



Le potentiel solaire photovoltaïque sur votre toiture

Accompagnement Photovoltaïque chez les Privés – Séance d’information

Yannick Sauter, Pierre Barre, Planair SA
27 mars 2024

Avec le soutien de



Cité de l'énergie

Epalinges

pour une meilleure qualité de vie



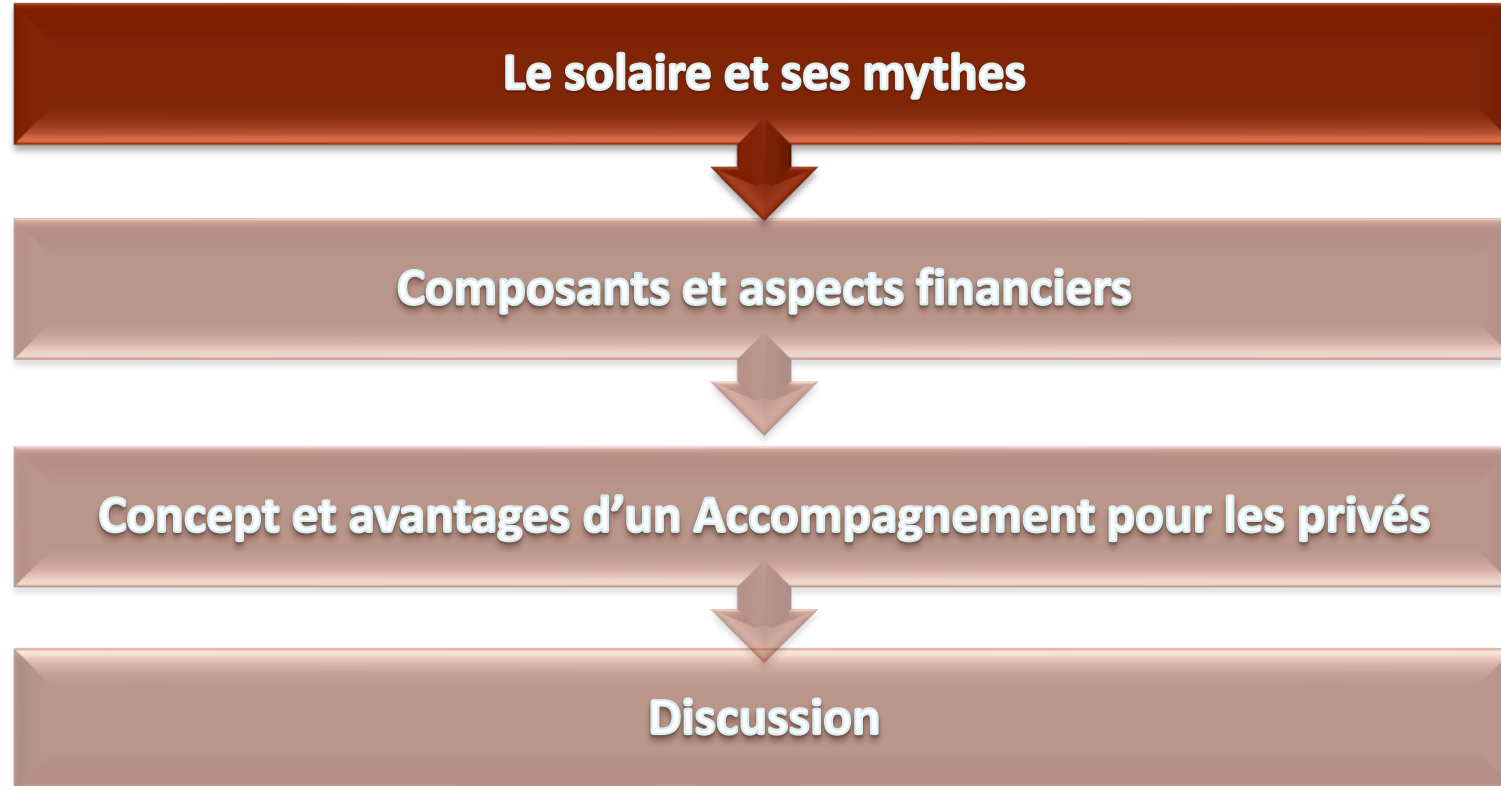
suisse**énergie**

Un bureau d'ingénieurs conseils en énergies indépendant

- Actif dans les énergies renouvelables et l'efficacité énergétique **depuis 30 ans**
- Une équipe pluridisciplinaire de **120 employés** qualifiés et engagés dans des domaines variés :
 - techniques du bâtiment,
 - énergies renouvelables,
 - planification territoriale.
- Spécialisé en **photovoltaïque** :
 - études de faisabilité,
 - organisation d'appels d'offres,
 - planification,
 - monitoring,
 - formation (cours Energo, Swissolar).



1. Apprécier les avantages de l'énergie solaire
2. Connaître:
 - les composants de base d'une installation solaire,
 - les aspects financiers d'une installation solaire,
 - quelques critères de faisabilité.
3. Comprendre le concept et l'avantage d'un accompagnement privé
4. Susciter votre intérêt pour la démarche et préparer la prochaine séance du **15 avril**



À ne pas confondre

Solaire thermique:

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

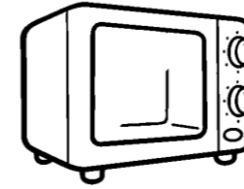


Photovoltaïque:

Production d'**électricité** avec des cellules/modules photovoltaïques.



- **Puissance** en watt [W]



$\approx 1000 \text{ W} = 1 \text{ kW}$

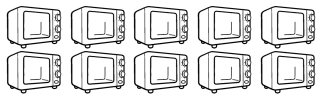
- **Énergie** en watt-heure [Wh]



$1 \text{ kW} * 2 \text{ h}$

$\approx 2000 \text{ Wh} = 2 \text{ kWh}$

- Une installation solaire photovoltaïque



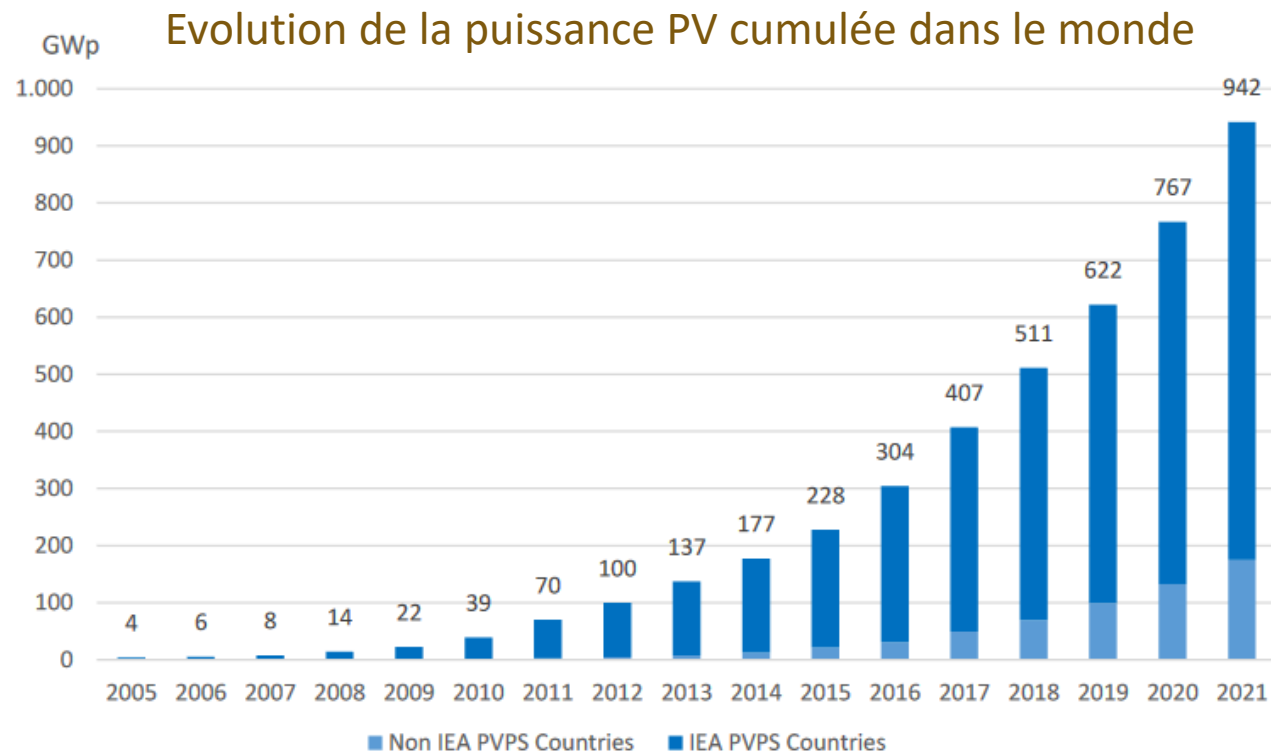
⇒ 10 kW



⇒ 11'000 kWh en 1 année



Puissance



En Suisse en 2021:

