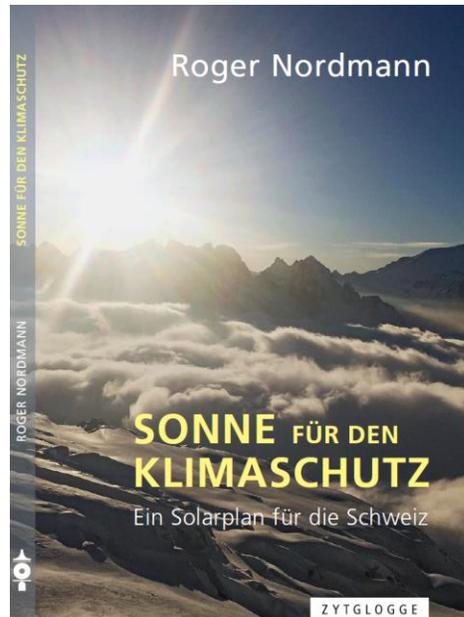


Planair
18 décembre 2020

Climat, Loi sur le CO2 et photovoltaïque



Roger Nordmann

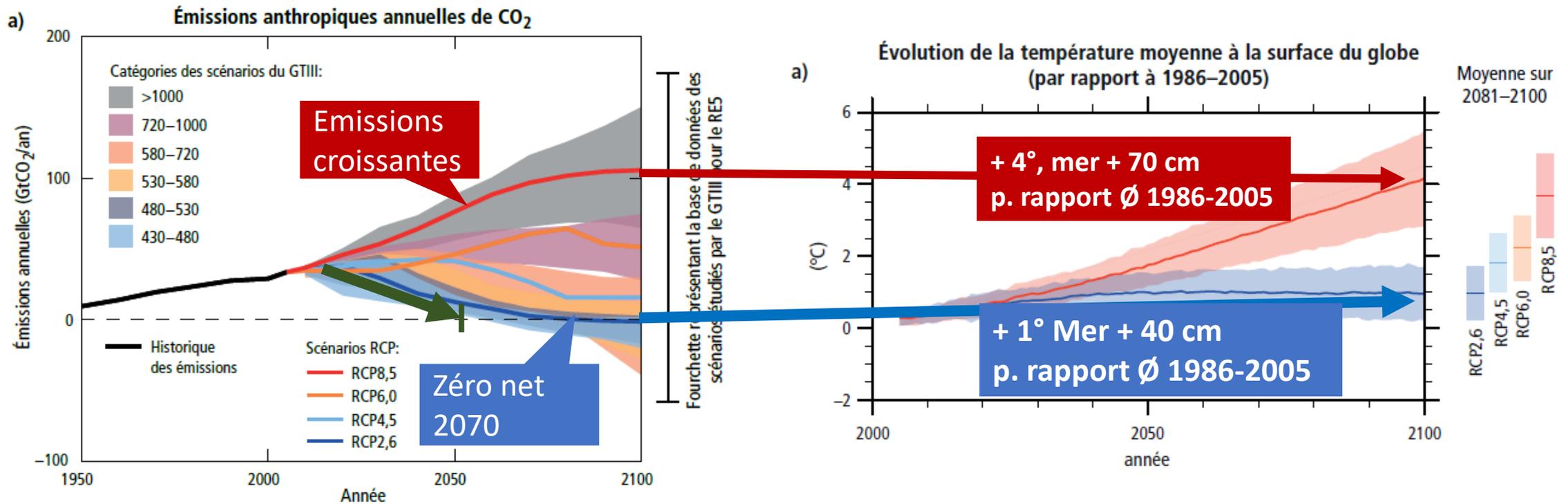
Conseiller national PS/VD, Président du Groupe socialiste aux Chambres fédérales,
Membre de la Commission de l'environnement, de l'aménagement du territoire et de
l'énergie (CEATE-N)
Comité swisscleantech - Président de Swissolar

Plan de la Présentation

- 1. Le défi climatique**
- 2. Climat: les champs d'action en Suisse**
- 3. La nouvelle Loi sur le CO2**
- 4. Le besoin d'électricité pour la décarbonisation**
- 5. Pourquoi le photovoltaïque est la variante la plus réaliste**
- 6. La variabilité du PV**
- 7. La modélisation sur une base mensuelle avec 50 GW PV**
- 8. Conclusion**

1. Défi climatique – impact sur l’humain

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

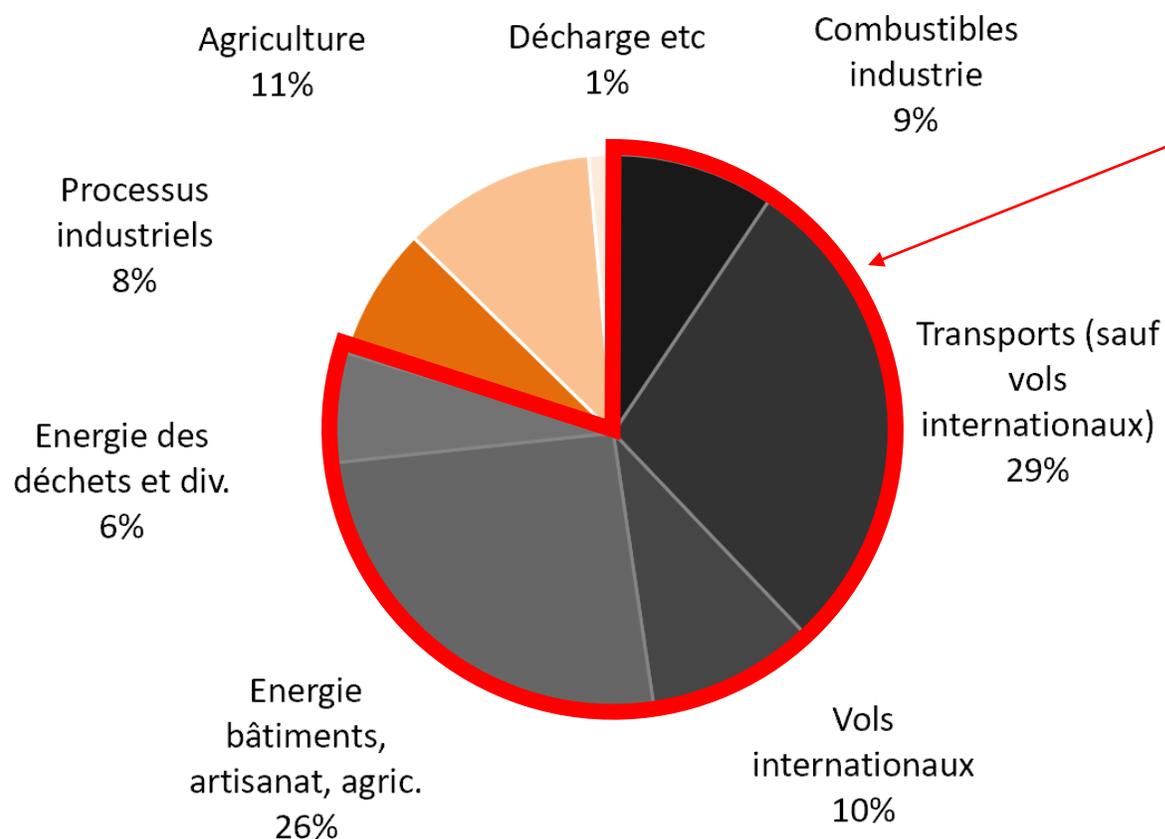


Source: Changements climatiques 2014, Rapport de synthèse , résumé pour les décideurs, p. 9 et 11: <https://www.ipcc.ch/report/ar5/syr/>

