Association romande des maîtres d'ouvrage d'utilité publique
27 juin 2019, Yverdon-les-bains

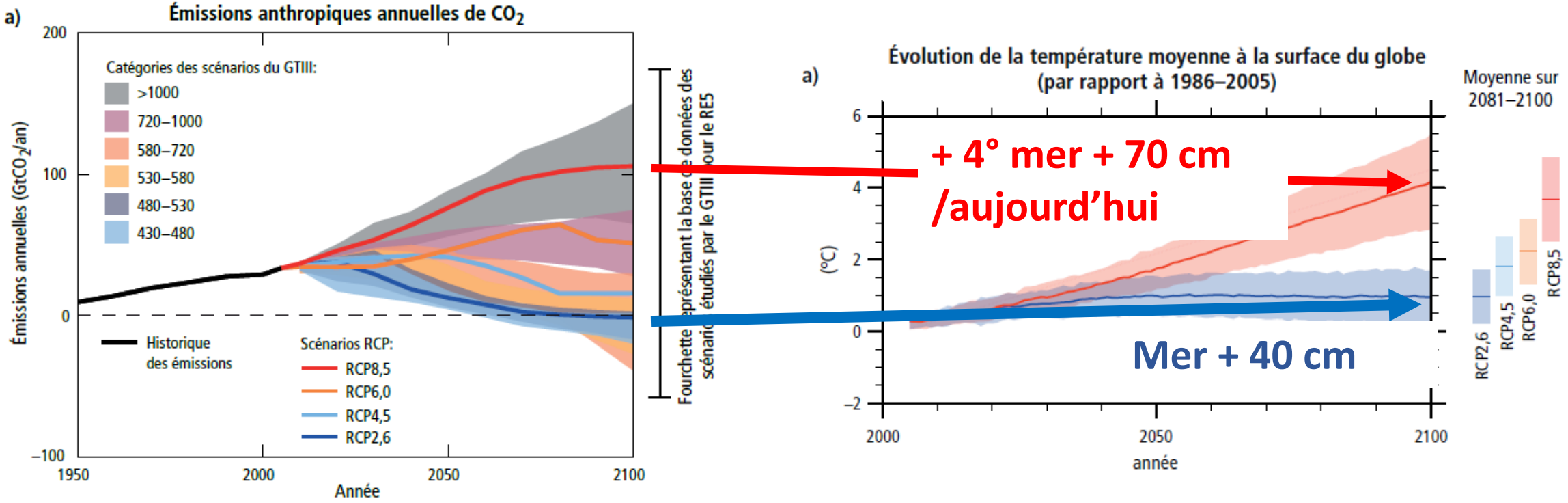
Le photovoltaïque décisif pour la décarbonisation de la mobilité et du bâtiment

Roger Nordmann, Conseiller national PS/VD
Président de Swissolar
Président de la Commission de l'environnement, de l'aménagement du territoire et de l'énergie (CEATE-N)
Président du Groupe socialiste aux Chambres fédérales,
Comité swisscleantech

Plan de la présentation

1. Le réchauffement climatique
2. Electrification de la mobilité
3. Assainissement du bâtiment
4. Le besoin et le potentiel d’électricité renouvelable
5. Un exemple PV sur une façade
6. Comment gérer les pics et les creux de production
7. Excursus: le stockage géothermique
8. Approvisionnement électrique et bilan CO2
9. Conclusion

1. Le réchauffement climatique



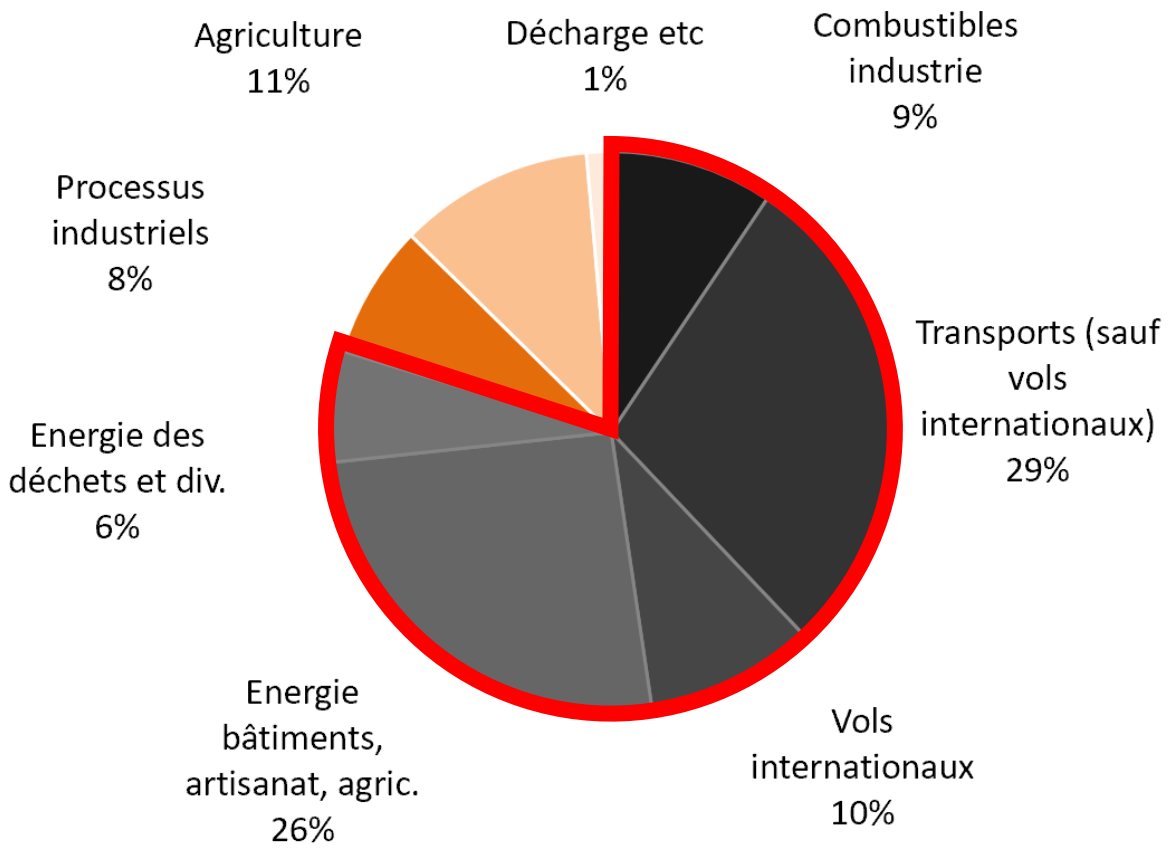
Source: Changements climatiques 2014, Rapport de synthèse , résumé pour les décideurs, p. 9 et 11: https://www.ipcc.ch/report/ar5/syr/

Net zéro GES 2070 → +2° / époque préindustrielle 1850 (+1° déjà aujourd'hui)

Net zéro GES 2050 → 1.5° : moins de dommages, adaptions plus faciles, synergie avec les objectif de ONU développement durable