➤ 682'000 kW installés

➤ 3.65 Mio kW cumulés

Source: IEA PVPS Snapshot of Global PV Markets 2022

Energie

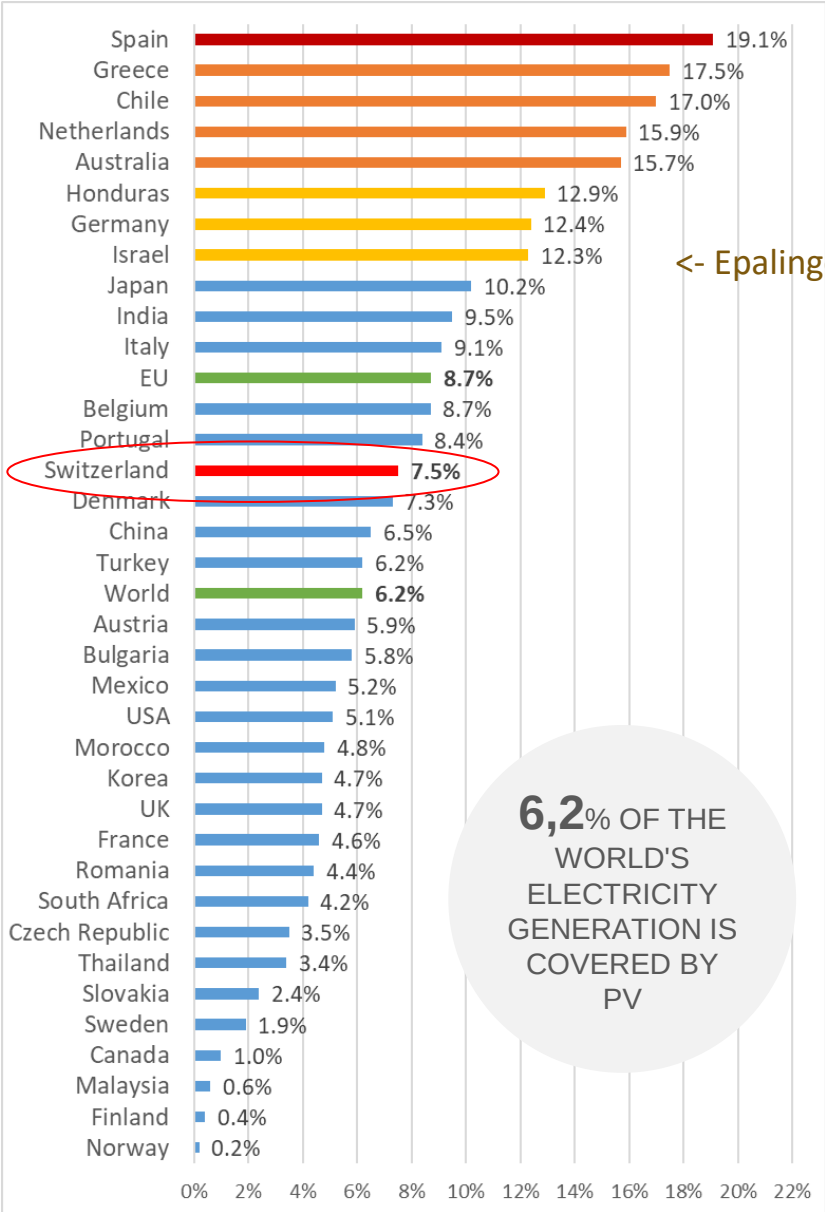
Consommation
électrique de la Suisse
en 2023 :

60.3 TWh

Taux de couverture
PV par rapport à la
consommation
électrique en 2023

	Production d'énergie	% de la consommation électrique suisse
2023	4.5 TWh	7.5%
Perspectives énergétiques 2050+	34 TWh	55%

Source: IEA PVPS Snapshot of Global PV Markets April 2022



<- Epalinges 12.21%

6,2% OF THE
WORLD'S
ELECTRICITY
GENERATION IS
COVERED BY
PV

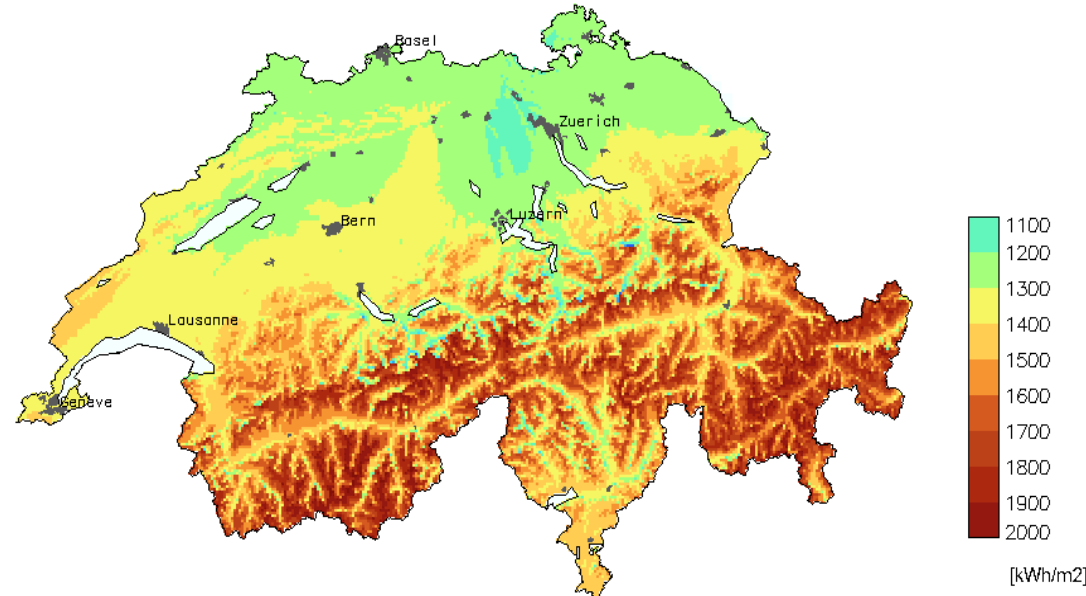
Mythe 1 *Le solaire ne génère pas assez d'électricité.*



Environ 45 m² de modules solaires couvrent les besoins d'une villa*.

