



Agora citoyenne
Le 21 août 2019,

Face à l'urgence climatique : quelles énergies pour demain ?

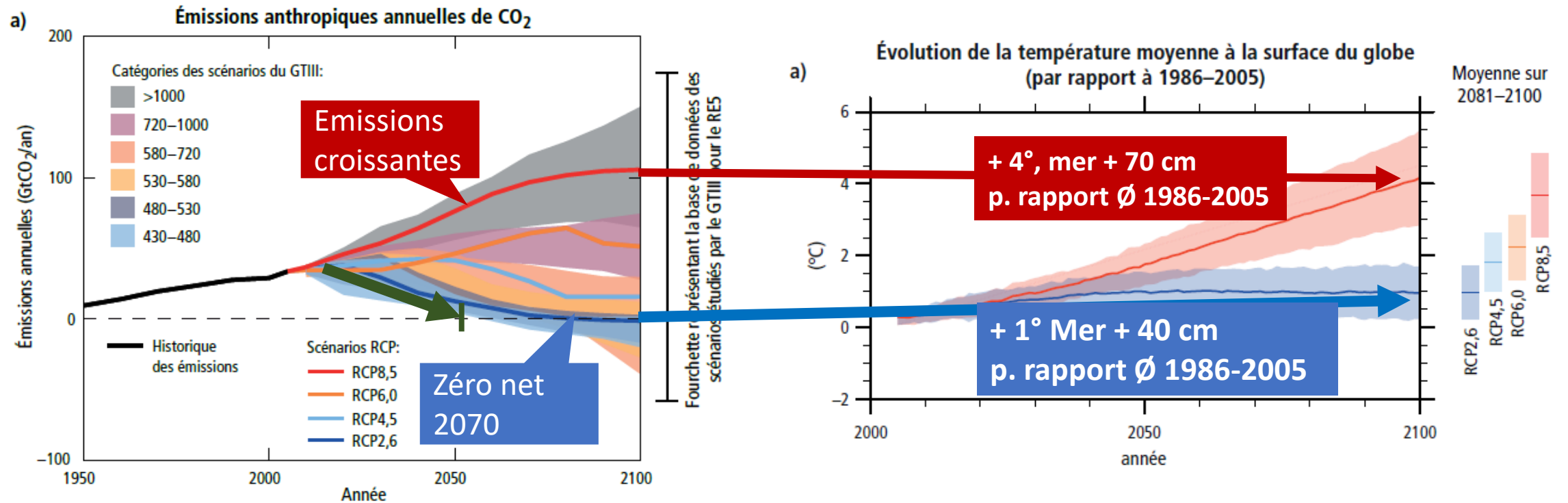
Roger Nordmann, Conseiller national PS/VD
Président du Groupe socialiste aux Chambres fédérales,
Président de la Commission de l'environnement, de
l'aménagement du territoire et de l'énergie (CEATE-N)
Comité swisscleantech
Président de Swissolar

Plan de la Présentation

1. Le défi climatique
2. Les émissions de gaz à effet de serre (GES) en Suisse
3. L'assainissement des bâtiments
4. Le trafic routier
5. Le trafic aérien
6. Le besoin d'électricité pour la décarbonisation
7. Pourquoi le photovoltaïque est la variante la plus réaliste
8. La variabilité du photovoltaïque
9. La modélisation sur une base mensuelle, 50 GW PV
10. Conclusion

1. Le défi climatique

Au niveau global déjà: +1° , + 20 cm niveau mer en comparaison de l'époque préindustrielle 1850



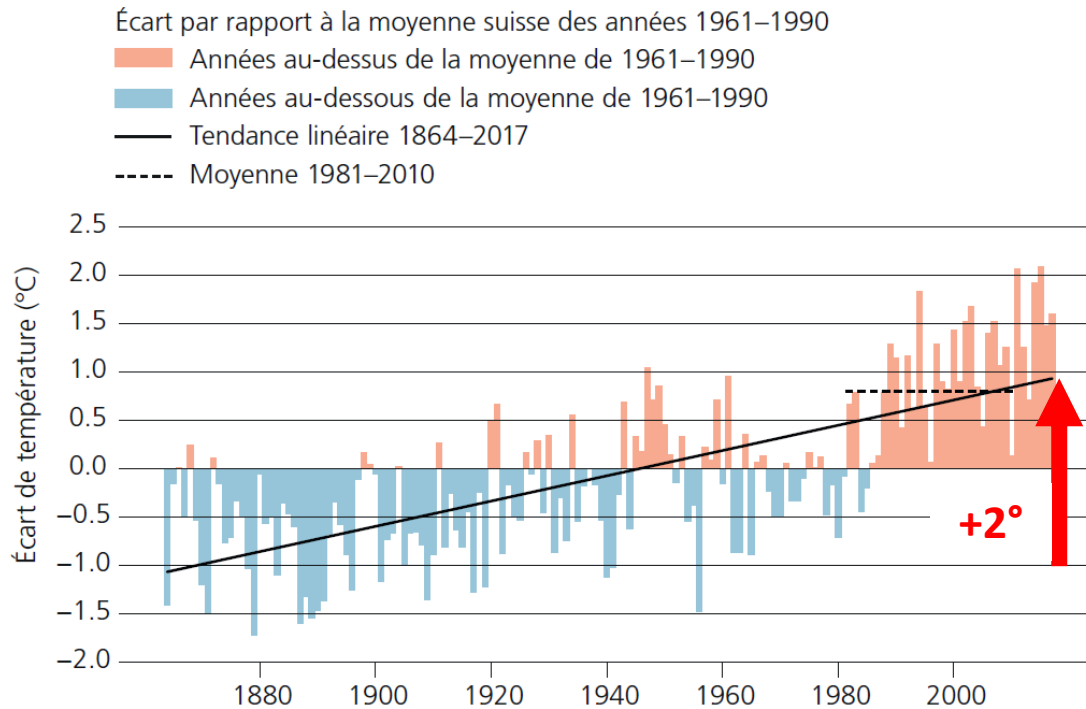
Source: Changements climatiques 2014, Rapport de synthèse , résumé pour les décideurs, p. 9 et 11: <https://www.ipcc.ch/report/ar5/syr/>

**Pour limiter à 1,5° (c'est-à-dire plus que 0,5° d'augmentation depuis aujourd'hui):
Atteindre des émissions nettes zéro en 2050**

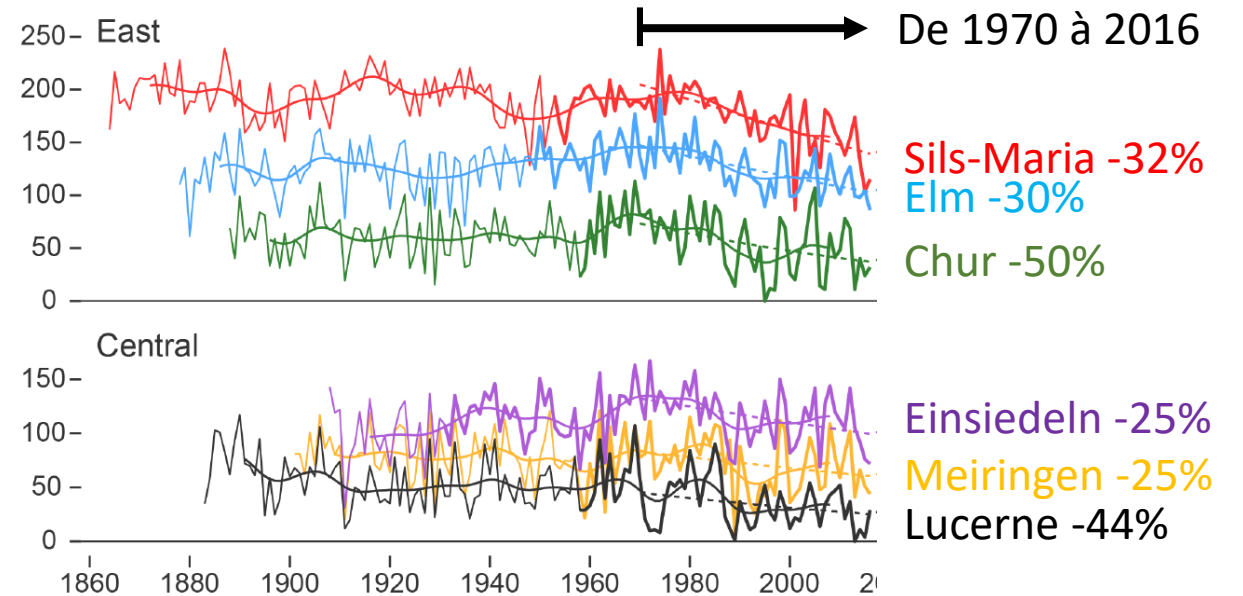
Source: Global warming 1,5°, 2018, <https://www.ipcc.ch/report/sr15/>

Le réchauffement en Suisse

Température moyennes annuelles 1864-2017



Jours avec couverture neigeuse



En Suisse
En 2085
diff/Aujourd'hui

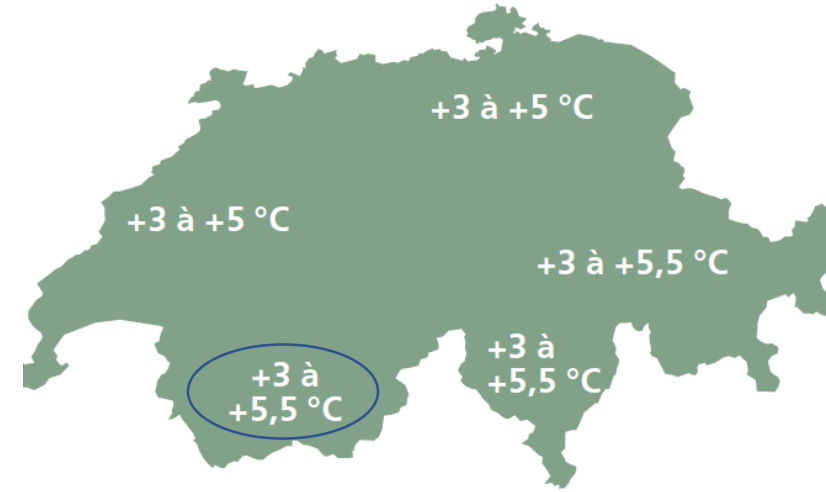
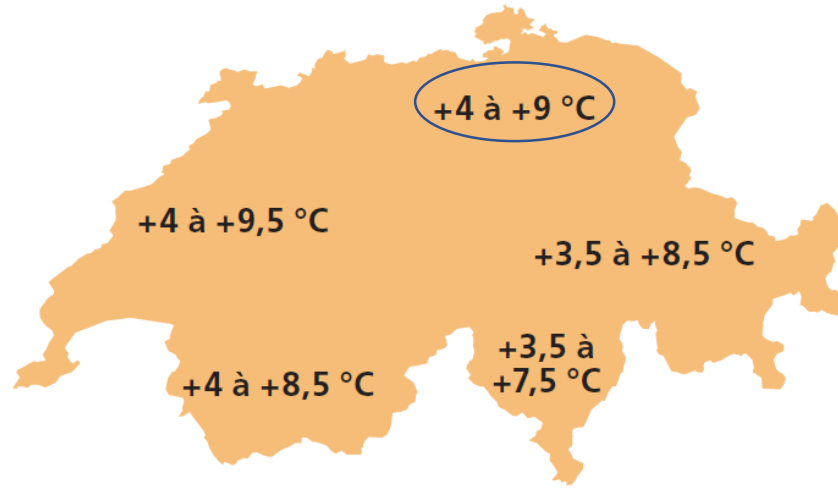
Jour le plus chaud de l'année

