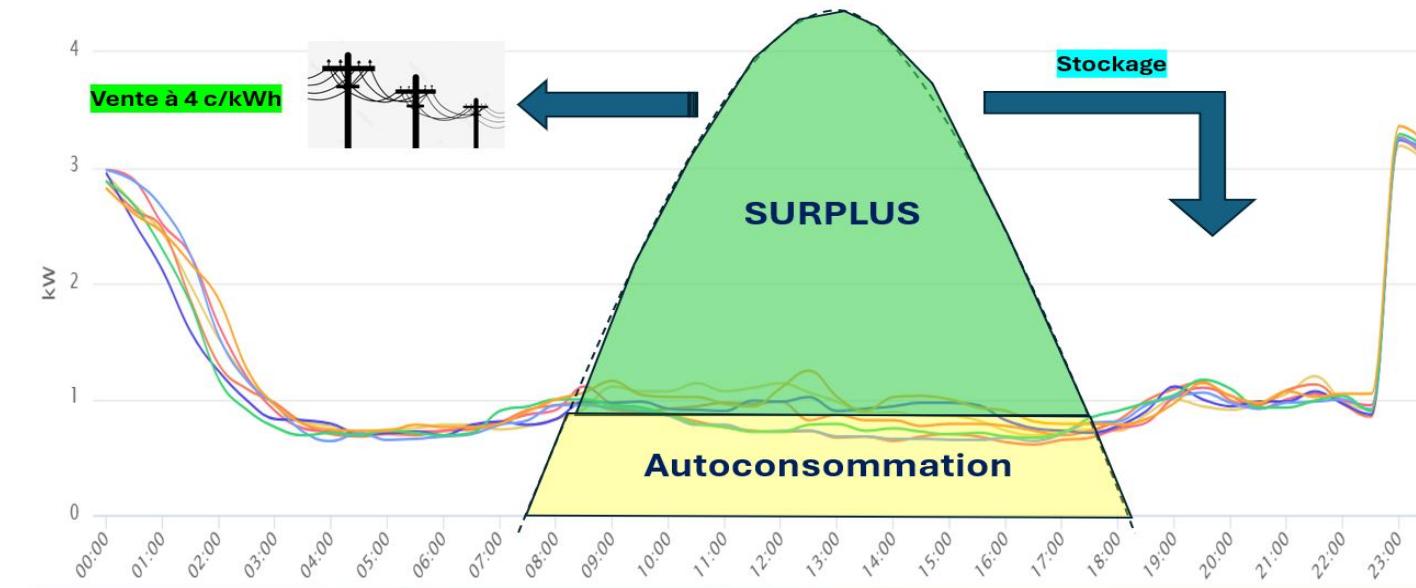
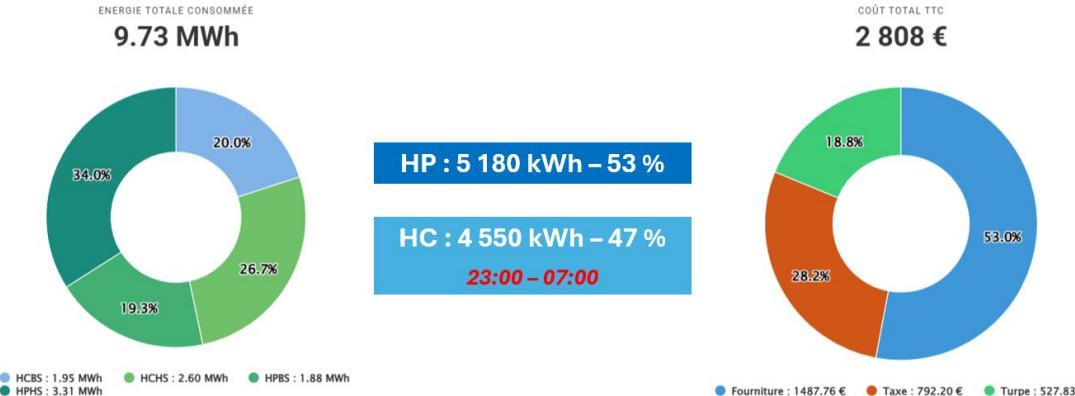
SOURCE: estimation Becquerel Institute France based on limited market surveys.



**National Survey Report
of PV Power Applications
in FRANCE
2024**



Que faire de mon surplus ?



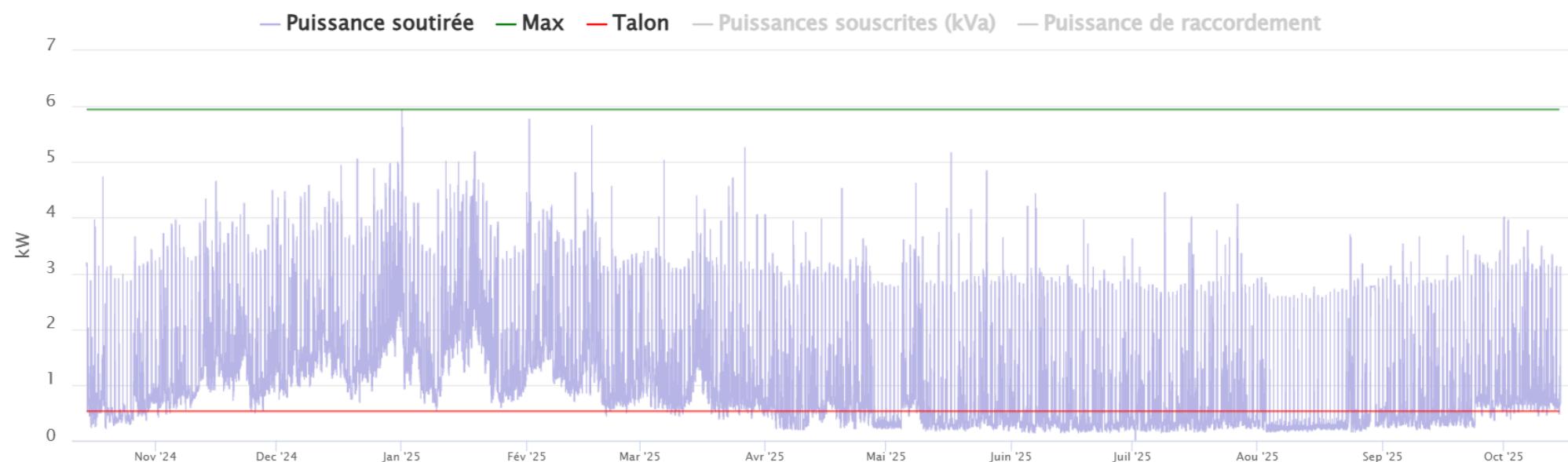
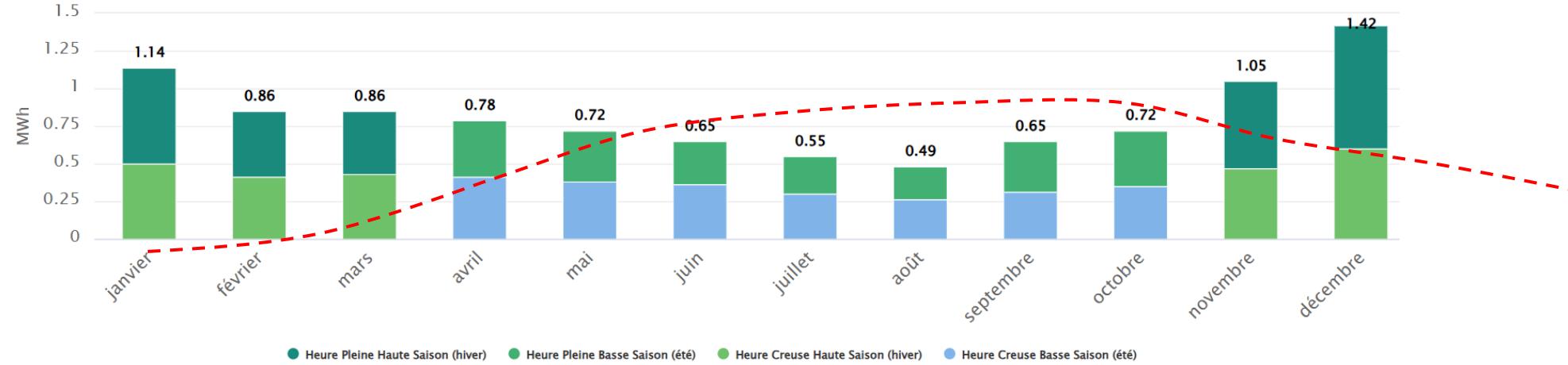
Le matériel

- Panneaux**
MyLight 500 Wc
Biverre-bi faciaux
Garanti 25 ans
- Micro-onduleurs Enphase**
1 par panneau
ou Onduleur Centralisé