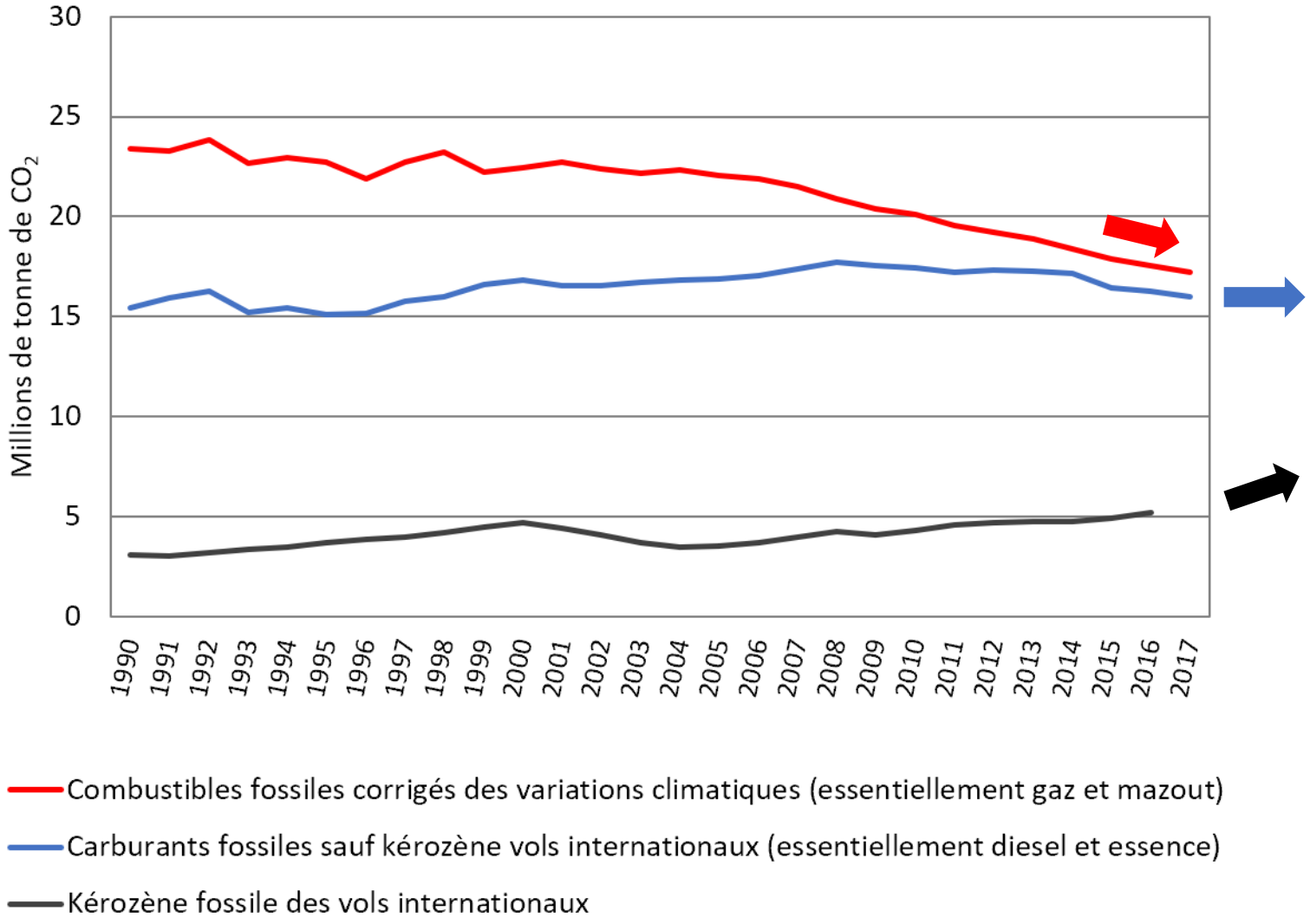
Source: Global warming 1,5°, 2018, https://www.ipcc.ch/report/sr15/

It’s the Energy, stupid!



- En Suisse, 80% des gaz à effet de serre proviennent de la combustion d’énergies fossile
- Attention: la «swiss way of life» induit beaucoup d’émissions à l’étranger.

Emissions de CO2 de la Suisse 1990-2017

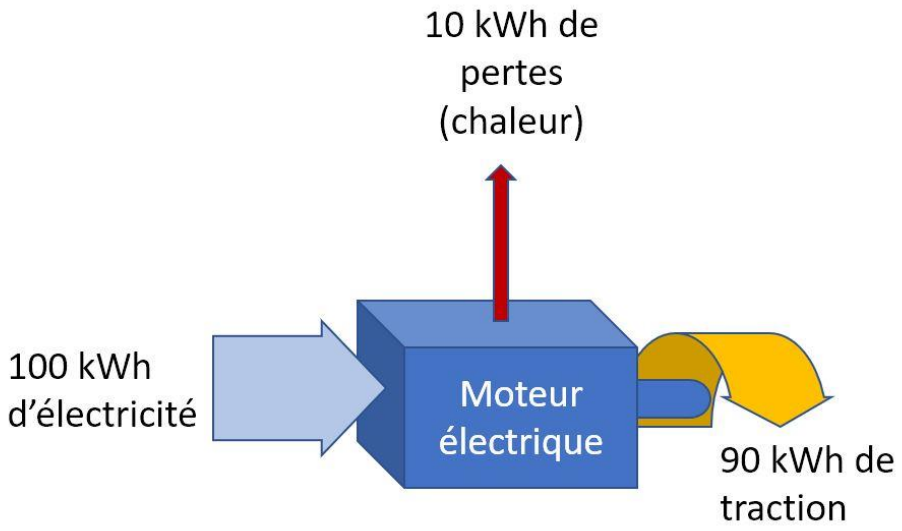


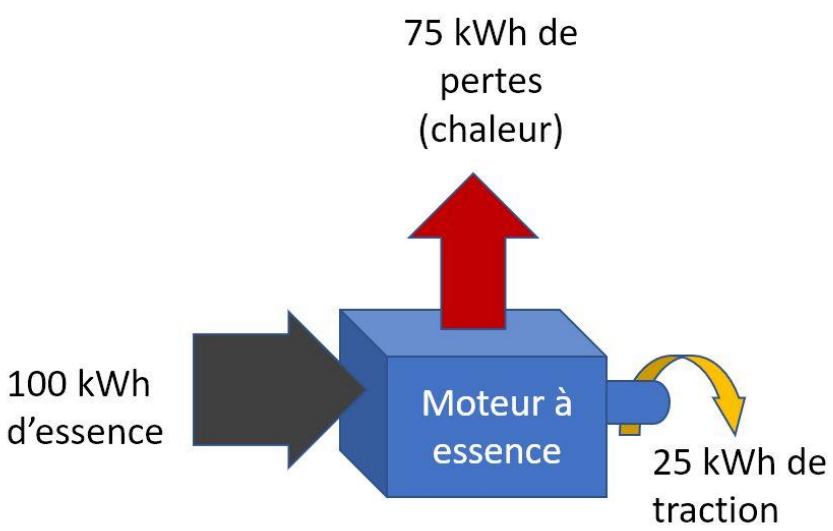
https://www.bafu.admin.ch/bafu/fr/home/themes/climat/donnees-indicateurs-cartes/donnees/statistique-sur-le-co2.html

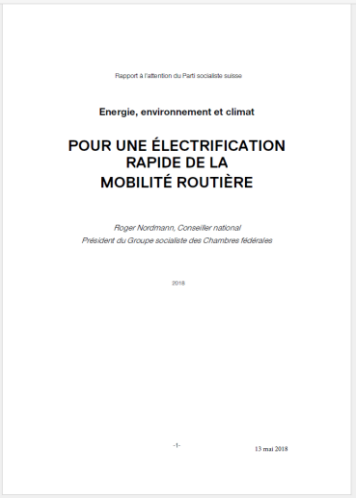
2. Electrification de la mobilité

60 TWh d'essence et de diesel →

17 TWh d'électricité additionnelle







Rapport à l'attention du Parti socialiste suisse

Energie, environnement et climat

POUR UNE ÉLECTRIFICATION RAPIDE DE LA MOBILITÉ ROUTIÈRE

Roger Nordmann, Conseiller national
Président du Groupe socialiste des Chambres fédérales

2018

13 mai 2018

https://rogernordmann.ch/rapport-pour-une-electrification-rapide-de-la-mobilite-routiere/

L'aviation?