Température hivernale

**Précipitation
(moyenne CH)**

**Sans
mesures**

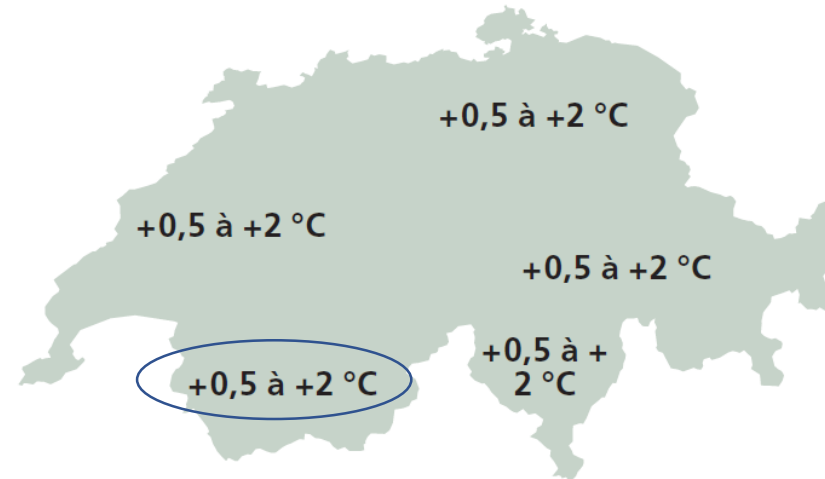
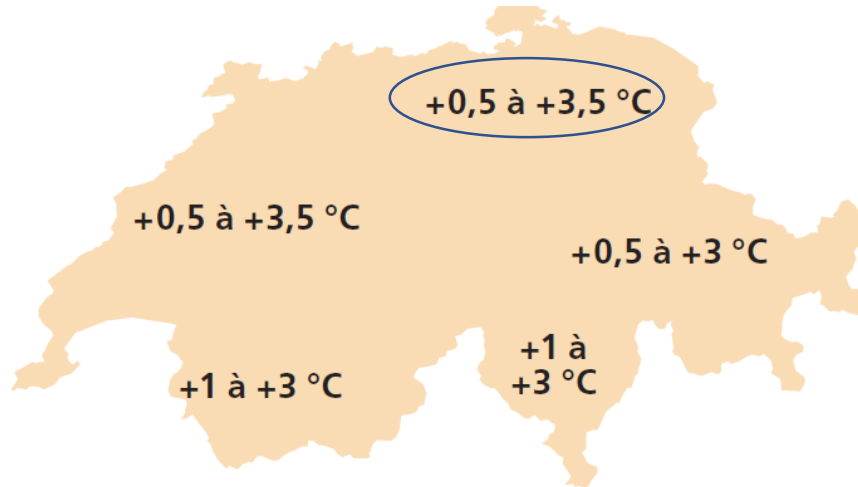
(Scénario RCP 8,5,
+5° moyenne
mondiale en
comparaison ère
préindustrielle)



Hiver: + 15%
(+2% à + 24%)
Eté: -21%
(-39% à +2%)

**Avec
mesures**

(Scénario RCP 2,6 =
+2° moyenne mondiale
en comparaison ère
préindustrielle)



Hiver: + 6%
(-3% à + 19%)
Eté: - 4%
(-15% à +9%)

Le réchauffement est une menace existentielle partout

- + 5° et montée de la mer: centaines de millions de personnes sur les chemin de l'exil
- Presque tous les humains seront impactés.
- Tous les milieux naturels aussi.
- Également dramatique pour la biodiversité (destruction/transformation des milieux naturels à une vitesse inouïe à l'échelle géologique).

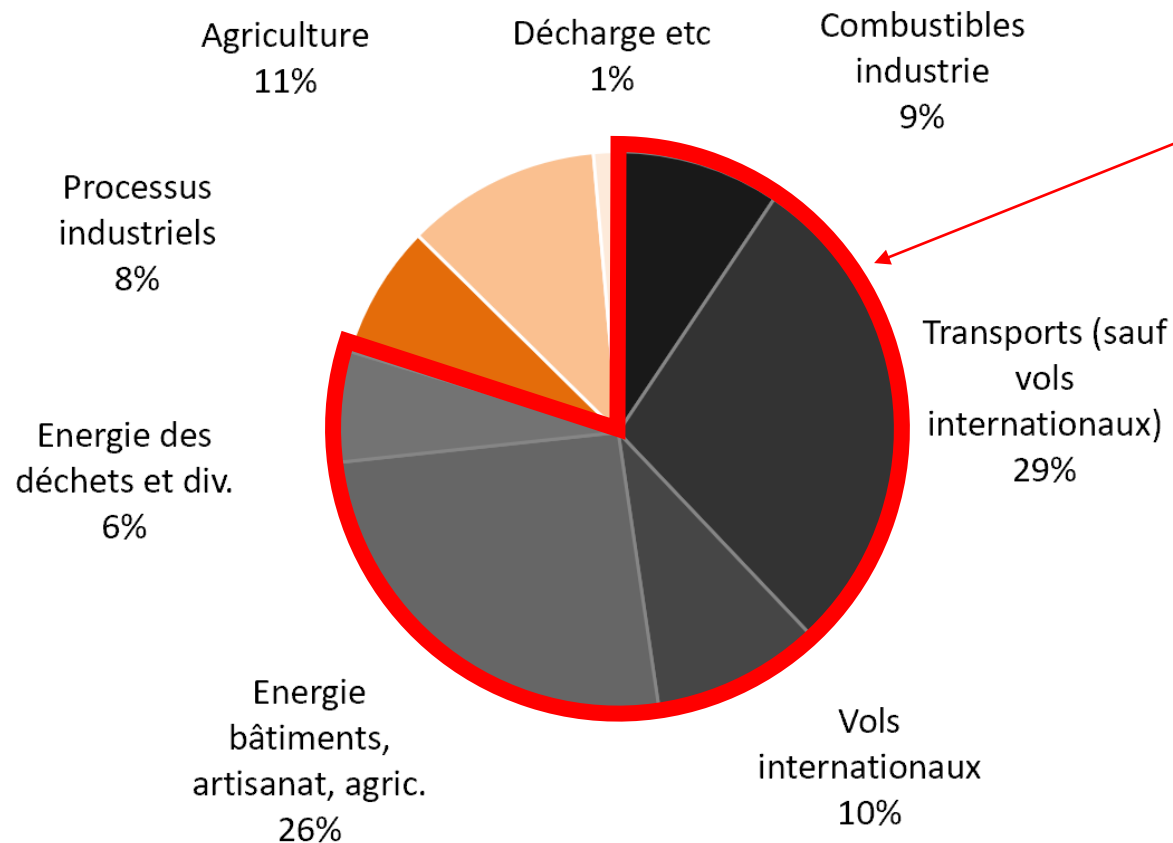
L'humanité doit se ressaisir!

Il est encore possible de limiter le désastre, mais c'est le dernier moment.

Au niveau global, et au sein de chaque pays.

Les deux niveaux sont imbriqués.

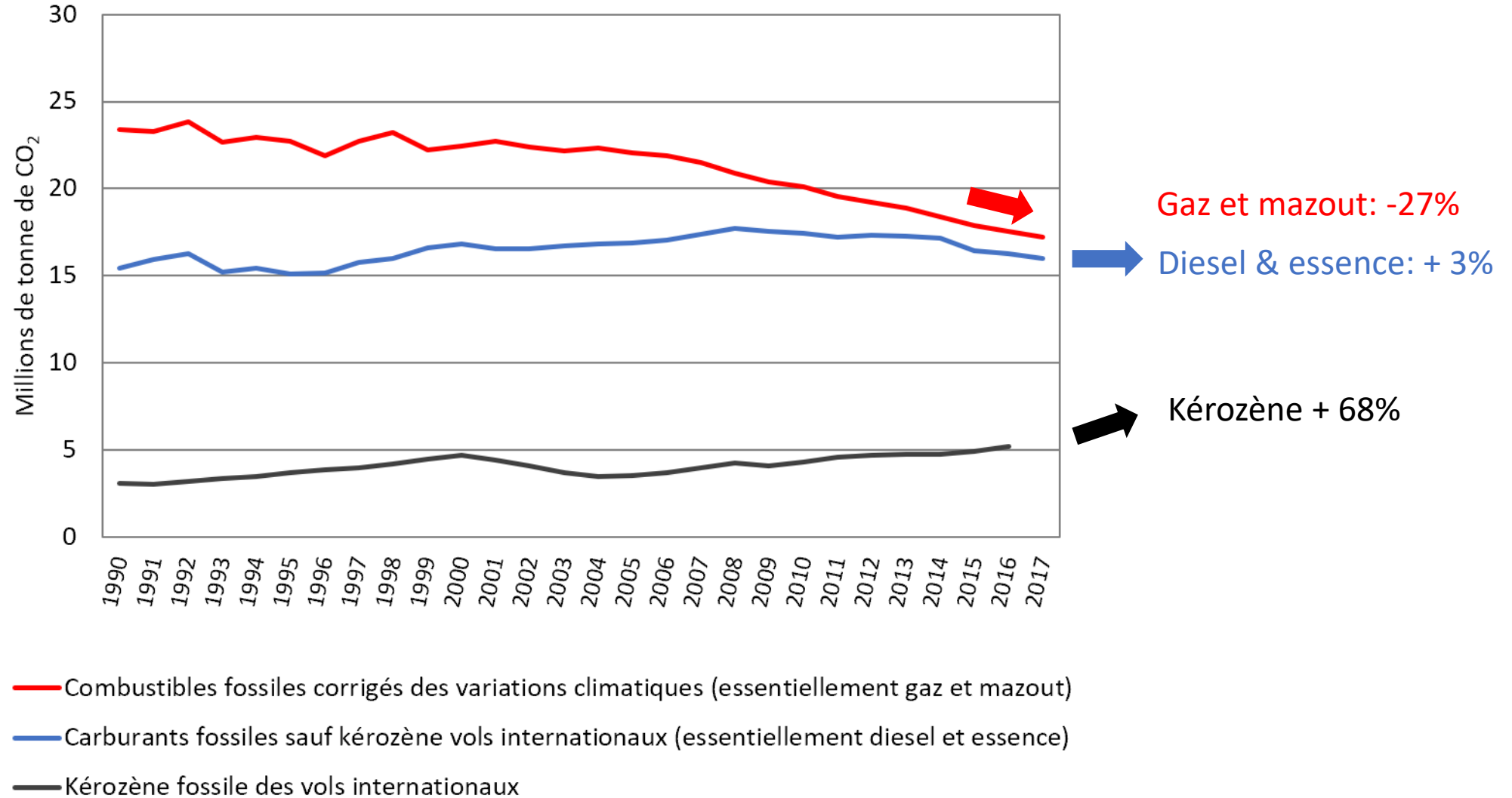
2. Les émissions de gaz à effet de serre en Suisse



