

# *Tout comprendre pour mener à bien un projet d'autoconsommation photovoltaïque*



Bureau d'études indépendant  
Spécialiste des énergies solaires

11-2020

# Présentation TECSOL



## Premier bureau d'étude français spécialisé en énergie solaire

30 collaborateurs dans 8 implantations régionales

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





*Galerie technique PV  
Andrézieux (FR)*

# SOMMAIRE

- Contexte de l'autoconsommation
- Dimensionnement et pré-étude, les grands critères de réussite de l'autoconsommation
- Conception technique et économique d'un projet
- Aides et mécanisme des taxes dans la facturation de l'électricité
- Cadre juridique de l'autoconsommation collective

*Projet Bartisol  
Banyuls sur Mer (66)*



Conference ADUHME Autoconsommation PV - 24/11/2020

## Contexte de l'autoconsommation

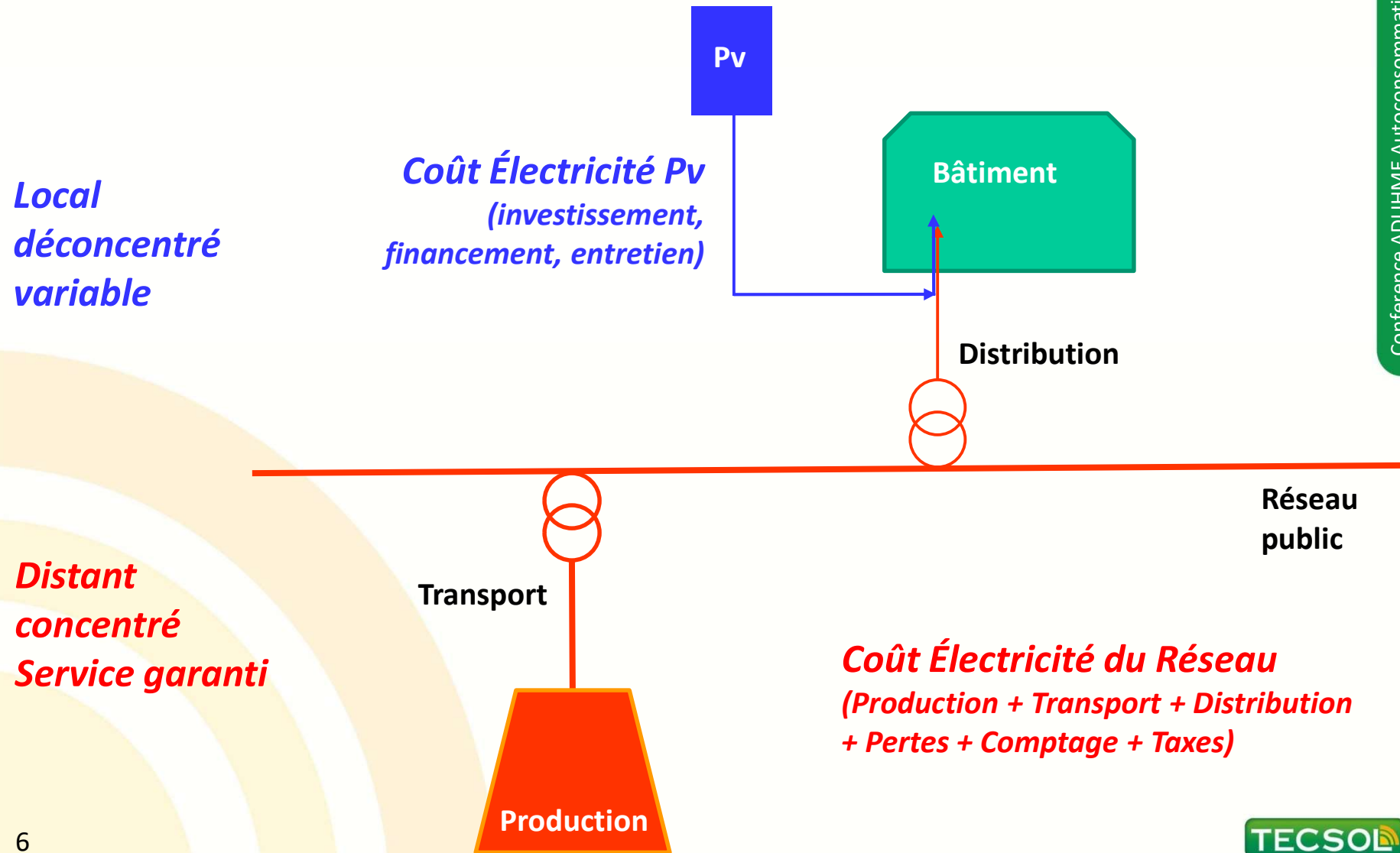


# Autoconsommations ?

- 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, selon usages.  
➡ Dimensionnement et régulation. Prévion.
- RÔLES du **réseau** :
  - appoint, secours
  - partage des excédents
  - collecteur de taxes

