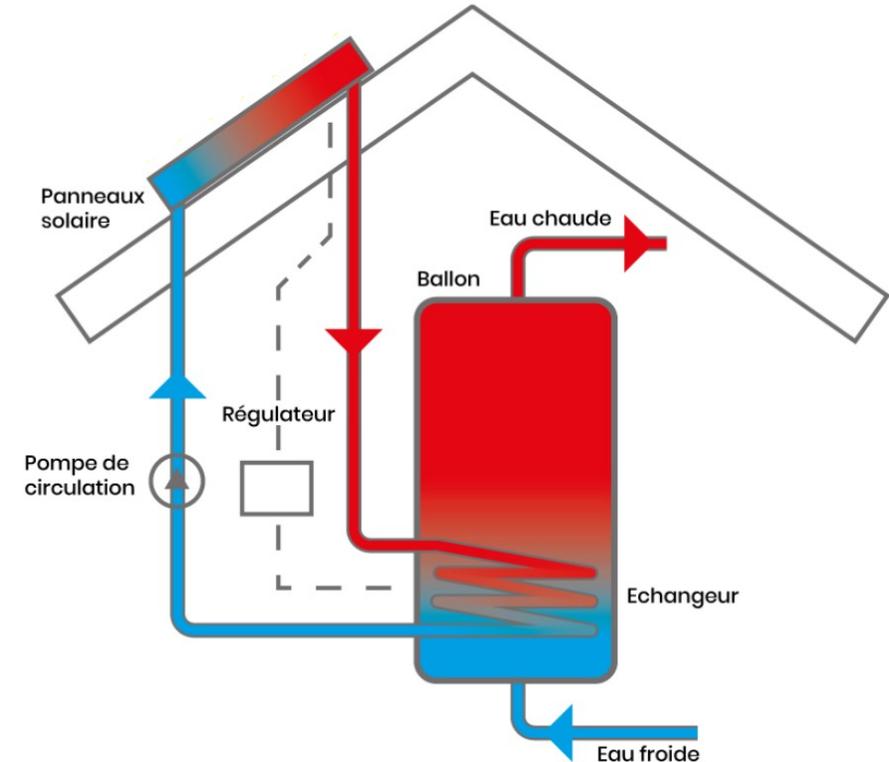
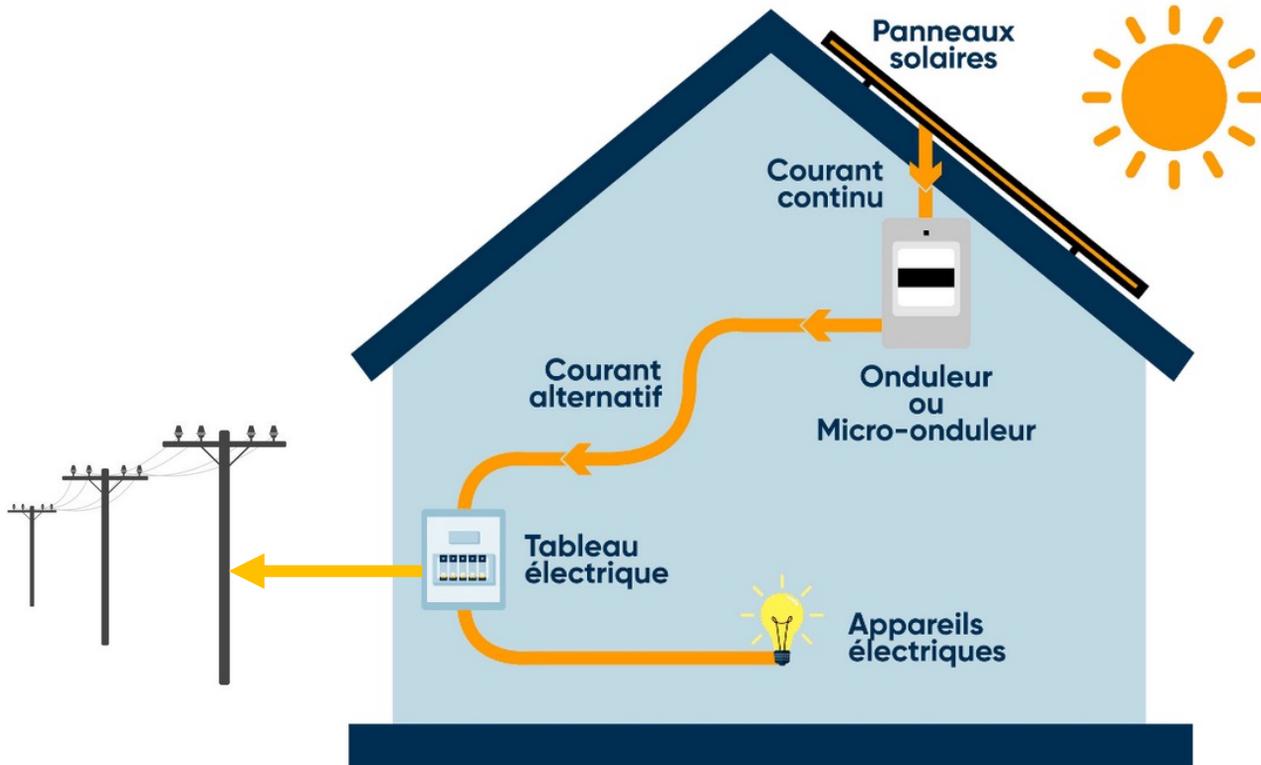


Utilisation du photovoltaïque dans notre habitat

Cafés de l'énergie – L'Alternative – Prégny-Chambésy

Jeudi 3 octobre 2024

Le solaire photovoltaïque / thermique



Un petit peu de physique !

Puissance

1 watt = 1 joule par seconde

Energie

1 Wh = 1 watt pendant une heure

L'exemple du quotidien : une heure d'aspirateur : $1\text{kW} \times 1\text{h} = 1\text{kWh}$

Facture SIG : on paie de l'énergie (des kWh), pas de la puissance!

Puissance photovoltaïque

$W_c = W_p$ = watt crête = puissance électrique produite par un module en condition standard de test :