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

En moyenne
10'000 kWh/an



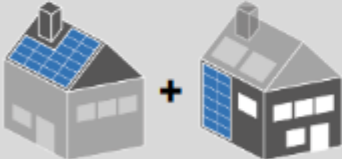
Epalinges : 10% de soleil en plus qu'à Zürich

*avec Pompe A Chaleur et Véhicule Electrique

Le cadastre solaire

Epalinges dispose d'un grand potentiel solaire

Cadastre fédéral www.toitsolaire.ch

Uniquement toit 	Potentiel de production électrique: 37.31 GWh/an Etude énergétique plus réaliste de la commune : 18-22 GWh/an	Consommation électrique totale de la commune d'Epalinges : 38.2 GWh/an
Toit et façade 	Potentiel de production électrique: 53.2 GWh/an	Production en 2021 à Epalinges: 3.4 GWh Soit 8.9% de la consommation totale

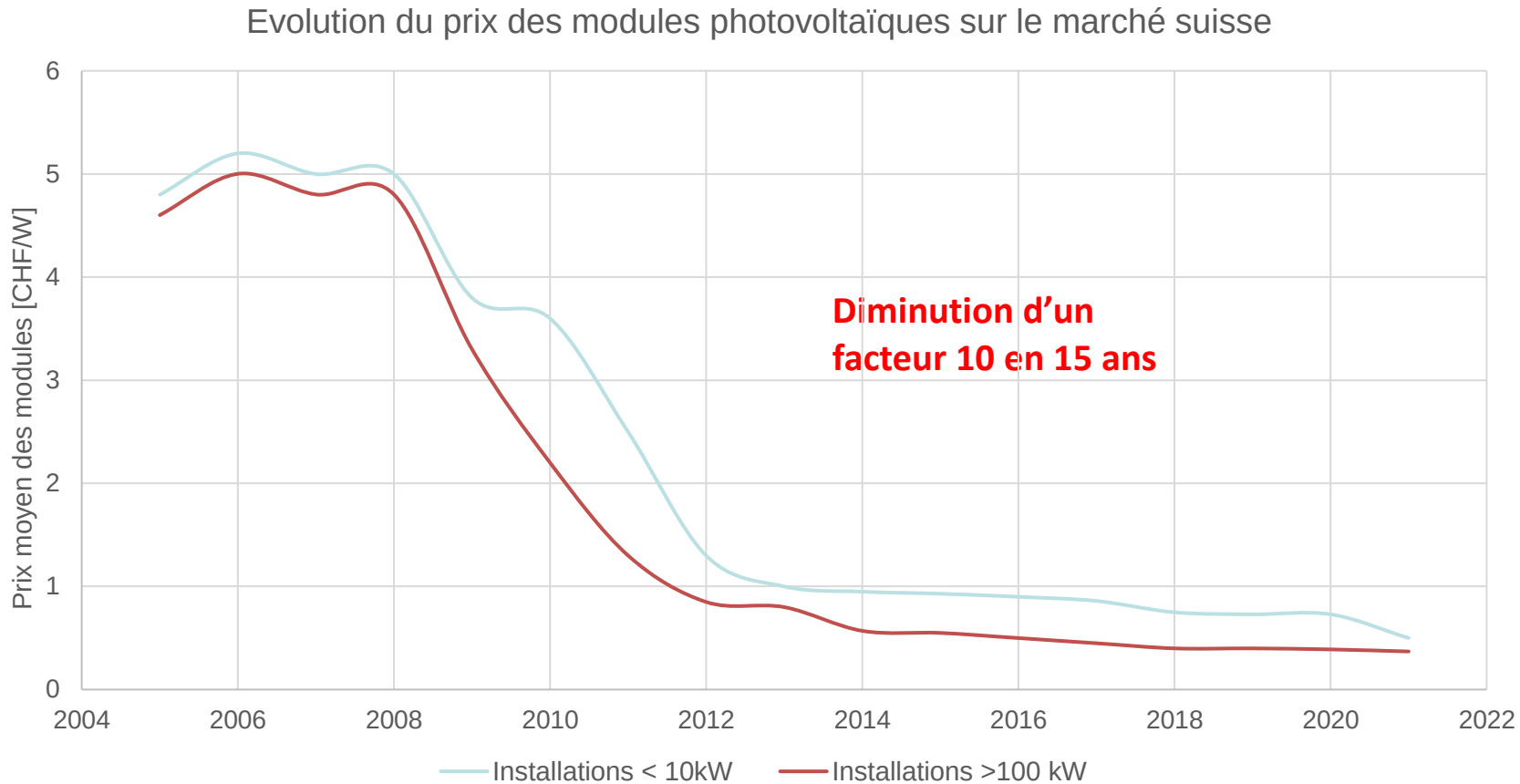
<https://www.epalinges.ch/administration-communale/energie-et-developpement-durable/politique-energetique>

Mythe 2 *Le solaire c'est trop cher.*



Coût du solaire

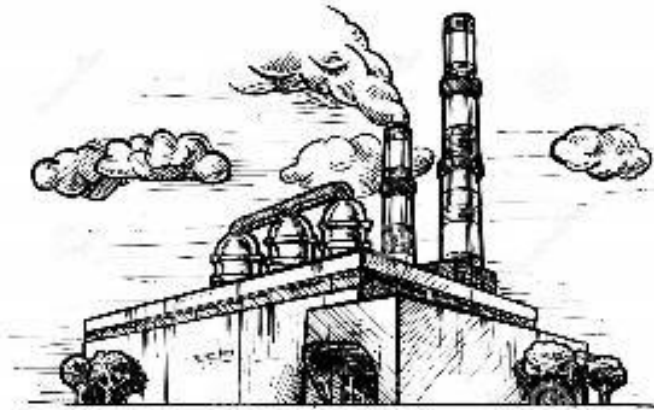
Le solaire est devenu rentable



Remarque :
Légère hausse en 2022, mais ça reste en-dessous de 1 CHF/W

Sources : Observation des prix de marché photovoltaïque 2021, OFEN, 1.11.2022
IEA National Survey Report of PV Power Applications in SWITZERLAND 2020

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

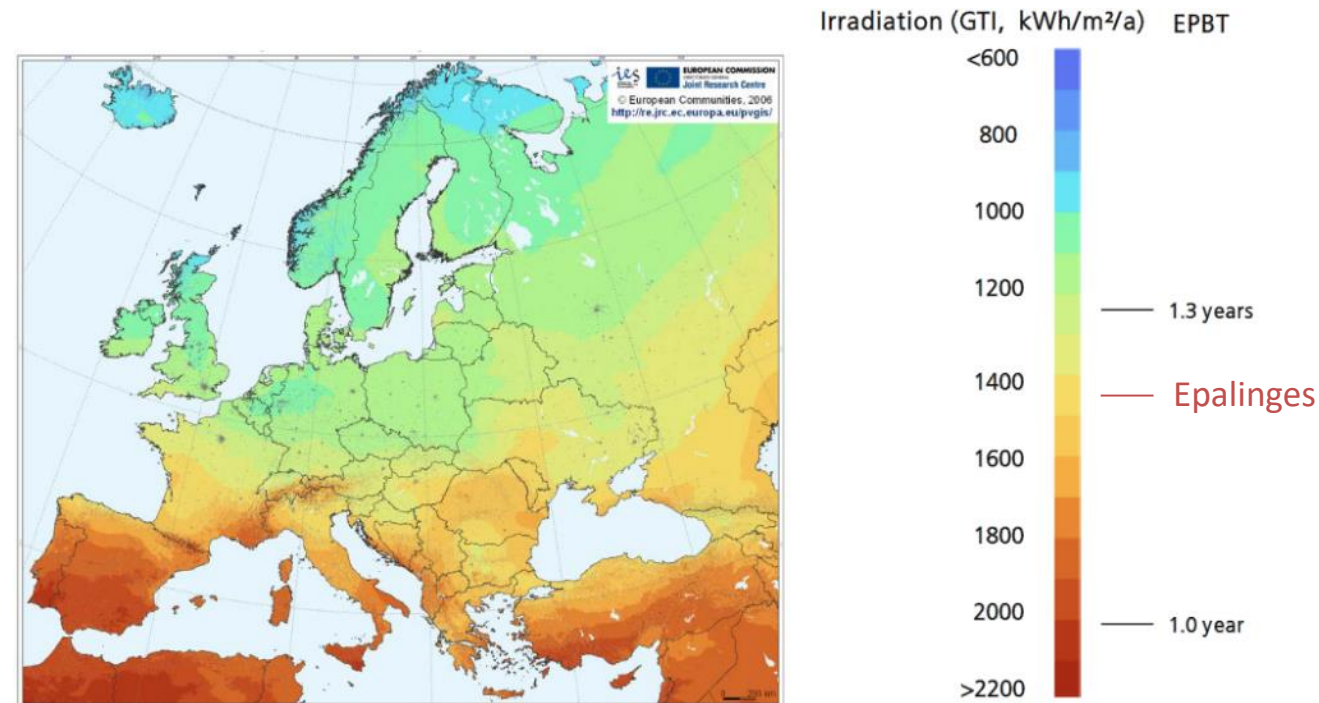


Le photovoltaïque génère plus d'énergie qu'il n'en consomme

Energie grise:

- Le temps de retour **énergétique** d'une installation PV en Suisse Romande est d'environ 1.2 an.

