

# Les installations photovoltaïques

---

## L'état de l'art technique, réglementaire et économique du photovoltaïque (2021)



# Les installations photovoltaïques

---

Aspects techniques

Aspects réglementaires

Aspects économiques

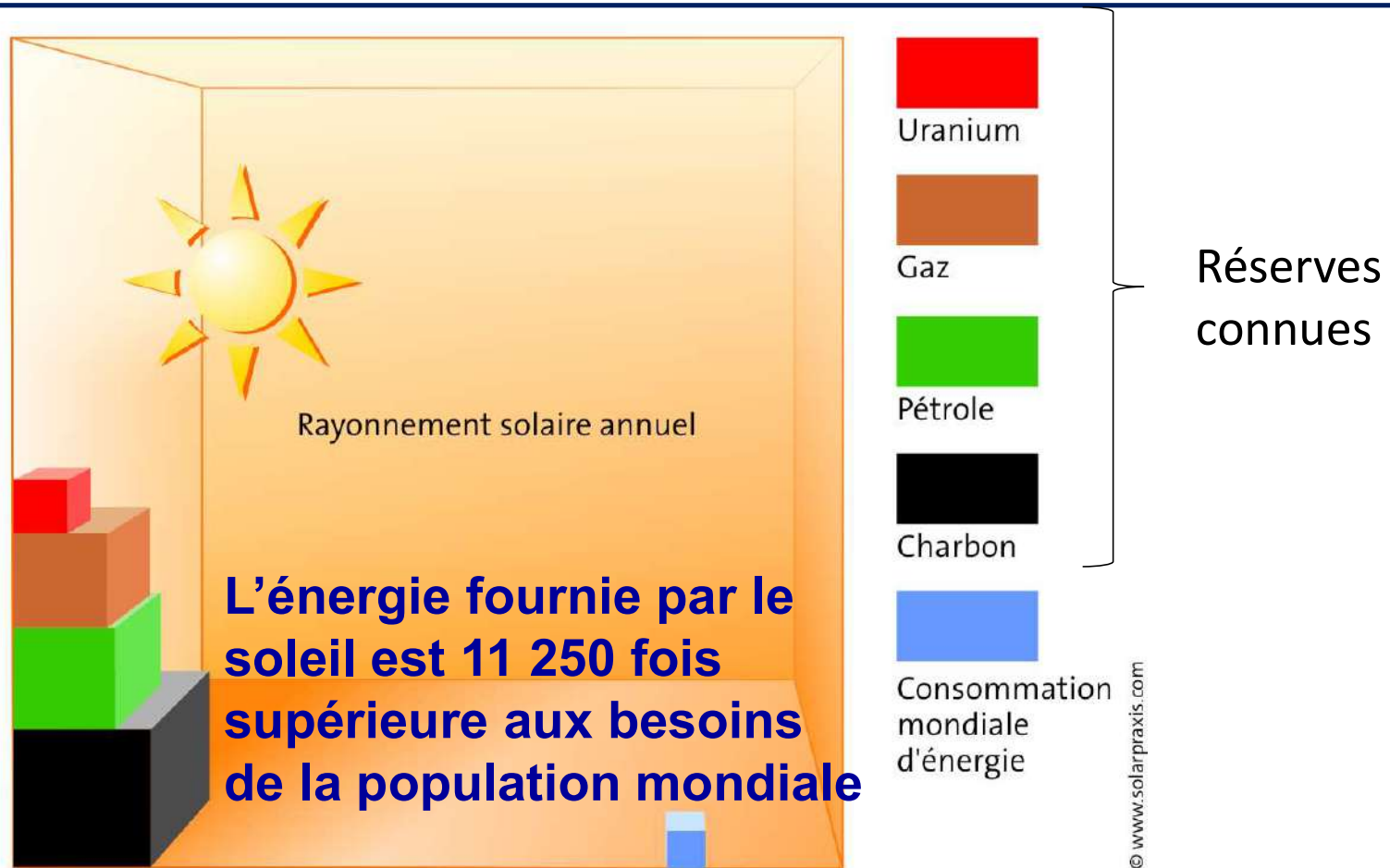
Enjeux du photovoltaïque

# Les installations photovoltaïques

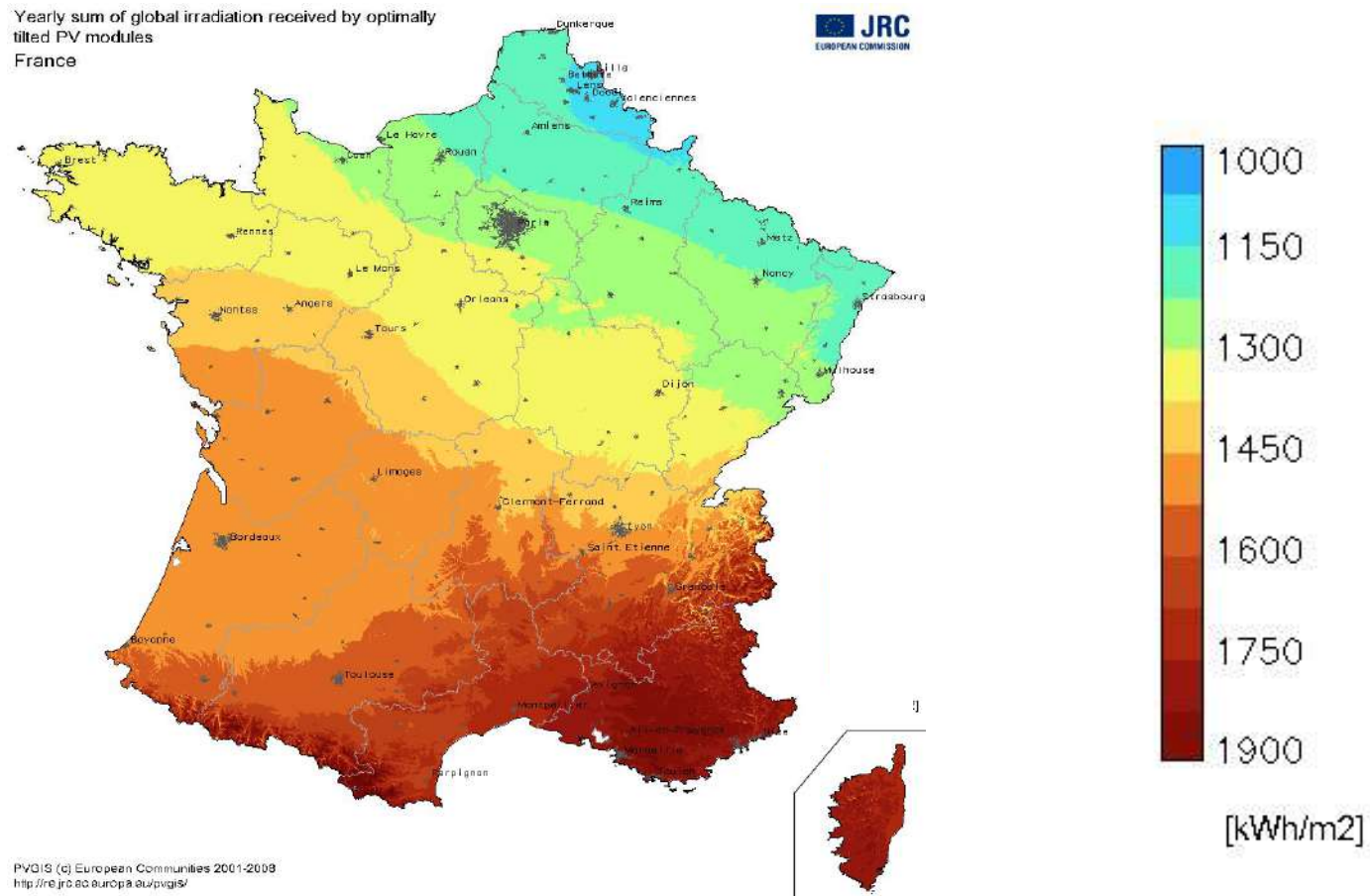
---

## Aspects techniques

# Le potentiel de l'énergie solaire



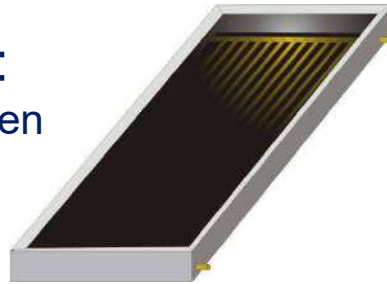
# Énergie solaire au sol en France, en kWh/m<sup>2</sup>/an



## 2 applications de l'énergie solaire

---

Le solaire thermique :  
Energie solaire transformée en  
chaleur (chauffe-eau)



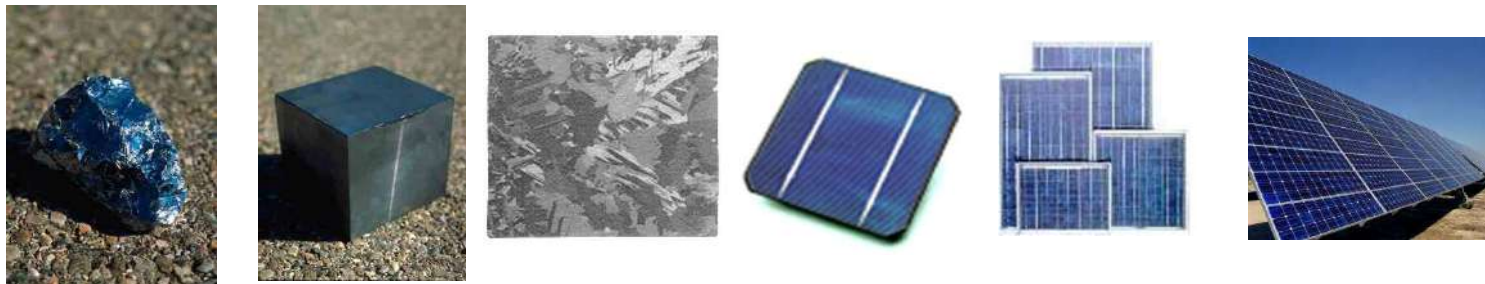
Le solaire photovoltaïque  
Energie solaire transformée  
directement en électricité



Modules photovoltaïques



# Filière photovoltaïque



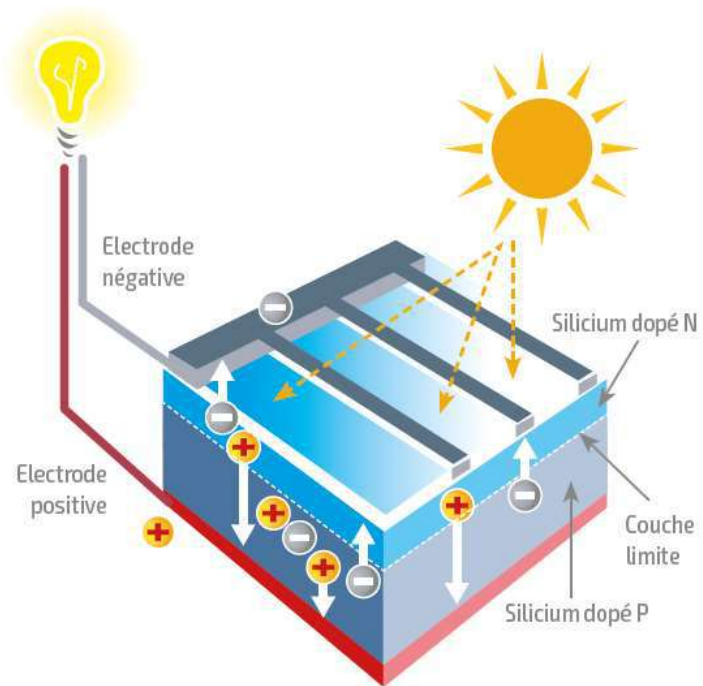
**Procédé chimique  
de purification**

**Moulage  
Sciage**

**Traitement  
De surface**

**Lamination**

## Comment ça marche?

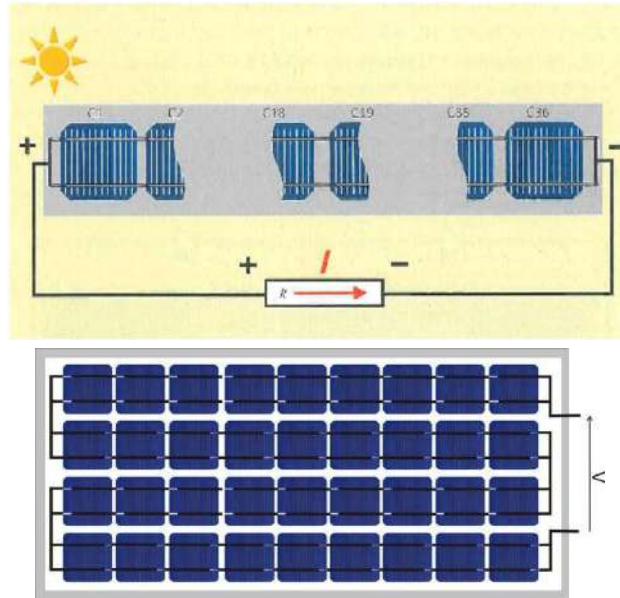


- y Tension continue : de l'ordre de 0,5V
- y Courant : quelques A pour un ensoleillement max (fonction de la surface)
- y Puissance max : quelques Watts

