



**ASSOCIATION SOLAIRE
CITOYENNE**

Une installation solaire c'est quoi ?



Le but d'une installation solaire est de transformer l'énergie du soleil en une énergie utilisée dans une habitation :

- **électricité : Installation solaire photovoltaïque;**
- chaleur (*eau chaude) : Installation solaire thermique.

Inconvénients

- Installation volumineuse,
- Production variable (Exposition, Saiso, météo).

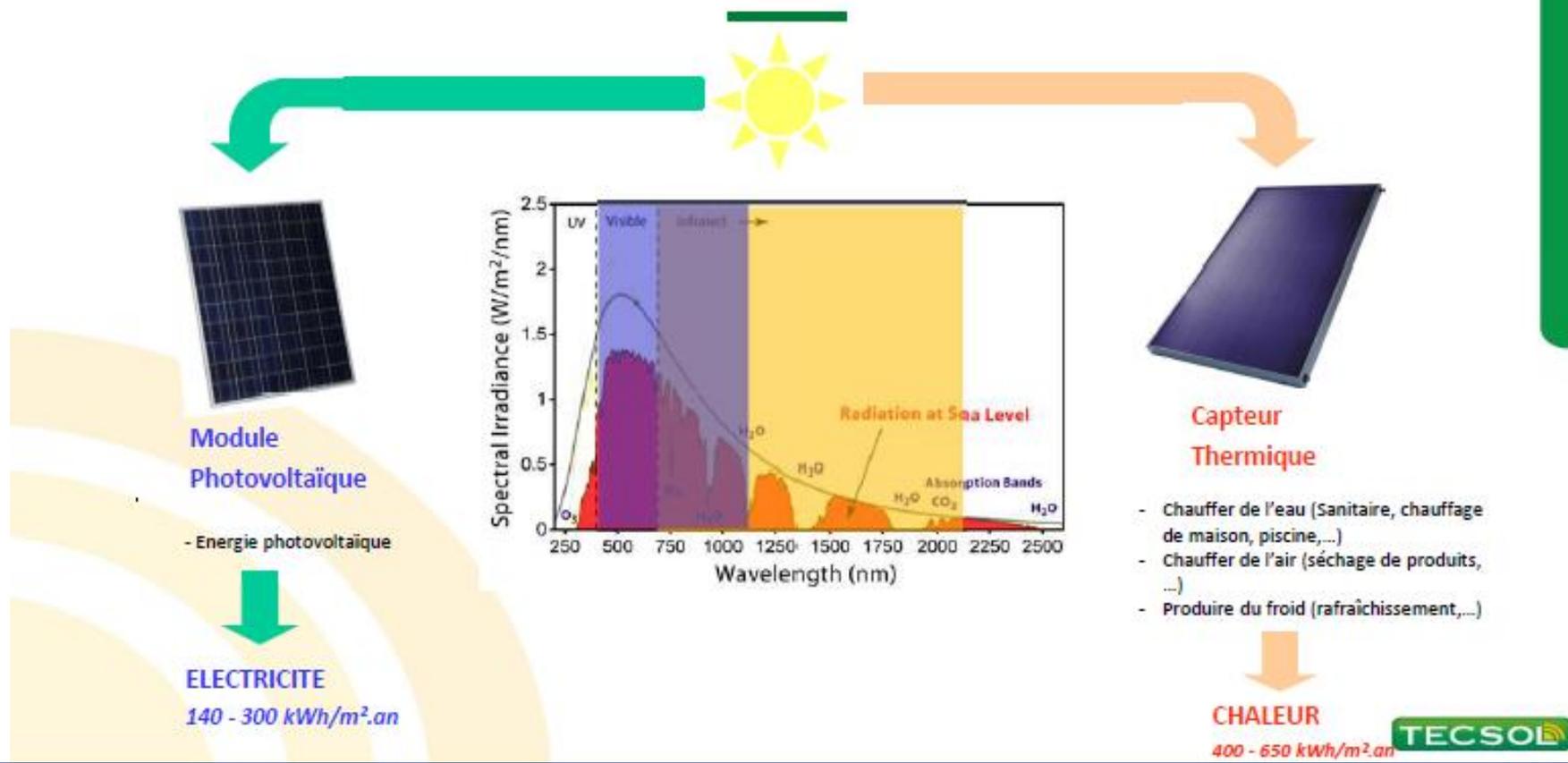
Avantages

- Energie gratuite
- Installation statique

Une installation solaire c'est quoi ?

TECSOL

Deux vecteurs de l'énergie solaire



Une installation solaire photovoltaïque

Connecté au réseau

Non connecté au réseau de distribution

Vente totale

Auto-
consommation

Hybride

Autonome

Mobile



Une installation solaire photovoltaïque

Connecté au réseau

Non connecté au réseau de distribution

Mais de quoi ai-je réellement besoin ?

Consommation : Sobriété énergétique

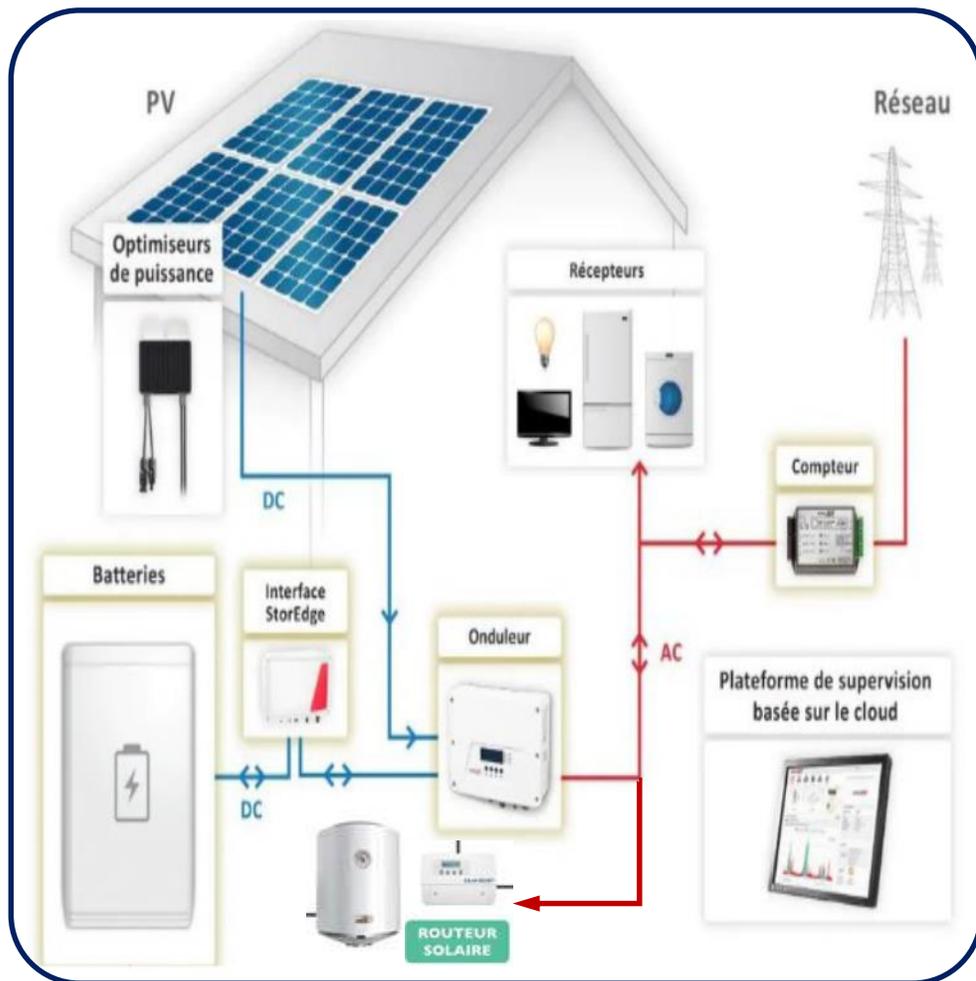
- Quelle est ma consommation est quand est ce que je la consomme ? (<https://conso.calcpv.net/fr?from=CalcPvAutonome>)
- Ou est ce un revenu complémentaire?

Production

- En regard de quelle consommation?
- Pour stabiliser le prix de l'électricité et sa disponibilité ?



Une installation solaire photovoltaïque



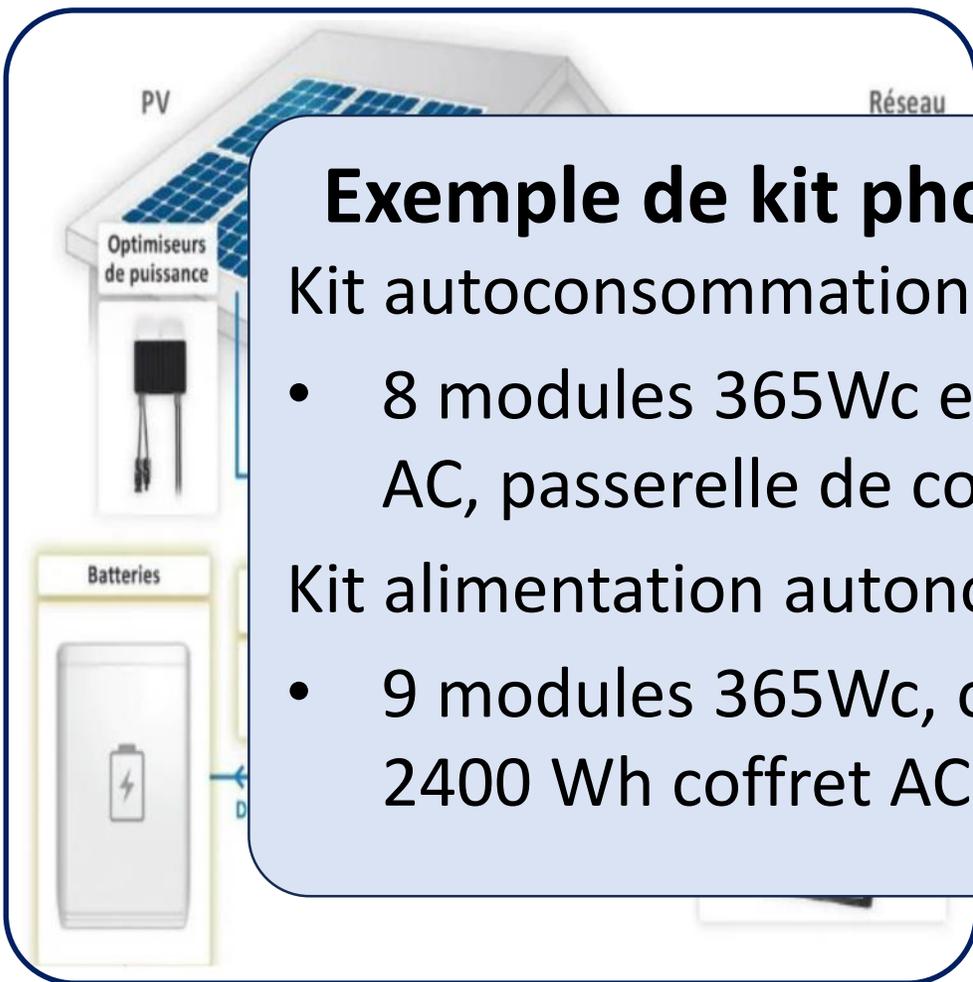
Une installation est composée de :

- Panneaux photovoltaïque : 200 Wc/m², 140€/m² ou 0,6€/Wc)
- Onduleur / micro-onduleur (0,5€/Wc)
- Coffret de protection AC, Foudre, DC : 140€
- Compteur : Le Linky comptabilise dans les 2 sens (situé dans votre armoire électrique).
- Système d'accroche (dépendant de la toiture)

Options

- Routeur Solaire (pour par ex ECS).
- Régulateur + Batterie (2,4kWh) : une fourchette de 820€ à 2400€

Une installation solaire photovoltaïque



Une installation est composée de :

Exemple de kit photovoltaïque le 02/10/23 -1 site :

Kit autoconsommation 2920 Wc pour 1800€ (2529€)

- 8 modules 365Wc et micro-onduleur Enphase et coffret AC, passerelle de communication.