**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/>

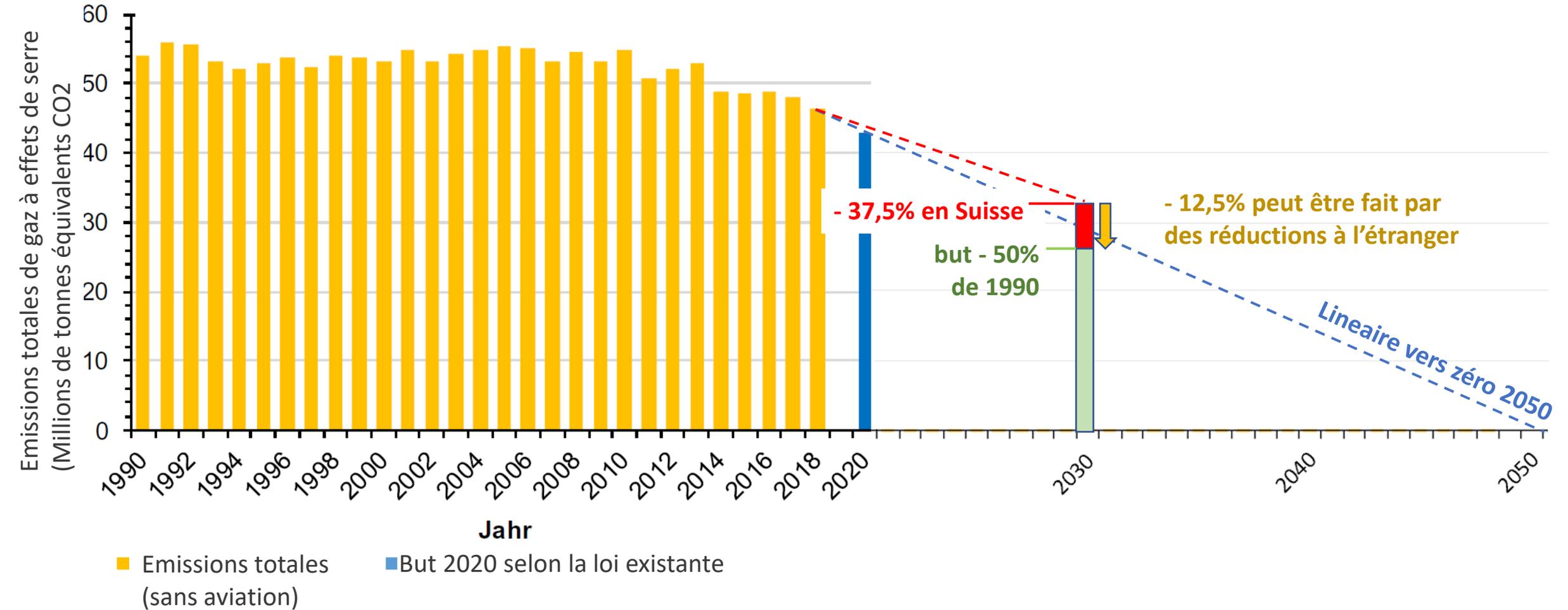
2. Climat: Les champs d'action en Suisse



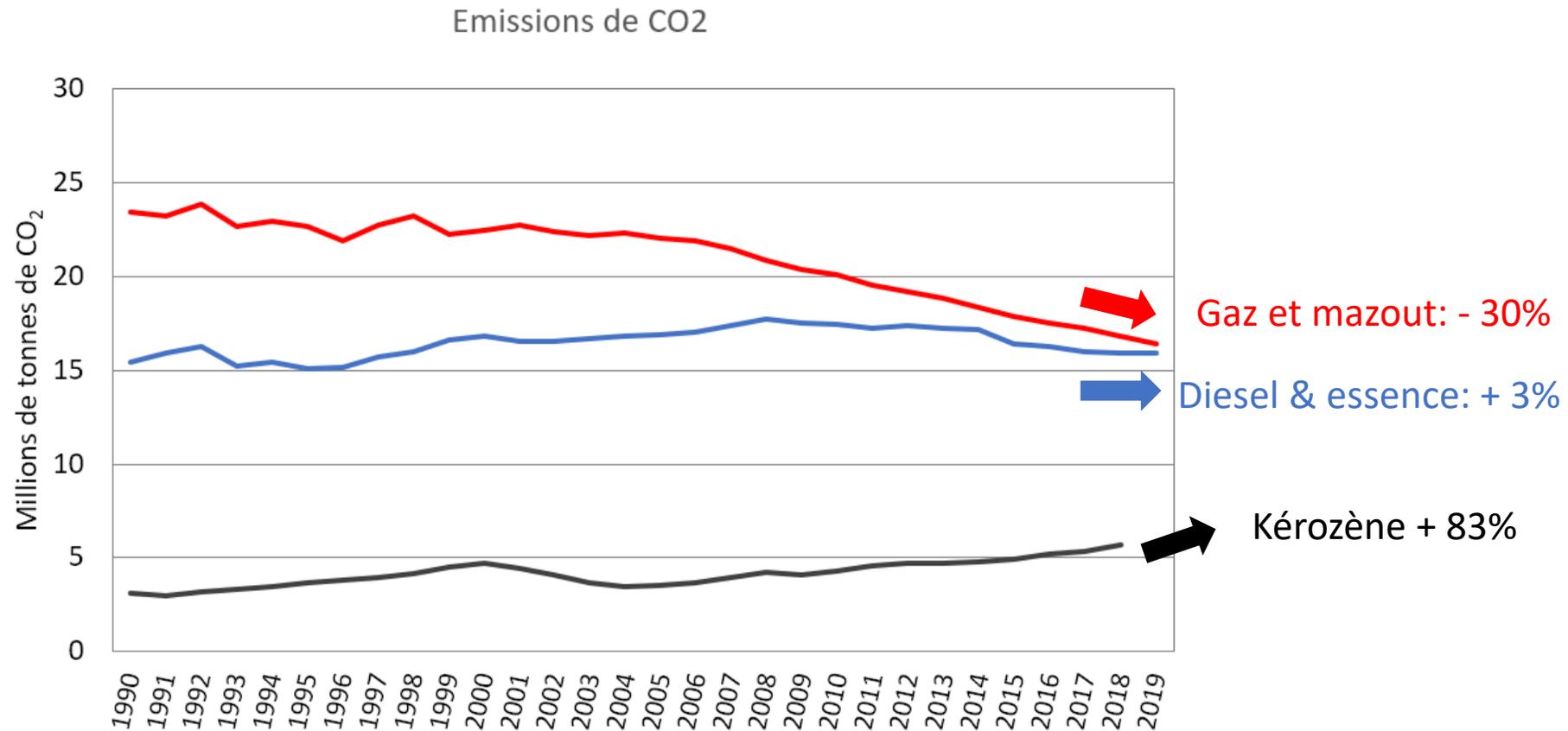
- **En Suisse, 80% des gaz à effet de serre proviennent de la combustion d'énergies fossile**
- Au niveau global: > 60% énergie
- It's the Energy, stupid!
- Attention: la «swiss way of life» induit beaucoup d'émissions à l'étranger: 1,5 à 2 x les émissions en Suisse

3) Nouvelle loi CO2:

Objectifs suisses de réduction GES pour 2030



L'évolution des émissions suisse de CO2 par secteur



- Combustibles fossiles corrigés des variations climatiques (essentiellement gaz et mazout)
- Carburants fossiles sauf kérozène vols internationaux (essentiellement diesel et essence)
- Kérozène fossile des vols internationaux

Les mesures pour le bâtiment

1. Objectif sectoriel 2026/27: **50% de 1990** (2010: 95%, 2018: 67%)
2. Interdiction des chauffages fossiles dans les nouveaux bâtiments.
3. En cas de remplacement du chauffage: max 20 kg CO₂ par m² par an en 2023, avec durcissement de 5 KG tous les 5 ans.
4. Le plafond de la taxe CO₂ passe de 120 à 210 CHF/t CO₂ (la limite actuelle est presque atteinte avec les fr. 96 CHF).
5. Optimisation du programme Bâtiment

Autres mesures Loi CO₂

1. Taxe sur les billets d'avion (CHF 30 à 120 par siège)
2. Taxe sur les jets privés de plus de 5,7 tonnes (CHF 500 bis 3000).
3. Limitation des émissions des voiture neuves à 59 g/CO₂ par km en 2030 (→ **électrification massive**)
4. Développement des alternatives: trains de nuit et divers mesures.