# Modules photovoltaïques



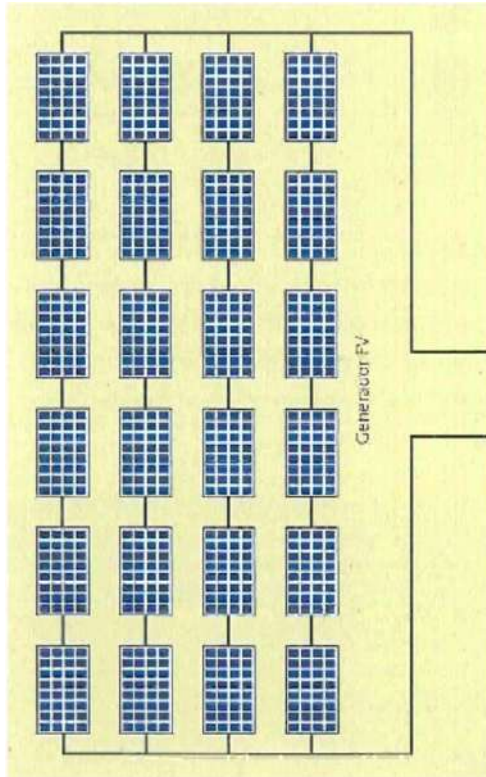
Si Monocristallin



Si Polycristallin

Pour augmenter la puissance, on groupe les cellules en série dans des modules photovoltaïques (10 à 700 Wc)

# Champ photovoltaïque



Pour augmenter la puissance, on groupe les modules PV en série/parallèle dans des champs PV

Puissance : quelques kWc à quelques MWc

# Définition du Watt-crête (Wc)

---

## Qu'est ce que le Watt-Crête (Wc) ?

- ✓ Unité de référence normalisé dans le domaine du PV
- ✓ Correspond à la puissance électrique instantanée maximale pouvant être produite par un convertisseur photovoltaïque sous des conditions d'ensoleillement et de température donnée
- ✓ Exemple : un module PV de 375 Wc fournira 375 W de puissance électrique s'il reçoit un ensoleillement de 1000 W/m<sup>2</sup>, et que sa température est à 25°C
- ✓ le rendement d'un module PV dépend de sa température

**Ordre de grandeur: 1m<sup>2</sup> de PV correspond à environ 200 Wc**



Module de 375 Wc

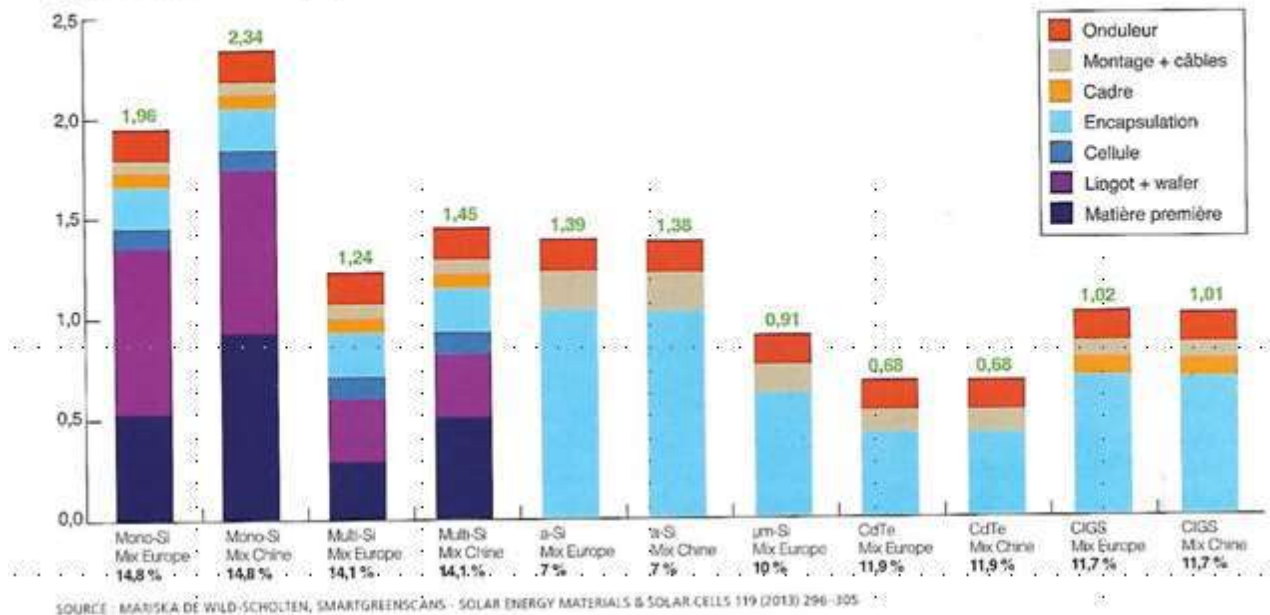
Dimensions : 1,7m x 1m soit 1,7 m<sup>2</sup>

Poids : 20 kg

# Aspects environnementaux du PV

## Temps de retour énergétique

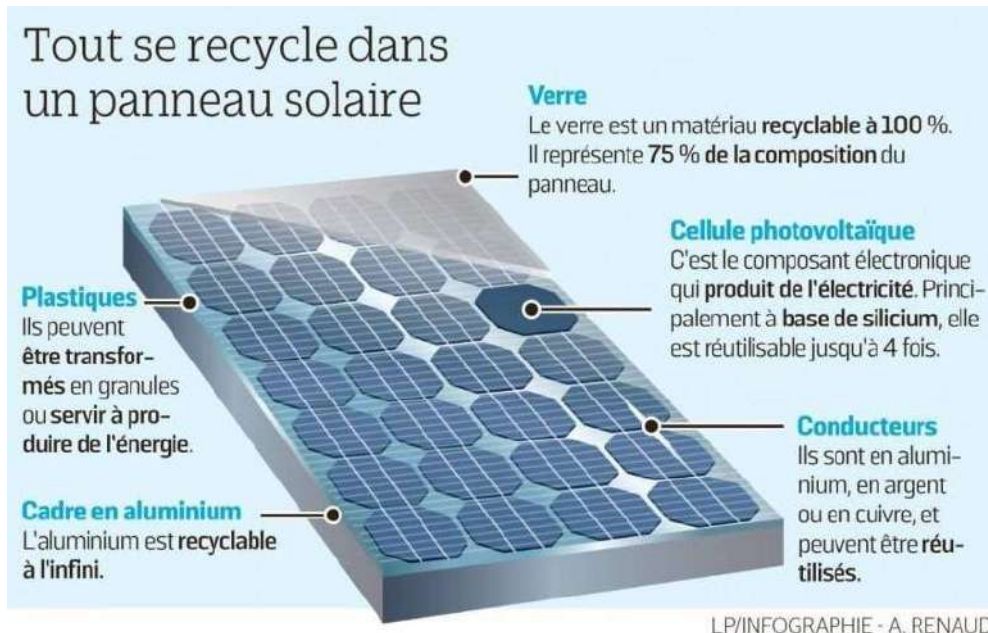
**TEMPS DE RETOUR ÉNERGÉTIQUE** (en années) pour une installation en toiture bien inclinée, dans le sud de l'Europe, sous irradiation de 1 700 kWh/m<sup>2</sup>.an



# Aspects environnementaux du PV

## Recyclage des modules PV

- ✓ Recyclage des modules PV obligatoire depuis le 23 août 2014 (décret 2014-928) par la directive relative aux Déchets d' Equipements Electriques et Electroniques (DEEE).
- ✓ PV CYCLE a collecté 2 450 tonnes de panneaux PV usagés en 2017 sur le territoire français. Les taux de valorisation et recyclage ont atteint 94%.



# Les applications du photovoltaïque

## ❖ Photovoltaïque hors réseau

Espace (satellites), électrification rurale, applications professionnelles, pompage,



## ❖ Photovoltaïque raccordé au réseau public de distribution

L'engagement des états en faveur des énergies renouvelables a permis l'essor du photovoltaïque en connexion réseau à partir des années 1990.



# Les installations photovoltaïques

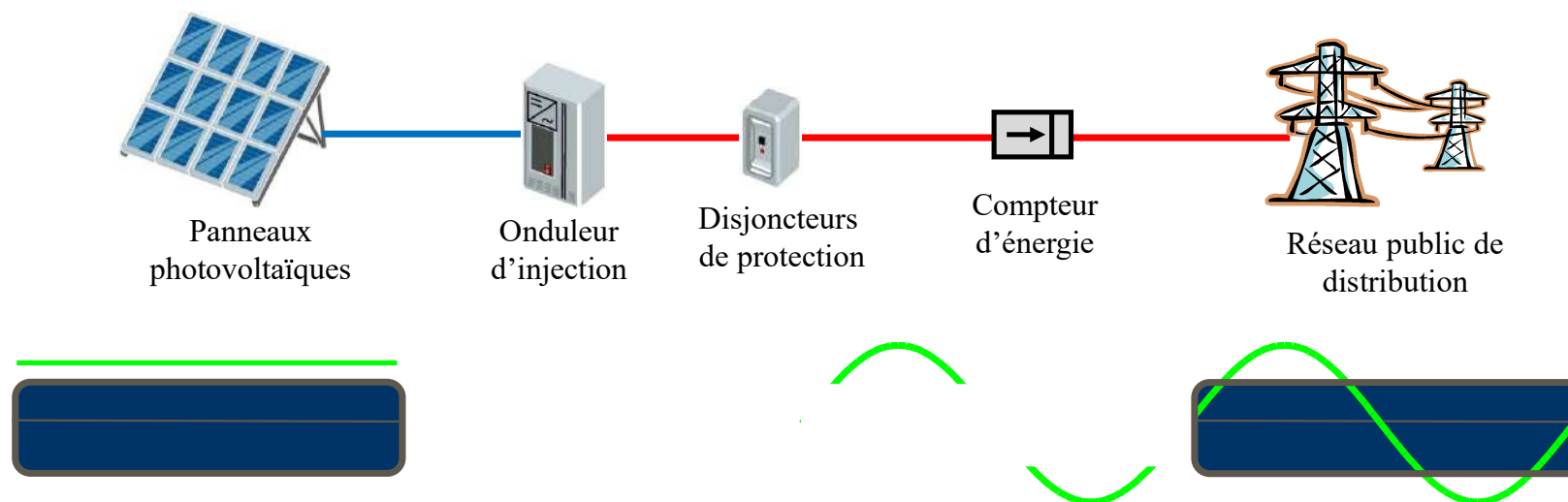
---

## Les installations photovoltaïques raccordées au réseau

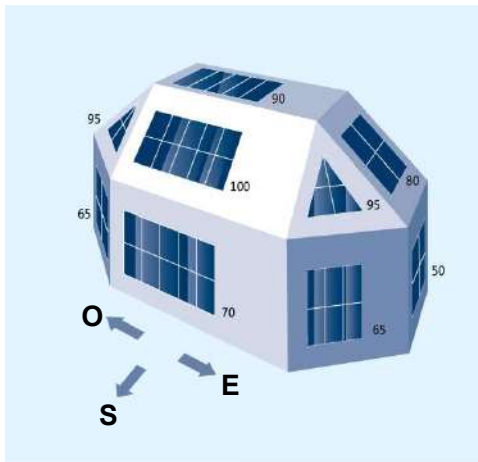
# Photovoltaïque raccordé au réseau

## Principe de fonctionnement

- Les panneaux photovoltaïques transforment directement la lumière en électricité courant continu
- L'onduleur transforme le courant continu en courant alternatif compatible avec le réseau
- L'énergie produite est injectée sur le réseau au fil du soleil
- En cas d'absence de tension sur le réseau, l'onduleur s'arrête



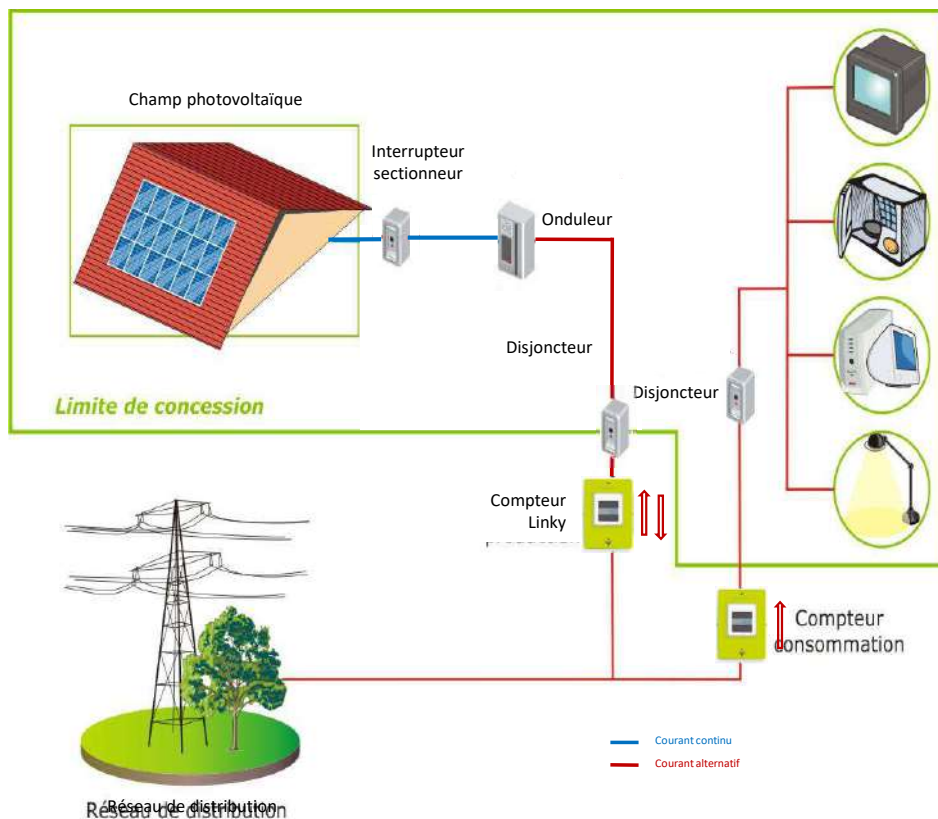
# Performances énergétiques



© www.solarpraxis.de

- 1 kWc = 5 m<sup>2</sup> = 1100kWh/an environ (région de Lyon pour une inclinaison de 20° à 30° et orientation Sud)
- Un générateur photovoltaïque de 3 kWc (15 m<sup>2</sup>) produira environ 3 300 kWh par an d'électricité soit la consommation annuelle d'un foyer (hors chauffage, eau chaude et cuisson)
- D'autres orientations et inclinaisons possibles sans trop de pertes énergétiques pour favoriser l'intégration architecturale