Analyse de vos données

Votre consommation mensuelle en kWh



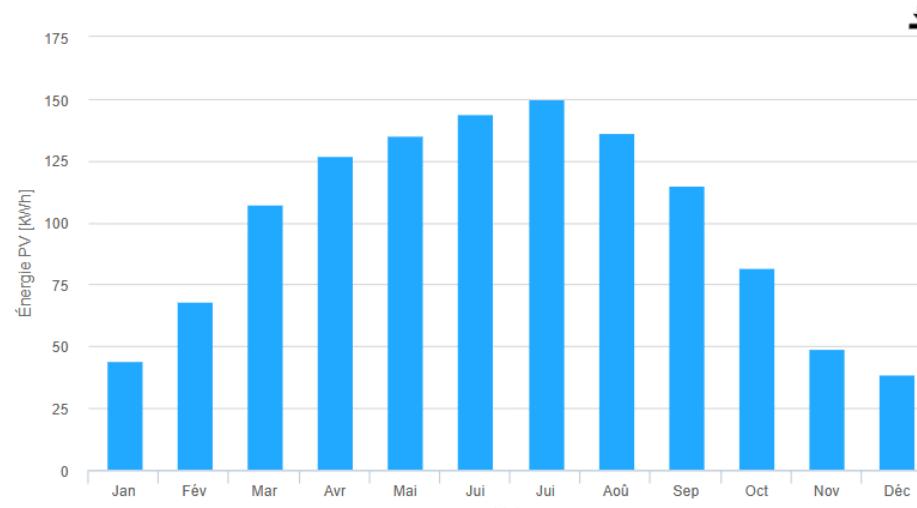
Données de l'étude

Production des panneaux

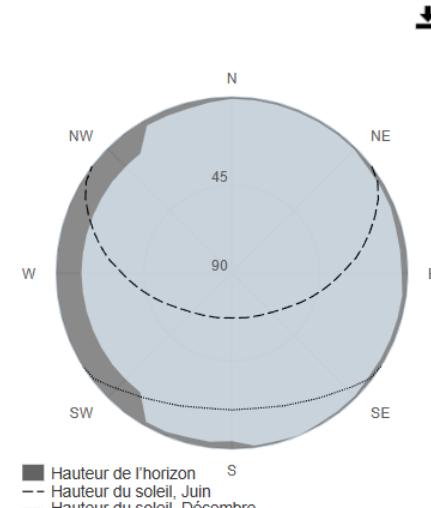
Résumé

Entrées fournies:	
Emplacement [Lat/Lon]:	45.893,5.051
Horizon:	Calculé
Base de données:	PVGIS-SARAH3
Technologie PV:	Silicium cristallin (original)
PV installée [kWp]:	1
Pertes du système [%]:	14
Résultats de la simulation:	
Angle d'inclinaison [°]:	24
Angle d'azimut [°]:	-15
Production annuelle PV [kWh]:	1197.74
Irradiation annuelle [kWh/m ²]:	1582.05
Variabilité interannuelle [kWh]:	50.50
Changements de la production à cause de:	
Angle d'incidence [%]:	-2.89
Effets spectraux [%]:	1.22
Température et irradiance faible [%]:	-10.44
Pertes totales [%]:	-24.29

Production énergétique mensuelle du système PV fixe



Ligne d'horizon



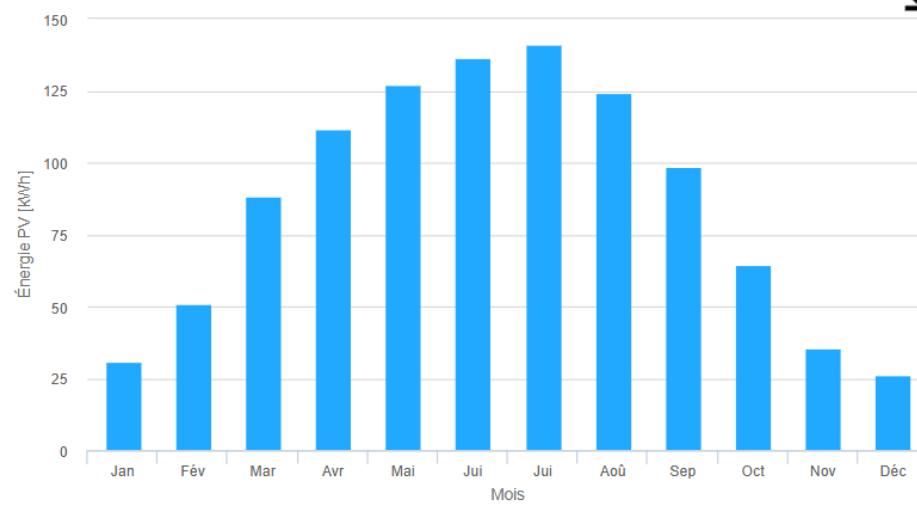
Sud

1197 kWh/kWc

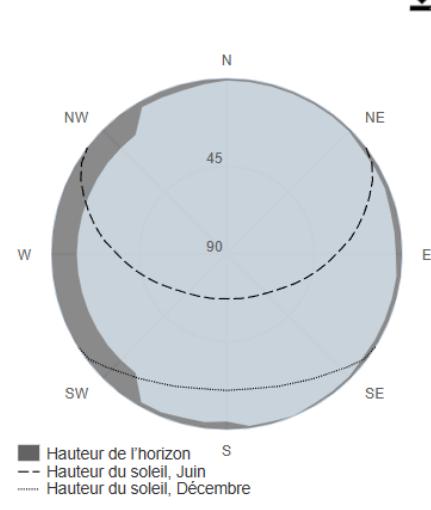
Résumé

Entrées fournies:	
Emplacement [Lat/Lon]:	45.893,5.051
Horizon:	Calculé
Base de données:	PVGIS-SARAH3
Technologie PV:	Silicium cristallin (original)
PV installée [kWp]:	1
Pertes du système [%]:	14
Résultats de la simulation:	
Angle d'inclinaison [°]:	24
Angle d'azimut [°]:	75
Production annuelle PV [kWh]:	1036.13
Irradiation annuelle [kWh/m ²]:	1380.23
Variabilité interannuelle [kWh]:	35.50
Changements de la production à cause de:	
Angle d'incidence [%]:	-3.4
Effets spectraux [%]:	1.14
Température et irradiance faible [%]:	-10.66
Pertes totales [%]:	-24.93

