

# Photovoltaïque sur réseau

*Autoconsommation individuelle  
dans le tertiaire et l'industrie*

**TECSOL** 

**Bureau d'études indépendant  
Spécialiste des énergies solaires**



Premier bureau d'étude français spécialisé en énergie solaire

- 40 salariés



Siège : Perpignan – Agences métropole et La Réunion

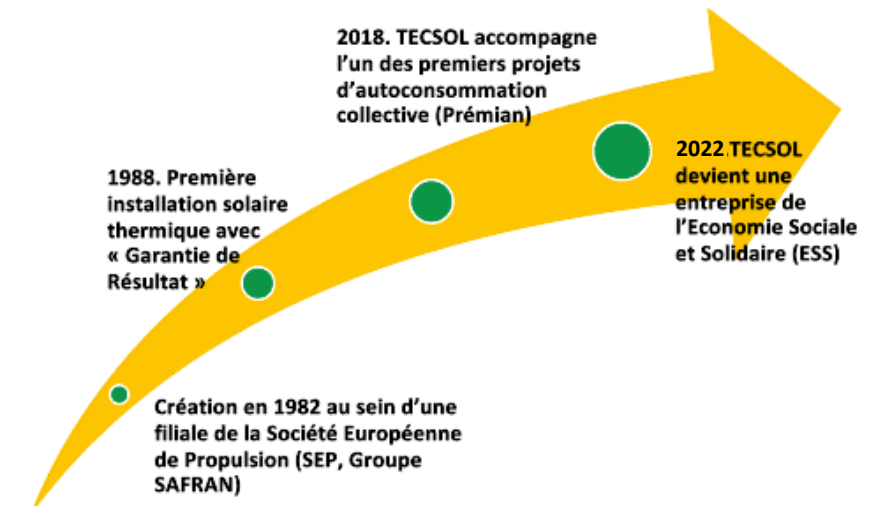


1 filiale Guadeloupe-Martinique-Guyane



## Activités principales

- **Maitrise d'Œuvre de projets solaires pour clients publics et privés**
- Assistance AMO technique et juridique
- Audits d'installations existantes
- Télésuivi photovoltaïque et solaire thermique
- Formation
- Innovation et R&D



## Sommaire

---

1. Autoconsommation individuelle
  - Rappels - Intro
  - Nécessaire Dimensionnement
2. Mesures et monitoring



*Cité administrative, La-Roche-sur-Yon (85)*



# Autoconsommation individuelle



*Projet Bartisol  
Banyuls sur Mer (66)*





- QUOI : **production locale** secourue et/ou partagée par le réseau, avec/sans pilotages, avec/sans stockages.

- POURQUOI : produire proprement, sur le lieu de consommation, à **moindre coût global**, ou **coût sécurisé** sur le long terme.

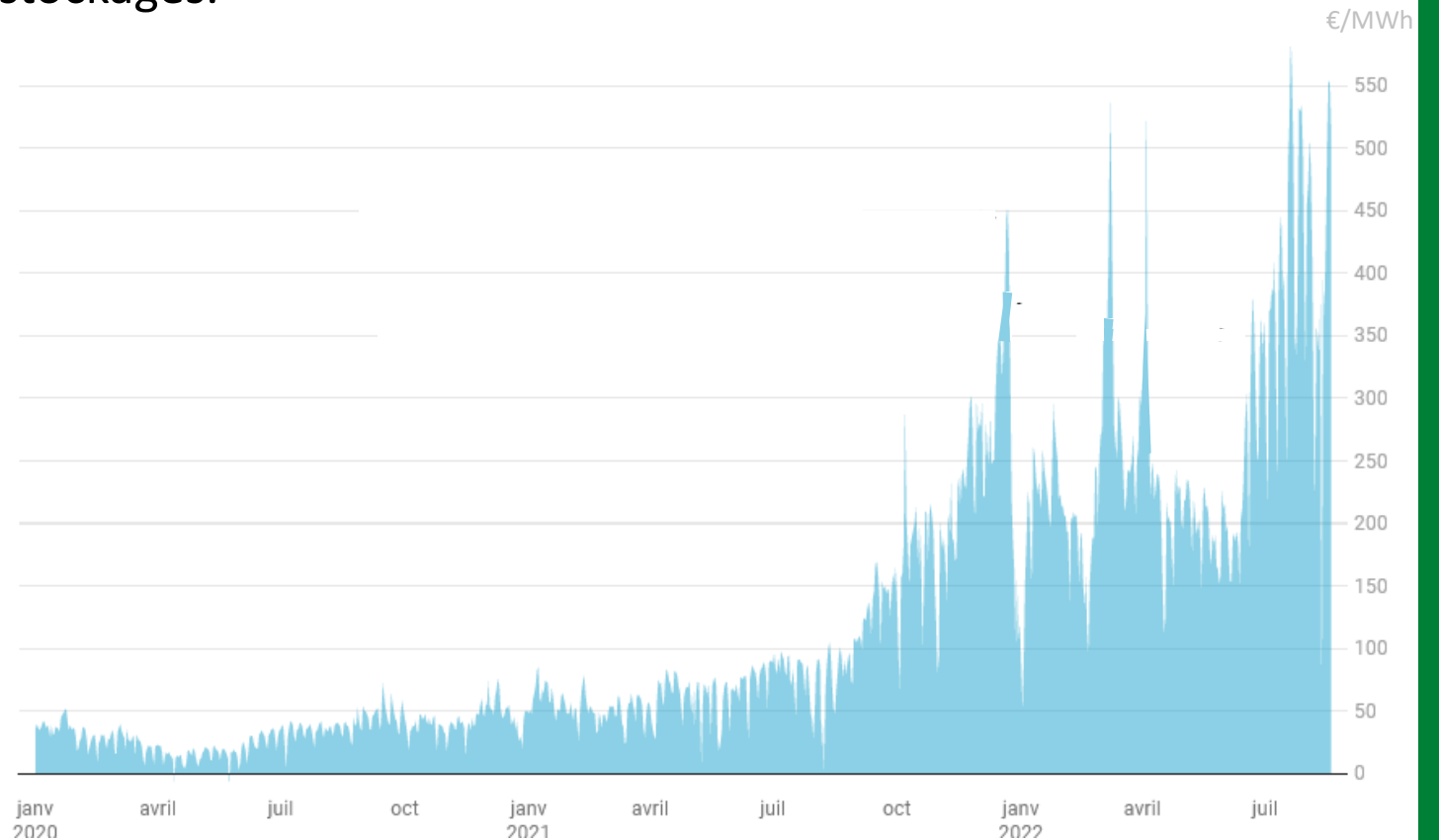
- CONTRAINTES : productions et consommations variables, aux échelles horaire et saisonnière usages.

Dimensionnement et régulation. Prévission.

- RÔLES du **réseau** :