4. Le besoin d'électricité pour la décarbonisation

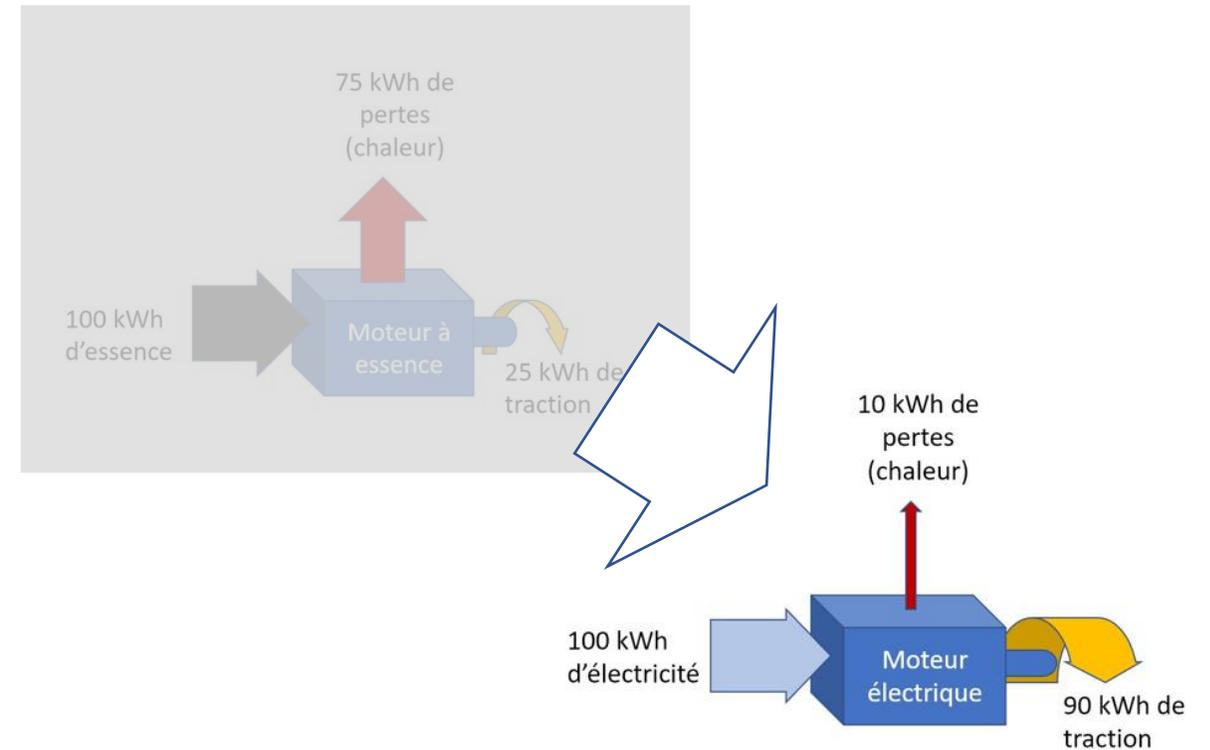
Mobilité:

60 TWh d'essence et de Diesel

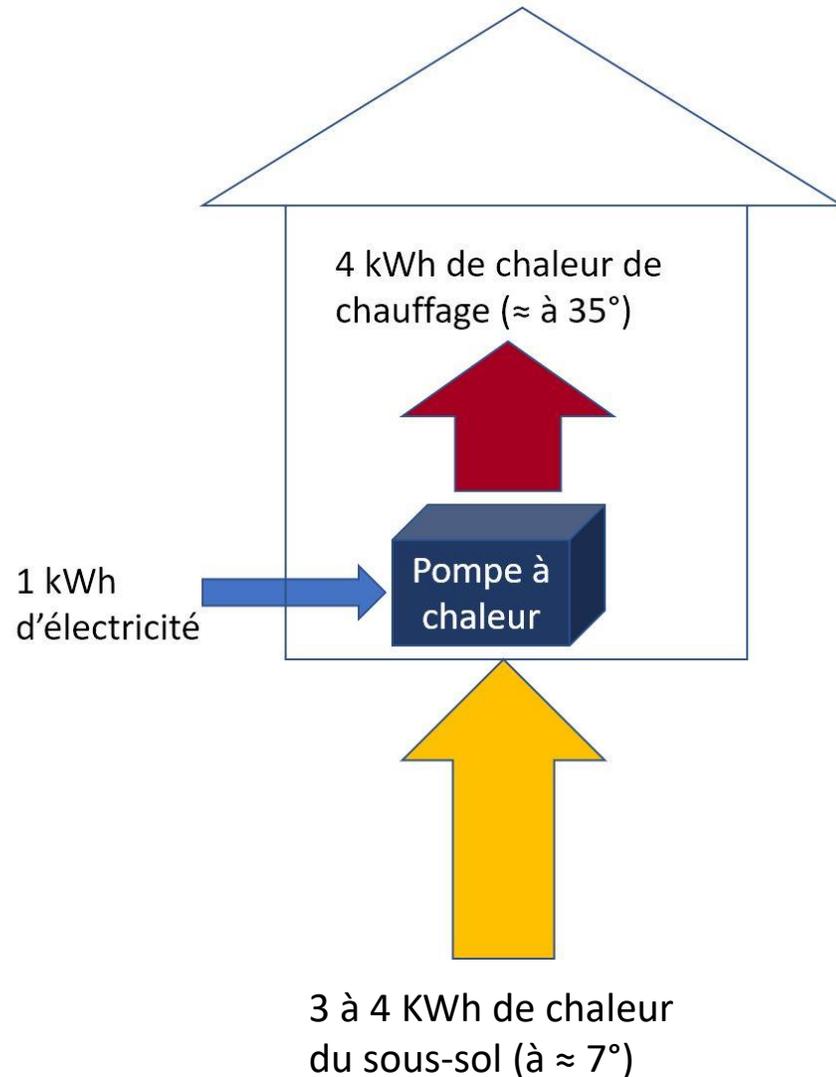
→ **+17 TWh** d'électricité dans des batteries

Avec Hydrogène → **+ 50 à 60 TWh** d'électricité

Avec méthane de synthèse et moteur à expl.: → **+ 100 à 120 TWh** d'électricité



L'efficacité de la pompe à chaleur

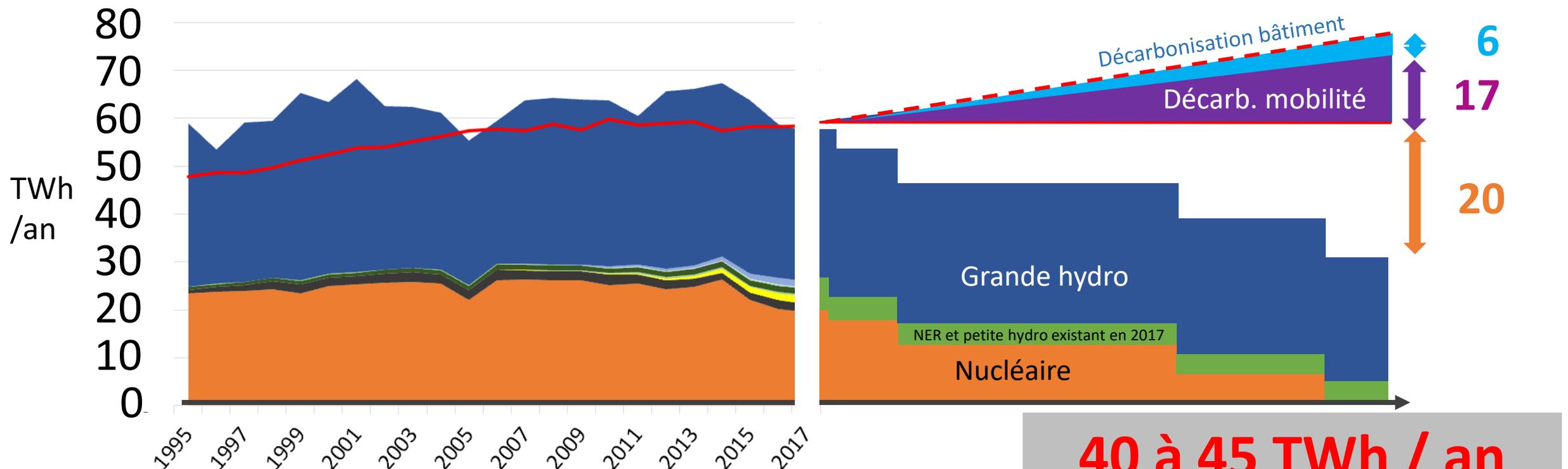


Bâtiment:

En tenant compte de l'isolation et de la chaleur renouvelable pour arriver à zéro fossile

