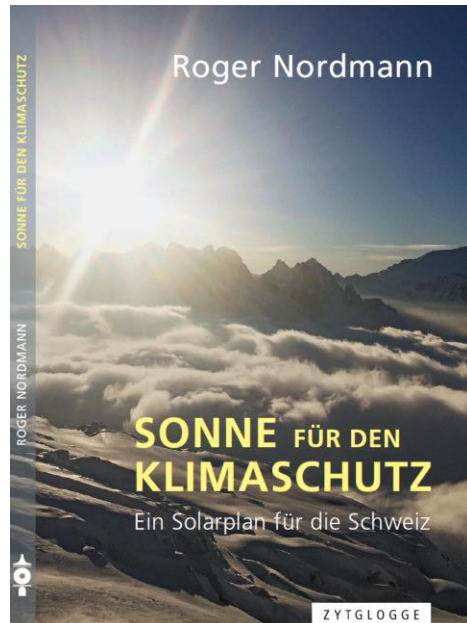
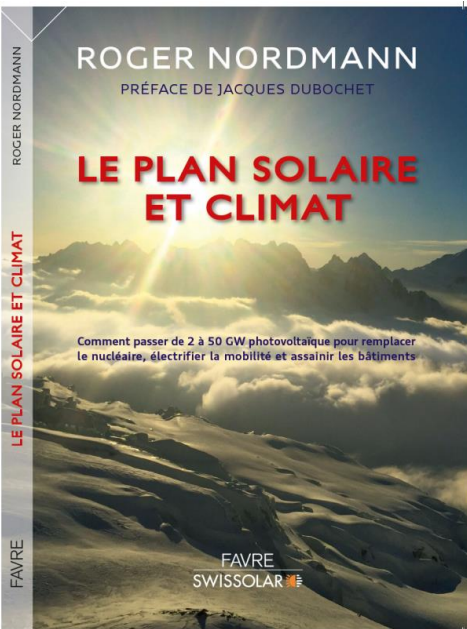


28 janvier 2021 - Conférence organisée par



Le plan solaire climat



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

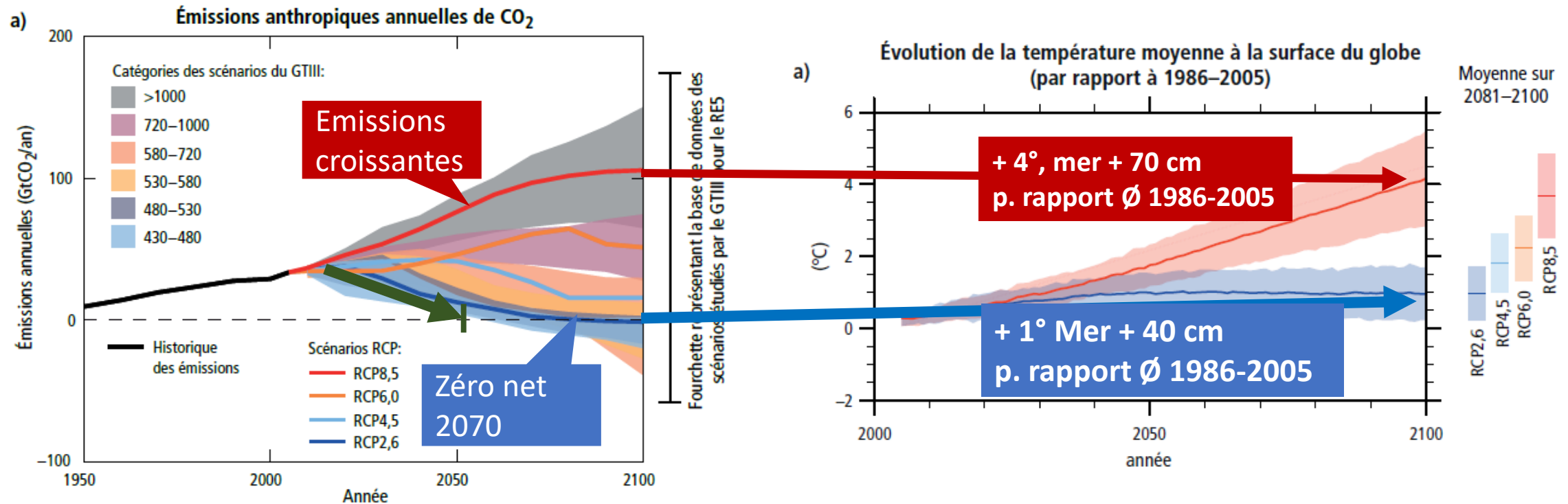
Plan de la Présentation

PDF de cette présentation sur
www.roger-nordmann.ch

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

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.
- Les plus pauvres le seront davantage.
- 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.

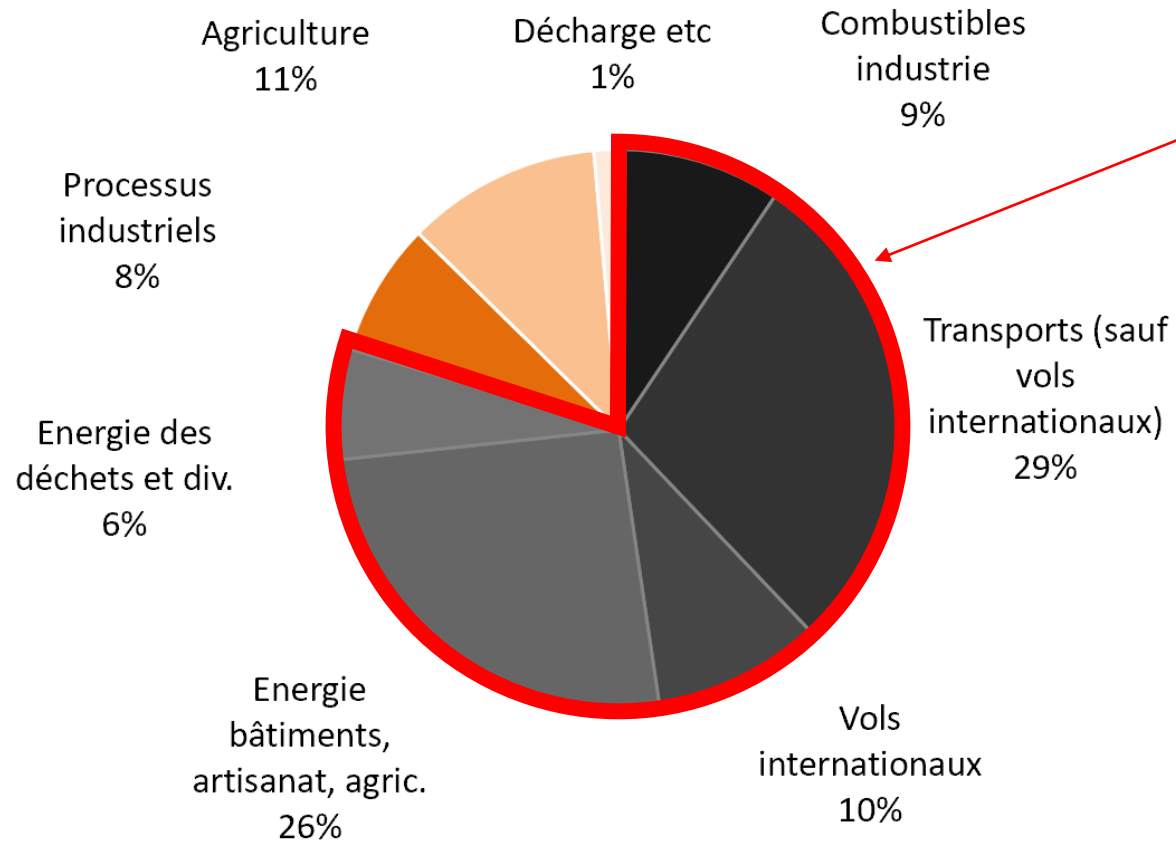
Au niveau global, et au sein de chaque pays.

Les deux niveaux sont imbriqués.

Justice et climat sont indissociables

Les mesures pour objectif 1,5° ont une très forte synergie avec les objectifs de développement du millénaire de l'ONU (SDG).