# Schéma de raccordement au réseau vente totale de l'électricité solaire produite



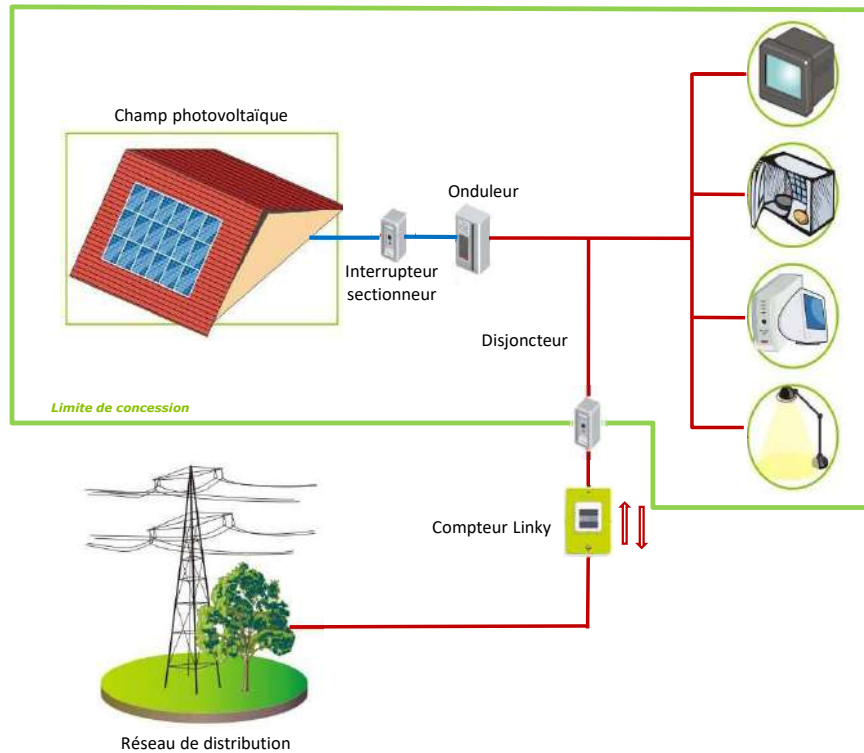
## Avantages :

- ✓ Production d'électricité prévisible sur 20 ans
- ✓ Vente d'électricité solaire à un prix fixé et garanti pendant 20 ans
- ✓ Facilité de calculer la rentabilité sur 20 ans

## Inconvénients :

- ✓ Raccordement au réseau plus coûteux : 2 points de raccordement avec comptage
- ✓ Tranchée éventuelle à prévoir

# Vente de surplus (autoconsommation)



## Avantages :

- ✓ Raccordement au réseau simplifié
- ✓ Possibilité de revente du surplus si respect des « critères généraux d'implantation »
- ✓ Subvention à l'investissement pour les petites installations
- ✓ Réduction de la facture d'électricité

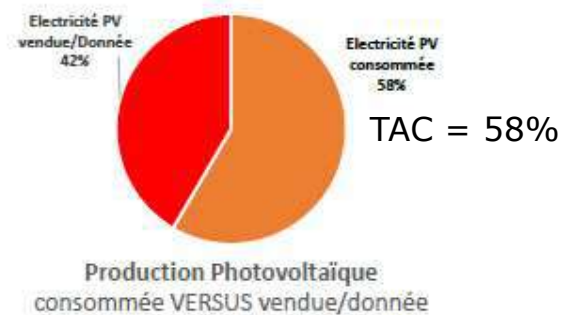
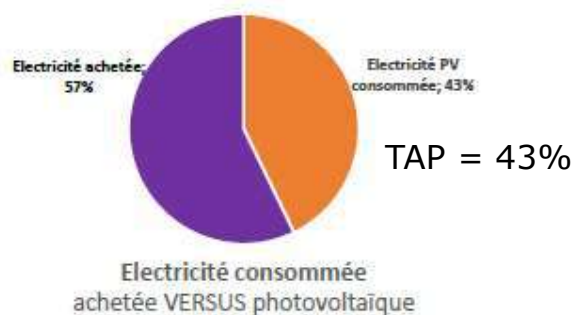
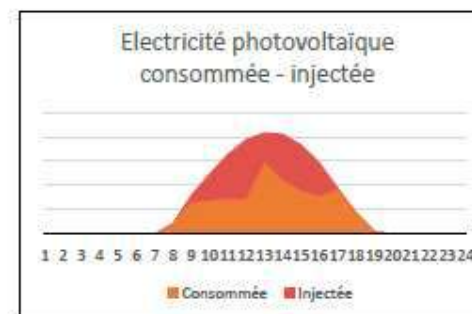
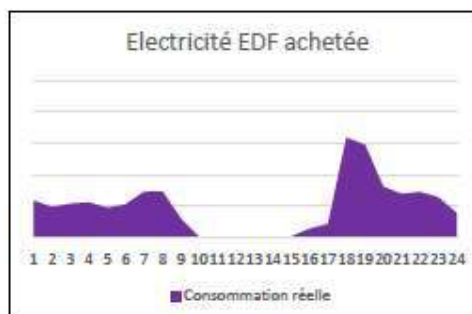
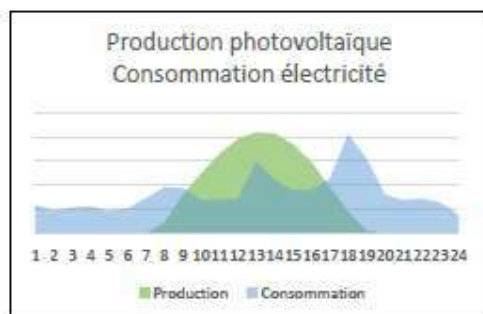
## Inconvénients :

- ✓ Difficile de prévoir la rentabilité.... Comment connaître à 10 ou 15 ans, le coût d'achat de l'électricité et la consommation sur site?
- ✓ Incitation à la surconsommation en journée

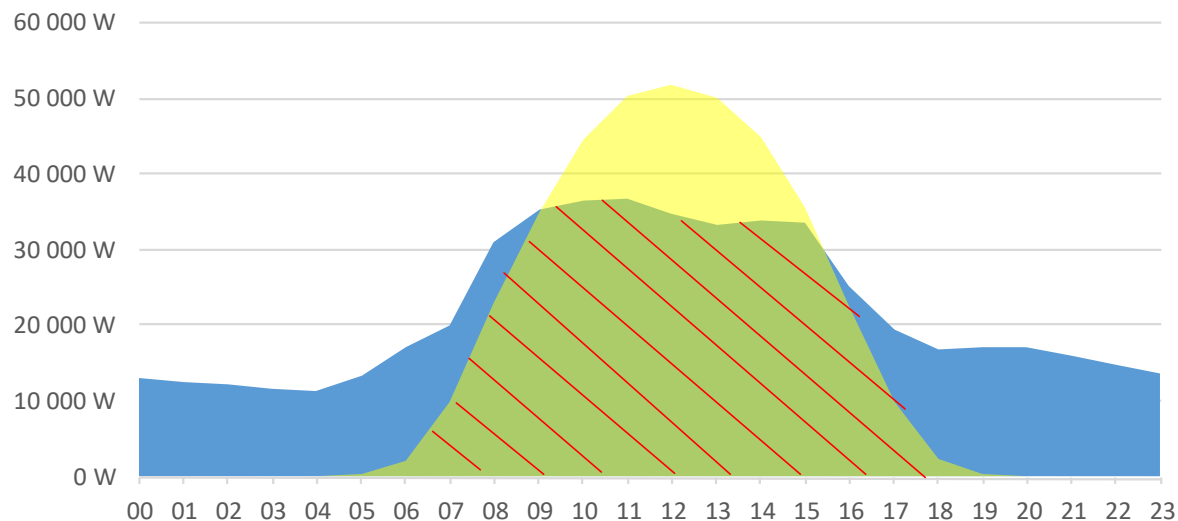
# Autoconsommation et autoproduction

Chiffres réels du 29 Sept 2017 - Install 1,5 kWc

## Electricité photovoltaïque consommée / injectée



# Autoconsommation et autoproduction



\*Il est important de distinguer les deux notions, l'autoconsommation est définie comme le fait de consommer tout ou partie de l'énergie que l'on produit et l'autoproduction comme le fait de produire tout ou partie de l'énergie que l'on consomme.

Le taux d'autoconsommation est le rapport entre la zone hachurée rouge et la zone jaune (68,8%).

Le taux d'autoproduction est le rapport entre la zone hachurée rouge et la zone bleue (50,6%).

Le taux de couverture est le rapport entre la zone jaune et la zone bleue (73,5%).

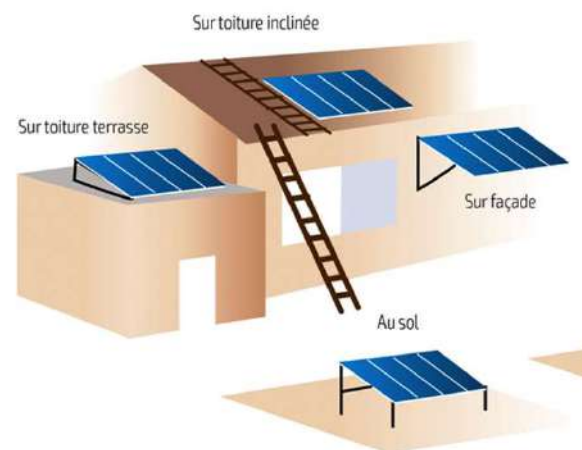
# Les installations photovoltaïques

---

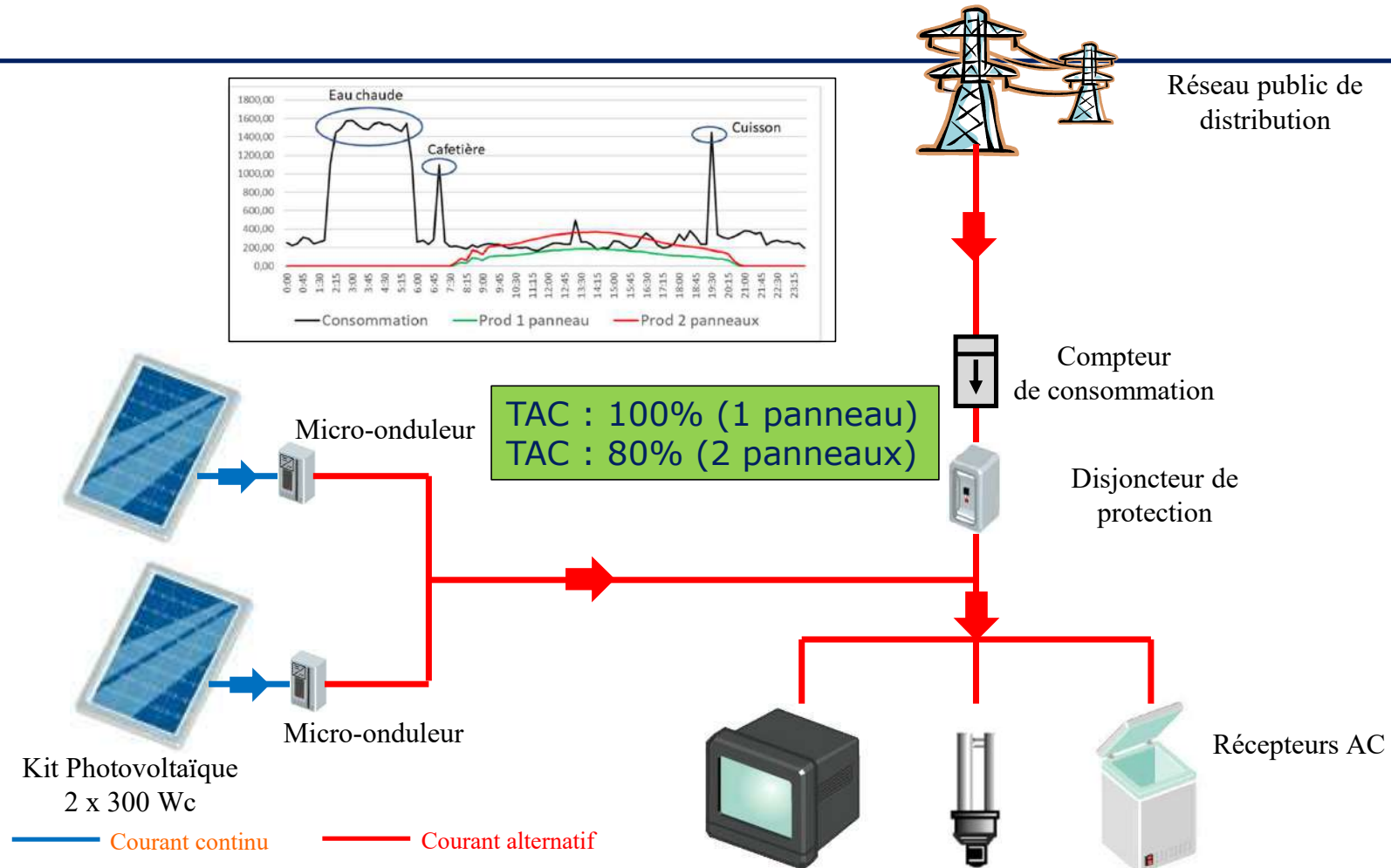
## Optimisation de l'autoconsommation

## Kit d'autoconsommation 600 Wc (2 panneaux solaires)

- ✓ Un kit PV de faible puissance **adapté à l'habitat individuel**, avec possibilité de l'installer soi-même, constitué de:
  - ✓ 2 modules PV de 300 Wc (3,4 m<sup>2</sup>)
  - ✓ 1 micro onduleur respectant les normes de raccordement au réseau
  - ✓ Les accessoires de câblage pour le raccordement dans l'habitation
  - ✓ Dispositif de fixation des modules PV au sol ou en toiture