Kit alimentation autonome 3285 Wc pour 3549€ (4900€)

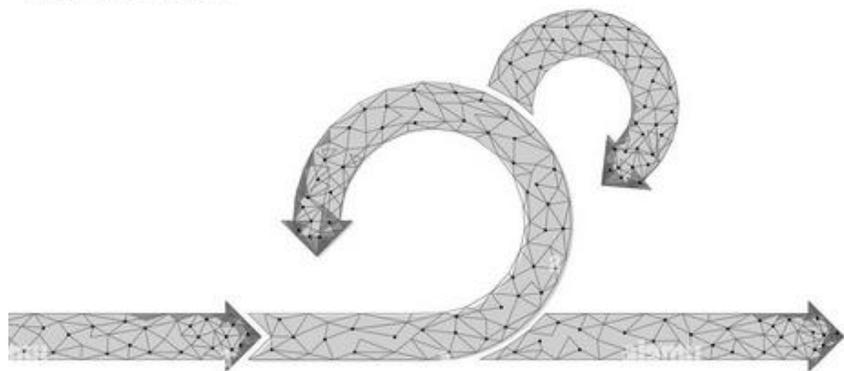
- 9 modules 365Wc, onduleur hybride et 2 batteries de 2400 Wh coffret AC

2

€ à

Construire son projet

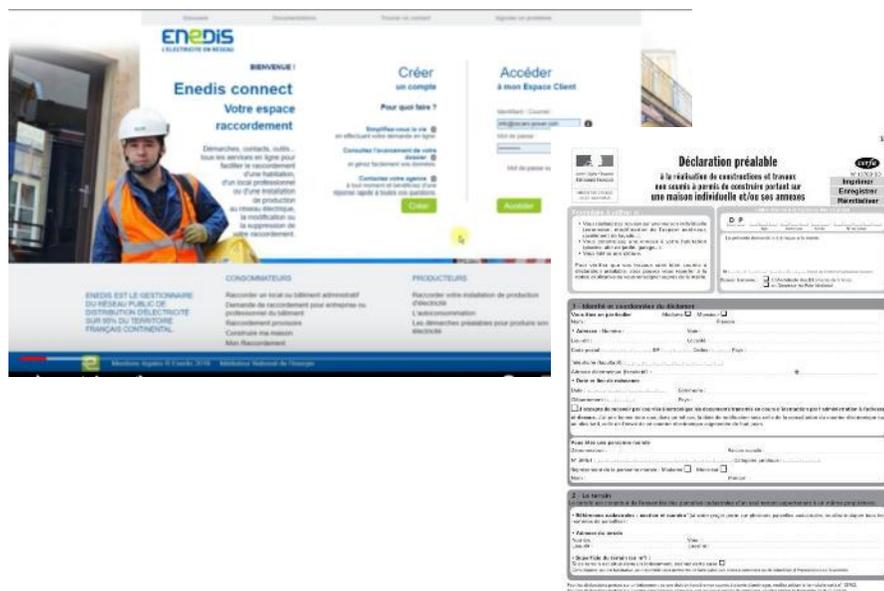
AGILE
INNOVATIVE TECHNOLOGIES



Les étapes:

- Identifier le potentiel foncier et le réglementaire.
 - Calculer le potentiel solaire annuel;
 - Collecter sa consommation annuelle;
 - Dimensionner la centrale PV pour atteindre le meilleur taux d'autoconsommation associé au retour sur investissement
 - 30%-40% taux de référence;
 - 40%-60% avec une gestion PV (Changement d'habitude);
 - Au-delà de 60% mise en place de stockage.
- Sauf à se limiter à son talon de consommation.**

Le réglementaire



Déclaration préalable de travaux pour toutes installations situées à plus de 1,80m

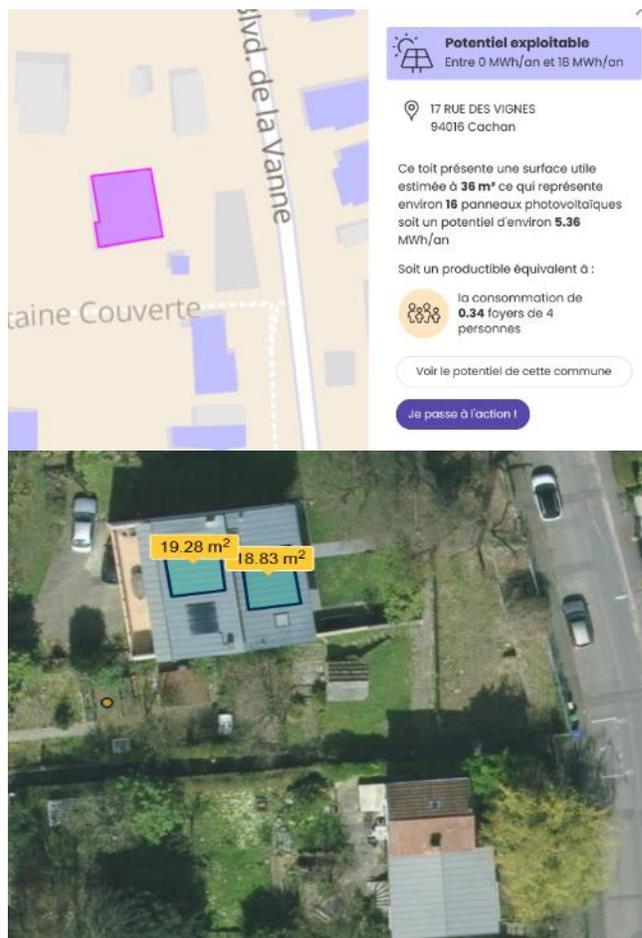
Délai légal 90 j – 120 j (ABF)

Déclaration de raccordement au réseau de transport (Web) : 48h- 96h

Il vous faut respecter :

- Les règlementations de la commune;
- Le code de l'urbanisme;
- La présence de bâtiment du patrimoine historique en proximité;
- Logement : respecter les règles du syndic, régie, copropriétés.
- Remplir la convention d'autoconsommation (CAC) auprès d'ENEDIS.;
- Faire appel à un installateur agréé (Qualisol, QualiPV) pour être éligible aux aides et à l'obligation d'achat pour le surplus.
- Et enfin informer son assureur pour l'habitation

Potentiel foncier

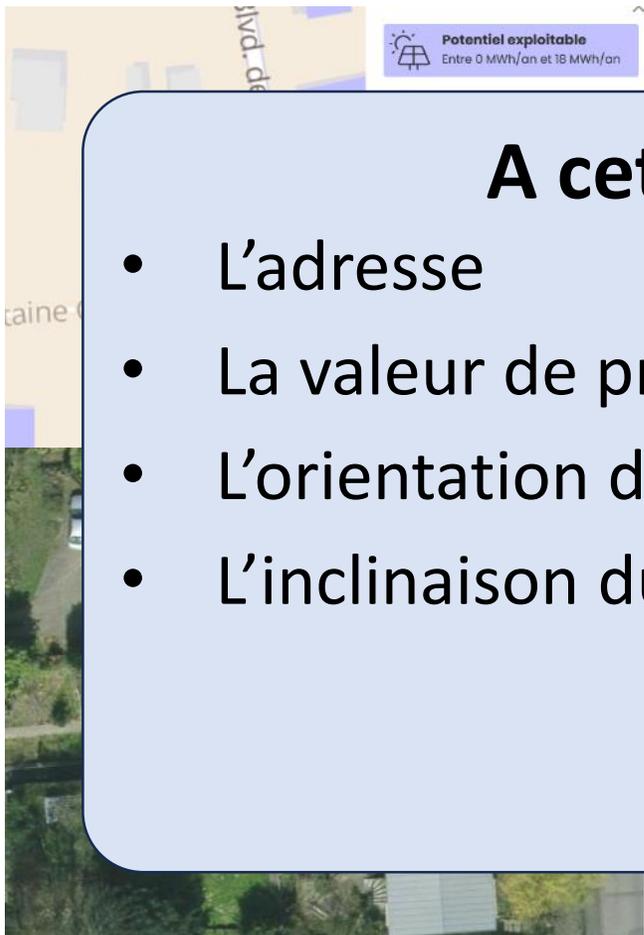


Prenons de la hauteur avec 2 outils

- Mon Potentiel solaire évalue une surface de 36 M2 permettant la mise en place de 16p environ 7kWc ($36m^2 * 200Wc/m^2$);
- Géoportail permet de vérifier la surface utile et d'avoir l'orientation On évalue deux potentiels de 19m2 Ouest et Est, au maximum 7 à 8 kWc

Géoportail permet d'évaluer plus précisément la surface (hors obstacles) et les orientations (azimut) important pour une évaluation de potentiel solaire. Les outils sont sous la clé à droite de la fenêtre.

Potentiel foncier

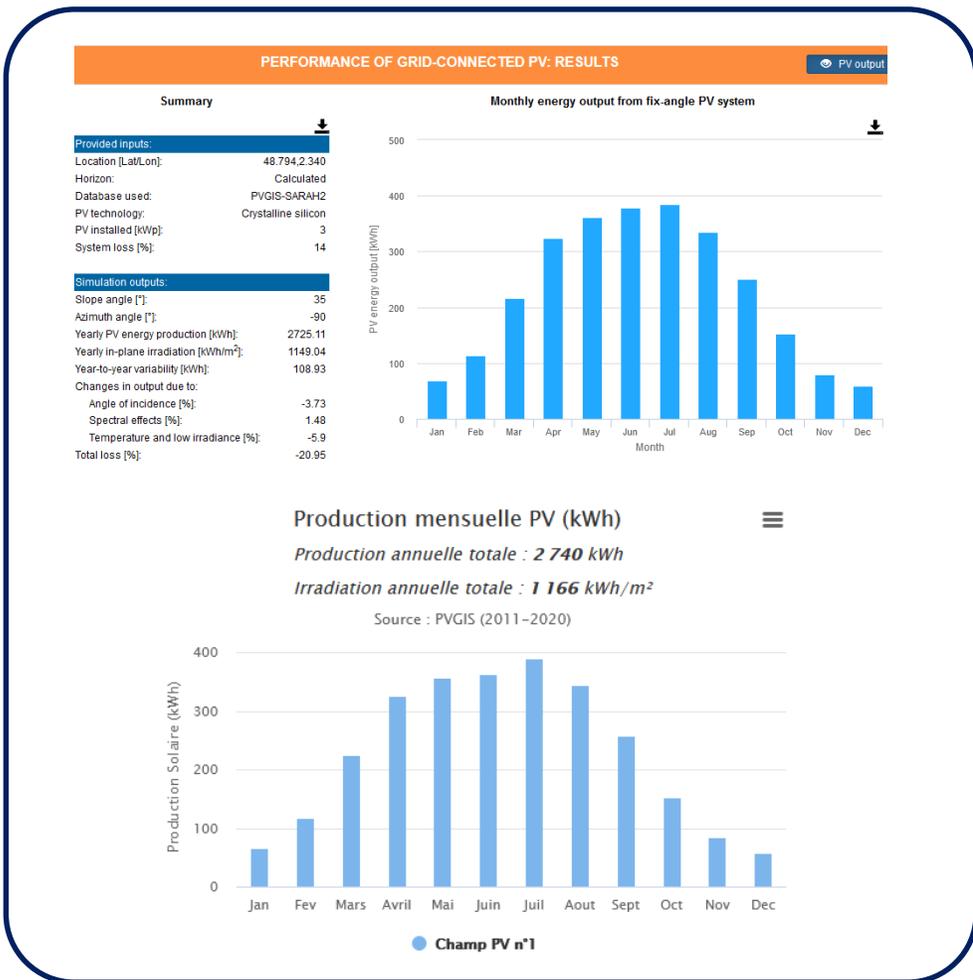


Prenons de la hauteur avec 2 outils

A cette étape nous retiendrons :

- L'adresse
- La valeur de production en kW ($\text{Surface m}^2 * 200 \text{ W/m}^2$)
- L'orientation de la toiture (Azimut)
- L'inclinaison du toit.