- **En Suisse, 80% des gaz à effet de serre proviennent de la combustion d'énergies fossile**
- Au niveau global: > 60% énergie
- It's the Energy, stupid!
- Attention: la «swiss way of life» induit beaucoup d'émissions à l'étranger: 1,5 à 2 x les émissions en Suisse

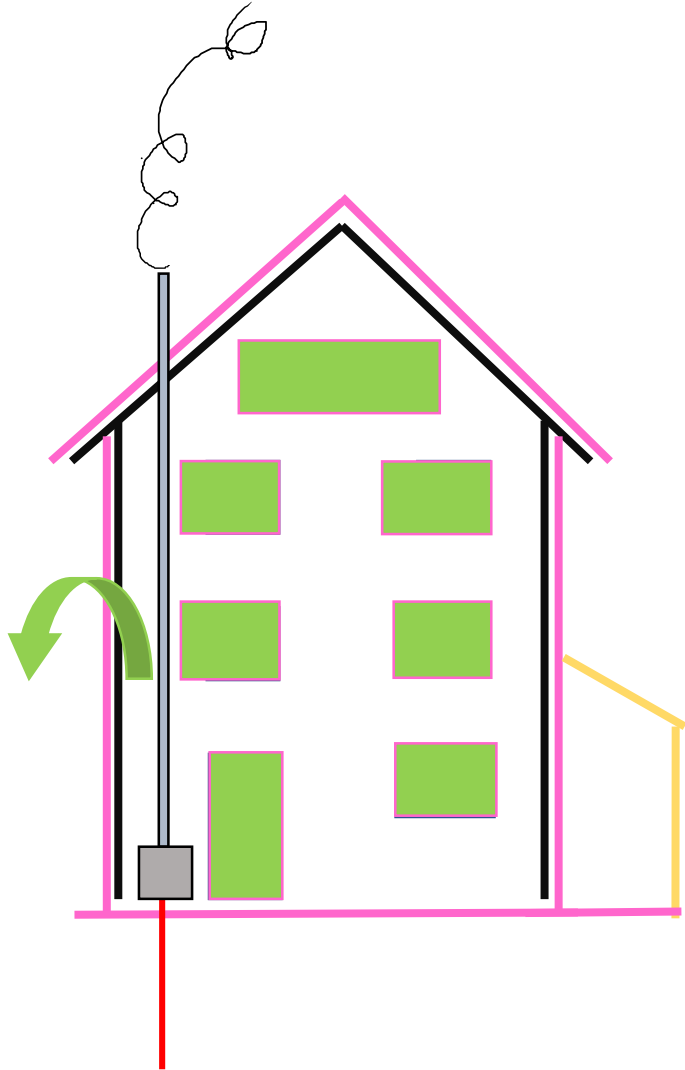
L'évolution des émissions suisse de CO2 par secteur

Emissions de CO2

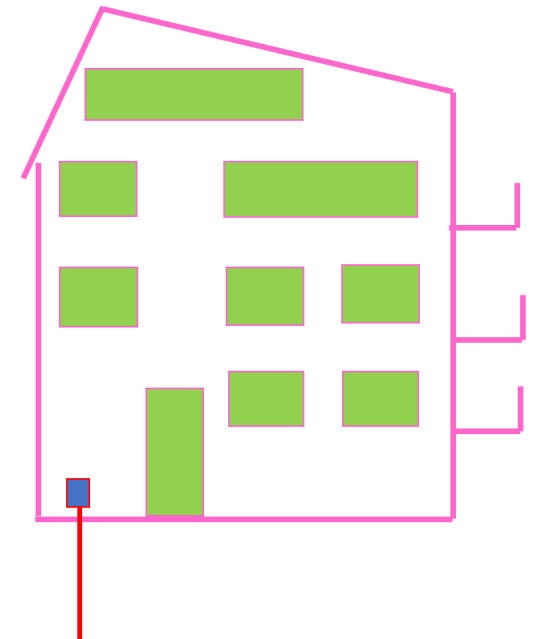


3. Assainissement des bâtiments

- Isolation de l'enveloppe
- Chauffage efficace, renouvelable
- Installations techniques (ventilation, éclairage, machines, etc)
- Utiliser le solaire passif
- Densification



Construction de remplacement à hautes performances





Immeuble d'habitation rénové à Oberengstringen. Installation PV de 31 kW couvrant 131% du besoin total en énergie. Prix Solaire Suisse 2015

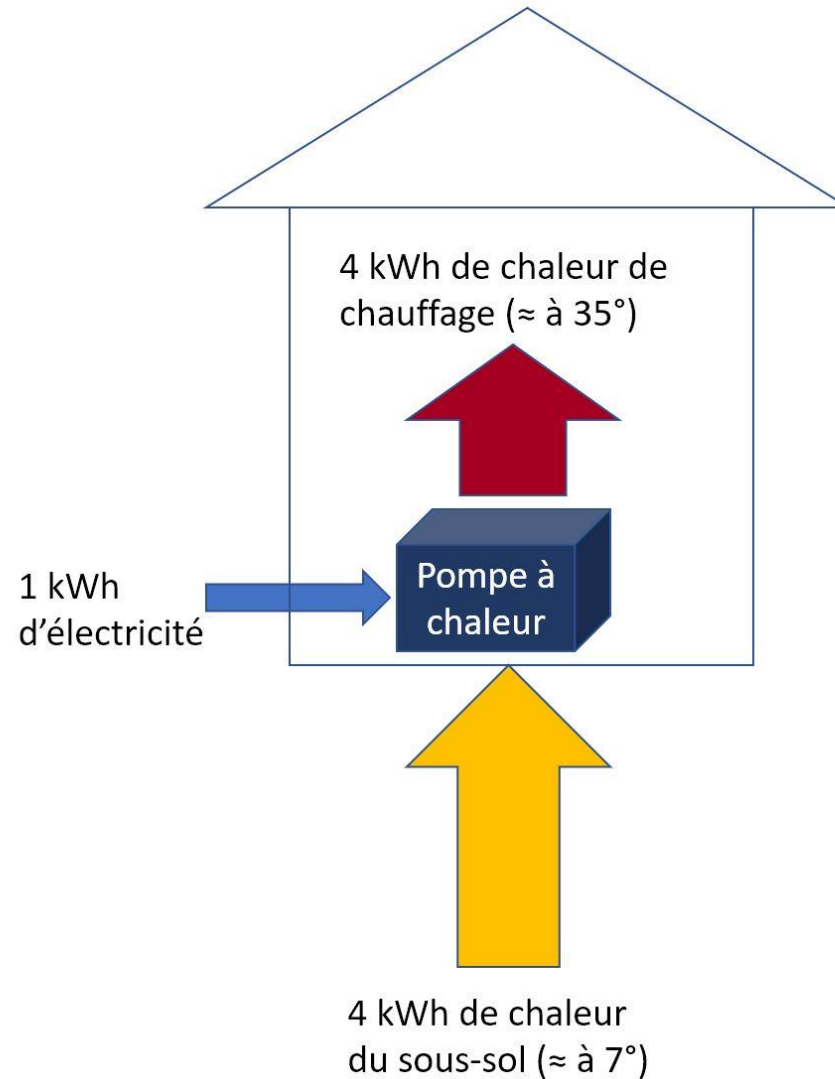


Immeuble d'habitation La Cigale, Genève, rénovation Minergie-P. 1670 m² de capteurs non vitrés couvrant 52% du besoin total en énergie. Prix Solaire Suisse 2014



Bâtiment multi-usage «Kohlesilo», Bâle. Installation PV en façade et toiture, couvrant 37% du besoin total en énergie. Prix Solaire Suisse 2015

L'efficacité de la pompe à chaleur



Dans le bâtiment, de 2007 à 2017:

Fossile chauffage et ECS : 71 à 57 TWh

= **-14 TWh fossile**

(-19 % d'énergie et -21 % de CO₂)

(Surface chauffée + 8%)

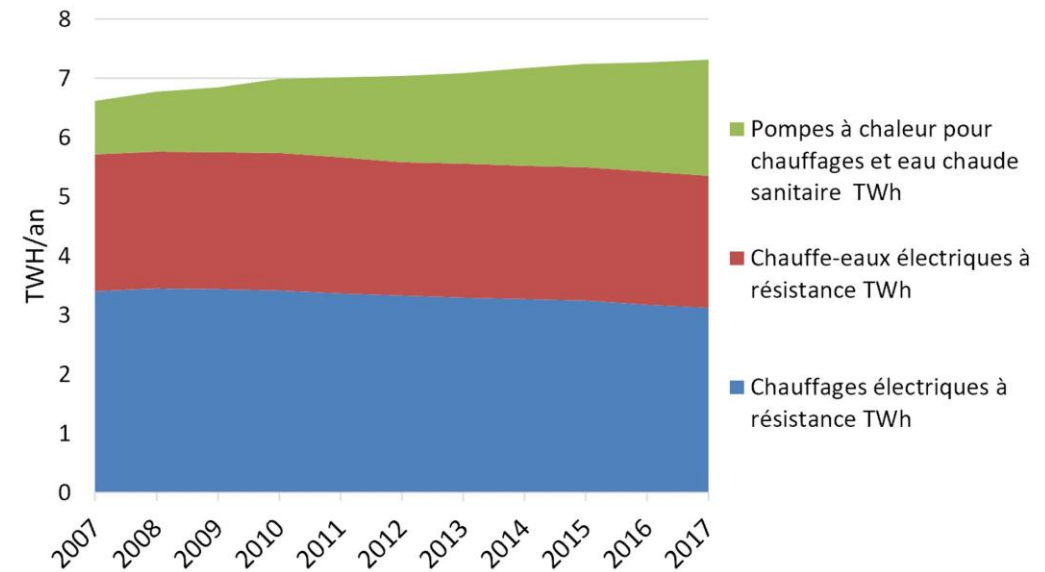
Pour y parvenir:

Chaleur renouvelable:

- 11 à 16,7 TWh (+ 5,7)
- essentiellement grâce aux pompes à chaleurs, **qui utilisent 1 TWh d'électricité** en plus.
- Mais aussi bois, soleil, etc.