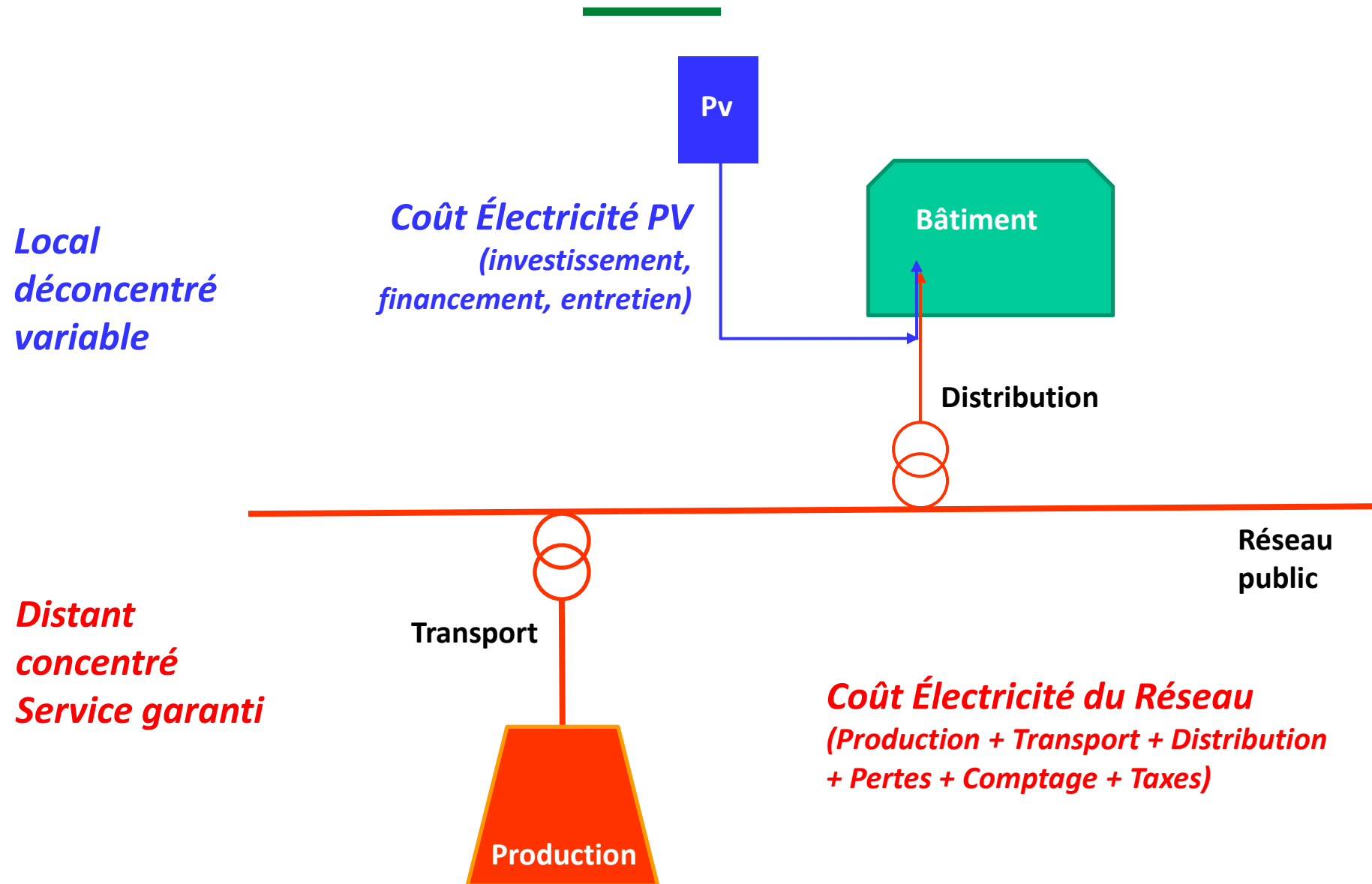


- appoint, secours
- partage des excédents
- collecteur de taxes

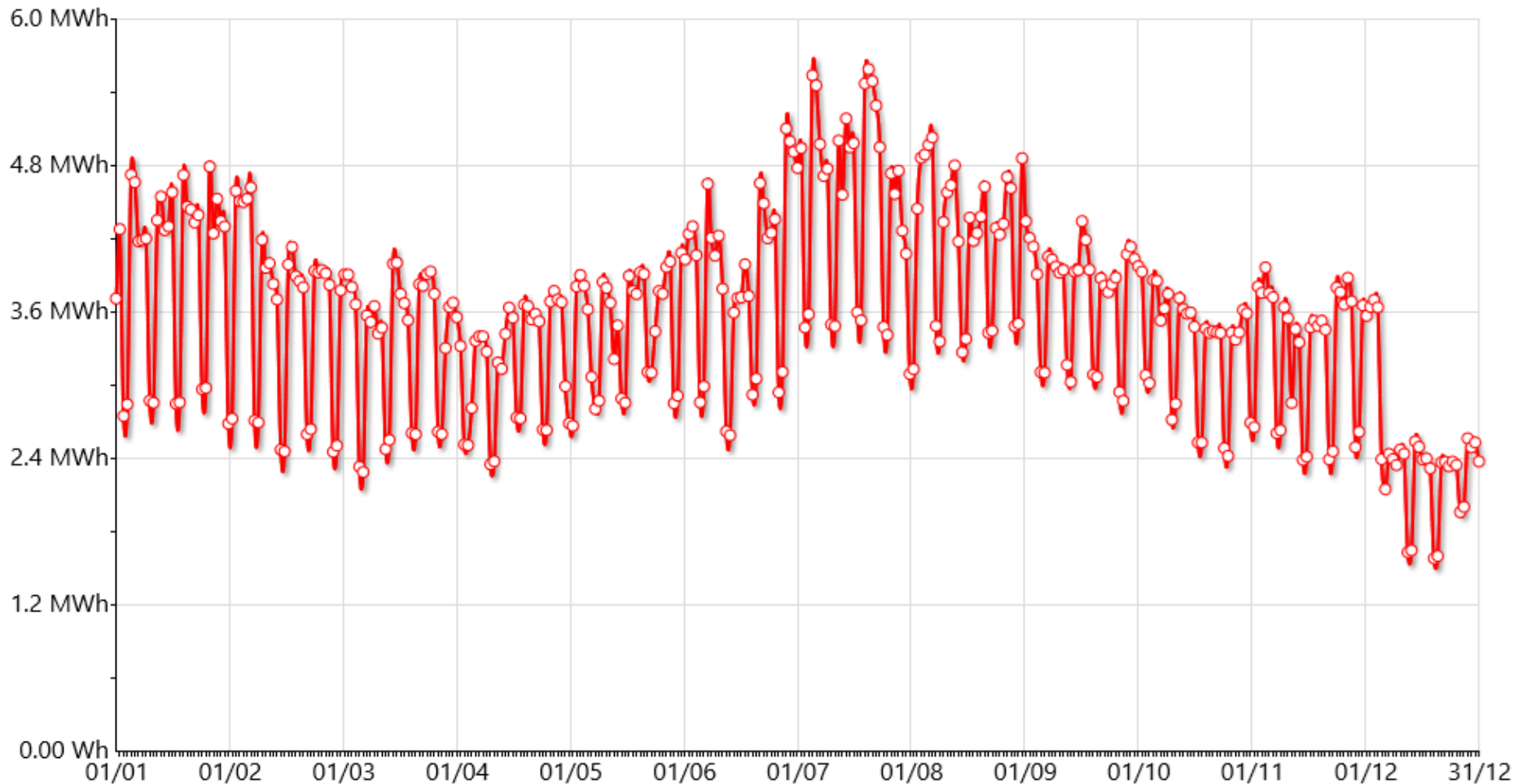


Prix marché de gros, Epex Spot France

# Une compétition inégale...



Besoin journalier sur l'année



Type : tertiaire

PS: 600 kVA

Consommation :  
1 320 MWh/an

# Le profil de production

Type : générateur en toiture

Pc: 160 kWc

Production : 180 MWh/an

Production journalière sur l'année





Type : tertiaire

PS: 600 kVA

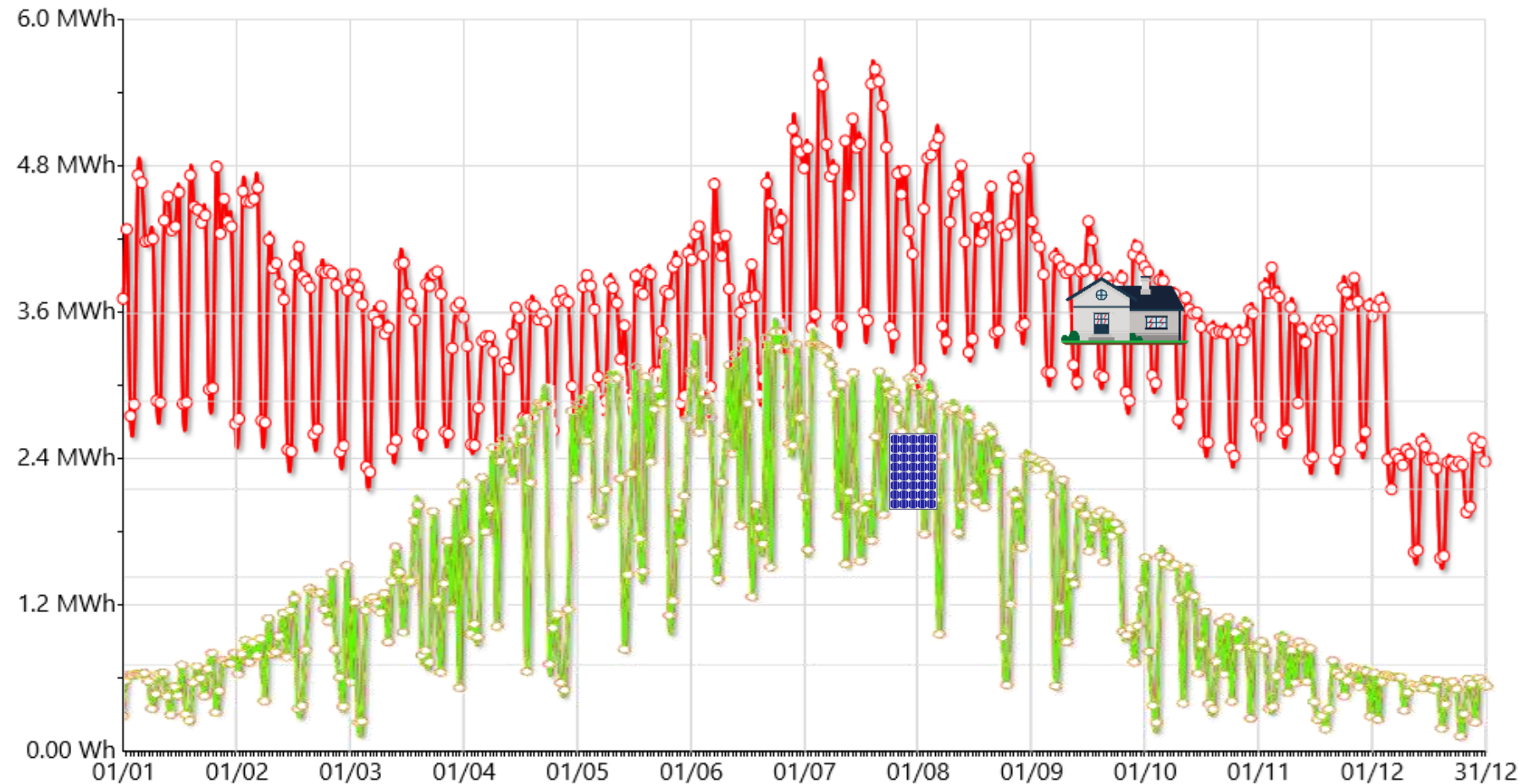
Consommation : 1  
320 MWh/an

Type : générateur  
en toiture

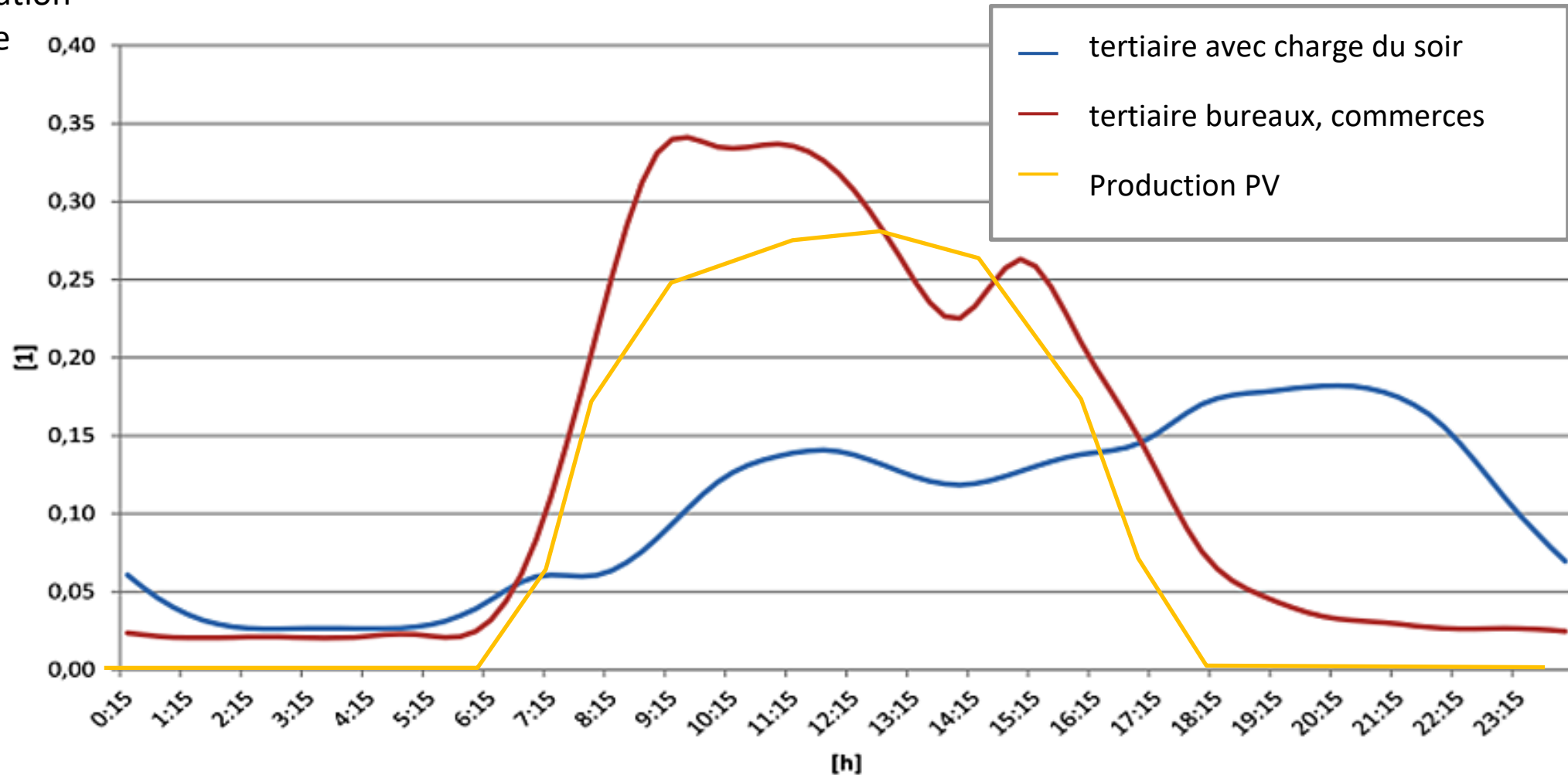
Pc: 320 kWc

Production : 350  
MWh/an

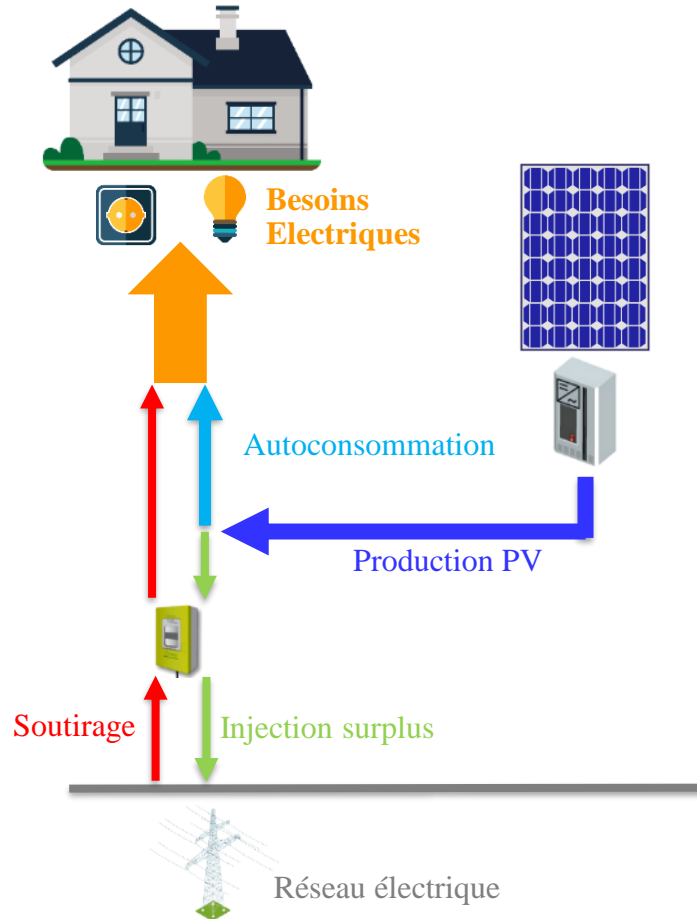
Besoin journalier sur l'année



% de la  
consommation  
journalière

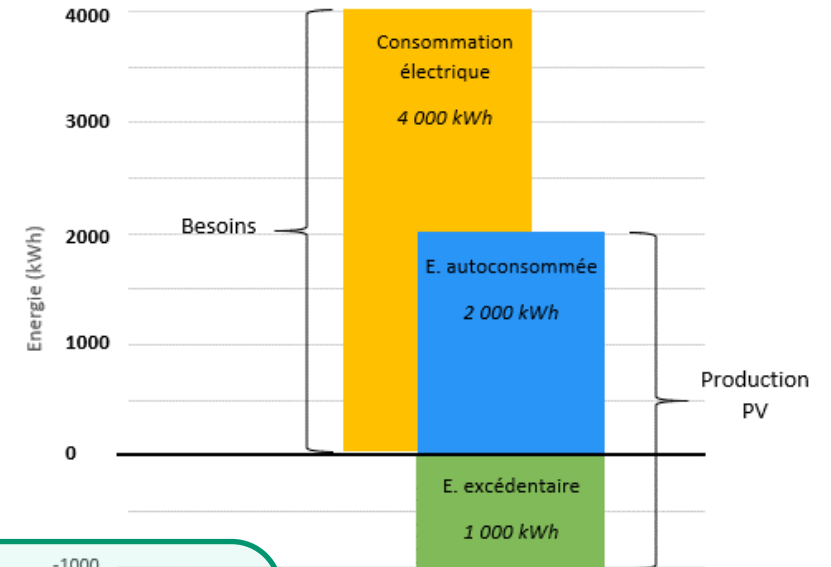


# Quelques définitions



$$\text{Production PV} = \text{Autoconsommation} + \text{Injection surplus}$$

$$\text{Besoins Electriques} = \text{Autoconsommation} + \text{Soutirage}$$



## Taux d'autoproduction (TAp)

Part de la consommation couverte par le solaire  
(économie sur facture) :

$$\text{TAp} = \frac{\text{Autoconsommation}}{\text{Besoins Electriques}} = \frac{\text{Autoconsommation}}{\text{Besoins Electriques}}$$