Potentiel solaire



Deux outils permettent de réaliser l'évaluation PVGIS

- Est : productible pour 3 kWc = 2,725MWh
- Ouest : productible pour 3 kWc = 2,697MWh
- Min Dec 118 kWh, Max Juillet 758 kWh

AutoCalcSol

- Est productible pour 3 kWc = 2,787MWh
- Ouest productible pour 3 kWc = 2,74MWh

Potentiel solaire (1/2)

Deux outils permettent de réaliser l'évaluation

Pour évaluer la consommation il nous faudra disposer de :

- Du type d'abonnement ENEDIS, ENERCOOP
- De la consommation annuelle (en kWh)
- Du profil de consommation (répartition mensuelle, jour)

PERFORMANCE OF GRID-CONNECTED PV: RESULTS

PV output

Summary

Monthly energy output from fix-angle PV system

Provided inputs:

Location [Lat/Lon]:

Horizon:

Database used:

PV technology:

PV installed [kWp]:

System loss [%]:

Simulation outputs:

Slope angle [°]:

Azimuth angle [°]:

Yearly PV energy production [kWh]:

Yearly in-plane irradiation [kWh/m²]:

Year-to-year variability [kWh]:

Changes in output due to:

Angle of incidence [%]:

Spectral effects [%]:

Temperature and low irradiance [%]:

Total loss [%]:

Production Solaire (kWh)

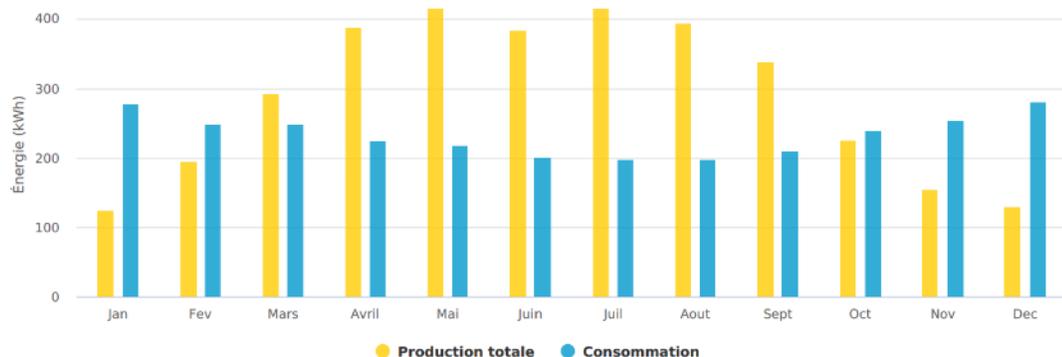
Jan Feb Mars Avril Mai Juin Juil Aout Sept Oct Nov Dec

● Champ PV n°1

Potentiel solaire (2/3) – Orientation

Sud : P-2772kWh/C-2800kWh

Production / Consommation mensuelles
Sources : PVGIS / Enedis



Autoconsommation

Autonomie

Autoconsommé
Injecté

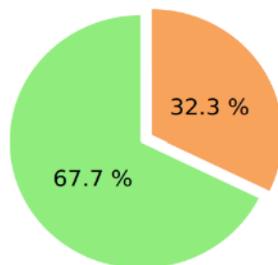


Figure 4 : Production annuelle

Autoproduit
Soutiré

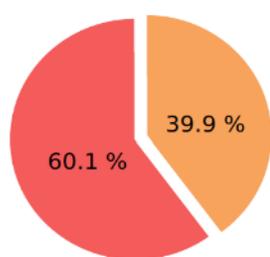
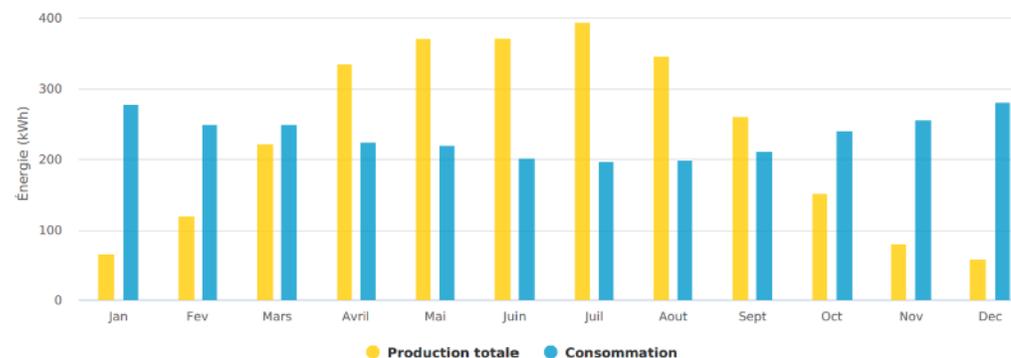


Figure 5 : Consommation annuelle

Est-Ouest : P-2772kWh/C-2800kWh

Production / Consommation mensuelles
Sources : PVGIS / Enedis



Autoconsommation

Autonomie

Autoconsommé
Injecté

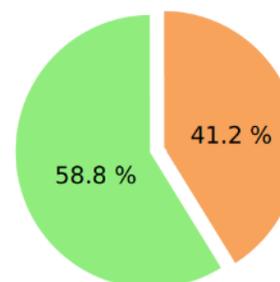


Figure 5 : Production annuelle

Autoproduit
Soutiré

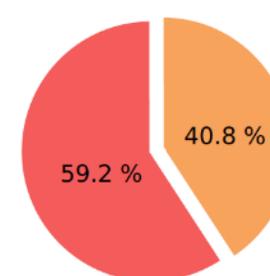


Figure 6 : Consommation annuelle

Potentiel solaire

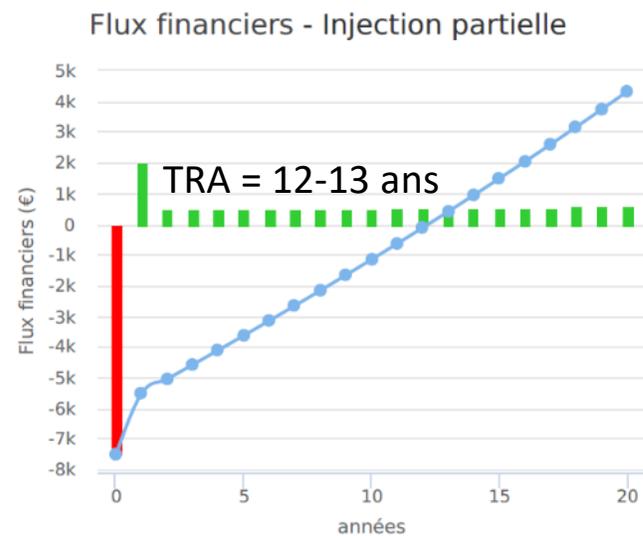
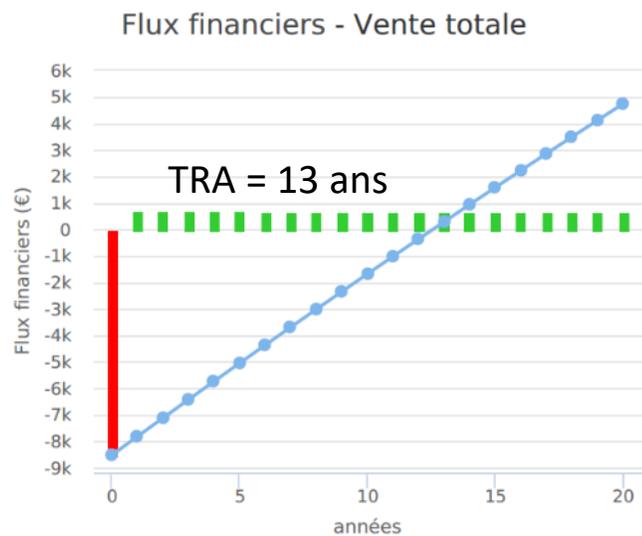
Les données pour calculer le coût de l'opération

- Prix de l'électricité et son augmentation (3%, 5%, plus ?)
- Coût d'une installation jusqu'à 6kWc en toiture : 2,5€/W
- Coût d'installation d'un compteur de 500€ à 1500€
- Valeur du Turpe 40€ VT et 20€ ACI
- Maintenance 1% du prix de l'installation par an

Potentiel solaire – Orientation Sud

...

	Investissement (CAPEX)	Dépenses sur 20 ans (OPEX)	Primes & Subventions	Recettes sur 20 ans		Facture énergétique moyenne sur 20 ans
				Vente	Économie	
Consommateur sans PV	0 €	0€	0 €	0 €	0 €	776 €/an
Consommateur - Vente totale	8 500 €	2 540 €	0 €	15 791 €	0 €	538 €/an
Consommateur - Injection partielle	7 500 €	1 700 €	1 530 €	5 871 €	6 122 €	560 €/an



Potentiel solaire (2/3) – synthèse

Comparaison en fonction de l'orientation et du taux d'augmentation du prix.

	Invest (€)	Dépenses sur 20 ans (€)	Primes Subventions (€)	Sur 20 ans orientation Est/Ouest					Sur 20 ans orientation Sud				
				Vente sur 20 ans (€)	Eco sur 20 ans (€)	Facture Energie moyenne par an (€)	TRA (3%)	TRA (5%)	Vente sur 20 ans (€)	Eco sur 20 ans (€)	Facture energie moyenne par an (€)	TRA (3%)	TRA (5%)
sans PV	0	0	0	0	0	776			0	0	776		
Vente Totale	8500	2540	0	12648	0	695	17 ans	17 ans	15791	0	538	13 ans	13 ans
Vente Surplus	7500	1700	1530	4050	6252	644	15 ans	13 ans	5871	6122	560	12 ans	12 ans

Commentaires :

- L'orientation plein sud reste la plus rentable.
- La double orientation Est-Ouest n'est pas à négliger
- La VT est aujourd'hui mise en avant en raison d'un tarif de rachat intéressant

Tarif de l'électricité

Prix de l'électricité en cts€ TTC/kWh
Tarif réglementé Heures Pleines



Source CRE. Tarif réglementé électricité, pour une puissance souscrite de 6 à 36 kVA, Heures Pleines, en Cts€ TTC / kWh

Soit 4% par an en moyenne
▣ 49 % d'augmentation en 10 ans

CF : site CRE

‘Selon la Commission de régulation de l'énergie’, les tarifs de l'électricité pourraient augmenter début 2024. Une augmentation de 10 à 20 % qui pourrait ne pas être entièrement(*) appliquée. La décision finale reviendra au gouvernement (bouclier, aides, chèque énergie, fiscalité, etc.).

- simulation Edf-Enr (le 01/10/23) réalisée avec 7% / an;
- les outils (gratuits) intègrent une augmentation de 3%.



Tarif d'achat de l'électricité produite

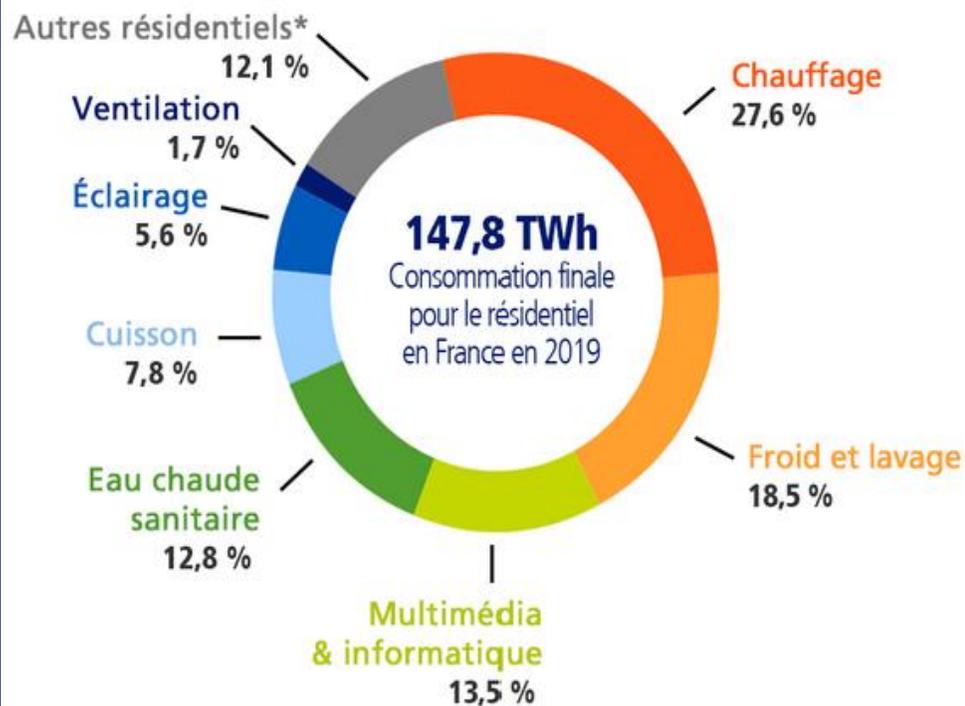
Actuellement les tarifs réglementés sont modifiés tous les trimestres.

Pour le Turpe (tarif d'utilisation des réseaux publics d'électricité) les valeurs ne sont pas clairement affichées ...

