

# Le solaire photovoltaïque sur votre toiture

Gland - Habiter 2050

21 septembre 2024

Neuchâtel Fribourg Genève Jura Valais Vaud



**Lancer maintenant  
son projet de rénovation**





Jean Cattin

[Jean.cattin@planair.ch](mailto:Jean.cattin@planair.ch)

tél : 024 566 52 13

Responsable de projets photovoltaïques et systèmes énergétiques

## Objectifs de la séance

1

Comprendre les bases de l'énergie solaire

2

Connaître les aspects financiers et quelques critères de faisabilité

3

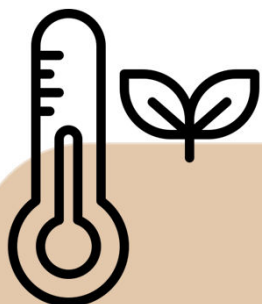
Bonnes pratiques pour se lancer

4

Démarche communale: accompagnement pour les privés

# Le solaire - introduction

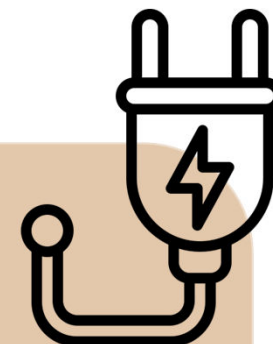
## Les deux technologies solaires principales



### Solaire thermique

Production de **chaleur pour l'eau chaude ou le chauffage**  
(ou pour des utilisations industrielles)

Ne pas  
confondre !

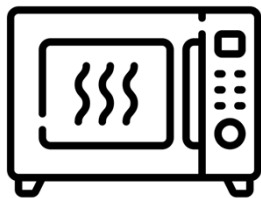


### Solaire photovoltaïque

Production d'électricité avec des  
modules photovoltaïques

## Quelques définitions de bases – Grandeurs & unités

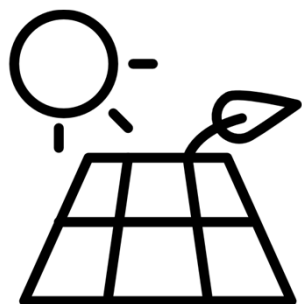
**Puissance** en watt [W] (instantané)



Un micro-onde  $\approx 1000 \text{ W} = 1 \text{ kW}$

**Energie** en watt-heure [Wh]

(production / consommation effective)



$1 \text{ kW} \times 2 \text{ h} = 2 \text{ kWh} = 2000 \text{ Wh}$

Donc un micro-onde qu'on fait tourner 2 h consommera 2 kWh.

Une installation solaire photovoltaïque typique a une puissance nominale  $\approx 10 \text{ kW}$

Cette installation produit 11'000 kWh/an en moyenne en Suisse



## Les mythes du solaire

Le solaire ne génère pas assez d'électricité.



## Mythe - Le solaire ne génère pas assez d'électricité.

Afin de couvrir les besoins électriques annuels d'une villa avec pompe à chaleur ou véhicule électrique (10'000 kWh/an), il faut...