- Irradiance de 1000 W/m^2
- Température de cellule : 25°C
- Air Mass: 1,5

Facteurs

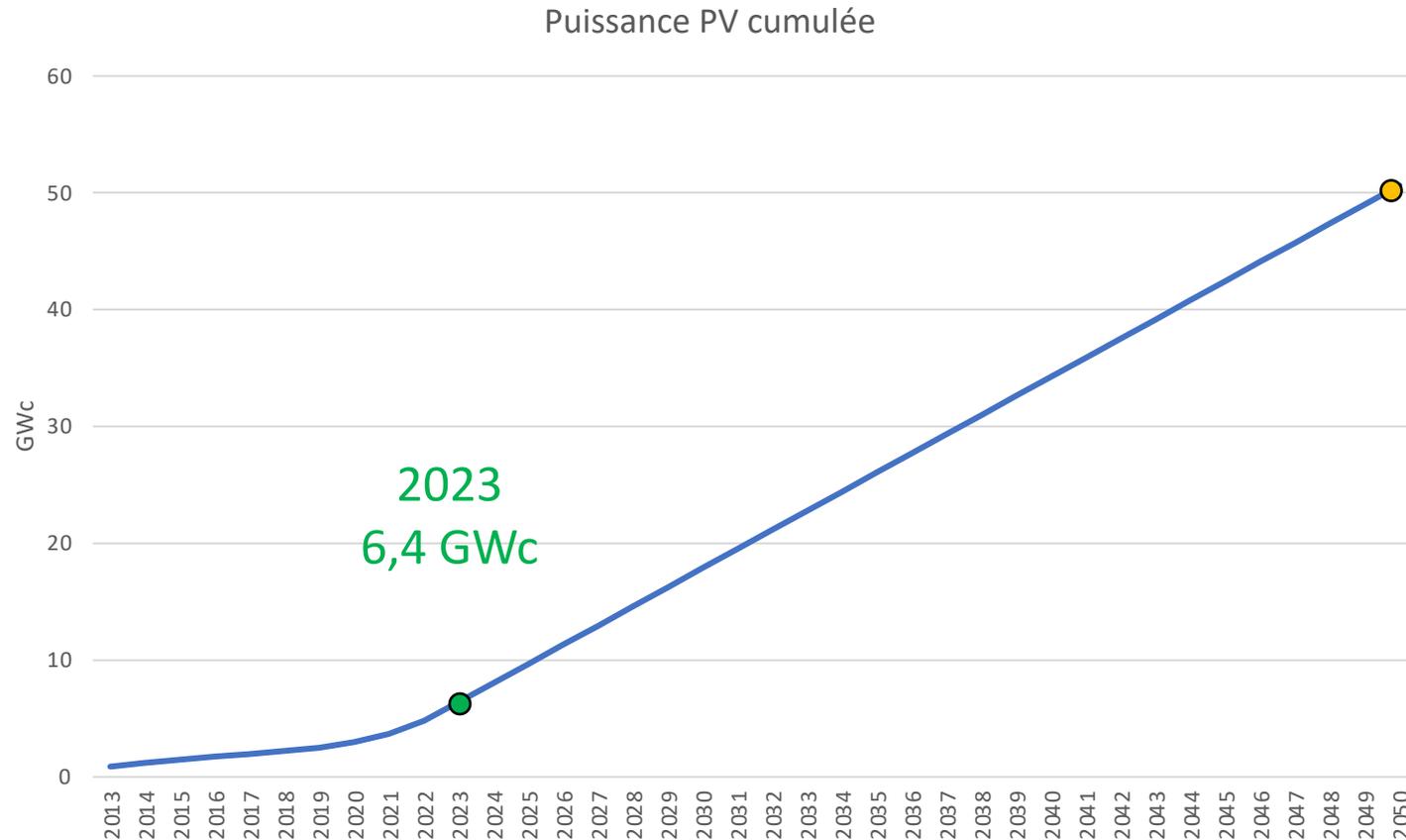
kilo : $1\text{ kWc} = 1000\text{ Wc}$

mega : $1\text{ MWc} = 1000\text{ kWc}$

giga : $1\text{ GWc} = 1000\text{ MWc}$

tera : $1\text{ TWc} = 1000\text{ GWc}$

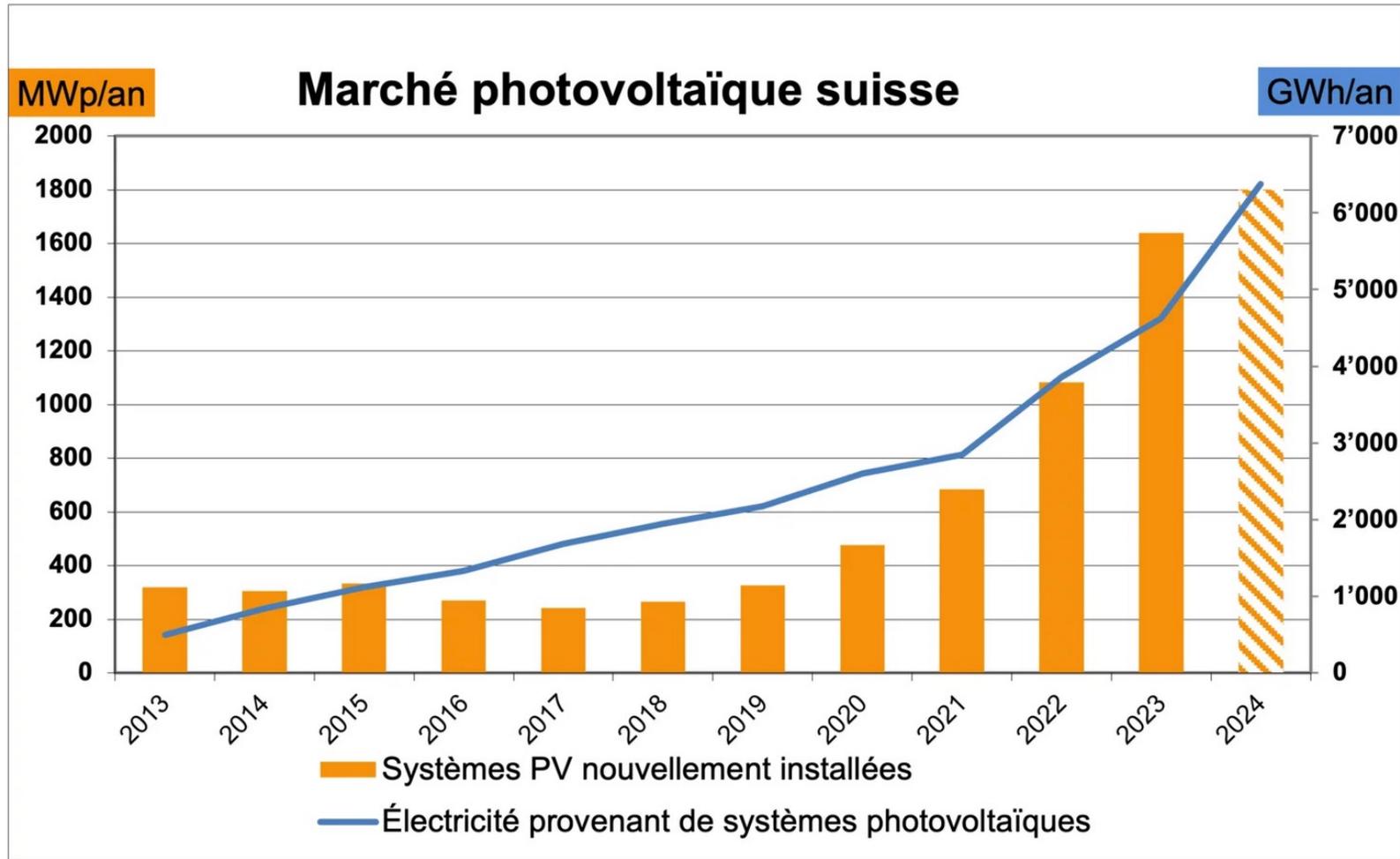
Le photovoltaïque en Suisse (GWc)



Objectifs de 2050 :

- 35-45 TWh/an
- 40-50% des besoins futurs en électricité
- 40-50 GWc
- Puissance 2023 x 8
- +1,6 GWc/an
- 40% des toitures suisses