# Autoconsommation sans vente du surplus

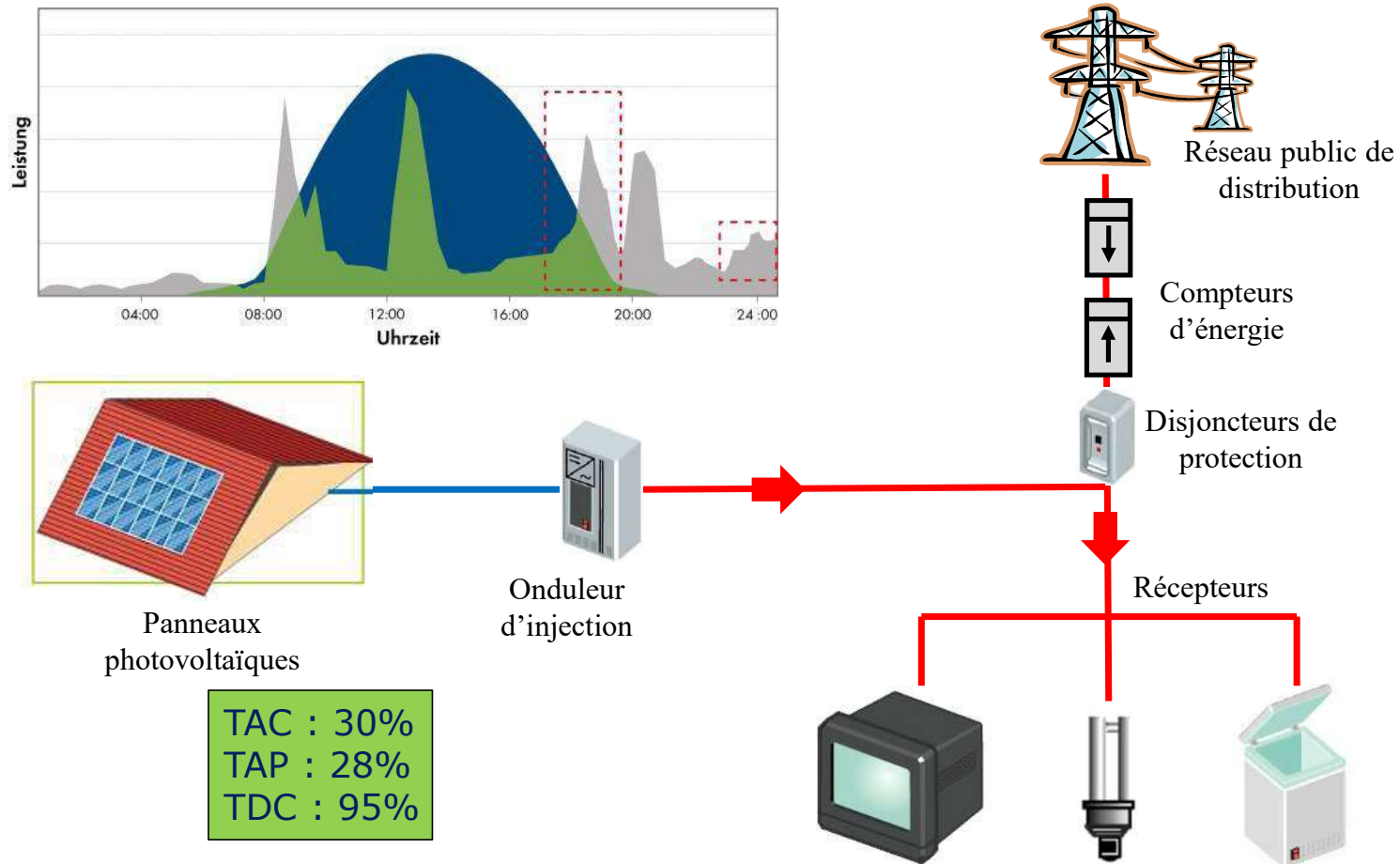


## Système photovoltaïque de 3 à 9 kWc

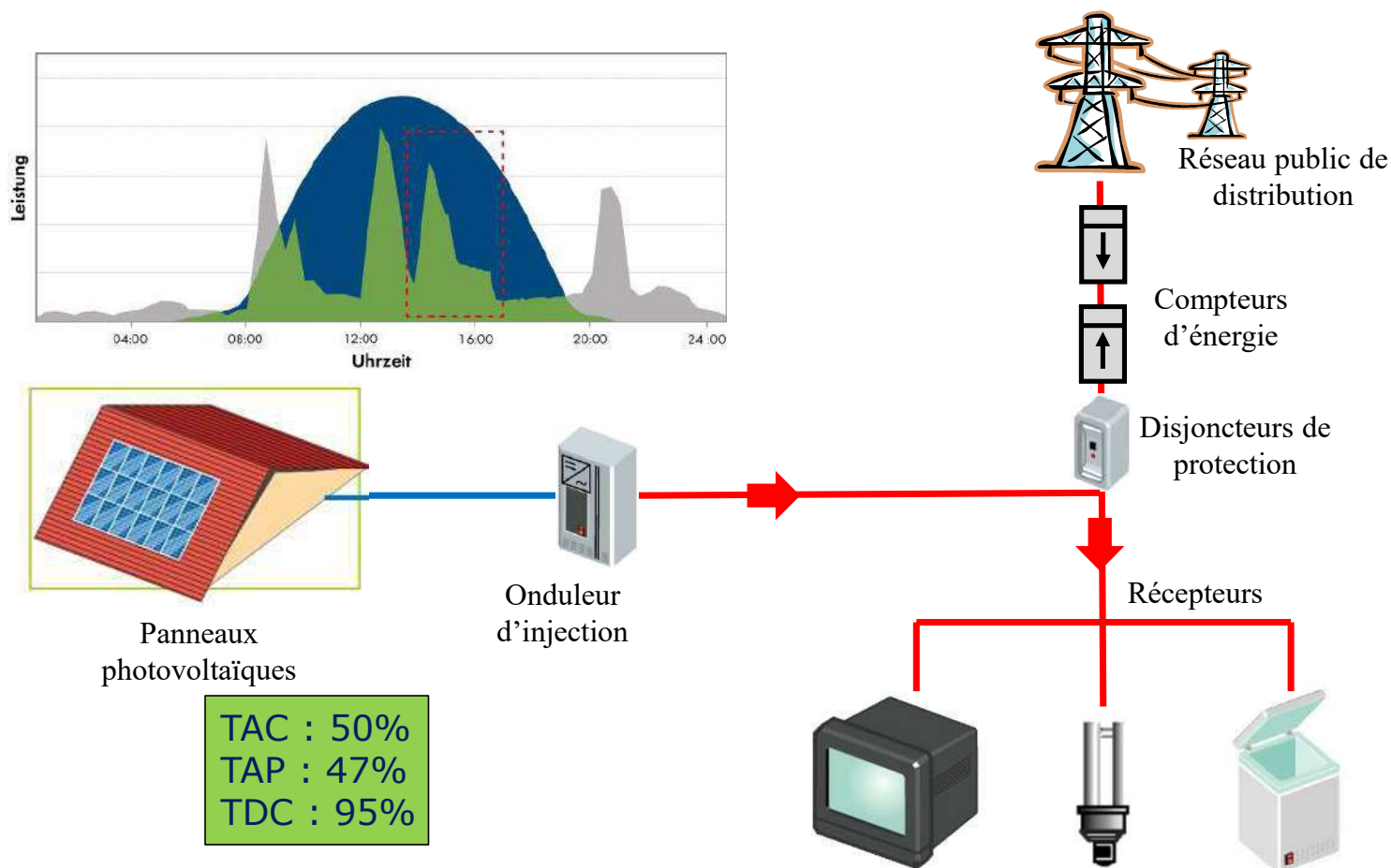
- ✓ Un système photovoltaïque pour **habitat individuel**, posé par un installateur qualifié, constitué de:
  - ✓ 8 à 24 panneaux de 300 Wc (18 à 55 m<sup>2</sup>)
  - ✓ Dispositif de fixation des modules PV en toiture
  - ✓ 1 onduleur photovoltaïque ou micro-onduleurs
  - ✓ Coffrets de protection
  - ✓ Les accessoires de câblage pour le raccordement dans l'habitation
  
- ✓ Implantation des panneaux solaires :
  - ✓ En surimposition et parallèle à la toiture
  - ✓ Orientation : sud, sud-est, sud-ouest, est et ouest,
  - ✓ Inclinaison 20 à 35°



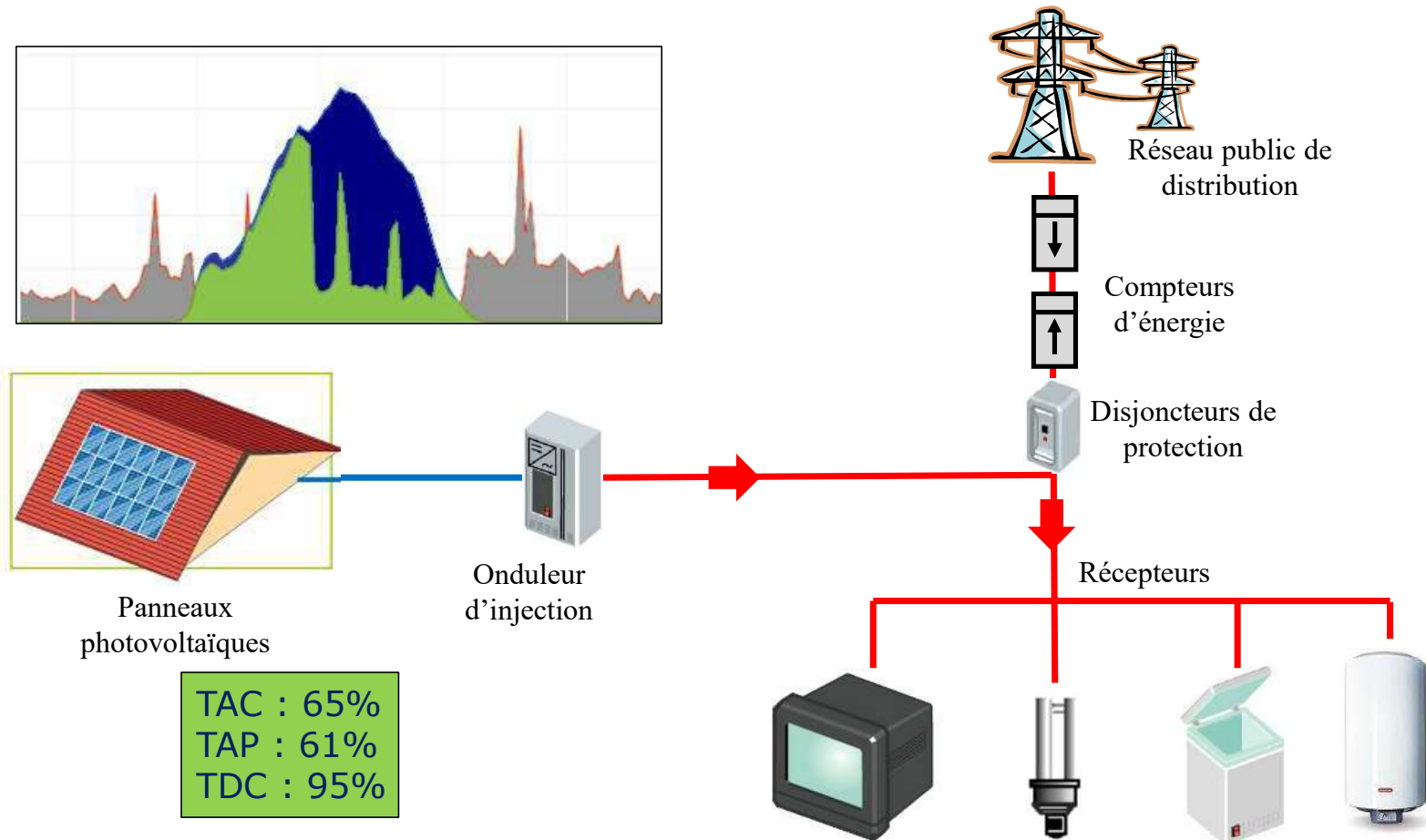
## Autoconsommation avec vente du surplus et sans pilotage de charges : exemple