→ **+6 TWh** d'électricité

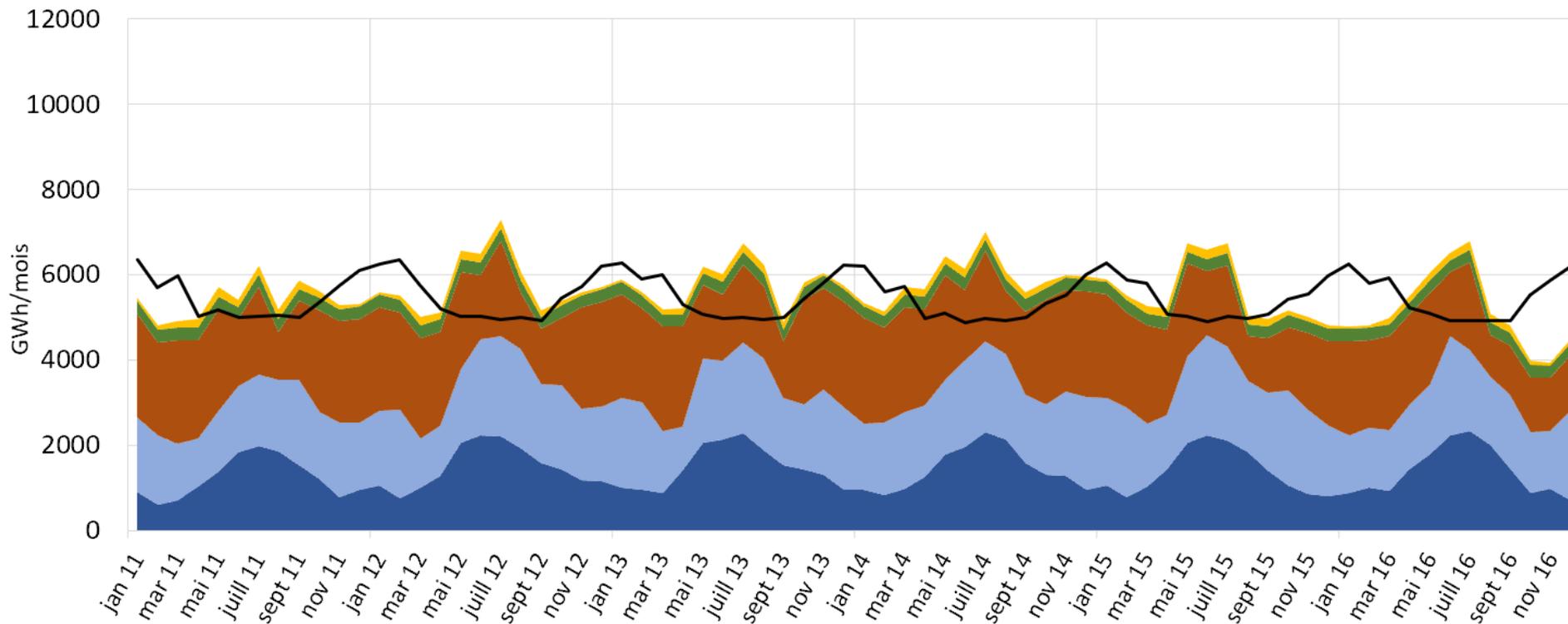
Consommation et production d'électricité par an



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

- Nucléaire
- Biomasse bois+agric.
- Eolien
- Consommation nette pour usages actuels
- Fossile (principalement déchets)
- Déchets renouvelables
- Hydro RPC (<10MW)
- Consommation nette y c. décarbonisation mob. et bât.
- Photovoltaïque
- Stations d'épuration
- Grande hydro net (=./ . Pompage ./ . RPC)

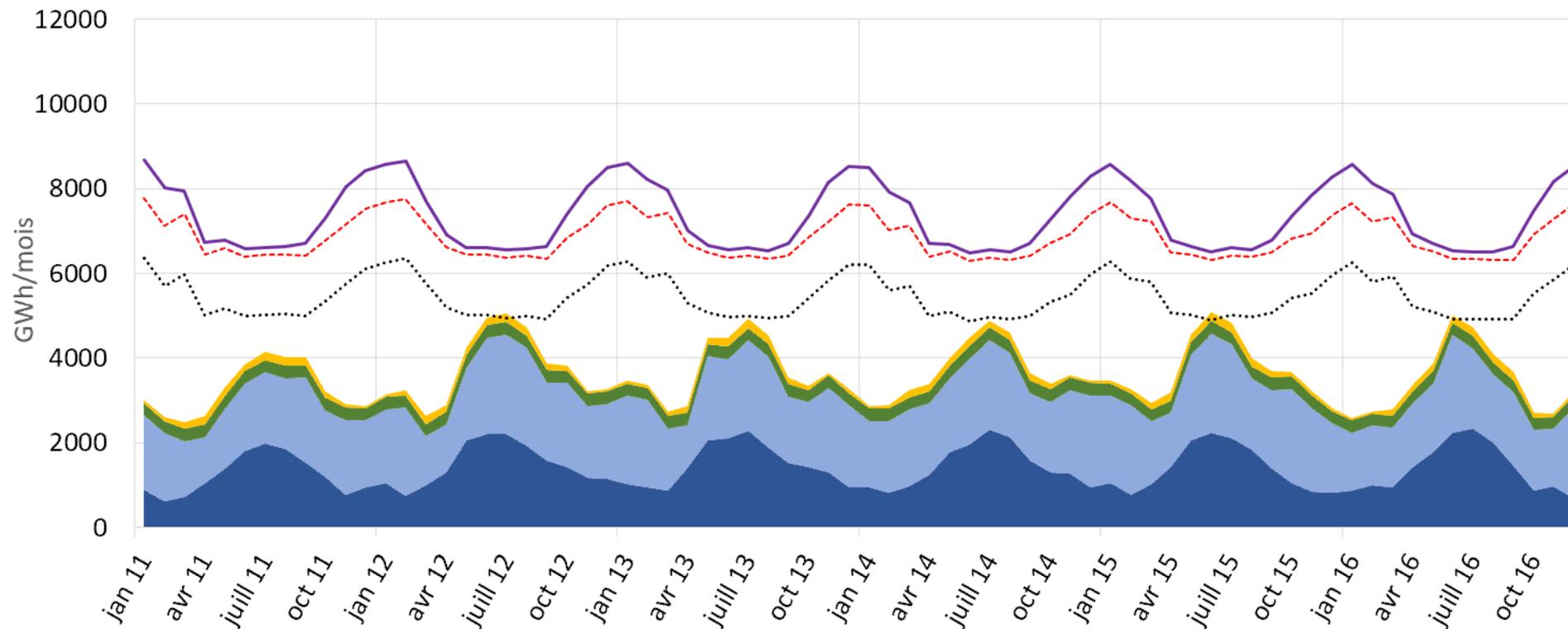
La répartition mensuelle



- PV 2017
- Biomasse, éolien et déchets incl. part fossile (estim. 2017, constant sur l'année)
- nucléaire effectif
- Hydraulique à accumulation réel
- Fil de l'eau réel
- Consommation actuelle, y-c pertes et pompage

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

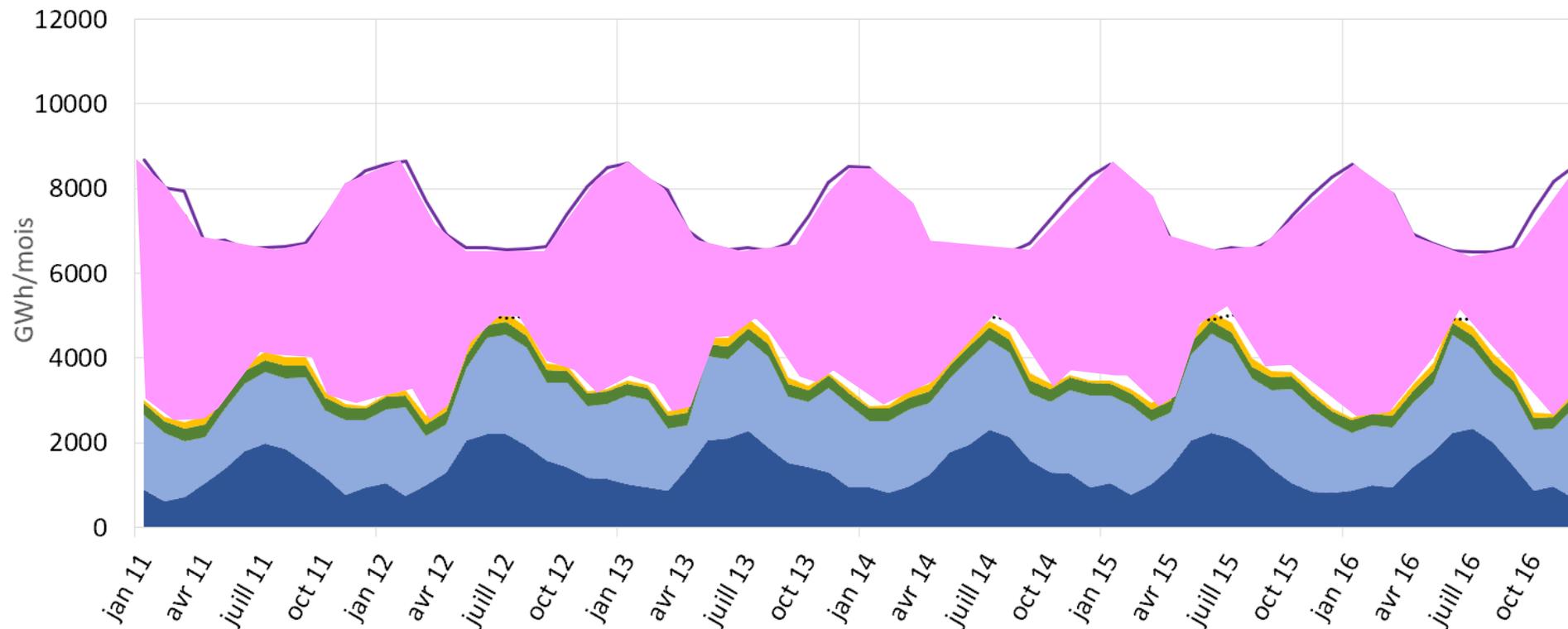
La répartition mensuelle



- 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)