Le photovoltaïque en Suisse



2013-2019 : + 200 à 300 MWc/an

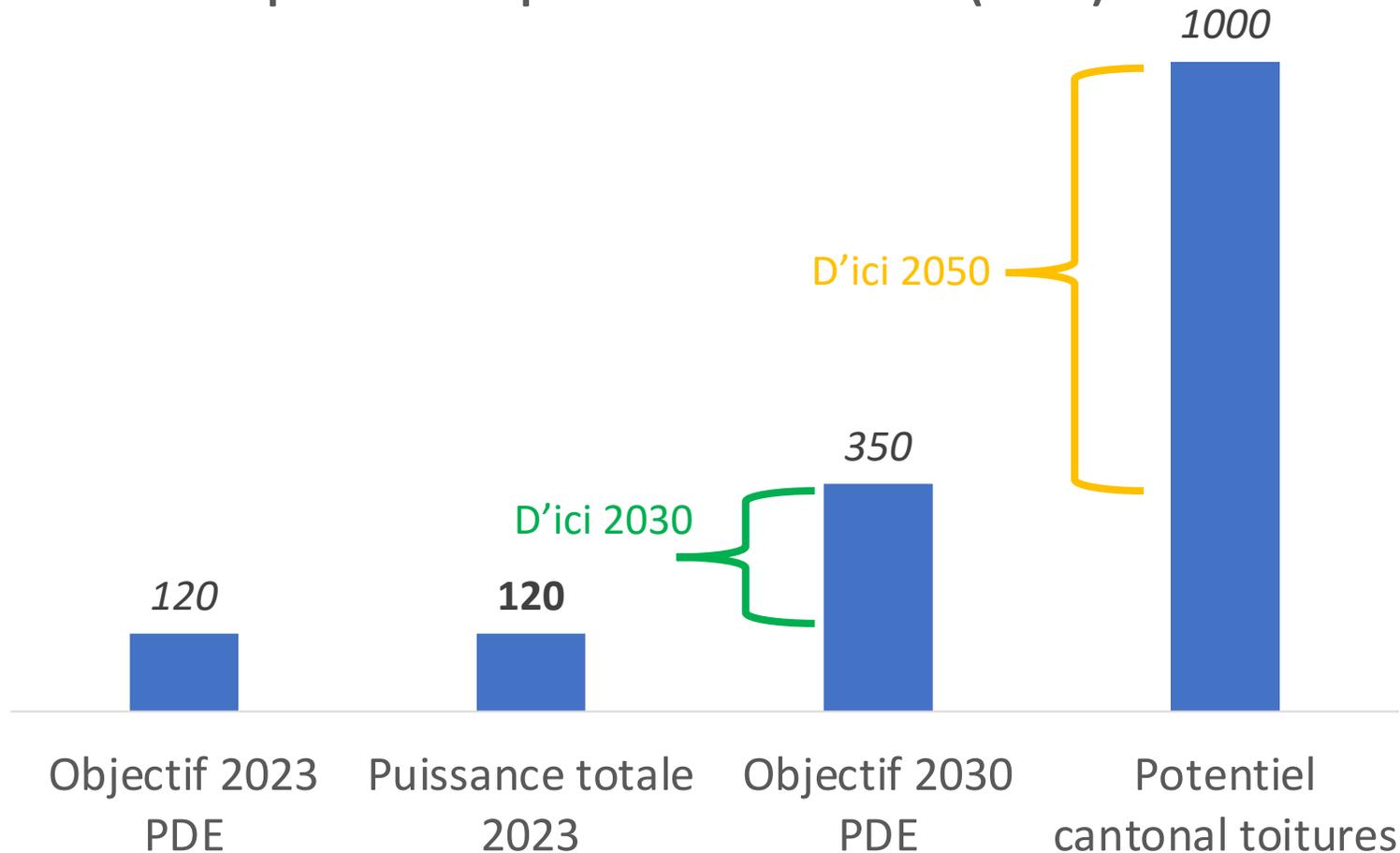
2020-2023 : +500 à 1600 MWc/an

En 2024, le photovoltaïque dépassera pour la première fois 10% des besoins électriques annuels !

Source : <https://www.swissolar.ch/fr/news/detail/statistiques-de-l-energie-solaire-2023-encore-plus-de-50-pour-cent-de-croissance-du-marche-60956> (23.09.24)

Le photovoltaïque à Genève (MWc)

Puissance photovoltaïque installée cumulée (MWc)



2023 : Objectifs atteints

2023-2030 :

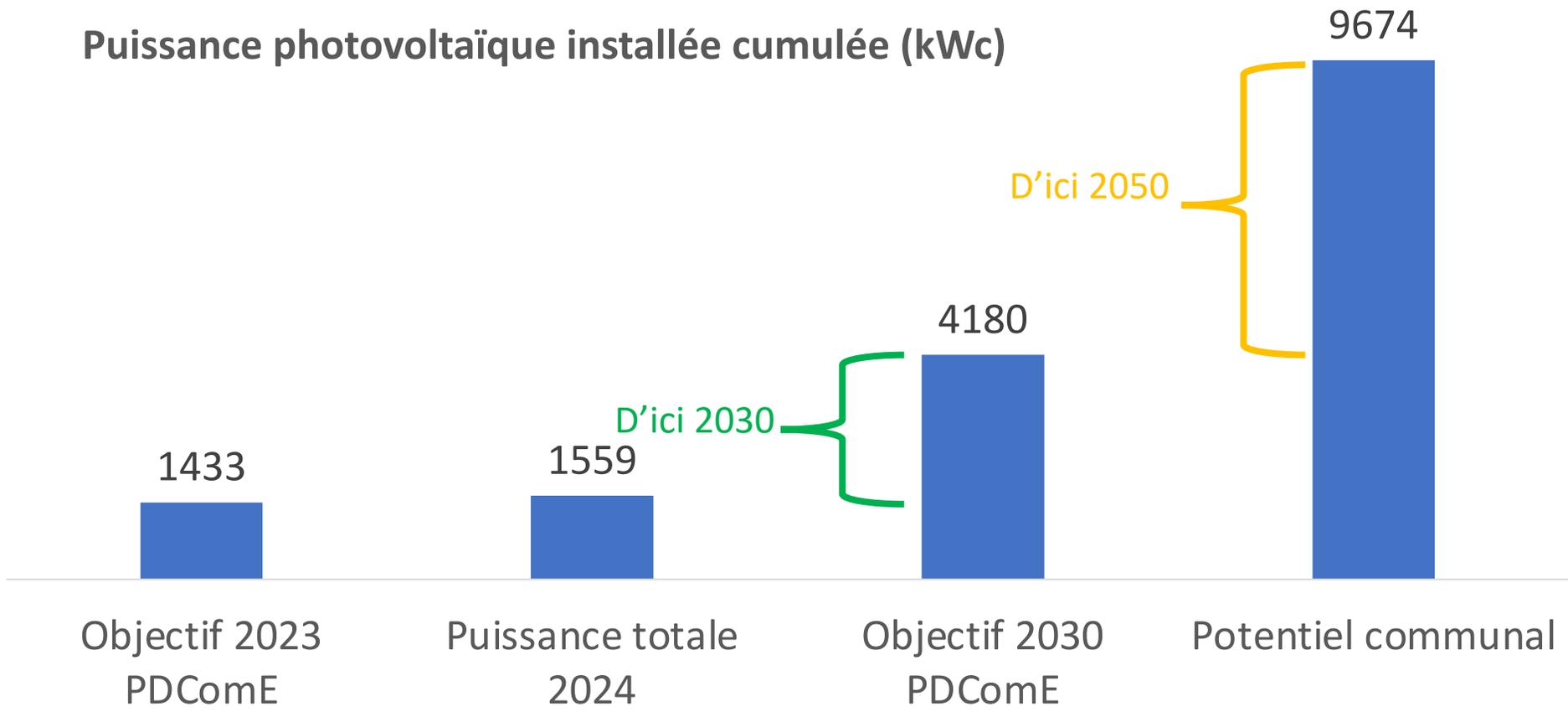
- +230 MWc
- +33 MWc/an

2030-2050 :

- +650 MWc
- +33 MWc/an

Le photovoltaïque à Prégny-Chambésy

Puissance photovoltaïque installée cumulée (kWc)



2024 (oct.) : 109%

2023-2030 :

- +2621 kWc
- +437 kWc/an
- +206 villa
- +34 villa/an

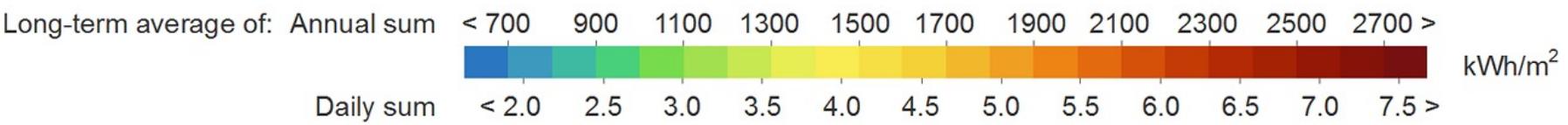
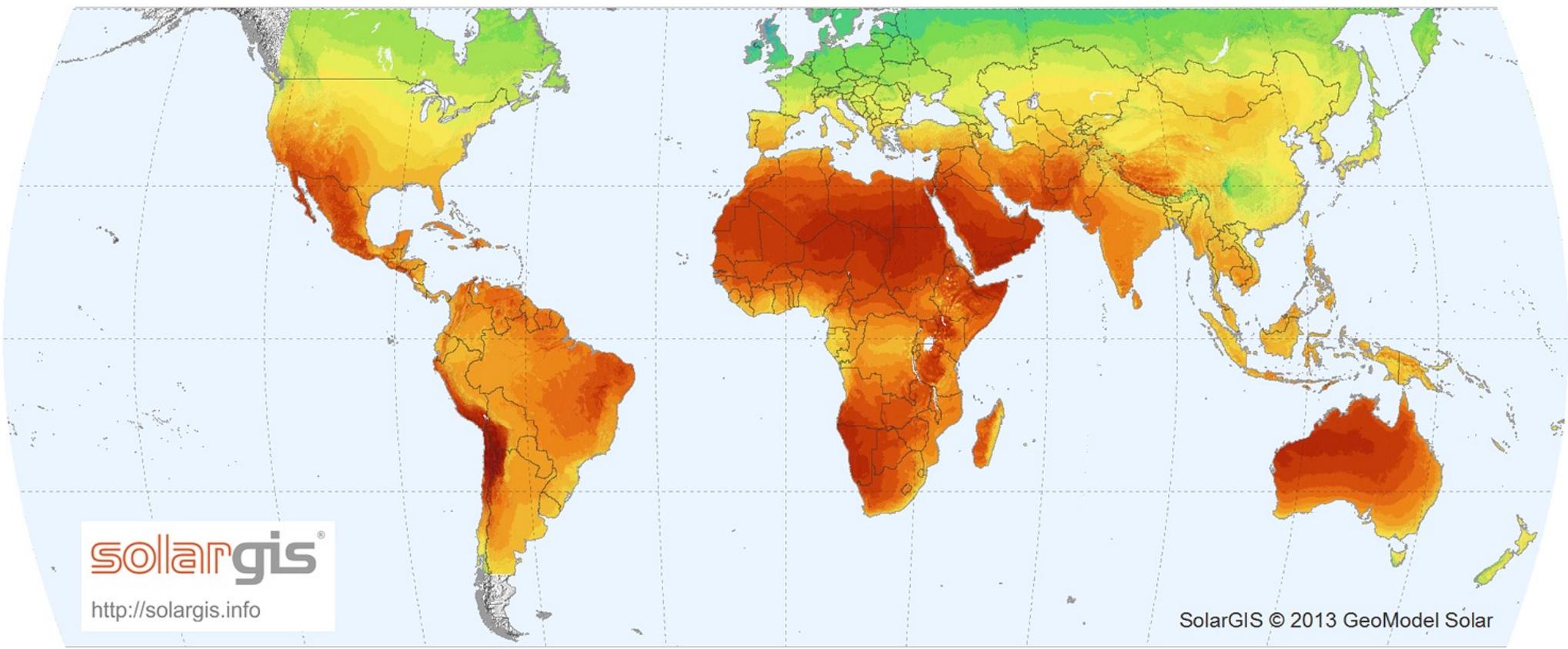
2030-2050 :