Temps de retour énergétique - Systèmes PV en toiture en silicium polycristallin - Comparaison géographique



Source: Fraunhofer ISE, Photovoltaics Report, December 2022

Mythe 4

*Le solaire n'est pas écologique
à cause des matériaux utilisés.*



Impact climatique de l'électricité

- Aucune pollution ni impact sur l'environnement durant l'exploitation.
- Impact global selon l'analyse de cycle de vie : 42.5 g CO₂-eq/kWh*
- Impact du mix électrique suisse : 203 CO₂-eq/kWh*

Emissions de gaz à effet de serre évitées grâce au photovoltaïque

Par kWh produit	150 g CO ₂ -eq / kWh
Pour une production de 11'000 kWh/an	1'650 kg CO ₂ -eq

↘
Soit les émissions d'une voiture
roulant environ 17'300 km

*Source: Ökobilanz Strom aus Photovoltaikanlagen, Treeze, 2020

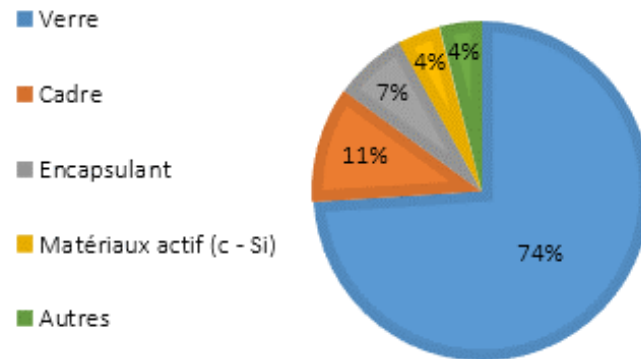
Vuarnoz, 2018. "Temporal variations in the primary energy use and greenhouse gas emissions of electricity provided by the Swiss grid". EPFL

Le photovoltaïque est une énergie propre

Recyclage:

- Taux de recyclage d'environ **90%** (proche de 100% sur certains modèles)
- Ne contient pas ou peu de matériaux polluants