1

25 modules = 45 m<sup>2</sup>

2

35 modules = 63 m<sup>2</sup>

3

45 modules = 80 m<sup>2</sup>

4

55 modules = 100 m<sup>2</sup>

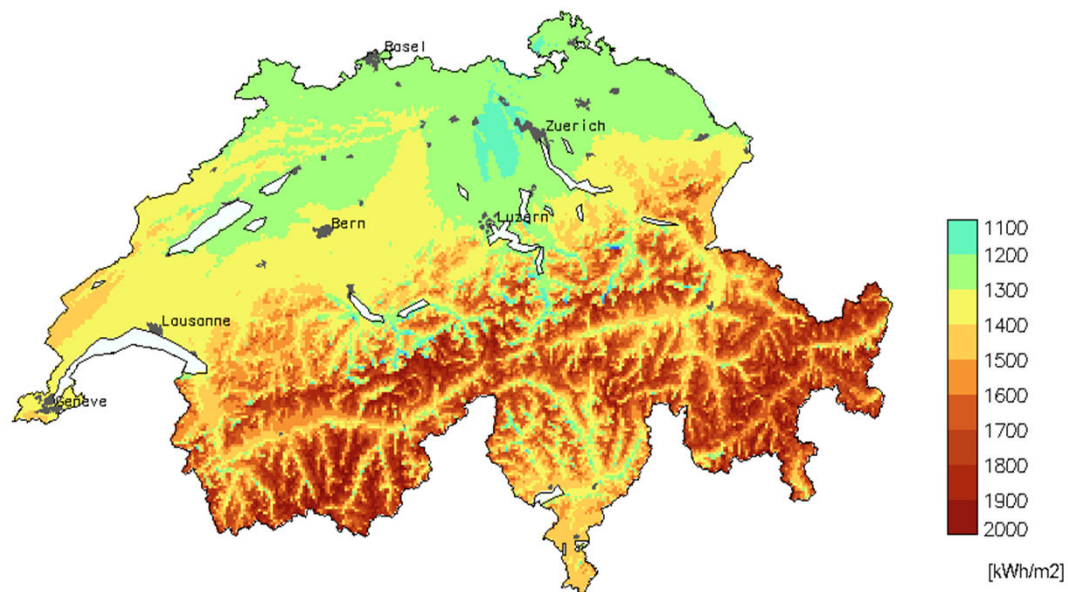




# L'irradiation solaire en Suisse

Environ 45 m<sup>2</sup> de modules solaires couvrent les besoins annuels d'une villa \*

# modules	Surface	Puissance	Production
25 modules	45 m <sup>2</sup>	10 kW	11'000 kWh/an



\* En moyenne 10'000 kWh/an

## Energie grise – Mythe 3

Le solaire demande plus d'énergie à la construction qu'il n'en produit à l'utilisation



## Mythe 3 Le solaire demande plus d'énergie à la construction qu'il n'en produit à l'utilisation

Quel est le temps de retour énergétique d'une installation PV en Suisse-Romande ?

1

Entre 3 & 6 mois

2

Entre 1 & 2 ans

3

Entre 4 & 5 ans

4

Plus de 7 ans

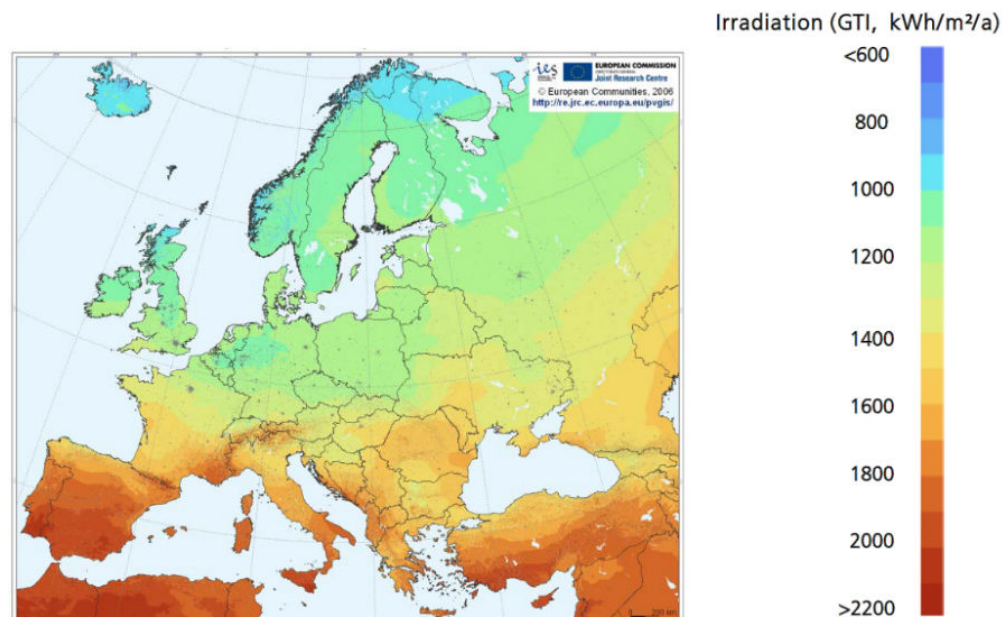


## Mythe 3 Le solaire demande plus d'énergie à la construction qu'il n'en produit à l'utilisation

Energie grise:

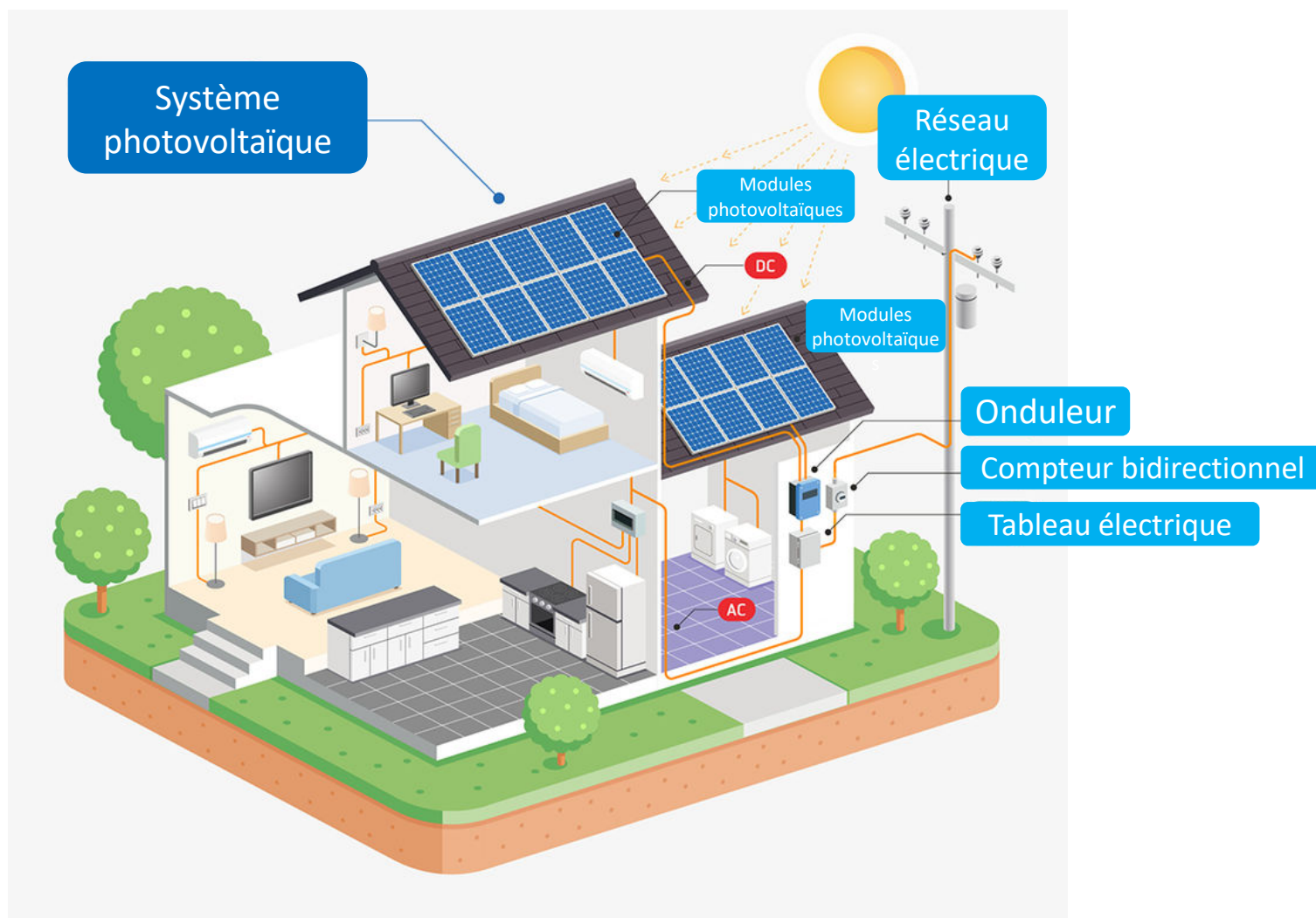
Le temps de retour énergétique d'une installation PV en Suisse Romande est d'environ 1 an

### Irradiation annuelle – Comparaison géographique



# Composants et aspects financiers

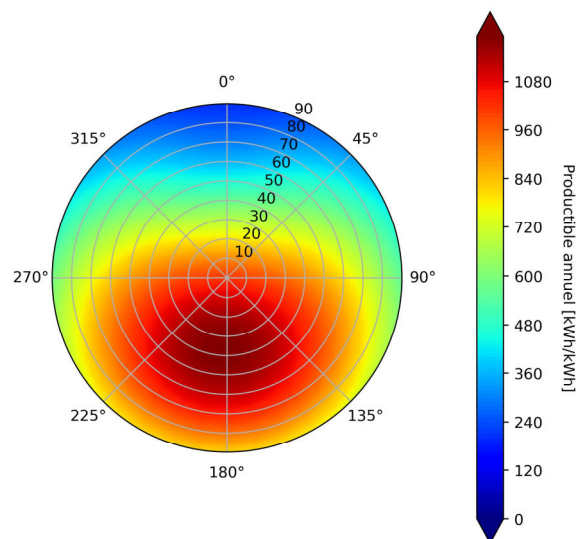
## Composants principaux d'une installation PV