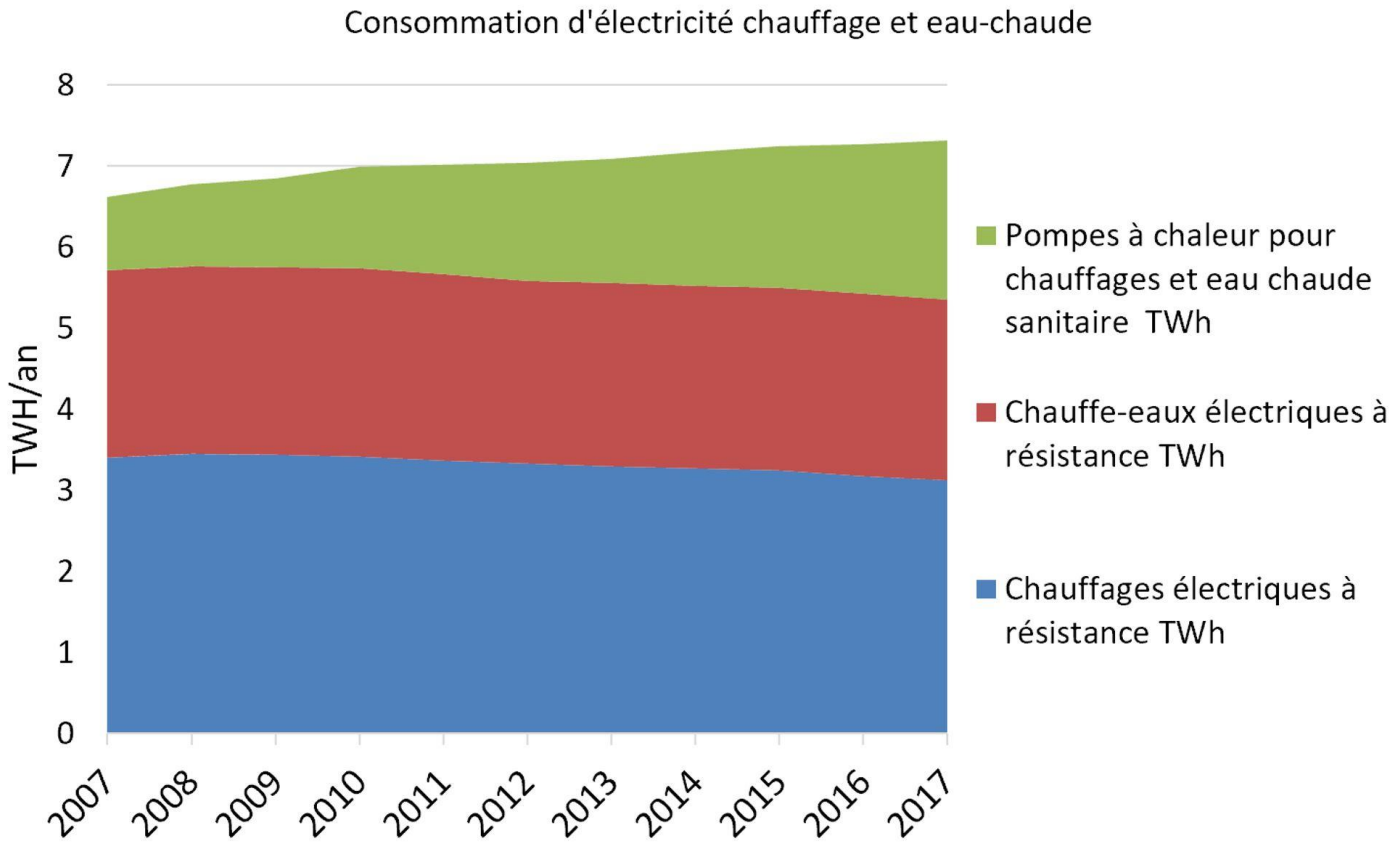
Train, modération?

3. Assainissement du bâtiment

De 2007 à 2017,
Fossile chauffage et ECS : 71 à 57 TWh
= -14 TWh fossile
(-19 % et CO_2 -21 %)
(Surface chauffée + 8%)

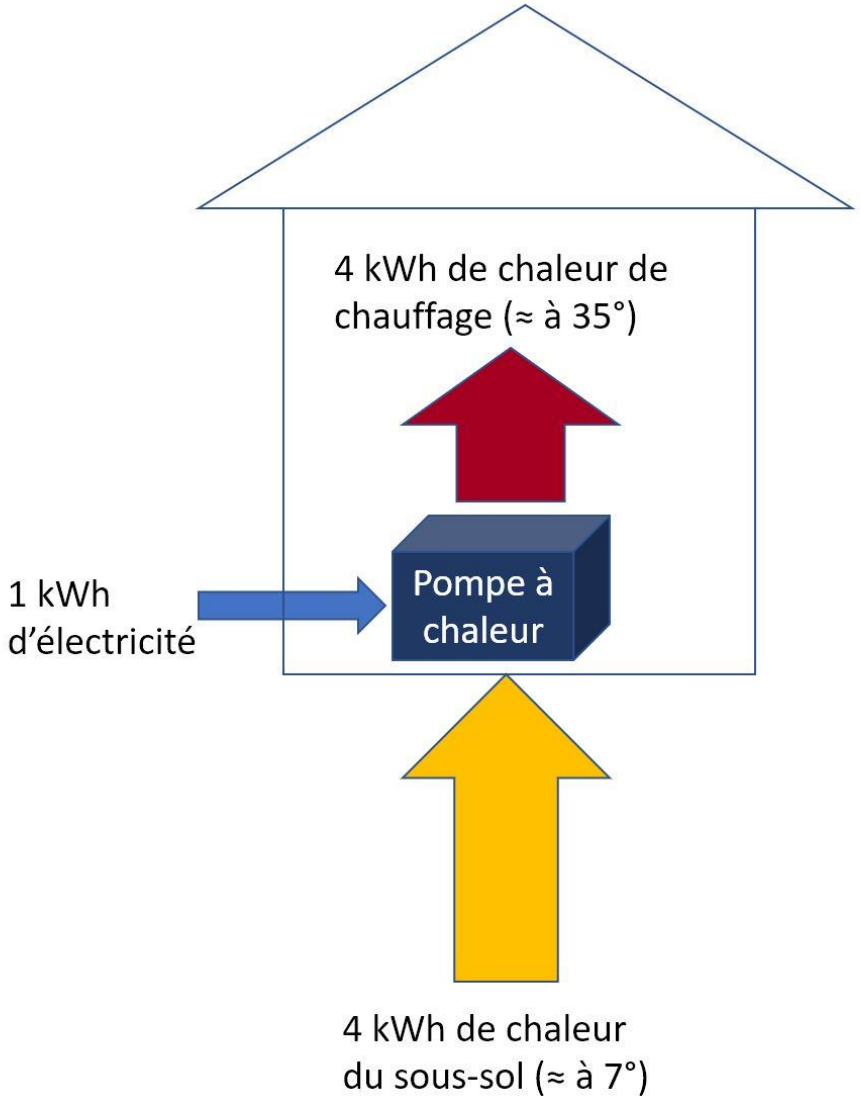
Chaleur renouvelable:
11 à 16,7 TWh + 5,7
Essentiellement Pompes à chaleurs, **+ 1 TWh Electricité**, mais aussi bois, soleil, etc.

Solde: efficacité = Isolation et technique du bâtiment.



Subvention du programme bâtiment

L’efficacité de la pompe à chaleur



Ces 10 dernières années

-14 TWh fossile — Isolation, amélioration technique, pompe à chaleur, autre chaleur renouvelable → +1TWh électrique