- +5494 kWc
- +275 kWc/an
- +433 villa
- +22 villa/an

AOG 21 :
37 villa – 342 kWc

AOG 22 :
22 villa – 147 kWc

Idée reçue 1 : pas assez de soleil chez nous...



Facteur 2

Idée reçue 1 : pas assez de soleil chez nous...

EPFL

PV-lab
IEM NEUCHÂTE

Irradiation globale horizontale

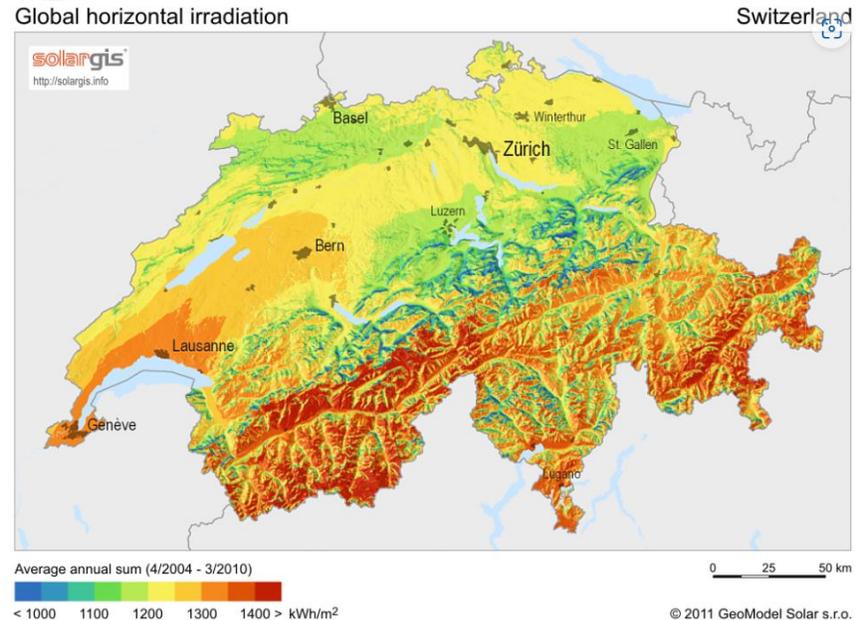
Une année en Suisse:
1000 à 1500h à une
irradiance de 1000 W/m²



1000-1500 kWh/m²/an

Presque équivalent à

1 baril/m²/an



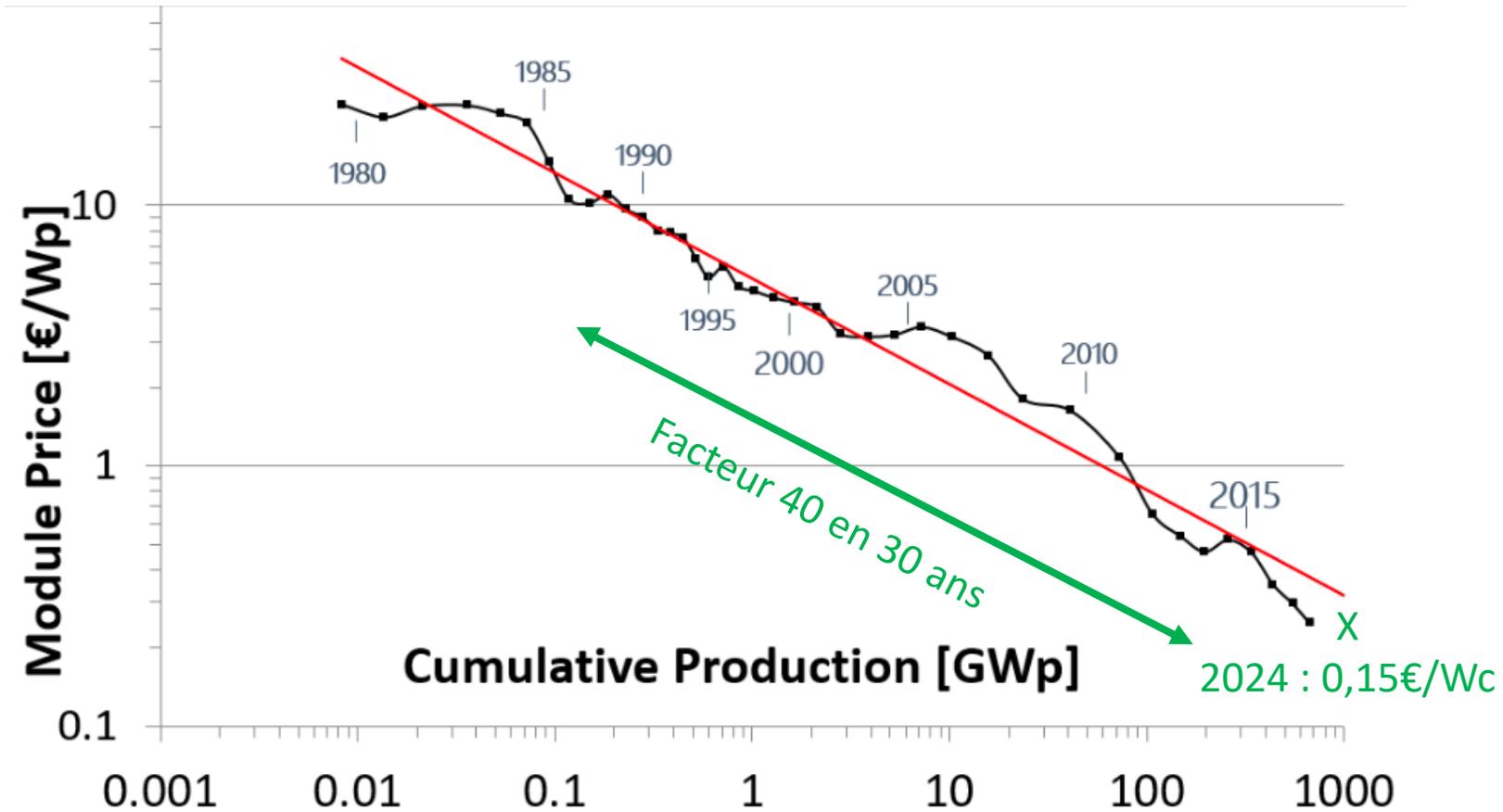
4
Prof. Christophe Ballif

Genève a une bonne irradiation

1 litre of oil ~9-10 kWh
chemical energy

1 barrel = 159 litres

Idée reçue 2 : Trop cher...



Mais est-ce normal qu'on module de 450Wc coûte 55 CHF HT ?

Idée reçue 2 : Trop cher...