La répartition mensuelle

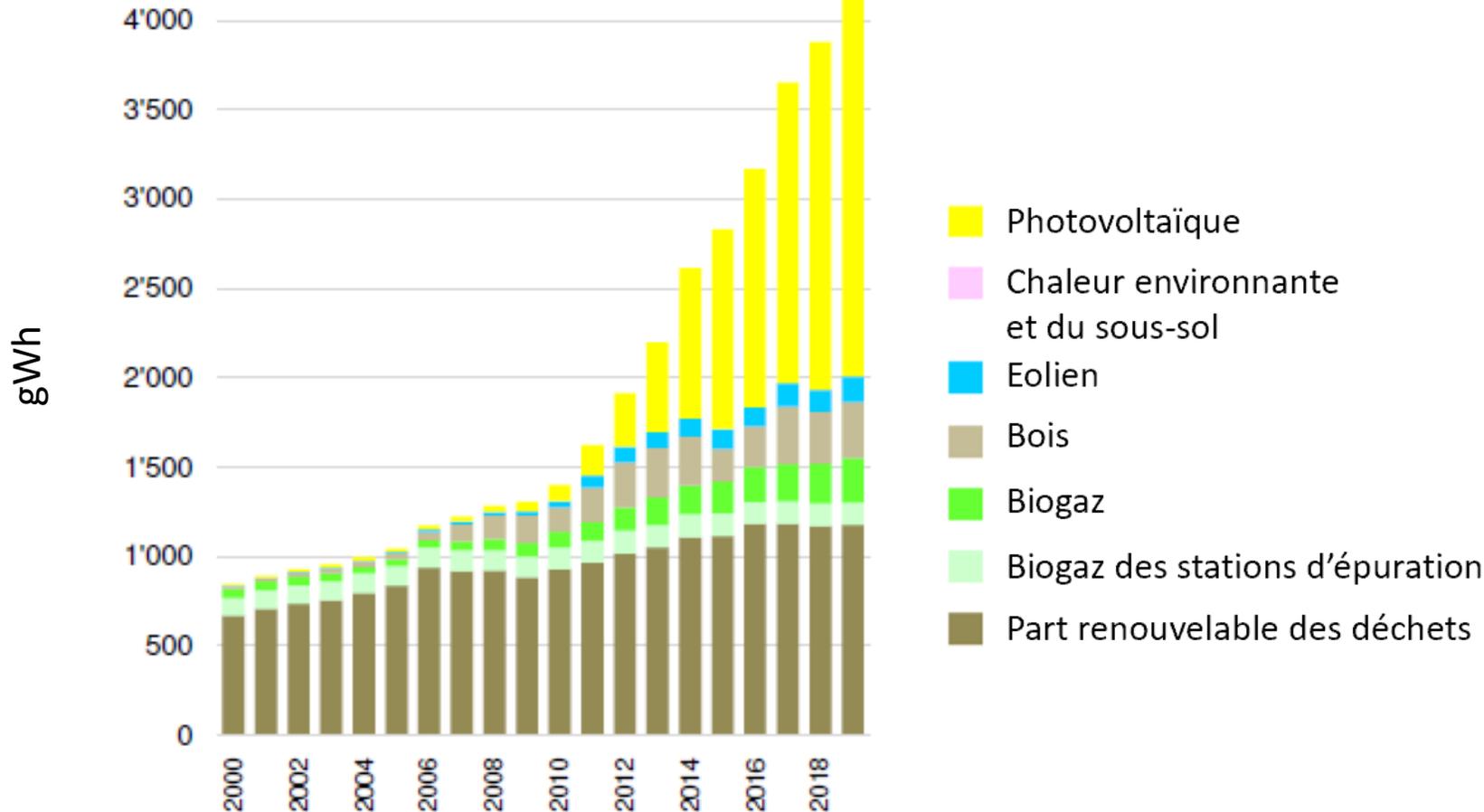


- PV 2017
- Biomasse, éolien et déchets incl. part fossile (estim. 2017, constant sur l'année)
- Hydraulique à accumulation réel
- Fil de l'eau réel
- + Electricité pour décarbonisation chauffage et eau chaude sanitaire
- + Electricité pour remplacement diesel et essence (100% = 17 TWh/J)
- Consommation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

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

5. Pourquoi le photovoltaïque est la variante la plus réaliste

Electricité renouvelable hors hydro



Situation 2018:
2 GW produisant 2 TWh

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

Notre proposition:

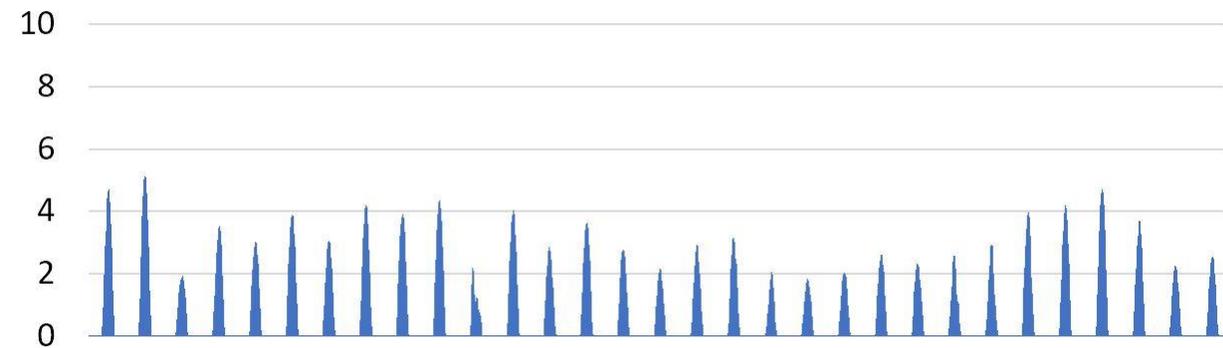
**Passer de 2 à 50 GW
de photovoltaïque
d'ici 30 ans.
(2018 x 25)**

Le potentiel en Suisse

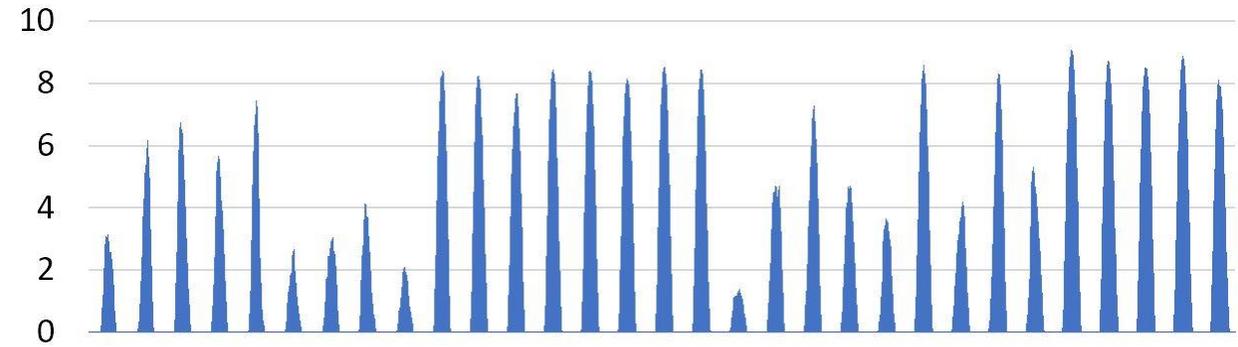
	TWh	Potentiel exploitable	Exploitable à court et moyen terme	Surface au sol [km ²]
Toits		49.1	23.3	153
Façades		17.2	8.2	(Surf. verticale: 107.4)
Routes		24.7	2.5	16.2
Parking		4.9	3.9	25.7
Bordure d'autoroutes		5.6	3.9	25.7
Alpes (Pâturages)		16.4	3.3	31.3
Total		117.9	45.1	251.9 (Sans façades)