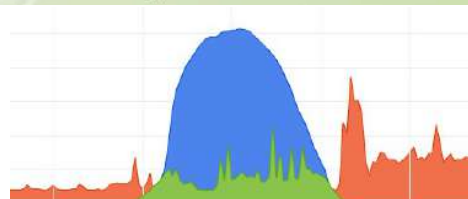
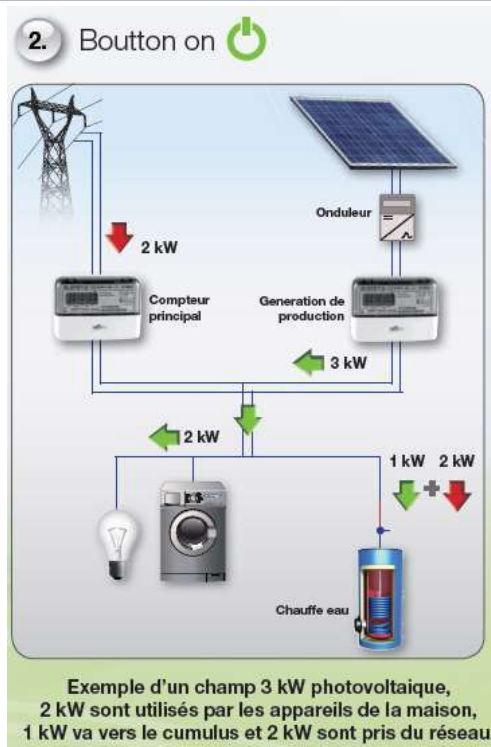
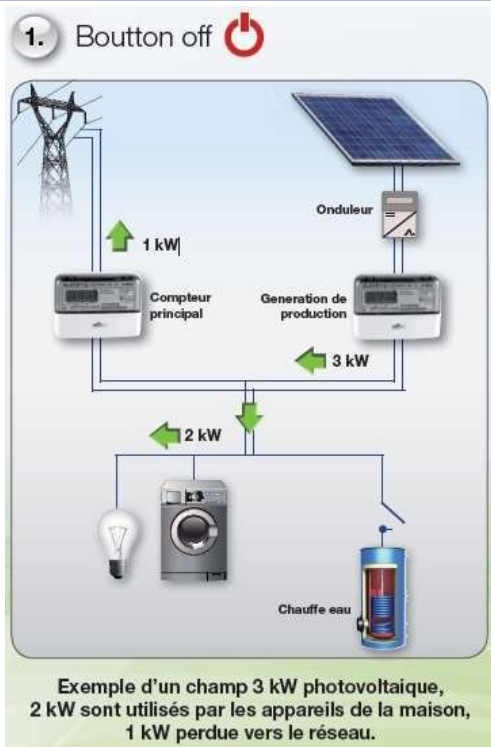
## Autoconsommation avec vente du surplus et avec pilotage de charges : exemple



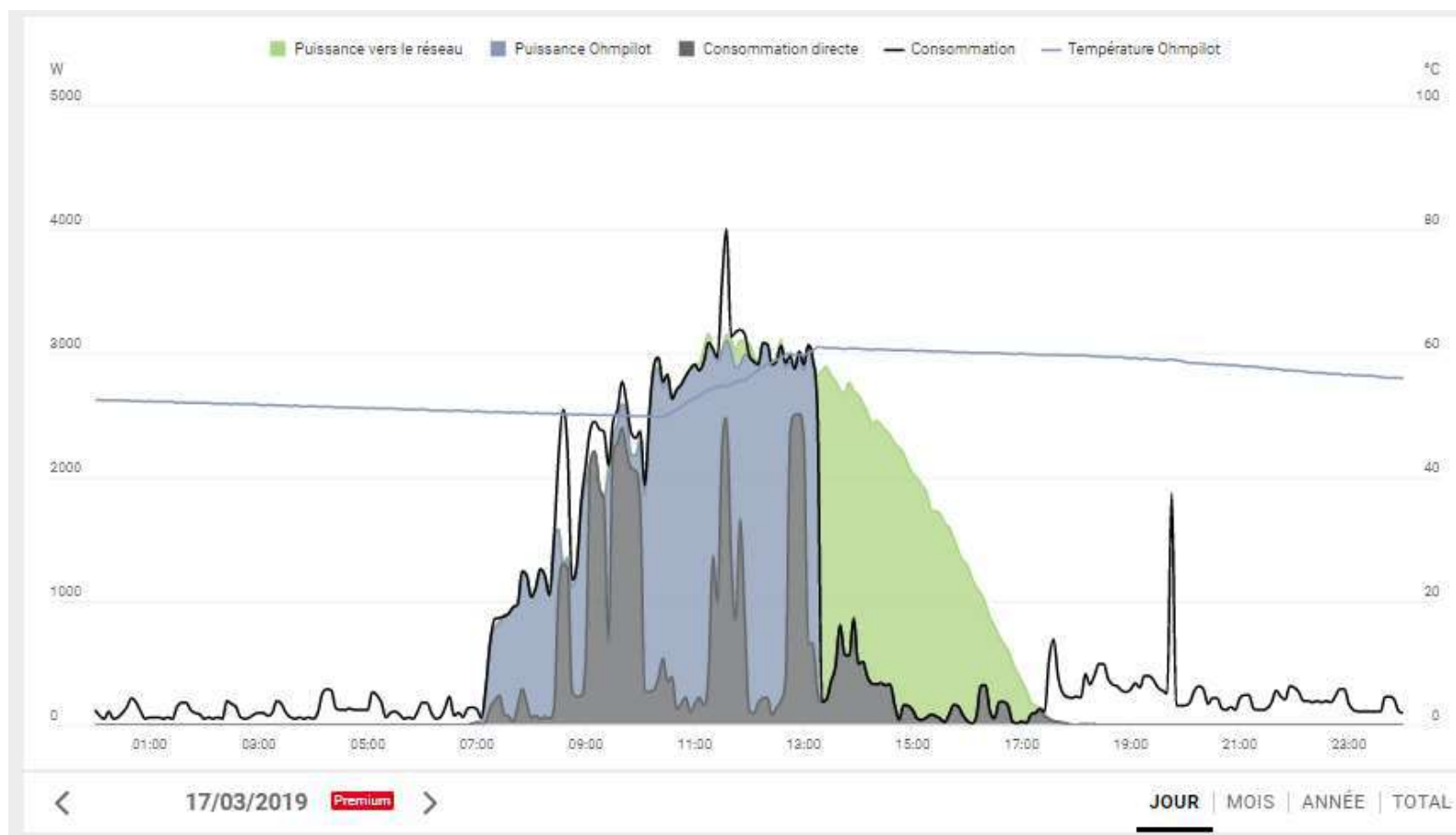
# Autoconsommation avec stockage d'énergie par chauffe-eau électrique : exemple



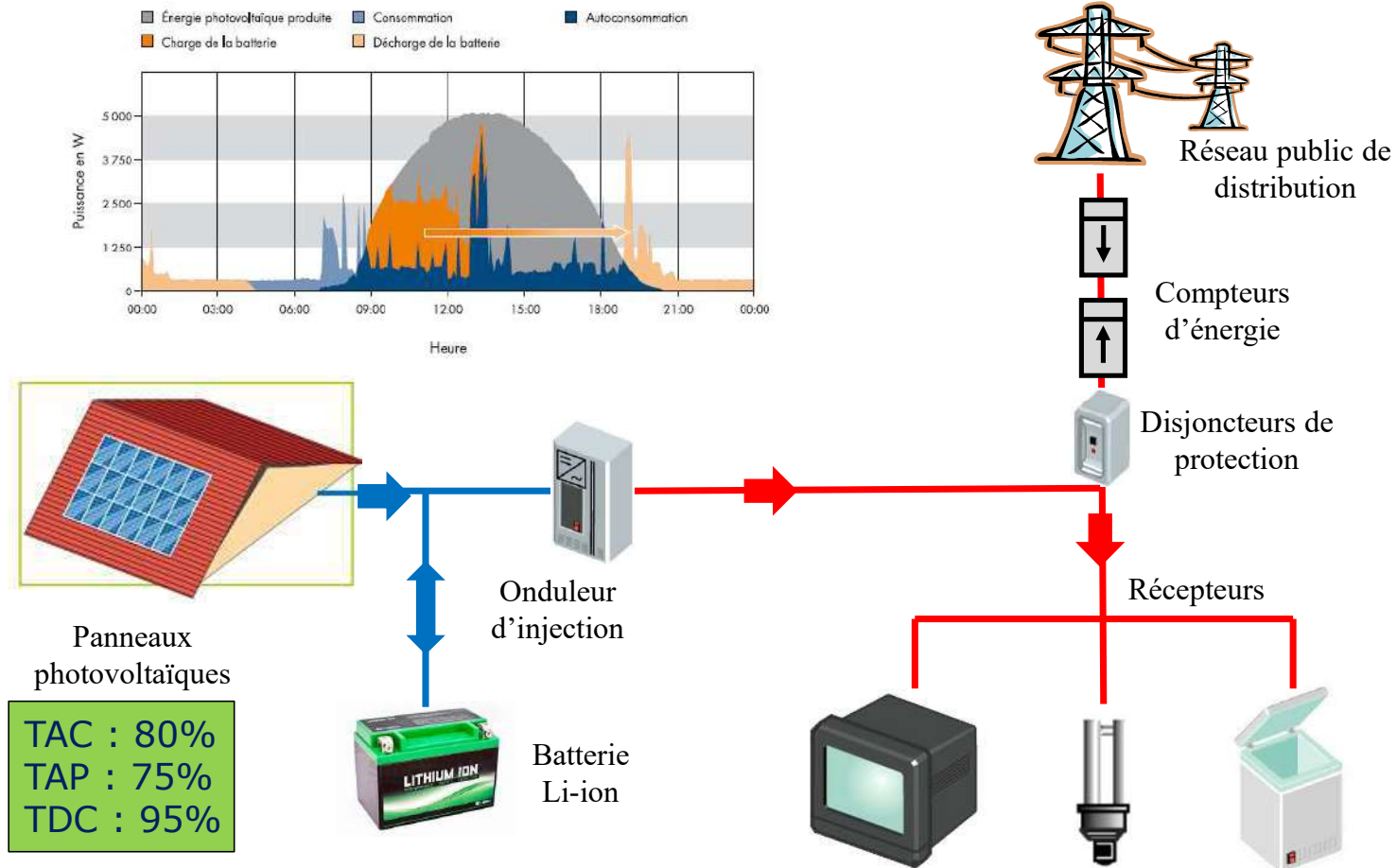
# Autoconsommation avec stockage d'énergie par chauffe-eau électrique : exemple



## Autoconsommation avec stockage d'énergie par chauffe-eau électrique : exemple



# Autoconsommation avec vente du surplus et avec stockage sur batterie : exemple



# Les installations photovoltaïques

---

## Aspects réglementaires

# Le cadre réglementaire

---

## ❖ Qui peut vendre de l'électricité d'origine photovoltaïque ?

En France, **toute personne physique ou morale**, peut **devenir producteur d'électricité** et injecter dans le réseau public de distribution d'électricité tout ou partie de sa production.

## ❖ Qui peut acheter de l'électricité photovoltaïque ?

En France, depuis la loi du 10 février 2000, les **entreprises locales d'électricité et EDF** sont **obligées** d'acheter l'électricité photovoltaïque à un **tarif fixé par arrêté** jusqu'au seuil de 500 kWc.

## ❖ Quelles sont les conditions tarifaires de vente de l'électricité PV ?

**Actuellement, c'est l'arrêté tarifaire du 6 octobre 2021 qui fixe les conditions tarifaires.**

On distingue ainsi plusieurs tarifs selon :

- la puissance crête des panneaux solaires
- les conditions de raccordement : vente totale ou vente du surplus

# Le cadre réglementaire

## Tarifs d'achat de l'électricité solaire (Dernier trimestre 2021)

Type contrat	Pose	Puissance	Prix d'achat (sur 20 ans)	Prime (du 06/10 au 31/12/2021) versée sur les 5 premières années
<b>Convention Auto Consommation</b>	Indifférent	0 à 3kWc	-	0
<b>Vente Surplus</b>	<b>Critères généraux implantation au Bâti :</b>  - installé sur Toiture inclinée et // à la toiture	0 à 3 kWc	10 c€/kWh	Pa : 380 €/kWc
		3 à 9 kWc		Pa : 285 €/kWc
		> 9 à 36 kWc	6 c€/kWh	Pb : 160 €/kWc
		36 à 100 kWc		Pb : 80 €/kWc
<b>Vente Totale</b>	<b>ou</b> - Installé sur toiture plate (< 5%) : <b>ou</b> - Fonction allège, bardage, brise-soleil, pergolas, murs rideaux	0 à 3 kWc	17,89 c€/kWh	0
		3 à 9 kWc	15,20 c€/kWh	
		9 à 36 kWc	10,89 c€/kWh	0
		36 à 100 kWc	9,47 c€/kWh	

# Le cadre réglementaire

## Conditions pour bénéficier du tarif d'achat de l'électricité solaire :

- **Respect de certaines conditions d'implantation des panneaux sur le bâtiment :**

- installés sur toiture inclinée et parallèles à la toiture

**ou**

- Installés sur une toiture plate (< 5%) :

**ou**

- Panneaux qui ont la fonction allège, bardage, brise-soleil, pergolas, mur rideaux

- **Installation effectuée par un installateur qualifié RGE (Reconnu Garant de l'Environnement)**



# Le cadre réglementaire

---

## Conditions pour bénéficier du tarif d'achat de l'électricité solaire :

### Fiscalité :

#### Taux de TVA

- TVA = 10 % : (PV  $\leq$  3 kWc et si maison  $>$  2 ans) et si posé par un installateur qualifié RGE
- TVA = 20 %: (PV  $>$  3 kWc ou si maison  $<$  2 ans)