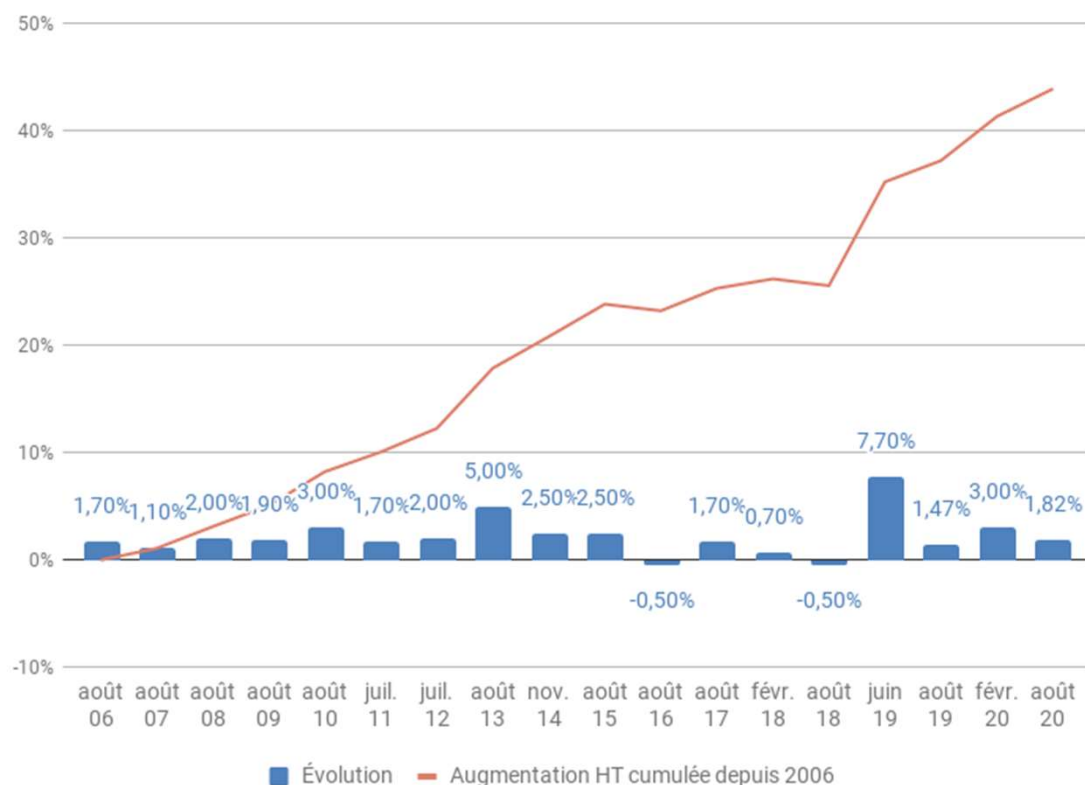


## Deux sources très différentes...



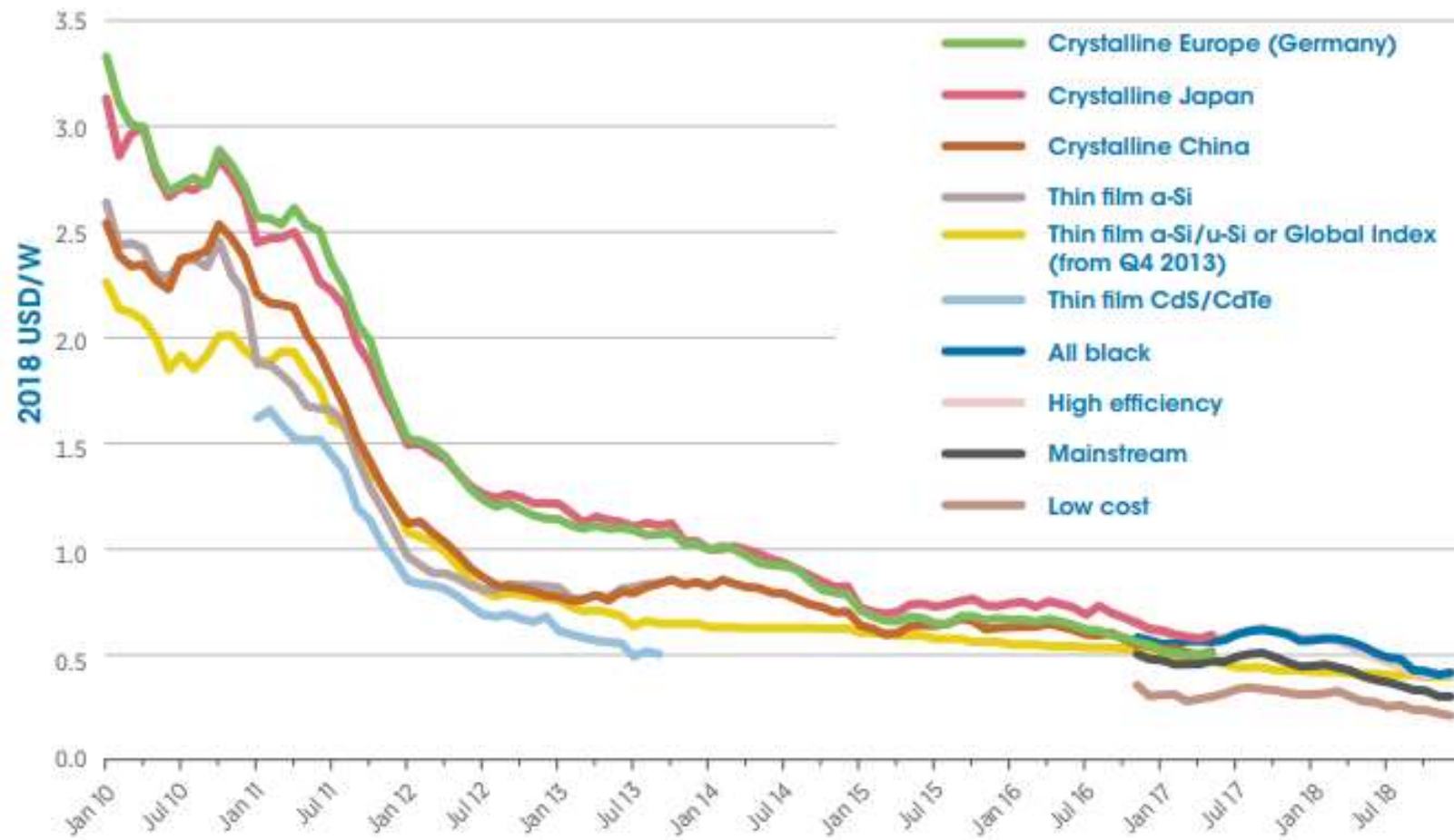
# Évolution moyenne du tarif règlementé

Evolution moyenne du tarif règlementé de l'électricité hors taxes (particuliers)



- Fin des tarifs électriques réglementés depuis 1-1-2016 (>36 kVA) : C4 ex Jaune, C2/C3 ex Vert.
- Hausses du prix de l'électricité annoncées et déjà constatées, soit +2 à +6 % par an en raison des investissements pour :
  - Renouvellement du parc nucléaire
  - Renforcements de la sécurité
  - Évolution des réseaux

## Des modules de moins en moins chers



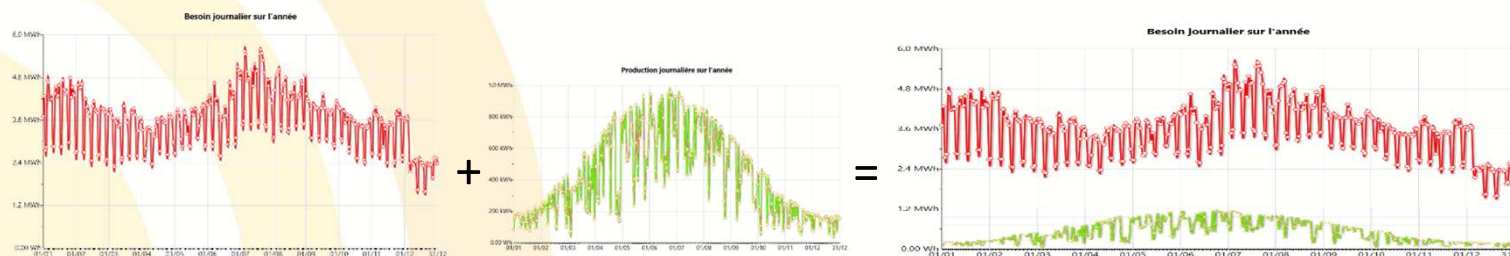
/6 en 8 ans

source: IRENA 2018



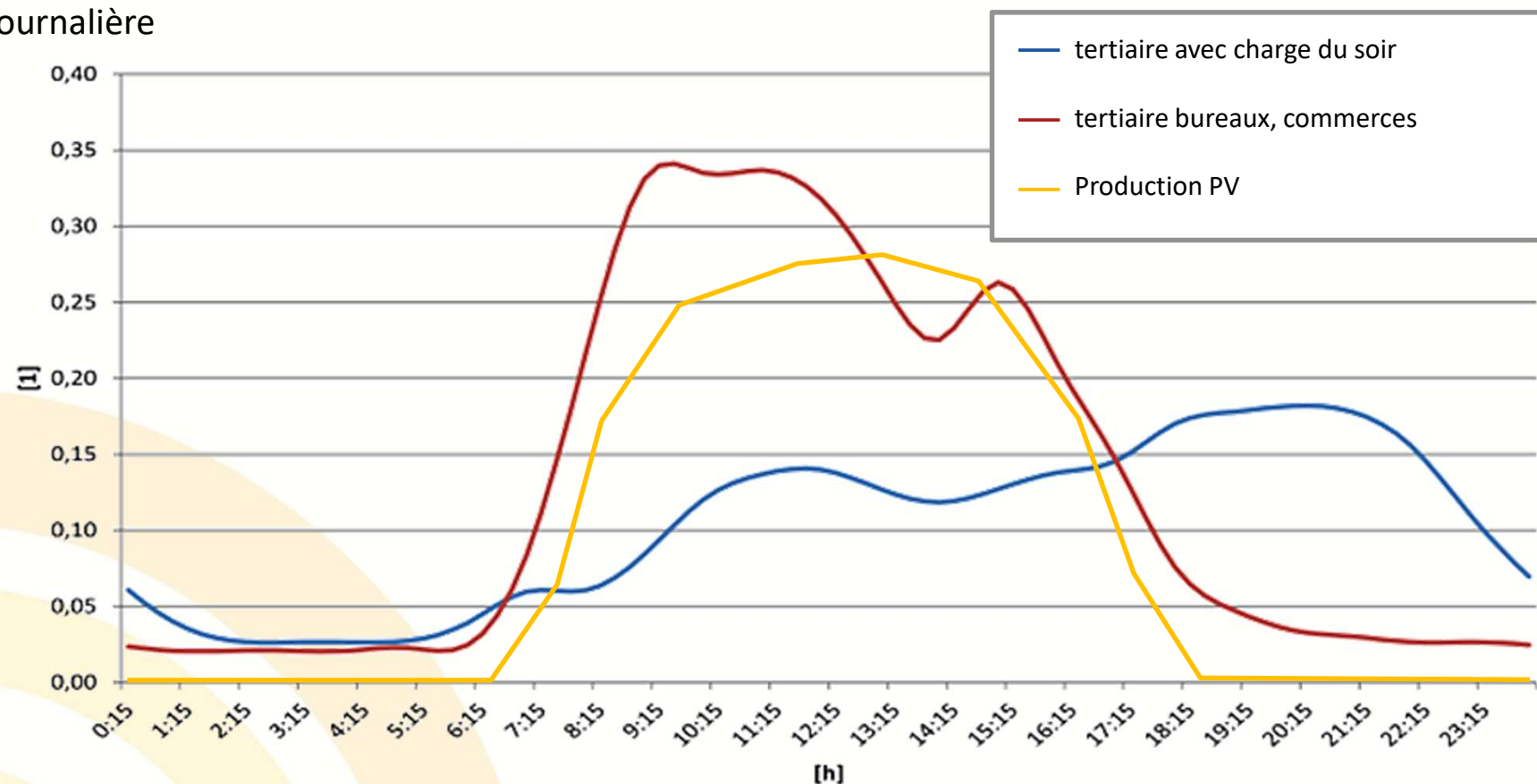
## Les défis et potentiels

- Succès indiscutable des tarifs en OA : 626 GW fin 2019.
- Mais réduction, puis suppression de ces tarifs.
- Certains prix d'achat au réseau > LCOE Pv.
- **Potentiels et défis de l'auto-consommation ?**
  - Nécessaire intégration dans le système électrique
  - L'engagement des acteurs traditionnels du réseau est un défi majeur pour les énergies décentralisées.
  - Organisation des tarifs + taxes à revoir, primes
  - Mutualisation et distribution par immeuble, quartier, ville