# Inclinaison & orientation optimale

Optimum énergétique

- Plein Sud
- 37° d'inclinaison
- > Pas absolument nécessaire



Est – Ouest

- Meilleure répartition journalière



Lotissement de la Balberstrasse  
© Suntechnics Fabrisolar AG

# Consommation propre

Clé pour une meilleure rentabilité de l'installation PV

## Consommation propre

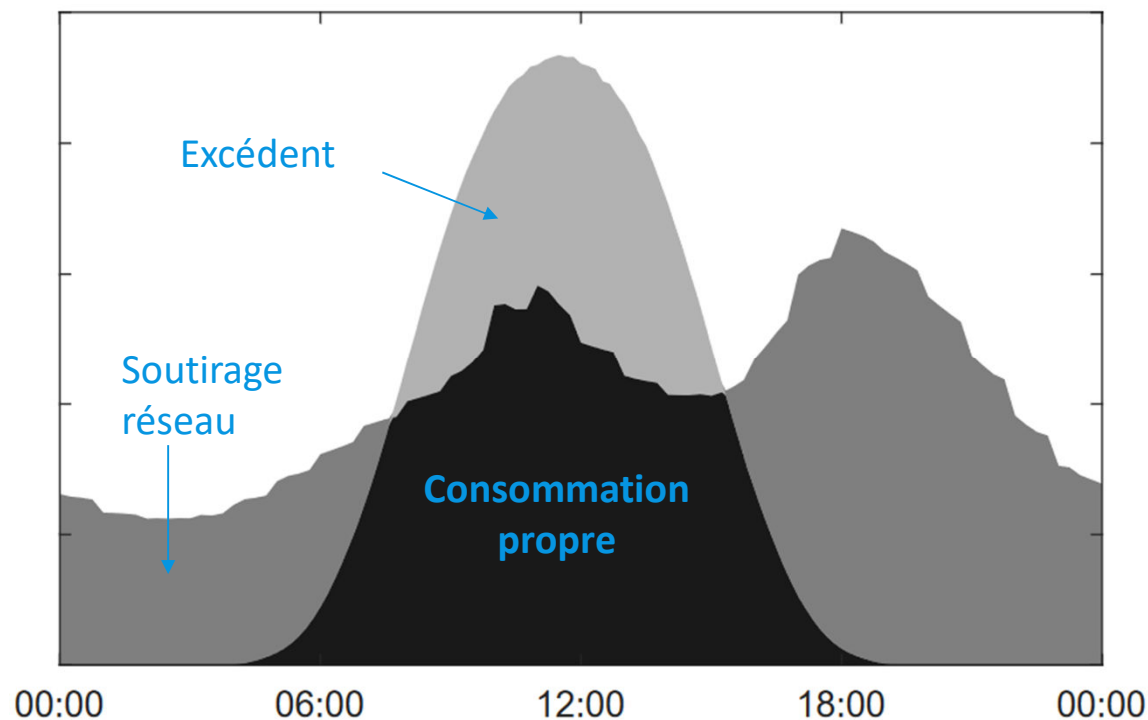
= part de la production solaire consommée sur place

## Avantage:

Economiser environ 16 ct/kWh autoconsommé

## Taux de consommation propre:

- 10-30% sans mesures
- 30-50% avec gestion d'énergie
- 50-80% avec batteries



Taux de consommation propre  
moyen pour une villa: **30%**



## Combien ça coûte? calcul financier pour une installation type de 10 kW

Quel est le coût moyen brut d'une installation de 10 kWc (=25 modules = 45 m<sup>2</sup>) ?

1

25'000.- CHF TTC

2

50'000.- CHF TTC

3

75'000.- CHF TTC

4

100'000.- CHF TTC



## Rentabilité – tarifs 2024 (optimiste)

Calcul financier pour une installation type de 10 kWc\*

Investissement		30 390	CHF
Subvention fédérale (taux 2024)	-	3 800	CHF
Subvention communale PV (500 CHF/kW)	-	4 000	CHF
Déduction fiscale	-	5 647	CHF
<b>Investissement net</b>		<b>16 942</b>	<b>CHF</b>

### Hypothèses

max 4000.-

taux: 25%

Économies liées à la consommation propre	Conso. propre = 30%	1 079	CHF
Recettes revente de courant		1 155	CHF
Entretien	-	180	CHF
<b>Gain annuel</b>		<b>2 054</b>	<b>CHF</b>

32.7 cts/kWh

15.65 cts/kWh

sans actualisation

**Temps de retour sur investissement** 8.2 ans

**Profit après 30 ans** 44 681 CHF

Production:  
11'000 kWh/an

Durée de vie:  
30 ans

\* Exemple à titre indicatif avec des prix représentatifs.