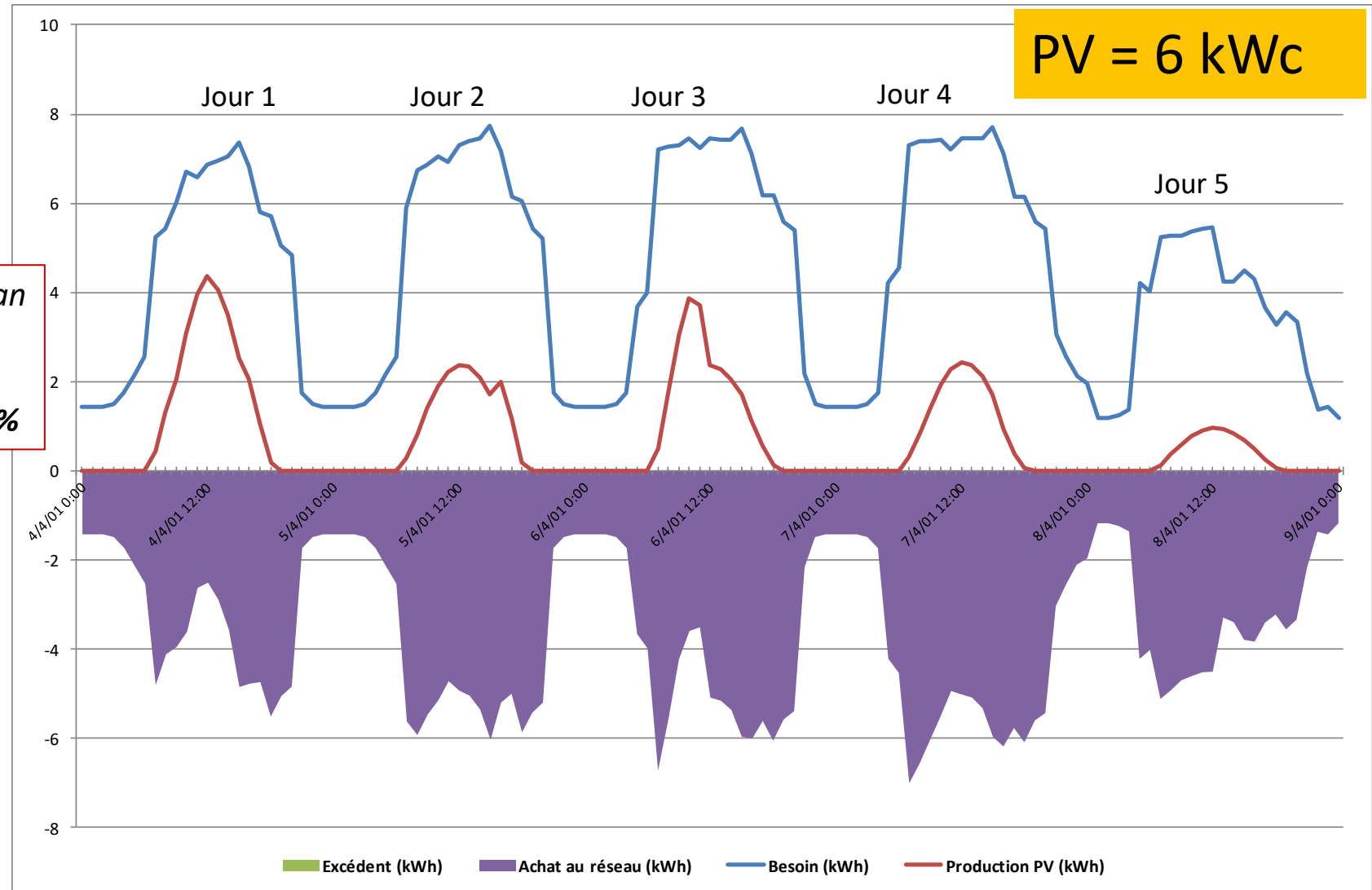
## Taux d'autoconsommation (TAc)

Part de la production solaire consommée sur place :

$$\text{TAc} = \frac{\text{Autoconsommation}}{\text{Production PV}} = \frac{\text{Autoconsommation}}{\text{Production PV}}$$

# L'importance du dimensionnement

PV = 6 kWc



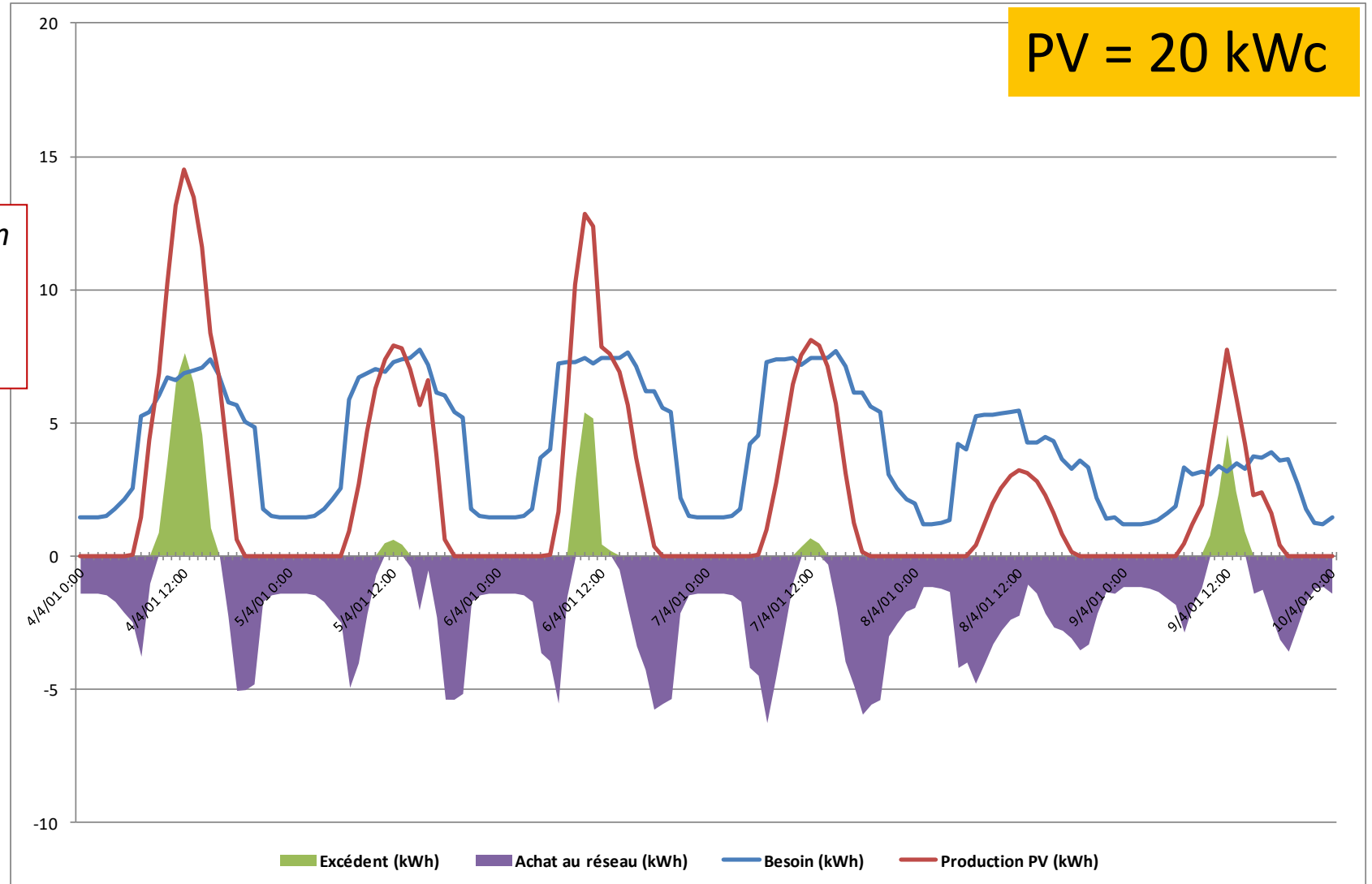
Bureaux Montpellier - BE = 42 MWh/an

Photovoltaïque : 6 kWc - PTs = 8,5 MWh/an - TAc = 98,1% - TAp = 19,9 %

source: TECSOL

# L'importance du dimensionnement

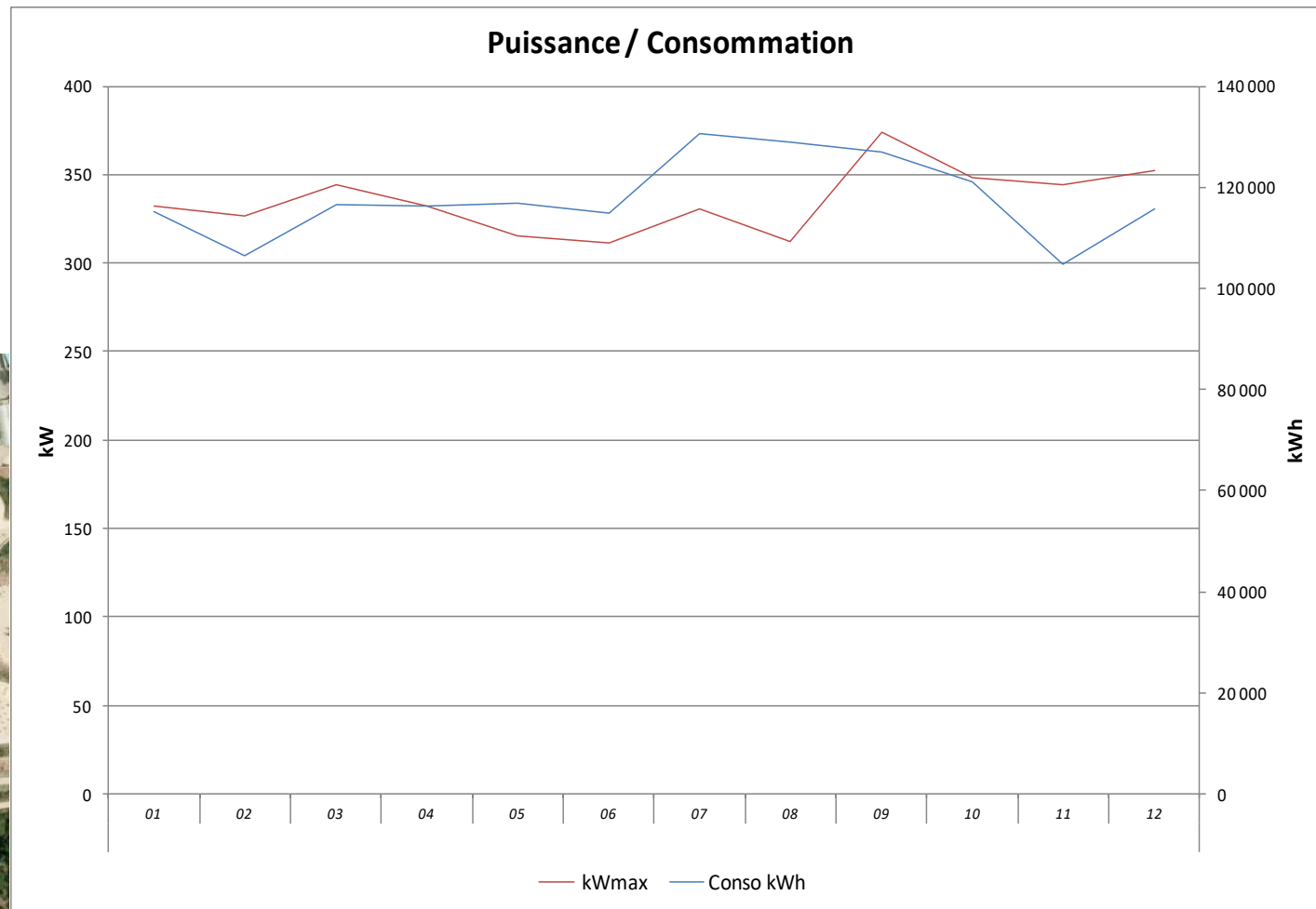
Bureaux Montpellier - BE = 42 MWh/an  
 Photovoltaïque : 20 kWc - PTs = 28,4 MWh/an - TAc = 67,3% - TAp = 45,6%