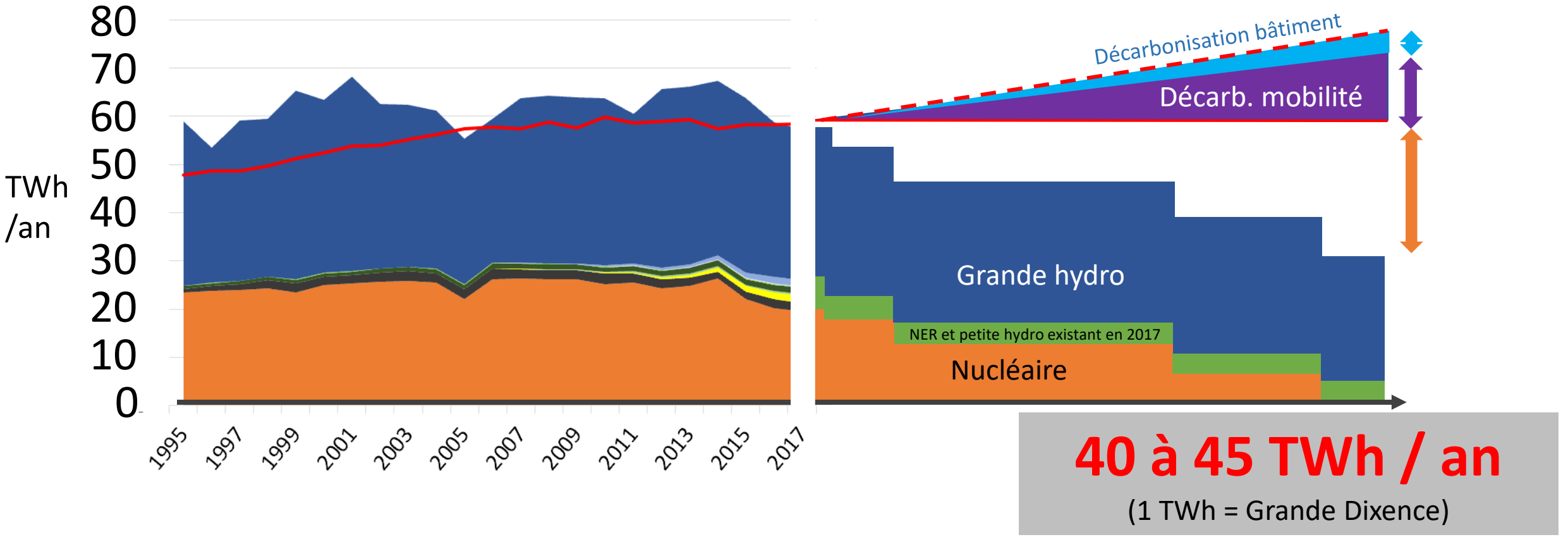
Restent 57 TWh fossile à éliminer

→ Une bonne partie par : isolation, amél. techniques, chaleur renouvelable

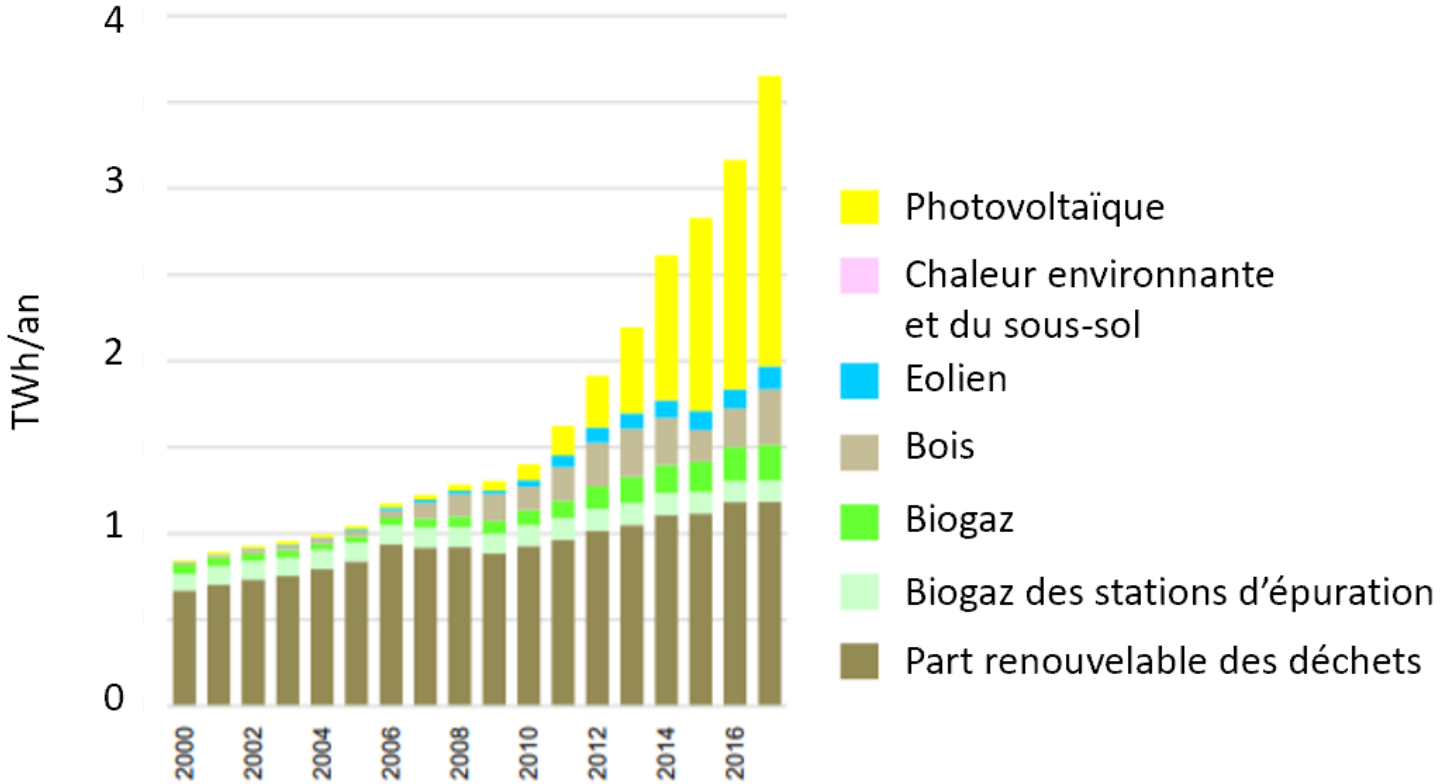
→ Le reste: pompe à chaleur:
+6 TWh électrique
permet de disposer de 24 TWh de chaleur

Besoin de 6 TWh électriques, principalement en hiver

4. Le besoin et le potentiel d'électricité renouvelable



Le photovoltaïque est l'option la plus réaliste



Situation 2018:
2 GW produisant 2 TWh

Potentiel économique: 118 TWh
Dont 45 TWh à court et moyen terme

Notre proposition:

Passer de 2 à 50 GW de photovoltaïque d'ici 30 ans.
(x 25)

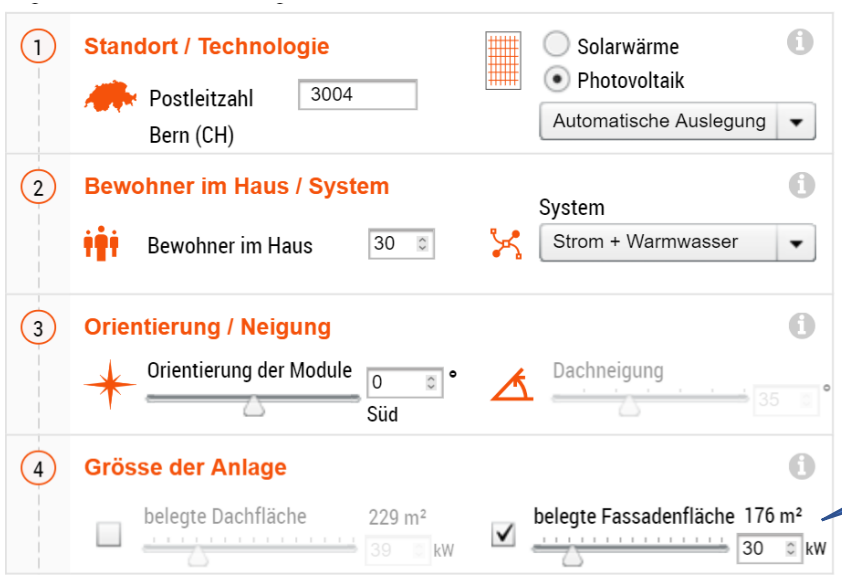
Le potentiel en Suisse

TWh	Potentiel exploitable	Exploitatble à court et moyen terme	Surface au sol [km²]
Toits	49.1	23.3	153
Façades	17.2	8.2	(Surf. verticale: 107.4)
Routes	24.7	2.5	16.2
Parking	4.9	3.9	25.7
Bordure d'autoroutes	5.6	3.9	25.7
Alpes (Pâturages)	16.4	3.3	31.3
Total	**117.9**	**45.1**	251.9 (Sans façades)

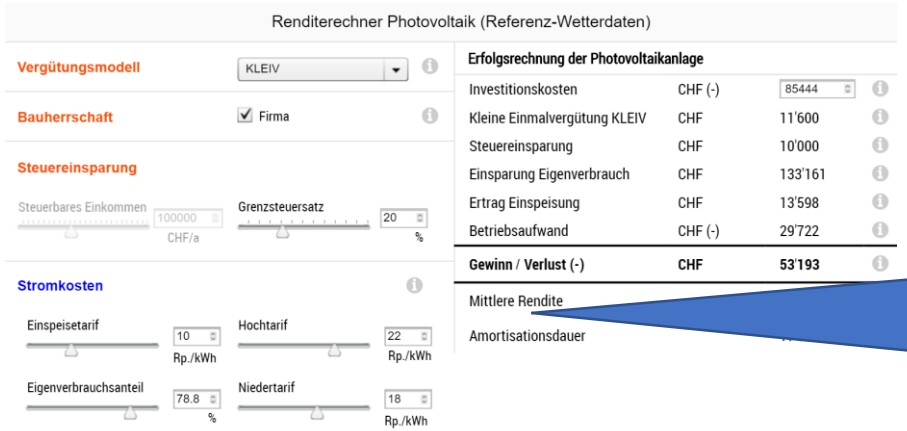
5 Un exemple PV sur une façade

Bâtiment locatif

- 10 appartements, 30 habitants
- Pompe à chaleur pour chauffage et ECS
- L'installation PV livre de l'énergie pour la pompe à chaleur et les autres usages:
- L'autoconosommation simultanée avec la production très rentable: économie sur l'achat d'énergie électrique, le timbre et les taxes.
- Injection du surplus à bas prix.
- Aide «rétribution unique» fédérale
- Dans cet exemple, pas de batterie pour le stockage intermédiaire.
- Pas de regroupement. Mais possible