6. La variabilité du photovoltaïque

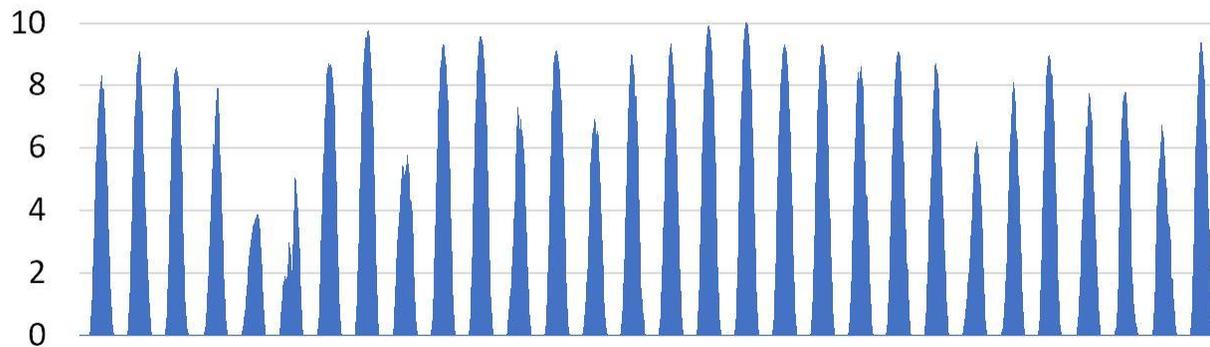
Les 31 jours de décembre 2016 (MWh/quart d'heure)



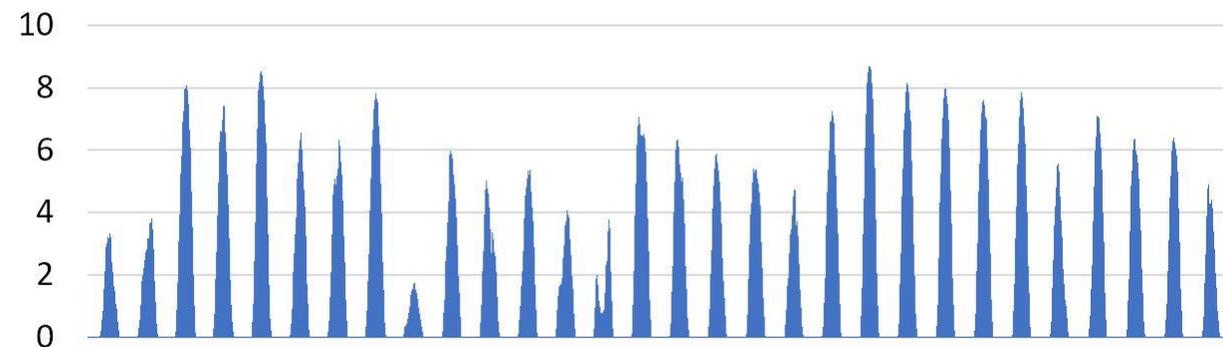
Les 31 jours de mars 2017 (MWh/quart d'heure)



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



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



Trop d'électricité en été?

D'abord remplir les stocks

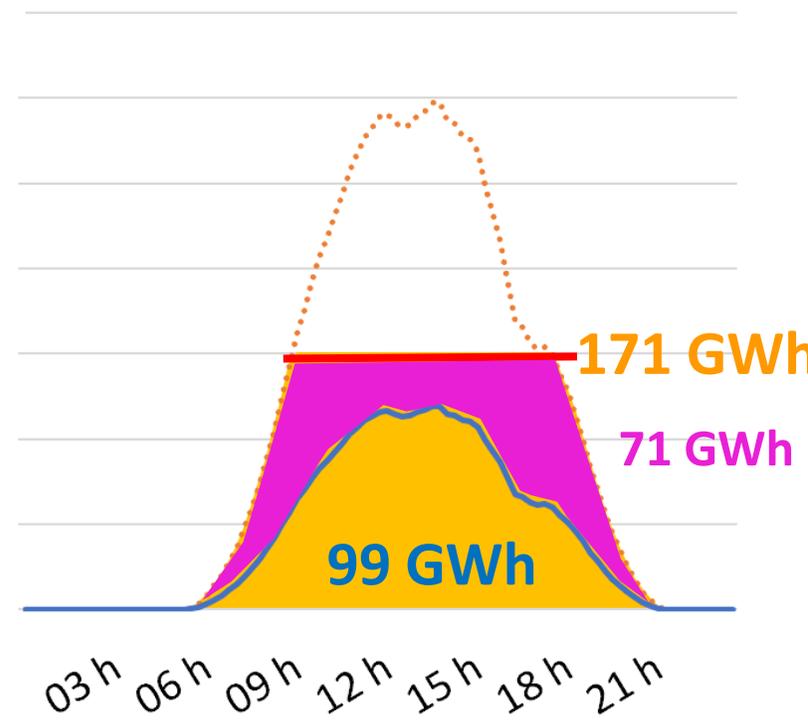
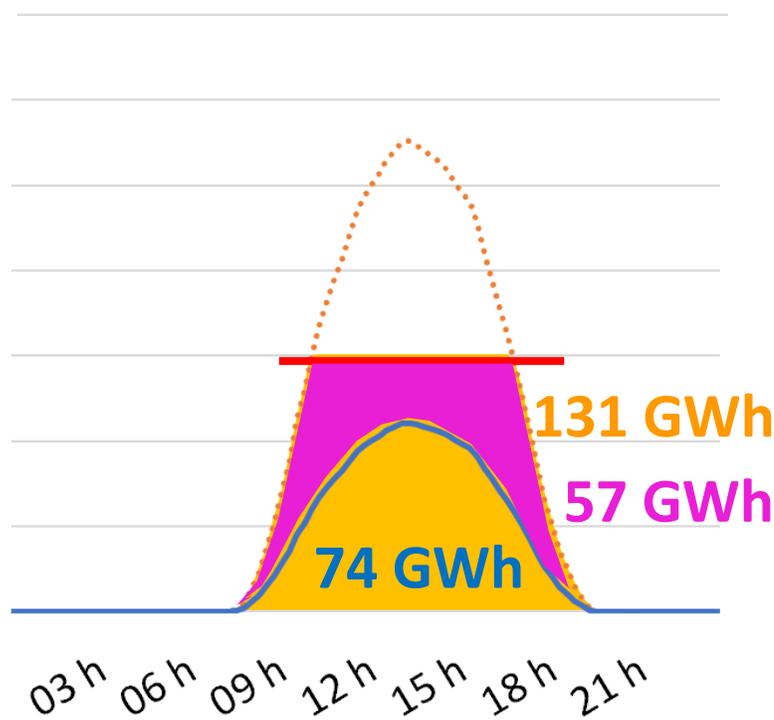
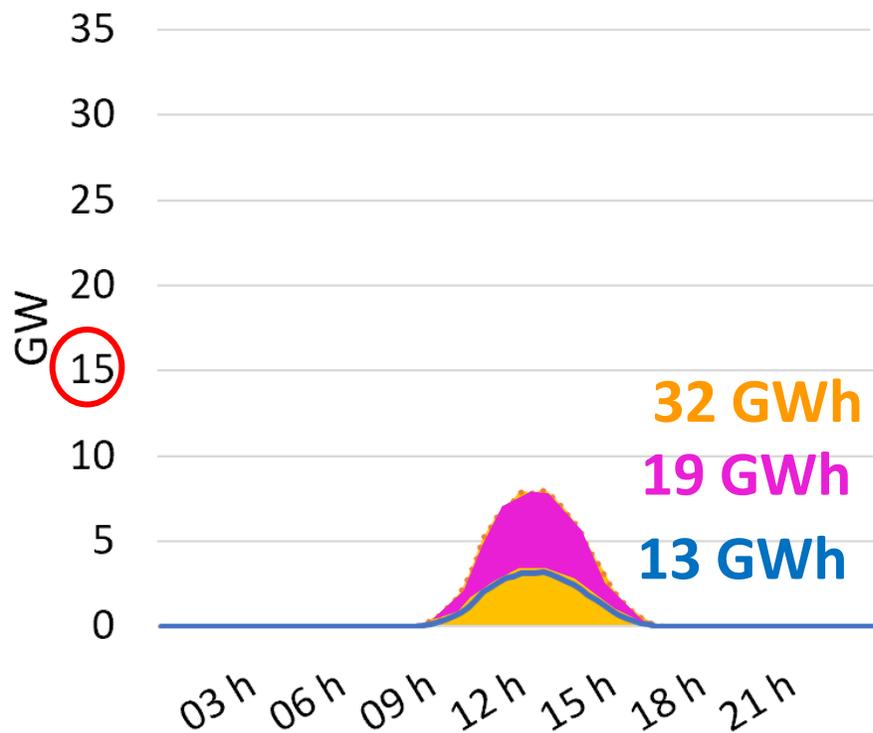
Ensuite: **peak-shaving** real time (adaptation en temps réel de l'injection)