## Rentabilité – tarifs 2021 (pessimiste)

Calcul financier pour une installation type de 10 kWc\*

Investissement		30 390	CHF
Subvention fédérale (taux 2024)	-	3 800	CHF
Subvention communale PV (500 CHF/kW)	-	4 000	CHF
Déduction fiscale	-	5 647	CHF
<b>Investissement net</b>		<b>16 942</b>	<b>CHF</b>

### Hypothèses

max 4000.-

taux: 25%

Économies liées à la consommation propre	Conso. propre = 30%	734	CHF
Recettes revente de courant		778	CHF
Entretien	-	180	CHF
<b>Gain annuel</b>		<b>1 332</b>	<b>CHF</b>

22.24 cts/kWh

10.1 cts/kWh

sans actualisation

**Temps de retour sur investissement** **12.7** ans

**Profit après 30 ans** **23 006** CHF

Production:  
11'000 kWh/an

Durée de vie:  
30 ans

\* Exemple à titre indicatif avec des prix représentatifs.

# Bonnes pratiques pour se lancer

## 6 étapes vers votre installation PV

### 1) Déterminez votre potentiel photovoltaïque

Calculez le potentiel de vos toitures et façades sur

[www.toitsolaire.ch](http://www.toitsolaire.ch)

### 2) Évaluez la rentabilité économique du projet

Calcul approximatif de la production, des coûts totaux et de la durée d'amortissement de l'installation:

[www.suisseenergie.ch/tools/calculateur-solaire/](http://www.suisseenergie.ch/tools/calculateur-solaire/)

### 3) Demandez des offres

Trouvez un installateur local et qualifié:

[www.solarprofis.ch/fr/pros-du-solaire/](http://www.solarprofis.ch/fr/pros-du-solaire/)



## 6 étapes vers votre installation PV

### **4) Comparez les offres reçues**

Choisissez l'offre la plus appropriée, ou utilisez le service gratuit «Check Devis Solaire» de SuisseEnergie:

[www.suisseenergie.ch/tools/check-devis-solaire/](http://www.suisseenergie.ch/tools/check-devis-solaire/)

### **5) Annonce de l'installation aux autorités**

Généralement pris en charge par l'installateur. En principe pas besoin de permis de construire, mais l'installation PV doit être annoncée à la commune et au gestionnaire de réseau avant le début des travaux.

### **6) Subventions et mise en service**

Généralement pris en charge par l'installateur. Estimez le montant de vos subventions:

<https://www.francsenergie.ch/fr>

# Choisissez un Pro du Solaire

## Label de qualité de Swissolar

- Pour les entreprises sérieuses, compétentes et fiables
- Audits d'installations
- Déclaration volontaire

## Service de médiation offert par Swissolar

## Outils de recherche pour Pro du Solaire local:

[https://www.solarprofis.ch/fr/  
recherche-pros-du-solaire/](https://www.solarprofis.ch/fr/recherche-pros-du-solaire/)