Tarifs réglementés - 2ème trimestre 2023						
Puissance de l'installation photovoltaïque	Vente en totalité (VT)	Turpe pour VT (€) par an	Prime à l'investissement	Vente du Surplus (VS)	Prime à l'investissement	Turpe pour VS (€) par an
≤ 3 kWc	0,2395 € / kWh	42,62	Non éligible	0,1339 € / kWh	510 € / kWc	10,41
≤ 9 kWc	0,2035 € / kWh	42,62	Non éligible	0,1339 € / kWh	380 € / kWc	21,48
≤ 36 kWc	0,1458 € / kWh		Non éligible	0,0803 € / kWh	210 € / kWc	
≤ 100 kWc	0,1268 € / kWh	635	Non éligible	0,0803 € / kWh	110 € / kWc	299
≤ 500 kWc	0,1312 € / kWh		Non éligible	0,1312 € / kWh	Non éligible	598

La consommation résidentielle

(*)Autres résidentiels type cafetière, aspirateur



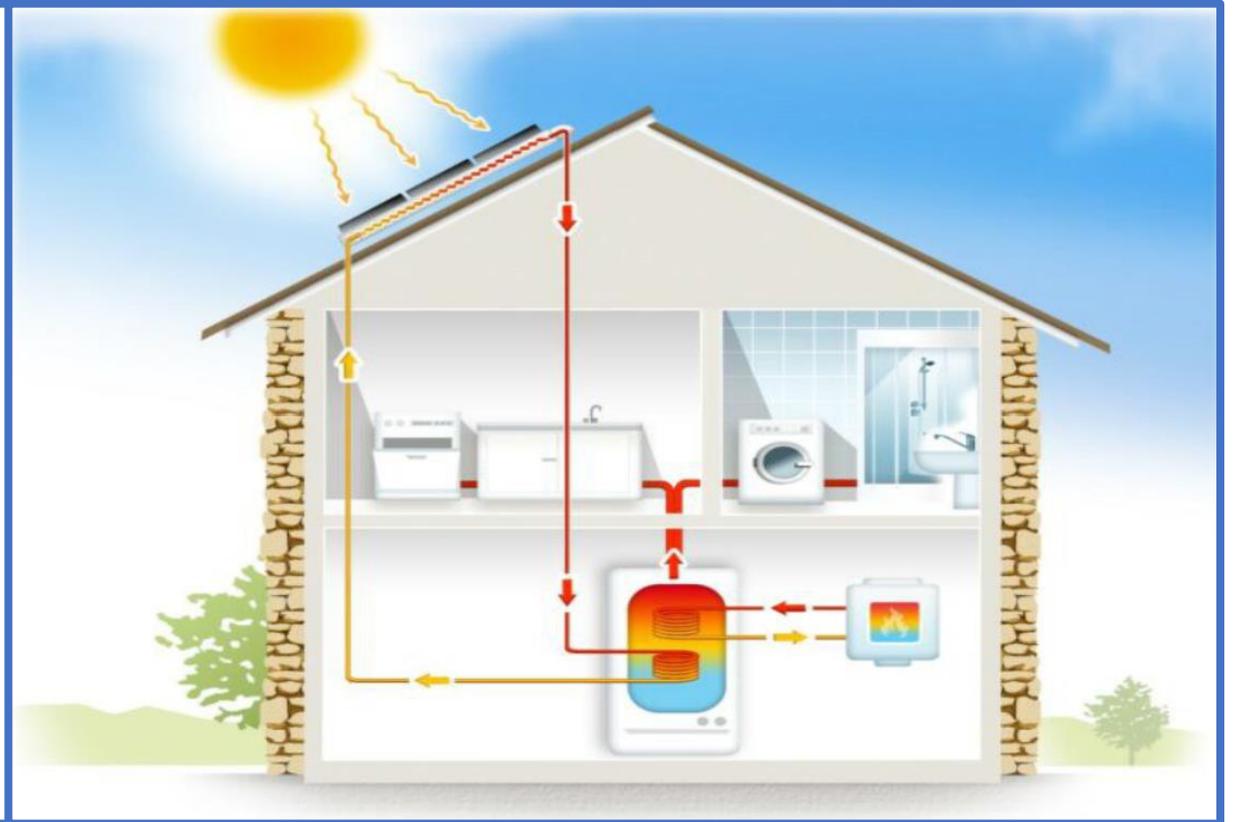
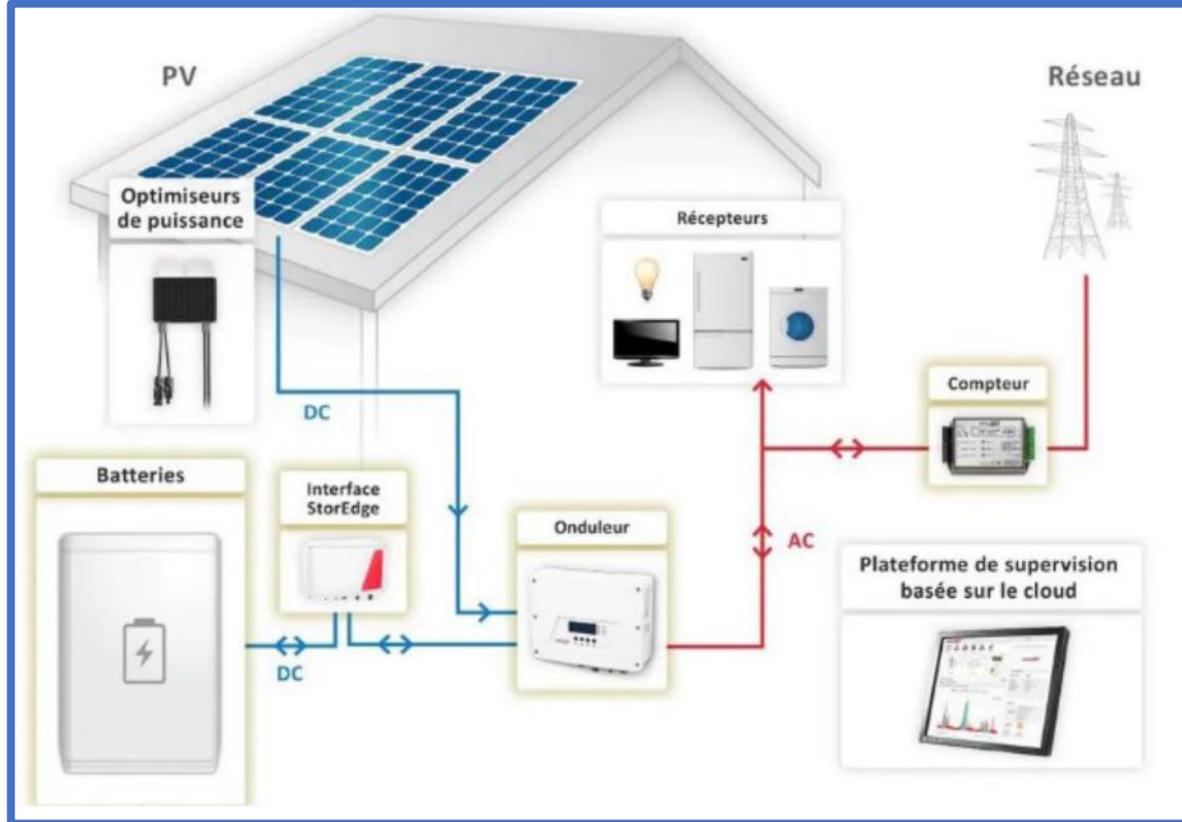
La consommation d'électricité résidentielle par usage
Source ADEME – clés pour Agir 2019

Définition : 1000 Wh c'est la production d'une machine de 1000 W pendant 1 h.

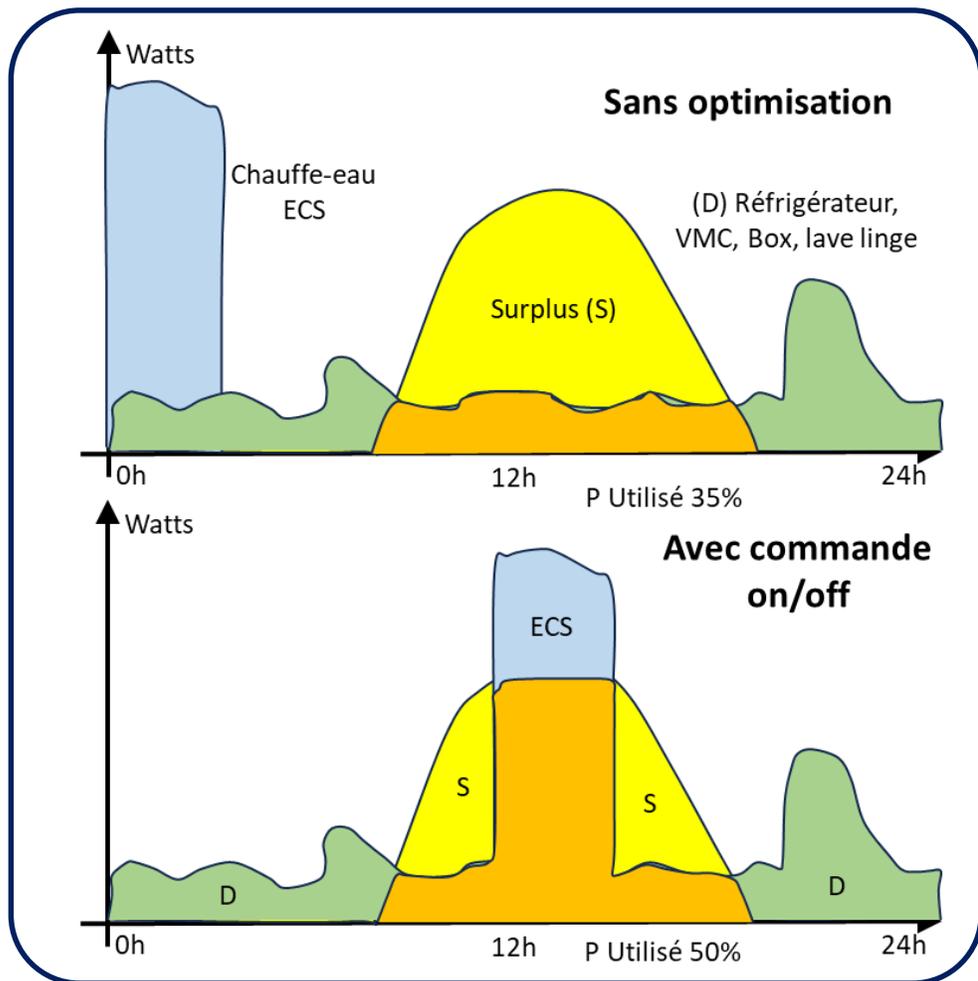
Qu'est-ce que l'on fait avec 1 kWh ?

- Regarder la TV pendant de 3h à 5h;
- Laisser sa box allumée en veille pendant 1 semaine;
- Alimenter son frigo combiné pendant 1 j;
- Cuire un poulet (cuisinière);
- Il en faut 2 fois plus pour prendre une douche;
- C'est un cycle de lavage (il faut 3 fois plus pour le sécher);
- Alimentation d'un ordinateur portable pendant 1,5j;
- S'éclairer pendant 7h avec 20 lampes BC (7W) ou 2 h; avec une lampe halogène;
- Parcourir 2km avec une smart électrique;
- [Outil : https://conso.calcpv.net/fr?from=CalcPvAutonome](https://conso.calcpv.net/fr?from=CalcPvAutonome)

Installations solaires



Autoconsommation



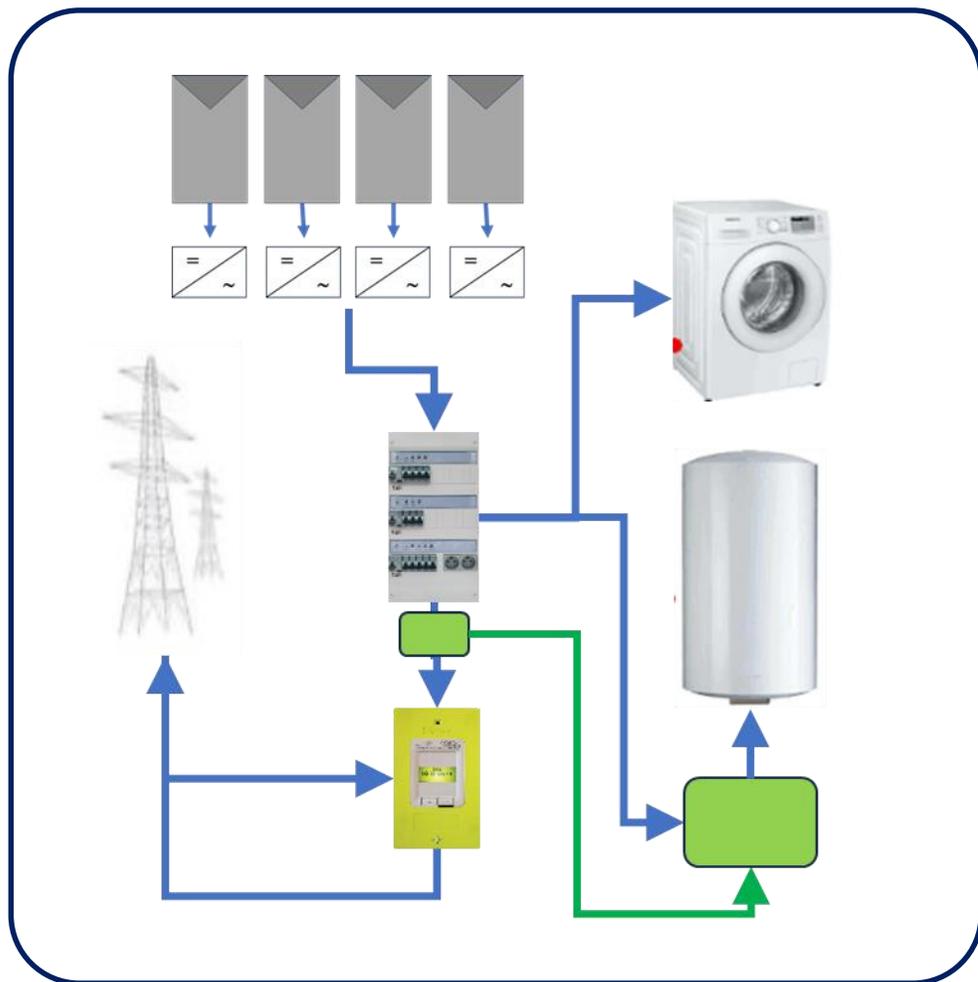
Taux d'autoconsommation :

- Orange / Jaune, c'est cette valeur qui est à optimiser pour diminuer le temps de retour sur investissement, ou diminuer la facture d'électricité.