Solde: efficacité = Isolation, technique du bâtiment, réglages

Consommation d'électricité chauffage et eau-chaude

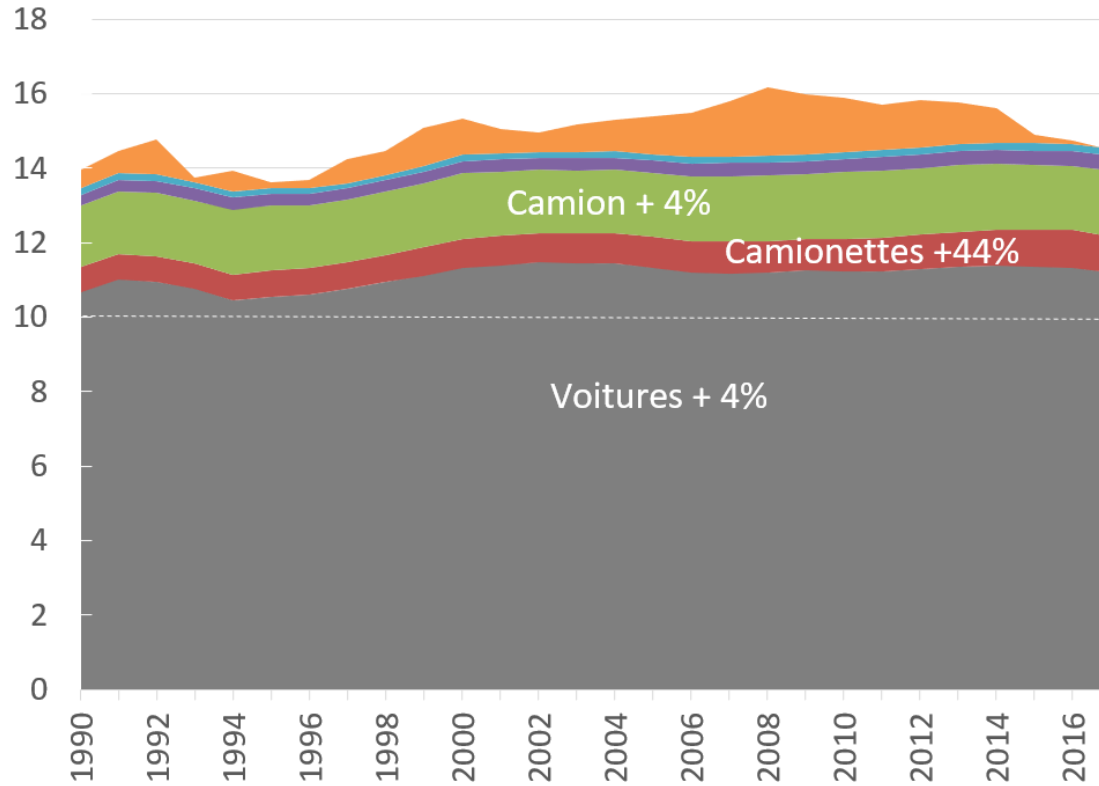


Pour arriver à zéro émissions, il faudra de l'électricité supplémentaire pour les pompes à chaleur

Environ 6 TWh, principalement en hiver (peut-être un peu plus, mais économie sur les chauffages électriques directs = 3 TWh actuellement)

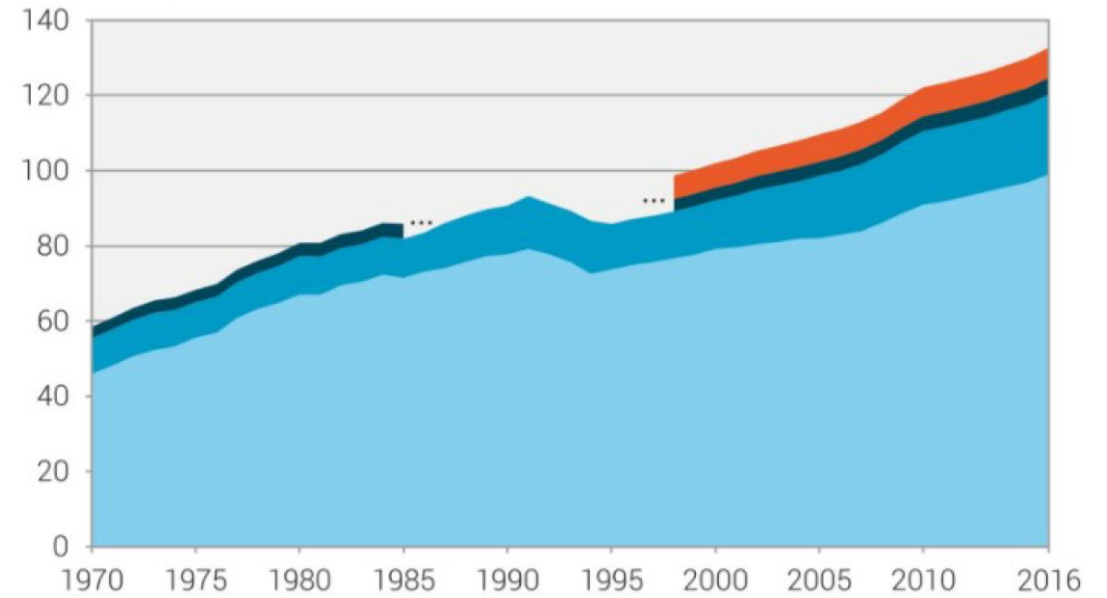
4. Mobilité terrestre

Les émissions de CO₂ du trafic de 1990 à 2017



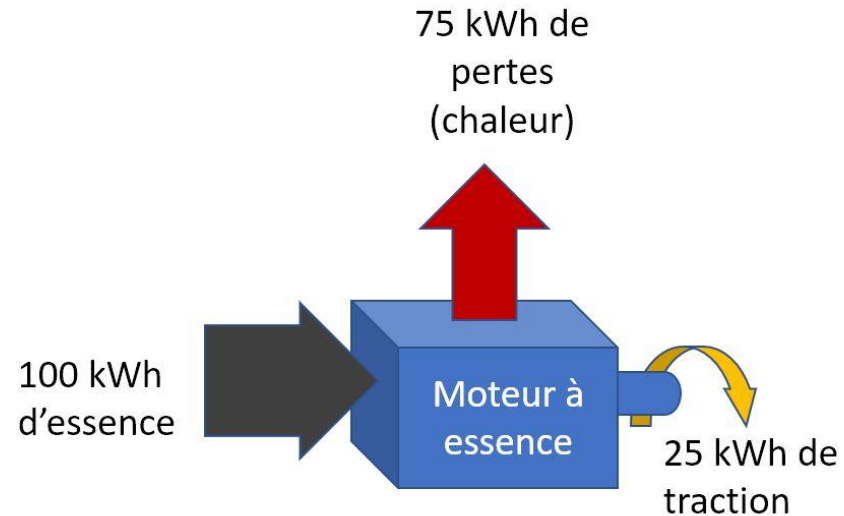
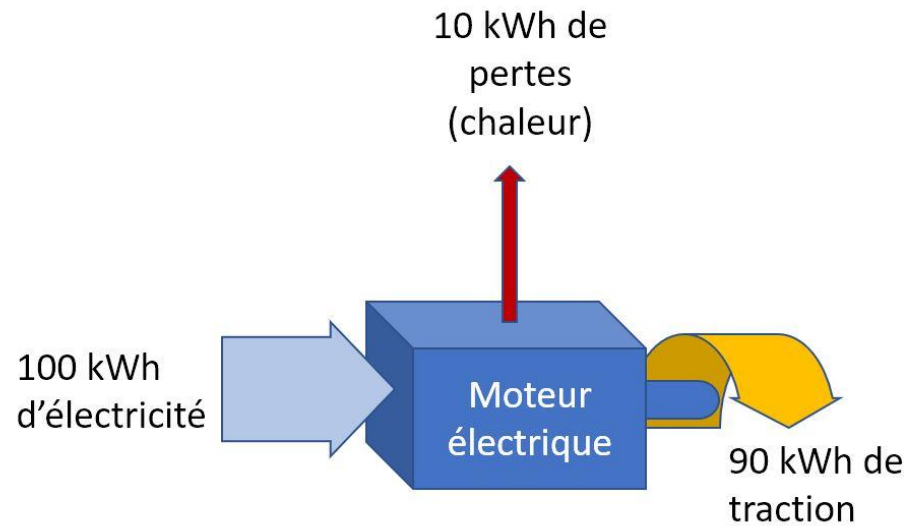
Tourisme à la pompe et
différence statistique
Motocyclette + 8%
Bus + 26%

Kilomètres-passagers 1970-2016



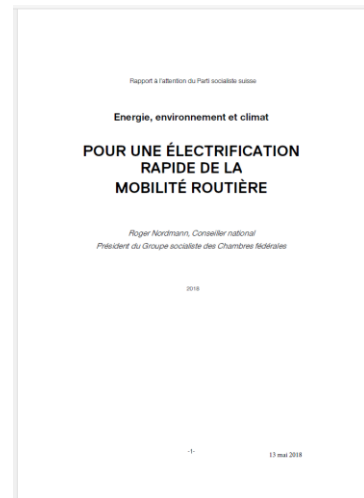
Mobilité douce
Transports publics routiers
Chemins de fer et chemins de fer spéciaux
Trafic routier motorisé privé

L'efficacité du moteur électrique



60 TWh d'essence et de diesel →

17 TWh d'électricité additionnelle



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



Images: Galeuchet, Independent.co.uk, Siemens

La mobilité routière n'est pas près de disparaître même si on développe très bien les transports publics et la mobilité douce.