COMPOSITION D'UN PANNEAU EN C - SI

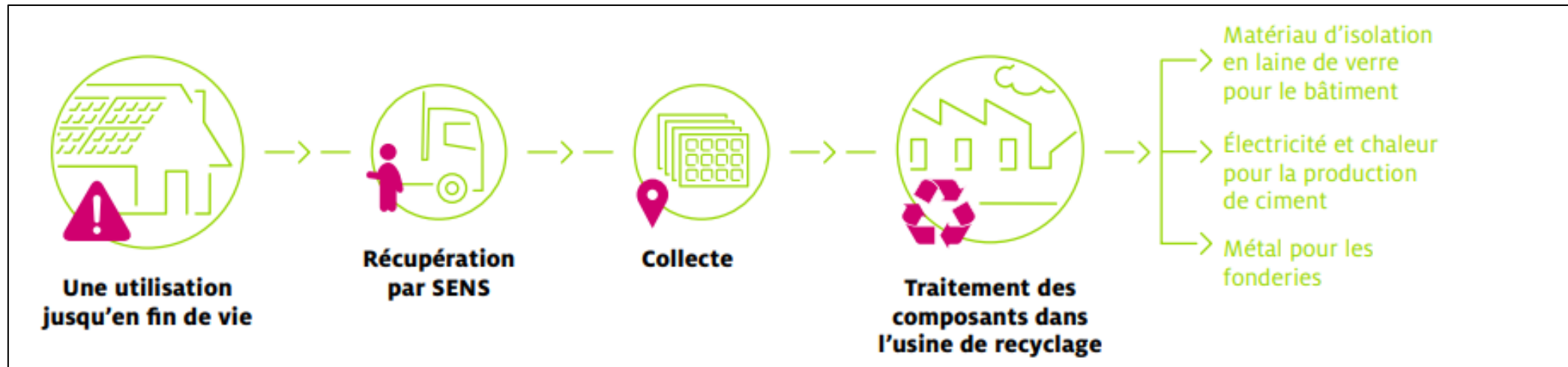


Modules cassés
ou en fin de vie

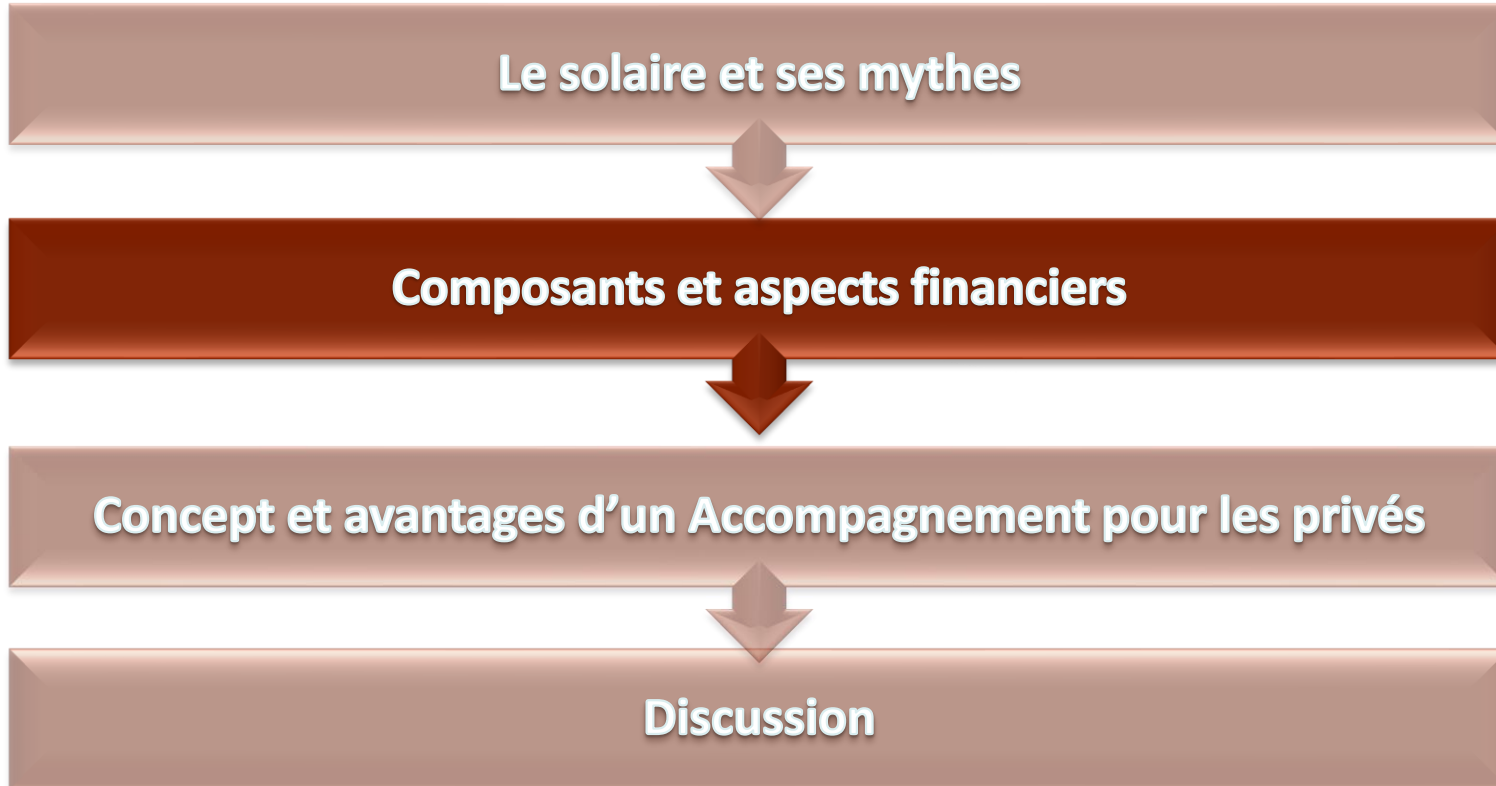


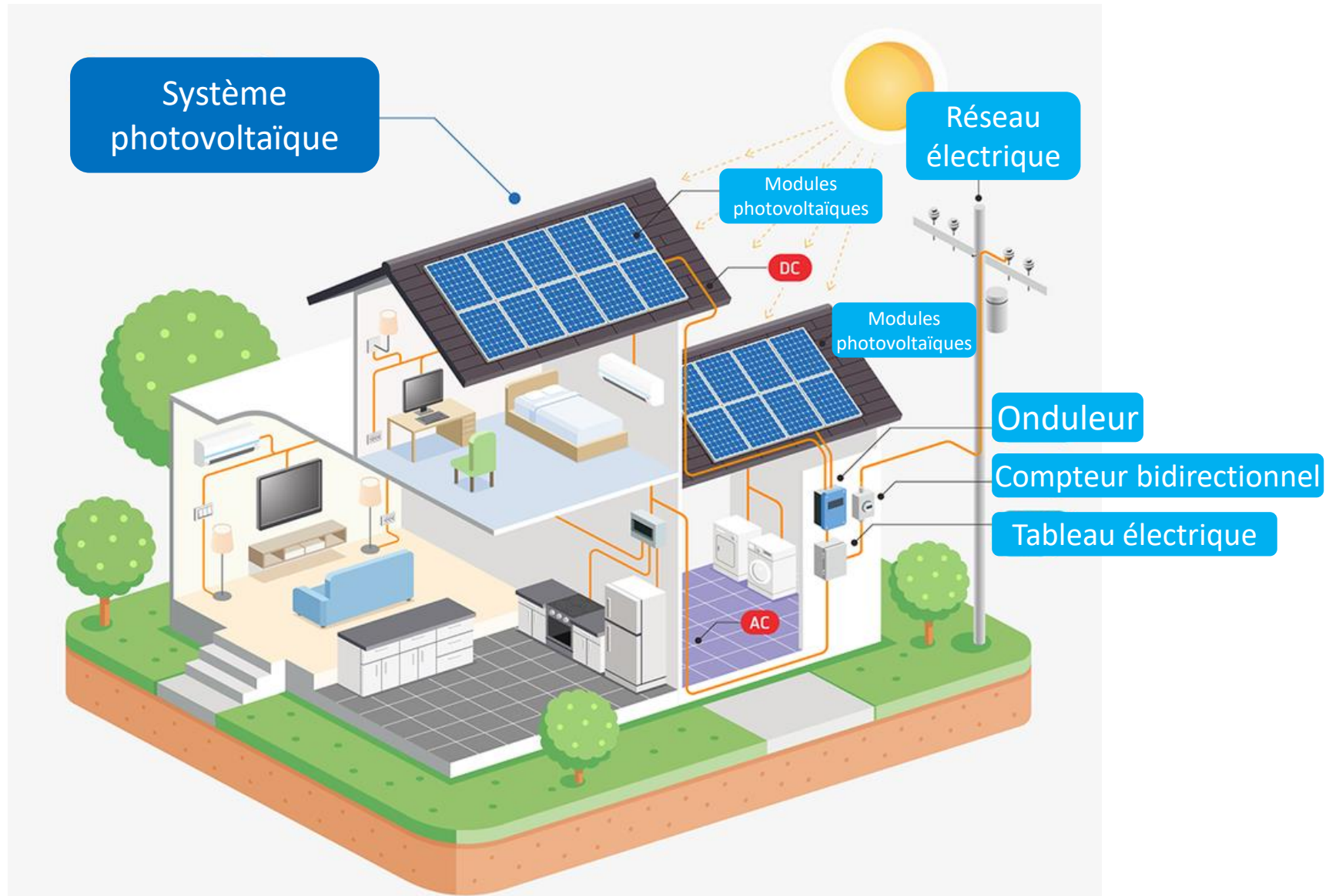
Recyclage de l'installation PV

- Financé par la taxe anticipée de recyclage (TAR), qui est prélevée au moment de l'achat de l'installation PV. Ce système est organisé par SENS eRecycling et Swissolar, dans le cadre d'une coopération mise en place depuis 2013.
- Les modules PV sont ainsi récupérés directement et sans frais supplémentaires par SENS après leur démontage par un professionnel.
- Recyclage actuel à plus de 90% des modules PV (certaines entreprises atteignent les 100%).



SENS eRecycling



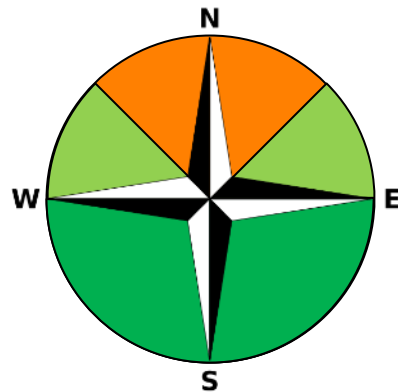


Optimum énergétique :

- Plein Sud
- 37° d'inclinaison
- N'est pas nécessaire

Est-Ouest :

- Meilleure répartition journalière



Lotissement de la Balberstrasse
© Suntechnics Fabrisolar AG

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



Standard:

- Cadre en alu gris
- Cellules bleu-nuit



Noir:

- Cadre en alu noir
- Cellules noires
- Prix similaire



Origine:

- Asiatique
- Européen
 - (5-10% plus cher)
 - Délais livraison plus longs

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	Bon, 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

Critères importants:

➤ Statique

- Charpente bois, souvent bien dimensionnées pour recevoir du PV mais si doute -> faire vérifier par charpentier / ingénieur civil
- Charpente métallique -> à faire vérifier

➤ Amiante

- Tuiles **éternit** de 1990 ou avant -> rénovation

➤ Étanchéité

- Fuites, état des tuiles ? si un changement s'impose dans les 5-10 ans, nous suggérons d'attendre pour le PV ou d'avancer la rénovation pour ne faire qu'un seul chantier et mutualiser les coûts

Critères importants:

➤ Isolation

- Besoin de renforcer l'isolation de la toiture ?
 - Par l'intérieur
 - Par l'extérieur → mutualiser les travaux de rénovation avec les travaux PV

Critères de dimensionnement:

- Obstacles (fenêtres, cheminées)
 - Influence l'implantation des modules
- Ombrages (autres maisons, arbres)
 - Avantage des micro-onduleurs / optimiseurs

Critère non déterminant :

- Etat de l'installation électrique
 - Âge et qualité du tableau

Quelques impressions





Immeuble à Boudry (NE)
de Solaxess



Silo Bleu à Renens

*Clé pour une meilleure rentabilité de l'installation PV***Consommation propre**

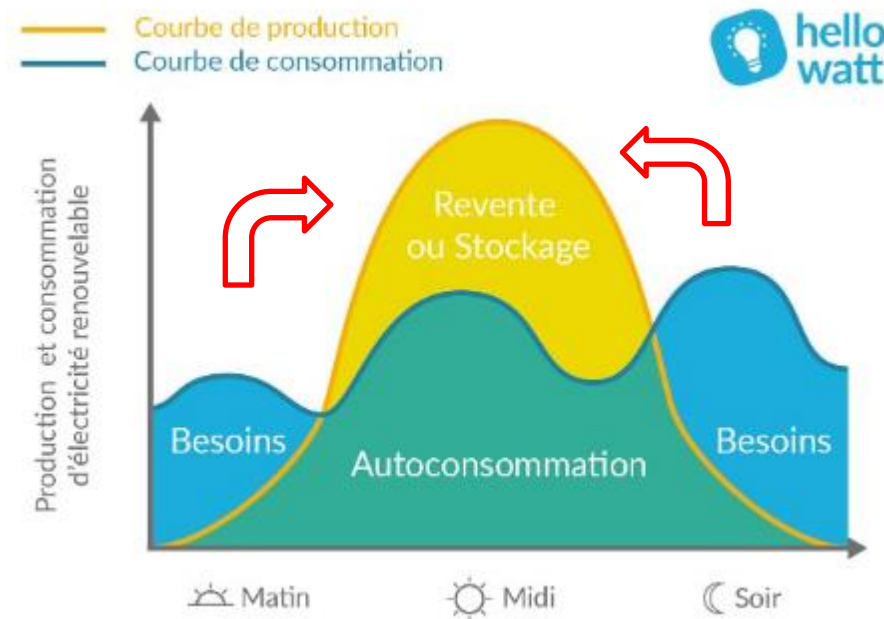
= part de la production solaire consommée sur place