Taux d'autoproduction

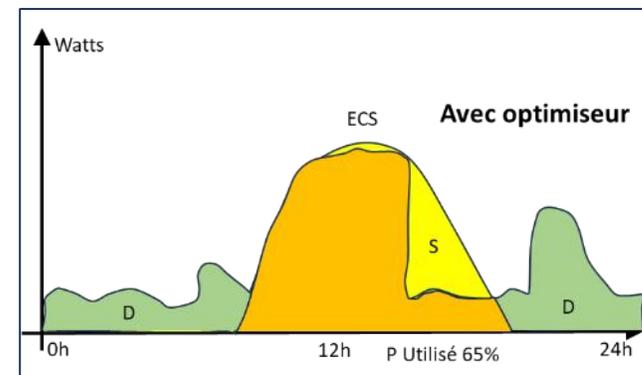
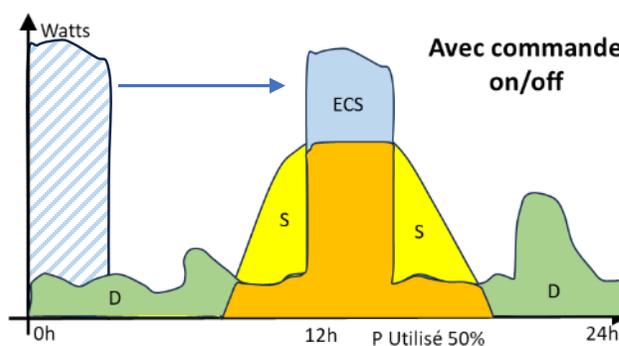
- Jaune / Vert à maximiser mais c'est la facture de l'installation qui s'en ressent.

Un routeur solaire c'est quoi ?



Pour accroître le taux d'autoconsommation (sans batterie) il faut changer ses habitudes :

- Ramener les consommations, ballon ECS, Machine à laver, etc entre 11h et 16h)
- Programmation, horloge, routeur, etc.





Coût d'une installation solaire

Quel type de réalisation : Installateur, Achat de Kit Plug&Play, DIY, Achar groupé, etc.

		%	Poste de coût		
<ul style="list-style-type: none">• Projet en grappe• ACC	Achat groupé	25	Panneaux solaires	Economies potentielles avec un kit plug and play	
		15	Onduleur / Micro-onduleurs		
		10	Rails, fixations, cablage		
	Installateur RGE	20	Installation et main d'œuvre		
		15	Vente et marketing		
		10	Marge de l'installateur		
		5	Qualification		

Eligible aux Aides, OA

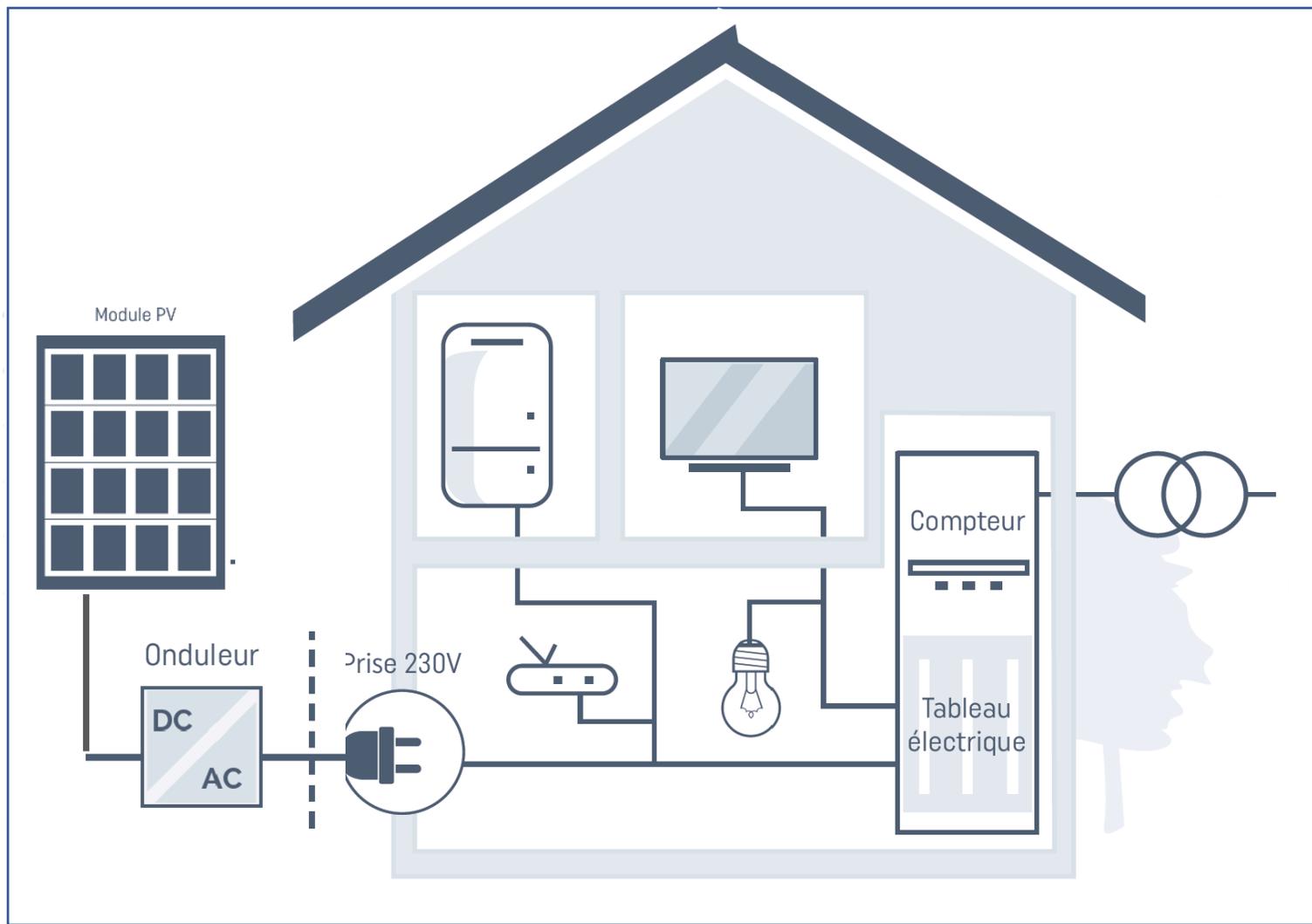
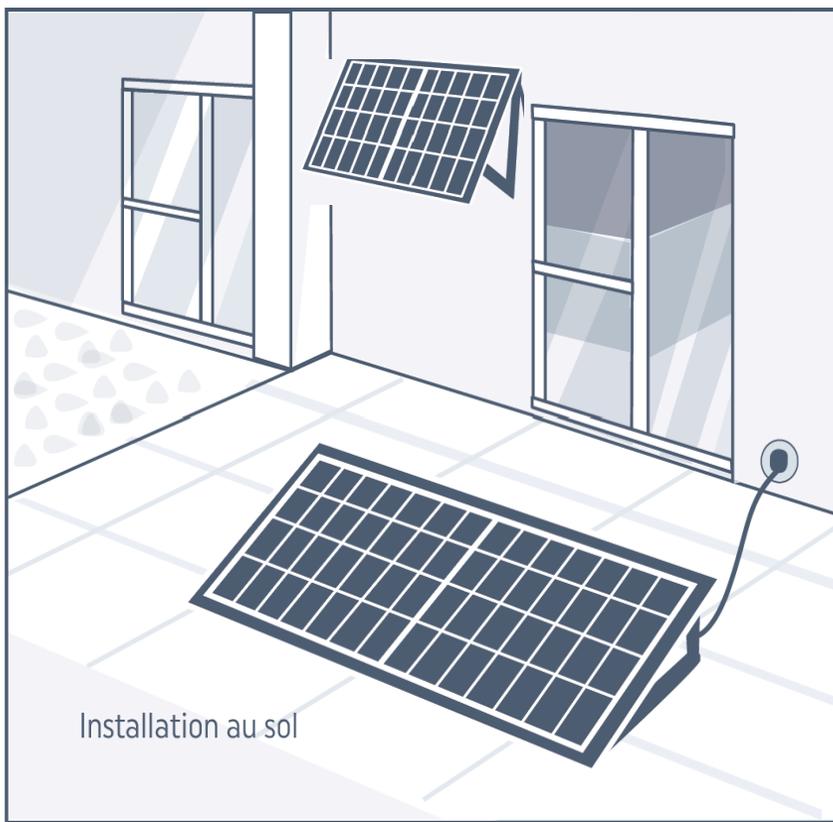
Non éligible

Consuel pour le raccordement

Surcoût pour le Consuel

Un kit solaire c'est quoi ?

Branchement sur le circuit électrique domestique d'un kit photovoltaïque plug&play



Ressources



Livres numériques

- 2019 ADEME L'électricité solaire (Rénovation/Construction)
- ...

Sites

- <https://www.photovoltaique.info/fr/>
- <https://www.maprime-panneausolaire.fr/panneau-2/>
- <https://www.ines-solaire.org/ressources/photovoltaique-info/>
- <https://www.ecologie.gouv.fr/solaire>

Outils

- <https://www.geoportail.gouv.fr/>
- <https://monpotentielsolaire.smartidf.services/fr>
- <https://autocalsol.ines-solaire.org/>
- https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/en/tools.html
- <https://calcpvautonome.zici.fr/fr>
- <https://conso.calcpv.net/fr?from=CalcPvAutonome>
- ...