En tout cas sous l'angle climatique, il faut trouver une solution pour assainir ce qui restera de mobilité routière. L'électrification de la mobilité routière peut amener des progrès majeurs pour le climat et l'environnement (bruit, air).

A deux conditions:

- Parvenir à stopper la croissance des transports
- Utiliser de l'électricité renouvelable

Gros doutes sur les autres alternatives:

Agrocarburants: bilan écologique catastrophique des cultures et efficacité des moteurs aussi faible que fossile

Gas de synthèse (produit avec des surplus d'électricité renouvelable): chaîne de conversion peu efficace si utilisés dans moteurs à combustion. Plus efficace dans centrale à gaz ou cellules à combustibles.

Mais: 17 TWh pour l'électrification

5. Aviation et longues distances

De 2005 à 2015:

Le nombre de kilomètres parcourus en avion a largement triplé, passant de 3400 à 9000 km par année et par personne:
+160%

Emission de CO₂: + 41%

Seul aspect positif: le CO₂ a cru moins vite que les KM

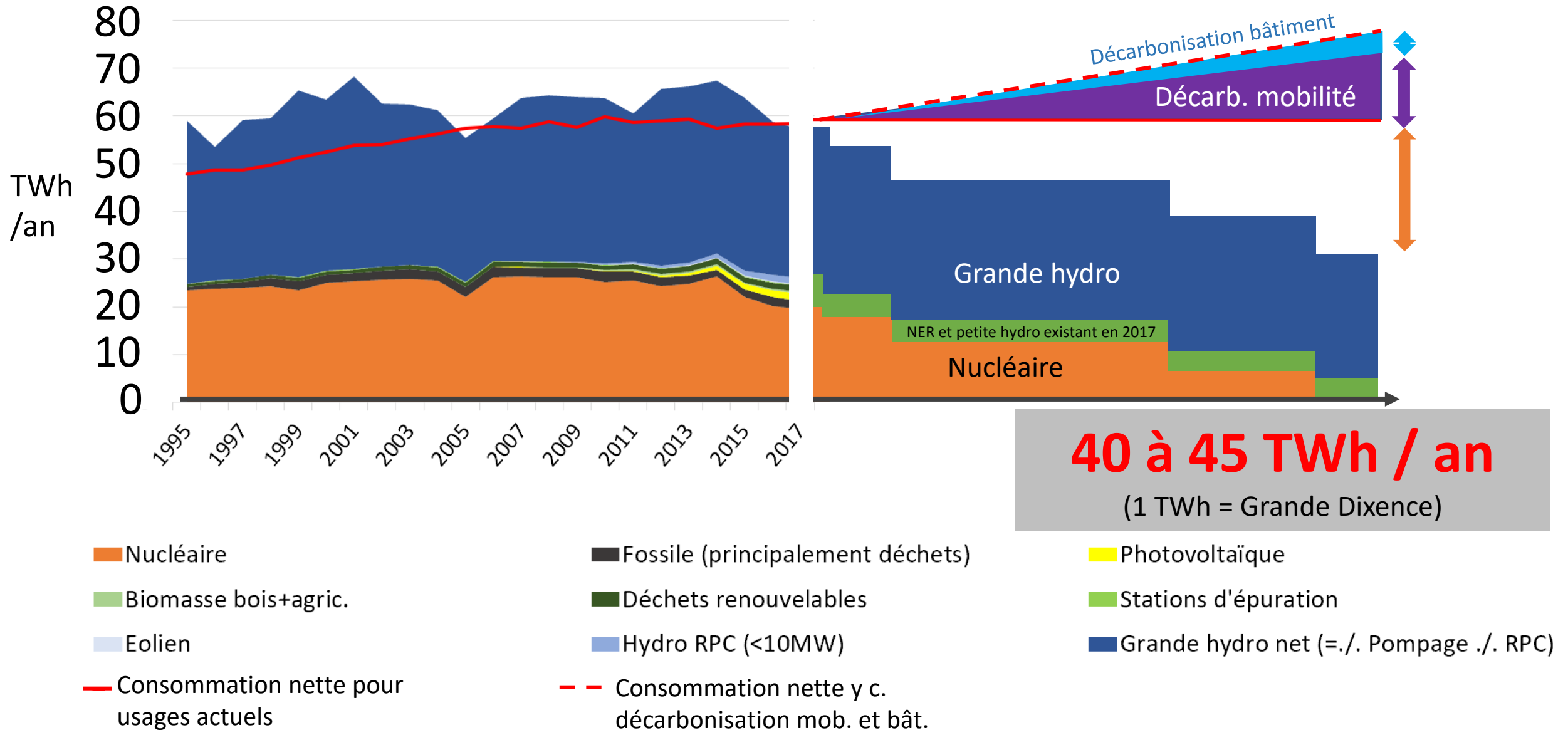
Désormais 10% des émissions suisses GES

(En haute altitude = forçage radiatif plus fort)

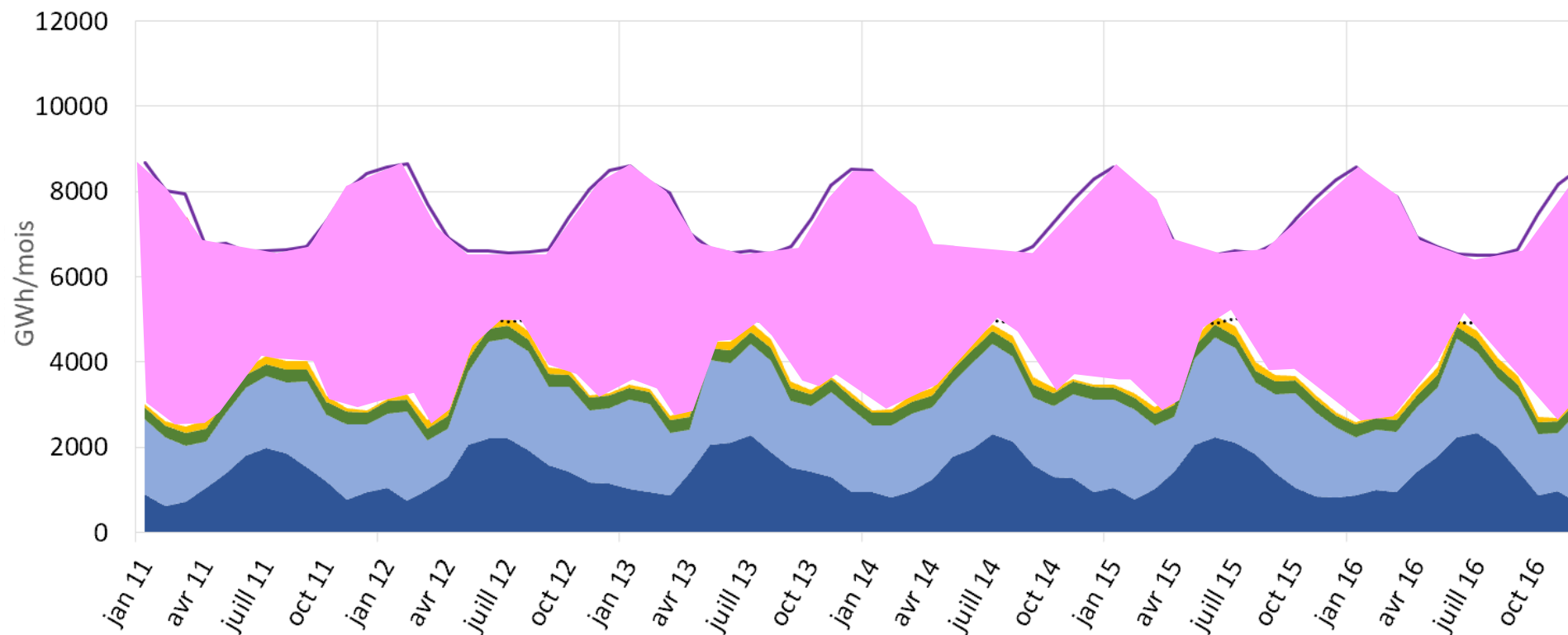
Pas de solutions techniques dans l'aviation à court terme →

Réduire notre consommation aérienne (remise en question)