Avantage:

Economiser environ 12 ct par 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%



Subvention fédérale (Pronovo) - Rétribution Unique (RU)		
Puissance installée [kWc]	Type d'installation	Montant puissance [CHF/kWc]
>2 <30	Ajoutée	400
	Intégrée	440
<i>La subvention peut représenter au maximum 30% de l'investissement initial.</i>		



Subventions communales	
La subvention communale représente la moitié de la subvention fédérale , pour un maximum de :	
Installation solaire photovoltaïque en toiture [CHF]	9 500
Installation solaire photovoltaïque en toiture et en façade [CHF]	15 000



Subvention cantonale	
Programme bâtiments 2024 - Cette subvention est allouée pour l'amélioration de l'isolation thermique de la façade, du toit, des murs et du sol contre terre. Un bonus est octroyé pour l'amélioration du coefficient d'isolation, et aussi dans le cas où les travaux d'isolation sont couplés à une installation solaire photovoltaïque.	
Coefficient d'isolation [W/m ² K]	Montant de la subvention [CHF/m ²]
U ≤ 0.2	50
U ≤ 0.15	80
U ≤ 0.15 + solaire photovoltaïque	120

Combien ça coûte

Calcul financier pour une installation type de 10 kW*

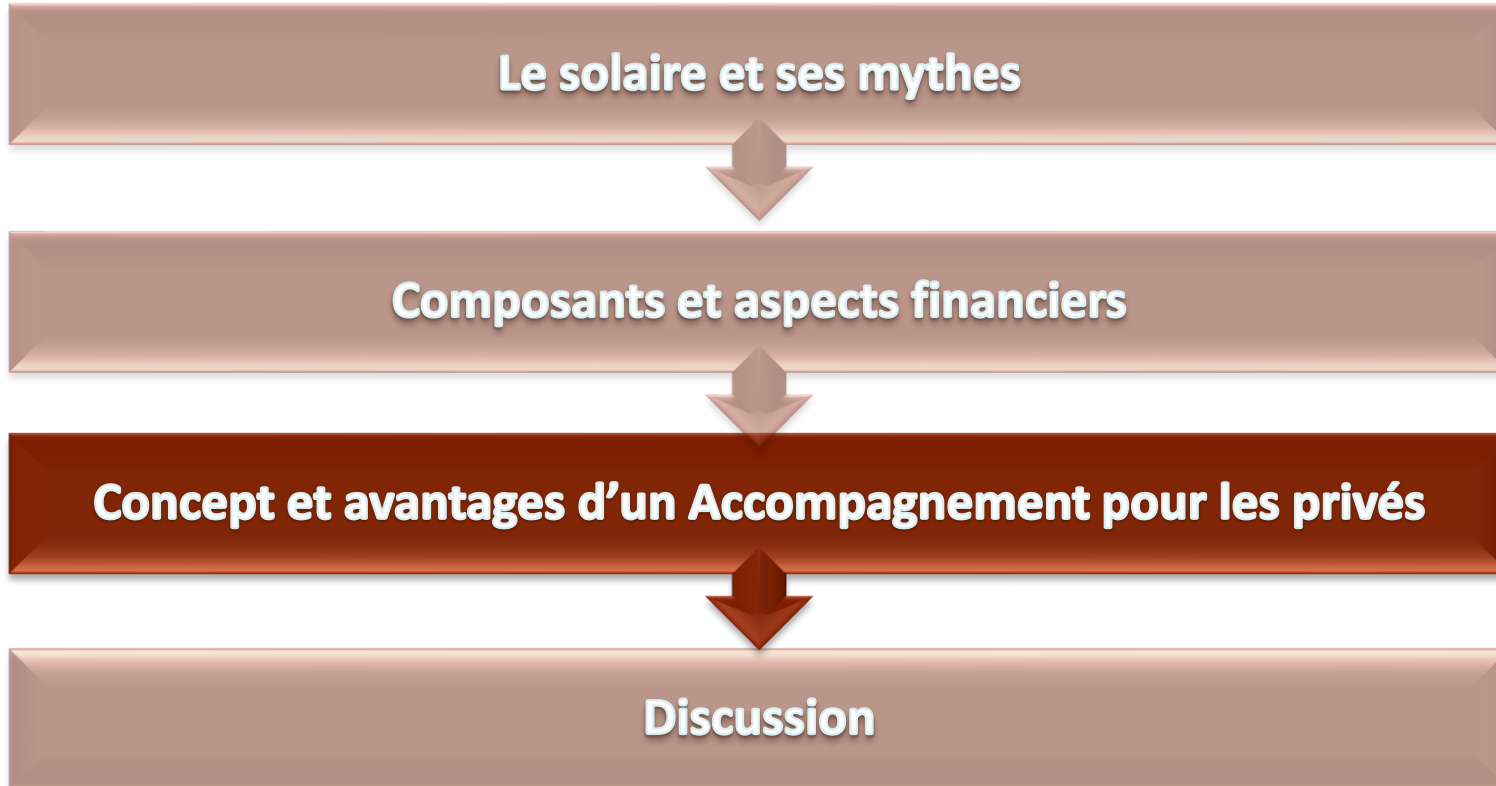
* Exemple à titre indicatif avec des prix estimés.