2. Climat: Les champs d'action en Suisse

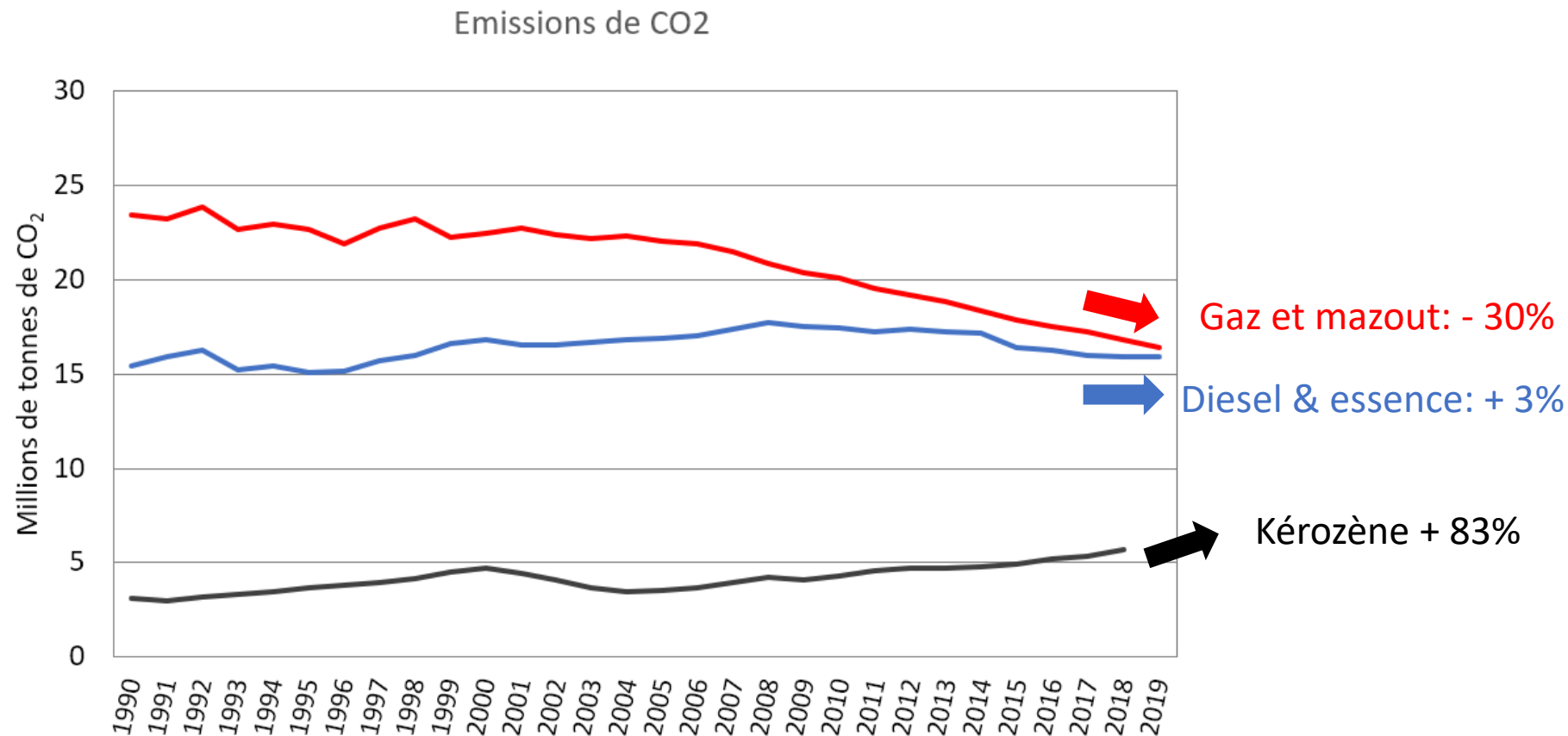


- En Suisse, 80% des gaz à effet de serre proviennent de la combustion d'énergies fossile
- Au niveau global: > 60% énergie
- It's the Energy, stupid!
- Attention: la «swiss way of life» induit beaucoup d'émissions à l'étranger: 1,5 à 2 x les émissions en Suisse

Voir la *Stratégie climatique à long terme de la Suisse* adoptée aujourd'hui par le Conseil fédéral

<https://www.bafu.admin.ch/bafu/fr/home/documentation/communiqu%C3%A9/anzeige-nsb-unter-medienmitteilungen.msg-id-82140.html>

L'évolution des émissions suisse de CO₂ par secteur

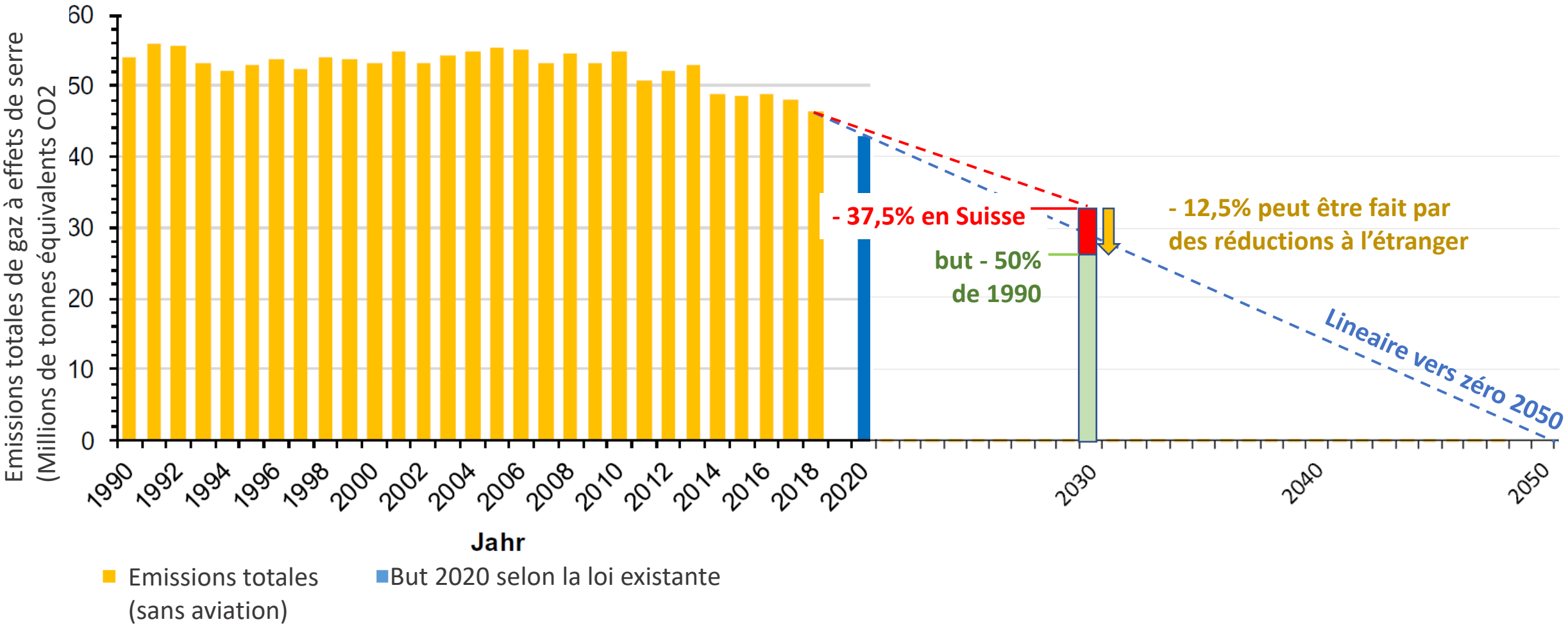


- Combustibles fossiles corrigés des variations climatiques (essentiellement gaz et mazout)
- Carburants fossiles sauf kérozène vols internationaux (essentiellement diesel et essence)
- Kérozène fossile des vols internationaux

Excursus 1: Les mesures pour le bâtiment dans la loi sur le CO₂

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
6. Divers soutiens: p. ex Chauffage à distance

Nouvelle loi sur le CO2: Objectifs suisses de réduction GES pour 2030



3. Le besoin d'électricité pour la décarbonisation

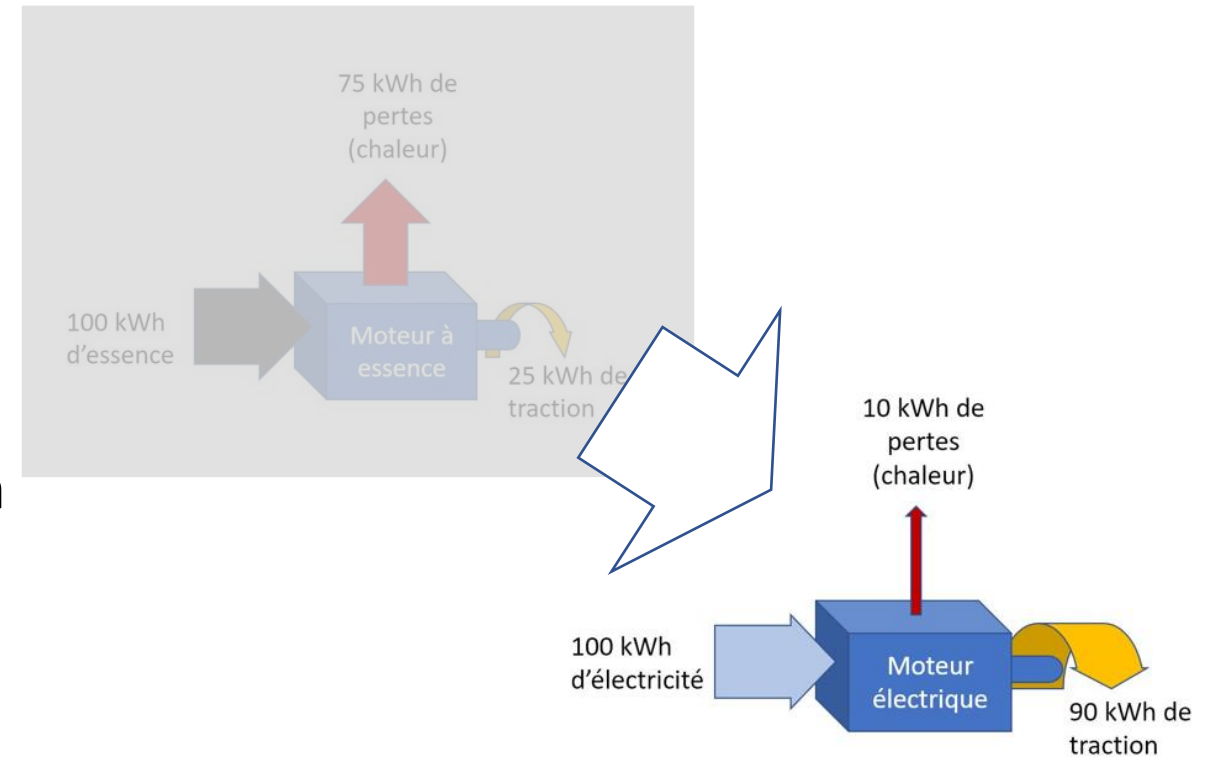
Mobilité:

60 TWh d'essence et de Diesel

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

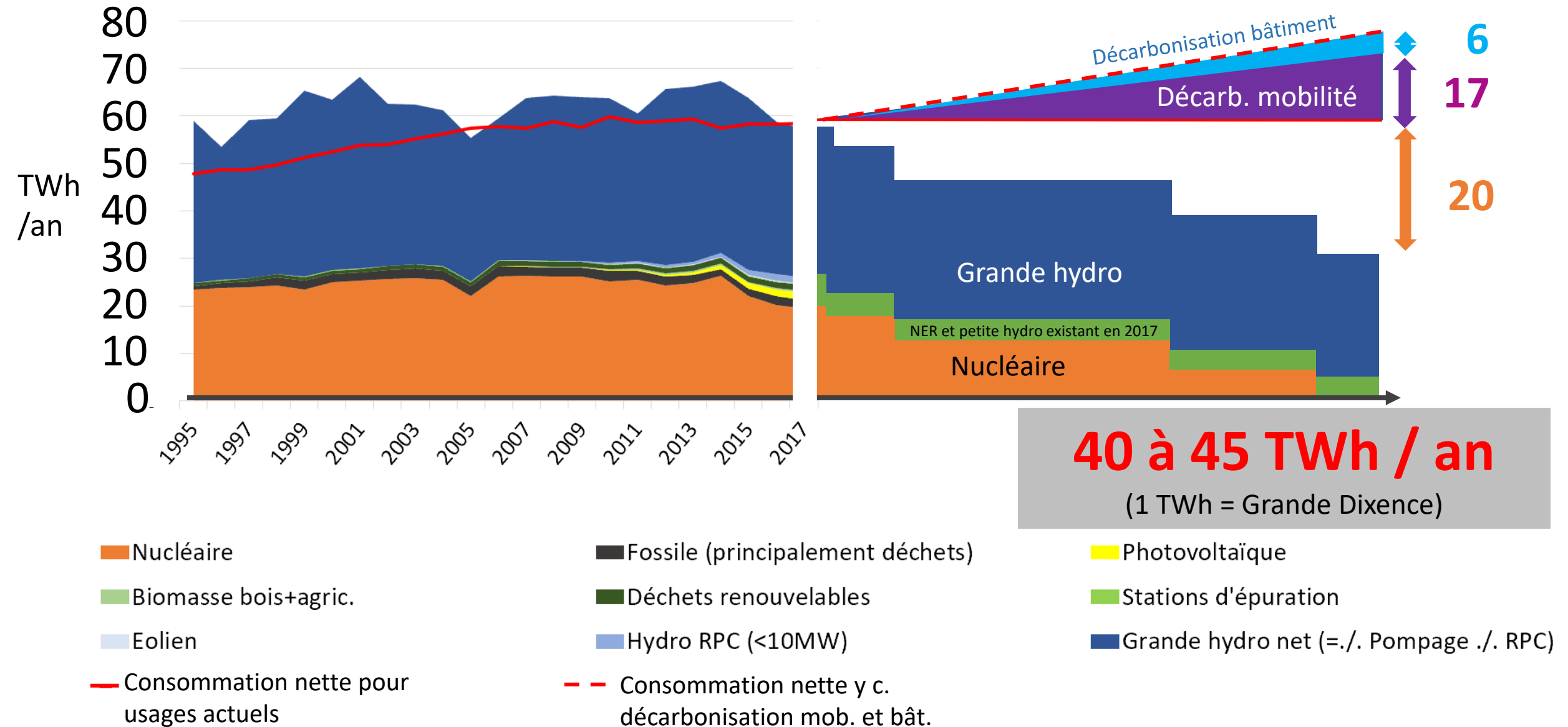
Avec Hydrogène → **+ 50 à 60 TWh** d'électricité

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



Excursus 2: Loi sur le CO₂: Limitation des émissions des voiture neuves à 59 g/CO₂ par km en 2030 (→ **électrification massive**)

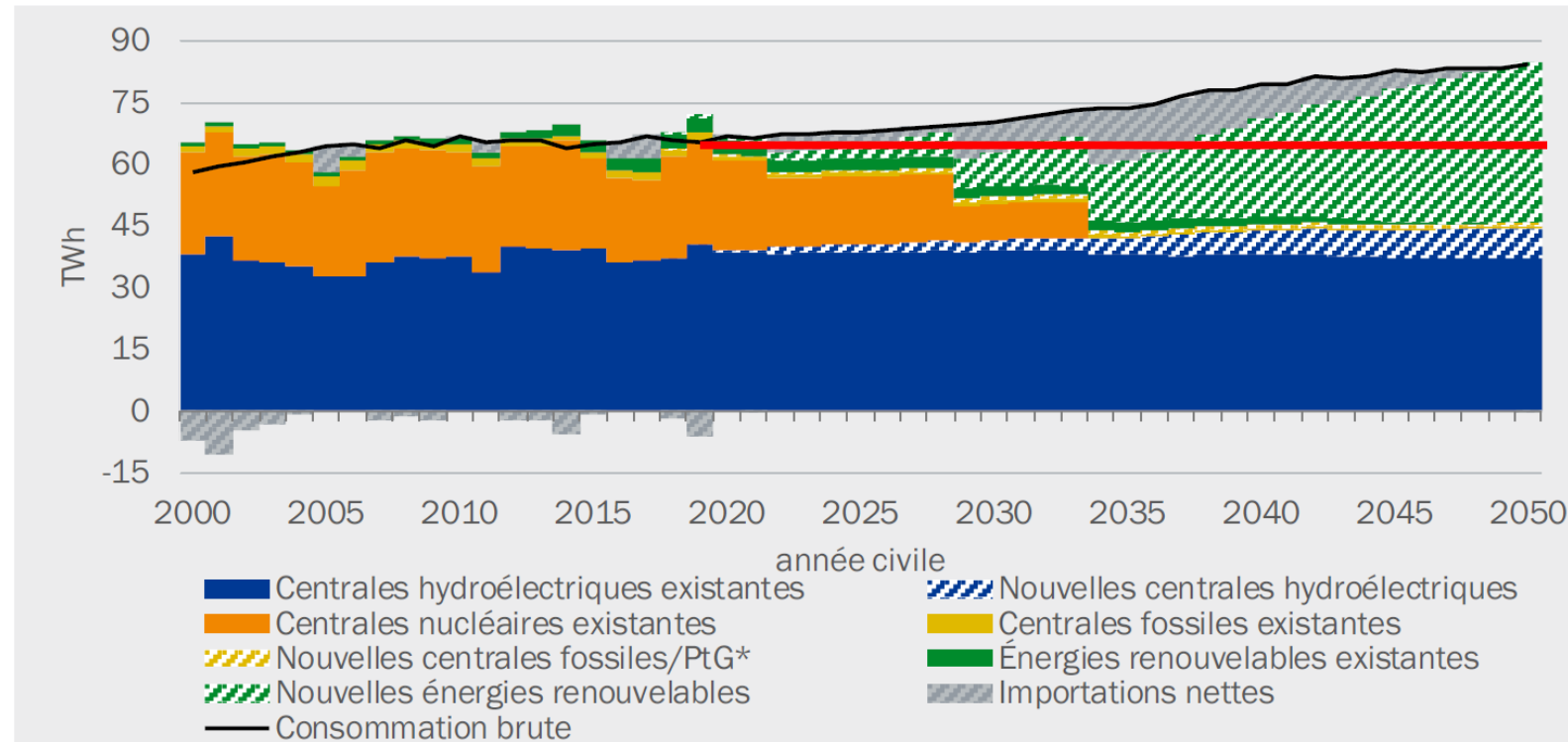
Consommation et production d'électricité par an