Production énergétique mensuelle du système PV fixe



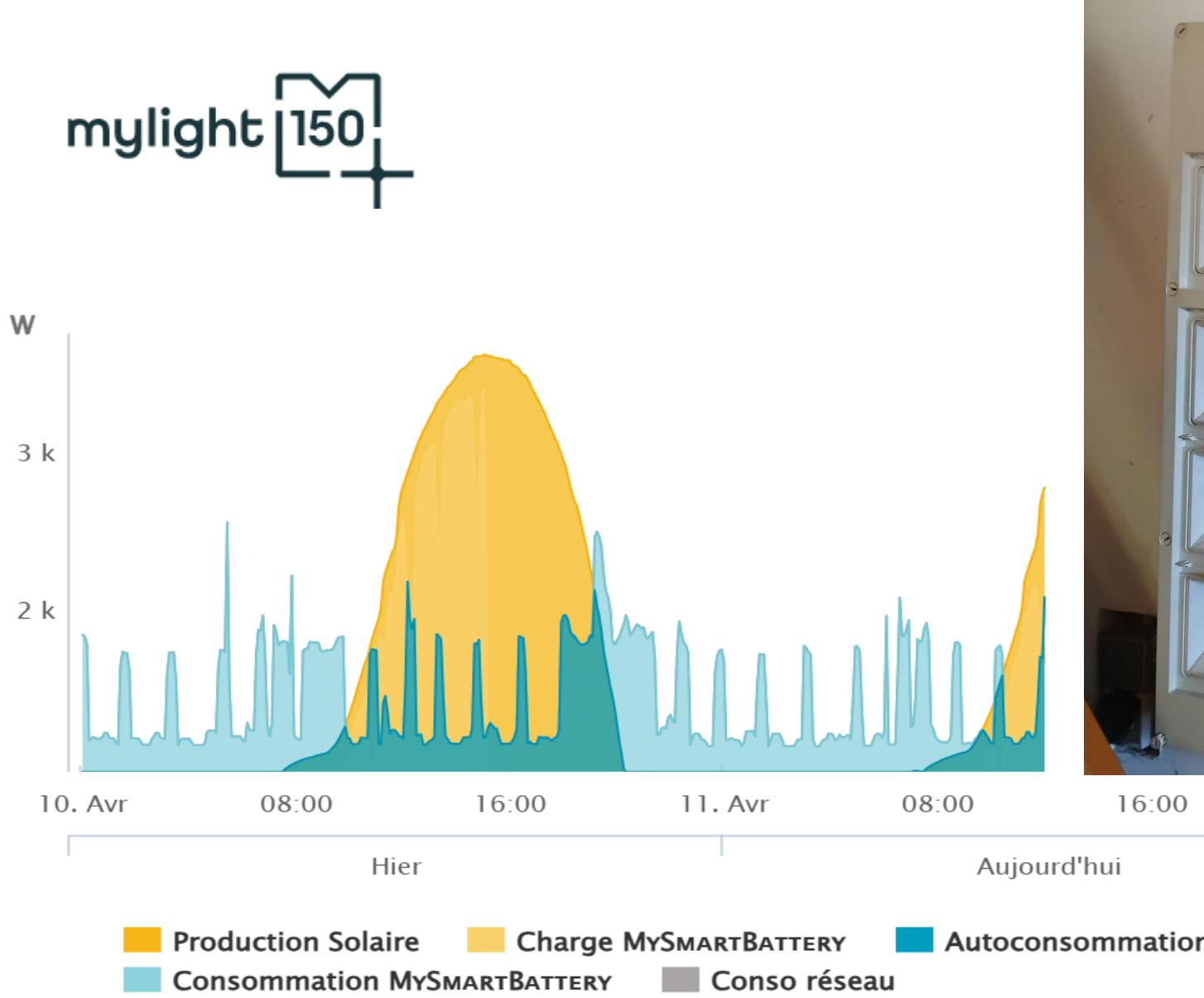
Ligne d'horizon



Ouest

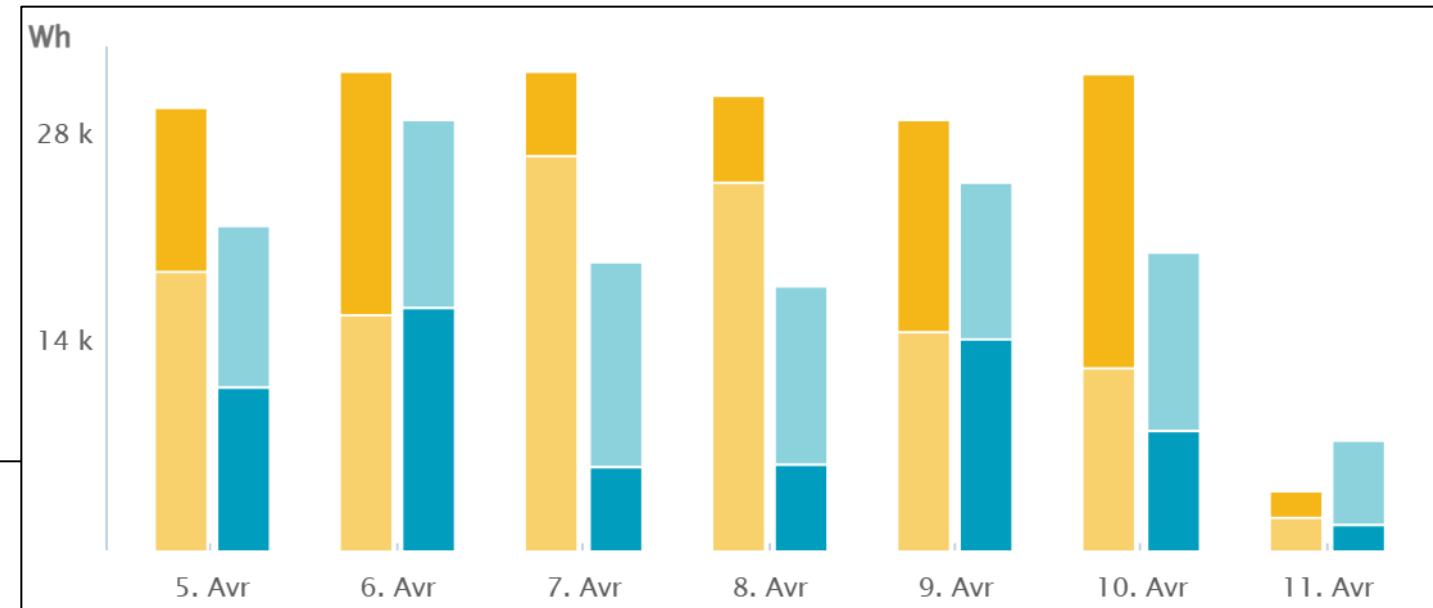
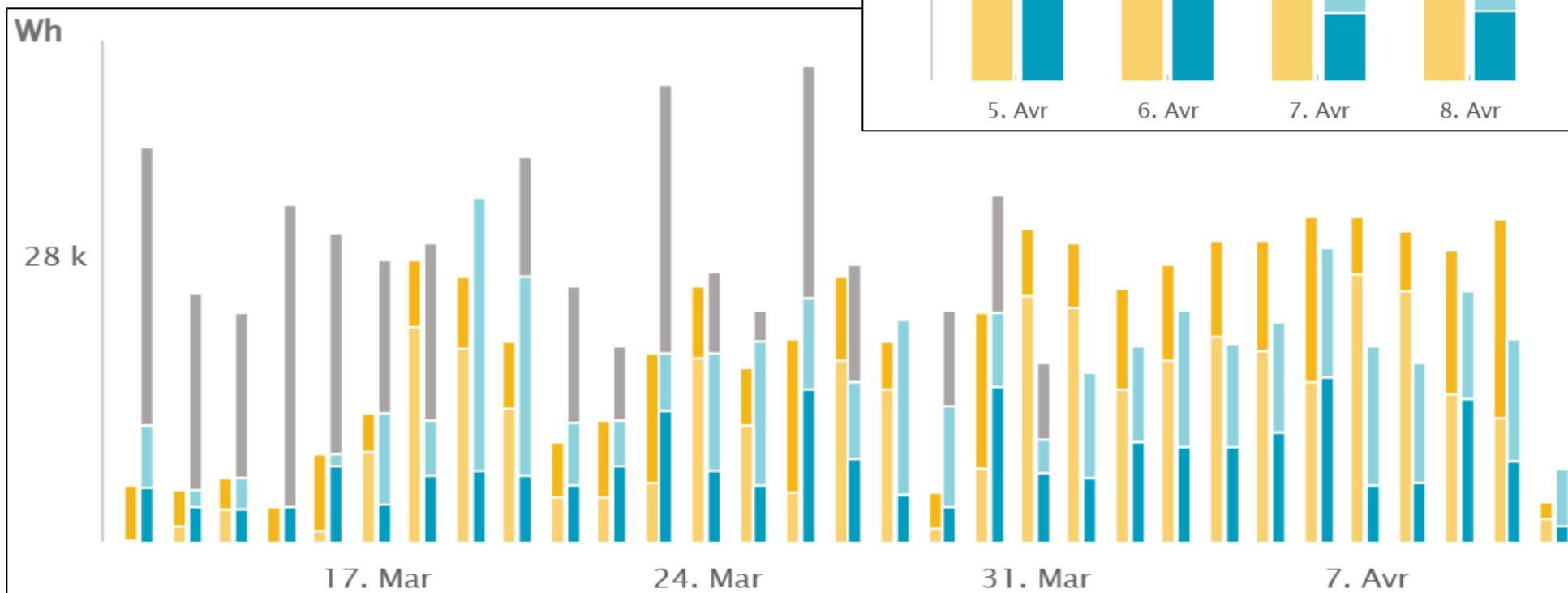
1036 kWh/kWc

Le stockage virtuel



Le stockage virtuel

mylight **150**



Que faire du courant produit ?

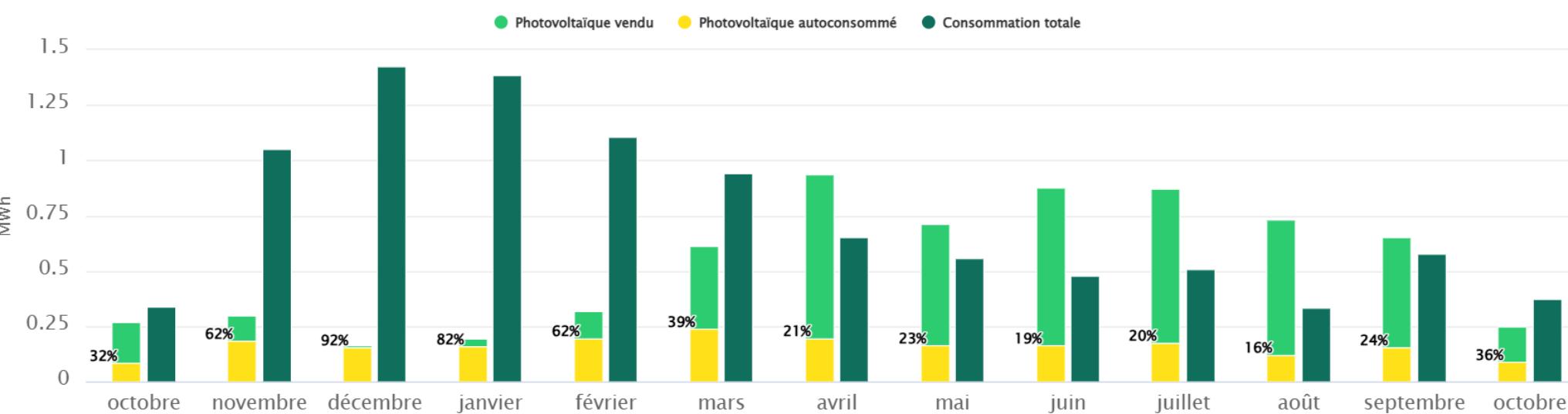
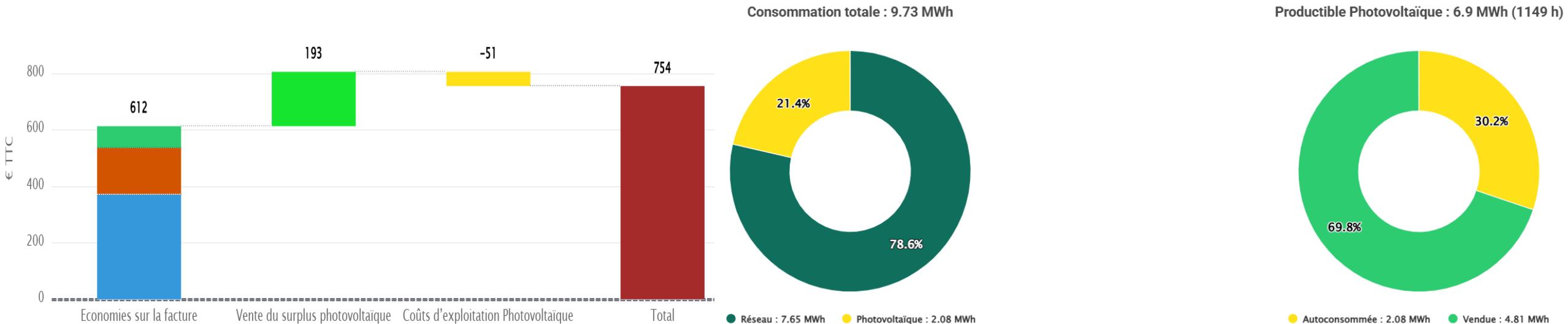
	Vente de surplus à EDF	Batterie MyLight
Que devient ma production que je ne consomme pas ?	Vente à EDF OA à 4 c/kWh pendant 20 ans	Stockage dans la batterie virtuelle et réutilisation quand je ne produis pas assez
Quelles sont les primes/aides ?	Prime EDF OA (à 1 an) : - 3 kWc : 240 € - 6 kWc : 480 €	Pas d'aides publiques
Quels sont les coûts spécifiques ?		1- Matériel Mylight 2- Abonnement mensuel batterie
Quelle baisse de facture puis-je espérer ?	30 à 40%	50 à 80 %
Est-ce que je peux changer ?	Plus de vente totale depuis mars 2025	Non, mais je fais évoluer ma taille de batterie
Qui me vend l'électricité ?	Pas de changement de fournisseur	MyLight devient mon fournisseur
A quel tarif ?	TRV ou libre	Tarif suit le TRV (idem EDF)