Merci pour votre attention



Photovoltaïque ou Thermique

Usages	Panneaux solaires thermiques				Panneaux solaires photovoltaïques			
	Capteurs à eau			Capteurs à air	Cellules plates cristallines			Couches minces
	Non vitrés moquette	Plans vitrés	À tubes sous vide		Silicium mono-cristallin	Silicium multi-cristallin	Silicium en ruban	
Production électrique	☹️	☹️	☹️	☹️	😊😊😊	😊😊	😊😊	😊
Chauffer l'eau sanitaire	😊	😊😊😊	😊😊😊	☹️	☹️	☹️	☹️	☹️
Chauffer un lieu	😊	😊😊😊	😊😊😊	😊😊😊	☹️	☹️	☹️	☹️
Chauffer l'eau d'une piscine	😊😊😊	😊	😊	😊	☹️	☹️	☹️	☹️
Durée	Entre 7 ans et 12 ans				Entre 8 ans et 20 ans			

Cf : comprendre.choisir.com

Élément de choix Panneau

Spécifications techniques du module TARKA 126 VSMS - Monofacial

CARACTERISTIQUES DES PANNEAUX	
Dimensions ¹	1835 x 1042 x 35 mm
Poids	19,9 kg
Type de cellules	Monocristallin Type P M6-9BB
Quantité par panneau	126 demi-cellules
Verre solaire (anti-reflet)	Verre trempé 3,2mm
Connecteurs	Staubli MC4
Longueur des câbles	2 x 1,4m
Cadre	Aluminium anodisé noir
Couleur de backsheet	Blanche (Noire en option)
Températures d'utilisation	-40 °C à +85 °C
Charge maximum vent/neige	2400 Pa
Sécurité électrique	Classe II, IP 68
Tension maximale du système (V)	1000
Courant inverse max. IRM (A)	25

CARACTERISTIQUES ELECTRIQUES AUX CONDITIONS STC ²	
Gamme de puissance (Wc)	385 390 395 400
Rendement surfacique	20,14% 20,40% 20,66% 20,92%
Tensions à puissance max. Vpmax	36,24 36,64 37,04 37,44
Intensité à puissance max. Ipmx	10,63 10,66 10,69 10,72
Tension circuit ouvert Voc (V)	43,27 43,49 43,70 43,91
Courant de court-circuit Isc (A)	11,18 11,22 11,26 11,3

CARACTERISTIQUES ELECTRIQUES AUX CONDITIONS NOCT ³	
Puissance au NOCT	289 293 297 301
Intensité au NOCT. Ipmx	8,46 8,49 8,52 8,55
Tension au NOCT. Vpmax	34,23 34,54 34,85 35,16

PLAN DU MODULE

¹ Tolérance de 3mm sur l'épaisseur et l'angle. ² Standard Test Conditions (STC) 1000 W/m², 25°C, AM1,5. ³ Normal operating cell temperature, 800 W/m², 45°C. Tolérance sur Power: 0,1-0,2%. Incertitude de mesure sur les caractéristiques électriques: 0,2%.

VALEURS NOMINALES DE TEMPERATURE	
Température nominale cellule (NOCT)	45 °C
Coefficient de temp. sur Pmax (%/°C)	-0,345
Coefficient de temp. sur Voc (%/°C)	-0,273
Coefficient de temp. sur Isc (%/°C)	0,044

CONDITIONNEMENT	
Dimension de la palette	1860 x 1060 x 1271 mm
Modules par palette	32
Palettes par camion	28
Poids de la palette	713 kg

EFFICACITE A BASSE IRRADIANCE

GARANTIE DE PERFORMANCE

Le panneau PV produit du courant continu
Points d'attentions

- Puissance crête
- Garantie (dégradation de la P/an) : -0,5%/an
- Variabilité de la puissance de sortie Power Output Tolérance → + 5W (important lorsque ils sont mis en série)
- Rendement (19 à 22%)
- Température d'utilisation (-40°C à 80°C)
- Coefficient de température : ex -0,34 %W/°C (T=25°C)
- Résistance aux intempéries (épaisseur du verre trempé)

29

Élément de choix micro-onduleur



L'onduleur convertit le courant continu en alternatif synchroniser sur la tension secteur du réseau de transport.

Points d'attentions

- Rendement (transformation DC / AC)
- Température de fonctionnement
- Garantie : 20an
- Fonction de synchronisation avec le réseau / fonction de découplage (50Hz)
- Nombre de Mppt (Optimisation de la production en fonction de l'ensoleillement et de la température)

Élément de choix pour les attaches

Easy roof top Edilians



Ardoise



Pour tôle ondulée

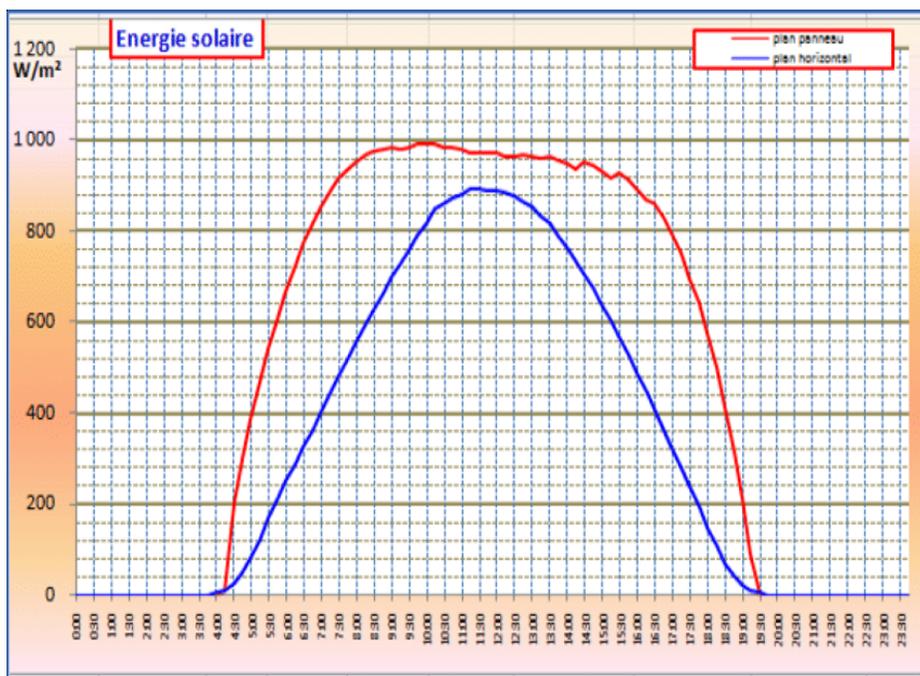


Il est important de retenir celles qui sont adaptées aux types de tuiles/ardoises, etc.

- Les réglages permettent de s'adapter aux toits en rénovation.

Attention lors des manipulations des tuilles peuvent se casser vérifier quelles sont encore disponibles.

Tracker solaire



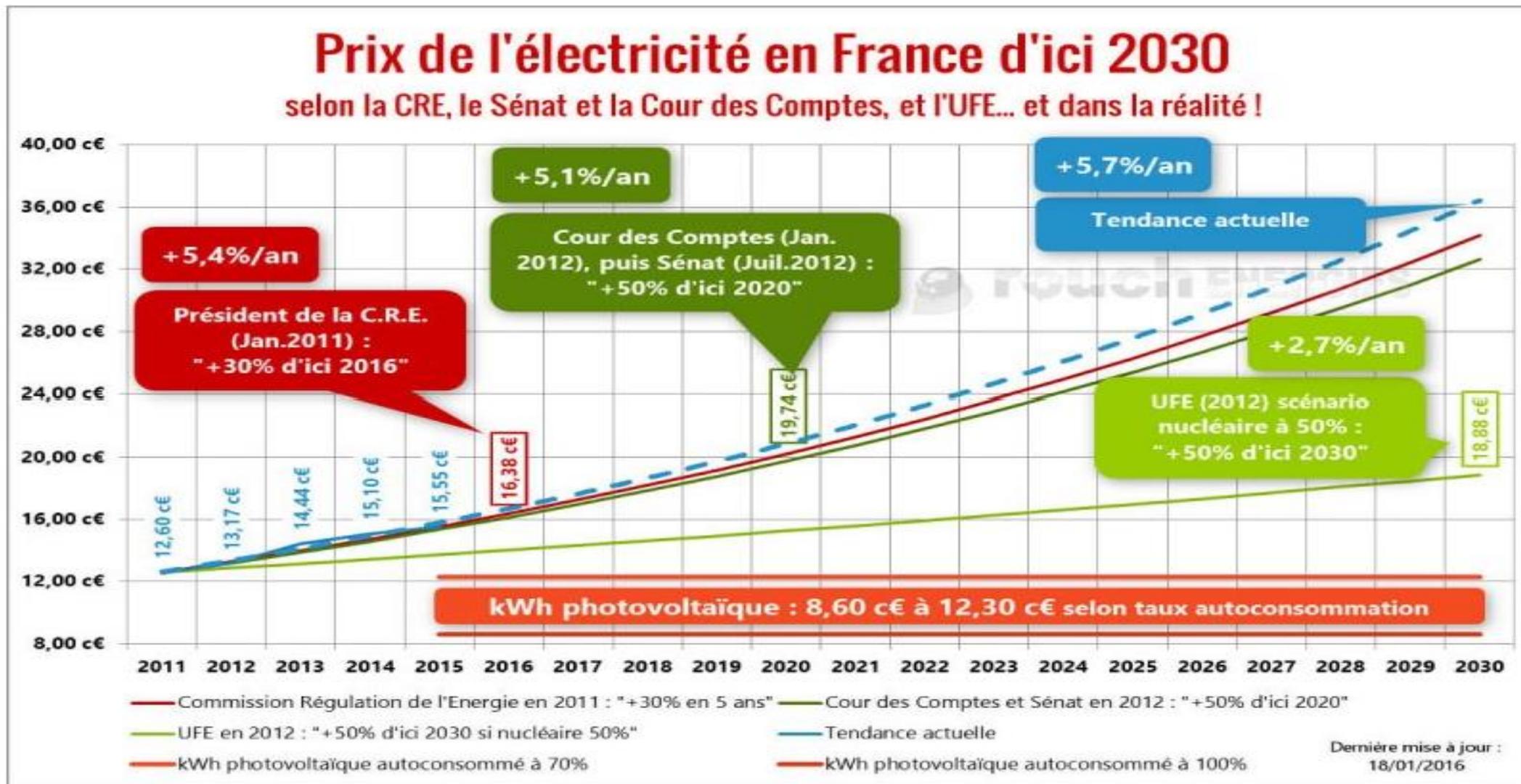
Cf : <https://team-sun.fr/>

Les avantages du trackers

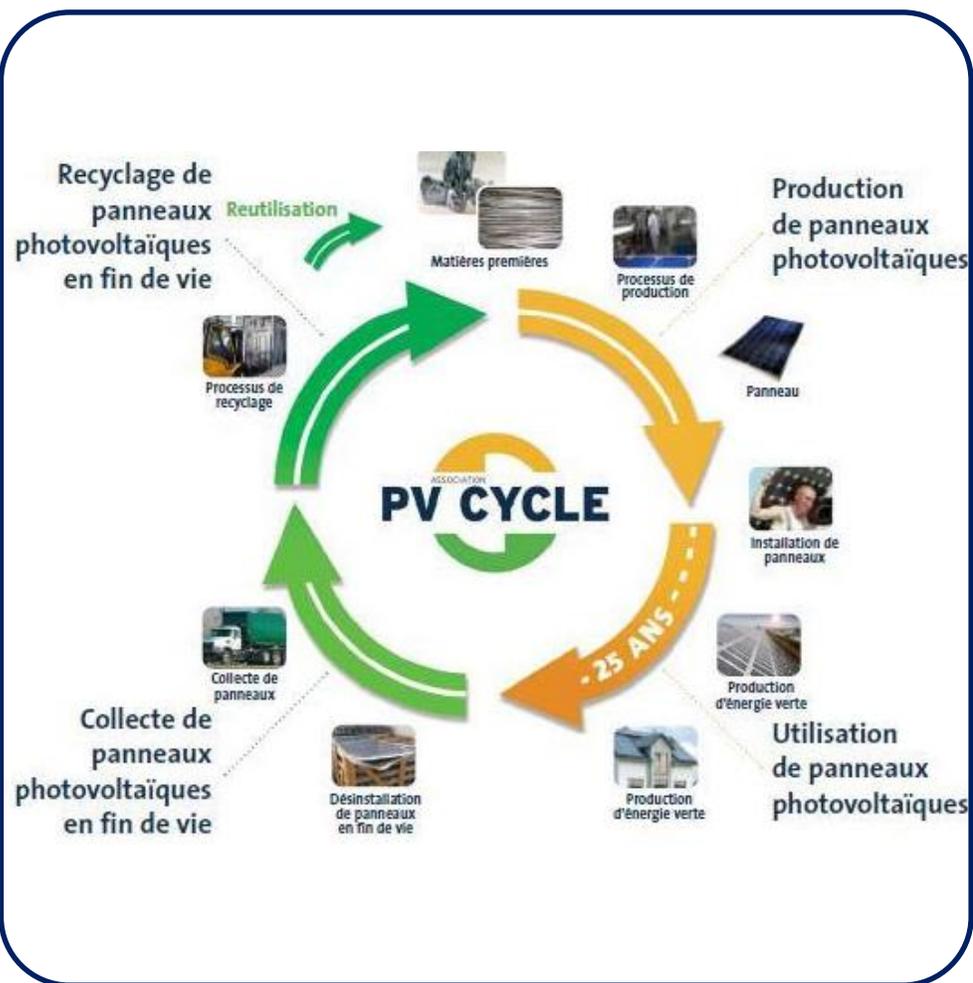
- Meilleure répartition journalière de la production, par rapport aux centrales fixes qui génèrent des pointes de production à la mi-journée (à 14h avec le décalage de l'heure solaire).
- Meilleure répartition saisonnière (le gain de tracker est maximum en hiver).