#### Crédit d'impôt

- Non

#### Impôts sur revenus

- $\leq$  3 kWc : non
- $>$  3 kWc : oui (micro BIC)

# Les installations photovoltaïques

---

## Aspects économiques

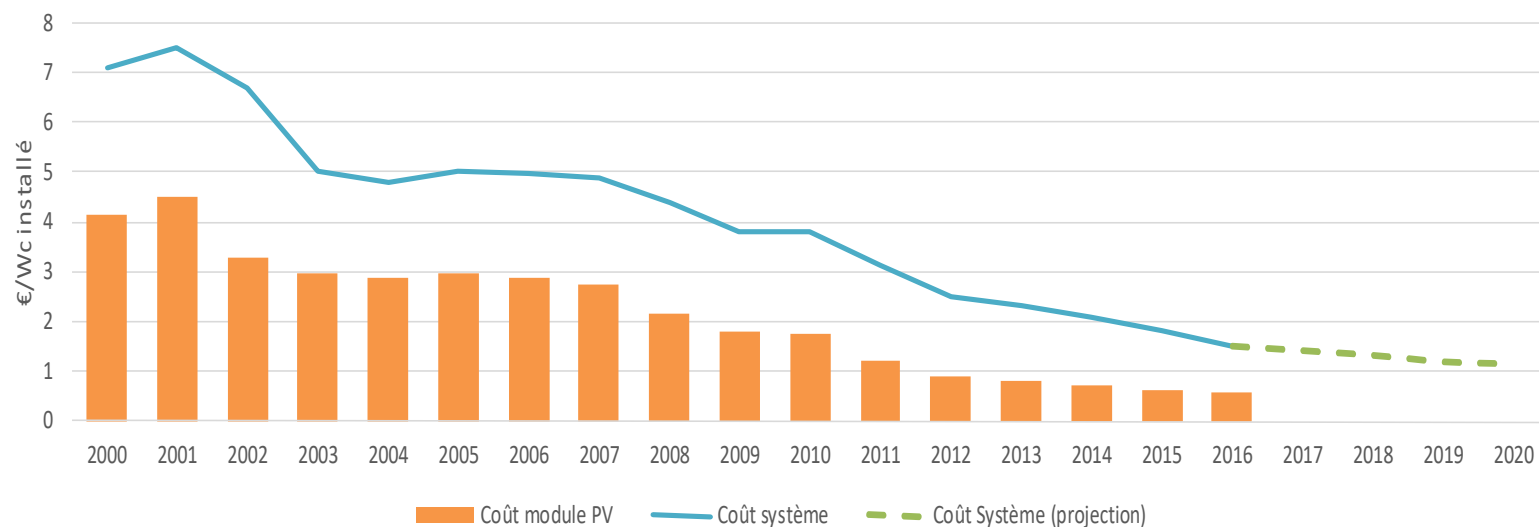
# Évolution du prix des installations photovoltaïques

## Prix d'une installation PV sur bâtiment (hors raccordement)

- Modules PV + Système de montage
- Onduleurs et protection de découplage
- Liaisons électriques DC et AC
- Dispositifs de protection
- Frais de chantier : pose et moyens de levage, mise en sécurité du chantier et nettoyage

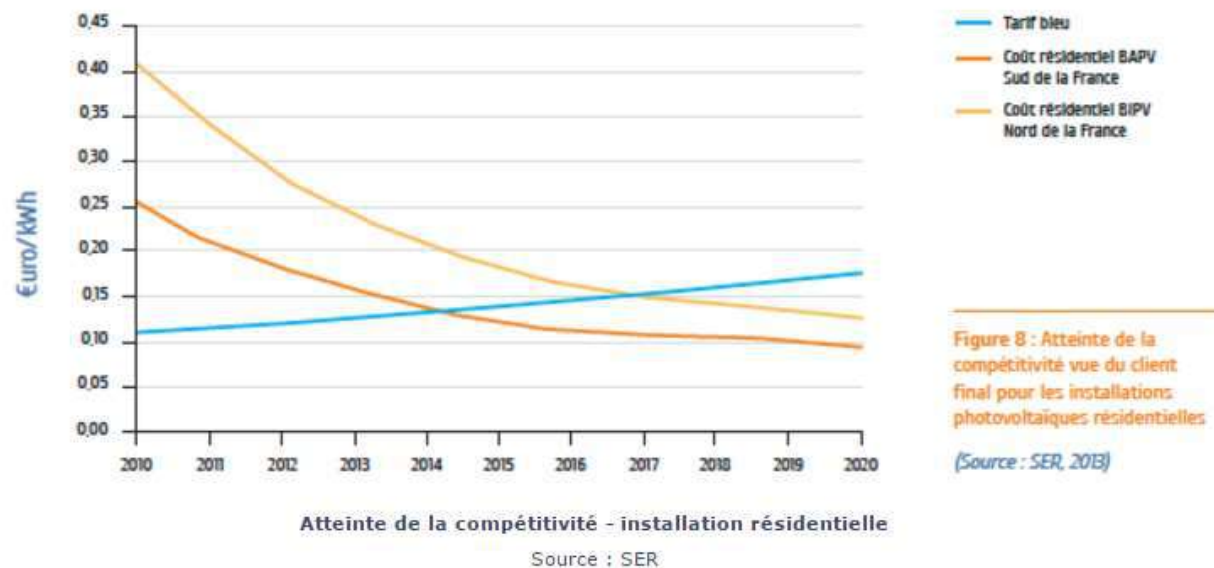
Puissance	Prix
$P_c < 3 \text{ kWc}$	2,4 à 2,1 € HT/Wc
$3 \text{ kWc} < P_c < 9 \text{ kWc}$	2,1 à 1,7 € HT/Wc
$9 \text{ kWc} < P_c < 36 \text{ kWc}$	1,7 à 1,1 € HT/Wc
$36 \text{ kWc} < P_c < 100 \text{ kWc}$	1,1 à 0,9 € HT/Wc

Coût moyen des systèmes photovoltaïques raccordés au réseau : Historique et projections futures



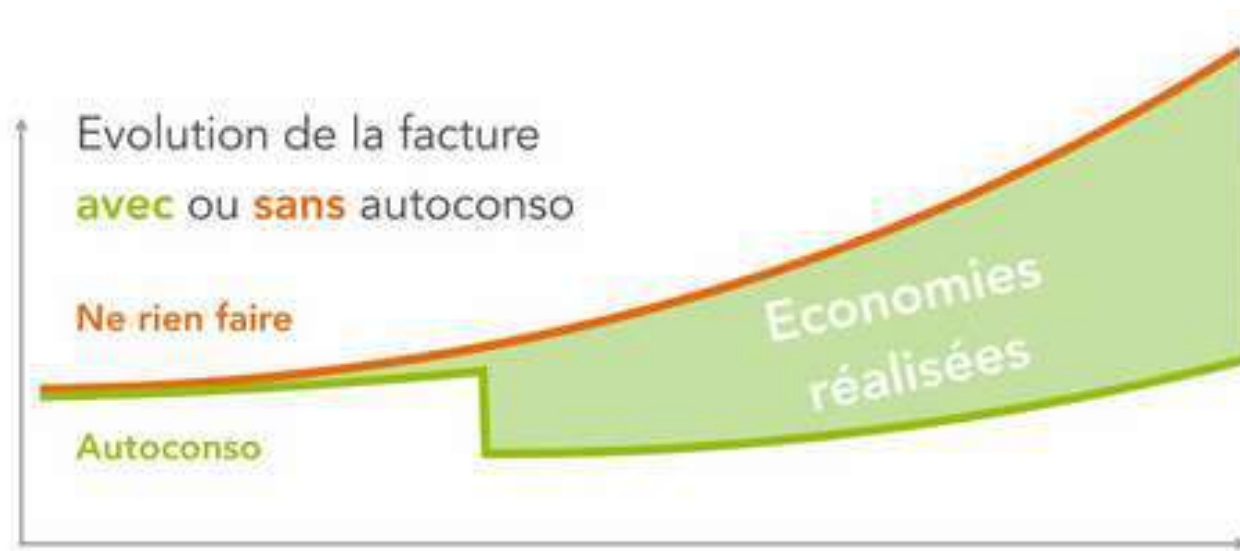
## Le contexte économique du photovoltaïque

- ❖ Le coût actualisé de l'énergie photovoltaïque produite sur 25 ans diminue régulièrement : de l'ordre de 11 c€TTC/kWh dans notre région en 2021
- ❖ En 2021, le prix de l'électricité est de l'ordre de 16 à 18c€TTC/kWh pour le particulier (en heures pleines selon le type d'abonnement et de fournisseur).
- ❖ **Conclusion : L'électricité solaire produite chez un particulier est moins chère que celle achetée au réseau !**



# Prix de l'électricité

- ❖ Le prix de l'électricité va probablement augmenter de 5% par an dans les 10 prochaines années
- ❖ En 12 ans, le prix de l'électricité en France pour les particuliers a déjà augmenté de 47%, ce qui fait 4% par an.





## **Quelle est la meilleure rentabilité ? Vente totale ou autoconsommation ?**

## Rentabilité d'une installation photovoltaïque de 3 kWc avec vente totale

### Exemple : Prix d'une installation photovoltaïque

- Fourniture et pose de 3 kWc (20 m<sup>2</sup>) : 7000 €TTC
- Frais divers (tranchées éventuelles, divers,...) : 500€TTC
- TVA = 10 % : (PV ≤ 3 kWc et si maison > 2 ans)
- Raccordement au réseau Enedis : 1000 € TTC environ
- Prix de revient : 8500 €TTC

### Incitations financières

- Prix d'achat d'électricité solaire : 0,1789 €/kWh
- Crédit d'impôt : non

### Impôts sur revenus

- ≤ 3 kWc : non

### Revenus

- Production photovoltaïque : 1100 kWh/kWc (région de Lyon)
- Vente de l'électricité solaire produite : 0,1789 x 3300 = 590 €TTC

### Frais de fonctionnement

- TURPE (tarif d'utilisation du réseau public d'électricité): 41,62 €TTC

### Temps de retour brut sur investissement

- TRB : 15 ans (sans prise en compte maintenance, intérêts bancaires,...)
- Gain brut au bout de 20 ans : 2880 €TTC

## Rentabilité d'une installation photovoltaïque de 3 kWc en autoconsommation avec vente du surplus

---

### Exemple : Prix d'une installation photovoltaïque

- Fourniture et pose de 3 kWc (20 m<sup>2</sup>) : 7000 €TTC
- TVA = 10 % : (PV ≤ 3 kWc et si maison > 2 ans)
- Pilotage de charges : 0 à 1000 €TTC
- Raccordement au réseau Enedis : 0 €

### Incitations financières

- Prime à l'autoconsommation: 1140 € remboursable sur 5 ans
- Prix d'achat d'électricité solaire : 0,1 €/kWh
- Crédit d'impôt : non

### Impôts sur revenus

- ≤ 3 kWc : non

### Revenus

- Production photovoltaïque : 1100 kWh/kWc (région de Lyon)
- Vente du surplus : dépend du taux d'autoconsommation
- Economie sur facture d'électricité : dépend du taux d'autoproduction (donc de la consommation)

### Frais de fonctionnement

- TURPE (tarif d'utilisation du réseau public d'électricité): 25,06 c€TTC

### Temps de retour brut sur investissement

- Dépend des taux d'autoconsommation et d'autoproduction

## Le contexte économique du photovoltaïque

Puissance	Surface (m <sup>2</sup> )	Nombre panneaux 300 Wc	Type installation	Coûts TTC (primes incluses)	Taux autoconsommation	Temps de retour brut sur investissement (TRB)
0,6 kWc	3,5	2	Autoconso et auto installé	1 000 €	90%	< 8 ans
3 kWc	18	10	vente surplus	5 730 €	30%	14 ans
3 kWc	18	10	vente surplus (avec pilotage)	6 700 €	65%	12 ans
3 kWc	18	10	vente surplus (avec pilotage + batterie)	13 160 €	80%	> 20 ans
3 kWc	18	10	vente totale	8 700 €	0%	15 ans
6 kWc	36	20	vente totale	15 000 €	0%	15 ans
9 kWc	54	30	vente totale	21 000 €	0%	14 ans
Hypothèses : Augmentation annuelle du prix de l'électricité : 4% / an en moyenne						

# Le contexte économique du photovoltaïque

---

## Ce qu'il faut retenir:

### Favoriser une production PV maximale avec une rentabilité optimale:

Si pas encore d'installation photovoltaïque :

- ✓ Si  $S > 54 \text{ m}^2$  : 9 kWc en vente totale (+ 0,6 kWc en autoconsommation sans vente du surplus)
- ✓ Si  $36 < S < 54 \text{ m}^2$  : 6 kWc en vente totale (+ 0,6 kWc en autoconsommation sans vente du surplus)
- ✓ Si  $18 < S < 36 \text{ m}^2$  : 3 kWc en autoconsommation avec vente du surplus
- ✓ Si  $S < 18 \text{ m}^2$  : 0,6 kWc (ou 1,2 kWc) en autoconsommation sans vente du surplus

Si installation photovoltaïque déjà existante en vente totale:

- ✓ Si  $S > 36 \text{ m}^2$  : ajout de 3 kWc en vente totale (+ 0,6 kWc en autoconsommation sans vente du surplus)

Remarques :