Les différentes options pour vous

Projet	BV	Investissement	Baisse de facture	TRI	Temps de retour
6 kWc	AV	14 700 €	21%	4,6%	15,8
6 kWc	BV 1 800 kWh	16 000 €	71%	9,5%	10,8
6 kWc	MB	14 700 €	71%	10,8%	9,6

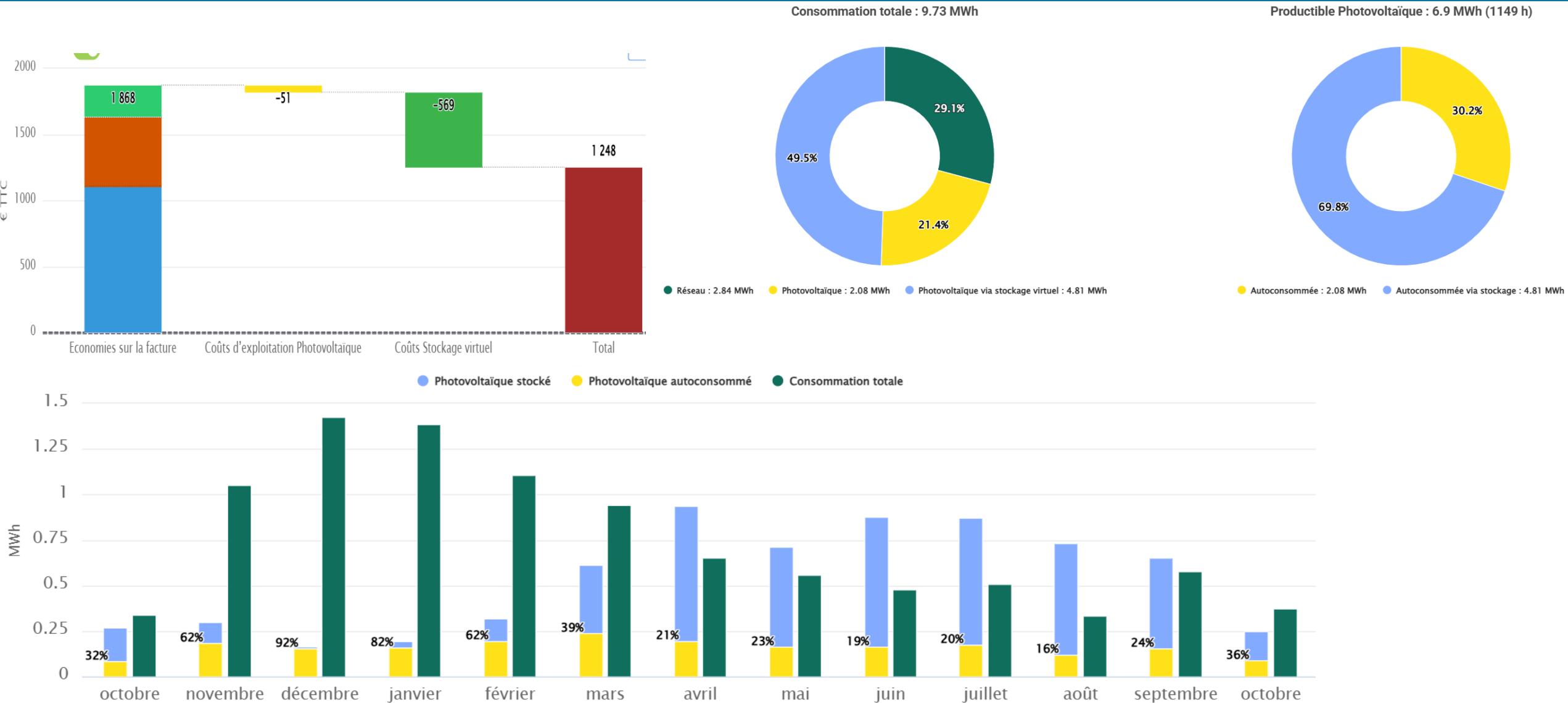
Description du projet

Hypothèse : 6 kWc AV



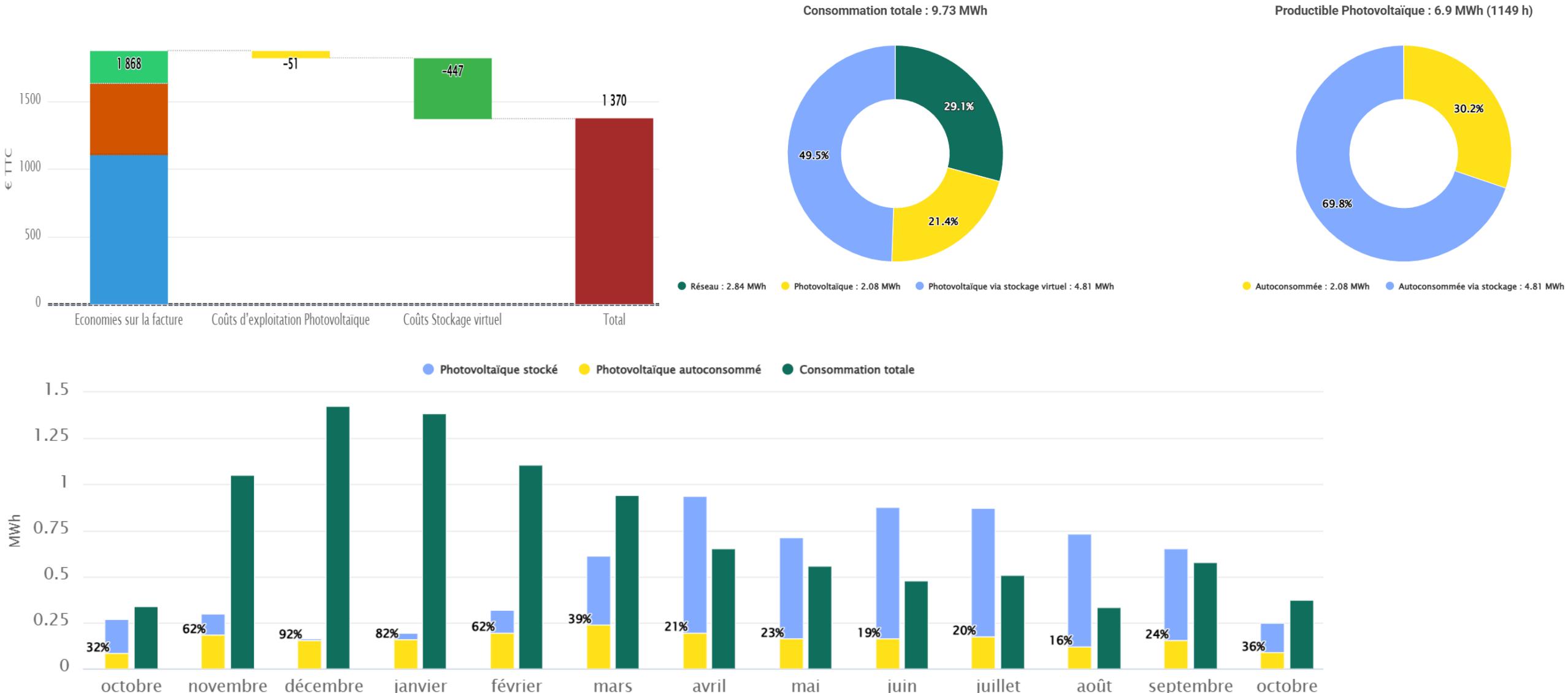
Description du projet

Hypothèse : 6 kWc BV 1800 kWh



Description du projet

Hypothèse : 6 kWc MB



Questions sur le cadastre? / Rentabilité

Outils et ressources utiles – Solaire photovoltaïque

Le solaire photovoltaïque en France

réalité, potentiel et défis

Solaire PV

Des chercheuses et des chercheurs du CNRS et de la Fédération PV répondent à toutes vos questions sur le solaire PV en France.