source: TECSOL



# Un exemple, la STEP de Lunel : télérelève en place



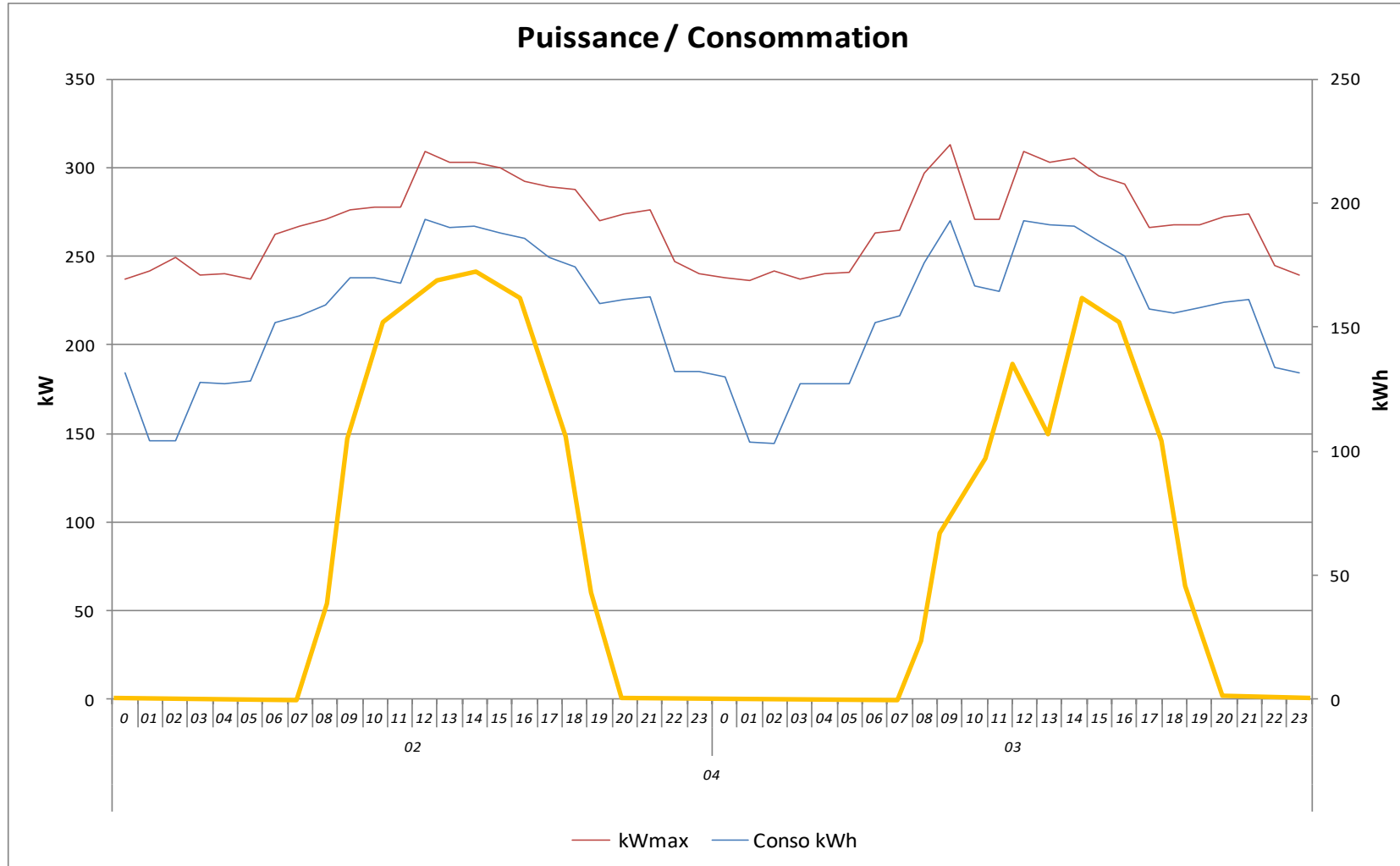
**PS: 355 kVA**

**Tarif Vert – A5**

**Consommation : 3 875 kWh/j**

# La STEP de Lunel

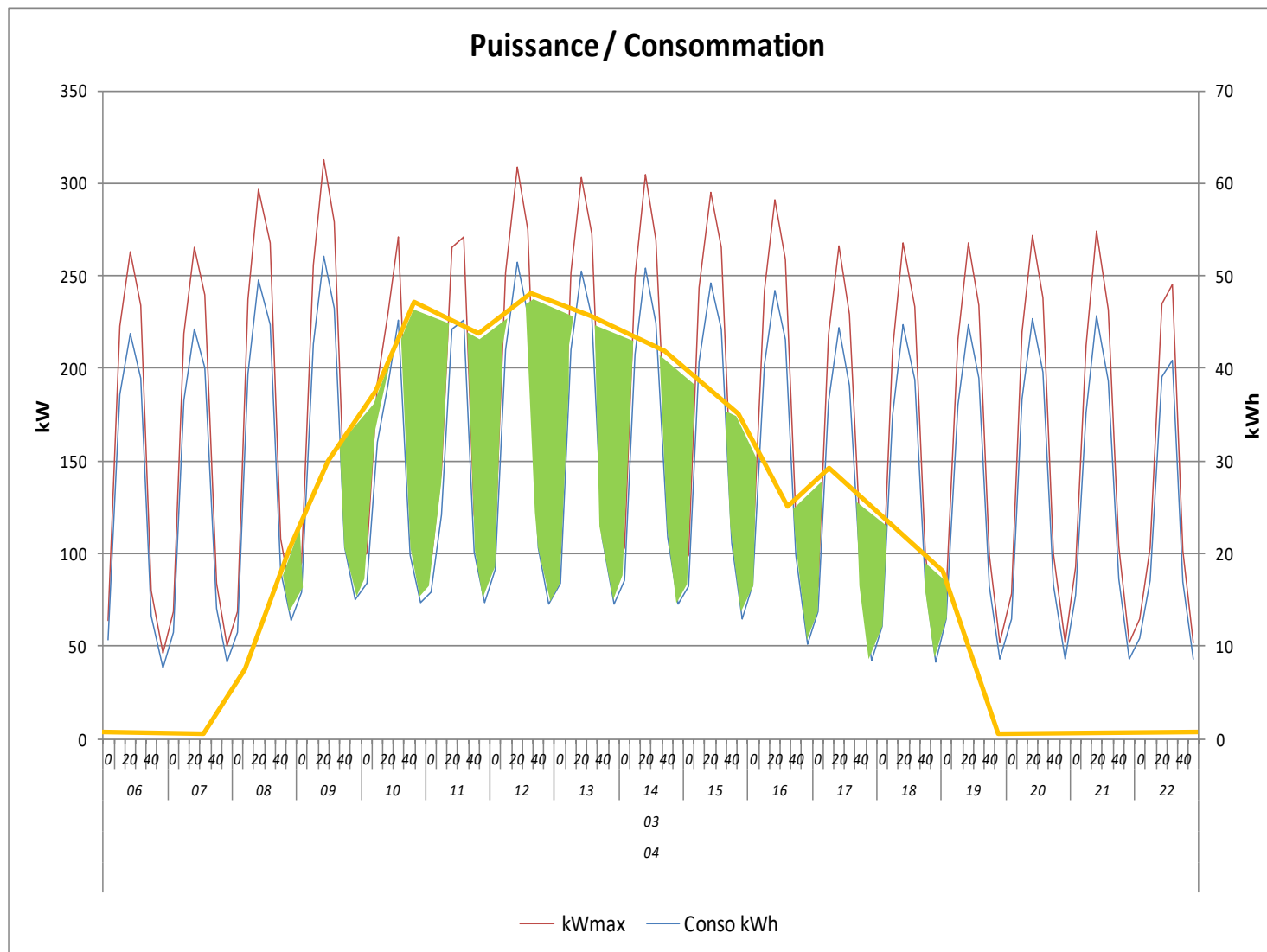
Consommation apparente :  
TAc = 100 %



Valeurs horaires sur 2 journées typiques

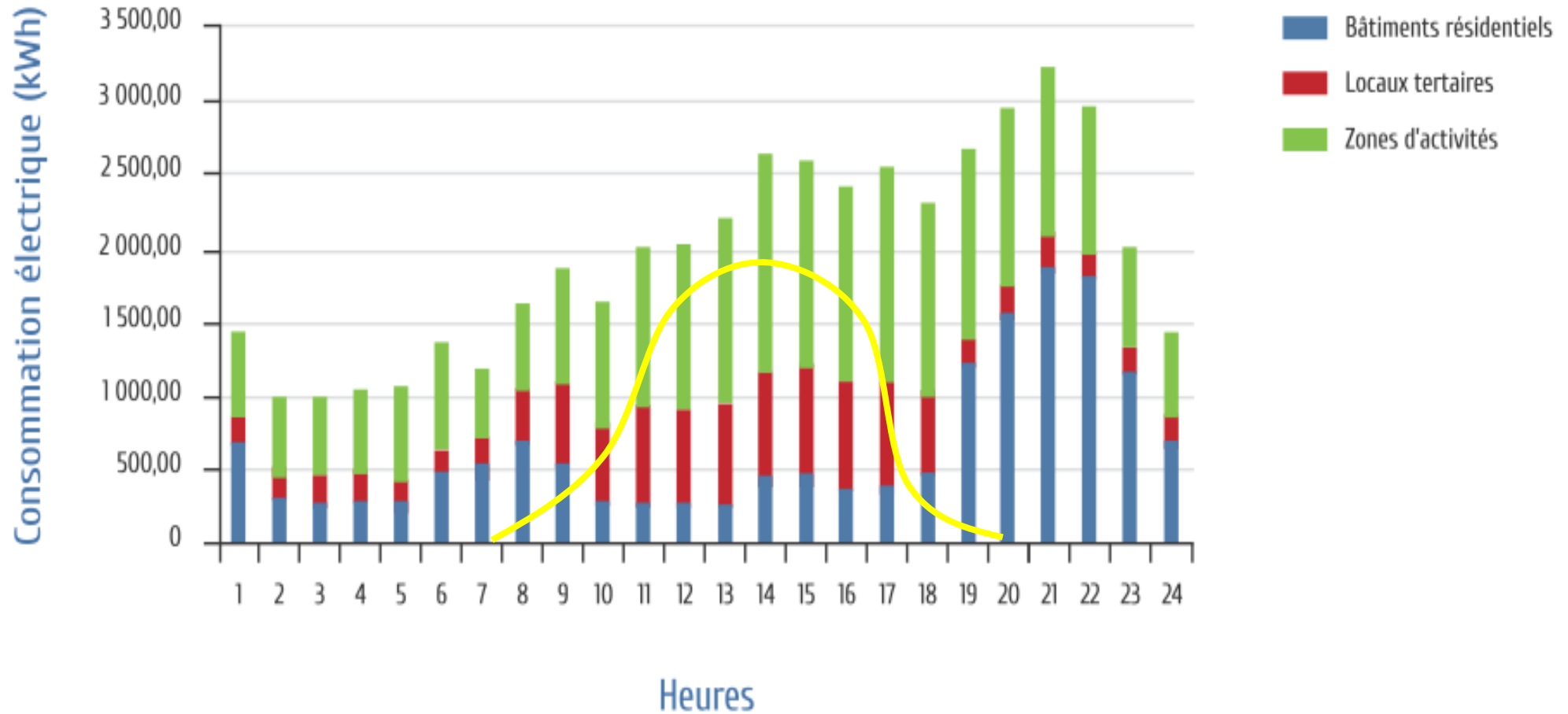
# La STEP de Lunel

**Autoconsommation  
réelle : TAc = 68 %**



Valeurs 10 mn, en HPE (03-04)