Comparaison avec les perspectives énergétiques de la Confédération de novembre 2020*

Figure 6: Production d'électricité selon les technologies

Évolution de la production d'électricité annuelle selon les technologies dans le scénario ZÉRO base, variante stratégique «bilan annuel équilibré en 2050», en TWh



Consommation brute: + 14 TWh par rapport à 2019

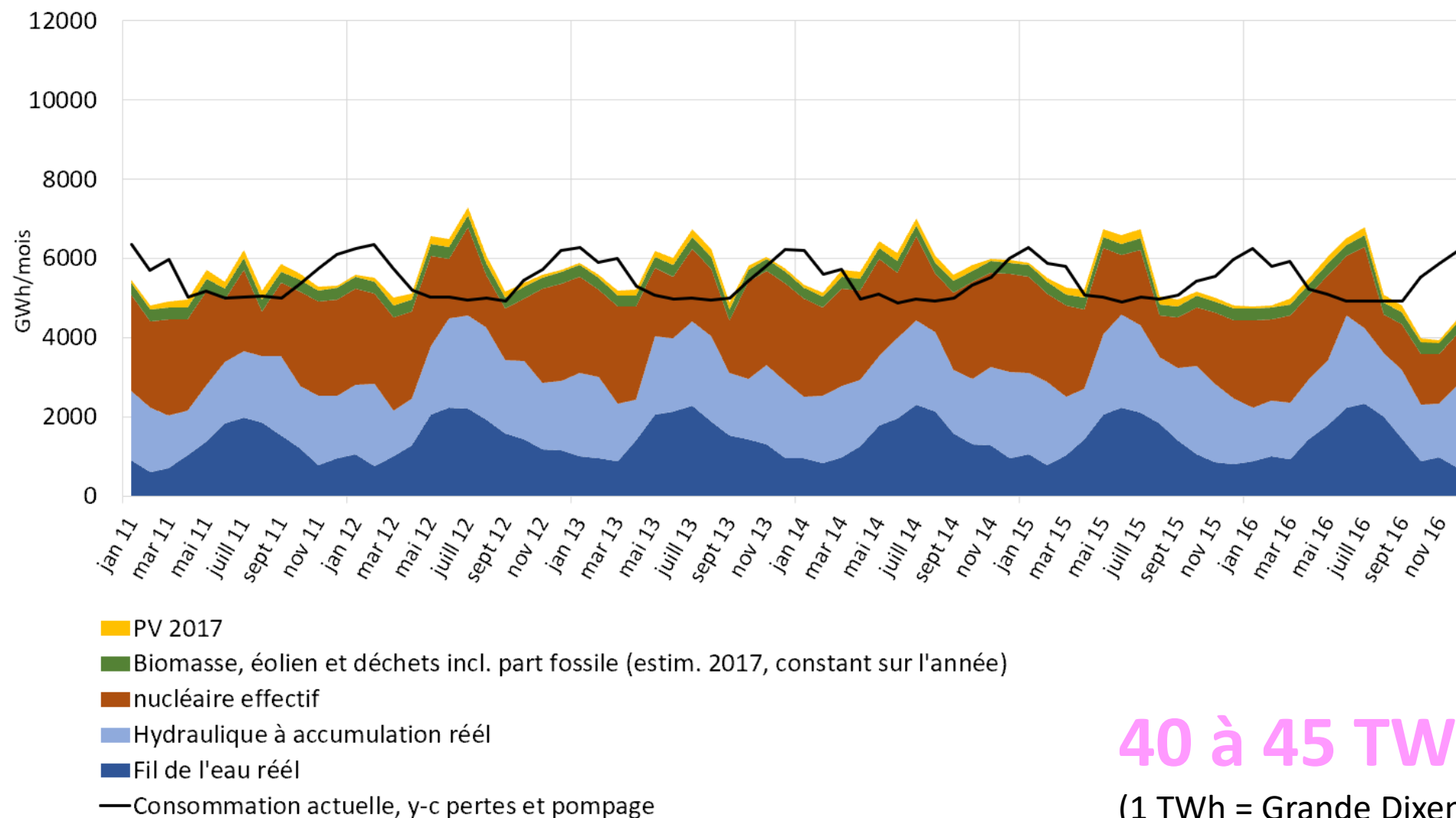
Plan solaire: + 20 à 25 TWh

* couplées et non couplées

© Prognos SA/TEP Energy Sàrl/INFRAS SA 2020

*Doc: <https://www.bfe.admin.ch/bfe/fr/home/politique/perspectives-energetiques-2050-plus.html>

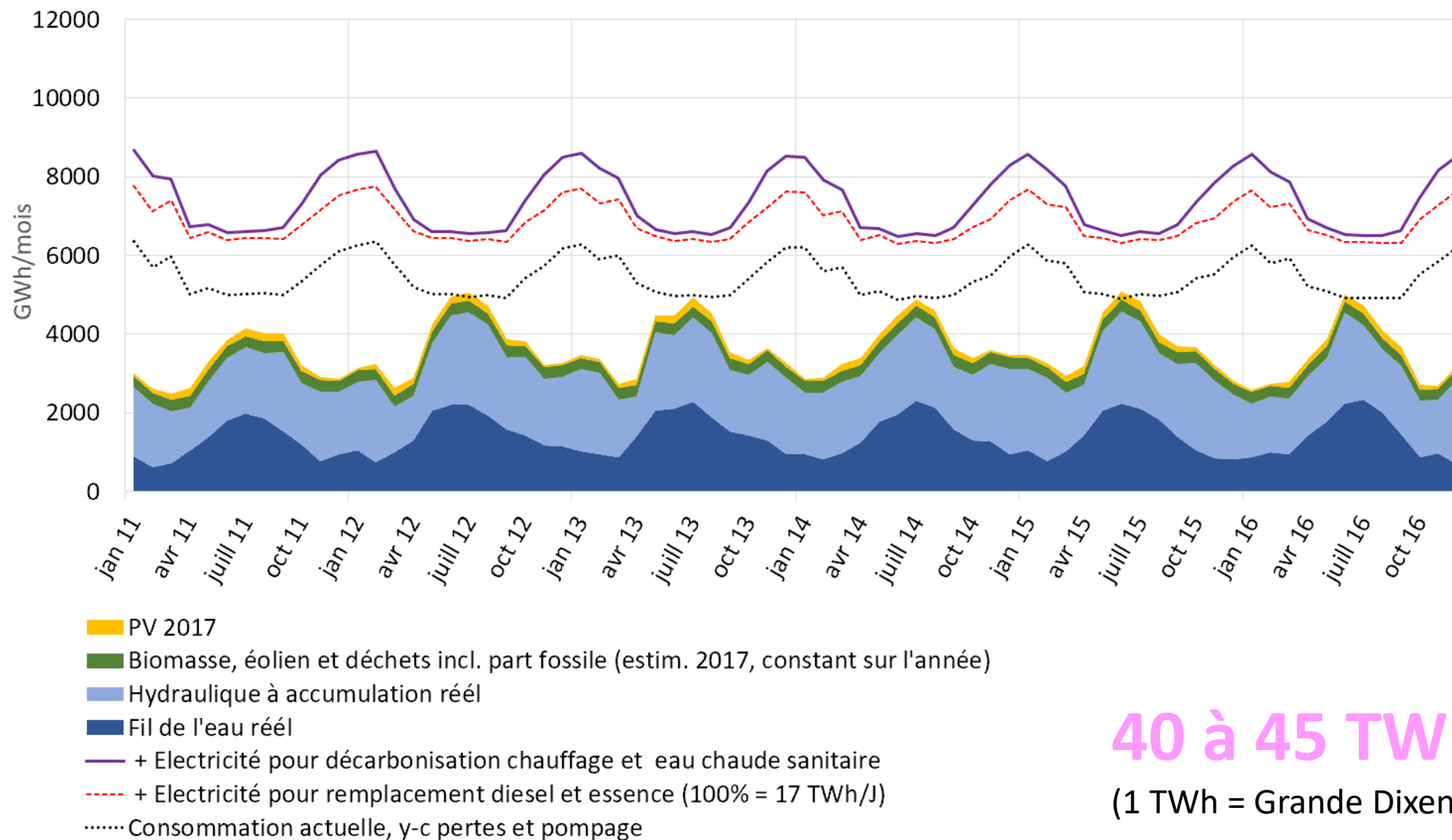
La répartition mensuelle



40 à 45 TWh / an

(1 TWh = Grande Dixence)