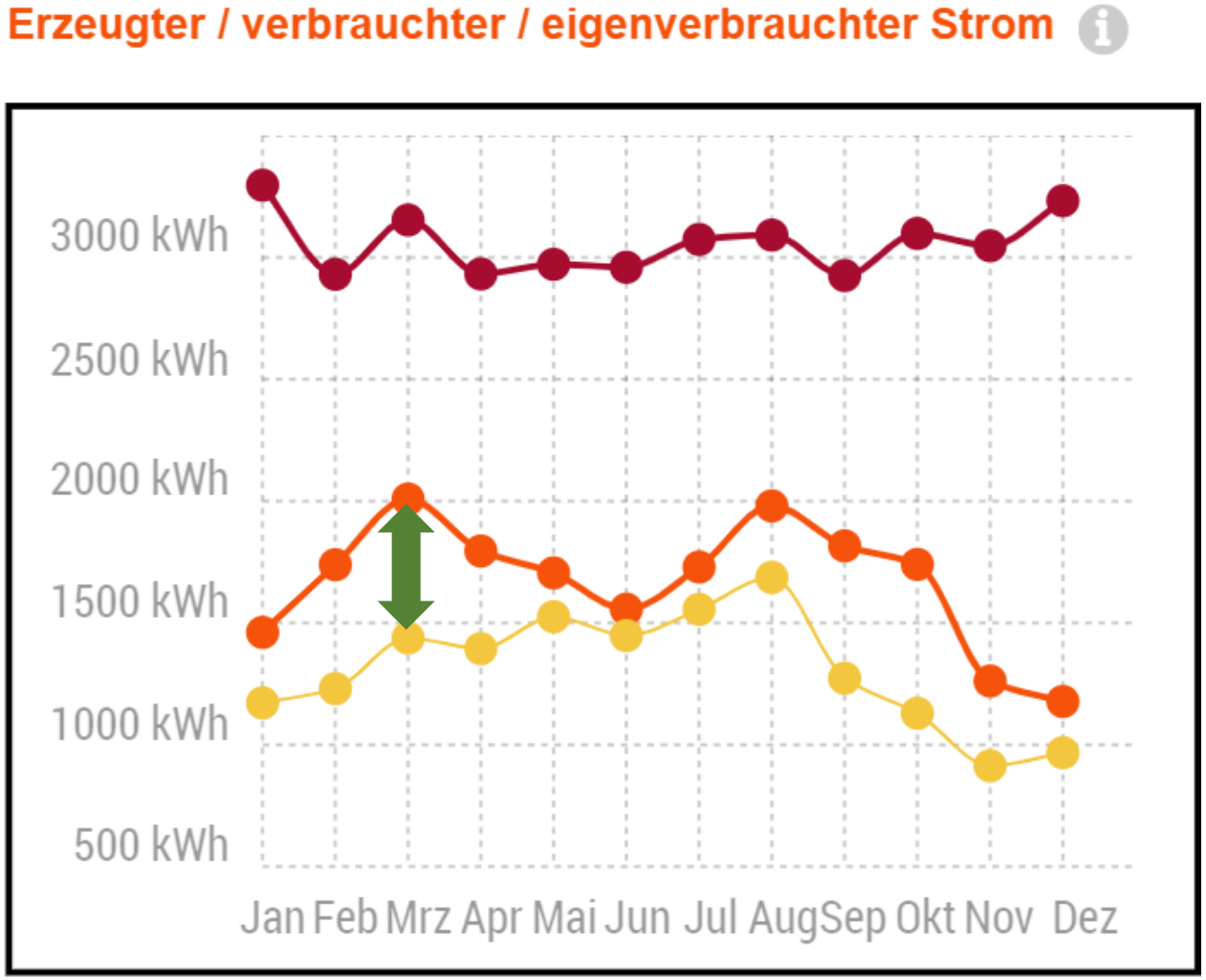
176 m2 photovotaique sur la façade = 30 KW Vers le sud.



Rendement 2%
Amorti en 17 ans
Si on impute tous les coûts.

Mais: Si la façade doit être construite ou rénovée, n'imputer que les surcoûts du PV?

https://www.swissolar.ch/fuer-bauherren/planungshilfsmittel/solardachrechner/



Sans batterie: 100% d'autoconsommation pas possible en raison des pointes de midi.

Consommation mensuelle du bâtiment y compris pompe à chaleur

Production photovoltaique 19771 kWh

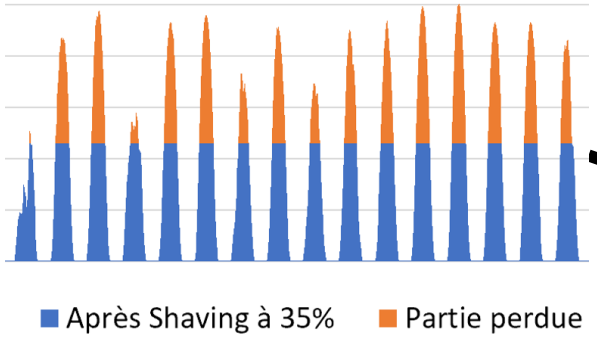
Electricité autoconsommée= 79% de la production Photovoltaïque 15'734 kWh

(surplus injecté dans le réseau 4273 kWh)

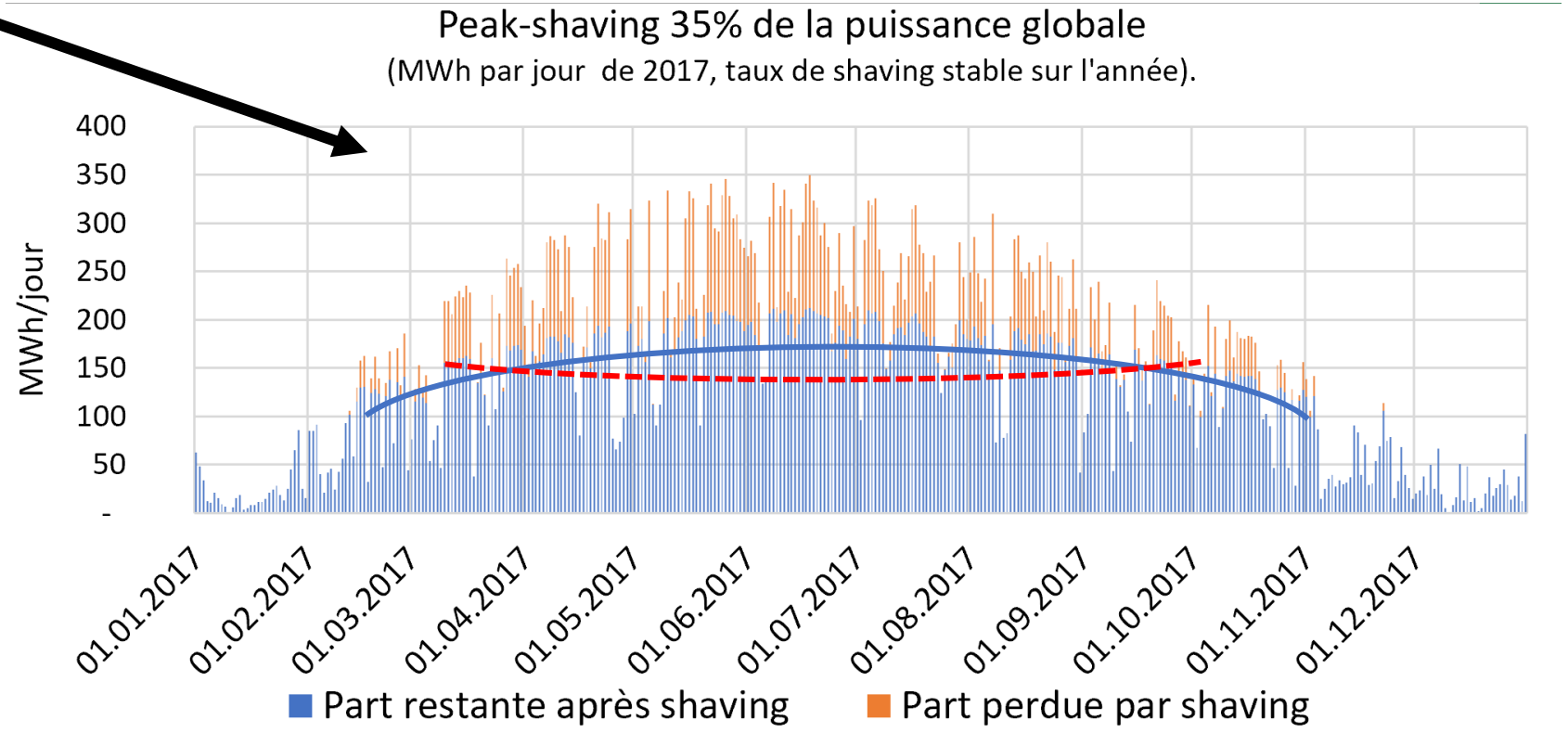
6. Comment gérer les pics et les creux de production

Trop de d'électricité en été?