Coût installation moyenne
(12,7 kWc / 60m²): CHF 28'000.- ttc

Subvention CH : CHF 5'000

Subvention GE : CHF 1'000

Subvention Commune : **0**

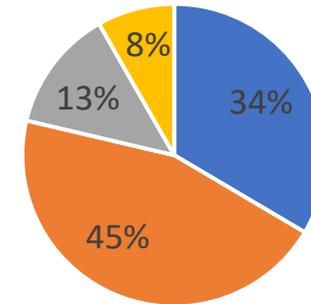
Réduction fiscale : CHF 4'000

Investissement : CHF 18'000.- ttc

Temps de retour : 8-10ans

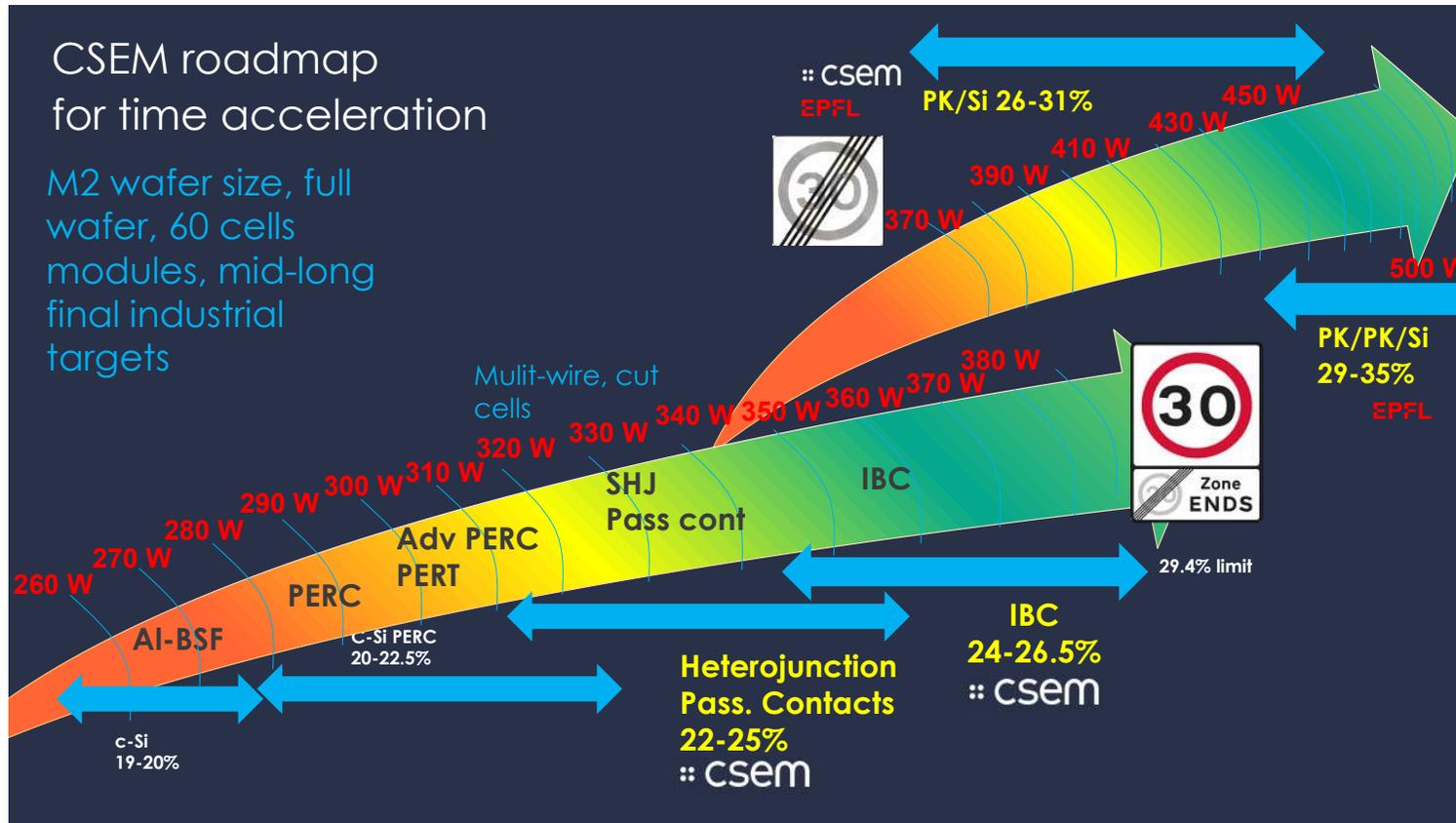
Coût global kWh : 10 cts

Composition coût installation PV



- Matériel
- Conception et pose
- échafaudage
- électricien

Idée reçue 3 : Pas efficace...



- Rendement actuel module : 22%
- Amélioration du rendement : +0,4%/an
- Limite physique avec mono-Si: 30%
- Limite industrielle : 25%
- Superposer des couches différentes
- Produire à coût raisonnable
- Assurer la pérennité dans le temps

Modules actuels :

- 97% en mono-Si
- $2\text{m}^2 = 440 \text{ Wc} = 440 \text{ kWh/an}$

Idée reçue 4 : Pas durable...

GARANTIE MEYER BURGER

| | |
|--|---------------------------------|
| Garantie du produit [ans] | 25 |
| Garantie de performance linéaire [ans] | 25 |
| Performance après 1 an | ≥ 98 % de la puissance nominale |
| Dégradation annuelle [%/an] | 0,25 |
| Performance après 25 ans | ≥ 92 % de la puissance nominale |

Voir les conditions générales de garantie

De plus en plus durable :

- Processus s'améliore (kWh/Wc - g Si-Ag-Cu/Wc)
- Production avec ENR

Composition du module :

- 75 % de verre
- 10 % d'aluminium
- 5 % de polymères
- 5 % de silicium
- 2% de Cuivre
- 0,02% d'argent
- Pas de terres rares

Recyclage :

- Filière PVcycle
- Taxe anticipée
- 95% de recyclage

1.5 g d'argent par m2 de panneau, 1 kilo de polymères/plastic, 200 g de Cu

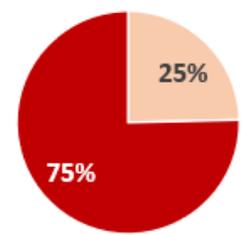
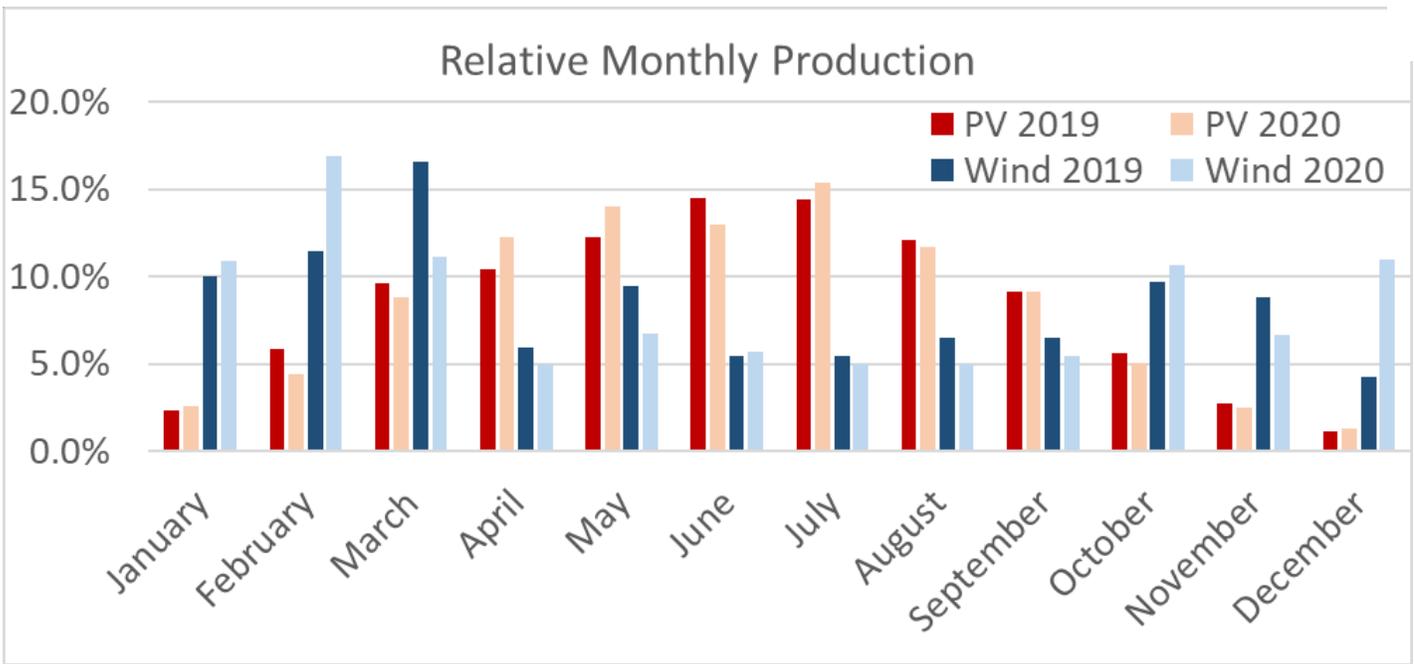
Temps de retour :

énergétique : 1-2 ans

Empreinte carbone :

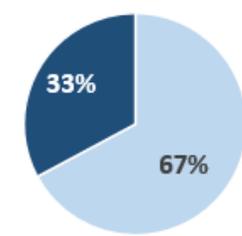
- Module : 10g CO₂/kWh
- Global : 37g CO₂/kWh
- Mix Suisse : 110g CO₂/kWh
- Pic à 600g CO₂/kWh

Question: et en hiver ?