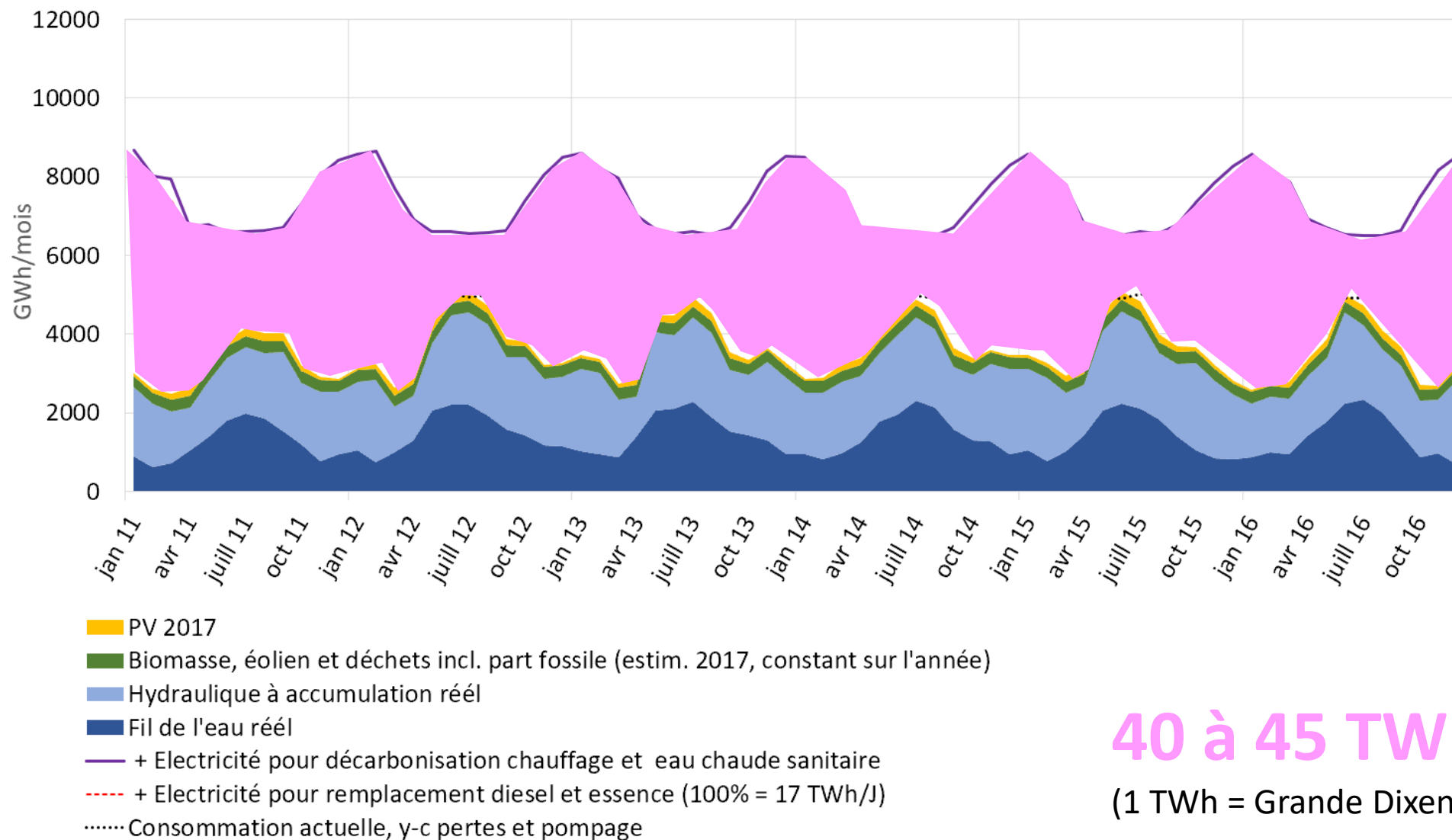
La répartition mensuelle



40 à 45 TWh / an

(1 TWh = Grande Dixence)

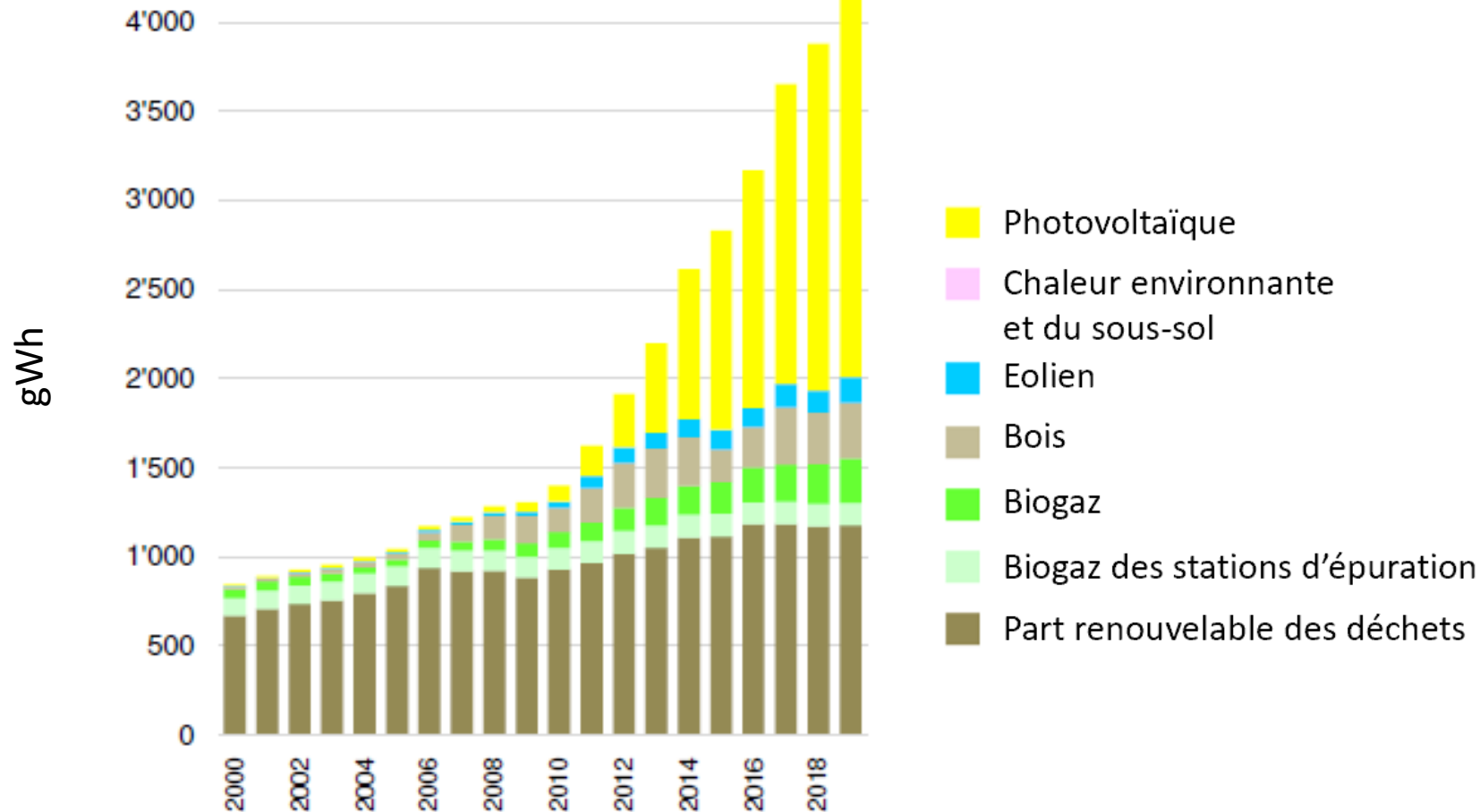
La répartition mensuelle



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

4. 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:

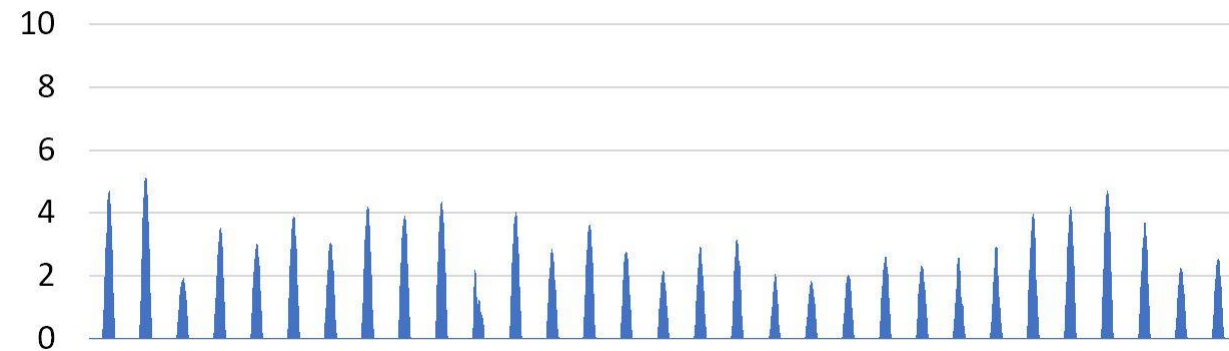
Passer de 2 à 50 GW de photovoltaïque d'ici 30 ans. (2018 x 25)