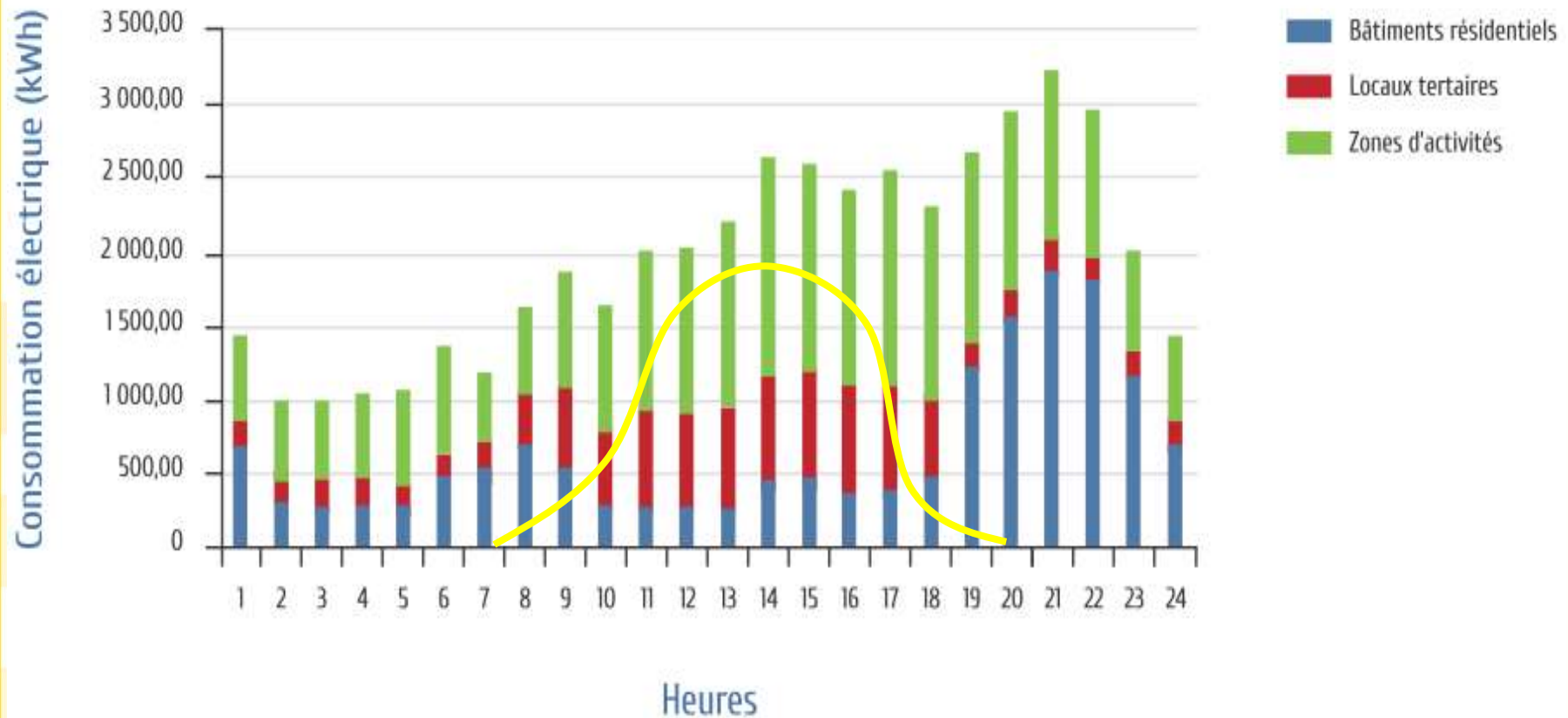
## Profil de charge favorable : tertiaire

% de la  
consommation  
journalière



**Le profil de consommation et de production doit être compatible à l'échelle d'un bâtiment ou de plusieurs....**

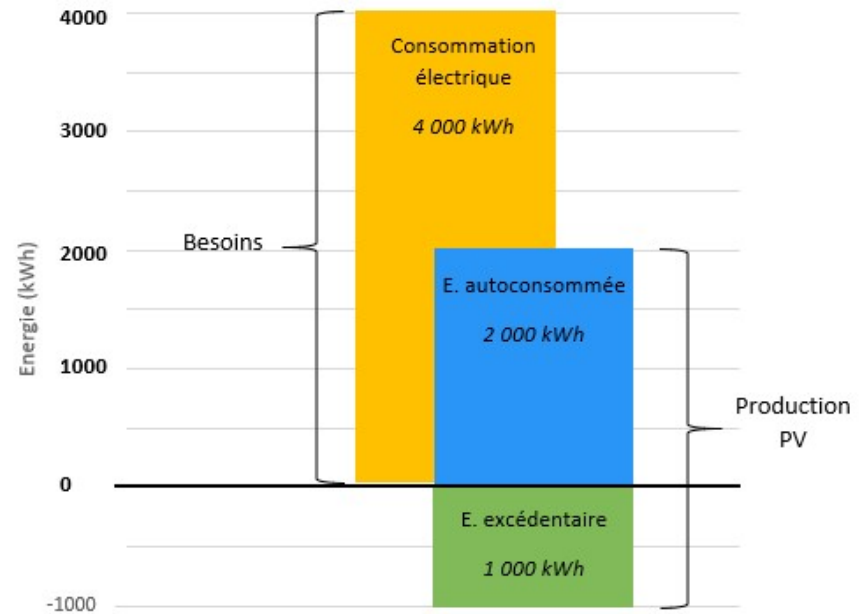
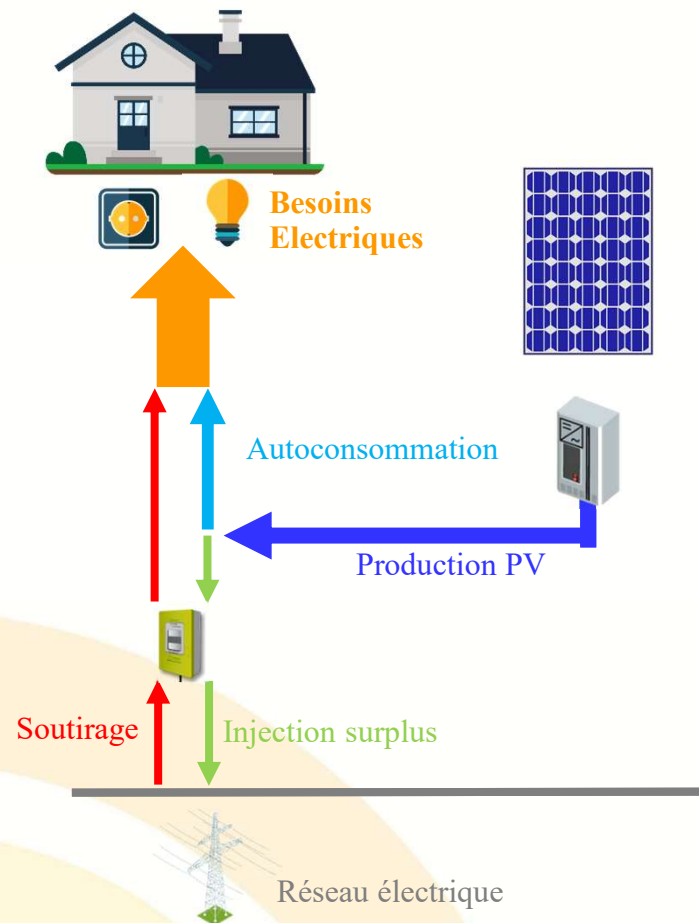
## Profil de charge très favorable : quartier



source: SER

Profil : territoire, village ou écoquartier

# Notions et définitions



## Taux d'autoproduction (TAp)

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

## Taux d'autoconsommation (TAc)

$$TAc = \frac{\text{Autoconsommation}}{\text{Production PV}} = \frac{\text{Blue}}{\text{Blue} + \text{Green}}$$

12 **Production PV** [Blue] = [Blue] + [Green]

**Besoins Electriques** [Orange] = [Blue] + [Red]

## Combinaisons d'ores et déjà favorables

### Conditions :

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

### 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
- ....

### **Bâtiments parfois rares dans les collectivités**

⇒ **intérêt de l'autoconsommation collective pour grouper les profils.**

⇒ **Collectivité facilitateur pour engager des projets de territoire**



*Académie du Mont-Cenis  
Herne (GE)*

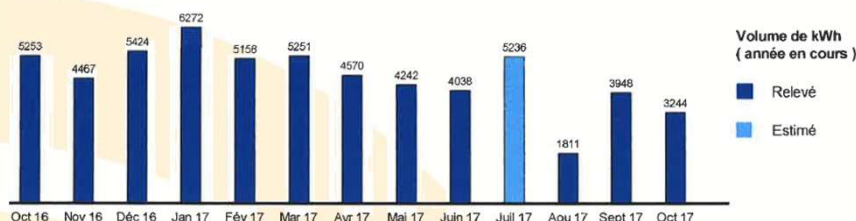


# Dimensionnement et pré-étude, les grands critères de réussite de l'autoconsommation

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

## 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				
	« communicants » Linky PME-PMI Saphir / ICE			
	« non-communicants » CBE électronique	 		
	« non-communicants » électromécanique			