Pas un problème grâce au peak-shaving (=réduction temporaire de l'injection PV), on s'adapte en temps réel à la demande

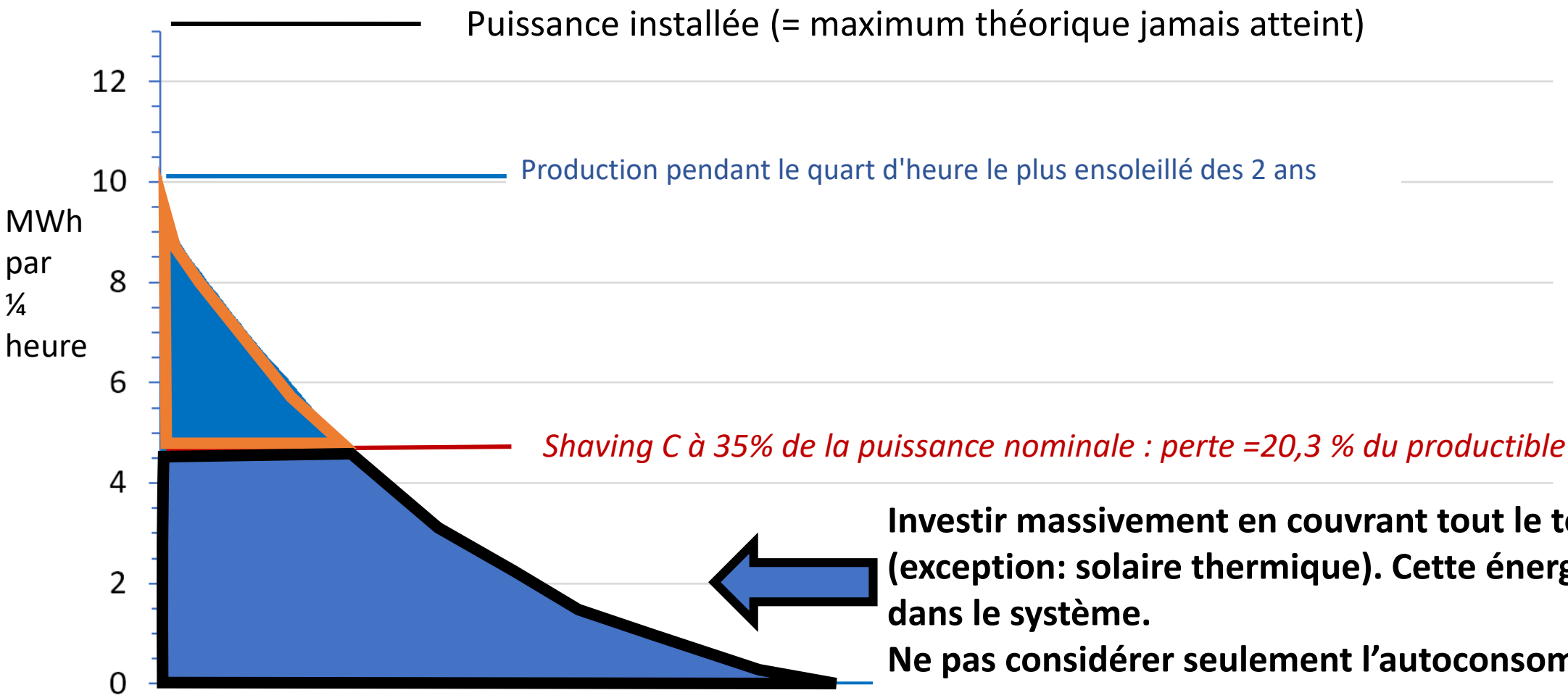


Plafonnement à 35% de la puissance nominale
→ 20% de perte de productible



L’effet du peak-shaving

(échantillon CH 52,3 MWp, 2016-2017)



Investir massivement en couvrant tout le toit de PV (exception: solaire thermique). Cette énergie est utile dans le système.

Ne pas considérer seulement l’autoconsommation.

La question du stockage

- A court terme (heures, jours ou semaine):
  - Hydroélectricité actuellement sous-utilisée
  - A terme: capacité à doubler (batterie ou autre)

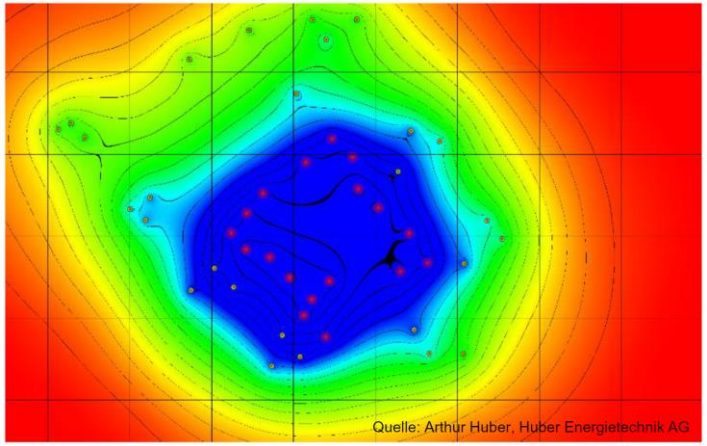
- Le défi, c'est le stockage à long terme pour passer l'hiver:
  - Barrages déjà pleins en septembre (+ 2 TWh rehaussement?)
  - Power-to-gas (pertes de conversion importantes)
  - Stockage saisonnier de chaleur (pour diminuer la consommation électrique hivernale)

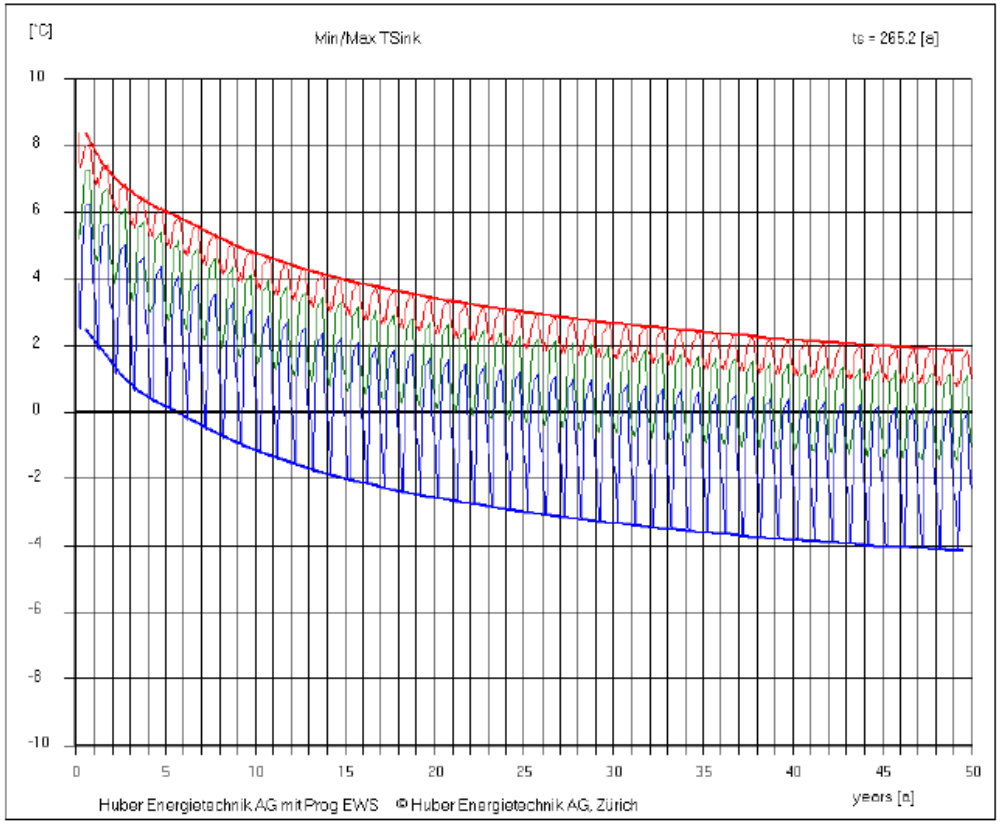
Au pire: gaz fossile et couplage chaleur-force (environ 500 gr CO_2/kWh)

7 Excursus: Le stockage géothermique

Le refroidissement progressif des pompes à chaleurs

Quelle: Dokumentation von Schadensfällen bei Erdwärmesonden. Simone Bassetti, Ernst Rohner, Sarah Signorelli, Bernard Matthey. Energie Schweiz, 2006