# Des profils très favorables : quartier (Acc)



source: SER

*Echelle : territoire, village ou écoquartier, ...*

## Conditions :

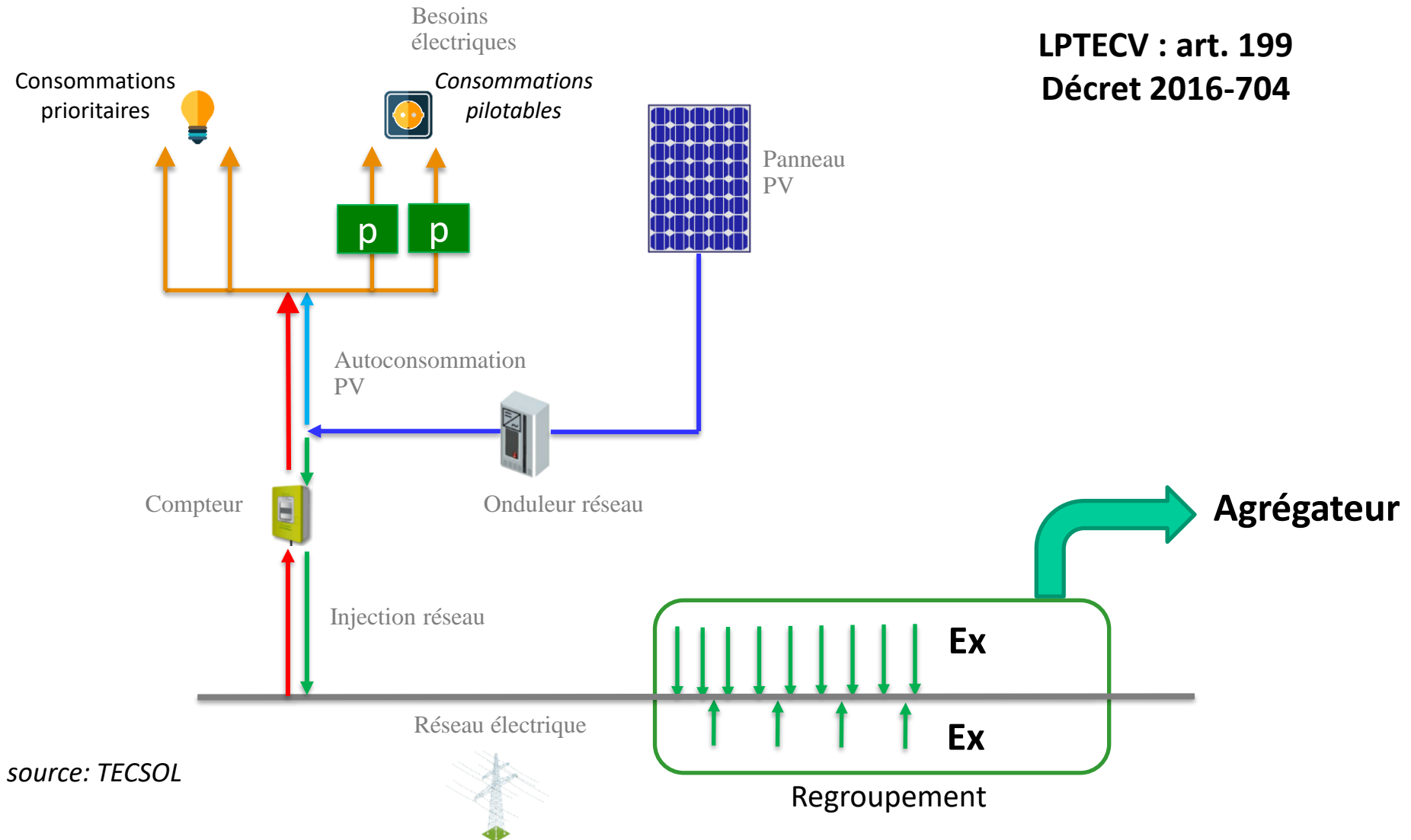
- gisement solaire important
- surfaces dégagées disponibles
- utilisations continues et régulières ou pointe en été
- stabilité des besoins dans l'avenir
- tarifs électriques élevés

## Exemples :

- bâtiments de stockage alimentaire (froid continu)
- résidence EHPAD (climatisation par PAC réversible), hôpitaux,
- supermarché
- ferme avec salle de traite robotisée, exploitations agricoles
- station d'épuration
- Piscine
- Data centers
- ....



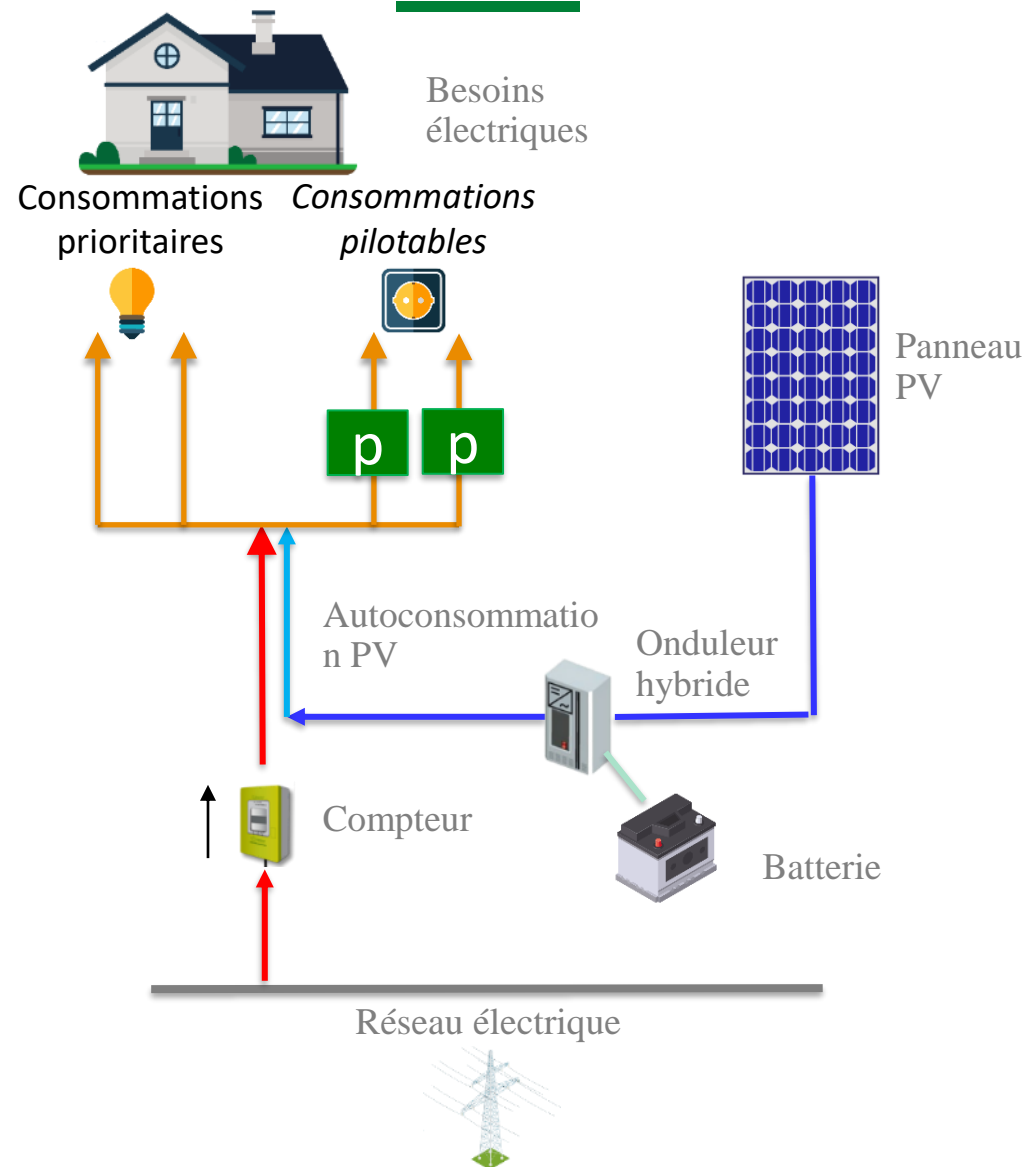
# Autoconsommations individuelles, avec agrégation des surplus (ACip)



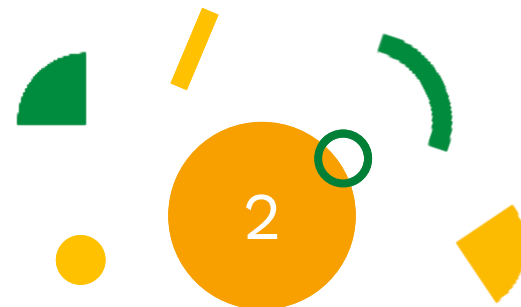
LPTECV : art. 199  
Décret 2016-704

source: TECSOL

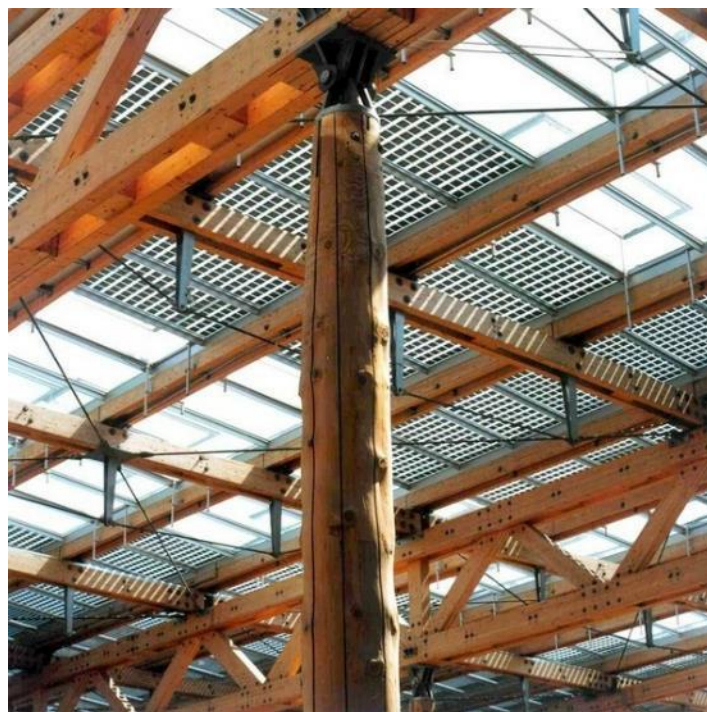
# Autoconsommation Individuelle, avec stockage et/ou pilotage (ACit)



source: TECSOL



## Mesures et monitoring



*Académie du Mont-Cenis  
Herne (GE)*

## Bâtiment existant :

1. **Télérelève** : mesures / 10 mn – SGE Tiers
2. **mesures 4 sem.**, Factures mensuelles + synthèse du profil










Boitier  
Tecsol  
enregistreur

## Bâtiment à construire :

1. **Synthèse complète** à partir des :
    - puissances installées, équipements
    - planning des usages
- + Comparaison avec bâtiments similaires

+ Evolutions prévues ou prévisibles, MDE

# Le cœur de l'étude de faisabilité : le profil de consommation

Puissance souscrite		0	36 kVA	250 kVA
Type de compteur				
« communicant » Linky, PME-PMI, ICE, Saphir 				
	« non-communicant » CBE électronique	 		
	« non-communicant » électromécanique			



# L'énergie réseau : des tarifs complexes

## Un exemple : petit tertiaire

T. Pro - PS: 36 kVA

Consommation : 22,2 MWh/an (env. 90 kWh/jour)