[TÉLÉCHARGER LE GUIDE SOLAIRE PV](#)
(version du 13 juin 2022)

[TESTEZ VOS CONNAISSANCES !](#)

[KAKEMONOS](#)

[AVANT-PROPOS](#) [QUI SOMMES NOUS ?](#)

Des chercheuses et chercheurs du CNRS répondent à toutes vos questions sur le PV en France :
<https://solairepv.fr/>

Accueil Fiches Ressources



Guide kit photovoltaïque autoconsommation plug & play

Dans le cadre de la transition énergétique et écologique en cours et de la prise de conscience croissante de la population de la nécessité de faire évoluer leur pratique de consommation électrique, l'utilisation de l'énergie solaire comme source complémentaire pour la consommation électrique du foyer apparaît comme une réponse qui [...] [Plus de détails](#)

Un guide de l'ADEME sur les kits solaires photovoltaïques :
<https://librairie.ademe.fr/energies-renouvelables-reseaux-et-stockage/6258-guide-kit-photovoltaïque-autoconsommation-plug-play.html>

Soutenu par

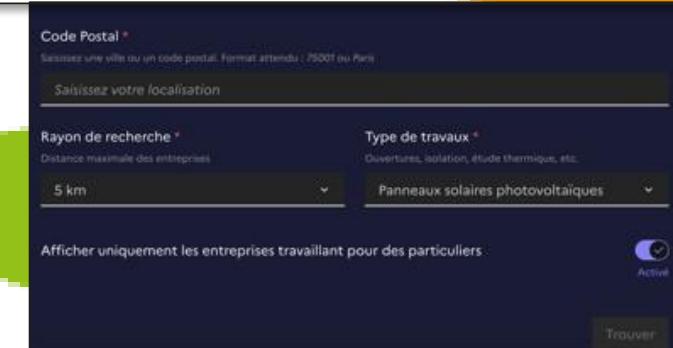


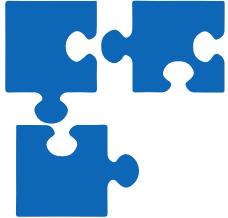
Direction générale de l'énergie et du climat (DGEC)



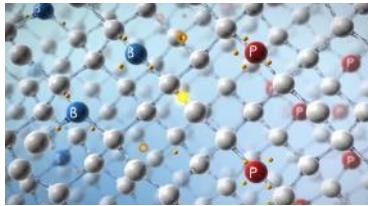
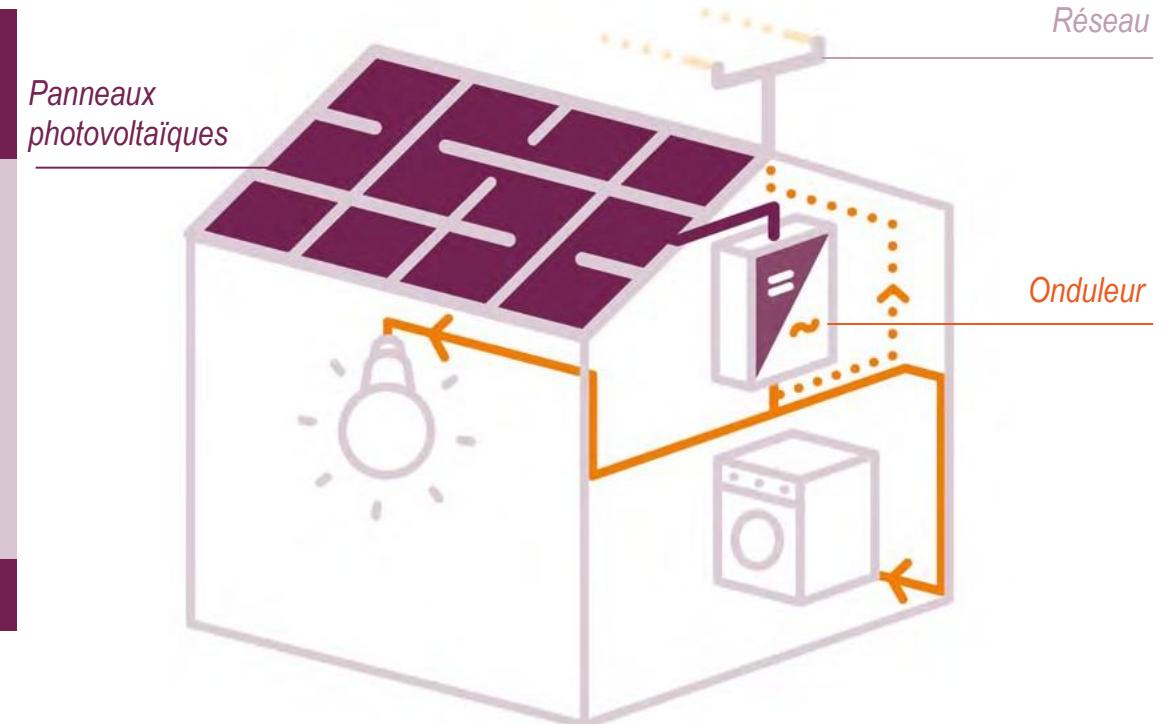
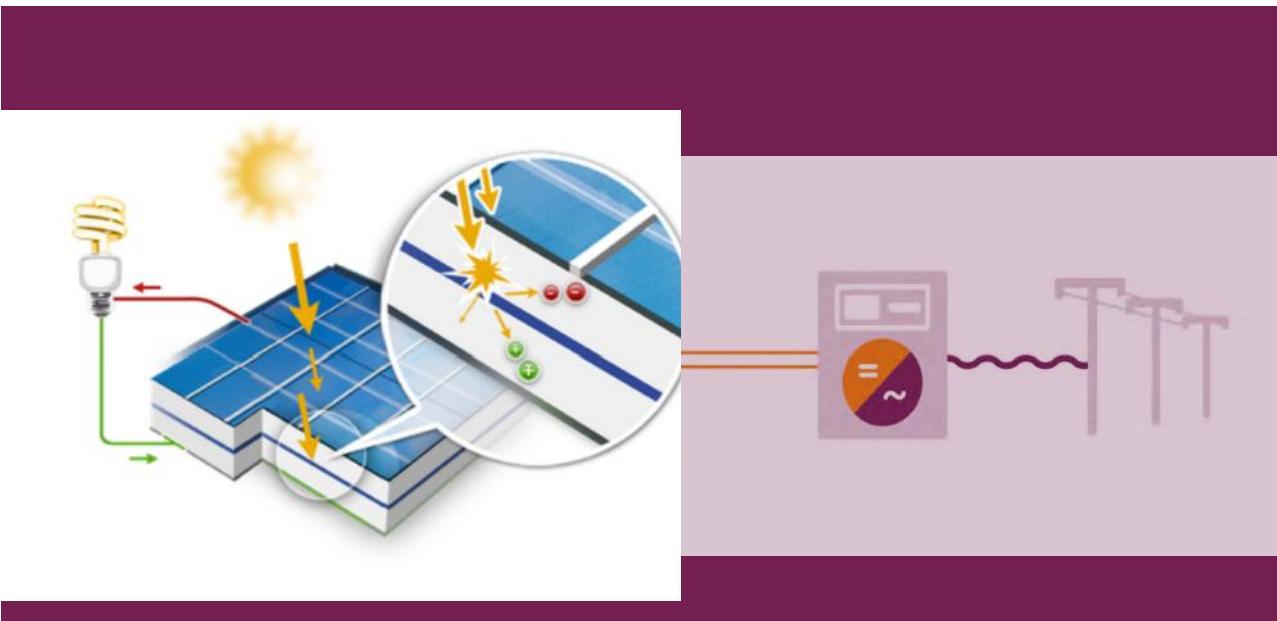
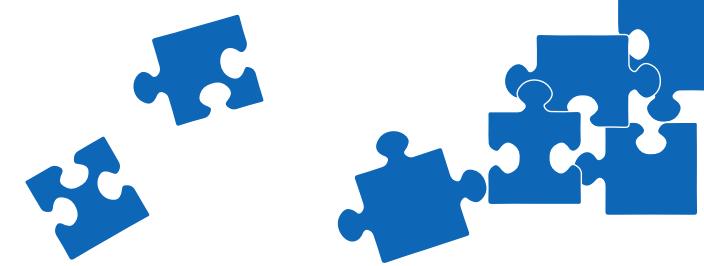
Le centre de ressource national
<https://www.photovoltaïque.info/fr/>, leurs conseils sur rdv, et leur outil pour évaluer votre devis en toute confiance <https://evaluer-mon-devis.photovoltaïque.info/>

Trouvez votre professionnel RGE
<https://france-renov.gouv.fr/annuaires-professionnels/artisan-rge-architecte>