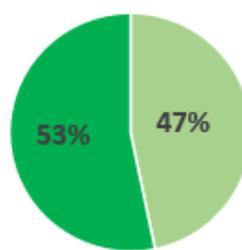
PV 2020

Fall & Winter 25% Spring & Summer 75%



Wind 2020

Fall & Winter 67% Spring & Summer 33%



Hydro 2020

Fall & Winter 47% Spring & Summer 53%

Source: 2020 electricity generation in Switzerland – ENTSO-E

Swiss National Congress for Wind Energy 2022, M. Cauz et al. A study by Marine Cauz, Phd Student of EPFL- PV-lab, working with Planair

Question: et en hiver ?

Pistes : **EPFL** | **csem**

- Poser très rapidement énormément de photovoltaïque et l'écrêter en été
- Verticaliser les installations et les mettre dans les Alpes
- Surélever des barrages
- Poser des éoliennes
- Rénover plus vite les bâtiments et augmenter l'efficacité en général
- Ne pas stopper le nucléaire existant trop rapidement



Question: et le nucléaire?



AFP

Albert Rösti évoque le retour du nucléaire en Suisse

«Je préfère vivre à côté d'une centrale que de vivre une pénurie d'électricité»

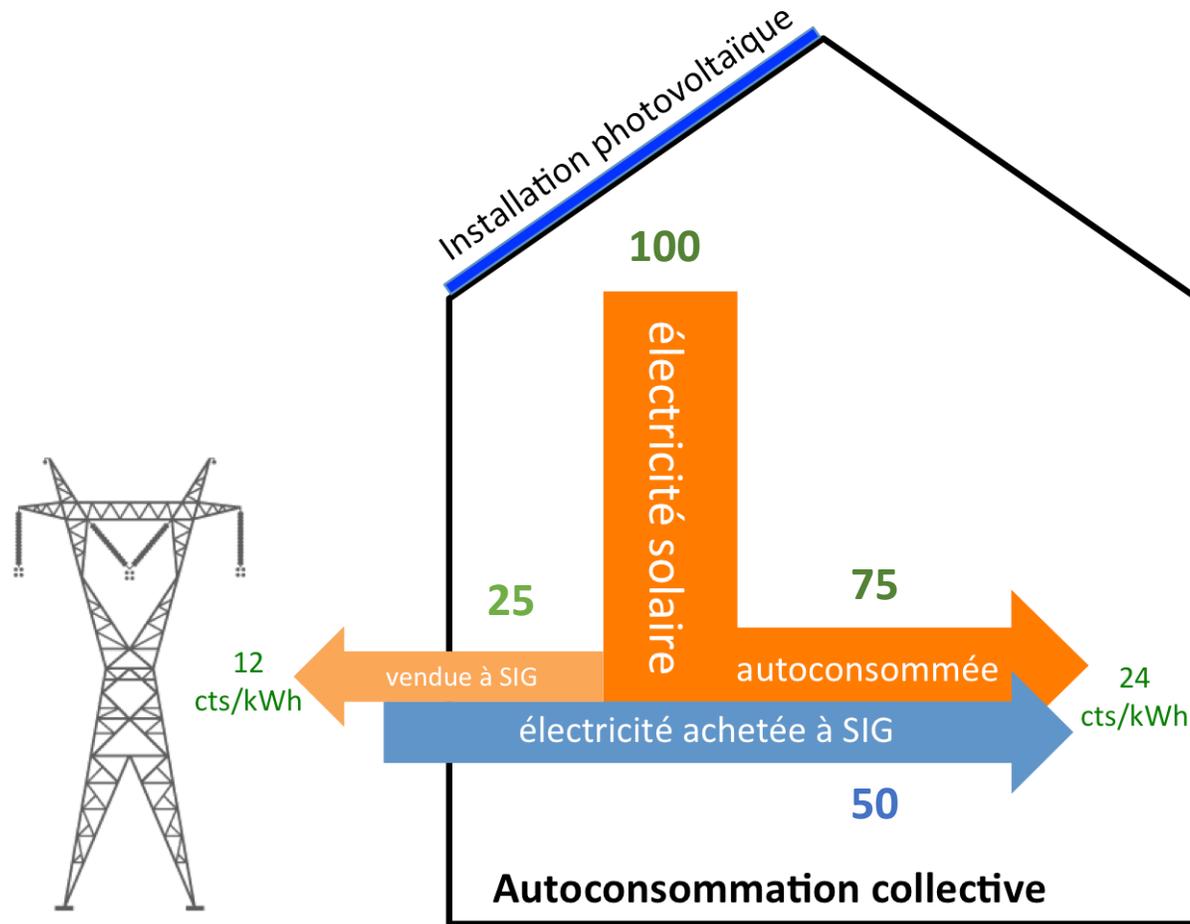
Albert Rösti - Interview Blick – 01.09.2024



« Dans une démocratie, vous avez toujours le droit de revenir sur toutes les questions. Si c'est intelligent, ça c'est une autre question... »

Doris Leuthard - RTS - Emission Forum – 16.09.2024

PV et maison



Taux autoconsommation PV =
électricité PV autoconsommée /
électricité PV produite