# Synthèse de la méthodologie

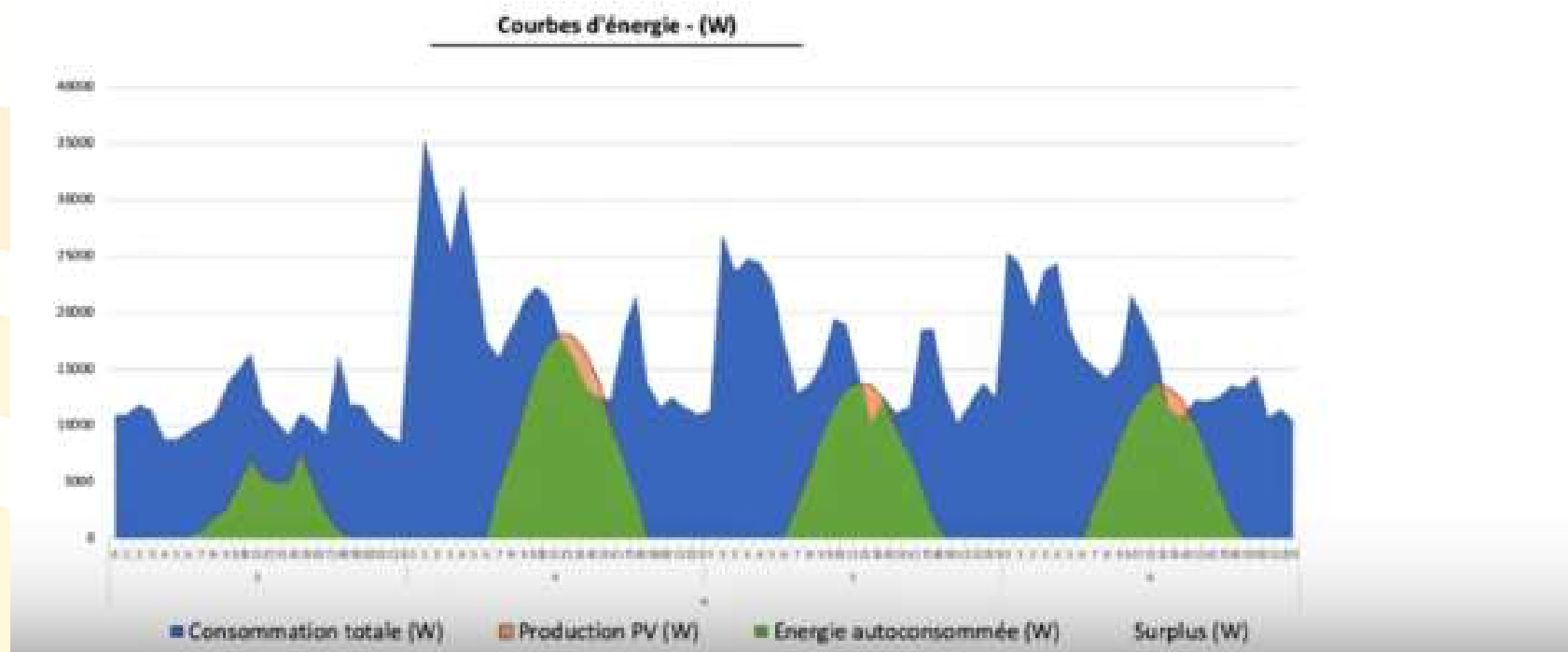
Par ordre chronologique, on étudiera pour chaque site :

- 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

# TECSOL AUTOCONSO

- **Tableau excel**

logiciel d'optimisation – <https://bit.ly/2Vd5xaf>



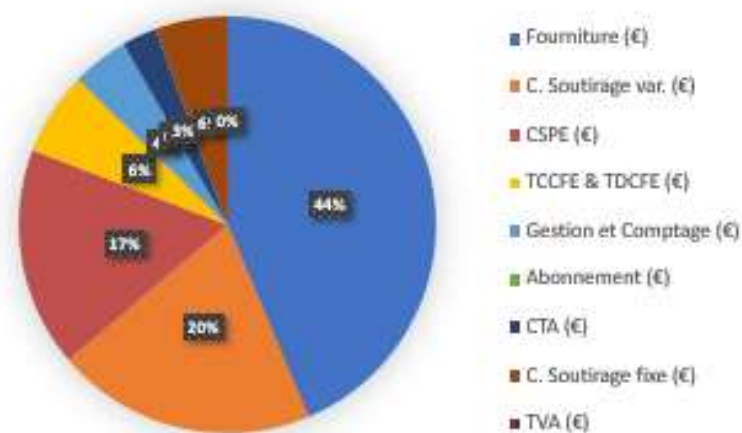


# TECSOL AUTOCONSO

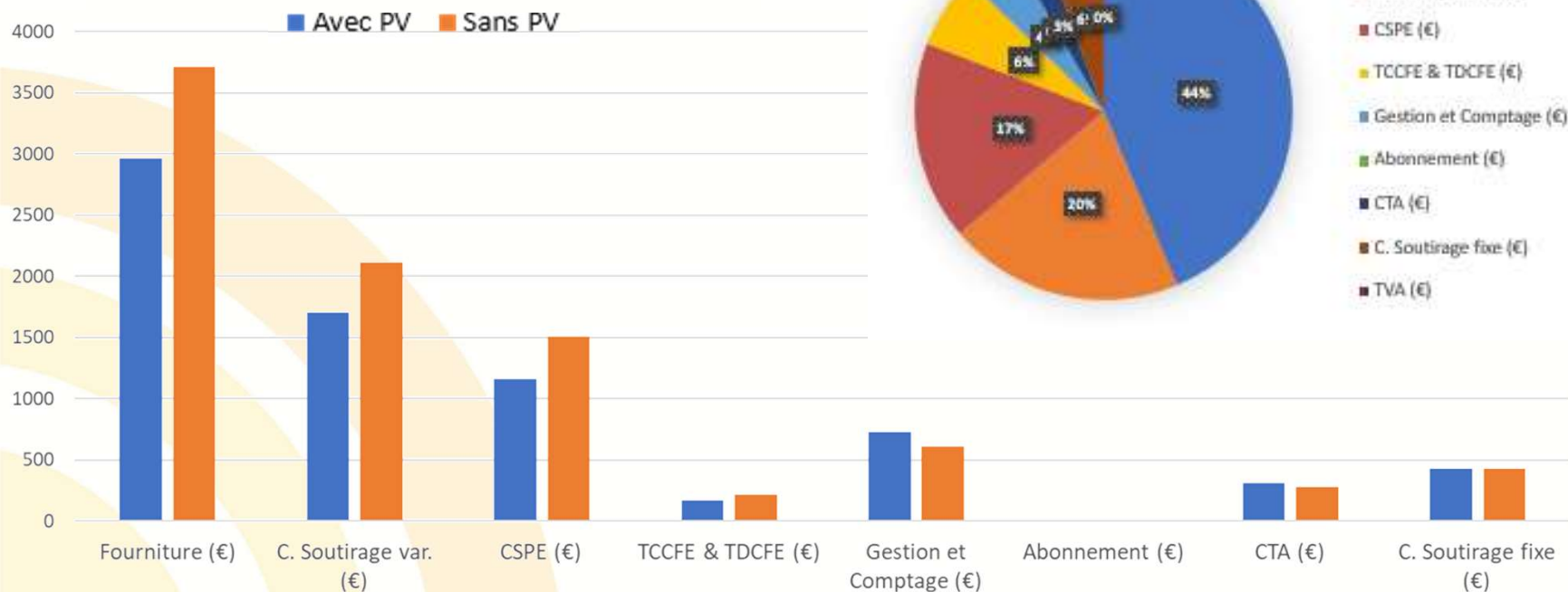
## Evolution de la facture électrique

Somme des factures	Avec PV	Sans PV	Différence	
Fourniture (I)	33551	30038	-3514	-11,1%
C. Soutirage var. (I)	13557	13826	269	1,95%
CSPE (I)	11732	11732	0	0,0%
TCCFE & TDCFE (I)	4440	4440	0	0,0%
Gestion et Comptage (I)	3293	3036	-257	-8,5%
Abonnement (I)	0	0	0	####
CTA (I)	1761	1863	102	5,5%
C. Soutirage fixe (I)	3221	3856	635	16,5%
TVA (I)	2781	0	-2781	####
Total TTC (I)	74336	68791	-5545	-8,1%

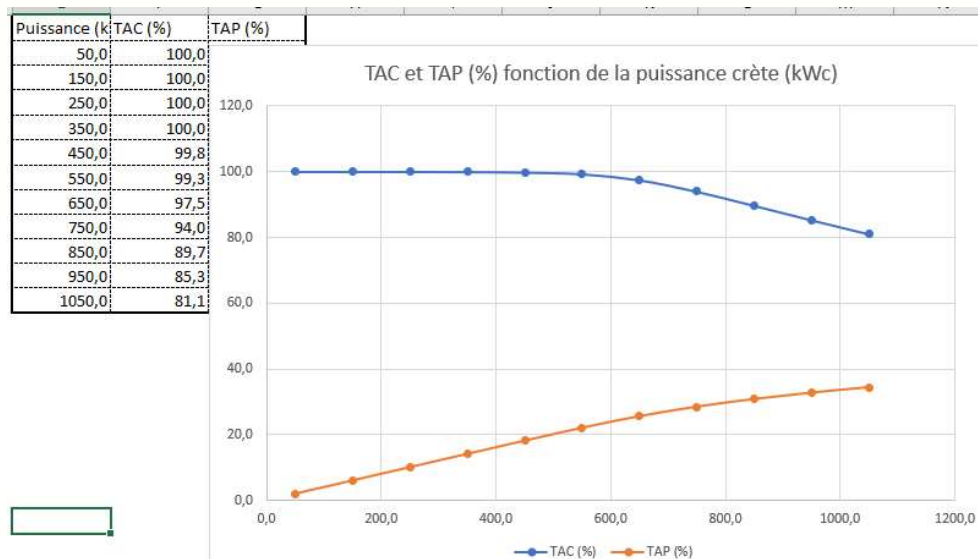
### Répartition des coûts d'électricité réseau