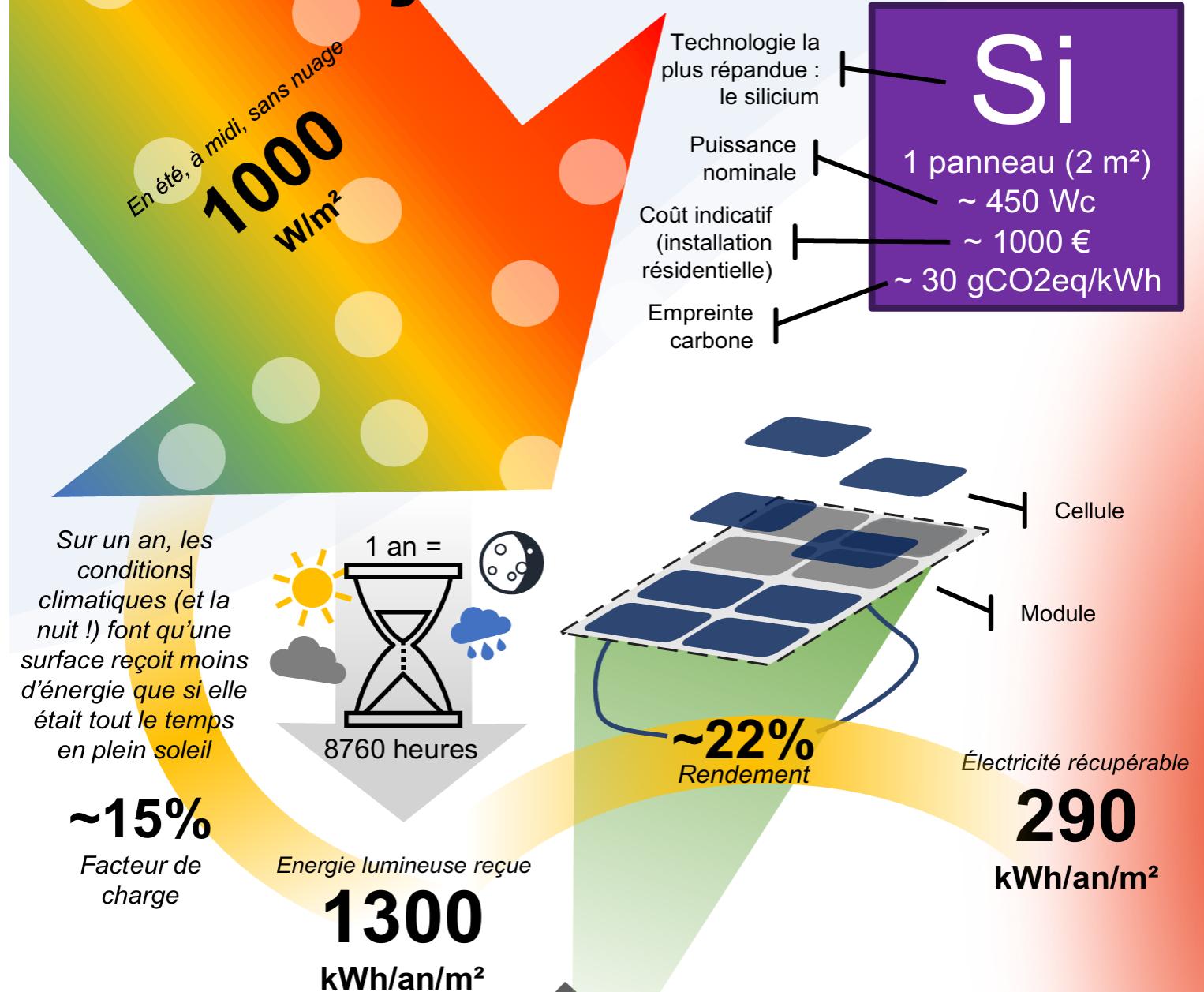




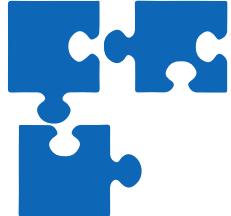
Comment ça marche?



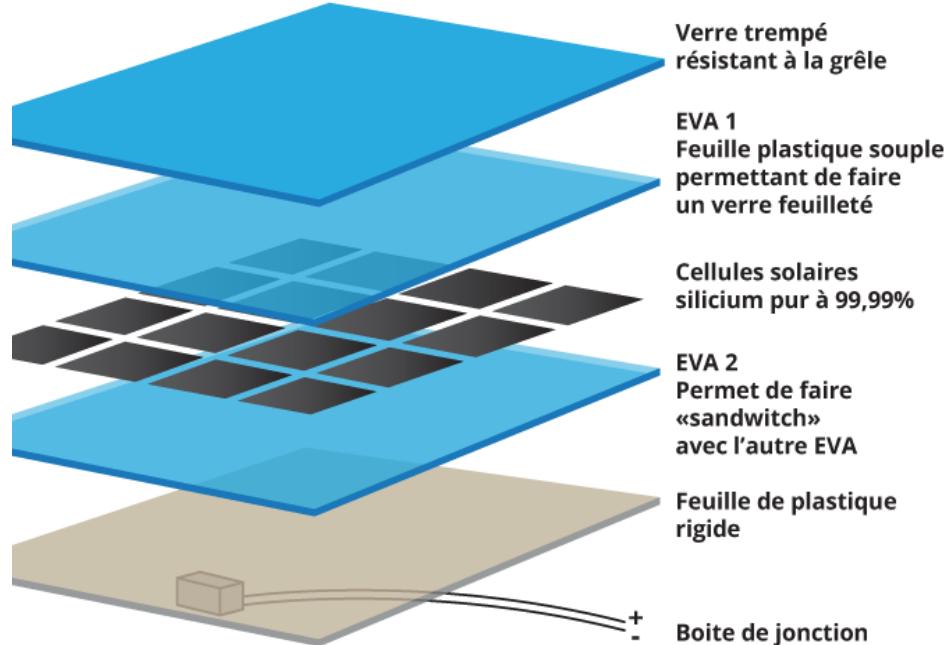
Comment ça marche?



Source: solairepv.fr



Composition d'un panneau solaire



Composition massique d'un module photovoltaïque au silicium

(95% du marché mondial du PV)

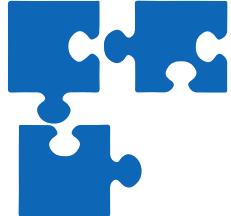


69 %	Verre
14 %	Aluminium
13 %	Matières plastiques
3 %	Silicium
1 %	Cuivre
0,5 %	Trace Argent Étain
0 %	S Pas de terres rares

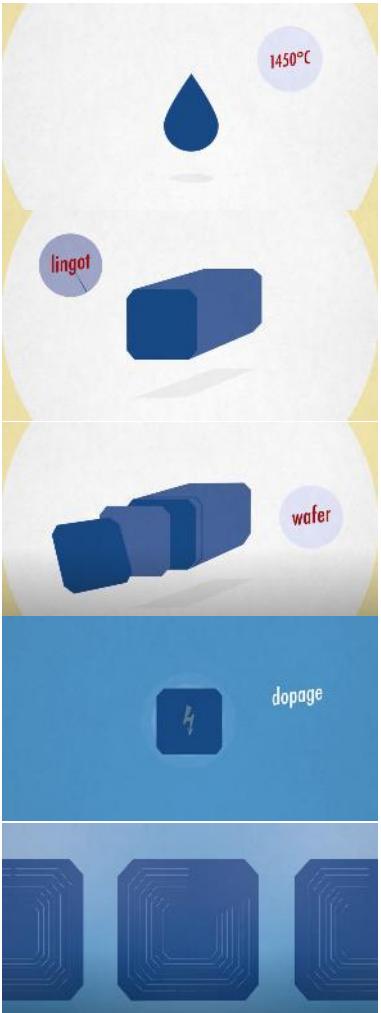
Source : Hespul d'après la tâche 12 PVPS

95% des panneaux sont fabriqués à base de silicium, 2^e élément le plus abondant dans la croûte terrestre.