Pour un tracker 2 axes le gain est évalué à 30% (sur une année) par rapport à un PV fixe à 20° / Sud.

Annexe : Tarif de l'électricité



Temps de retour énergétique d'une installation



Pour une installation avec cellules en silicium cristallin

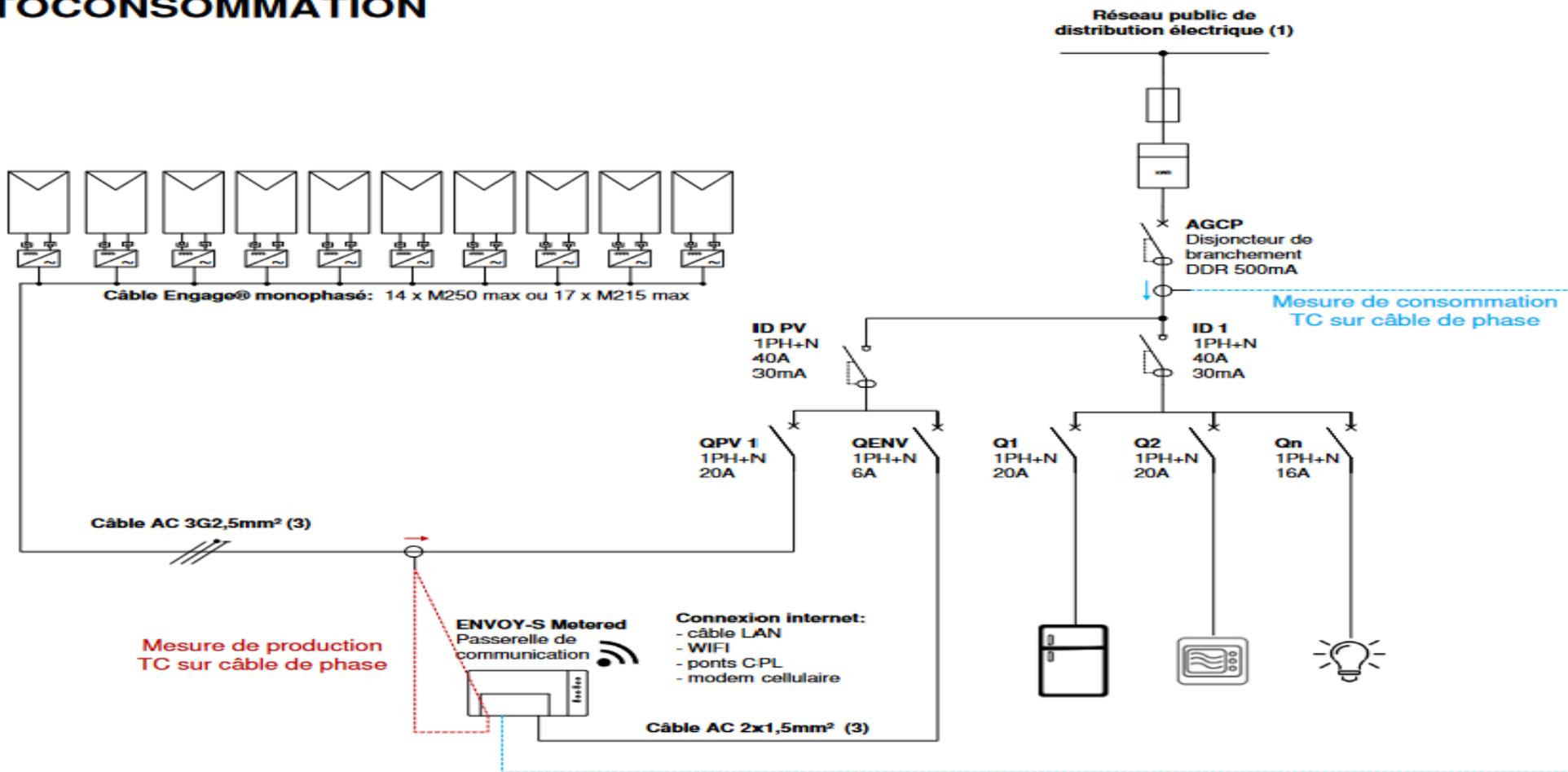
- Le Temps de Retour Energétique = 19 à 40 mois
- Dépend de l'ensoleillement
- Pour une installation en toiture

Recyclage ?

- C'est une obligation depuis 2016 (PV Cycle)
- Actuellement 96% des panneaux de recyclable

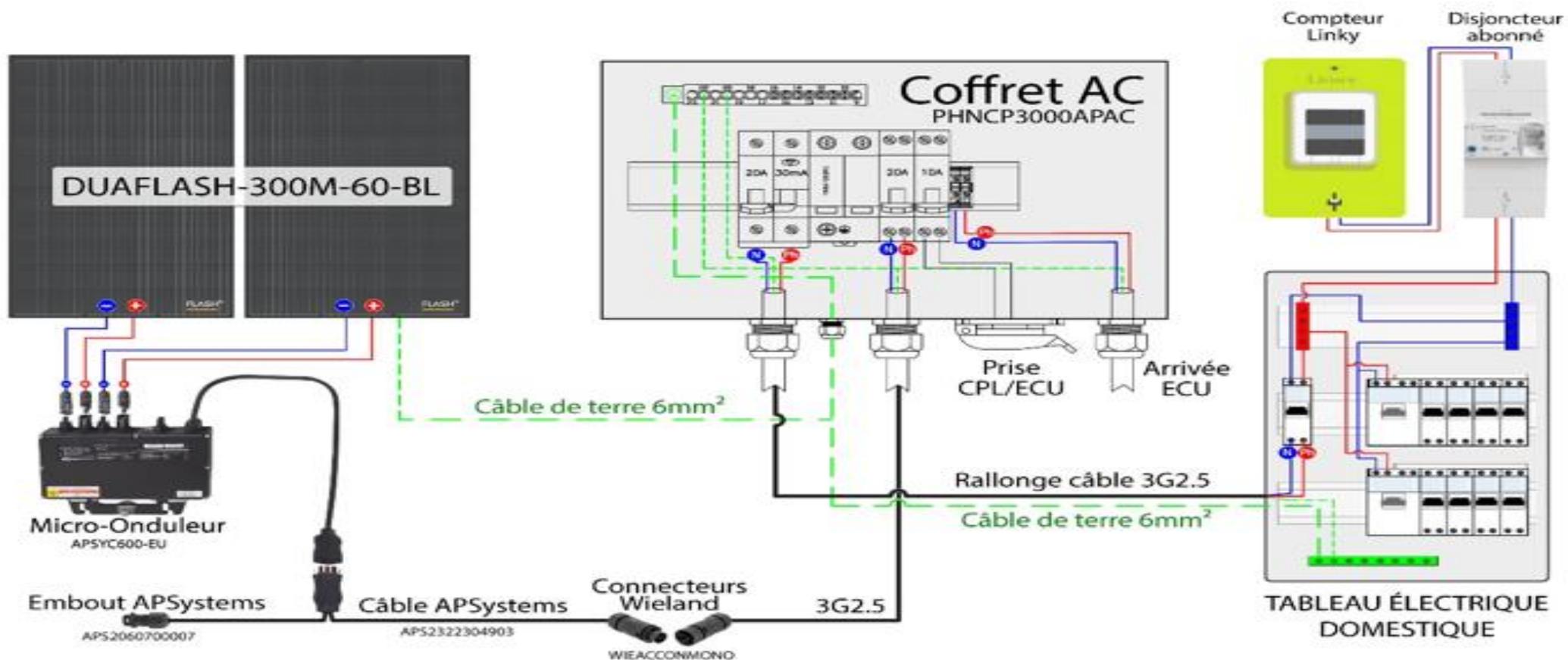
Simplicité de raccordement

AUTOCONSOMMATION

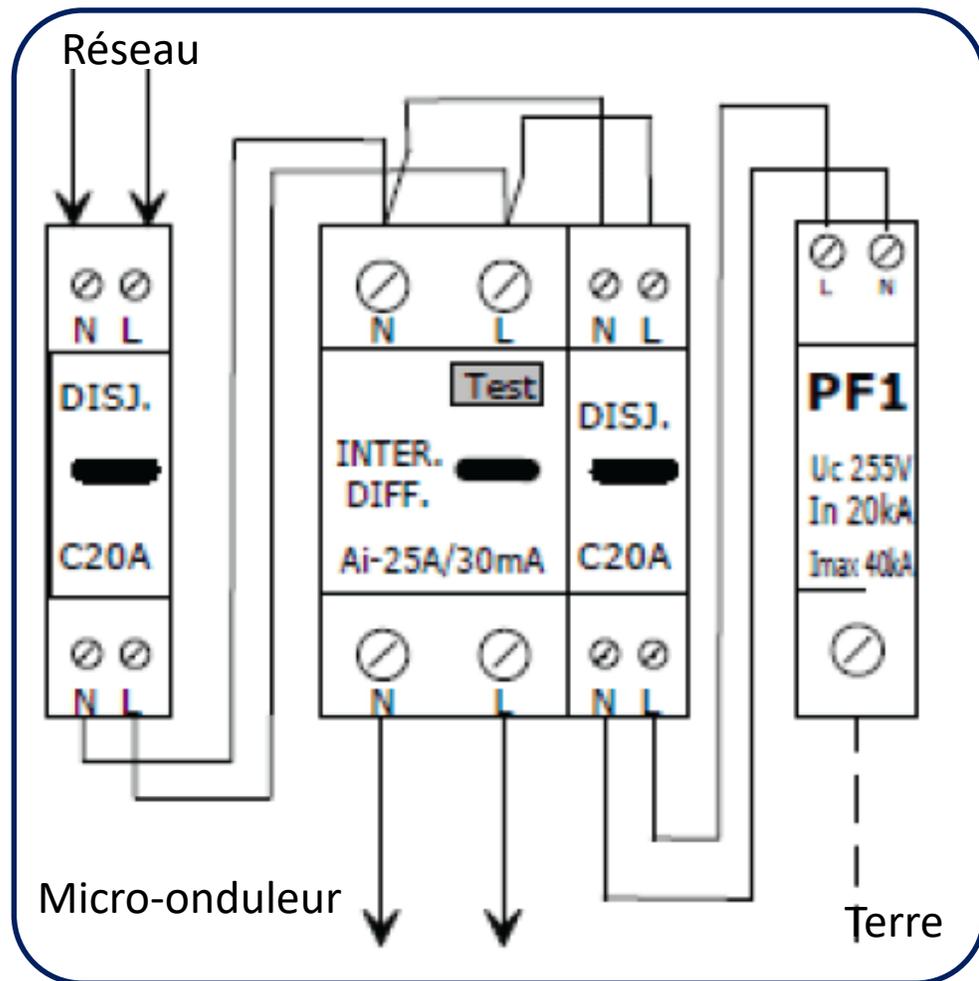


Simplicité de raccordement

SCHÉMA DE PRINCIPE RACCORDEMENT ÉLECTRIQUE



Exemple de tableau AC pour 3 kWc



Exemple chez Mon Kit Solaire :

Protection AC :

Disjoncteur 1P+N 20A, courbe C Icc 4,5kA
inter-différentiel 2p 25A 30Ma, Type AI immunisé

Parafoudre :