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



# TECSOL AUTOCONSO

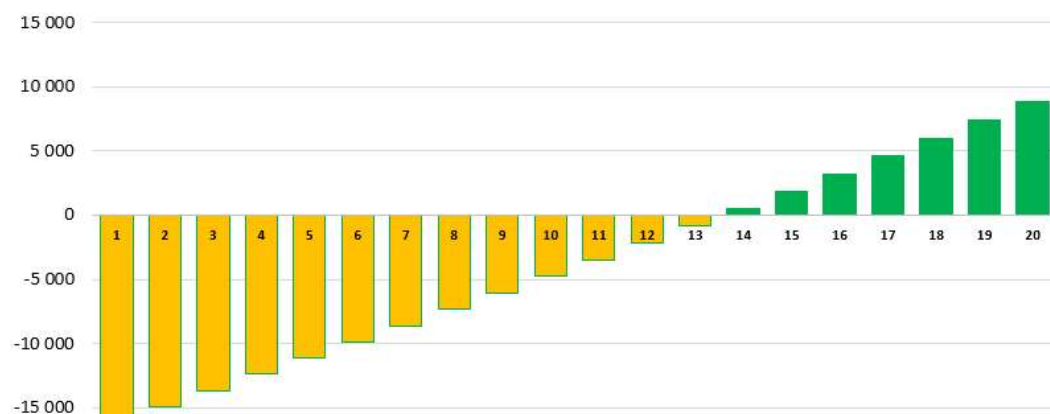


*Optimisation du dimensionnement*

*Résultats financiers*

TECSOL		Bilan économique - 23 kWc - subvention de 0 €/Wc																	
Données générales de simulation																			
Installation solaire																			
Puissance installée	23,0 kWc																		
Puissance des onduleurs	19,6 kVA																		
Dégradation performance	0,40 %/an																		
Bilan énergétique																			
Energie PV produite	22 425 kWh/an																		
Energie autoconsommée	21 477 kWh/an																		
Energie excédentaire	949 kWh/an																		
Taux d'autoconsommation	95,8 %																		
Puissance excédentaire maximale	13 kW																		
Ratio Pmax/Pinst	0,58																		
Coûts de l'électricité - année 0																			
Consommation annuelle cumulée	378 494 kWh																		
Facture annuelle électricité	44 654 TTC																		
Coût moyen électricité réseau	12,34 ct TTC/kWh																		
Valorisation énergie PV	9,49 ct TTC/kWh																		
Hausse prix électricité	3,0 %/an																		
Revenus année 0 (€TTC / an)																			
Vente excédent chez un organisme	0 €/an																		
Economies pour l'investisseur	2 038 €/an																		
<b>PEX = Produits d'exploitation</b>	<b>2 038 €/an</b>																		
BILAN ECONOMIQUE SUR 20 ANS		RESULTATS SUR L'INVESTISSEMENT																	

Retour sur investissement



# Liberté d'installation totale



*(Soprasolar Tilt)*

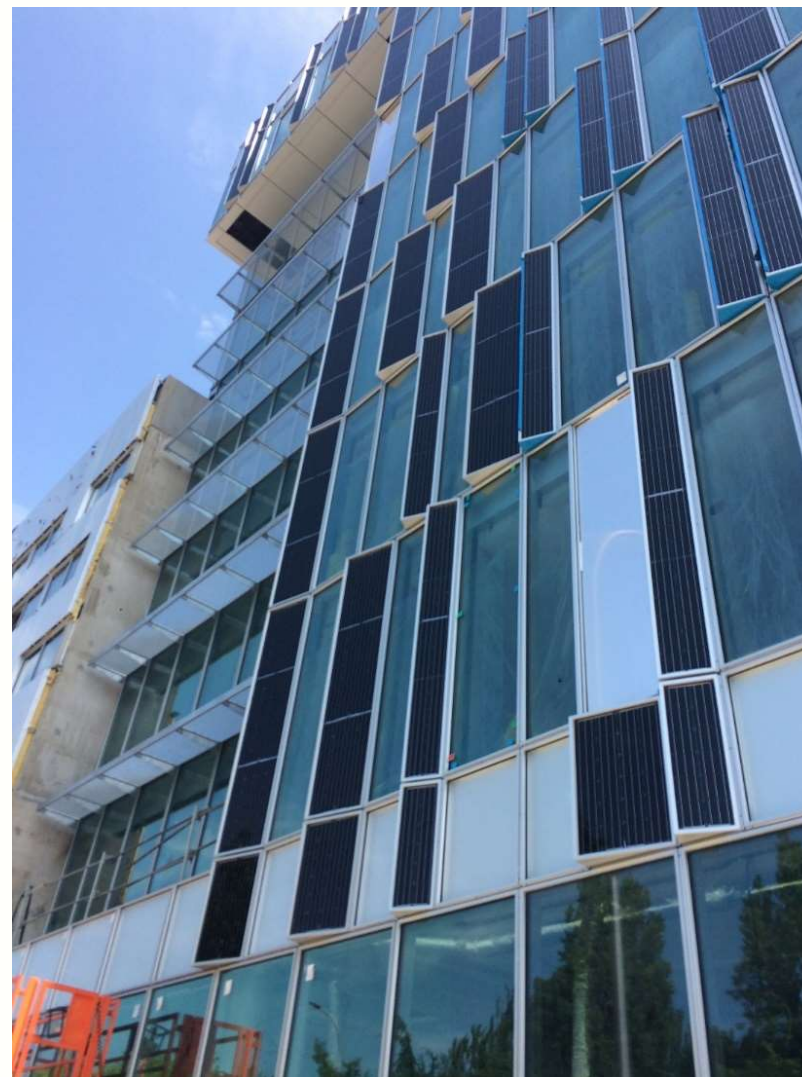




## Siège EXPANSIEL – Groupe VALOPHIS – Créteil



Autoconsommation : 66 kWc  
Sur imposition toiture-terrasse



vente totale : 97 kWc



## Un exemple en ACi : le CTM de Perpignan



**Ombrières : 174 kWc  
(2017)**

**Structures : 132 k€ HT (0,76€/Wc)**

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

**TAp été : 34%**

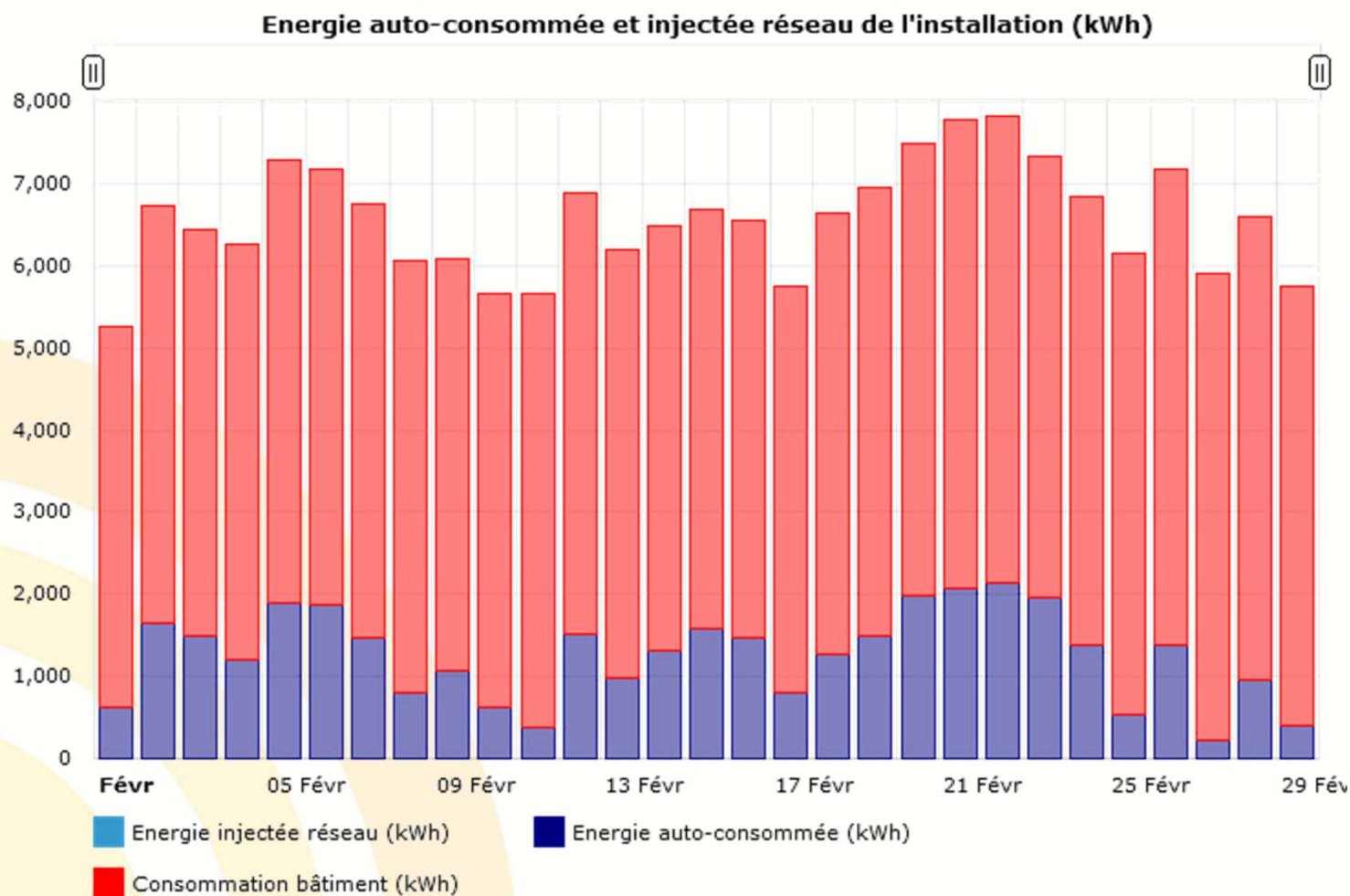
**TAp année : 28%**





TAp février 2020 : 23%

## Un exemple en ACi : le CTM de Perpignan



## Commune de Prémian (34) : opération ACc



Consommation annuelle	kWh/an	143 241
Consommation moyenne	kWh/mois	11 937
Puissance soutirée maximale	kW	41