Le potentiel en Suisse

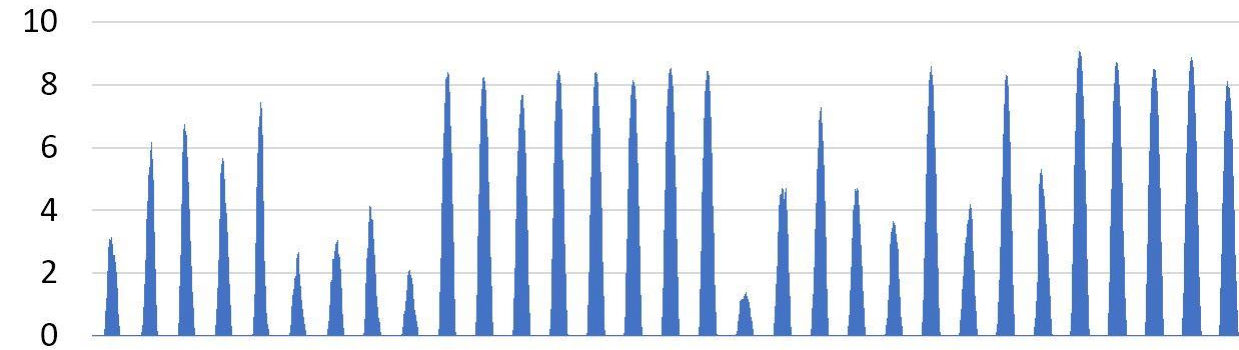
	TWh	Potentiel exploitable	Exploitable à court et moyen terme	Surface au sol [km ²]
Toits		49.1	23.3	153
Façades		17.2	8.2	(Surf. verticale: 107.4)
Routes		24.7	2.5	16.2
Parking		4.9	3.9	25.7
Bordure d'autoroutes		5.6	3.9	25.7
Alpes (Pâturages)		16.4	3.3	31.3
Total		117.9	45.1	251.9 (Sans façades)

5. La variabilité du photovoltaïque

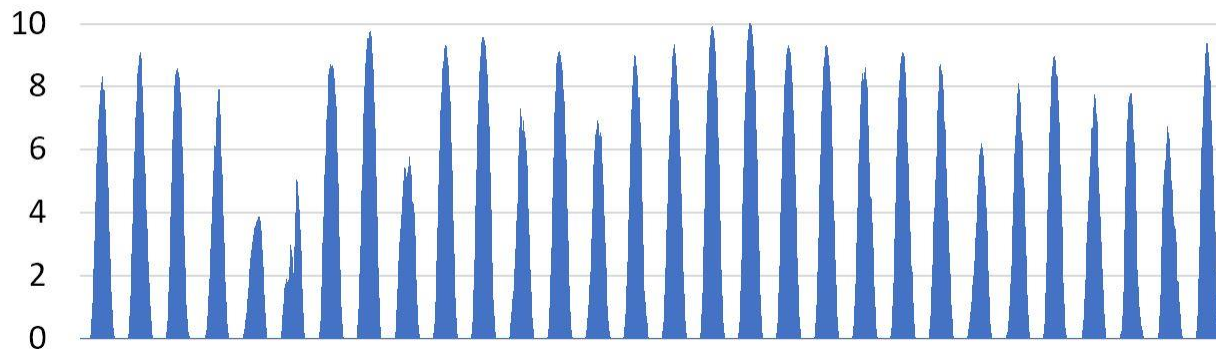
Les 31 jours de décembre 2016 (MWh/quart d'heure)



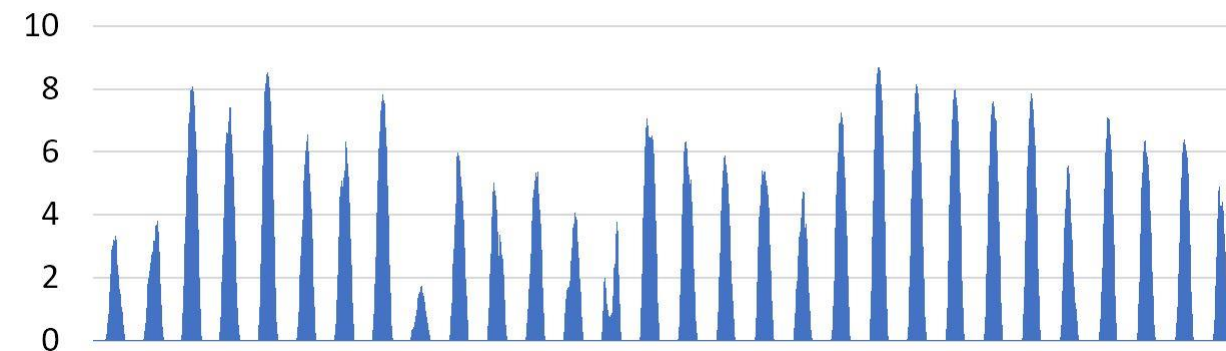
Les 31 jours de mars 2017 (MWh/quart d'heure)



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



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



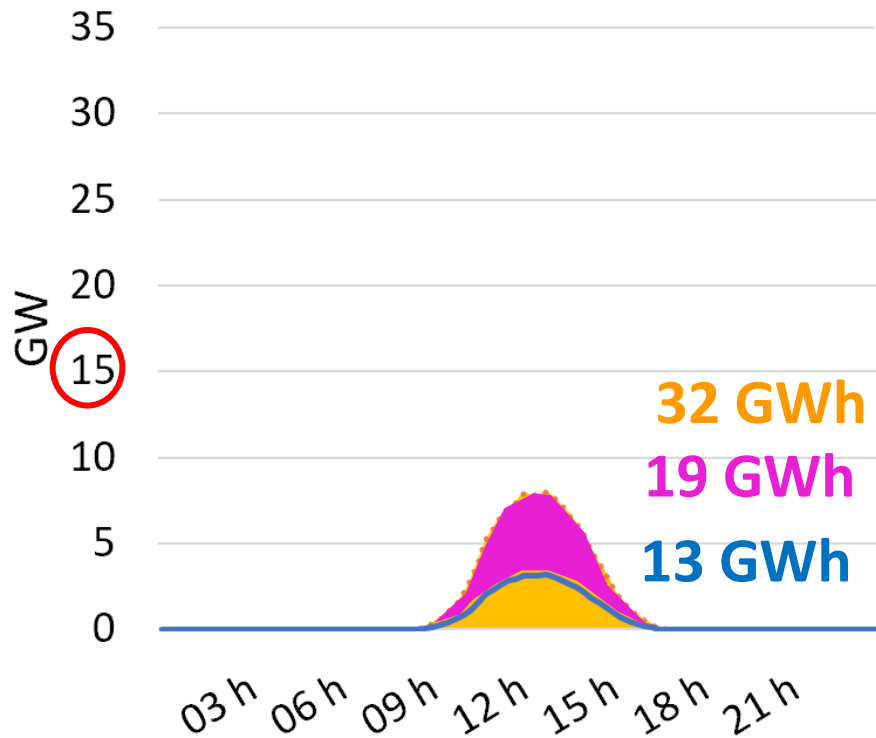
Trop d'électricité en été?

D'abord remplir les stocks

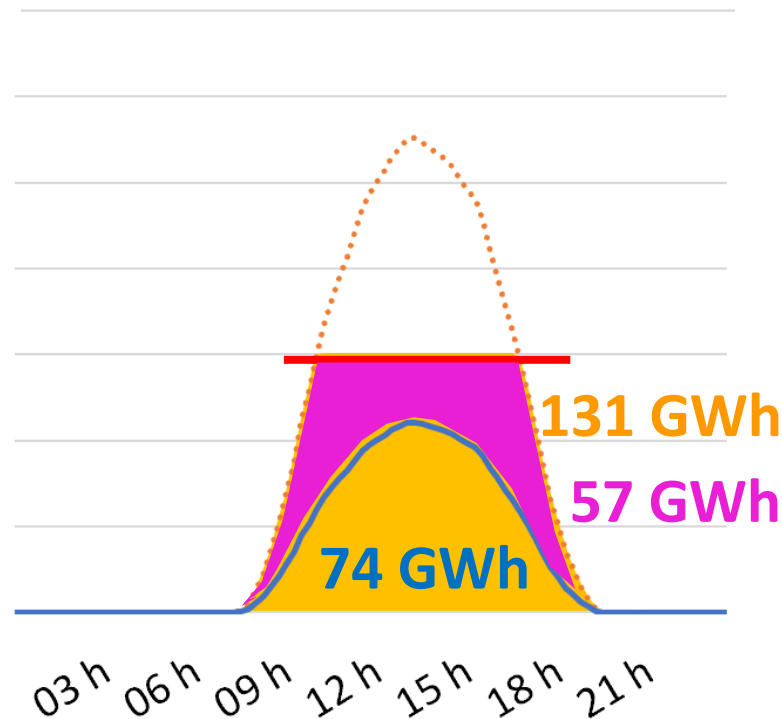
Ensuite: **peak-shaving** real time (adaptation en temps réel de l'injection)