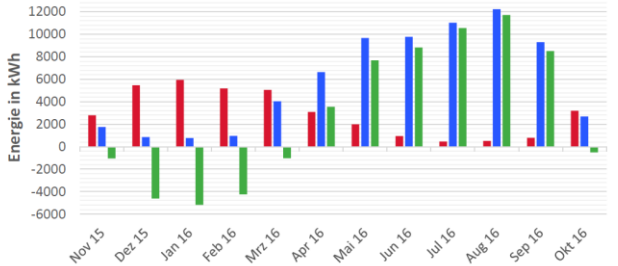
Quelle: Huber Energietechnik AG, Zürich

naef energietechnik

5. Tagung Solarwärme Schweiz 2016

Resultate Mettmenstetten

Messungen am Haus B2



Wärmepumpe JAZ 6.2
(Heizung + Warmwasser

Quelle: Huber Energietechnik AG, Zürich

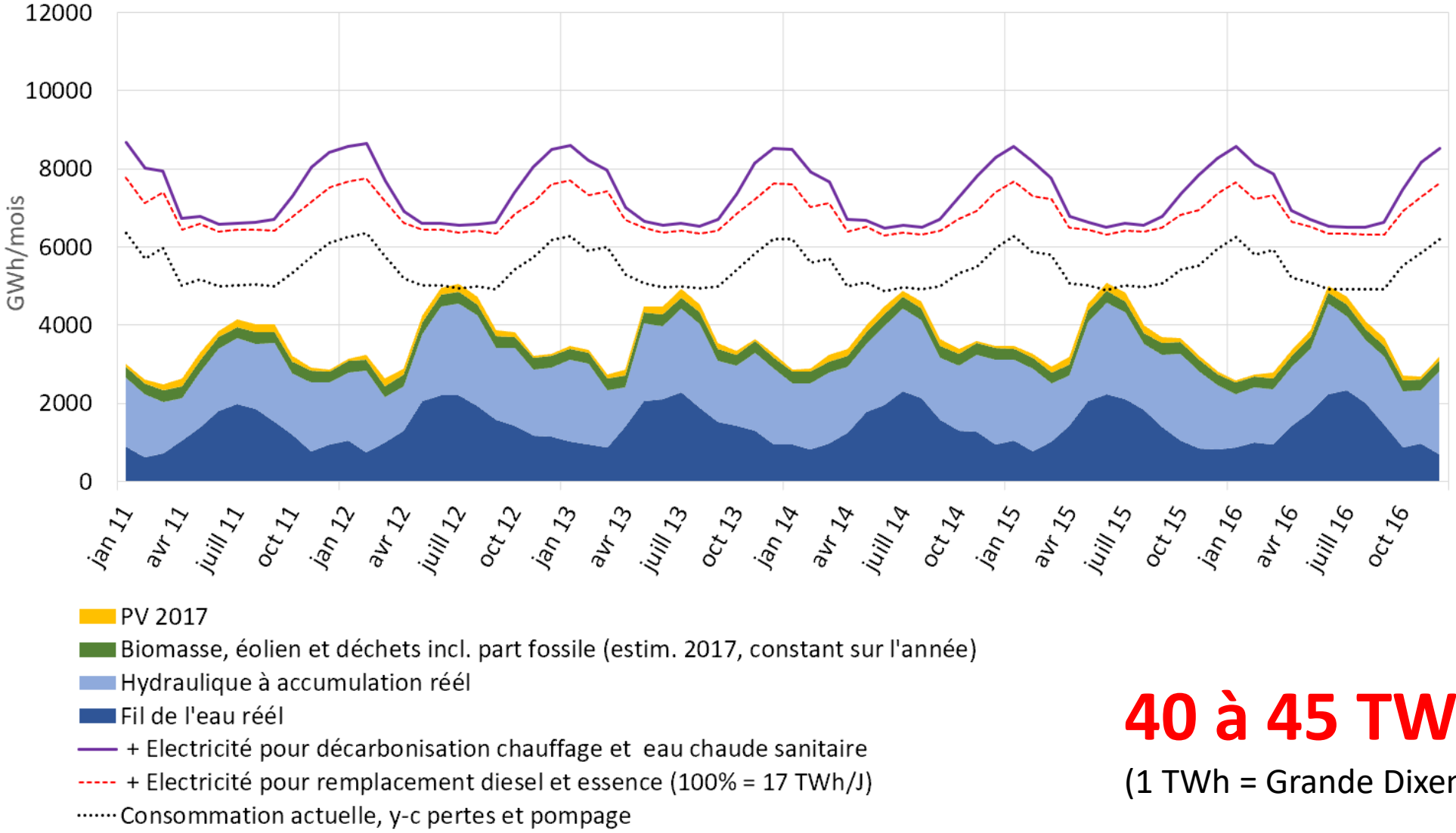
Assainissement Immeuble Schwamendingen 1970
by Beat Kämpfen
300'000 KWh mazout à 25'000 KWh él.
Grâce Isolation et à 100'000 KWh Solaire thermique
(réservoir «Jenni» et régénération sondes géoth.)
http://kaempfen.com/de/projekte/umbau/zuerich-schwamendingen

www.jenni.ch

8. Approvisionnement électrique et bilan CO2.

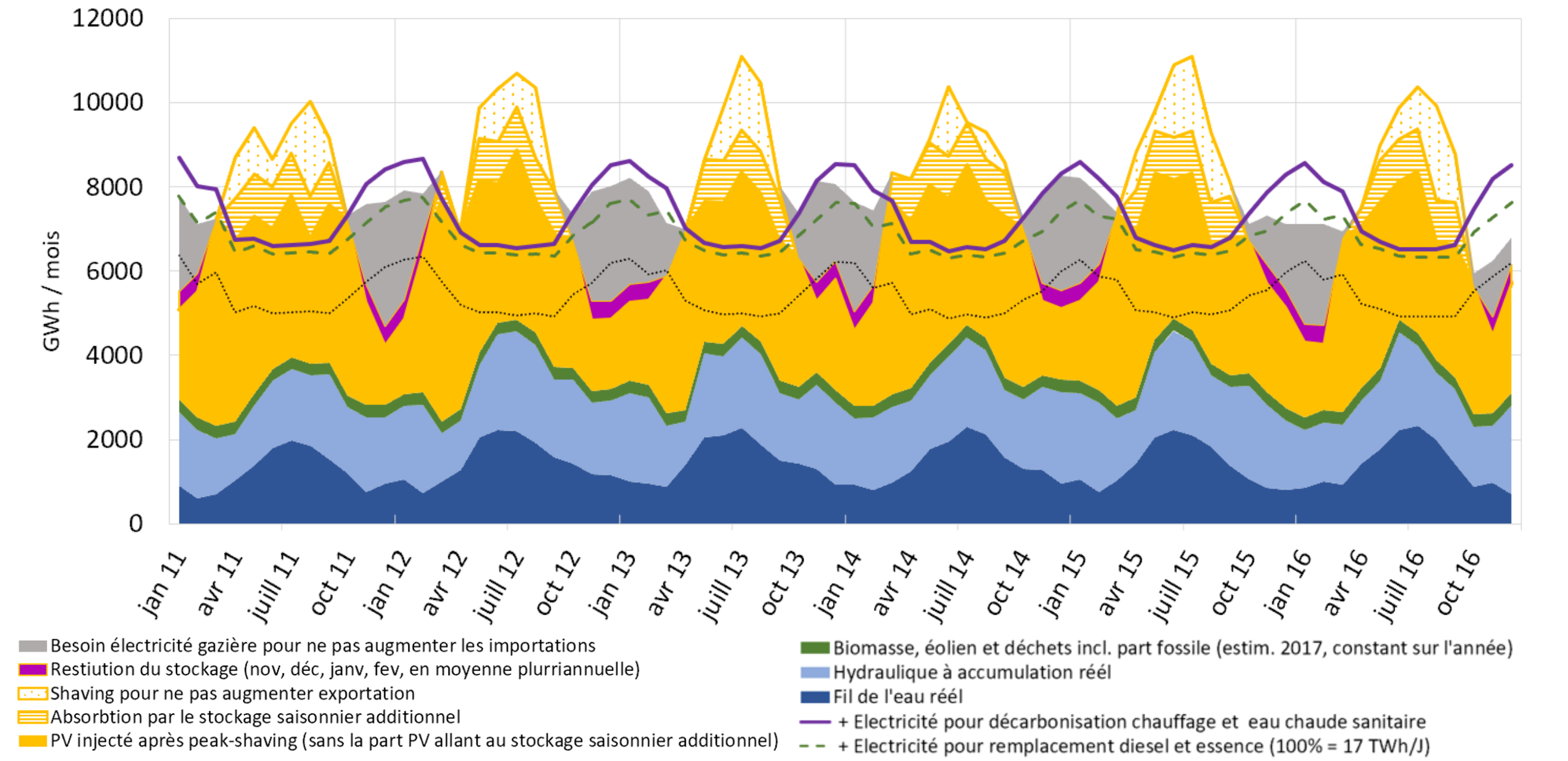
- Modélisation mensuelle, avec 50 GW de PV
- Avec peak-shaving des pointes solaires (pas plus d'exportation qu'aujourd'hui en été)
- Stockage additionnel: 1 TWh absorbé au max par mois (30% d'efficacité)
- Gaz fossile pour l'électricité manquante en hiver afin de ne pas importer plus qu'actuellement