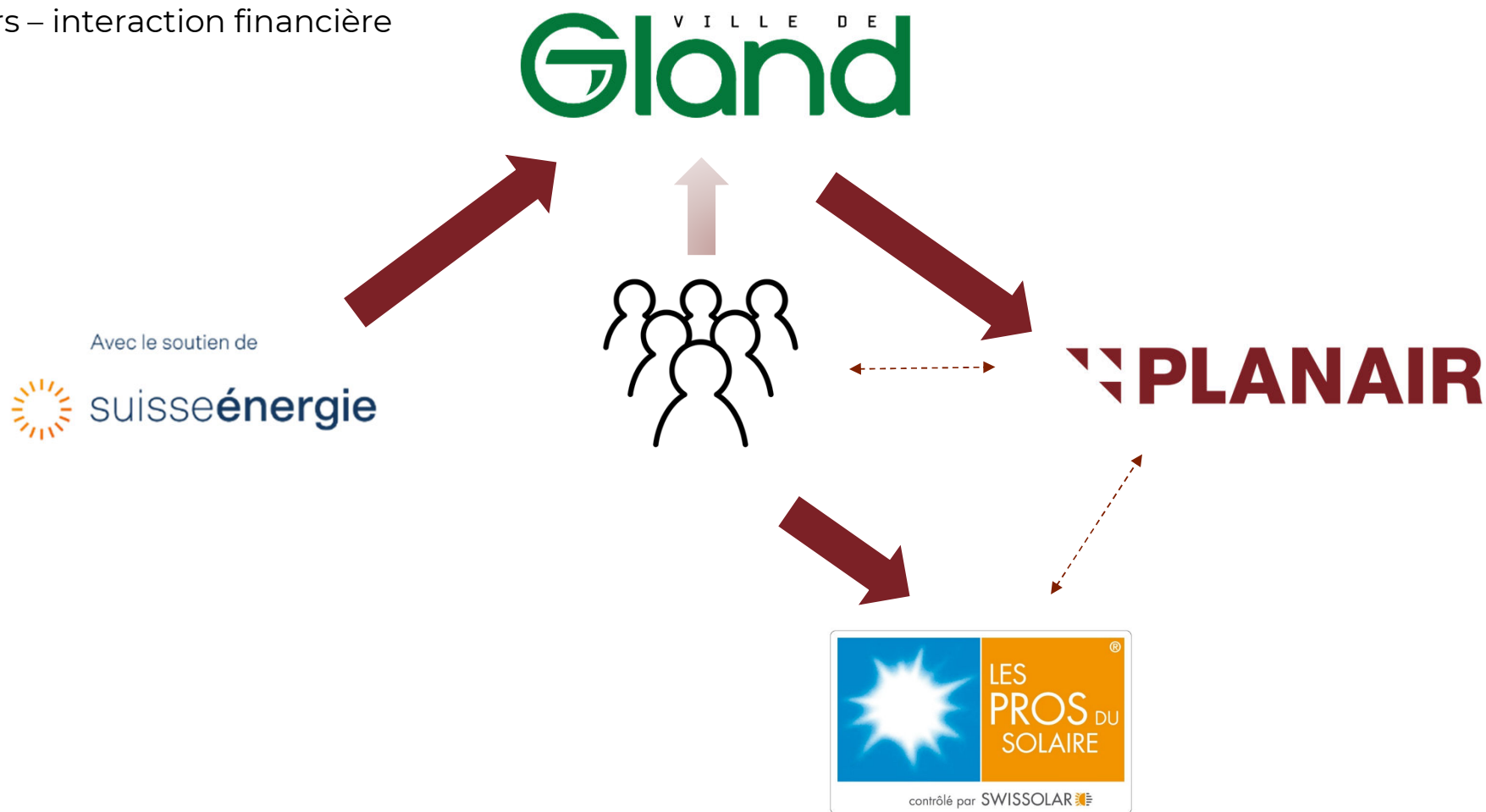


# Concept et avantages d'un accompagnement pour les privés



# Démarche d'accompagnement pour les privés

Acteurs – interaction financière



## Mesures d'encouragement par la commune de Gland

### Accompagnement PV pour les privés

1. **Participant:** Inscription sur le site de la commune
2. **Commune:** Récolte des informations et préférences individuelles
3. **Planair:** Appel d'offres auprès d'installateurs de la région
4. **Planair:** Analyse des offres et des synergies, recommandation
5. **Participant:** Choix d'une offre et réalisation

Inscriptions ici: <https://forms.office.com/e/zDtLHEZrij>



# Accompagnement pour les privés

## Avantages & inconvénients

### Avantages:



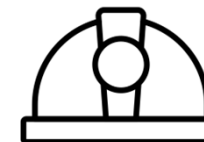
**Meilleur Prix**  
(concurrence)



**Soulagement** des  
démarches adm.



**Cahier des charges** établi  
par un bureau spécialisé



**Sécurité** (conseil et  
accompagnement)

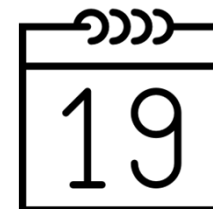
### Inconvénients:



**Offre moins personnalisée**  
(options, particularités)



**Choix limités des  
équipements**



**Délais imposés**  
(pour être tous  
ensemble)



## Conditions de participation

- Être propriétaire d'un bien immobilier dans la commune (sinon contacter la commune)
- Délais à respecter: 1-2 mois pour signer l'offre (validité)
- PPE: seulement petite taille, à discuter
- Bâtiment protégé: démarche spécifique, à discuter

# Merci pour votre attention !



Jean Cattin

[Jean.cattin@planair.ch](mailto:Jean.cattin@planair.ch)

[www.planair.ch](http://www.planair.ch)

**Inscriptions vers les accompagnements:**

<https://forms.office.com/e/zDtLHEZrij>





[www.planair.ch](http://www.planair.ch)