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

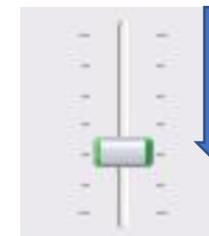
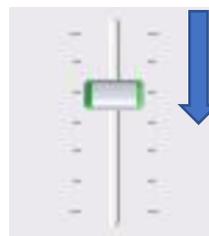
21 décembre 2017

23 septembre 2017

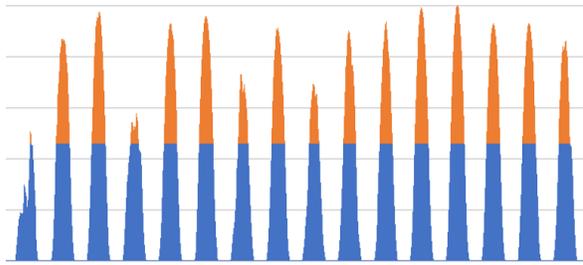
21 Juin 2017



Peak-shaving

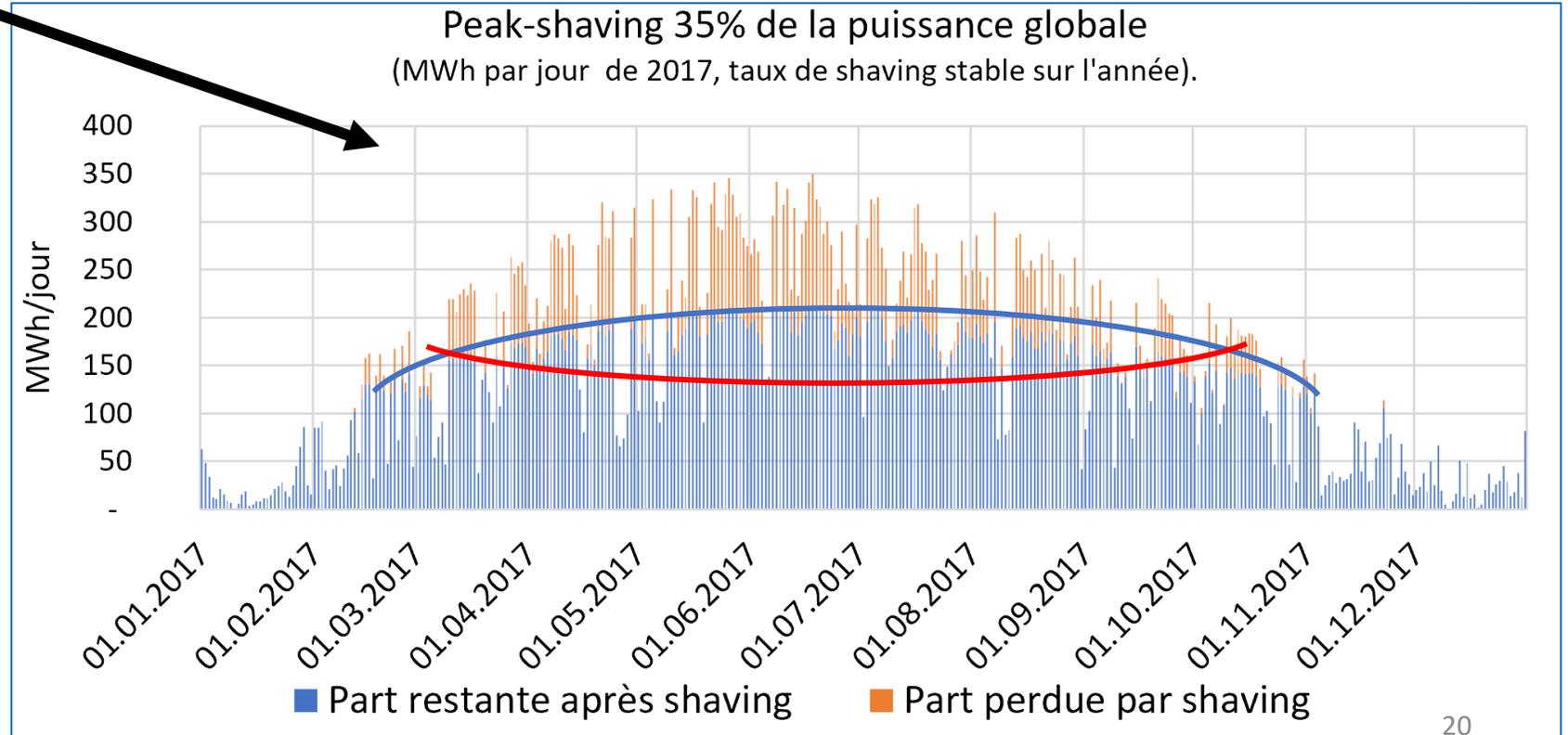


Le Peak-Shaving sur une année



■ Après Shaving à 35% ■ Partie perdue

**Peak-shaving à 35%
de la puissance
nominale=**
20% de
renoncement à la
production
*(Lorsque la valeur
est basse)*



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)