DES MODULES FABRIQUÉS MAJORITAirement À BASE DE SILICIUM ET DE VERRE, RECYCLABLES À PLUS DE 94 %



Fabrication de cellules solaires (wafers) et assemblage



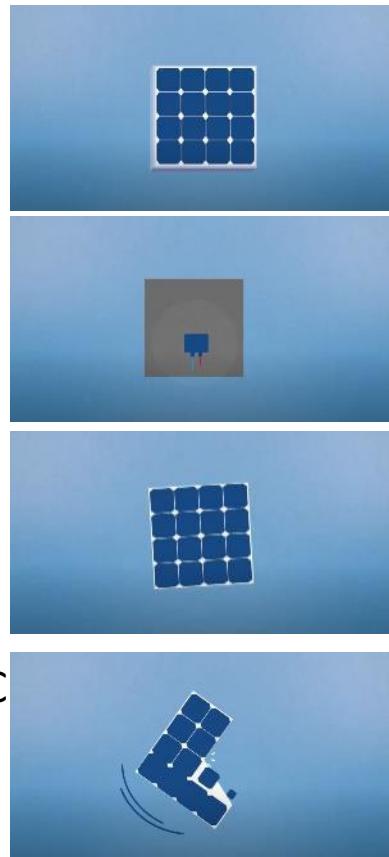
Fonte à 1450°C

Solidification,
cristallisation
Avec Bore

Découpe de Wafer

Traitement, dopage phosphore 800°C

Revêtement anti-reflet
Impression circuit électrique

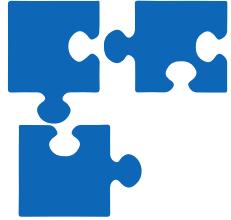


Encadrement

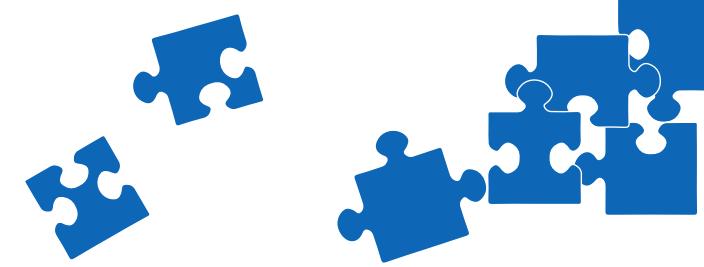
Connectique à l'arrière

Contrôle rendement, tri
Contrôle qualité

Contrôle et nettoyage
Mesure et assemblage des wafers



Impacts visuels



Systèmes de fixation sur toitures tuiles

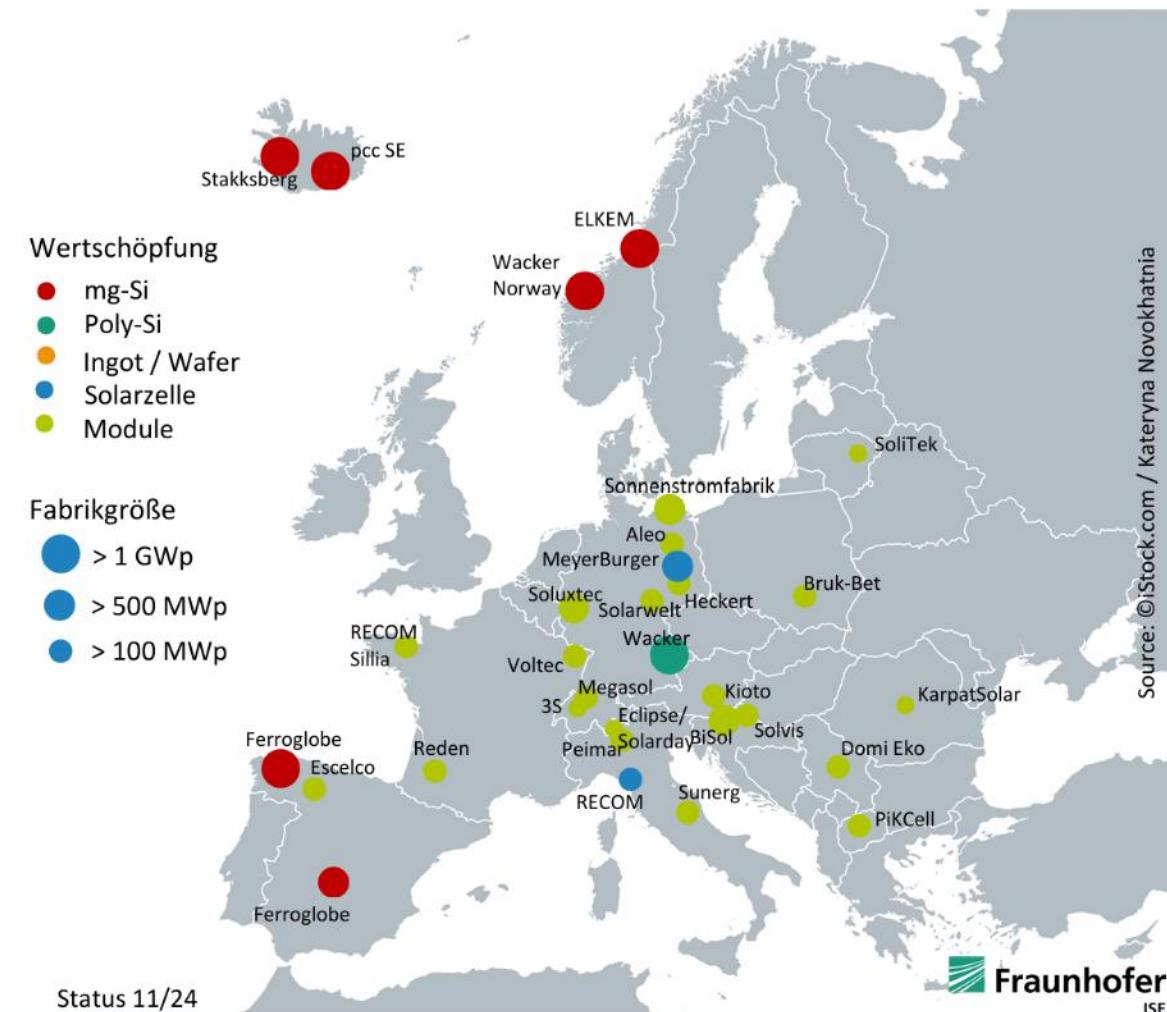
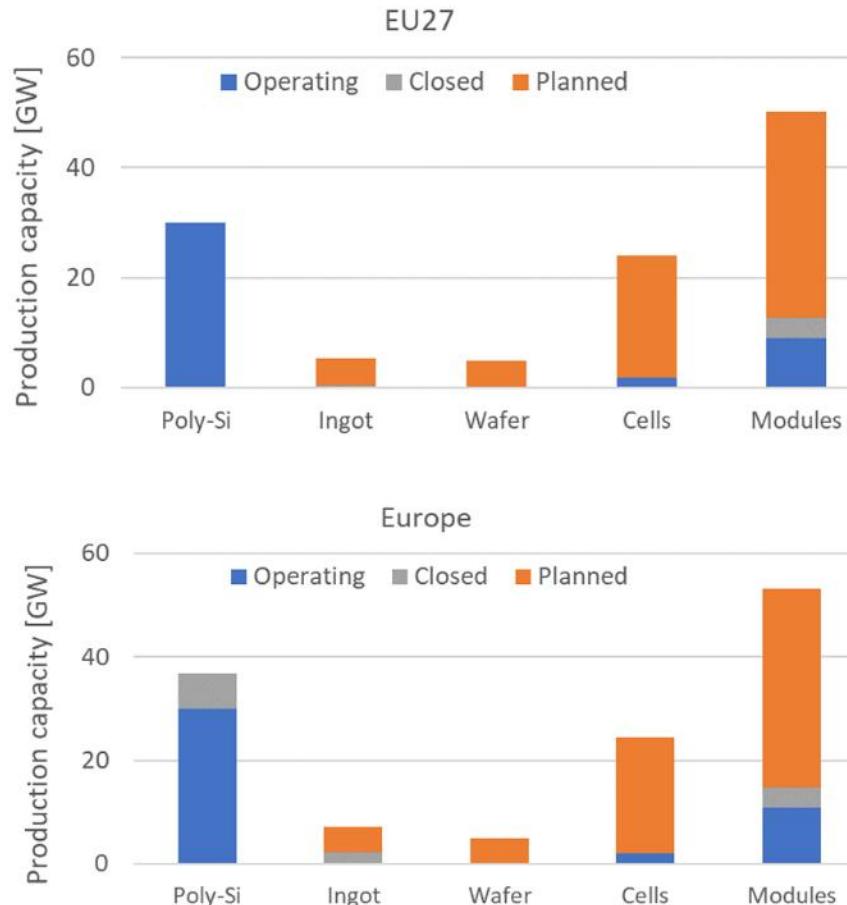


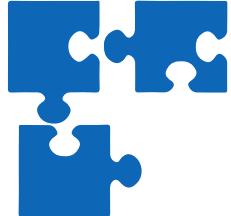
La plupart des panneaux sont traités anti-reflets
Possibilité de panneaux noirs, fond noir
Traitement anti-éblouissement pour les couloirs aériens



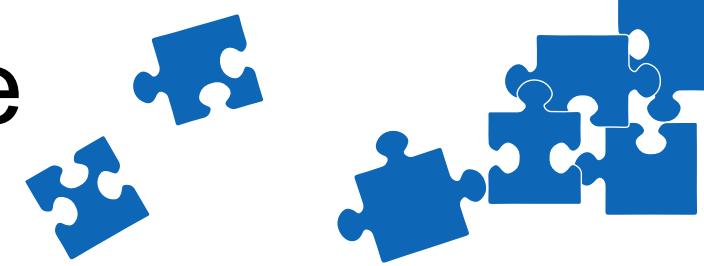
EU PV Manufacturing Landscape – Status Quo

November 2024





Fabrication d'un panneau solaire



94% du marché mondial utilise des panneaux photovoltaïques à base de silicium, monocristallin, polycristallin ou amorphe. Le silicium est très abondant sur terre.

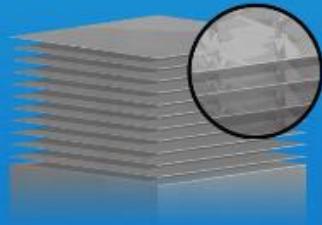
Les panneaux à couches minces utilisent des terres rares de type Tellure, Indium mais leur production est très minoritaire et ça ne concerne pas les panneaux standards utilisés sur les toits

Point de départ : du Sable



Sable → Si → + ε B → Si [+]

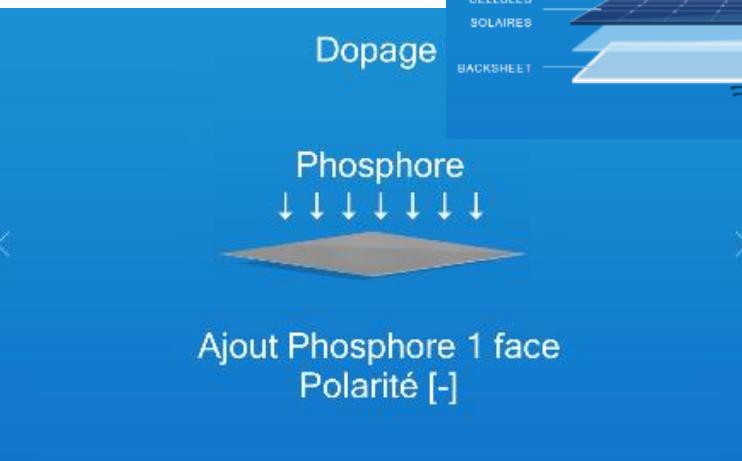
Du Lingot aux Wafers



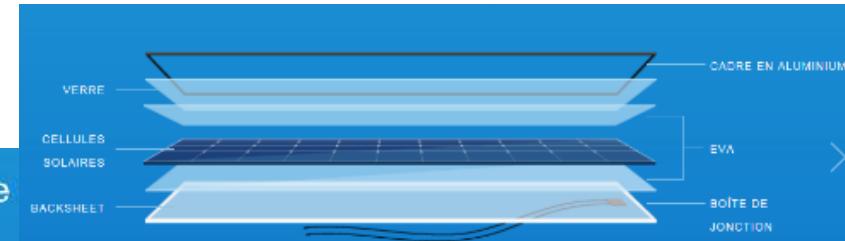
Découpe wafers 1/4 mm

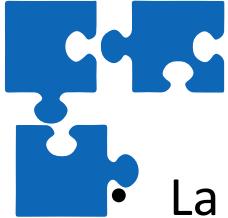
- Silicium : produit à partir de quartz
- Fondu en lingots de 450 kg à 1.500°C et cristallisé