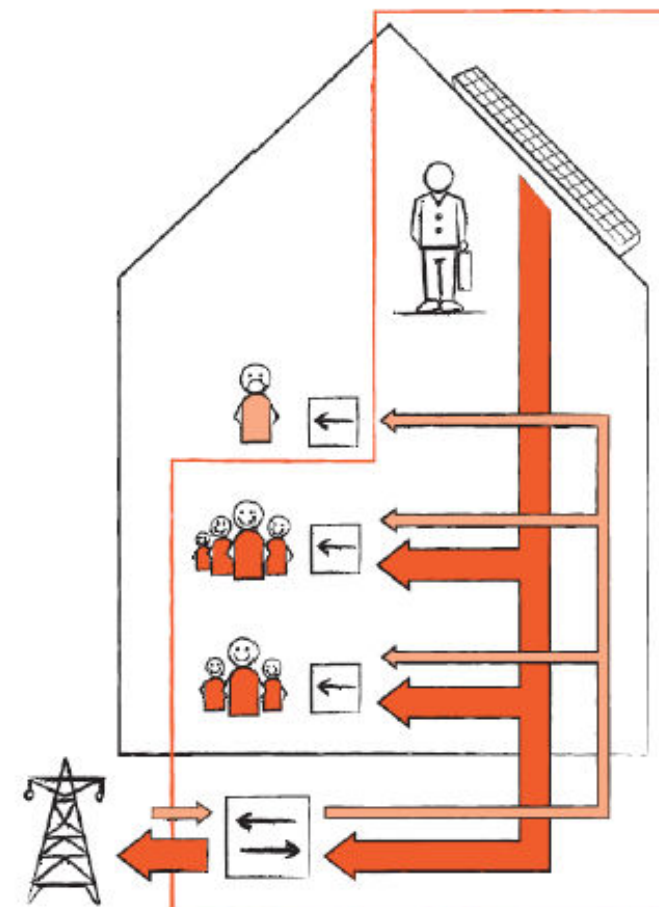
Neuchâtel   Fribourg   Genève   Jura   Valais   Vaud



# Consommation collective

## RCP: regroupement dans le cadre de la consommation propre

- Permet de se partager l'électricité solaire entre voisins
- Permet de vendre l'électricité solaire à ses locataires
- Quelques règles:
  - Protection des locataires (prix)
  - Protection des investisseurs (obligation de rester)
- Dès 2025: RCP virtuels possibles