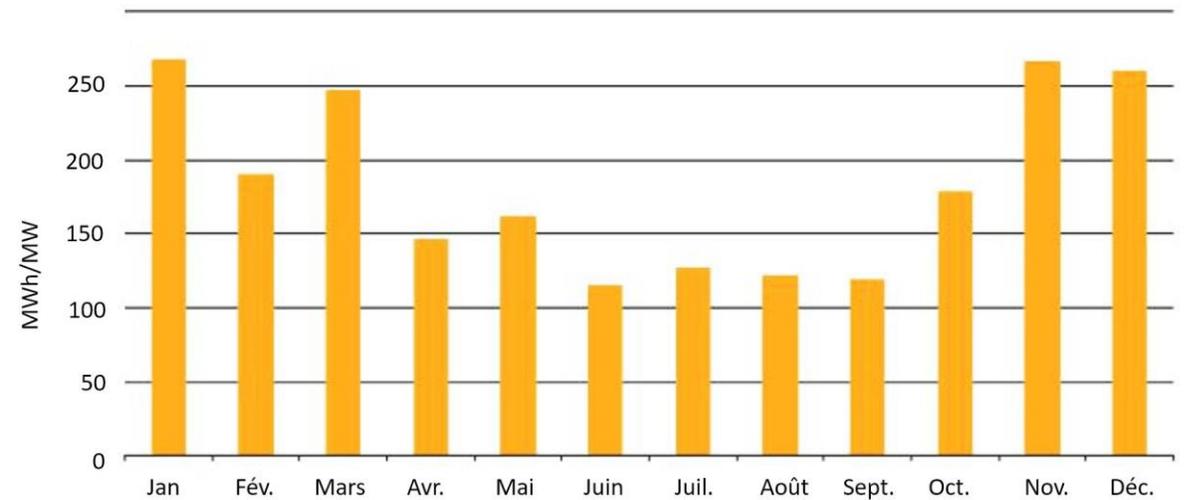
Réservoir Jenni Tank = Thermos



Source: www.jenni.ch

Régénération des sondes géothermiques

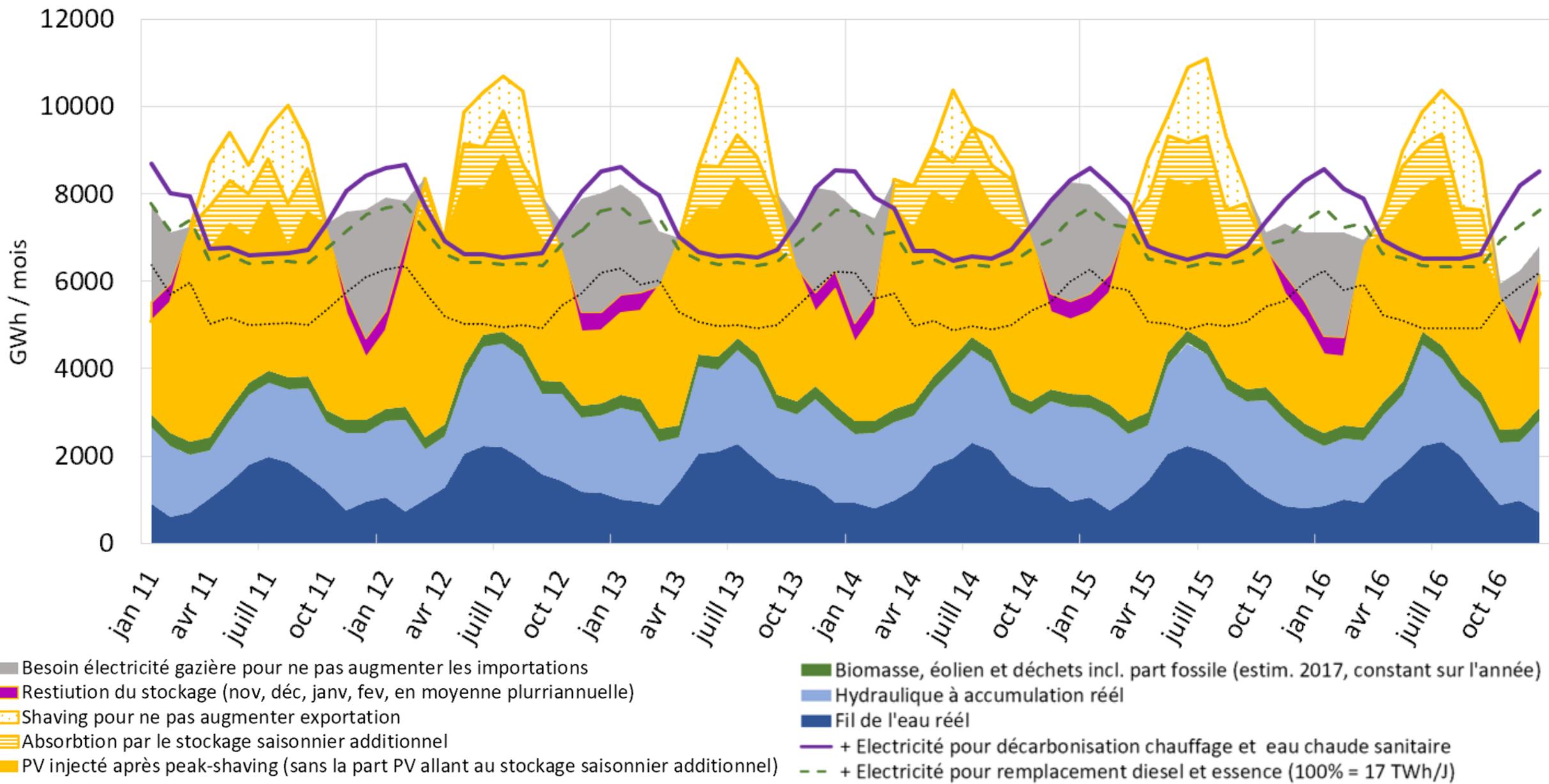
Eolien

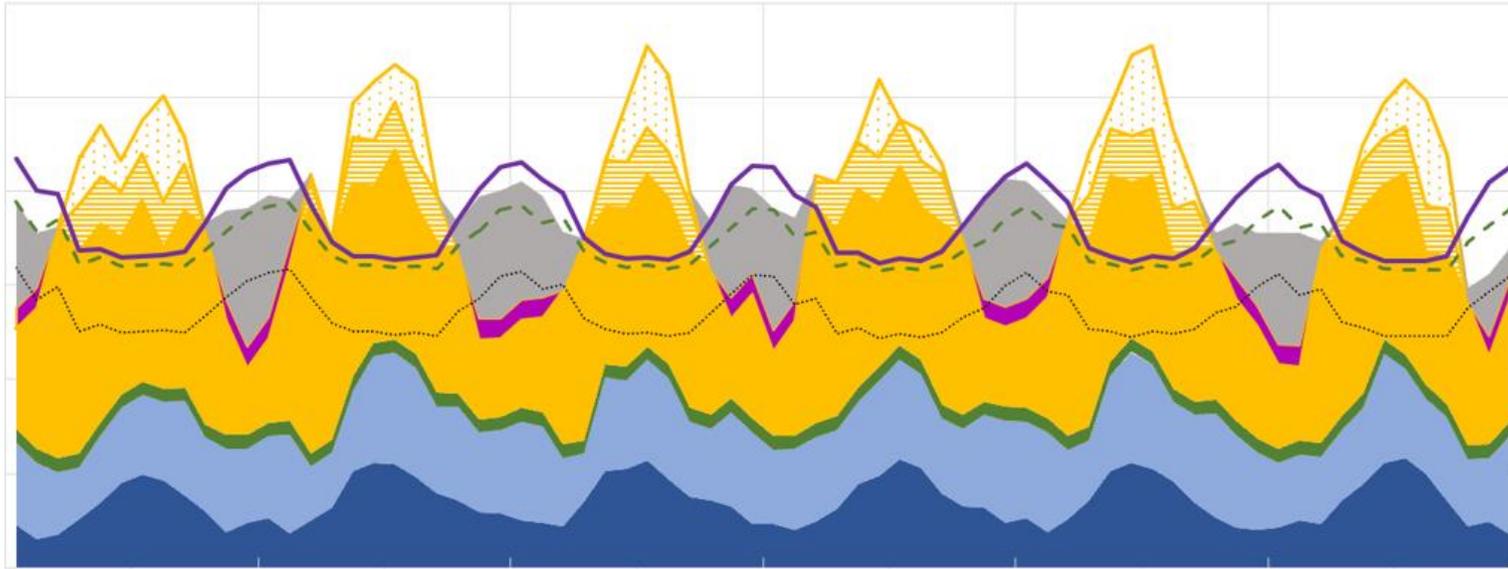


**Au pire: gaz fossile et couplage chaleur-force
(environ 500 gr CO₂/kWh)**

7. 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 P-t-G: 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
- Hypothèse pessimiste dans le scénario de base: les autres énergies renouvelables ne se développent pas.





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%

8 Conclusion

Nous avons besoin de beaucoup d'électricité, car il faut remplacer le nucléaire et décarboner.

Avec le PV, nous pouvons couvrir sans complication 80% des besoins

Dans mon scénario de base, pessimiste, il y a un peu de fossile pour l'électricité, mais cela permet une décarbonisation massive.

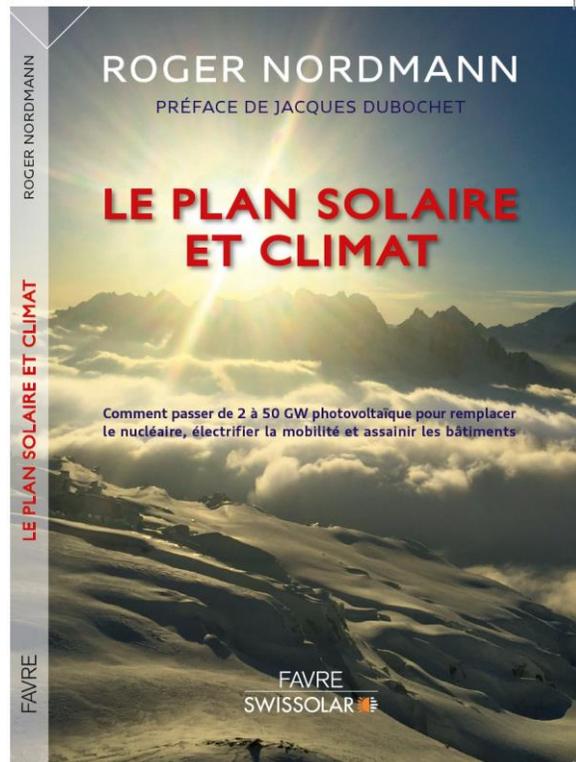
Il y a des alternatives pour éviter cela: P-t-G, Eolien, stockage chaleur

Il faut maintenant investir massivement. Or:

- Le «energy only market» ne permet pas de déclencher ces investissements.
- Nécessité de décision politique claire sur le financement des installations
- L'hydro doit être renouvelé et ajusté au nouveau contexte.

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

Manifestants pour le climat, Lausanne, 2 février 2019



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