Puissance PV installée	kWc	26,1
Surface de l'installation	m <sup>2</sup>	147
Productible	kWh/kWc.an	1 151

Energie produite	kWh/an	30 048
Energie autoconsommée	kWh/an	27 867
Energie excédentaire	kWh/an	2 181

Taux d'autoconsommation	%	92,7
Taux d'autoproduction	%	19,5
Taux d'excédent	%	7,3

**Toiture : 26 kWc**

**Générateur pv : 62 k€ HT**

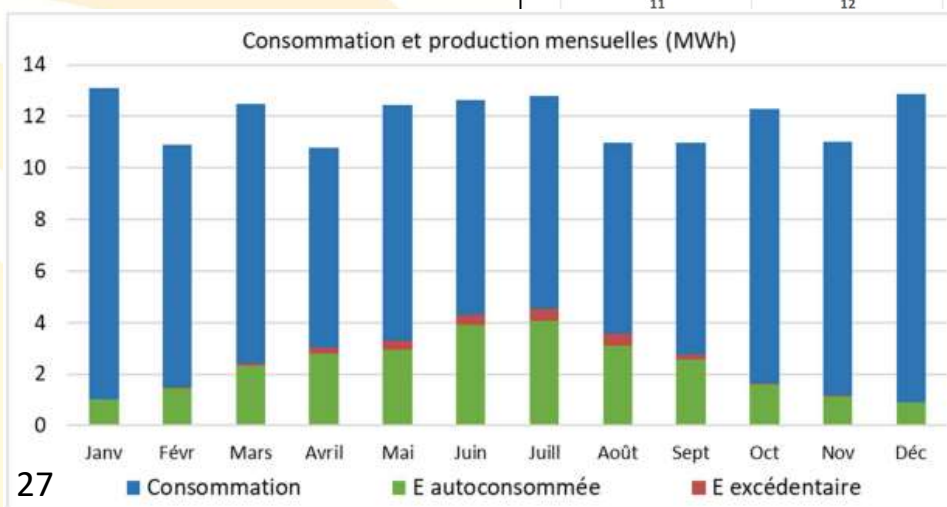
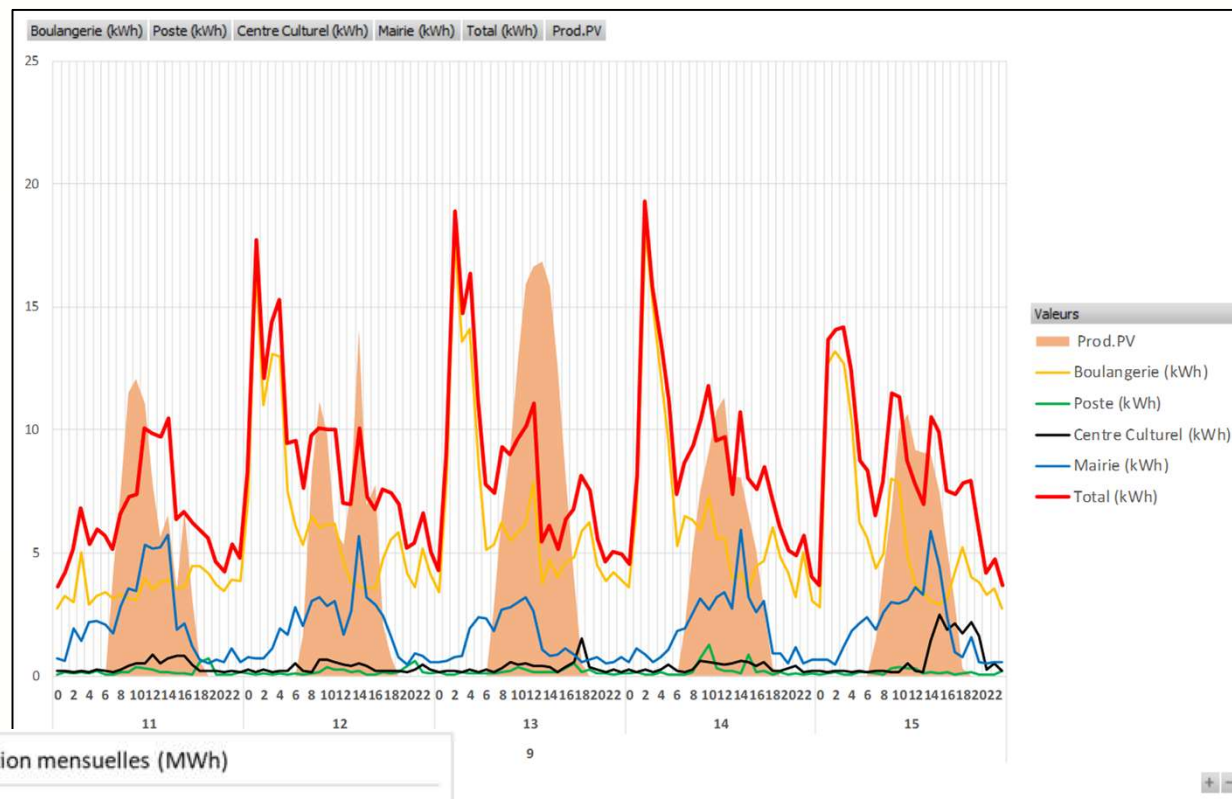
**Soutirage : 17 700 €/an**