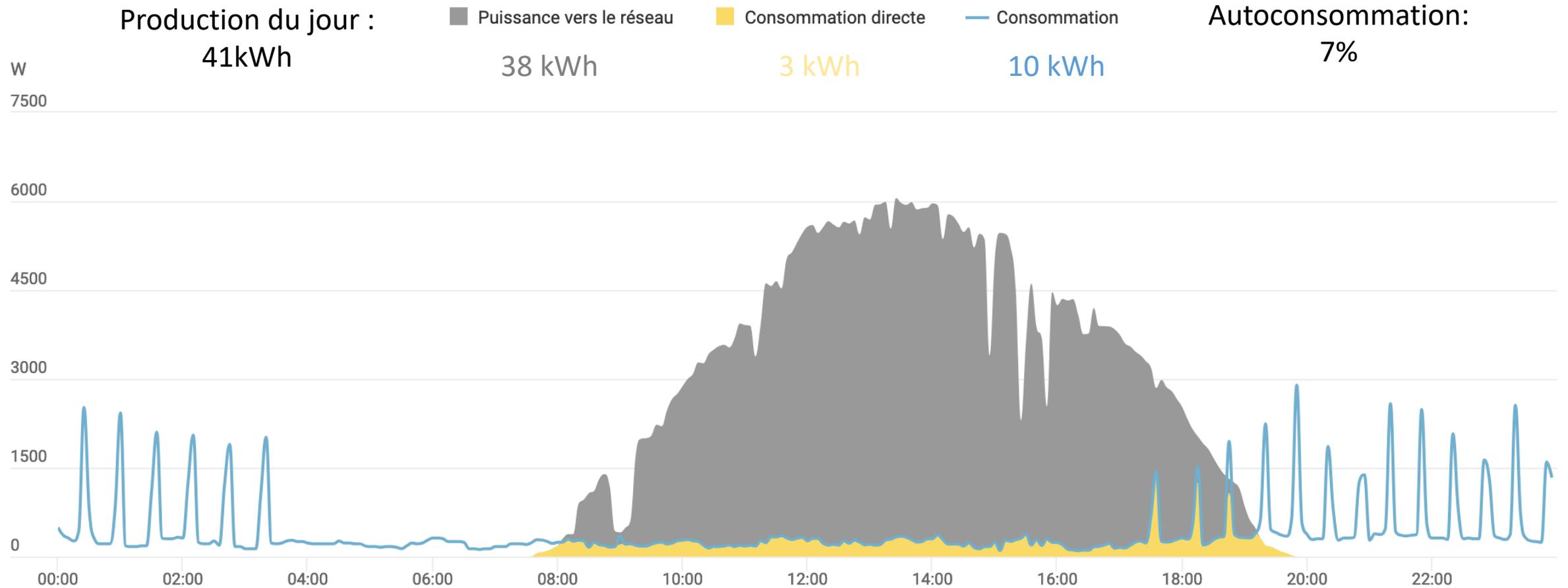
$$75/100 = 75\%$$

Taux couverture PV =
électricité autoconsommée /
consommation totale bâtiment

$$75/75+50 = 60\%$$

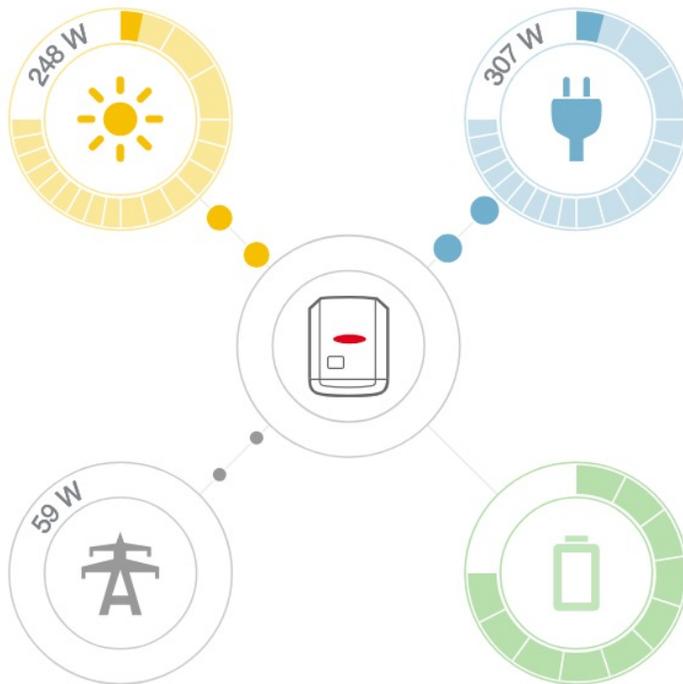
PV et maison

Installation de 11 kWc sur maison jumelée avec pompe à chaleur
14.09.2024



PV et maison

PUISSANCE INSTANTANÉE



Batterie de stockage :

- Economiquement/écologiquement pas cohérent pour du transfert jour/nuit (peut changer économiquement selon l'évolution du tarif de refoulement).
- Niveau de stockage plus cohérent à plus grande échelle. Maille minimum : quartier
- Intérêt de servir des batteries des véhicules qui ne roulent pas pour soutenir le réseau.

Photovoltaïque et coupure de courant :

- Un onduleur standard (99% du marché) s'éteint en cas de coupure du réseau.
- Possibilité de mettre en œuvre un onduleur hybride avec prise de secours (3,7 kW)

Stockage virtuel

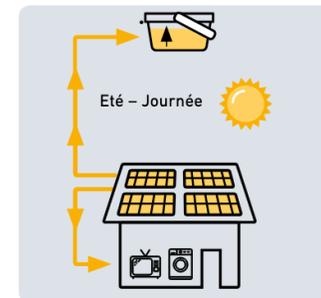
Ma réserve solaire: ex-offre de stockage virtuel des SIG

Vos avantages

- Pas d'investissement de départ
- Augmentation de votre taux d'autoconsommation
- Possibilité de stocker jusqu'à 300 kWh/an et par kW de puissance installée
- Aucune contrainte du moment de consommation
- Pas d'utilisation d'espace à domicile
- Économies potentielles
- Aucun coût d'entretien



Horizon est un produit développé par la société romande d'innovation énergétique INERA et distribué dans votre région par ALTIS. Plus d'infos: www.inera.ch



Durant les beaux jours, vous consommez l'énergie de votre installation solaire. Votre compteur sortant enregistre la quantité d'énergie stockée.



Durant la nuit ou en hiver, vous récupérez l'énergie stockée pour la consommer. Votre compteur entrant enregistre la quantité d'énergie reprise.

Intéressé-e ?

www.altis.swiss

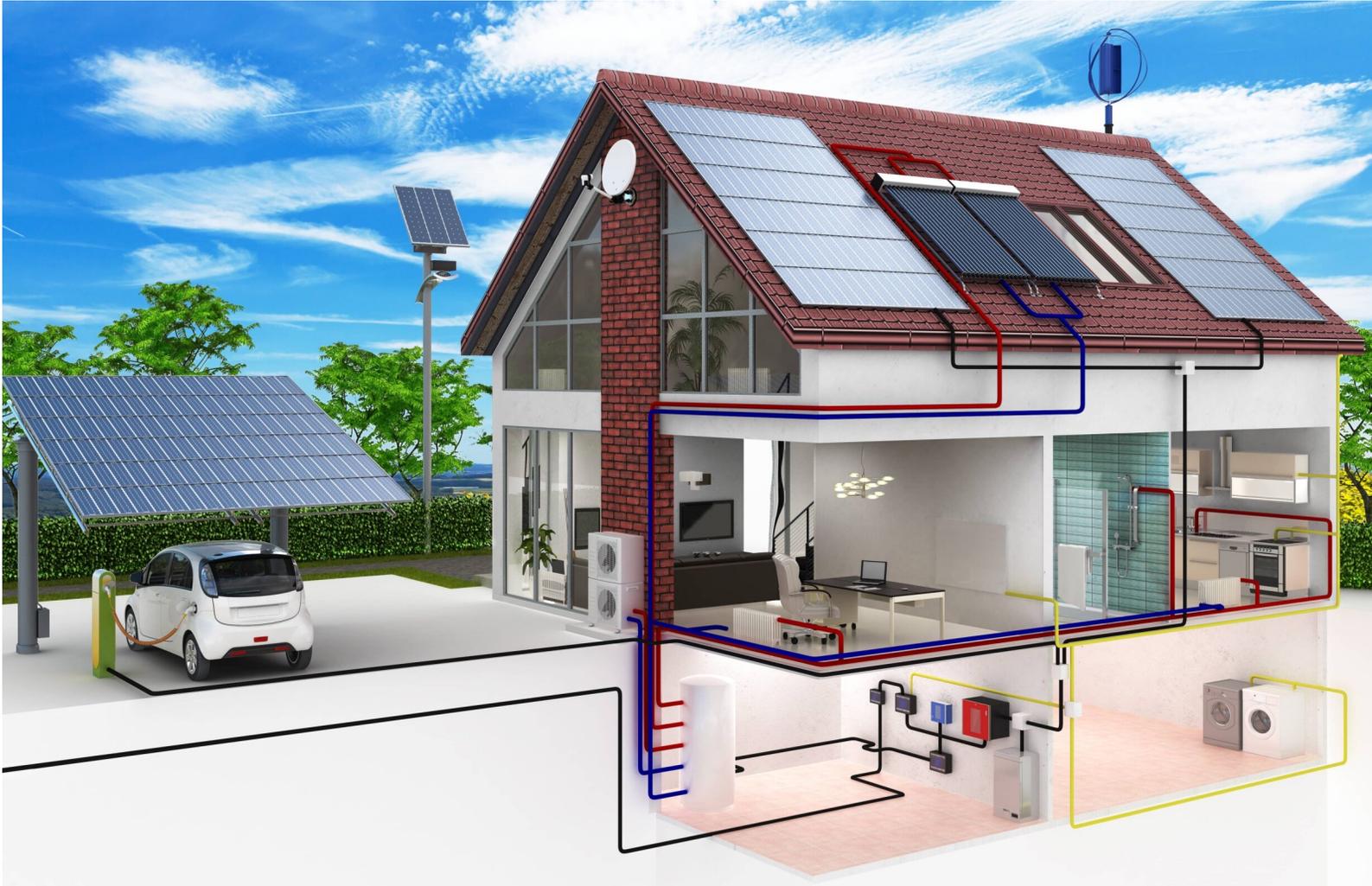


ALTIS Groupe SA

Place de Curala 5
1934 Le Châble

027 777 10 01
info@altis.swiss

PV et maison



Avant la batterie individuelle :