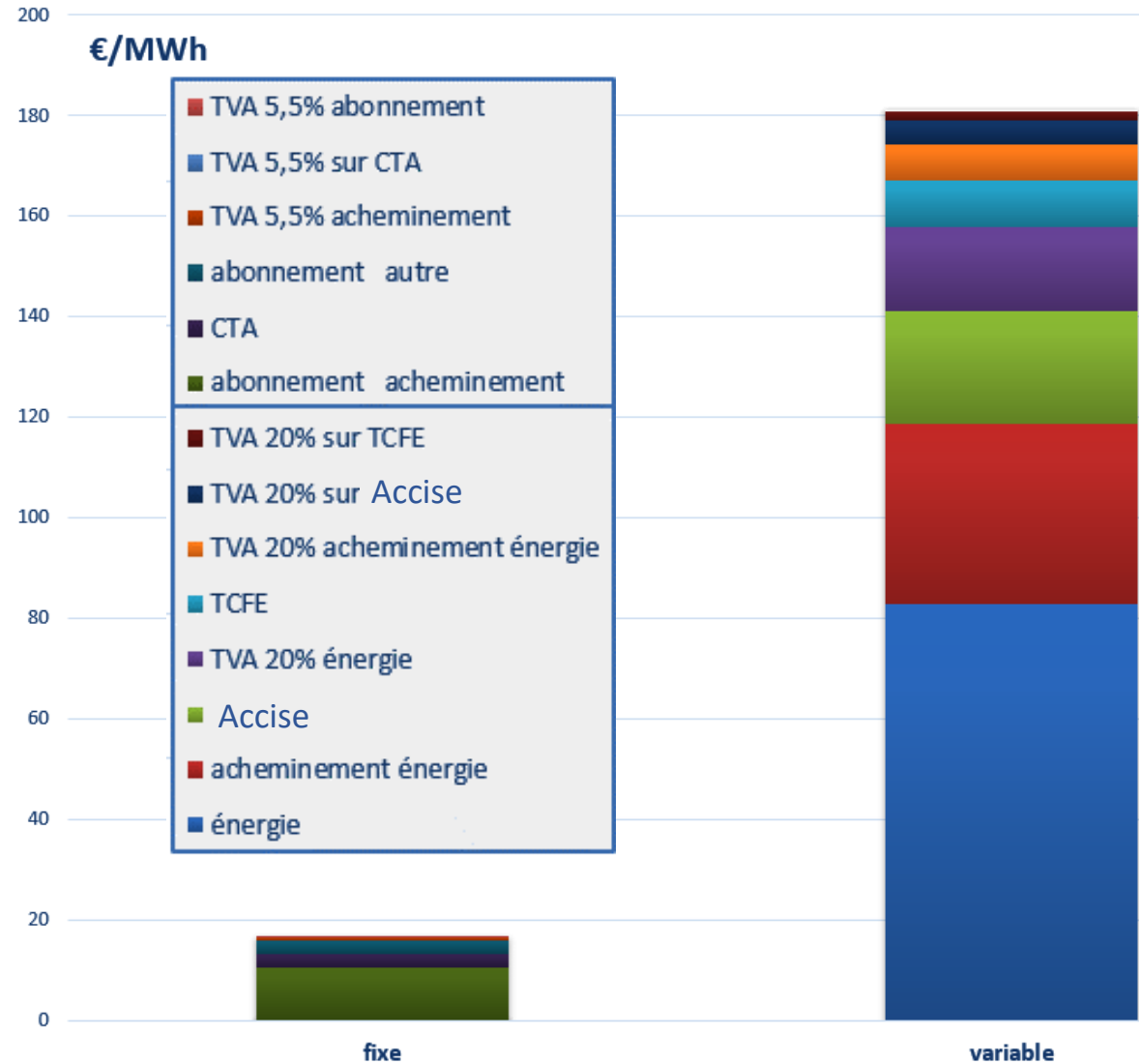
Coût total TTC : 4 383 € TTC/an 197,4 €/MWh

fixe : 16,7 €/MWh

variable : 180,7 € TTC/MWh

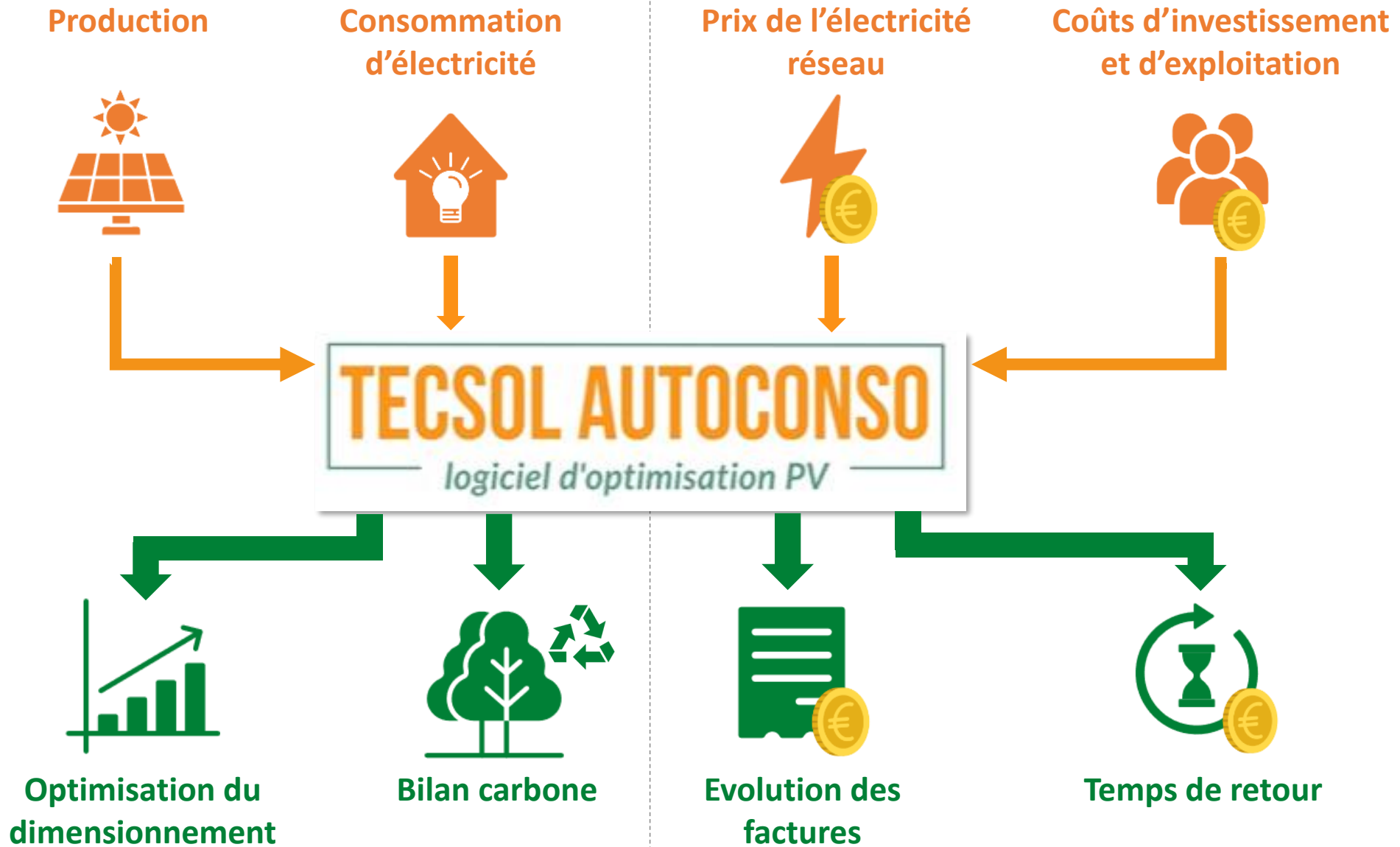
soit 150,6 € HTVA/MWh soit 76% du total TTC

Structures tarifaires : P, HPE, HPH, HCE, HCH, ...



source: Tecsol/EDF

# Dimensionnement en AutoConsommation Individuelle (ACI)

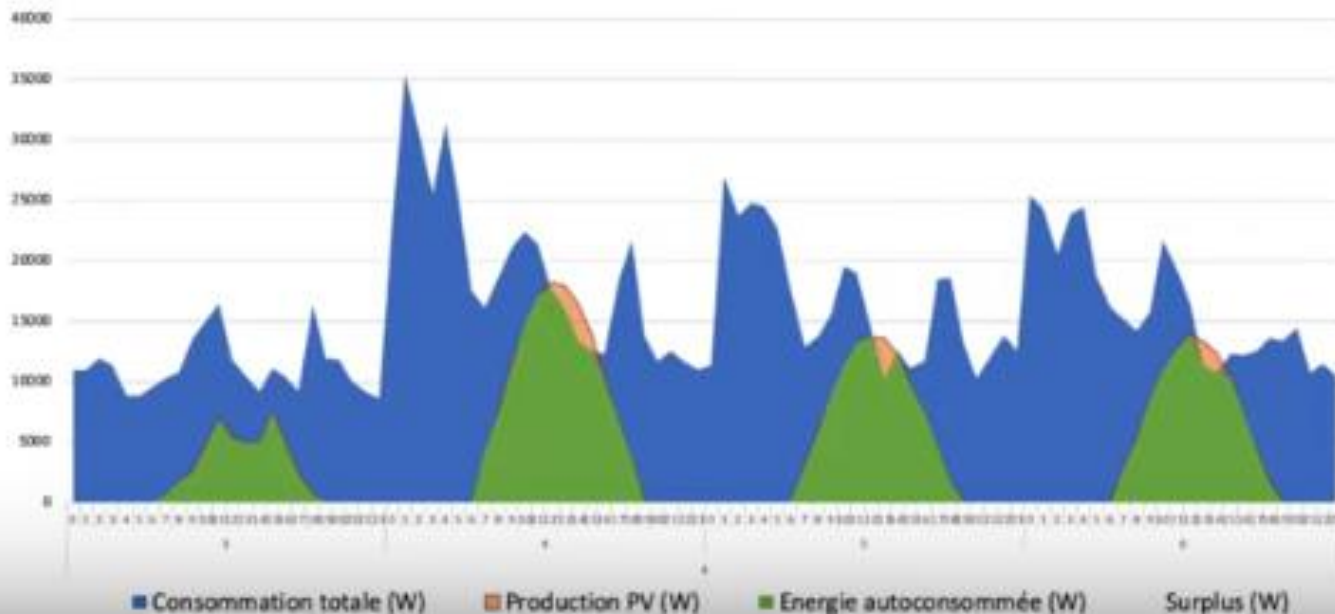


- **Logiciel d'optimisation utilisé par les ingénieurs TECSOL**

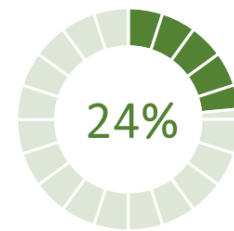
Vidéo de présentation de l'outil – <https://bit.ly/2Vd5xaf>



Courbes d'énergie - (W)

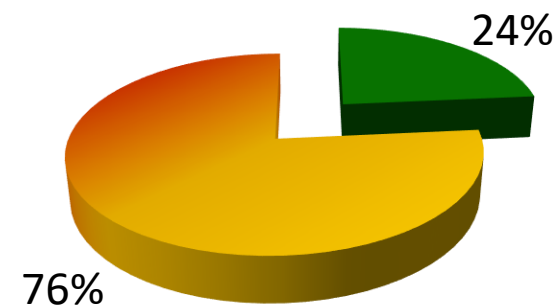


Taux autoconsommation



Taux autoproduction

- Production solaire autoconsommée
- Consommation d'appoint



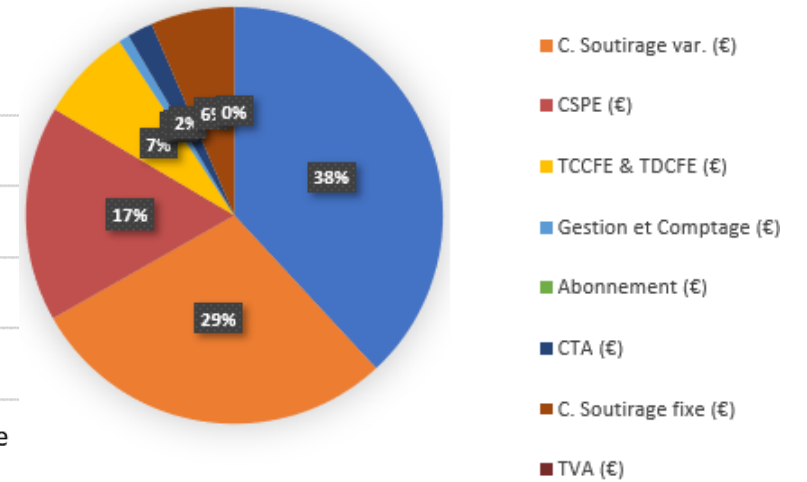
# TECSOL AUTOCONSO

The screenshot shows the EDF 'NOUS CONTACTER' page. It includes contact information, a 'TECSOL' logo, and a summary of a bill for 'XXX,XX €'. Below the bill summary, there are sections for 'Les prochaines étapes' (Next steps) and 'Comment payer votre montant restant dû de XXX,XX € ?' (How to pay your remaining amount?).