6. Le besoin d'électricité pour la décarbonisation



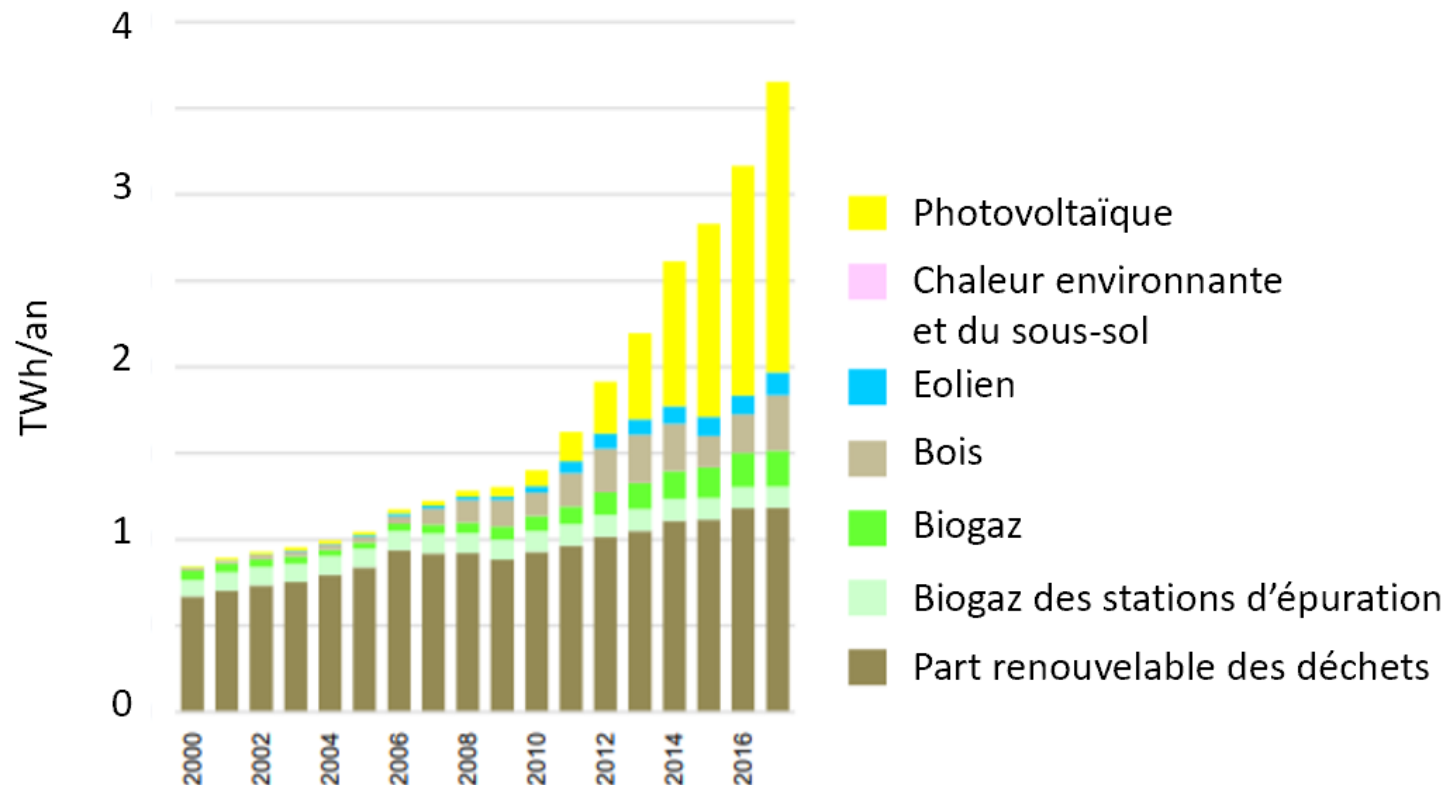
La répartition mensuelle



- PV 2017
- Biomasse, éolien et déchets incl. part fossile (estim. 2017, constant sur l'année)
- Hydraulique à accumulation réel
- Fil de l'eau réel
- + Electricité pour décarbonisation chauffage et eau chaude sanitaire
- + Electricité pour remplacement diesel et essence (100% = 17 TWh/J)
- Consommation actuelle, y-c pertes et pompage

40 à 45 TWh / an
(1 TWh = Grande Dixence)

7. Pourquoi le photovoltaïque est la variante la plus réaliste



Situation 2018:
2 GW produisant 2 TWh

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

Notre proposition:

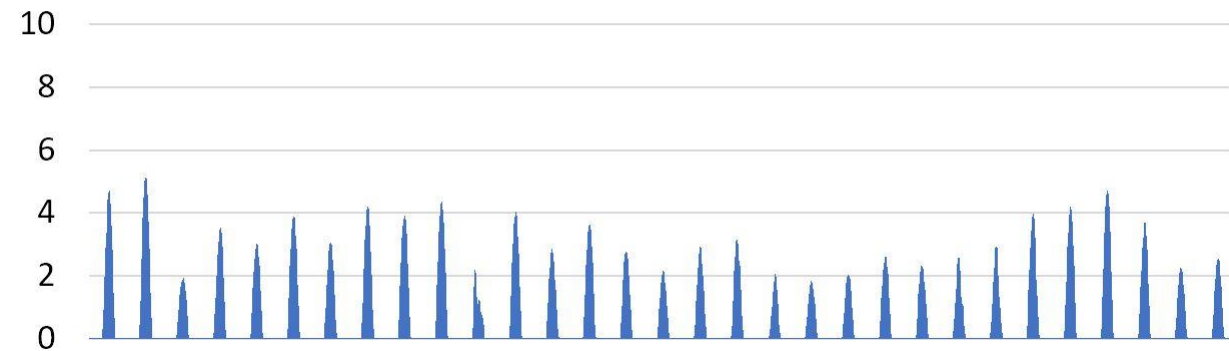
Passer de 2 à 50 GW de photovoltaïque d'ici 30 ans. (x 25)

Le potentiel en Suisse

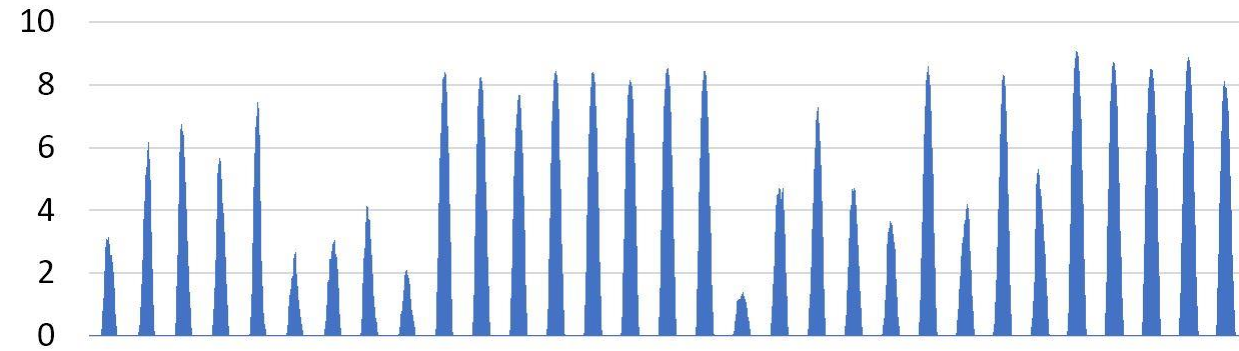
	TWh	Potentiel exploitable	Exploitable à court et moyen terme	Surface au sol [km ²]
Toits		49.1	23.3	153
Façades		17.2	8.2	(Surf. verticale: 107.4)
Routes		24.7	2.5	16.2
Parking		4.9	3.9	25.7
Bordure d'autoroutes		5.6	3.9	25.7
Alpes (Pâturages)		16.4	3.3	31.3
Total		117.9	45.1	251.9 (Sans façades)

8. La variabilité du photovoltaïque

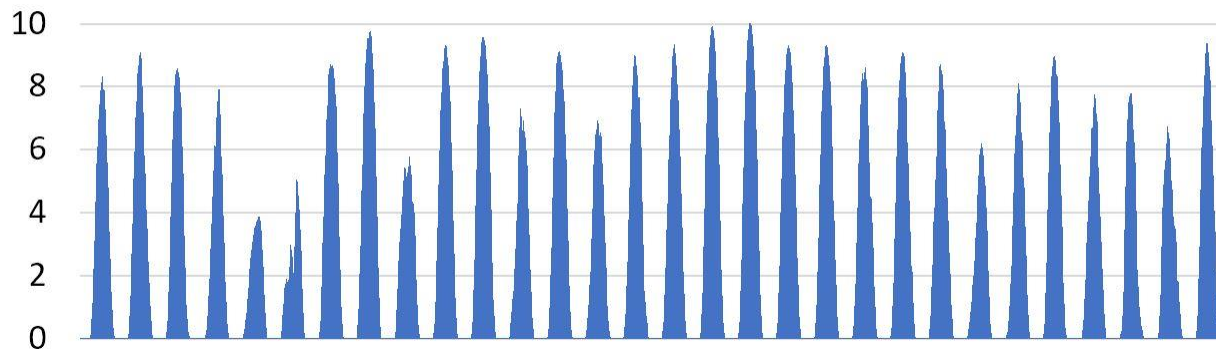
Les 31 jours de décembre 2016 (MWh/quart d'heure)



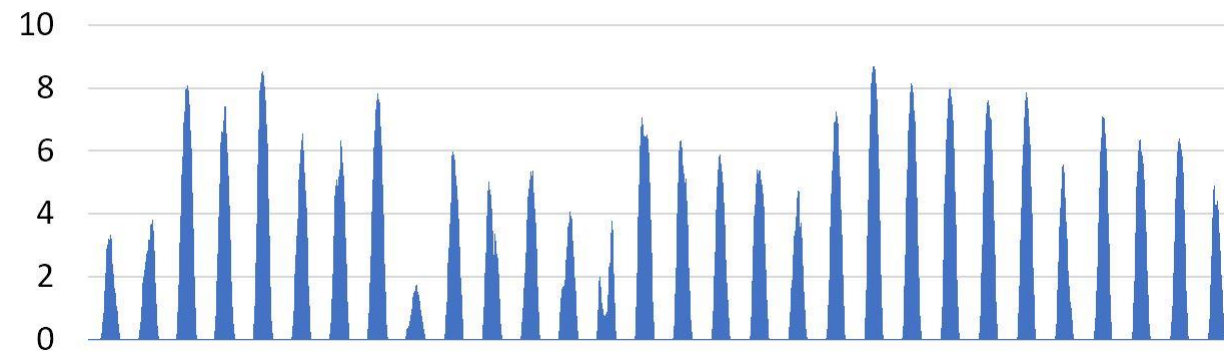
Les 31 jours de mars 2017 (MWh/quart d'heure)



Les 31 jours de juin 2017 (MWh/quart d'heure)

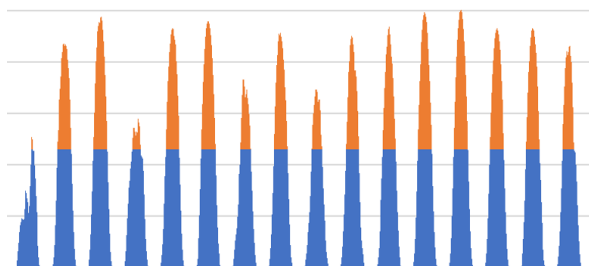


Les 30 jours de septembre 2017 (MWh/quart d'heure)



Trop de d'électricité en été et/ou au milieu de la journée?