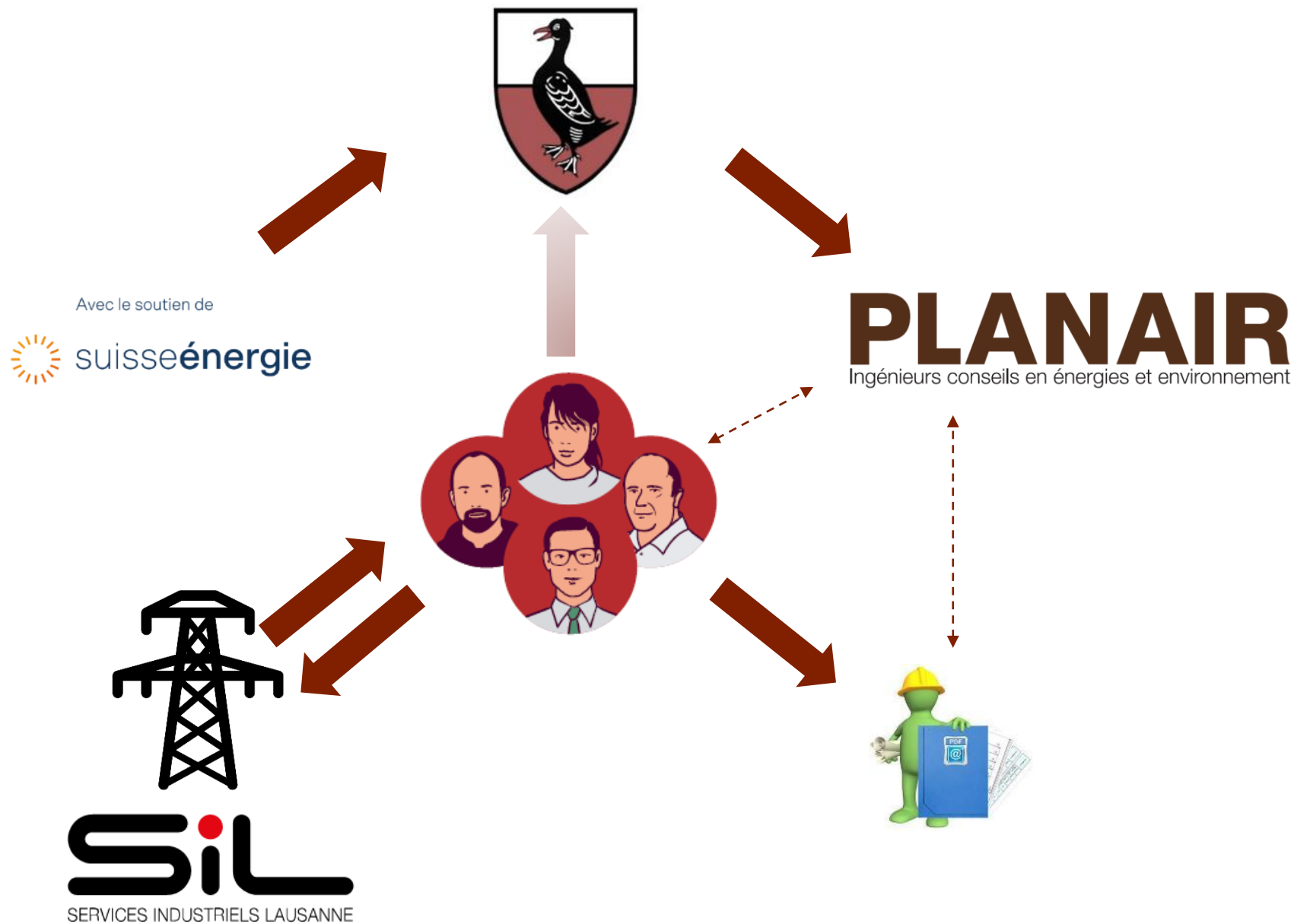
Production: 11'000 kWh/an

Durée de vie: 30 ans

Hypothèses:

➤ Investissement:	28'000 CHF	
▪ Subvention fédérale	- 4'000 CHF	
▪ Subvention communale	- 2'000 CHF	
▪ Déduction fiscale	-7'000 CHF	<i>taux 25%</i>
➤ <u>Investissement net</u>	<u>15'000 CHF</u>	
▪ Economies liées à la consommation propre	1'080 CHF	<i>taux 30%</i> 32.70 ct/kWh
▪ Recettes revente de courant	1'500 CHF	19.30 ct/kWh
▪ Entretien	- 180 CHF	
➤ <u>Gain annuel</u>	<u>2'400 CHF</u>	
➤ <u>Profit après 30 ans</u>	<u>56'000 CHF</u>	<i>sans actualisation</i>
➤ <u>Temps de retour</u>	<u>8.7 ans</u>	

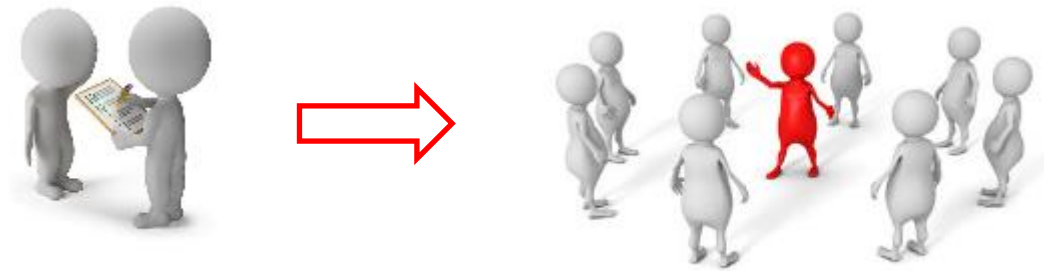




En quelques mots

Principe:

Regrouper les personnes intéressées par la réalisation d'une installation PV



Séances

Formulaire en ligne

Appel d'offres

À bien documenter
avec des photos !!

Les participants
reçoivent toutes les
offres ainsi qu'une
analyse par Planair

En cas de souci,
Planair peut effectuer
des **contrôles**

Avantages:



Meilleur Prix
(concurrence)



Gain de temps



Soulagement des
démarches adm.

Cahier des charges établi
par un bureau spécialisé



Sécurité (conseil et
accompagnement)

Inconvénients:



Offre moins personnalisée
(options, particularités)

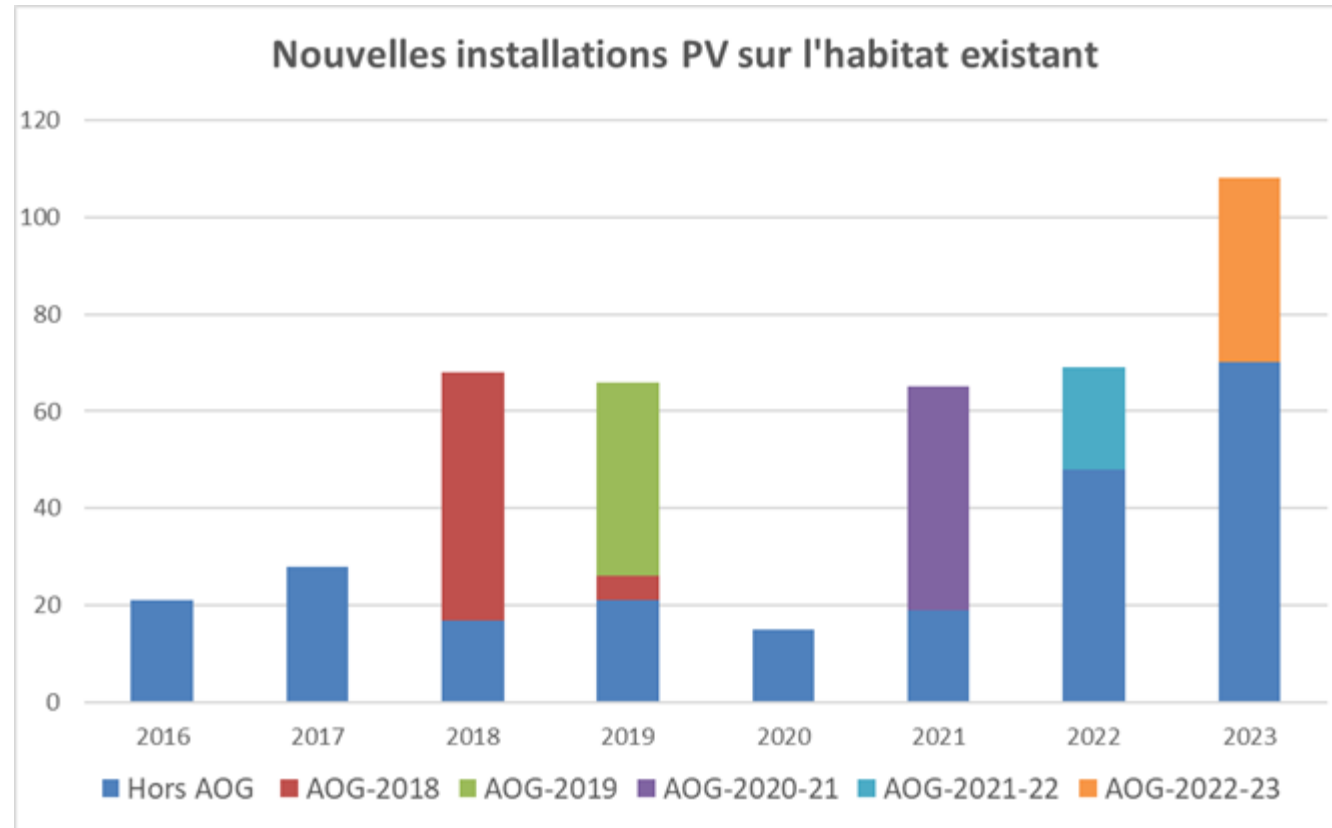


Choix limités des
équipements

Délais stricts
(pour être tous ensemble)