- ✓ Autoconsommation avec stockage : actuellement non rentable économiquement mais en devenir. Certains systèmes permettent une sécurisation de l'alimentation électrique de quelques heures en cas de coupure de courant
- ✓ Etre autonome avec du PV pour l'habitation : nécessité d'un stockage de plusieurs jours  
économiquement non pertinent sauf cas particulier (exemple: habitation à faible consommation très éloignée du réseau électrique)

# Les installations photovoltaïques

---

## Lancement d'un projet photovoltaïque

# Comment éviter les arnaques au photovoltaïque ?

---

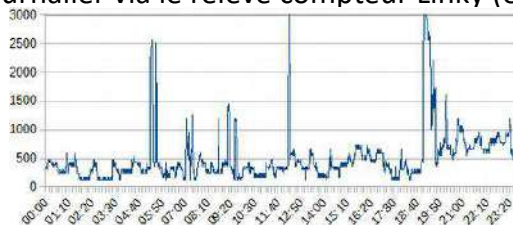
**Malgré l'amélioration de la situation avec le moratoire de 2011, il reste des entreprises peu sérieuses sur le marché**

- ✓ **Ne pas faire une confiance aveugle aux commerciaux**, même ceux qui se présentent comme des techniciens
  - ✓ Surtout ceux disant agir pour l'ADEME, EDF, ....
  - ✓ Ceux qui vous démarchent par téléphone
  - ✓ Ceux qui vous disent que le PV est autofinancé par le gouvernement ou EDF
- ✓ **Ne pas signer de devis+acompte** sans avoir consulté plusieurs entreprises et analysé les différents devis
  - ✓ les prix varient du simple au triple pour la même puissance PV
  - ✓ les prestations doivent être comparées (choix de matériels, démarches administratives ou non,...)
- ✓ Attention aux fausses informations sur l'autoconsommation
- ✓ **Bien vérifier les assurances des entreprises: RC PRO et RC DECENNALE couvrant bien les activités photovoltaïques**

# Etapes d'un projet photovoltaïque

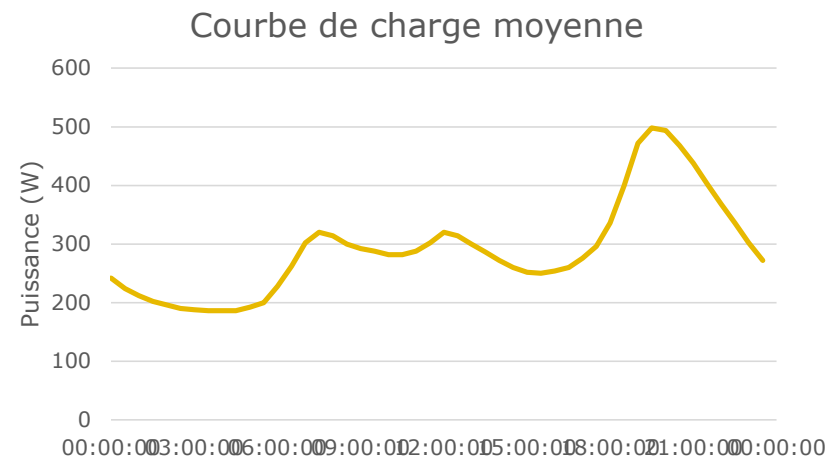
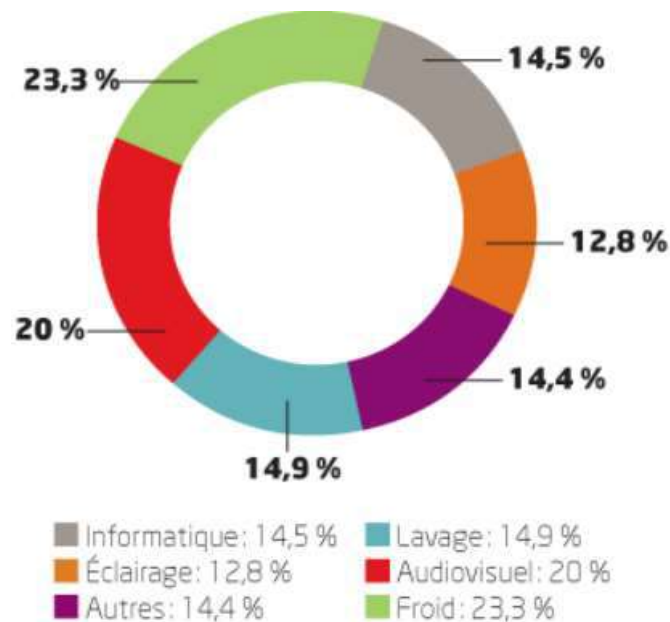
## Connaître sa consommation électrique :

- ✓ Quelle est la consommation électrique sur l'année ?
  - ✓ Se référer aux factures de consommation
  - ✓ Exemple : 3500 kWh/an (sans chauffe-eau et chauffage électrique) à 10 000 kWh/an (chauffe-eau et chauffage électrique)
- ✓ Quels sont les usages de l'électricité ?
  - ✓ Faire un bilan des appareils électriques utilisés
  - ✓ Ceux qui sont utilisés en été
- ✓ Quel est le profil de consommation en journée ?
  - ✓ Quel est le talon de consommation en journée d'été (réfrigérateur, congélateur, VMC, box internet, aquarium, circulateur de piscine, veilles indispensables...)
  - ✓ Relevé du profil journalier via le relevé compteur Linky (en journée d'été)



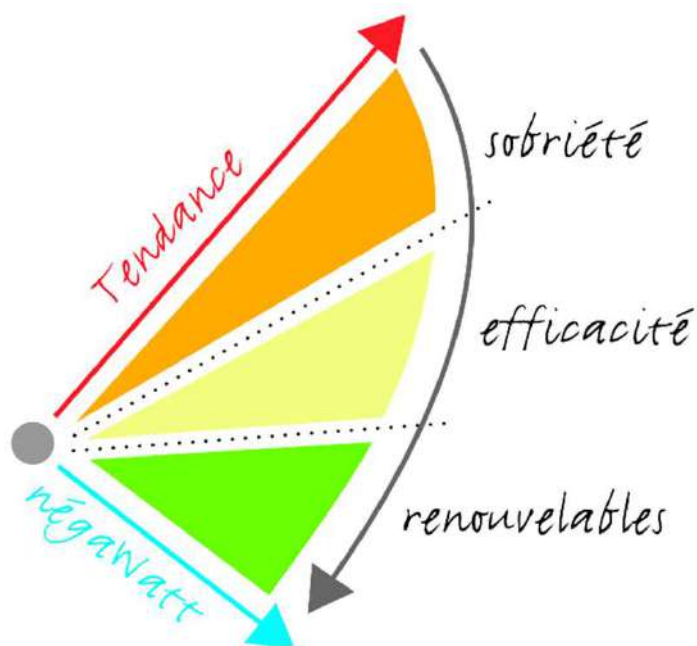
# Consommation électrique dans l'habitat individuel

- Consommation électrique dans l'habitat de l'ordre de 3500 KWh/an/ foyer (sans ballon d'eau chaude et chauffage électrique) pour un foyer



# Etapes d'un projet photovoltaïque

## Réduire sa consommation électrique:



✓ L'énergie la moins chère à produire est celle que l'on ne consomme pas !

### ✓ Démarche négaWatt

✓ Sobriété énergétique: Supprimer les consommations inutiles (modification du comportement)

✓ Exemple : Eteindre des lampes inutiles ou couper les récepteurs en veille!

✓ Efficacité énergétique: Choisir des récepteurs avec le meilleur rendement

✓ Exemple : LED (6W au lieu de 60W incandescent)

# Etapes d'un projet photovoltaïque

## Identifier les emplacements possibles des panneaux solaires sur le bâtiment:

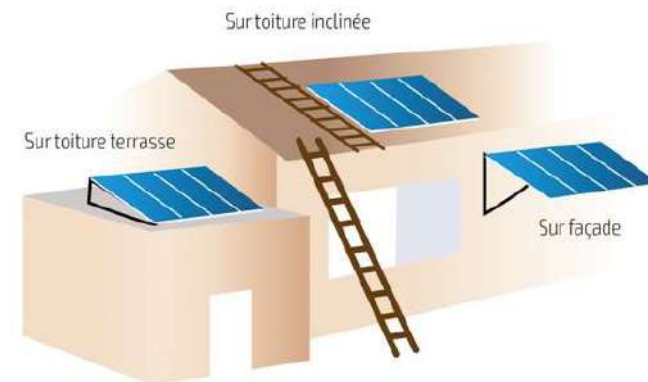
- ✓ Toitures bien exposées au soleil  
(habitation, véranda, garage,...):  
surfaces disponibles ? Exposition?

Orientations ?

- ✓ Y a-t-il des ombrages ?
  - ✓ en permanence?
  - ✓ seulement en hiver ?

### Remarques :

- ✓ Les ombrages réduisent la production solaire surtout si les panneaux sont connectés en série
- ✓ Les ombrages surtout proches (arbres, cheminées, poteaux..) doivent être évités au maximum



# Etapes d'un projet photovoltaïque

Et si l'on ne dispose pas de toitures favorables pour le solaire, comment contribuer à l'augmentation de la part des énergies renouvelables dans le mix énergétique français?

- ✓ **Choisir un vrai fournisseur d'électricité « verte »**



- ✓ Exemple : Enercoop : seul fournisseur sous statut coopératif avec garantie d'origine 100% ENR

- ✓ **Devenir sociétaire d'une entreprise citoyenne de production d'énergies renouvelables**



- ✓ Exemple : Centrales villageoises

- ✓ société à gouvernance citoyenne qui a pour but de développer les énergies renouvelables ainsi que la maîtrise de l'énergie sur un territoire, en associant citoyens, collectivités locales et entreprises.

# Etapes d'un projet photovoltaïque

## Choisir un installateur photovoltaïque compétent et qualifié :



- ✓ L'installateur PV doit disposer d'une double compétence:
  - ✓ Travaux en hauteur, étanchéité, couverture
  - ✓ Travaux d'électricité
- ✓ Les qualifications suivantes sont, à minima, requises:
  - ✓ Quali PV ou Qualifelec ou Qualibat
  - ✓ Habilitations: électriques, travaux en hauteur, manipulation d'engin (CACES), etc..
- ✓ L'installateur doit être correctement assuré:
  - ✓ RC Pro pour tous les risques inhérents à la période de chantier
  - ✓ Garantie Décennale sur l'ensemble des travaux

# Etapes d'un projet photovoltaïque

## Choisir un installateur photovoltaïque compétent et qualifié :



- ✓ **La proposition commerciale doit comprendre :**
  - ✓ une étude technico-économique avec indication du temps de retour sur investissement avec les hypothèses
  - ✓ un devis détaillé précisant :
    - ✓ Le prix des composants fournis
    - ✓ le prix de la main-d'œuvre
    - ✓ le montant des prestations pour les démarches
  - ✓ Le descriptif technique des composants proposés avec durée de garantie

- ✓ **La facture doit être accompagnée de:**
  - ✓ Attestation de qualification ou certification professionnelle de l'installateur
  - ✓ Attestation de garantie décennale
  - ✓ Attestation de garantie des panneaux photovoltaïques
  - ✓ Attestation de garantie des onduleurs
  - ✓ Certificat de conformité électrique de l'installation (attestation Consuel)



# Etapes d'un projet photovoltaïque

---

## Démarches administratives

### Urbanisme:

#### Si PV sur bâtiment :

- ✓ Si bâtiment existant: Demande Préalable de travaux (DP)
- ✓ Si bâtiment neuf en projet : Intégrer le PV dans la demande de Permis de construire (PC)
- ✓ Dans certains cas, avoir l'avis des Architectes des Bâtiments de France (ABF)

#### Si PV au sol :

- ✓ pas d'autorisation nécessaire si  $P_c < 3$  kWc et hauteur  $< 1,80$ m (kit d'auto-consommation)

### Enedis

- ✓ Convention d'auto-consommation (si autoconsommation sans vente du surplus)
- ✓ Demande de raccordement pour vente totale ou du surplus :
  - ✓ Contrat de raccordement avec Enedis
  - ✓ Contrat d'achat avec EDF OA

### Assurances

- ✓ Déclaration de présence de PV à l'assureur pour obtenir une RC

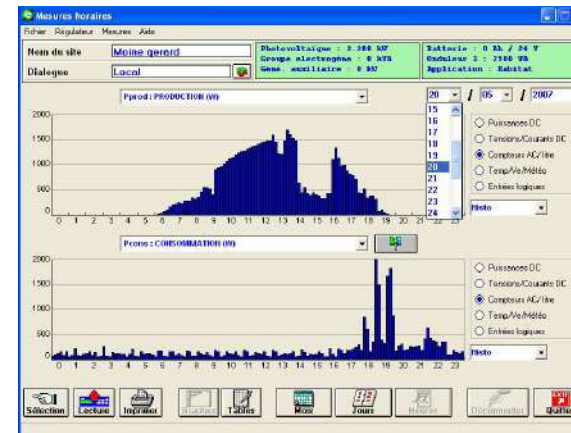
### Déclaration fiscale

- ✓ Déclaration fiscale si  $P_c > 3$  kWc

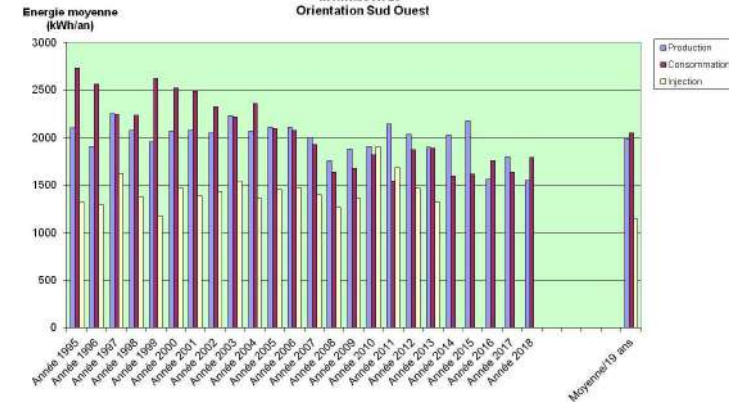
# Etapes d'un projet photovoltaïque

## Exploitation et maintenance

- ✓ Contrôle régulier de la production solaire et de la consommation
- ✓ Chaque année, faire une facture à EDF OA
- ✓ Pas d'entretien particulier (auto nettoyage des panneaux par la pluie)