## Prémian : implantation



## Prémian : dimensionnement

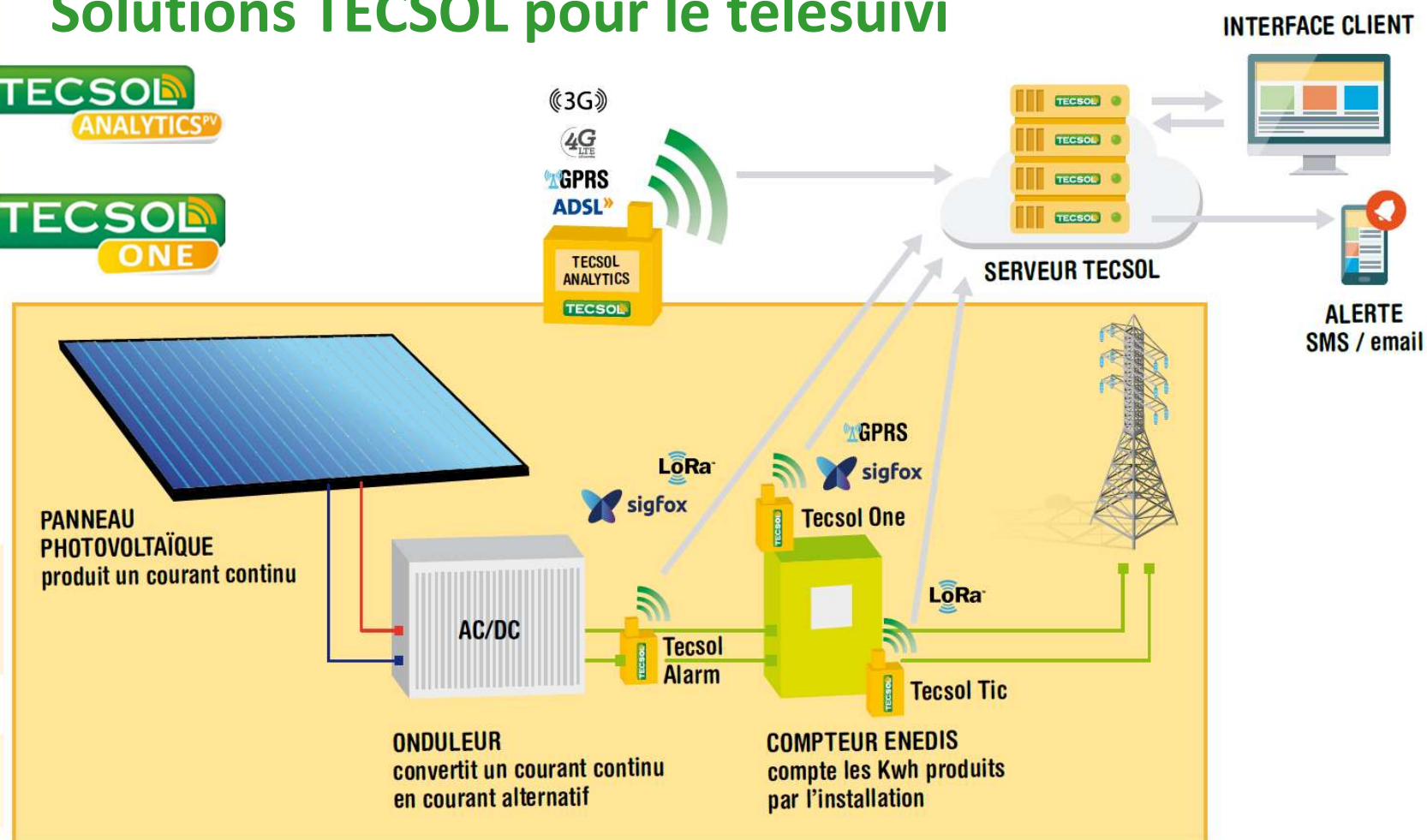


**Consommation annuelle : 143,2 MWh  
dont 82,3 MWh en P et HP**

# Solutions TECSOL pour le télésuivi

**TECSOL**  
ANALYTICS<sup>PV</sup>

**TECSOL**  
ONE

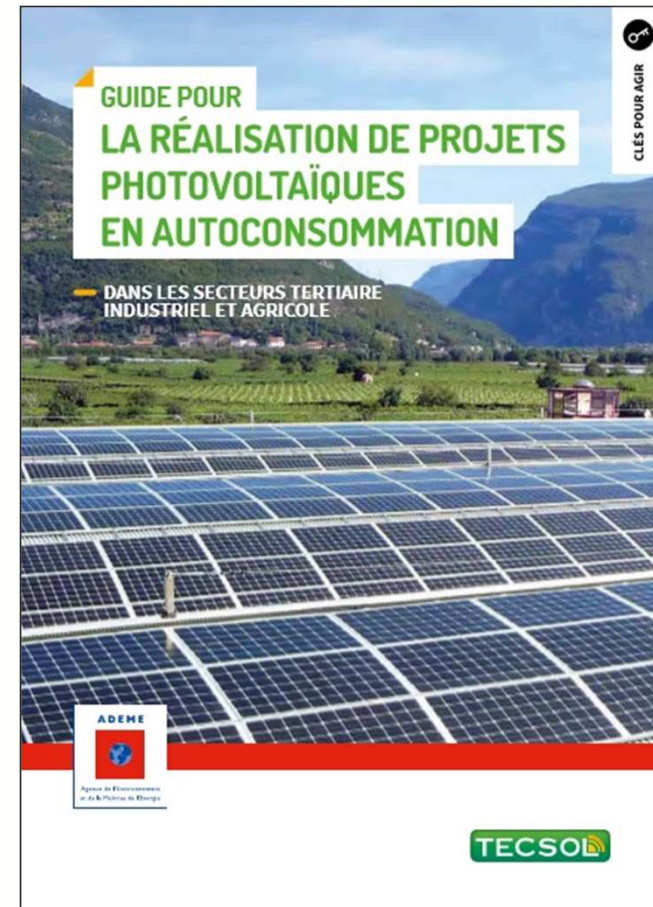


SERVICE	TECSOL-ANALYTICS PV	TECSOL ONE PV	TECSOL ALARM	TECSOL-TIC
INSTALLATIONS	Vente réseau, Autoconsommation			
GAMME PRÉFÉRENTIELLE	36 kWo - 12 MWo	0 - 36 kWo	0 - 12 MWo	0 - 12 MWo



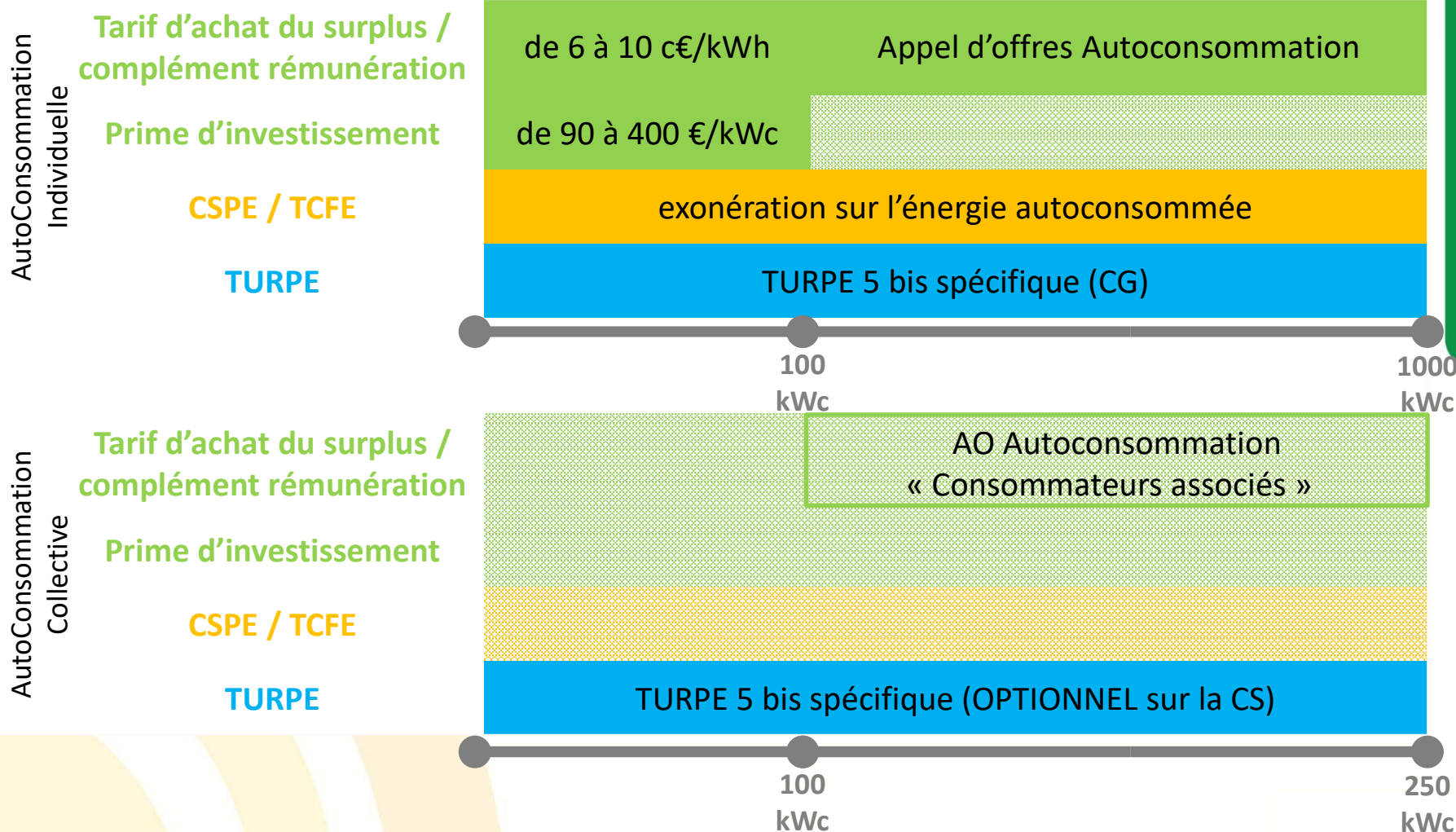
Disponible sur :  
[www.ademe.fr/mediatheque](http://www.ademe.fr/mediatheque)

J.Yves Quinette  
[jyq@tecsol.fr](mailto:jyq@tecsol.fr)