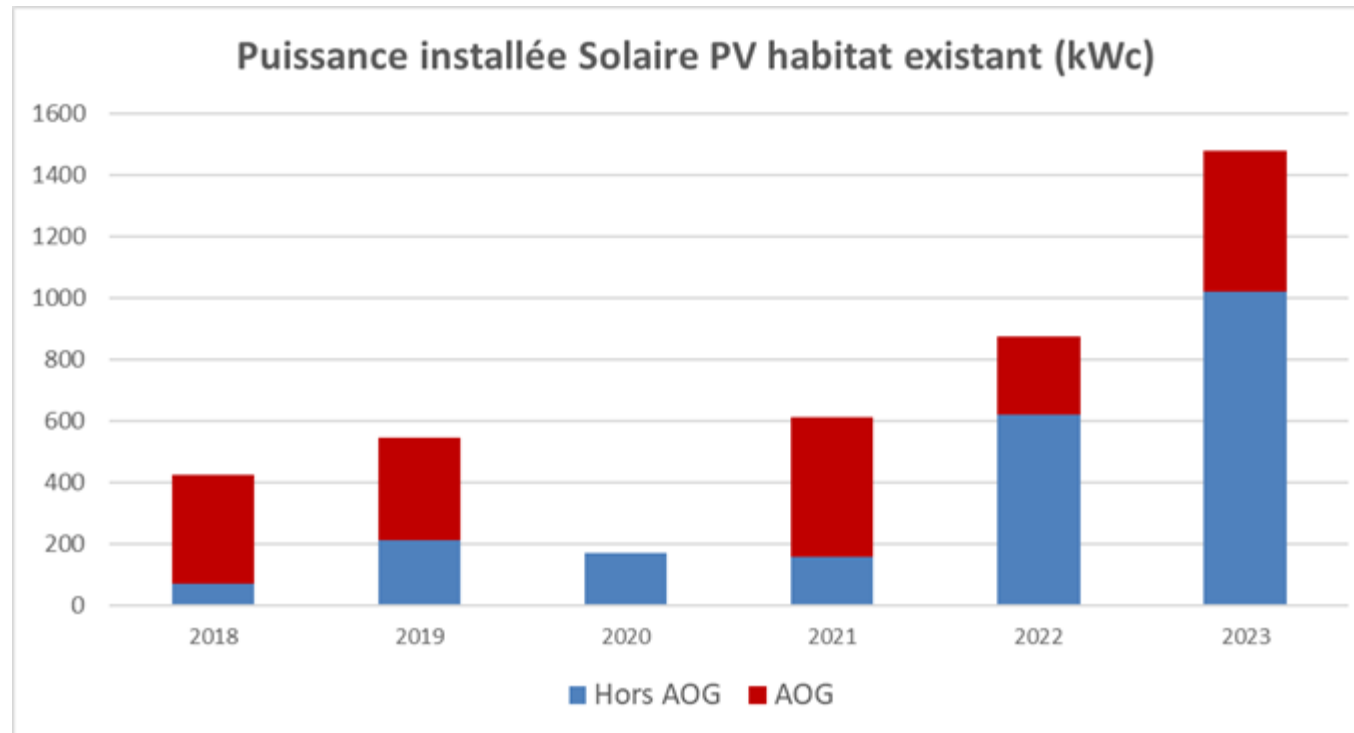
196 installations grâce aux APP
1'718 kW installés (=7'800 m²)



- 45% de ces installations n'auraient pas été réalisées sans l'Accompagnement pour les privés

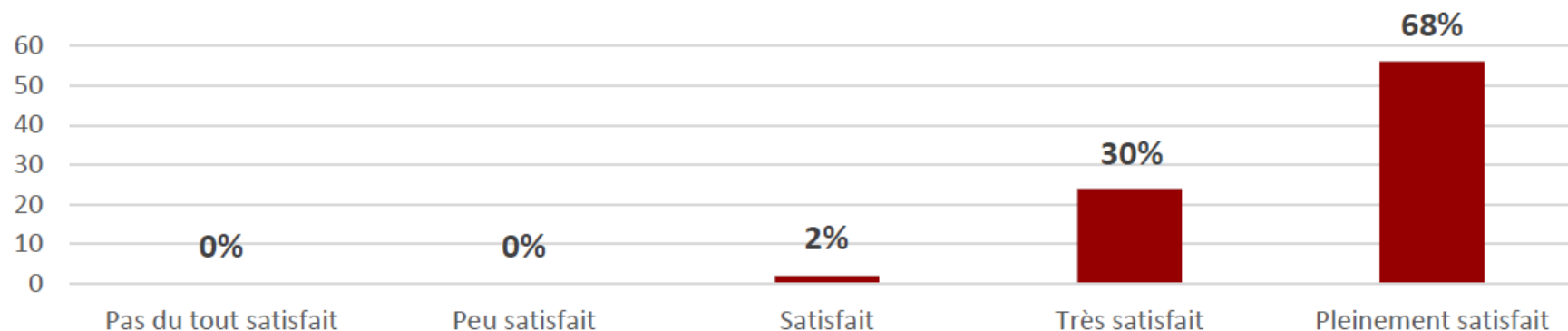


196 installations grâce aux APP
1'718 kW installés (=7'800 m²)



Retour d'expérience sur les APP 2018-19 à Epalinges

Sondage auprès de 94 participants, 87% de réponses



- **99%** des répondants conseilleraient à d'autres propriétaires de participer à l'opération.
- **96%** des sondés sont satisfaits des délais de réalisations.
- **94%** n'ont pas perçu de manque de flexibilité dans la démarche.
- **84%** des répondants ont adapté leurs habitudes de consommation.



Déroulement détaillé

Séance d'information Aujourd'hui 27 mars 2024

Informations générales, sensibilisation

Planair



Séance d'organisation (15 avril 2024)

Détail de la procédure, clarification pour l'inscription

Planair



Inscriptions (mai 2024)

Formulaire à compléter en ligne, participation à la démarche et engagement

Propriétaires



Appel d'offres (juin 2024)

Préparation d'un dossier par participant, cahier des charges commun

Planair



Élaboration des offres (juillet 2024)

Préparation d'une offre pour chaque participant

Installateurs



Évaluation des offres (septembre 2024)

Analyse et proposition d'adjudication

Planair, Propriétaires



Choix des installateurs (octobre 2024)

Contacter un installateur, réalisation de l'installation PV

Propriétaires, installateurs



Mise en service (2025)

L'installation fonctionne et produit de l'électricité

Propriétaires, installateurs

- Être propriétaire d'un bien immobilier à Epalinges
(sinon contacter la commune)
 - Inscription via un formulaire en ligne
 - Délais à respecter
 - En particulier 1-2 mois pour signer l'offre
 - Frais de désistement après réception des offres : 200 CHF
 - Projets de moins de 30 kW
 - Taille de la PPE
-
- Bâtiment protégé (à discuter, démarche spécifique)

Entreprises sélectionnées



Critères considérés dans le choix des entreprises invitées:

- Labellisées « Pros du Solaire »
- Proximité géographique
- Expérience du bureau Planair

Le nombre d'entreprises invitées ainsi que le choix des entreprises se fera sur la base du nombre de personnes inscrites à l'appel d'offre groupé.

Vous recevrez au minimum 2 offres et serez libres de choisir votre installateur.

(Il n'y a donc pas qu'un seul installateur retenu sur l'ensemble de l'APP).

Installation individuelle

- Villa individuelle
- Maison mitoyenne, villa jumelée
 - Cas classique
 - Compteurs séparés
 - Possibles synergies
- Copropriété avec les toits distincts et compteur séparés

Installation commune

- Villa en location
- Maison mitoyenne, villa jumelée
 - Un seul tableau électrique
 - Compteurs au même endroit
 - Bonne entente entre voisins
- PPE / Copropriété avec le toit partagé et compteurs au même endroit

Merci de votre attention

Questions / discussion



Meilleur Prix
(volume, concurrence)



Gain de temps



Cahier des charges établi
par un bureau spécialisé



Sécurité (conseil et
accompagnement)

- Sondage de fin de séance
- Restez attentifs à vos e-mails pour la deuxième séance !
- Si vous avez des questions, envoyez-nous vos questions par e-mail

AO-Groupe@planair.ch