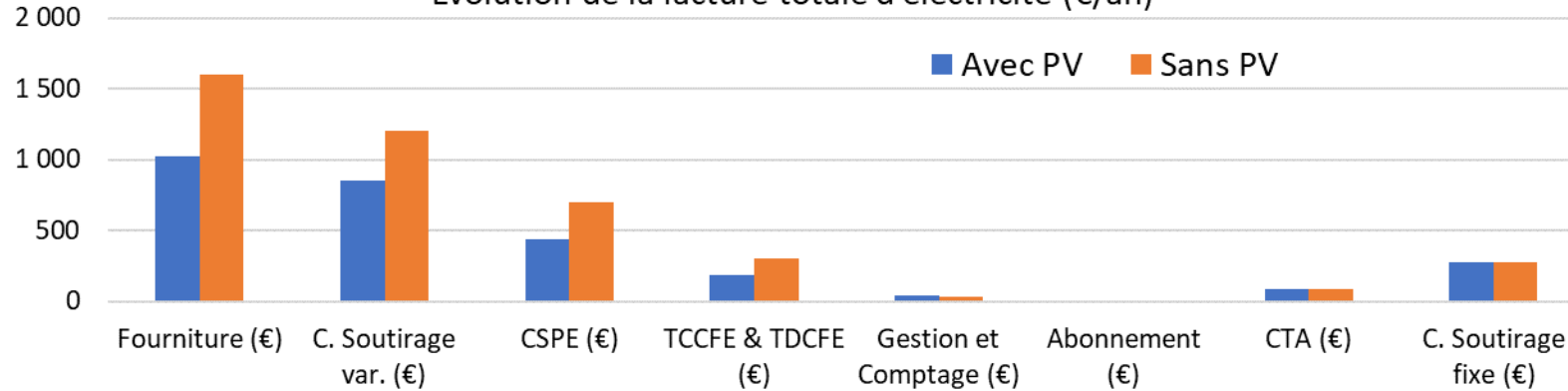
## Evolution de la facture électrique

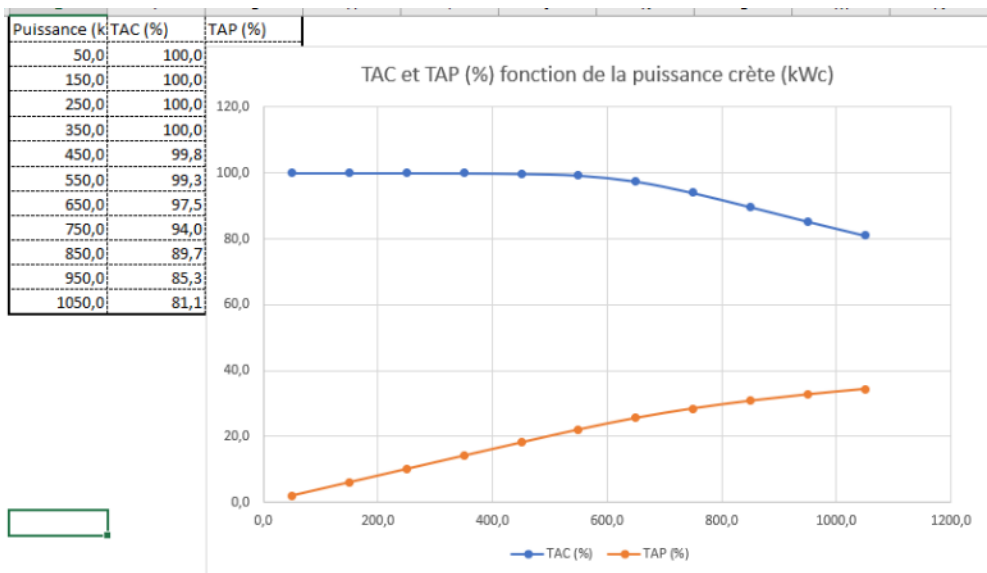
Somme des factures	Avec PV	Sans PV	Différence	
Fourniture (€)	1025	1597	572	35,8%
C. Soutirage var. (€)	855	1201	346	28,79%
CSPE (€)	436	701	265	37,8%
TCCFE & TDCFE (€)	188	302	114	37,8%
Gestion et Comptage (€)	42	34	-8	-23,4%
Abonnement (€)	0	0	0	0,0%
CTA (€)	85	83	-2	-2,6%
C. Soutirage fixe (€)	272	272	0	0,0%
TVA (€)	0	0	0	0,0%
Total HTVA (€)	2903	4189	1286	30,7%

Répartition des coûts d'électricité réseau



Evolution de la facture totale d'électricité (€/an)



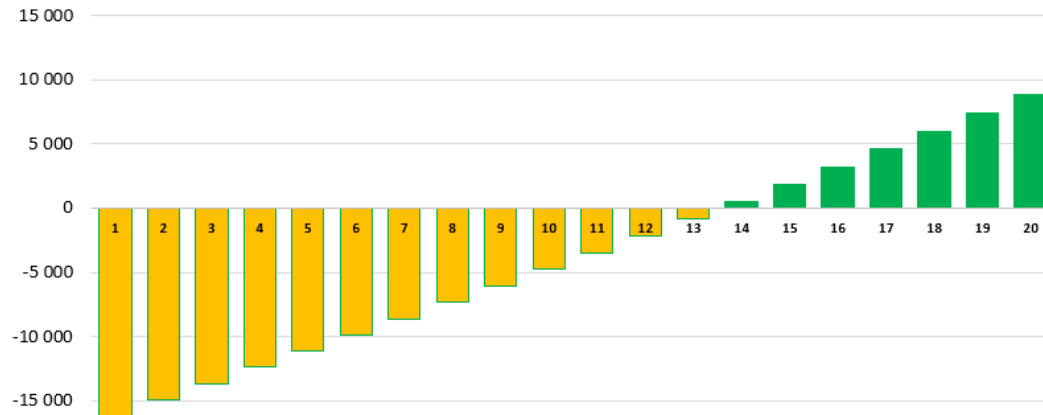


*Optimisation du dimensionnement*

*Résultats financiers*

TECSOL		Bilan économique - 23 kWc - subvention de 0 €/Wc	
<b>Données générales de simulation</b>			
<b>Installation solaire</b>			
1	Puissance installée	23,0	kWc
2	Puissance des onduleurs	19,6	kVA
3	Dégradation performance	0,40	% / an
<b>Bilan énergétique</b>			
4	Energie PV produite	22 425	kWh / an
5	Energie autoconsommée	21 477	kWh / an
6	Energie excédentaire	949	kWh / an
7	Taux d'autoconsommation	95,8	%
8	Puissance excédentaire maximale	13	kW
9	Ratio Pmax/Pinst	0,58	
<b>Coûts de l'électricité - année 0</b>			
10	Consommation annuelle cumulée	378 494	kWh
11	Facture annuelle électricité	44 654	€ TTC
12	Coût moyen électricité réseau	12,34	ct TTC / kWh
13	Valorisation énergie PV	9,49	ct TTC / kWh
14	Hausse prix électricité	3,0	% / an
<b>Revenus année 0 (€ TTC / an)</b>			
15	Vente excédent chez un organisme	0	€ / an
16	Economies pour l'investisseur	2 038	€ / an
17	<b>PEX = Produits d'exploitation</b>	<b>2 038</b>	<b>€ / an</b>

Retour sur investissement





Par ordre chronologique, on étudiera pour chaque site :

- Situation du projet
- Contraintes des terrains ou des bâtiments
- Obstacles physiques
- Obstacles réglementaires
- **Besoins électriques détaillés des bâtiments, évolutions possibles, MDE**
- **Tarifs de l'électricité utilisée, évolutions à prévoir**
- Conditions locales d'accès au réseau
  
- Choix des matériels
- Implantations possibles
  
- Pré-dimensionnement et calcul des performances attendues
- Optimisation & scénarios
- Bilans économiques



**Ombrières : 174 kWc (2017)**

**Structures : 132 k€ HT (0,76€/Wc)**

**Générateur PV : 175 k€ HT (1 €/Wc)**

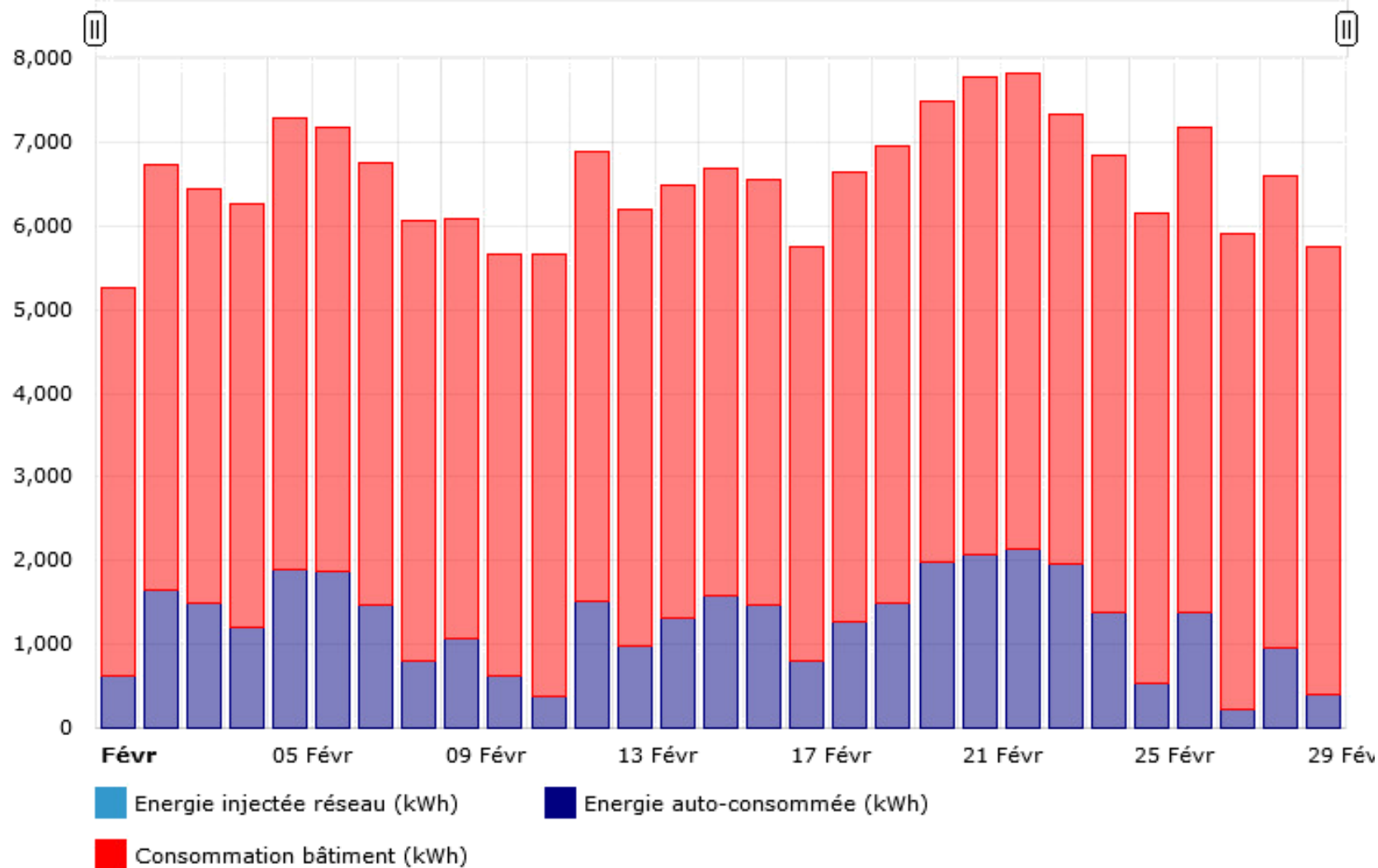
**TAp été : 34%**

**TAp année : 28%**



# Un exemple en ACi : le CTM de Perpignan

Energie auto-consommée et injectée réseau de l'installation (kWh)