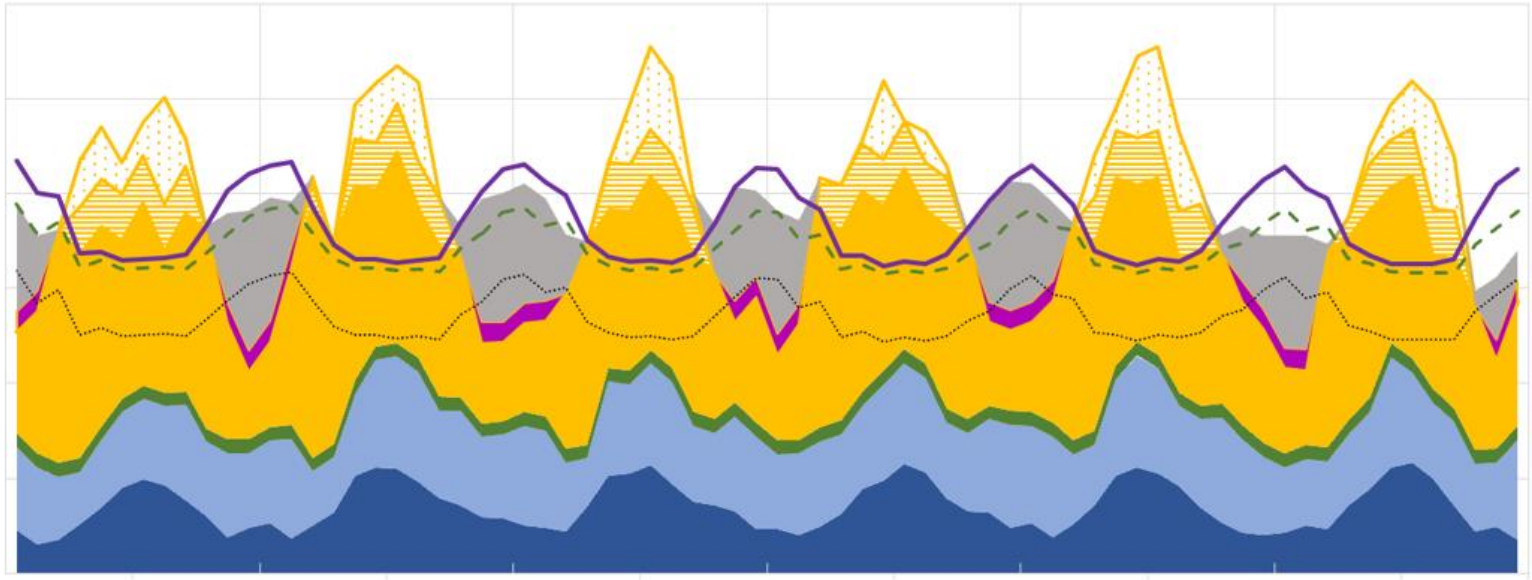
La répartition



40 à 45 TWh / an

(1 TWh = Grande Dixence)


12000
10000
8000
6000
4000
2000
0
GWh / mois
jan 11
avr 11
juill 11
oct 11
jan 12
avr 12
juill 12
oct 12
jan 13
avr 13
juill 13
oct 13
jan 14
avr 14
juill 14
oct 14
jan 15
avr 15
juill 15
oct 15
jan 16
avr 16
juill 16
oct 16
Besoin électricité gazière pour ne pas augmenter les importations
Restiution du stockage (nov, déc, janv, fev, en moyenne plurriannuelle)
Shaving pour ne pas augmenter exportation
Absorbtion par le stockage saisonnier additionnel
PV injecté après peak-shaving (sans la part PV allant au stockage saisonnier additionnel)
Biomasse, éolien et déchets incl. part fossile (estim. 2017, constant sur l'année)
Hydraulique à accumulation réél
Fil de l'eau réél
+ Electricité pour décarbonisation chauffage et eau chaude sanitaire
+ Electricité pour remplacement diesel et essence (100% = 17 TWh/J)



49 TWh PV
-5 TWh perdus par peak-shaving (11% sur l'année)
=38 TWh PV utilisées (jaune) et 6 pour le stockage additionnel (rayures jaunes)

et 9 TWh d'électricité gazières fossiles (gris).
= 4,4 millions de tonnes de CO_2

Bilan CO_2

Millions de tonnes CO_2	Actuel	Décarbonisation mob. et bât. à 100%, et 50 GW PV
Transports	16	0
Bâtiment et ECS	14.8	0
Electricité gaz fossile	0	4.4
Total	30.8	4.4
Baisse du CO2		-86%

9 Conclusion

- La politique doit prendre ses responsabilités et poser le bon cadre
- La responsables privés et les particuliers aussi!

- Le volet solaire: 0,3% du PIB (années 1960: 2% du PIB pour barrage et ligne à hautes tension)
- Tout la transition: 2% du PIB (argent public et privé).

Des p'tits pas, des p'tits pas, des p'tits pas ça suffit pas!

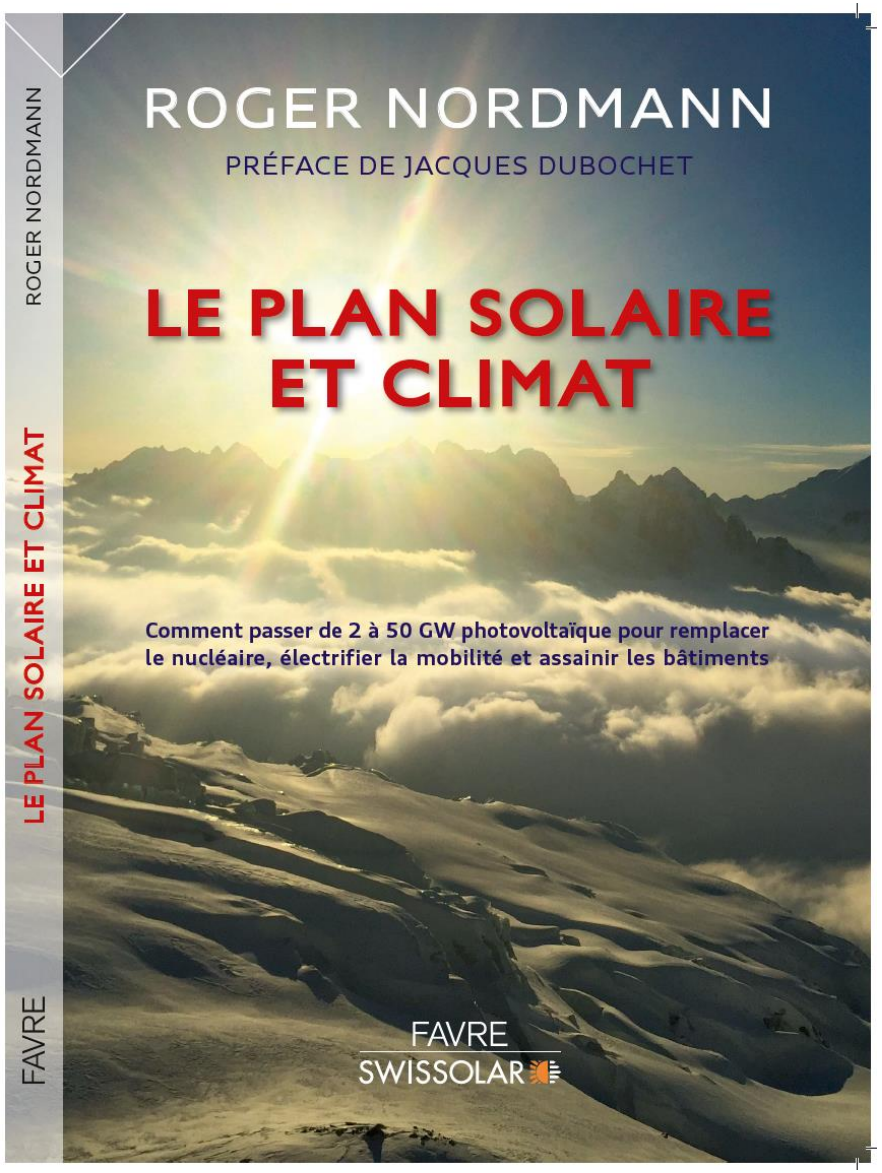
Manifestants pour le climat, Lausanne, 2 février 2019

Vu l'enjeu climatique: Go!

Merci pour l'attention

www.roger-nordmann.ch

www.swissolar.ch



Fr 20.-