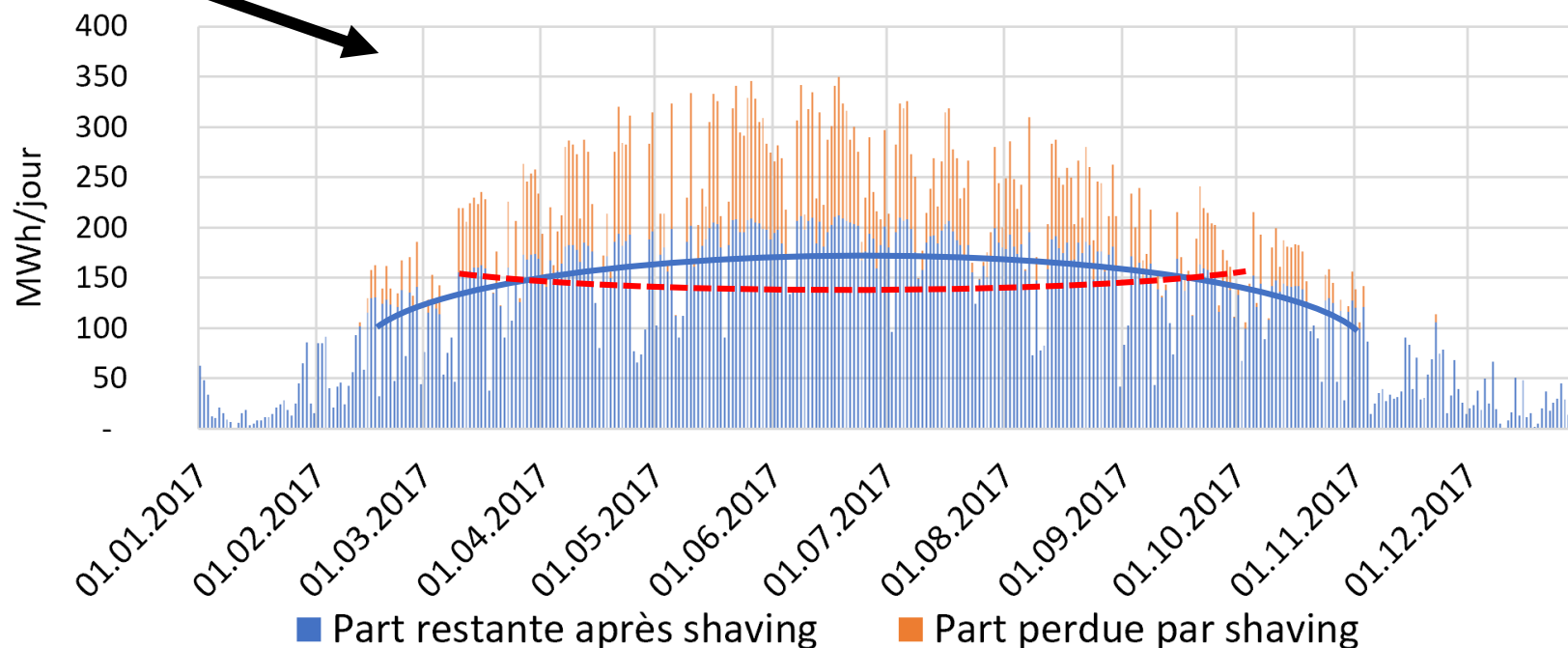
Pas un problème grâce au peak-shaving (=réduction temporaire de l'injection PV), on s'adapte en temps réel à la demande



■ Après Shaving à 35% ■ Partie perdue

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

Peak-shaving 35% de la puissance globale
(MWh par jour de 2017, taux de shaving stable sur l'année).



■ Part restante après shaving ■ Part perdue par shaving

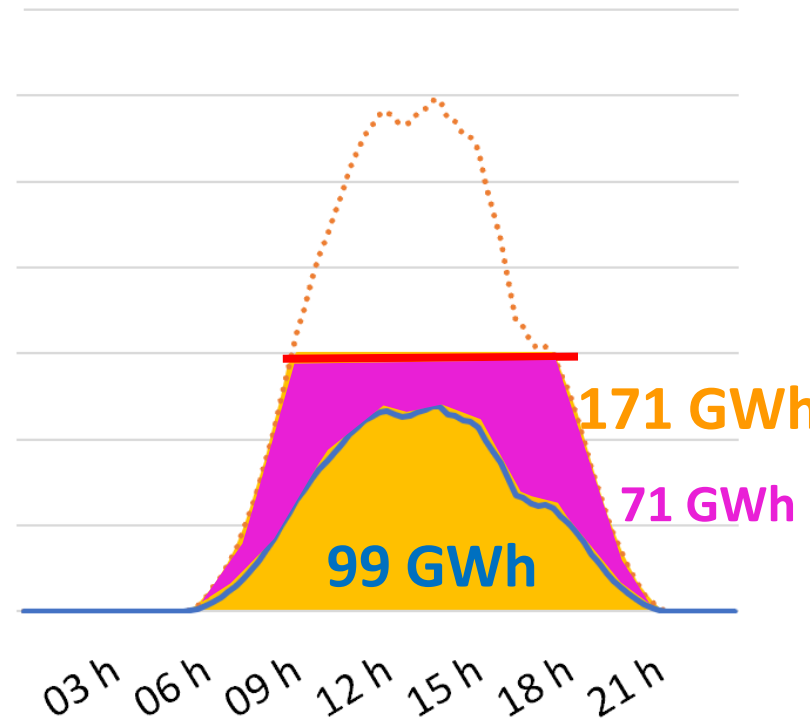
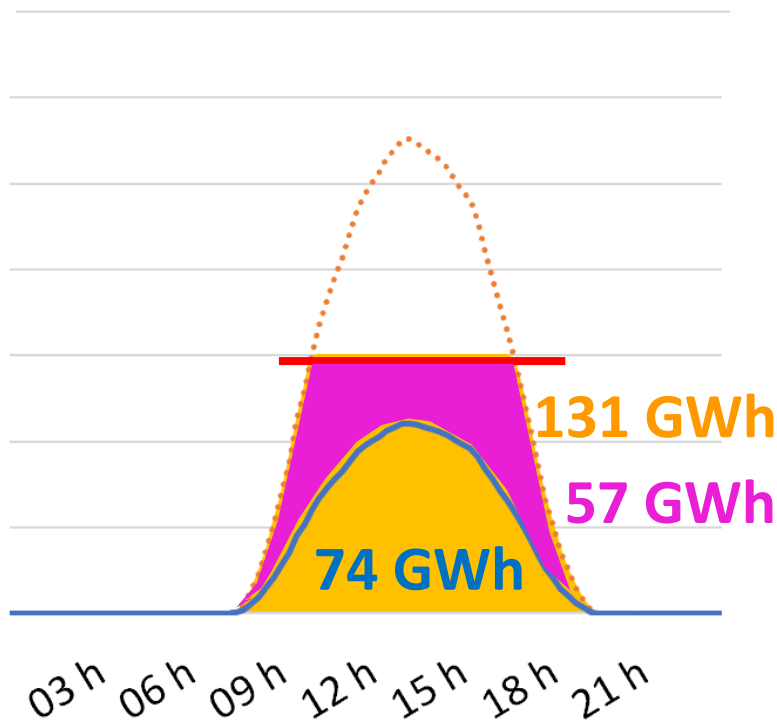
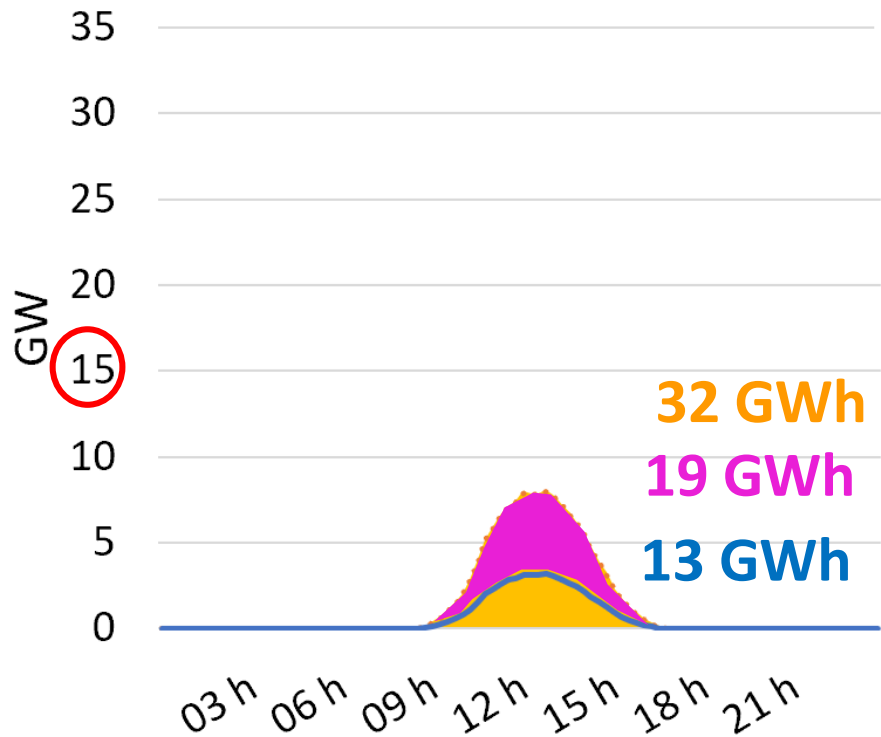
Gain grâce aux installations rendues possibles par le Peak-shaving

Puissance = **50 GW = 25x plus** qu'en 2018

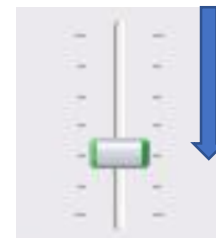
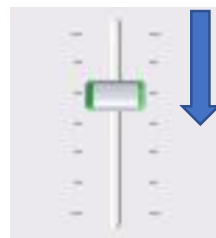
21 décembre 2017