TAp février 2020 :  
23%

# Un autre exemple en toiture : Banque Populaire

Pare-soleil : 20,6 kWc

Toiture : 121,5 kWc

**Total : 142 kWc**

Travaux 2016 :

192 k€ HT (1,35 € HT/Wc)

Production 2017-18 :

180,3 MWh/an

Consommations 2017-18 :

737,4 MWh/an

**TAc : 96,5 %**

**TAp : 23,6 %**

TRI projet : 4,44 % - TRB : 12,8 ans

Energie économisée : EDF – Vert : 0,07 € HT/kWh



*Siège de la BPS  
(St Estève – 66)*

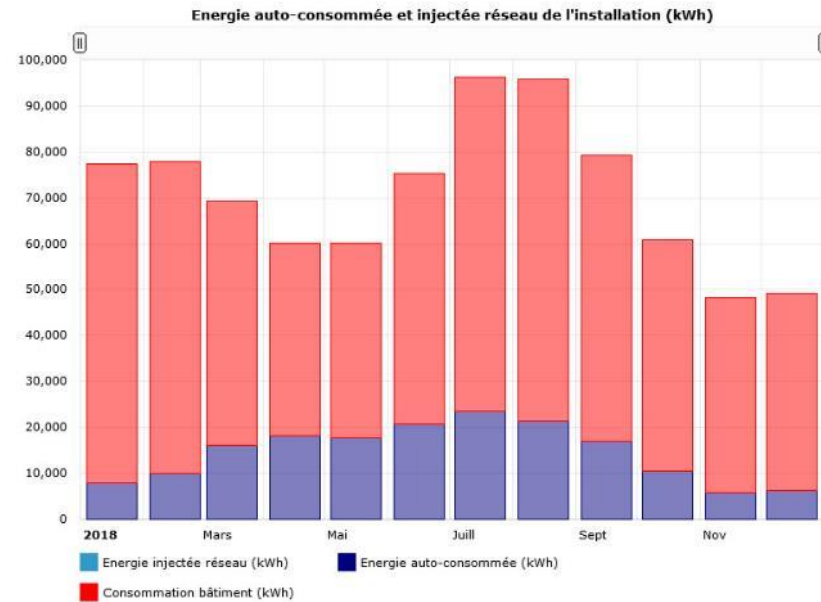


# Un toit terrasse en autoconsommation

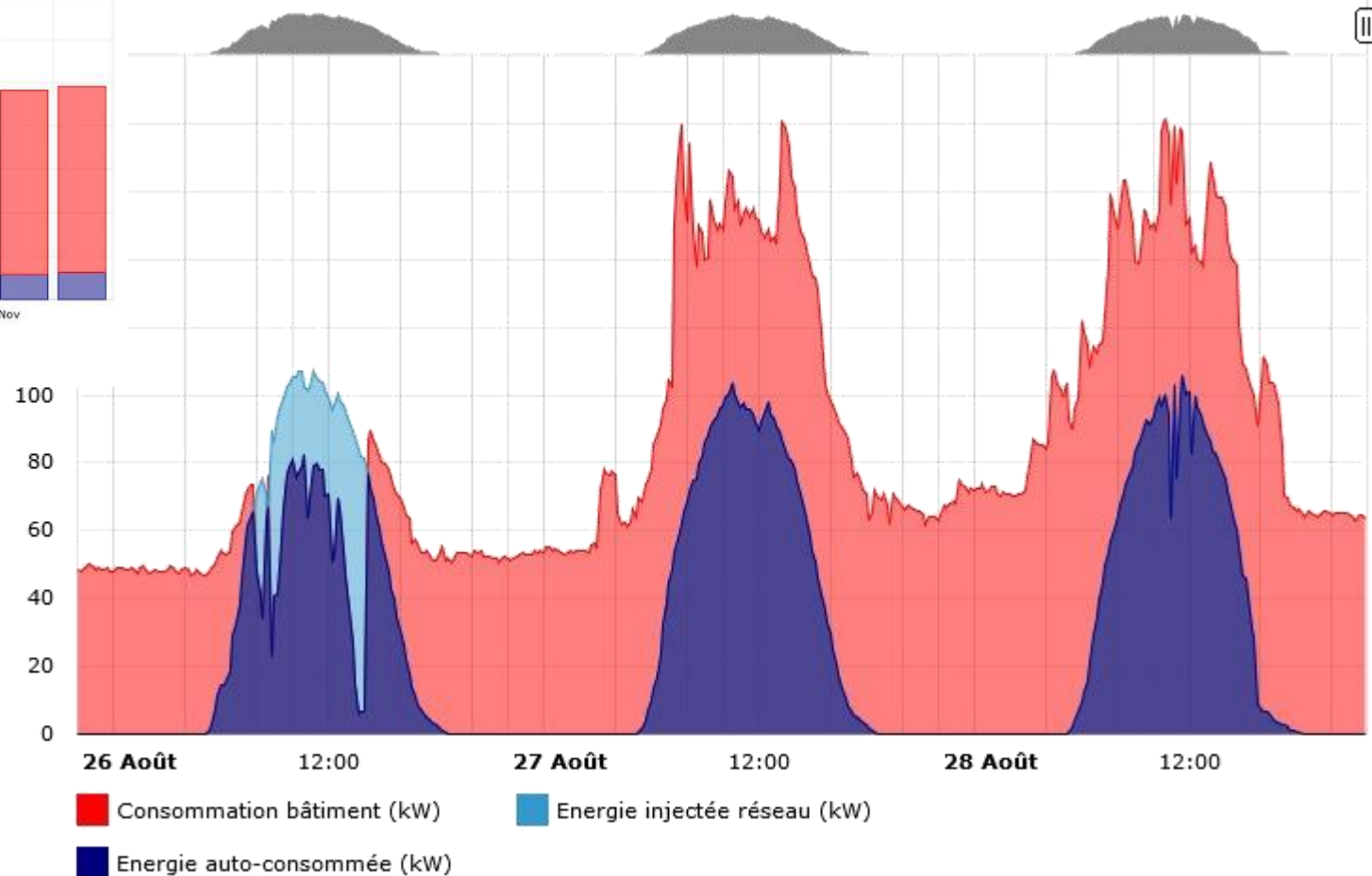


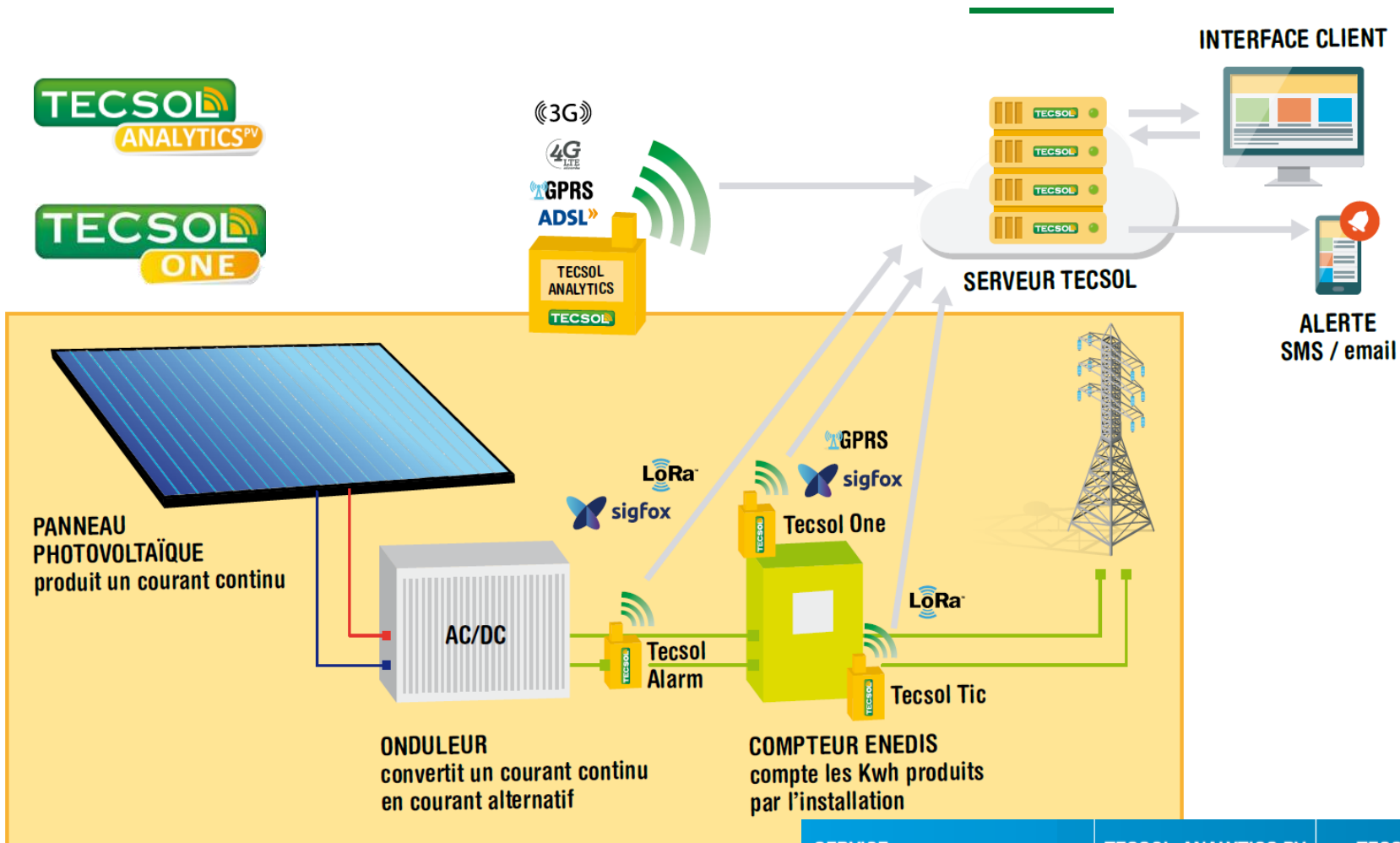
procédé : Soprasolar Tilt  
modules : REC 280 Wc  
onduleurs : SMA Tripower 20 et 25 kVA

# Un toit terrasse en autoconsommation



TAp année 2018 : 23%










SERVICE	TECSOL-ANALYTICS PV	TECSOL ONE PV	TECSOL ALARM	TECSOL-TIC
INSTALLATIONS	Vente réseau, Autoconsommation			
GAMME PRÉFÉRENTIELLE	36 kWo - 12 MWo	0 - 36 kWo	0 - 12 MWo	0 - 12 MWo



## Autoconsommation Individuelle dans l'Industrie et le Tertiaire

1.  les secteurs tertiaire et industrie sont aujourd'hui favorables à l'autoconso individuelle
2.  de nombreuses réalisations fonctionnent et donnent les résultats attendus, tant énergétiques qu'économiques
3.  pour sécuriser ce type de projet, une conception rigoureuse est nécessaire, à la différence de l'injection sur le réseau ENEDIS.
4. - Tecsol a mis au point :
  - a.  - une méthodologie opérationnelle (basée sur les exigences de l'ADEME)
  - b.  Des outils de calcul (Tecsol Autoconso) et moyens d'investigation (mesures préalables des consommations, puis outils de suivi)

# TECSOL Se former : avec le bureau d'étude TECSOL

à distance : 5 au 12 décembre 2022 / 30 janvier au 6 février 2023 / 13 au 20 mars 2023  
en salle : programmation en cours

- RGE - Marché - Rayonnement solaire
- Modules - Onduleurs - Schémas
- Mise en Œuvre - Retour d'expériences
- Autoconsommation individuelle et collective
- Stockage - Réglementation - Economie des projets
- Prédimensionnements - Protections - PVsyst
- Maintenance

## TECSOL est à votre disposition

Pour tout renseignement et inscription : Muriel Converso  
[formation@tecsol.fr](mailto:formation@tecsol.fr)

*TECSOL organisme de formation référencé DATADOCK  
Dispositif de prise en charge par les OPCO*



# Merci de votre attention

TECSOL reste à votre disposition  
04 68 68 16 40 – [contact@tecsol.fr](mailto:contact@tecsol.fr)



Pour recevoir les diapositives

<https://bit.ly/2UjBdxK>

ou depuis votre smartphone : →



[www.tecsol.fr](http://www.tecsol.fr)