Adapter sa consommation électrique :
machines à laver en journée et réguler
la production de chaleur/ECS

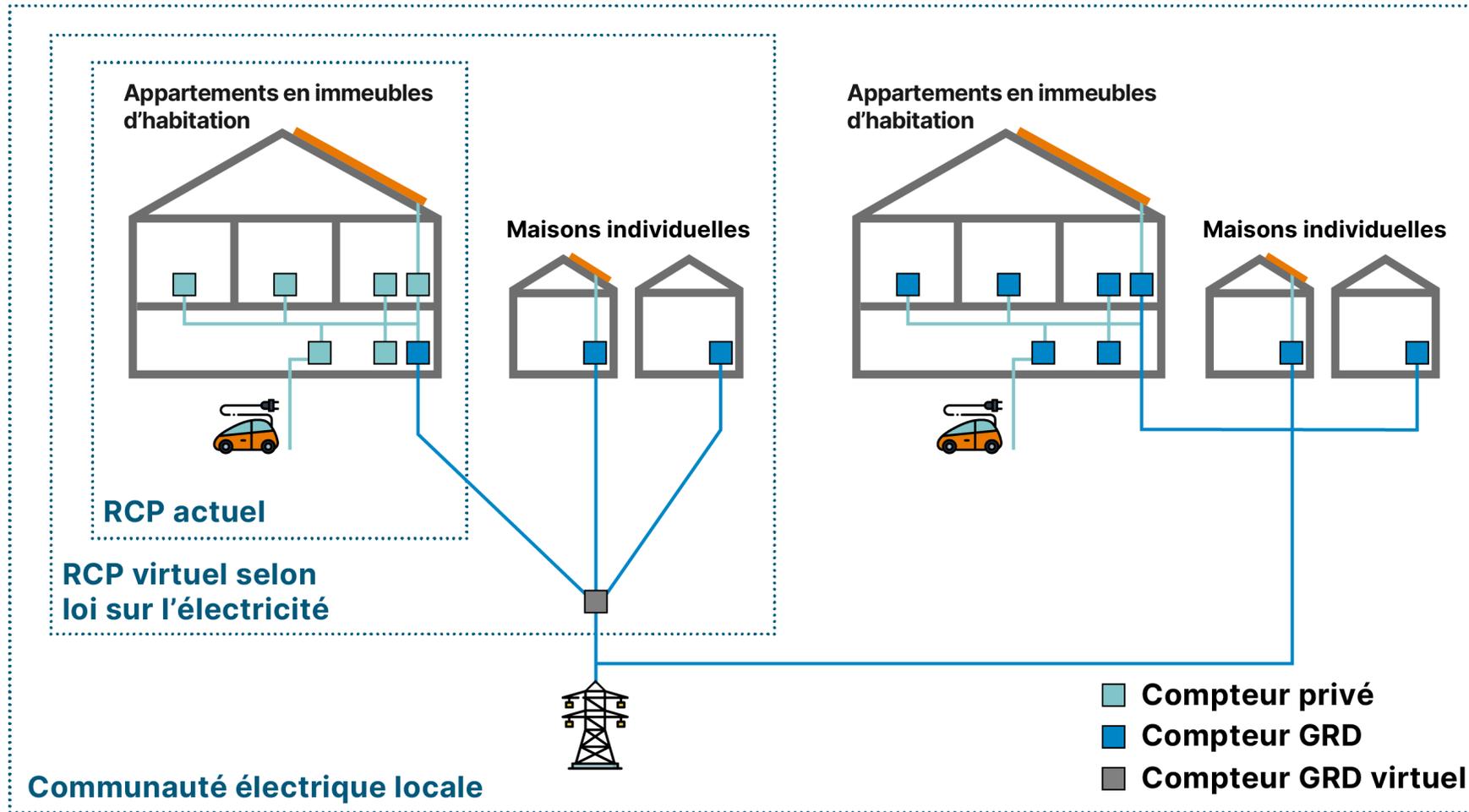
Substituer du fossile par de l'électricité :
chaudière mazout/gaz => pompe à
chaleur et voiture essence/diesel =>
véhicule électricité

Déphaser avec un véhicule électrique
V2X

Batterie virtuelle

Echanger avec son environnement

PV et autoconsommation élargie



Autoconsommation collective

- 2014 : droit d'autoconsommer
- 2018 : collectivement
- 2024 :
 - élargissement périmètre
 - tarif plancher Feed-In
- Nouvelles responsabilités :
 - gestion comptage
 - gestion facturation
- Coûts :
 - fixes de gestion
 - du timbres réseau
- Tarification dynamique

PV et maison

Rénover la toiture et poser du photovoltaïque



PRESCRIPTIONS RELATIVES AUX STANDARDS ÉNERGÉTIQUES

| | EXIGENCES SOLAIRE THERMIQUE | EXIGENCES PRODUCTION ÉLECTRIQUE |
|--|---|--|
| HPE, Minergie® ou label équivalent (constructions neuves) | Couverture de 30% des besoins d'eau chaude sanitaire | Production propre d'électricité d'au moins 10 W/m ² de surface de référence énergétique (jusqu'à 30 kW par EGID) |
| THPE, Minergie®P-Eco, Minergie®A ou label équivalent (constructions neuves) | Couverture de 50% des besoins d'eau chaude sanitaire (30% si Minergie®) | Production propre d'électricité d'au moins 30 W/m ² de surface de référence énergétique (jusqu'à 100 kW par EGID) |
| HPE-Reno, Minergie®Renovation ou label équivalent | Couverture de 30% des besoins d'eau chaude sanitaire | Production propre d'électricité d'au moins 20 W/m ² de la surface d'emprise au sol du bâtiment |
| THPE-Reno, Minergie®P, Minergie®A ou label équivalent | Couverture de 50% des besoins d'eau chaude sanitaire (30% si Minergie®) | |
| Rénovation toiture | Couverture de 30% des besoins d'eau chaude sanitaire | Pas d'obligation, mais opportunité de valoriser le potentiel de la toiture |

La **Surface de Référence Énergétique** (SRE) est la somme de toutes les surfaces de planchers des étages et des sous-sols qui sont inclus dans l'enveloppe thermique et dont l'utilisation nécessite un conditionnement. Il s'agit des surfaces brutes de plancher, mesurées par l'extérieur du plan de l'enveloppe thermique du bâtiment (norme SIA 380).

PV et maison

Une dérogation est accordée dans les cas où:

- en cas de toiture mal orientée, de locaux inoccupés pendant l'été, de faibles besoins en eau chaude sanitaire (< 5 MJ/m².an)
- au moins 30% des besoins de chaleur pour l'eau chaude sanitaire sont couverts par d'autres sources de production renouvelables.

La couverture de la production d'eau chaude sanitaire par d'autres énergies renouvelables est notamment assurée lorsque les conditions cumulatives suivantes sont remplies:

- l'enveloppe thermique est valorisée par des capteurs solaires photovoltaïques d'une surface minimale de 10 W/m² SRE
- une **pompe à chaleur** est installée pour couvrir 100% des besoins d'eau chaude sanitaire, et doit disposer d'un module de régulation permettant de maximiser l'autoconsommation
- le bâtiment dispose d'un stockage suffisant (électrique et/ou thermique) pour garantir une autoconsommation maximale photovoltaïque vers la pompe à chaleur.

PV et maison

Intégration architecturale : esthétique et fonctionnalité



SOLAXESS[®]
WHITE & COLOR SOLAR TECHNOLOGY



SOLAXESS[®]
WHITE & COLOR SOLAR TECHNOLOGY



FREE SUNS[®]
SOLAR ENERGY



FREE SUNS[®]
SOLAR ENERGY

|| csem



Just do it !



suisseénergie

Recherche

Outils et calculateurs / Check-devis-solaire

Check-devis-solaire

Vous songez à faire construire une installation solaire? SuisseEnergie a développé un processus simple en sept étapes afin d'aider les particuliers à monter en toute simplicité une installation de qualité. Une étape importante de ce processus est l'évaluation des devis. Des experts évaluent vos devis d'installation solaire gratuitement et rapidement.

Que ce soit pour une installation solaire photovoltaïque ou thermique, envoyez-nous vos devis par téléchargement (voir ci-dessous) ou par poste à l'adresse: Office fédéral de l'énergie, SuisseEnergie, Check-devis-solaire, 3003 Berne.

Merci pour votre attention...

...des questions ?

Christophe Büchelin – cbconseil@proton.me