- Texturisation des wafers
- Jonction p/n créée par diffusion de phosphore
- Couche anti reflet
- Contacts (métallisations) sérigraphiés sur les deux faces
- Couche de Bore



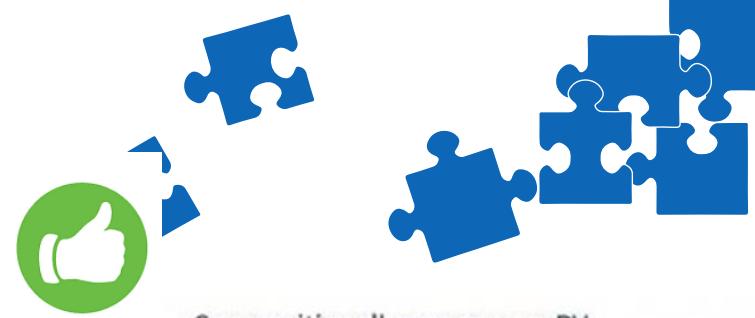
Les cellules sont assemblées pour former les modules





Recyclage des panneaux

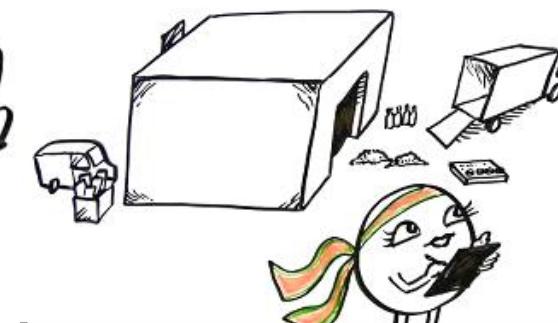
- La moyenne du recyclage est de 92 % à 95 %,
- Sur les panneaux standard utilisés en toiture **nous sommes à 94,7%**



Composition d'un panneaux PV
(PV en silicium, Ø):

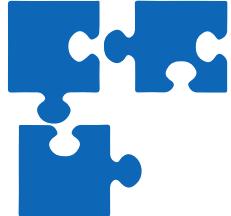


Éco-organisme pour la gestion des panneaux photovoltaïques usagés



2^{nde} vie:
Bouteilles, matériaux
d'isolation, cannettes
alu, chaîne en argent

L'éco-participation prend en charge le transport et le recyclage après démontage des panneaux et est payée lors de l'achat des panneaux



Durée de vie des panneaux & onduleurs



 Panneaux photovoltaïques:
30 à 40* ans
*Certaines installations ont 40 ans d'âge.

 Onduleurs :
10 à 15 ans

 Réseaux électriques :
40 à 80 ans

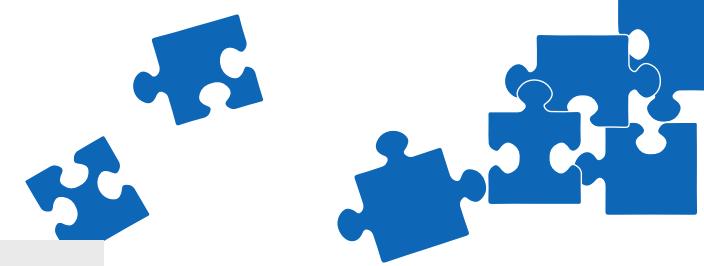
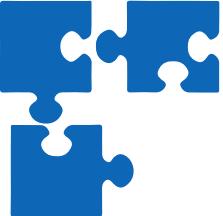


Le vieillissement d'un panneau est lent et progressif : la puissance baisse en moyenne de 0,5 %/ an;
En général garantie à 90 % au bout de 15 ans et 80 % au bout de 25 ans.

Le temps de retour énergétique correspond à la durée nécessaire pour que l'installation photovoltaïque ait produit plus d'énergie qu'il n'en a fallu pour sa fabrication.

Le temps de retour énergétique des systèmes photovoltaïques est en moyenne de 1 an en France !

Questions sur le solaire



N'utilisent pas de terres rares

↳ Le photovoltaïque au silicium



Alcalins	Metaux	Metalloïdes	Terres rares
Bérylium	Argent,	Antimoine	Cerium
Calcium	Aluminium	Arsenic	Praseodyme
Lithium	Bismuth	Bore	Dyspronium
Magnesium	Cadmium,	Germanium	Erbium
Potassium	Chrome,	Graphite	Europium
Sodium	Cobalt,	Polonium	Scandium,
....	Cuivre,	Sillicium	Gadolinium
	Etain	Tellure	Holmium
	Fer,		Lanthane
	Gallium		Lutecium
	...		Neodyme
	...		
	...		

Criticité **Très forte** **Forte** **Moyenne** **Faible**

Les panneaux solaires n'utilisent pas de terres rares,
Le sillicium, aluminium, bore et fer ont une criticité faible.
Le cuivre a une criticité moyenne mais n'est pas une terre rare.

Le temps de retour énergétique d'un panneau solaire 2 à 3 ans en France?

Les procédés de fabrication décrits:

- Cristallisation dans un four à arc,
- le raffinage du silicium solaire par procédé Siemens (voie gazeuse chlorée),
- la cristallisation du silicium en lingots et la découpe des plaques,
- la fabrication des cellules photovoltaïques par dopage, polarisation et traitement anti-reflet,
- l'assemblage des modules par encapsulation dans un feuilletté verre/EVA/Tedlar,
- ET l'installation du système comprenant câblage et onduleurs.

Les analyses du cycle de vie vont de l'extraction du quartz à la production d'électricité 30 ans durant, hors fin de vie des systèmes, avec un remplacement d'onduleurs. Le mix énergétique de la fabrication est de type UCTE région Europe de l'Ouest.

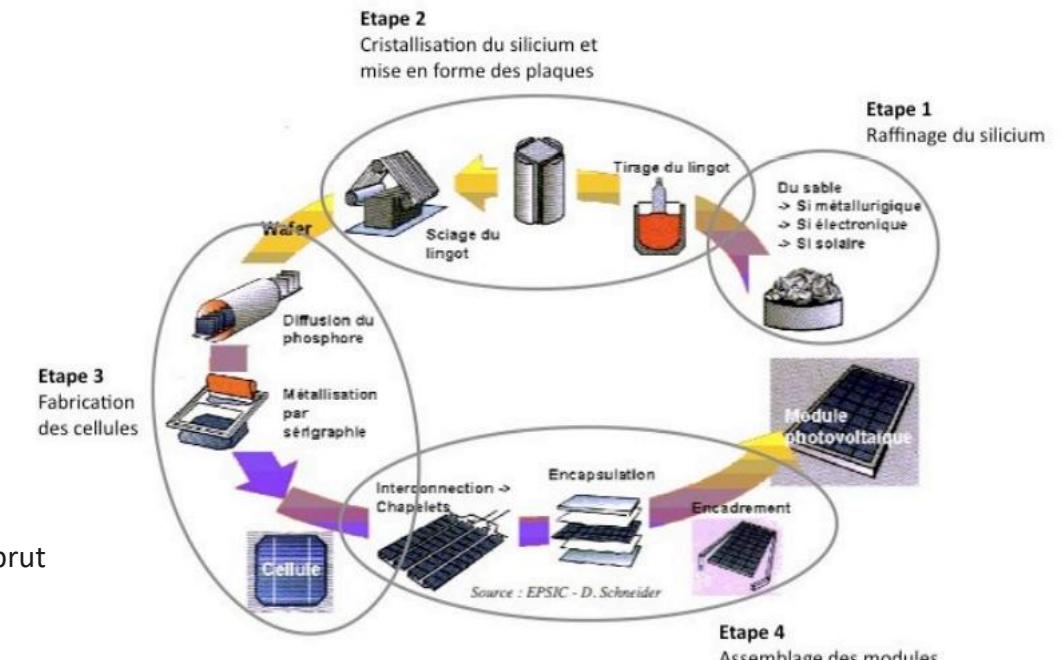
L'ensemble des dépenses énergétiques peut être exprimé en énergie primaire. L'énergie primaire est l'énergie puisée dans les ressources naturelles telles qu'on les trouve à l'état brut (pétrole, gaz, charbon, uranium, soleil, vent, biomasse etc.).

Cette unité permet de prendre en compte les pertes inhérentes au mode de production d'énergie utilisée.

Pour du silicium cristallin, il faut compter **30 à 35 000 MJ d'énergie primaire** par kWc pour un système photovoltaïque complet.

L'énergie grise d'un système photovoltaïque, exprimée en énergie primaire, permet de calculer le **temps de retour énergétique**. Il faut en moyenne **2 à 3 ans à un système photovoltaïque pour produire autant d'énergie qu'il en a fallu pour le fabriquer**, cette durée étant fonction de l'ensoleillement. Bien entendu, les technologies se perfectionnent sans cesse, l'impact environnemental diminue à mesure que le rendement des cellules augmente et que les concepteurs de systèmes prennent soin d'optimiser la production.

Source: Photovoltaque.info - Impact environnemental de la fabrication



Consommation d'énergie primaire ET énergie grise
= 30 à 35 000 MJ d'énergie primaire / kWc



Questions?