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

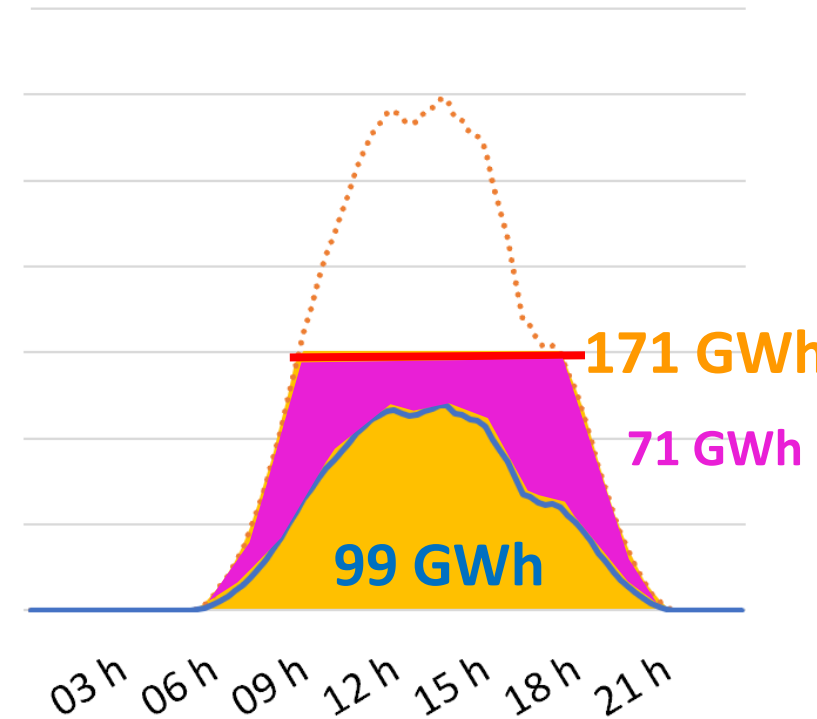
21 décembre 2017



23 septembre 2017



21 Juin 2017



Peak-shaving

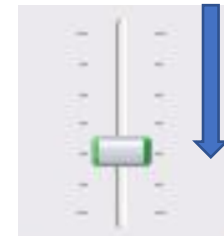
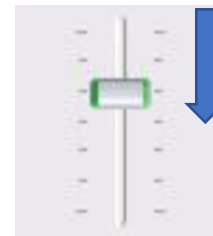
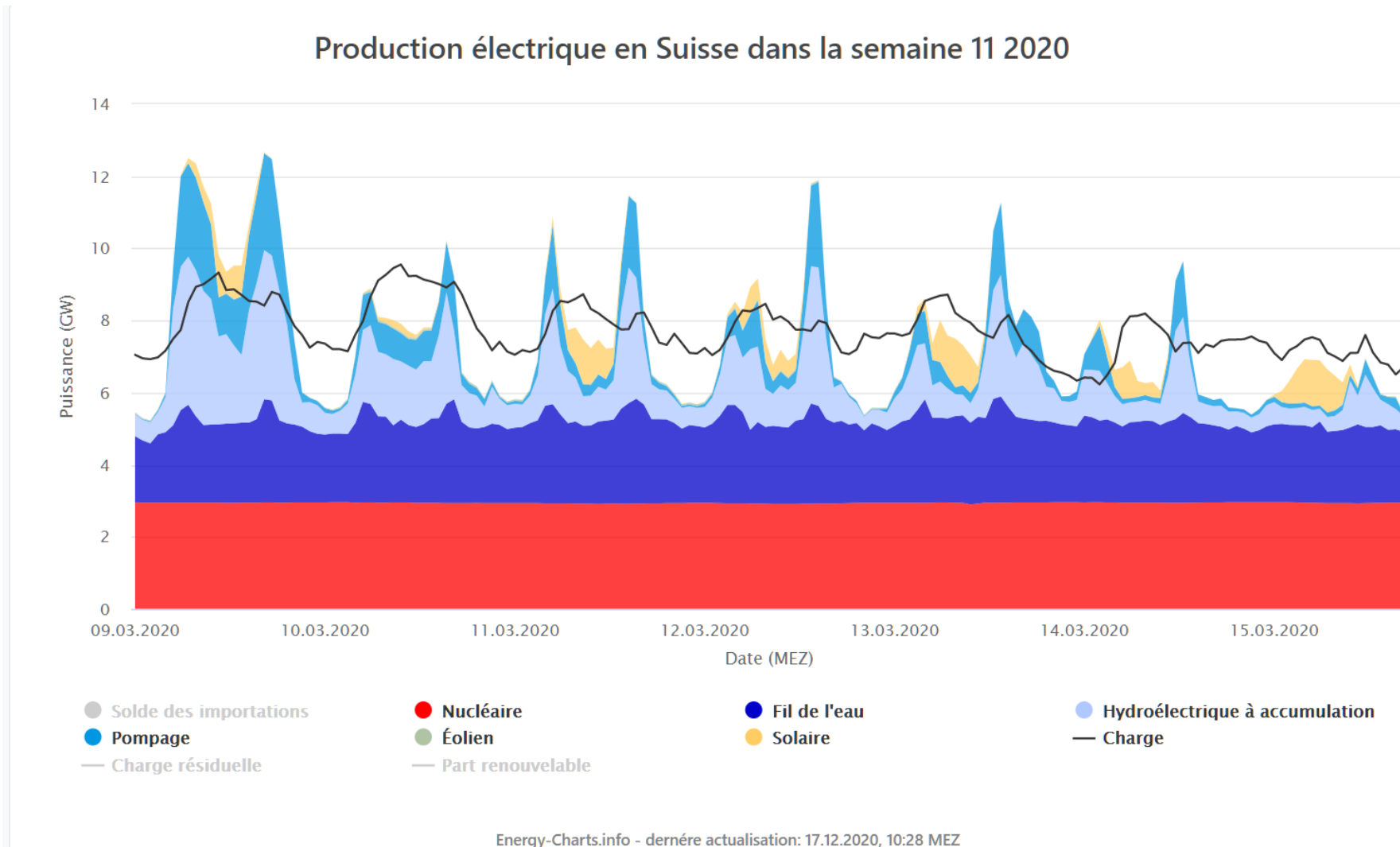
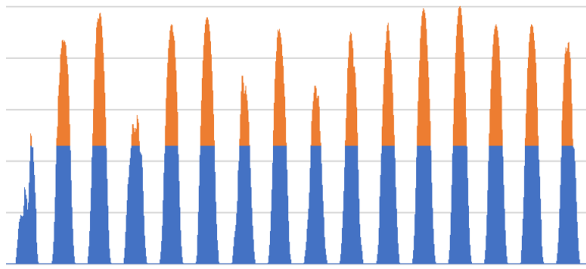


Illustration de la flexibilité CH: semaine de mars 2020



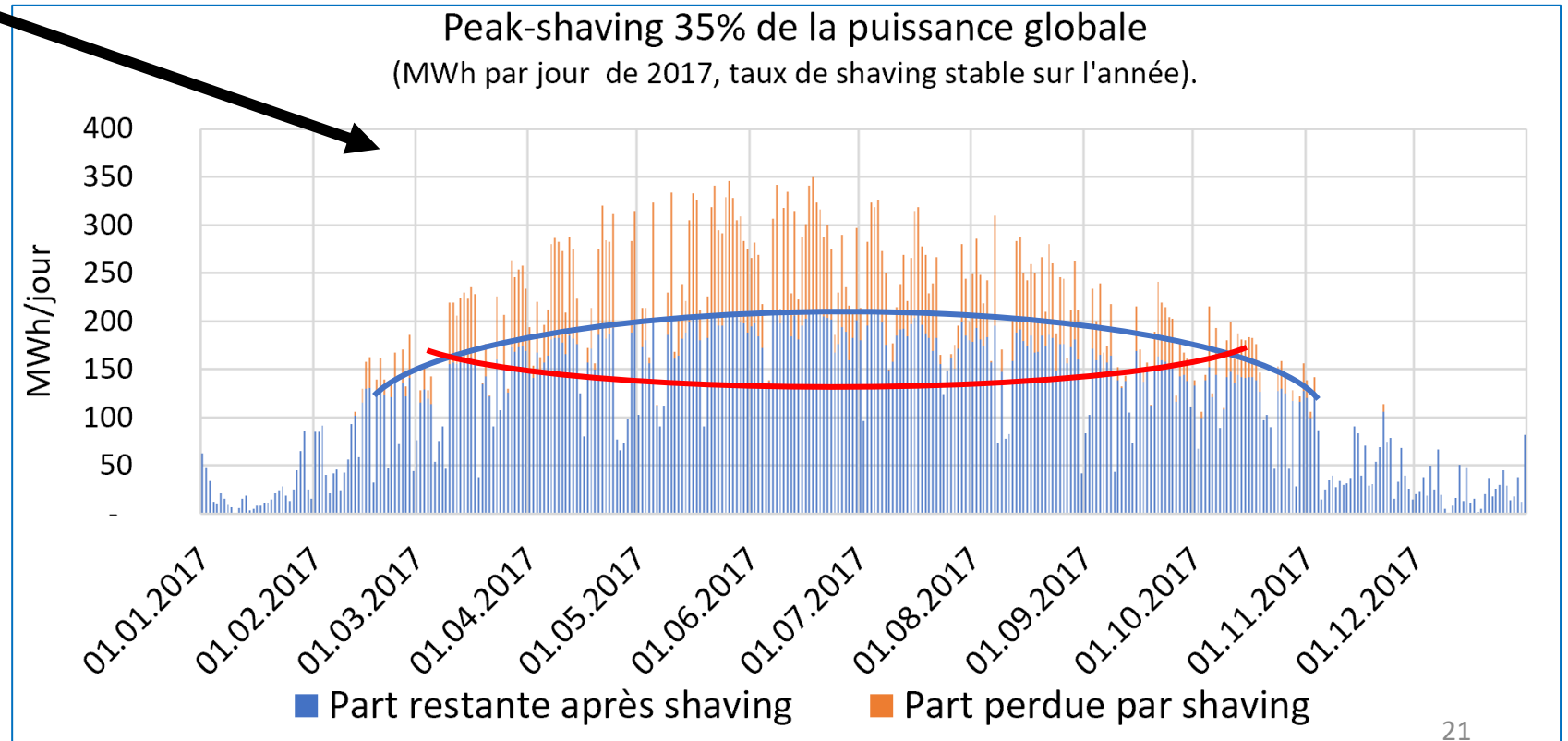
Source <https://energy-charts.info/charts/power/chart.htm?l=fr&c=CH>