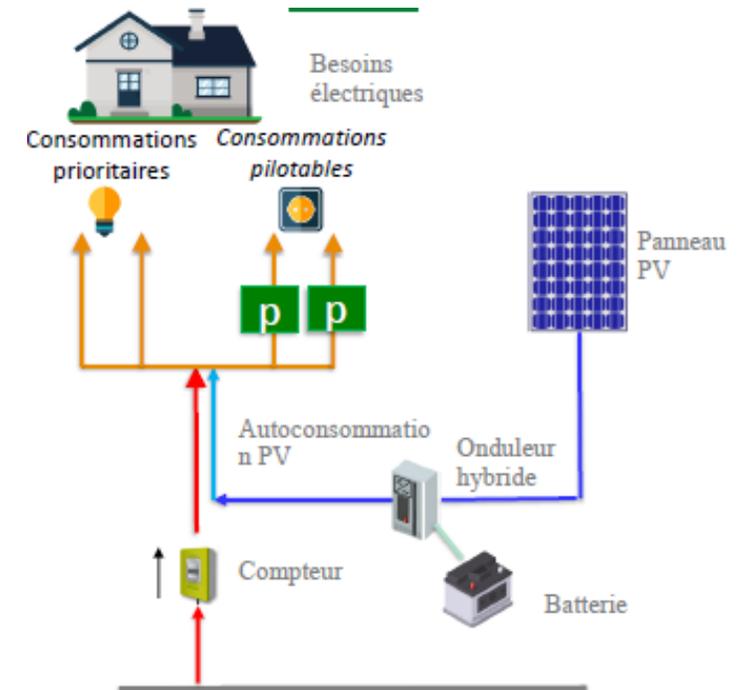
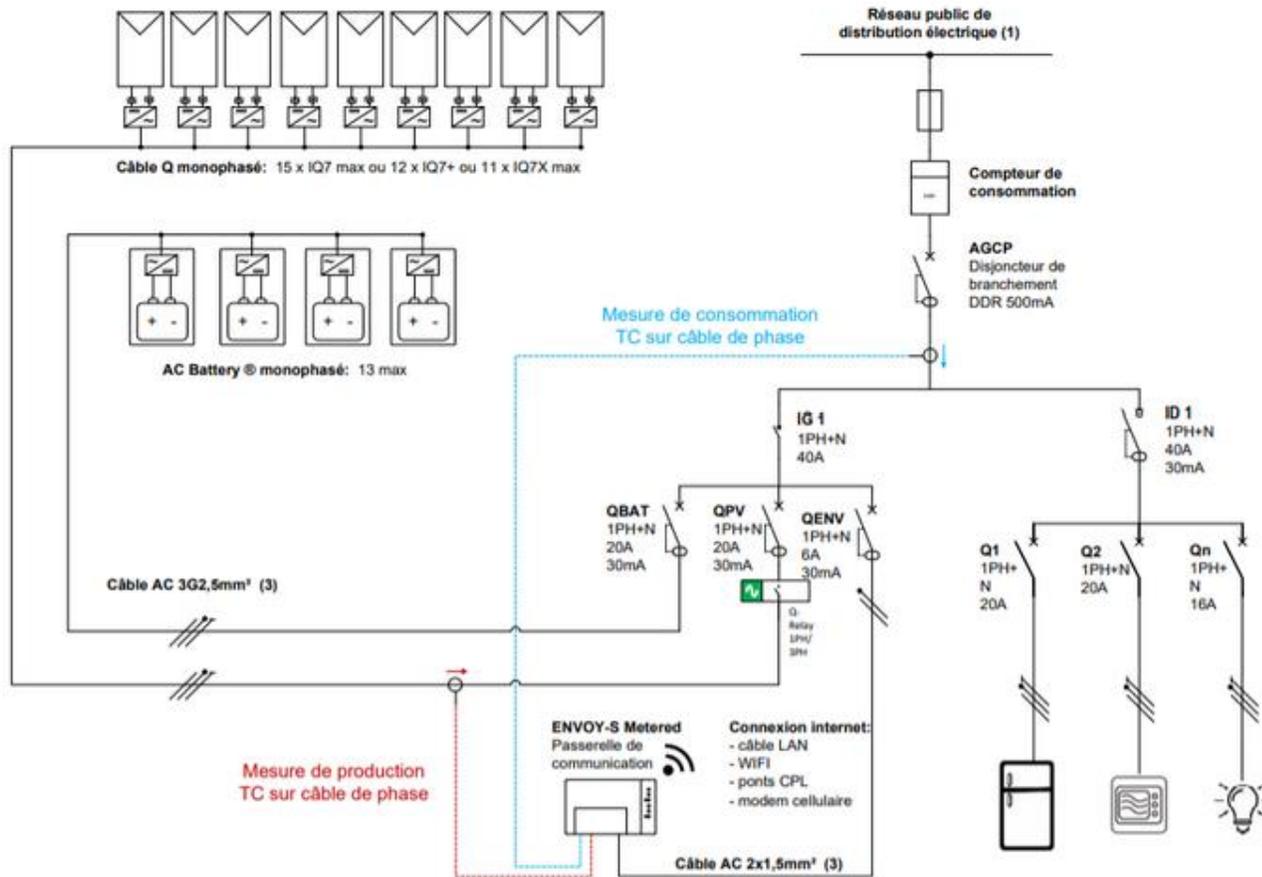
Parafoudre Type II Uni + Neutre débrochable In
20kA, Imax 40kA, Régime de neutre TT – TNS,
conforme NF EN 61 643-11

Protection du parafoudre :

Disjoncteur 1P+N 20A, Courbe Icc 4,5kA

Simplicité de raccordement

AUTOCONSOMMATION ET STOCKAGE





Et si ..., alors Y'a qu'à

Si on pense à éviter de gaspiller l'électricité, et ... ;

Si la production d'électricité ne dépasse pas 350 W ou 900 W (slide p12);

Si l'ensemble du matériel est muni d'une déclaration de conformité;

Si l'installation est munie d'un disjoncteur ou si les micro-onduleurs intègrent la sécurité;

Si la prise de l'installation est enfichée dans une prise extérieure répondant aux normes de sécurité;

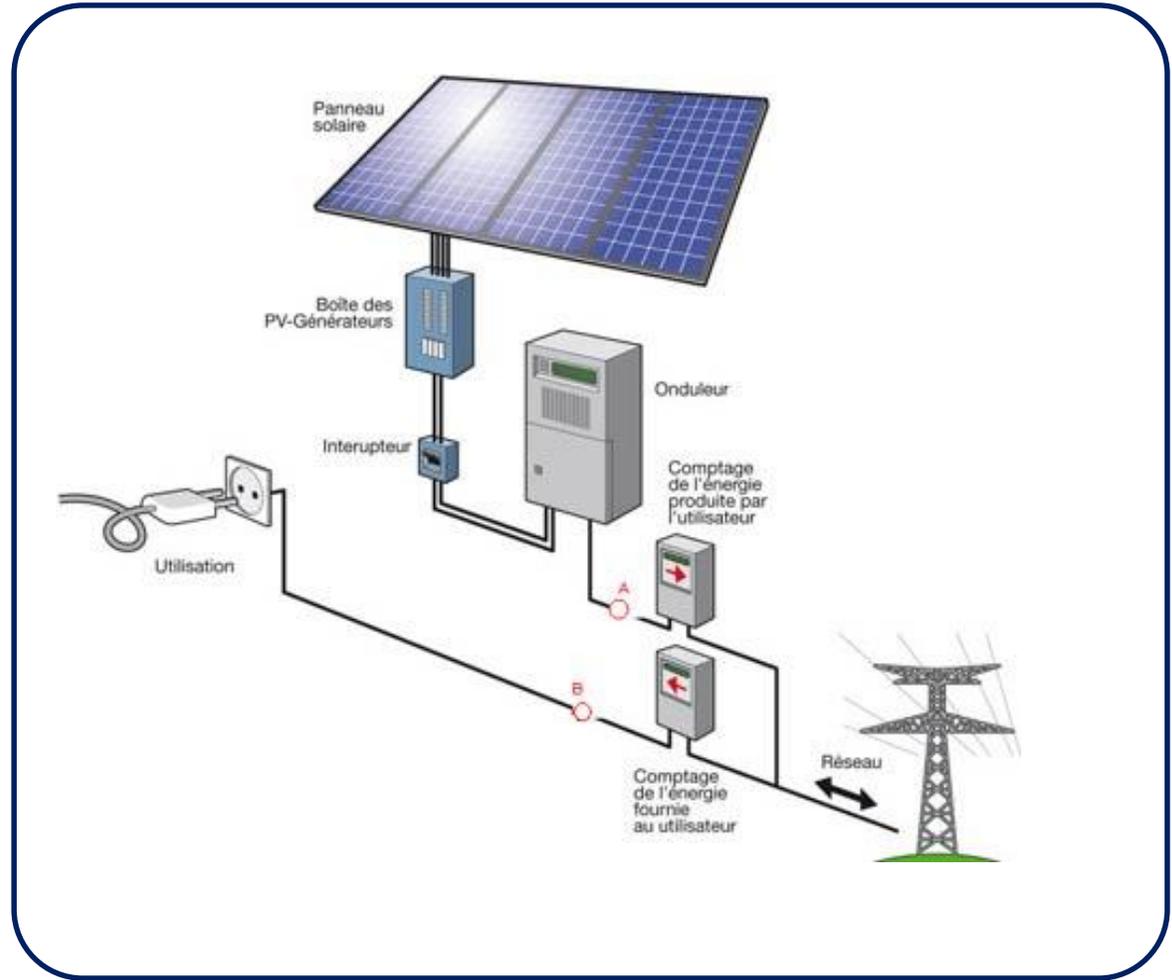
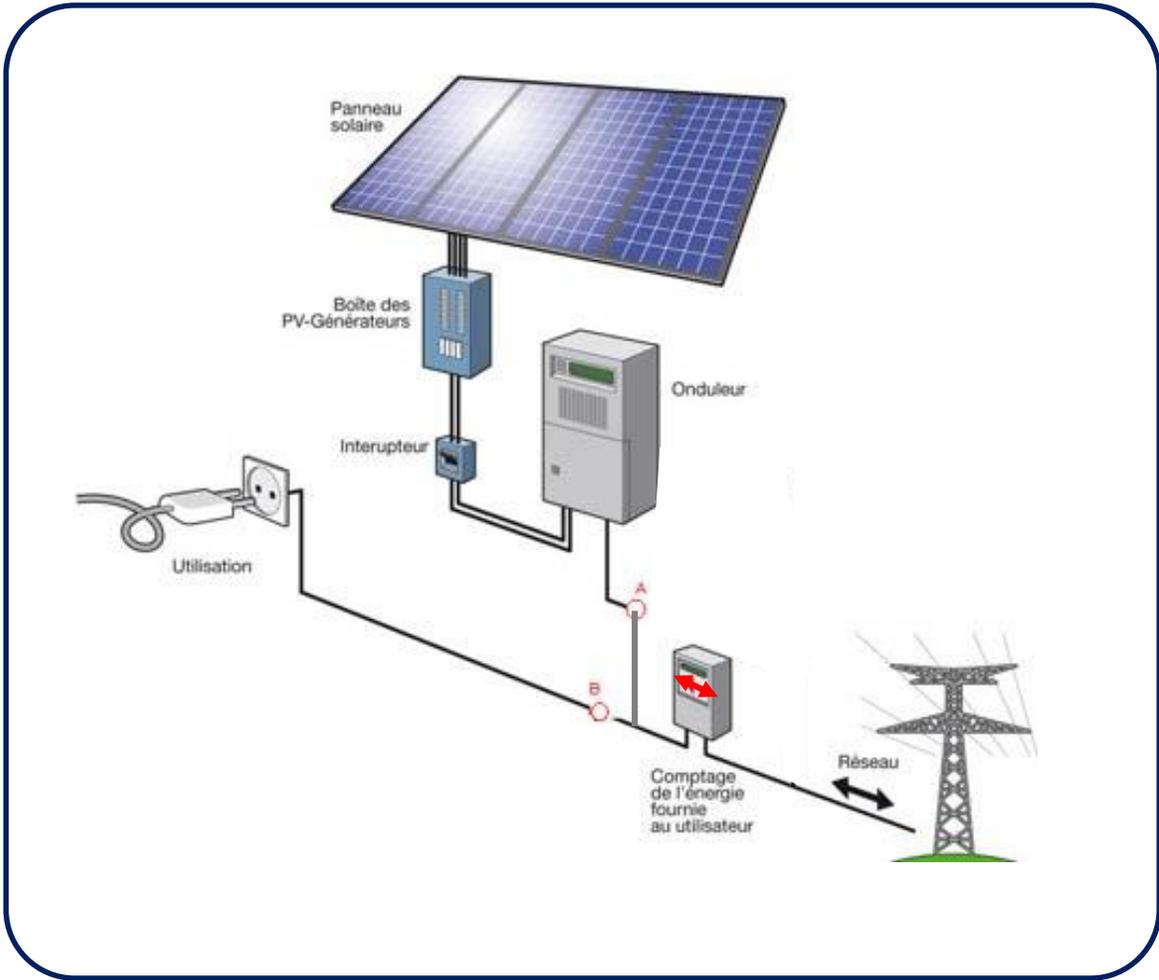
Si l'exploitant du réseau électrique est averti (déclaration web);

Si le propriétaire du bâtiment ou la régie a donné son accord (si installation en façade);

Si l'installation est fixée solidement pour être insensible au vent;

Si on n'oublie pas de débrancher les panneaux solaires avant d'intervenir sur l'installation électrique (un affichage dans le tableau électrique).

Schéma type Autoconsommation / Vente Totale



Camping car