## Cadre réglementaire, mécanisme des taxes dans la facturation de l'électricité et aides

# Comparaison des régimes appliqués ...

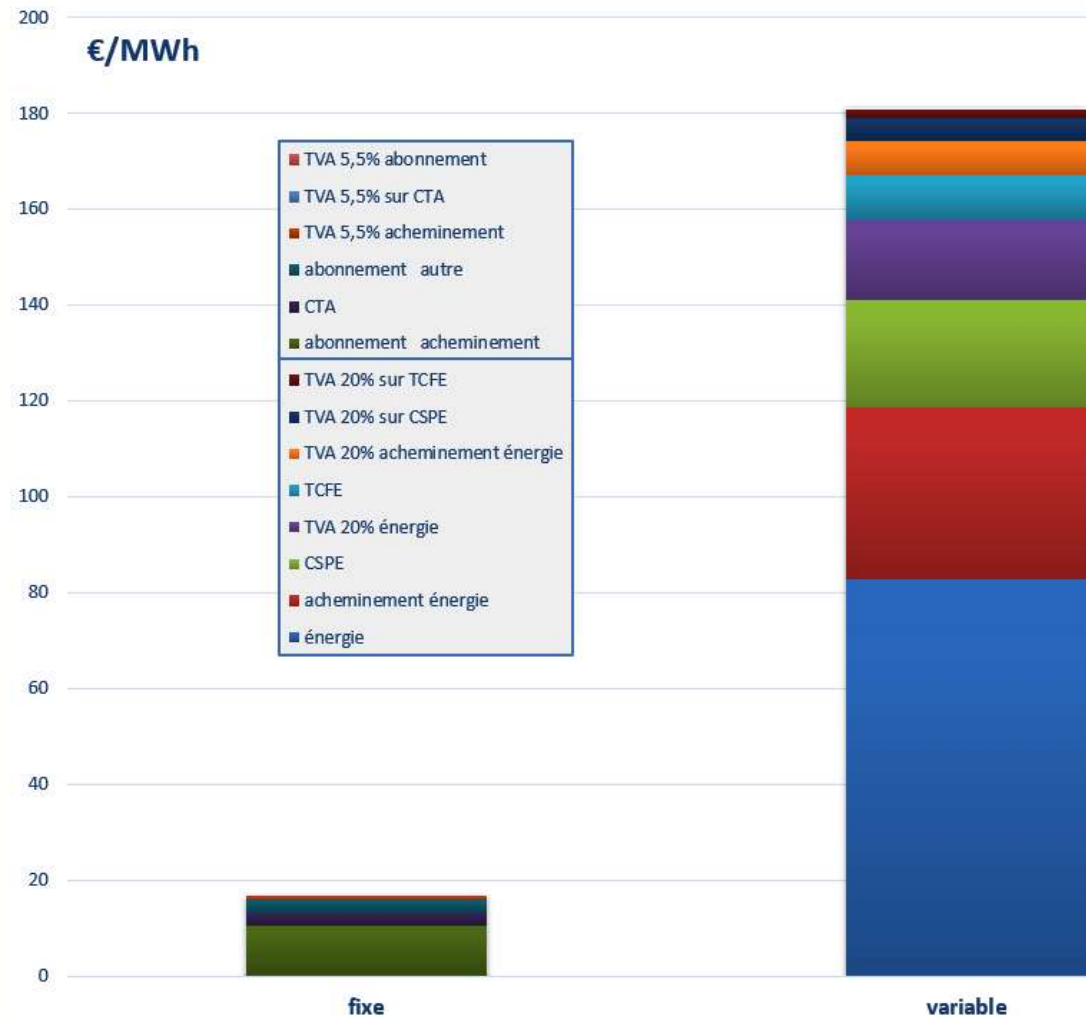


# L'énergie réseau : des tarifs complexes

## 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**

source: Tecsol/EDF

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

## Métropole : tarifs <100 kWc (4<sup>o</sup> trim. 2020)

Vente en totalité	Puissance (P <sup>®</sup> )	Cas A : Tarifs d'achat pour le 4 <sup>ème</sup> trimestre 2020	Cas B : Tarifs d'achat pour le 4 <sup>ème</sup> trimestre 2020	Rappel des tarifs du trimestre précédent
Tarif Ta	$P \leq 3 \text{ kWc}$	181,1 €/MWh	179,7 €/MWh	184,9 €/MWh
	$3 \text{ kWc} < P \leq 9 \text{ kWc}$	153,9 €/MWh	152,7 €/MWh	157,2 €/MWh
Tarif Tb	$9 \text{ kWc} < P \leq 36 \text{ kWc}$	107,7 €/MWh	113,5 €/MWh	117,9 €/MWh
	$36 \text{ kWc} < P \leq 100 \text{ kWc}$	93,6 €/MWh	98,7 €/MWh	102,5 €/MWh

Vente au surplus	Puissance (P)	Cas A : Primes à l'investissement pour le 4 <sup>ème</sup> trimestre 2020	Cas B : Primes à l'investissement pour le 4 <sup>ème</sup> trimestre 2020	Rappel des primes du trimestre précédent
Prime Pa	$P \leq 3 \text{ kWc}$	0,38 €/Wc	0,38 €/Wc	0,39 €/Wc
	$3 \text{ kWc} < P \leq 9 \text{ kWc}$	0,29 €/Wc	0,28 €/Wc	0,29 €/Wc

Cas A : demandes complètes de raccordement effectuées entre le 1<sup>er</sup> et le 25 octobre,  
 Cas B si effectuées depuis le 26 octobre



# Aide régionale : aide ADEME à l'étude de faisabilité autoconsommation



Agir pour la transition écologique  
Agence de la transition écologique

[Accueil](#) > [Recherche projets](#) > Aide aux études de faisabilité pour de l'

[< RETOUR AUX RÉSULTATS](#)



© ADEME / Roland Bourguet

AIDE 2020

## Aide aux études de faisabilité pour de l'autoconsommation électrique photovoltaïque

Après avoir réalisé une étude préalable, vous connaîtrez la faisabilité technique et la rentabilité d'une installation photovoltaïque qui produirait une partie des besoins électriques de votre bâtiment.

**30 à 50% suivant cahier des charges spécifique et BET RGE Etudes**



# Cahier des charges Ademe

## Hypothèses économiques

- Les calculs des économies doivent prendre en compte seulement la **partie variable du prix du kWh** dans les **tranches horaires de consommation évitée**. Bilan sur les 8760 heures de l'année.
- L'**augmentation du prix de l'électricité** est un élément clé dans le calcul de la rentabilité d'un projet d'autoconsommation.

Trois scénarios doivent être considérés :

Hausse nominale : + 5%/an (2014-2020) et +1,2%/an (>2021)

Hausse soutenue : à formuler et justifier

Hausse modérée : à formuler et justifier

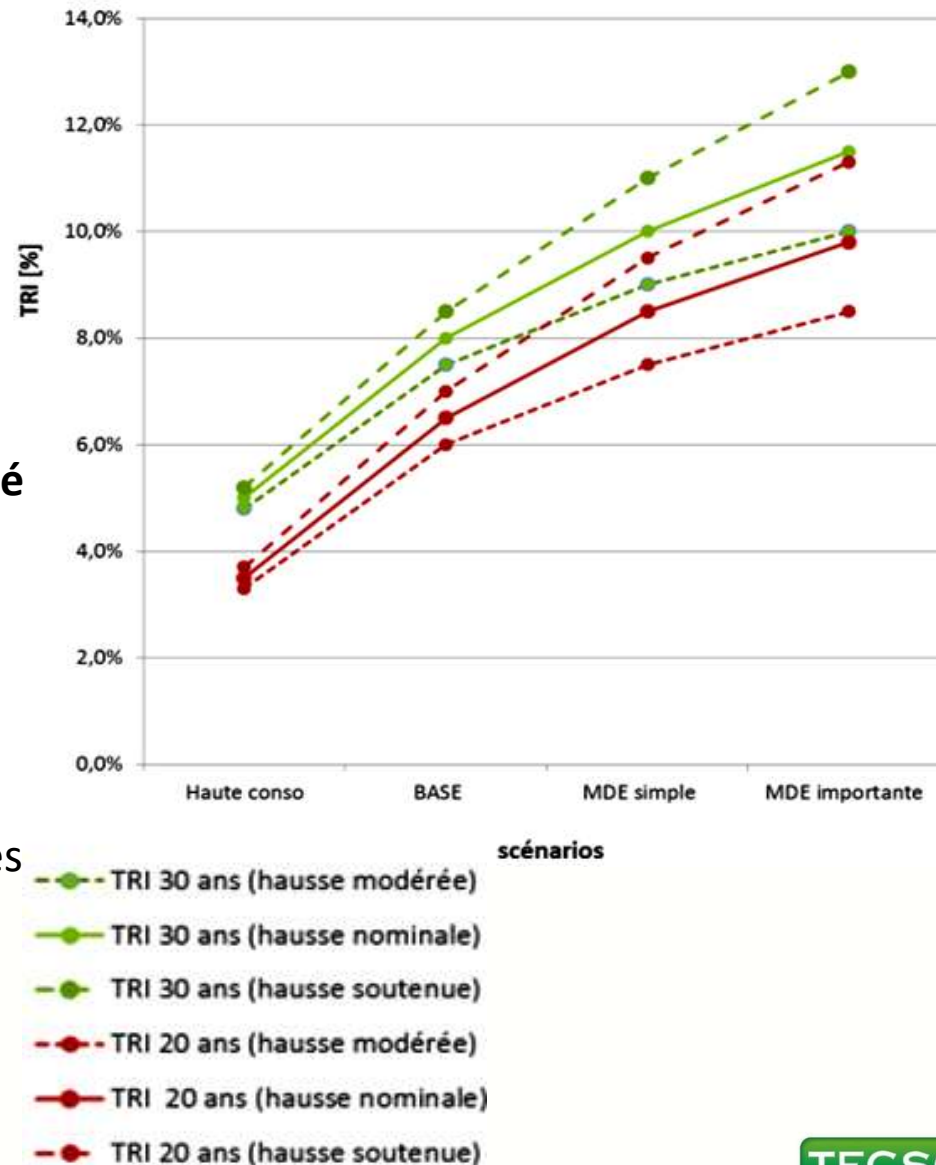
- L'augmentation annuelle des **frais d'exploitation et maintenance** : +1,5%/an

# Cahier des charges Ademe

## Indicateurs économiques

- **Taux de Rentabilité Interne (TRI):** sur la durée de vie de l'installation (30 ans).
  - TRI sur 30 ans (obligatoire)
  - TRI sur 20 ans (facultatif)
- **Temps de Retour Brut (TRB) et Actualisé (TRA)** au taux (coût moyen pondéré du capital) accessible par le MOa
- **Coût de revient du kWh** brut et actualisé au taux accessible par le MOa.
- Analyse de **sensibilité** de ces paramètres aux différents scénarios.

Système PV: 100 kWc orient. SUD, 110 MWh/an  
Réduction pointes inj.: OUI (écrêtage 90%)  
Stockage: NON



## Conclusions

L'autoconsommation est la **solution technique solaire à privilégier** pour réaliser une partie des objectifs de **rénovation énergétique sur les bâtiments existants et neufs** (décret tertiaire, LTECV, ..)

L'autoconsommation est **pertinente** dans de nombreuses situations (toitures, ombrières de parking, etc..) mais nécessite **une analyse fine des besoins électriques du bâtiment** ainsi que des conditions **d'intégration du solaire**

Pour réussir un joli projet d'autoconsommation, il faut, selon TECSOL, 3 éléments :

- 1) **Bien qualifier le potentiel et les risques** dans le choix du ou des sites cibles
- 2) **Bien s'entourer de professionnels compétents et indépendants** pour l'accompagnement de l'étude à la réception et le suivi des ouvrages
- 3) **Que les collectivités jouent un rôle de chef d'orchestre** pour optimiser le gain apporté par l'opération (en autoconsommation individuelle ou collective)

# Merci de votre attention

TECSOL reste à votre disposition

Formations **GRATUITES** : [www.tecsol.fr/formation](http://www.tecsol.fr/formation)



06.67.52.41.06 – [daniel.mugnier@tecsol@tecsol.fr](mailto:daniel.mugnier@tecsol@tecsol.fr)  
(Responsable agence AURA)

Questions juridiques : [alexandra.batlle@tecsol.fr](mailto:alexandra.batlle@tecsol.fr)