Bilan énergétique de l'installation PV de Gérard MOINE  
Puissance 2.2 kWc  
Inclinaison 20°  
Orientation Sud Ouest



# Etapes d'un projet photovoltaïque

---

## Conseils et ressources :

- ✓ Photovoltaïque info



- ✓ GPPEP (Groupement des Particuliers Producteurs d'Electricité Photovoltaïque)



# Les installations photovoltaïques

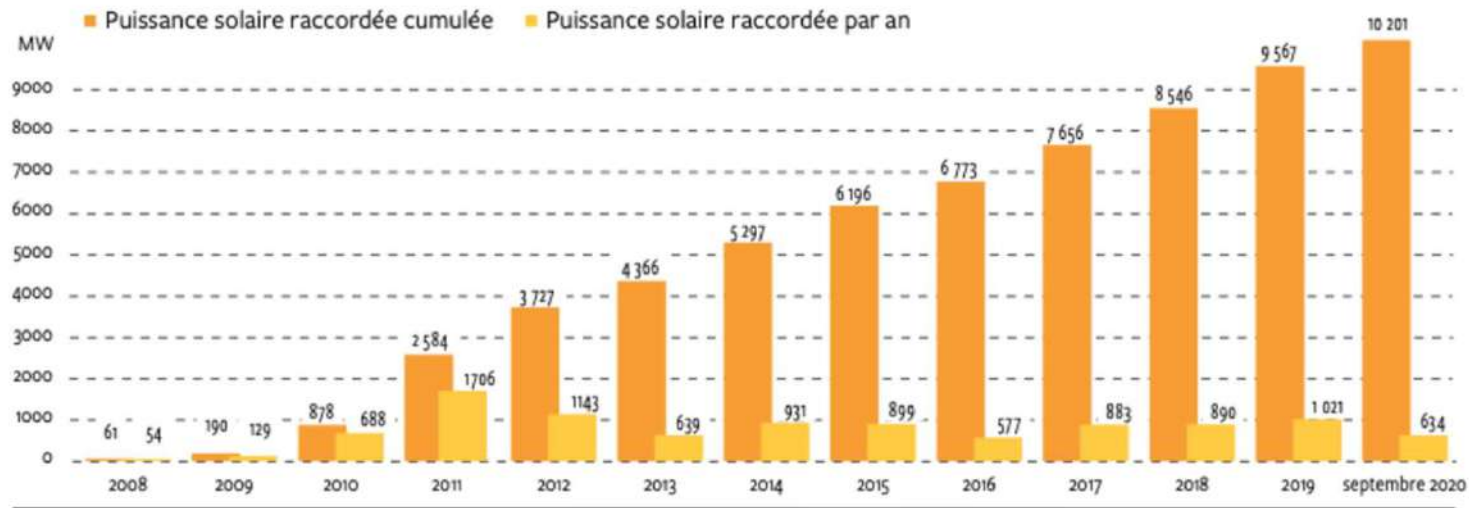
---

## Enjeux du photovoltaïque

# Evolution du parc photovoltaïque français

Fin 2020, le parc photovoltaïque français atteint plus de 10,2 GW

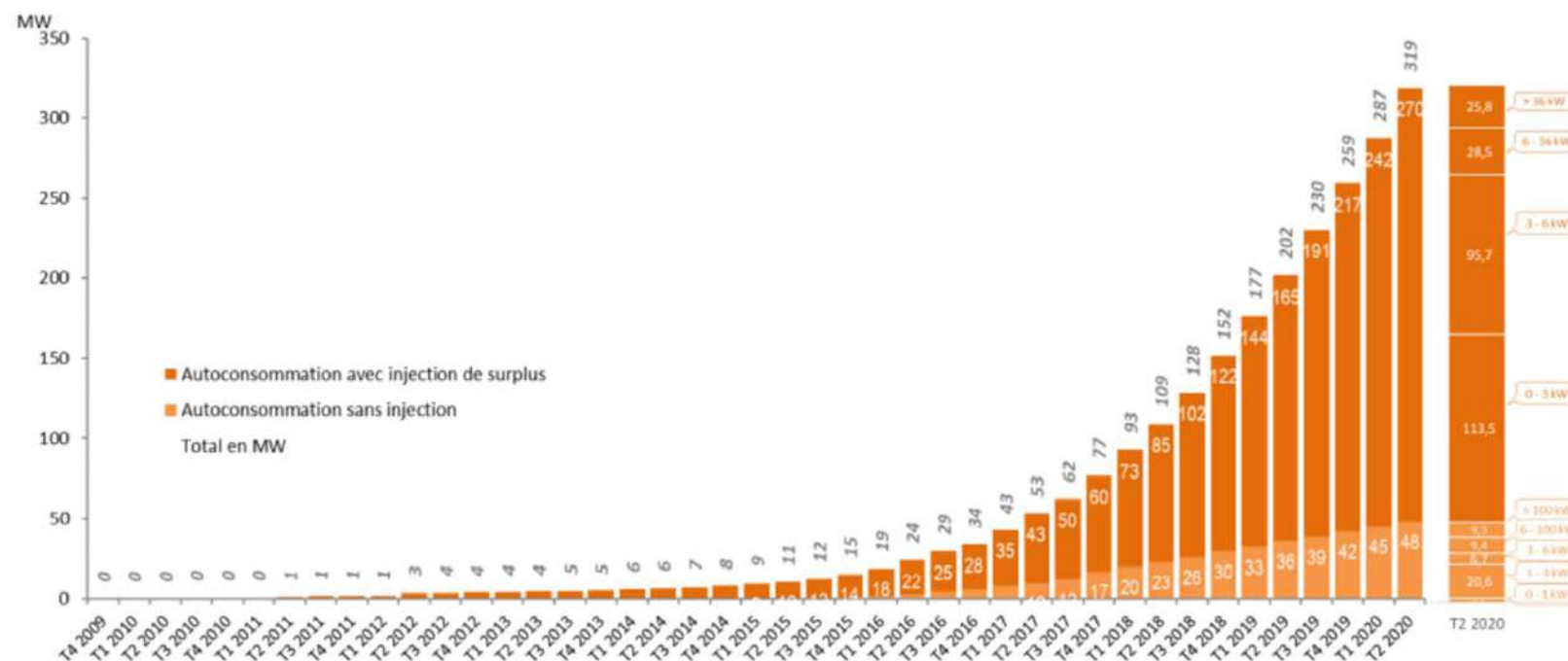
Évolution de la puissance solaire raccordée



# Evolution du parc photovoltaïque français

## Marché de l'autoconsommation en France métropolitaine

319 MWc en mi-2020 (80 000 installations PV en auto-consommation)



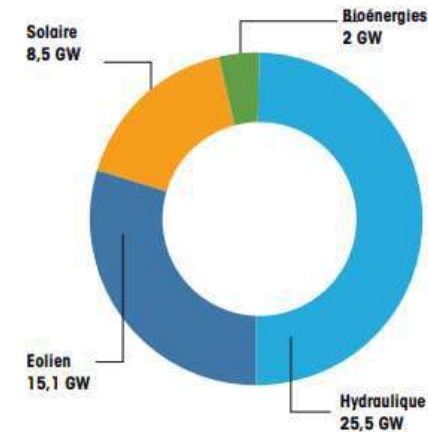
# Production électrique par énergies renouvelables

## Panorama de la production électrique en France

au 31 décembre 2018

- ✓ ENR = 55 GW installé en France (sur total d'environ 120 GW)
- ✓ ENR = 22,7% de notre consommation d'électricité annuelle
- ✓ PV = 8,5 GWc installé / environ 500 000 systèmes installés / 140 Wc par habitant/ couvre environ 2,1 % des besoins électriques en France

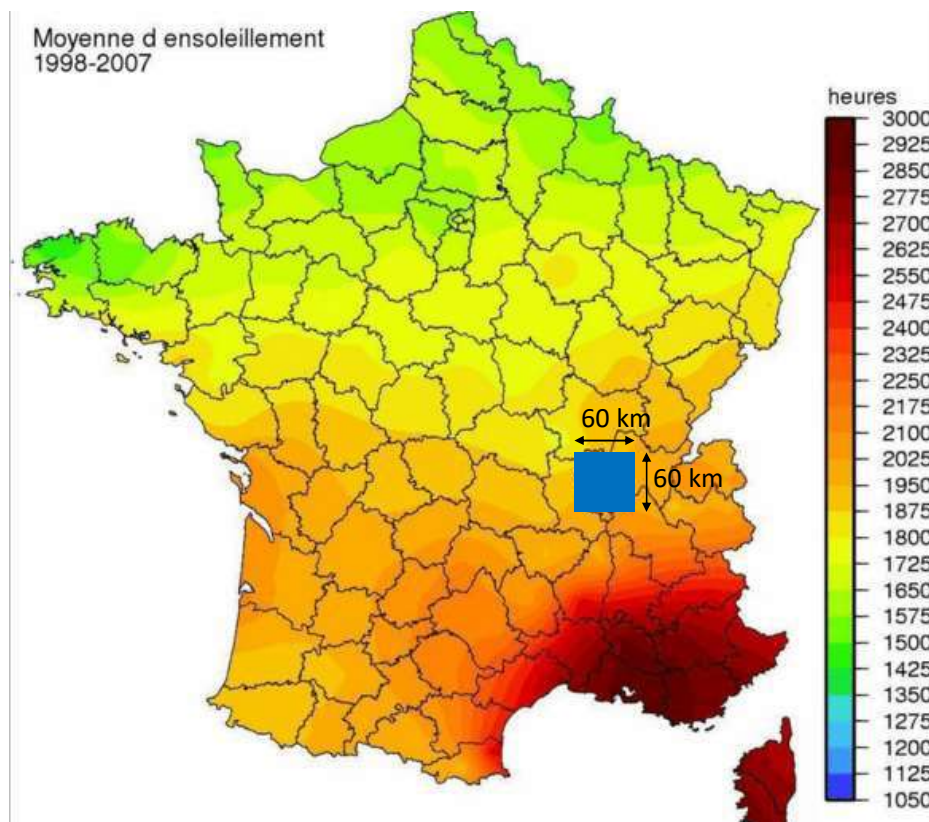
Parc renouvelable  
au 31 décembre 2018



→ La PPE prévoit de 18,2 à 20,2 GW pour 2023

→ Objectif européens / loi de transition énergétique : 40% d'électricité produite par système ENR en 2030

# Potentiel de l'énergie photovoltaïque en France



**3600 km<sup>2</sup> de cellules solaires photovoltaïques au silicium (légèrement supérieure à la surface du département du Rhône) permettrait de fournir la totalité de la consommation annuelle 2015 d'électricité de la France.**

(base de calcul : Conso 2015 = 545TWh - production PV : 1000 kWh/kWc - 1kWc = 6,6 m<sup>2</sup>)

# Atouts du photovoltaïque

---

- Source d'énergie renouvelable disponible localement en tous lieux
- Production d'électricité décentralisée accessible à tous (modulaire et économiquement rentable)
- Systèmes photovoltaïques facilement intégrables aux bâtiments et bien acceptés socialement
- Filière créatrice d'emplois nouveaux & locaux non délocalisables
- Source d'énergie compétitive avec la baisse régulière des coûts des panneaux solaires
- Forte potentialité à l'export : couplage réseau et électrification de zones électrifiées (notamment en Afrique)
- Production d'électricité respectueuse de l'environnement :
  - sans production de GES
  - sans mouvement
  - sans bruit
  - temps de retour énergétique : < 2 ans
  - panneaux solaires recyclables ( verre, silicium, aluminium,...)



## Pourquoi devenir producteur d'électricité PV ?

---



### Motivation écocitoyenne :

- ❖ **c'est motivant de** produire de l'énergie **sans polluer et sans produire de gaz à effet de serre ;**
- ❖ **c'est stimulant de** participer, **si peu que ce soit,** à la production électrique **du pays**
- ❖ **c'est intéressant de** réfléchir à sa propre consommation énergétique
- ❖ **c'est mobilisateur de** favoriser le développement de techniques énergétiques d'avenir.

# Les installations photovoltaïques

---

Pensons global mais agissons local !  
Devenons chacun producteur d'électricité solaire avec l'aide de la coopérative citoyenne Solarcoop!  
2 offres :

## **Kits photovoltaïques à installer soi-même:**

- 1,2 ou 4 panneaux de 330 Wc
- Pour faire connaître la technologie
- A un prix accessible au plus grand nombre
- Dans une démarche citoyenne, éthique et solidaire



## **Accompagnement pour la mise en œuvre d'installations de 3 à 9 kWc**

- Solarcoop réalise la faisabilité technique et financière gratuitement pour le client
- Si le client veut continuer: offre de prix, fourniture et pose par un installateur partenaire de la Solarcoop
- Accompagnement Solarcoop pour la déclaration en Mairie et Enedis