23 septembre 2017

21 Juin 2017



Peak-shaving



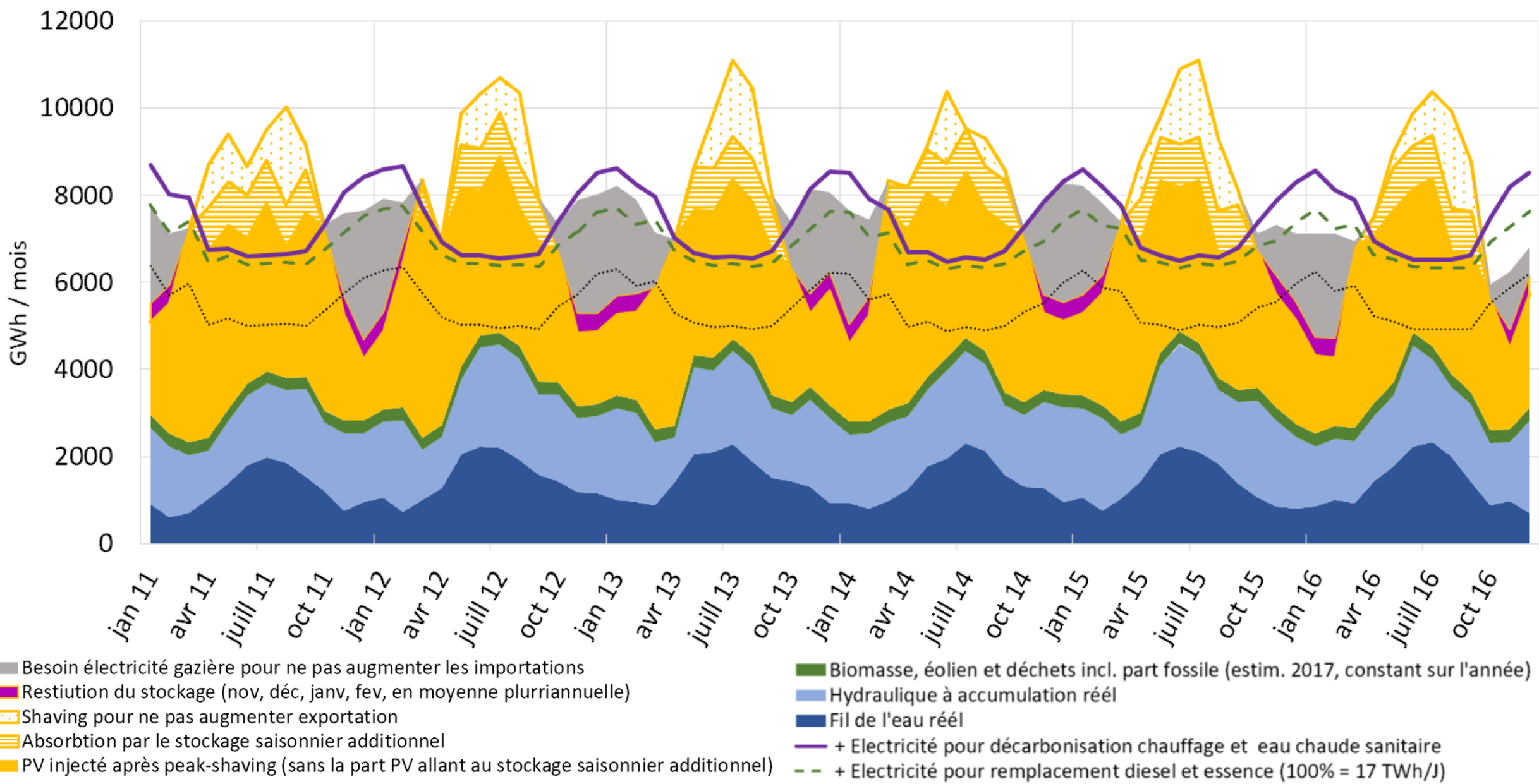
Pour les creux, le stockage

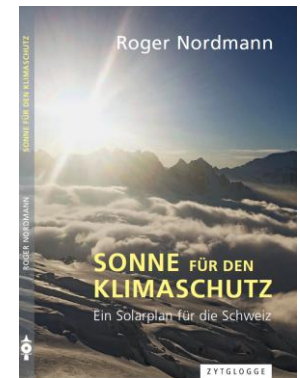
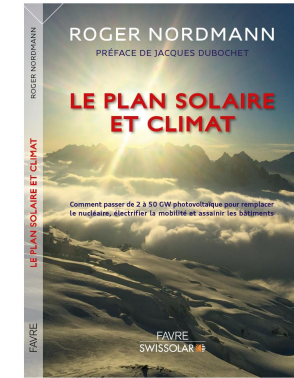
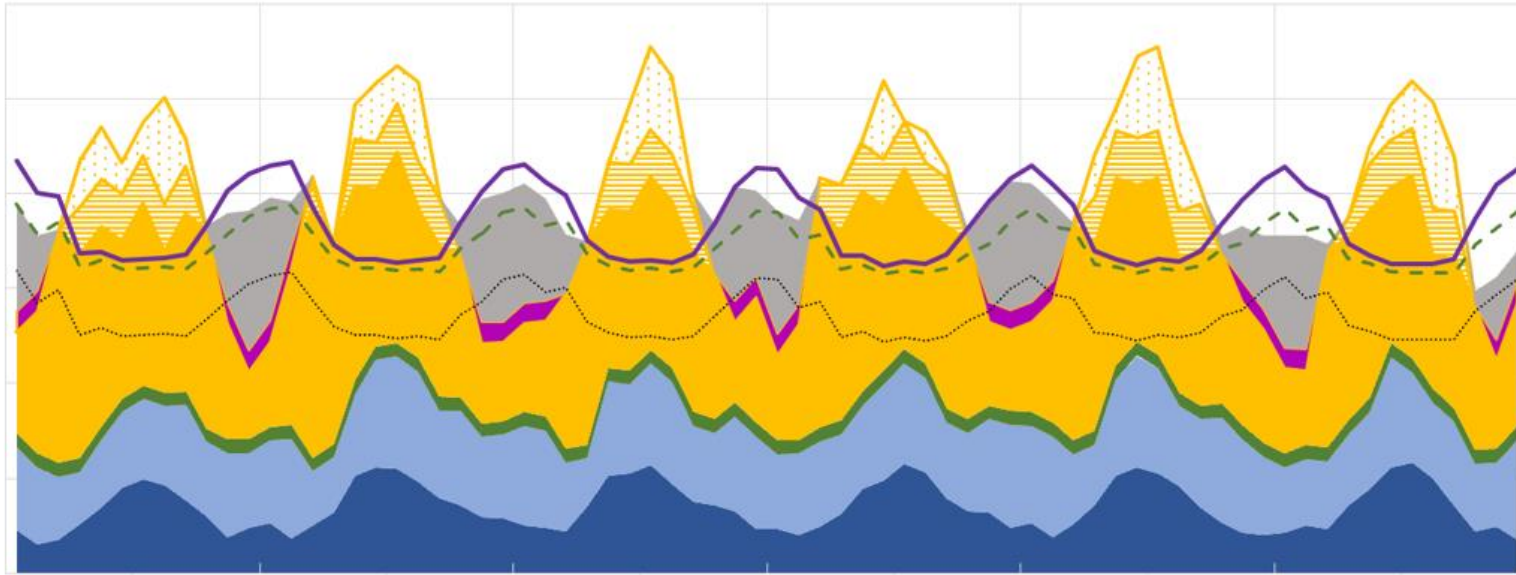
- A court terme (heures, jours ou semaine):
 - Hydroélectricité actuellement sous-utilisée
 - A terme: capacité à doubler (batterie ou autre)
- Le défi, c'est le stockage à long terme pour passer l'hiver:
 - Barrages déjà pleins en septembre (9TWh + 2 TWh rehaussement?)
 - Power-to-gas (pertes de conversion importantes)
 - Stockage saisonnier de chaleur (pour diminuer la consommation électrique hivernale)

Au pire: gaz fossile et couplage chaleur-force (environ 500 gr CO₂/kWh)

9. La modélisation sur une base mensuelle, 50 GW PV

- 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





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 CO₂**

Bilan CO₂

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
- Les responsables des entreprises 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).

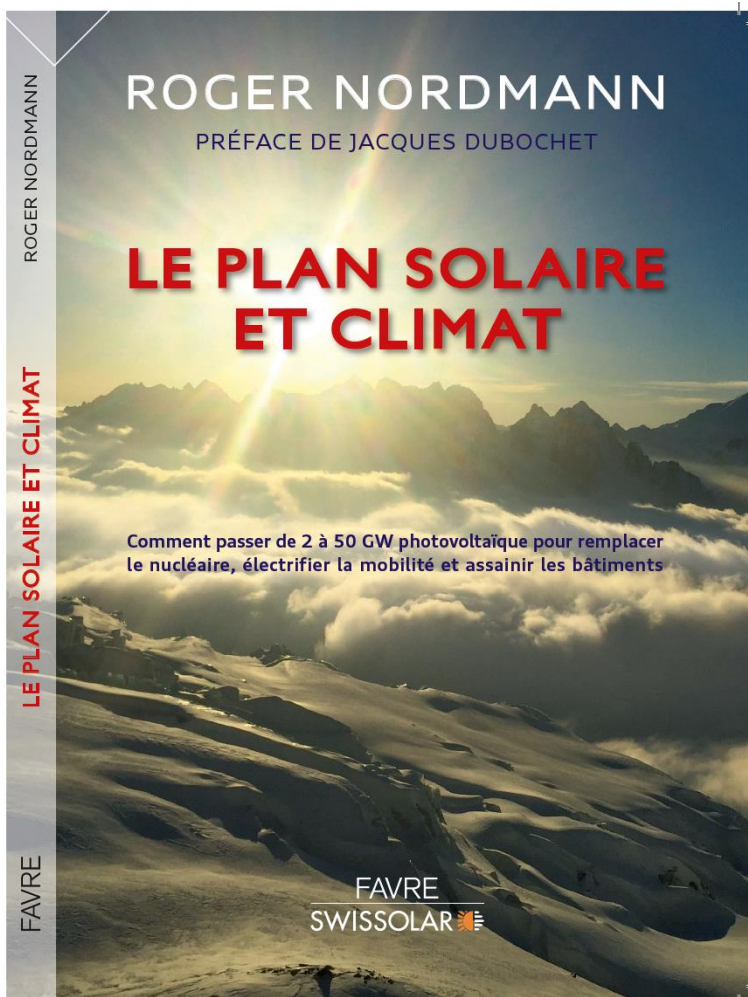
Des p'tits pas, des p'tits pas, des p'tits pas ça suffit pas!

Manifestants pour le climat, Lausanne, 2 février 2019

Vu l'enjeu climatique: Go!

Le plan Marshal du PS pour le Climat:

<https://www.sp-ps.ch/fr/publications/communiqués-de-presse/en-finir-avec-le-pétrole-le-plan-marshall-climatique-pour-la>



Merci pour l'attention
www.roger-nordmann.ch
www.swissolar.ch