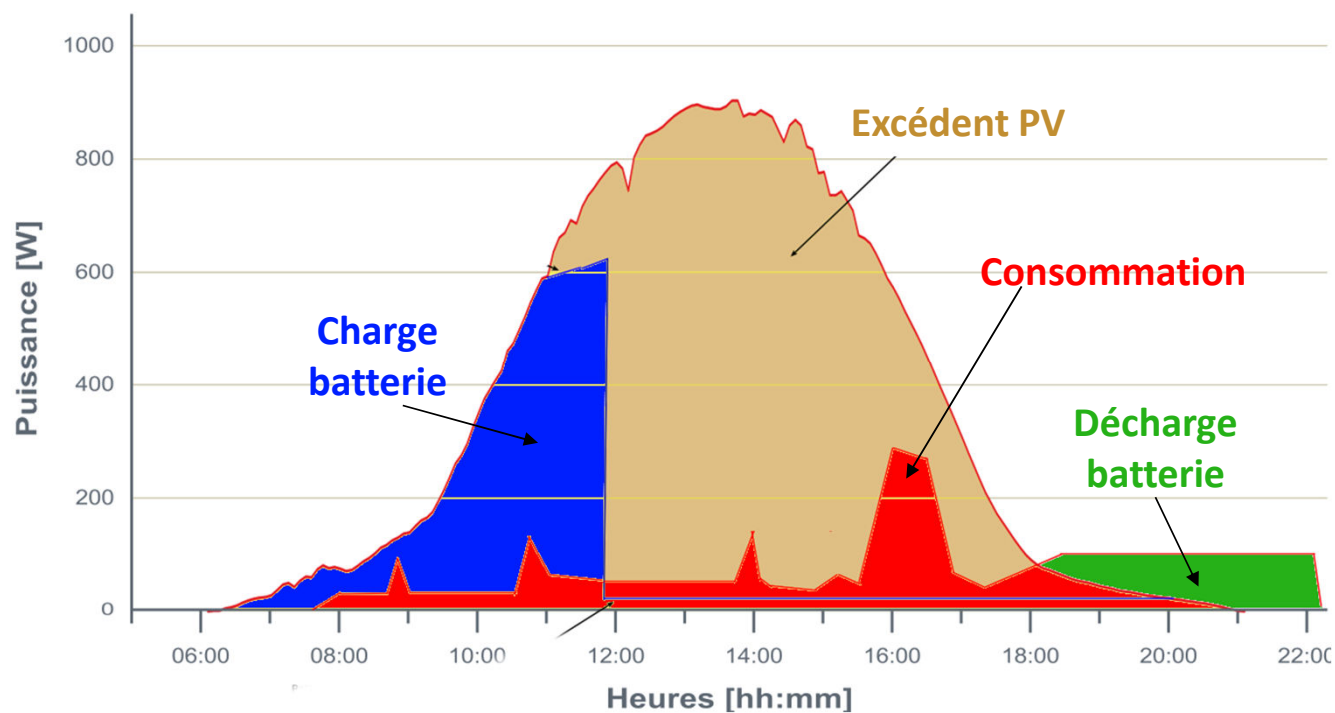
# Les batteries

À quoi sert une batterie ?

## Deux utilités

Augmenter la consommation propre

Systeme backup





# Les batteries

Système backup

## En cas de coupure du réseau:

Une installation PV se déconnecte -> coupure

Système backup: déconnexion de la maison, création d'un réseau en îlotage

## Différents degrés d'autonomie:

1. Fronius: prise de secours sur l'onduleur, ne nécessite pas de batterie.
2. E3DC, Solaredge, etc... : réseau local fonctionnel.
3. Studer Innotec: Système modulaire basé sur l'autonomie.



# Les batteries

Est-ce écologique ?

## Aspects environnementaux

pour 4000 cycles: 12 - 31 gCO<sub>2</sub><sub>eq.</sub>/kWh

## Y-a-t 'il assez de lithium sur terre?

Réserves naturelles: 224 MT

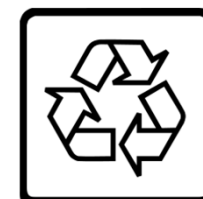
Pour 900 mio de véhicules: 6.7 MT requis -> complexe mais réalisable

## Recyclage

Taxe d'élimination anticipée

En Suisse, recyclage par l'entreprise *Batrec Industrie* à Wimmis (BE)

Coûts recyclage Li: aujourd'hui 3-4 fois plus que la valeur de la matière récupérée



**Li-ion**

# Les batteries

Combien coûte une batterie?

## Coût d'un kWh stocké

Hypothèses (très simplifiées) :

- 8 kWh de capacité de stockage,
- Max 4000 cycles, (15 ans à 270 cycles par année)
- Rendement 95%
- Coût total de l'installation : CHF 8'000.-

→ Coût par kWh :  $\text{CHF } 8'000.- / (4000 * 8 * 0.95) = \mathbf{26 \text{ centimes / kWh}}$

***Actuellement pas rentable, mais pourrait le devenir dans le futur:***

Diminution du prix des batteries (notamment grâce à l'électromobilité)

Augmentation du prix de l'électricité



## Installation ajoutée vs intégrée



### **Ajoutée:**

- + Plus commun
- + Plus simple et moins cher
- Plus visible

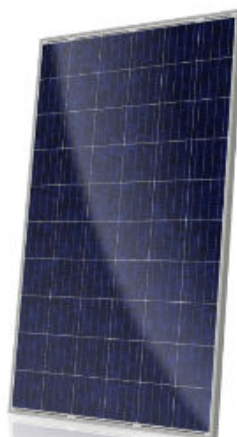
### **Intégrée:**

- + Plus esthétique
- Contraintes techniques
- 30-50% plus cher
- 10-25% plus cher si réalisée lors d'une rénovation

## Caractéristiques des modules

### Standard:

- Cadre en alu gris
- Cellules bleu-nuit



### Origine:

- Asiatique
- Européen
  - 5-10% plus cher
  - Délais de livraison plus longs

### Noir:

- Cadre en alu noir
- Cellules noires
- Prix similaire



### Puissance:

- 400 à 440 W par module (standard: 400 W, taille: 175 x 110 cm)

# Onduleurs

	Onduleur de chaîne (string)	Optimiseurs	Micro-onduleurs
Coûts	Meilleur prix	+ 1-4%	+ 15%
Performance de production	Excellent, sauf ombrages	Excellent	Excellent
Accessibilité	Au sous-sol	Toit + sous-sol	Sur le toit
Place requise	Au sous-sol	Au sous-sol	Aucune



Onduleur de chaîne

Optimiseurs  
+



Micro-onduleurs