Le Peak-Shaving sur une année

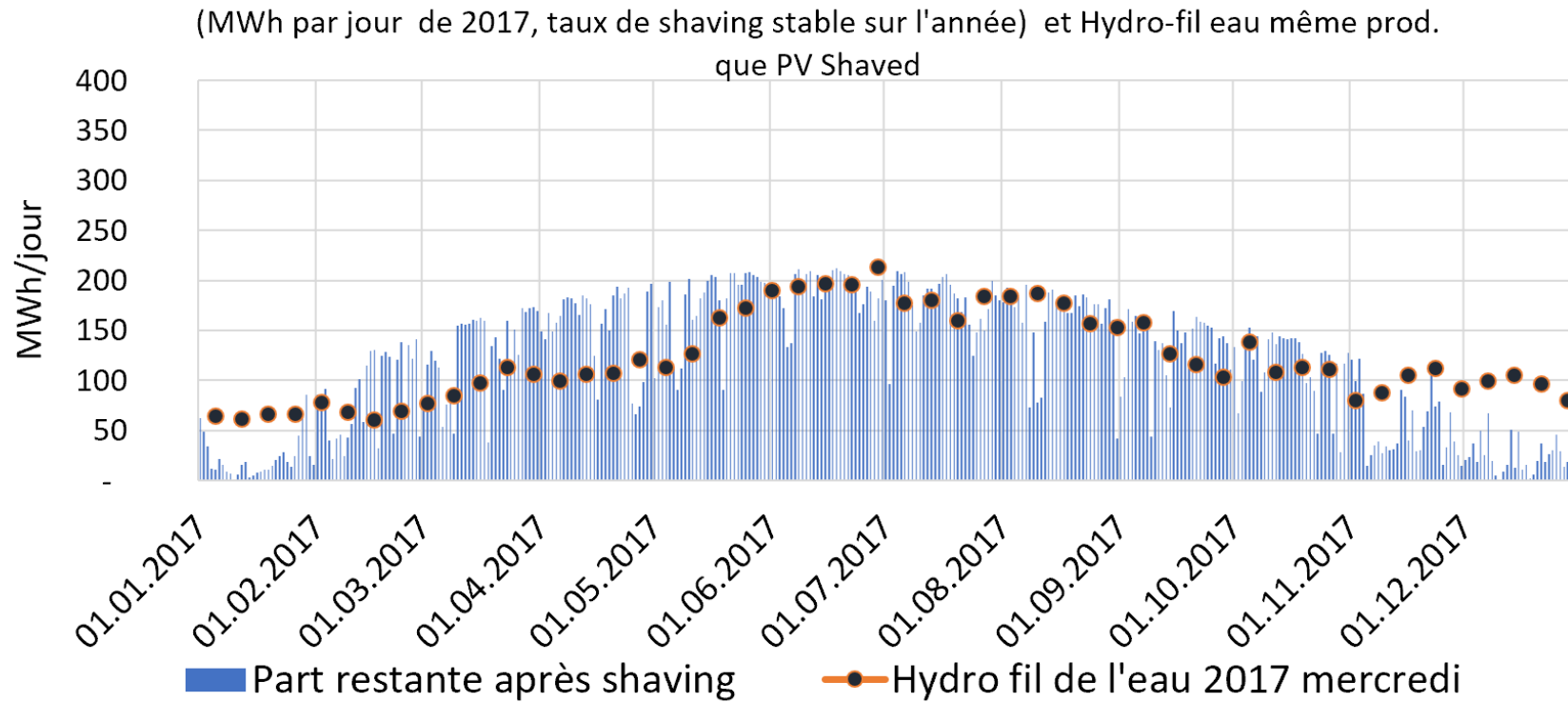


■ Après Shaving à 35% ■ Partie perdue

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



Comparaison profils saisonniers Hydro fil eau et PV avec Peak-shaving à 35%



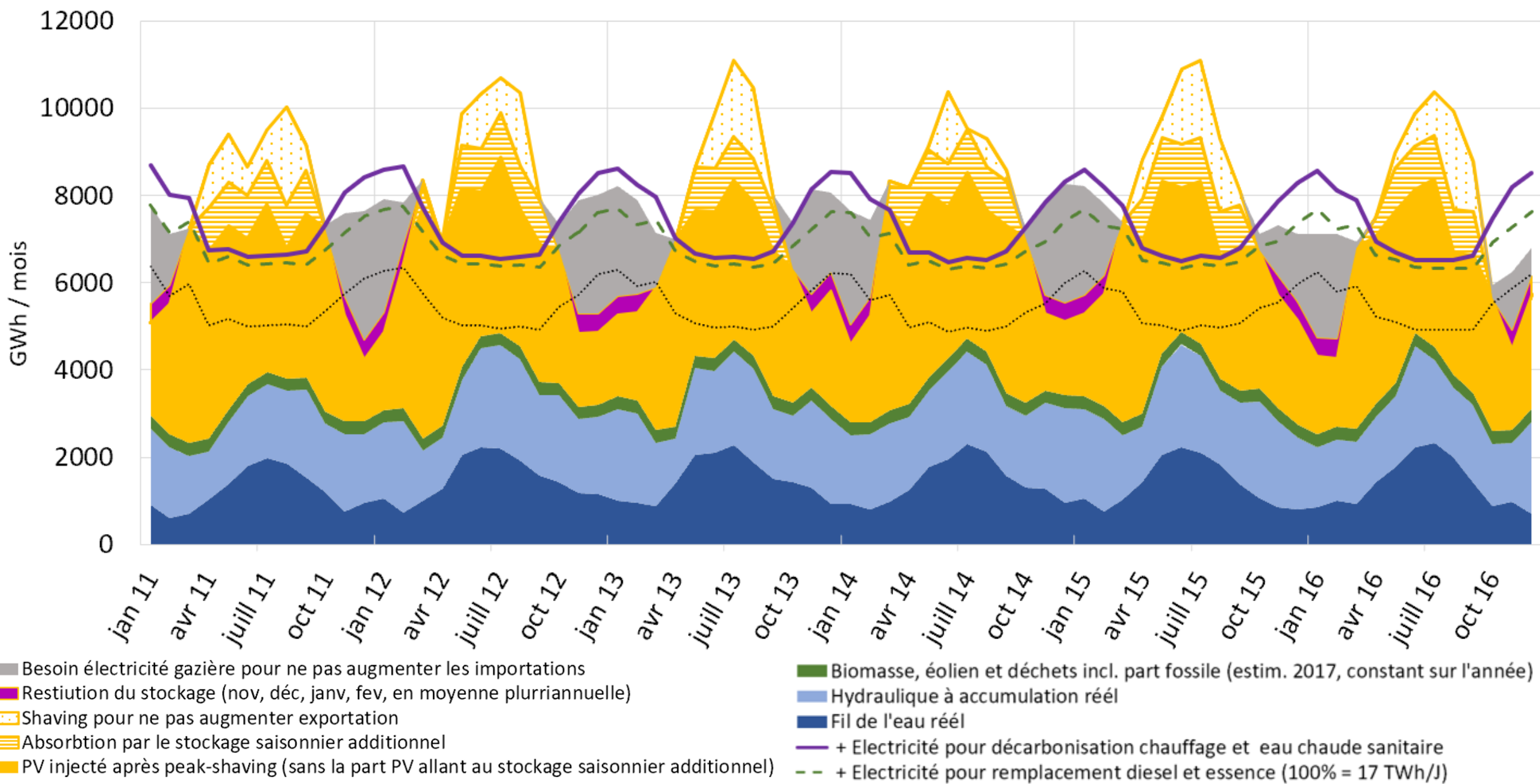
Pour les creux, le stockage

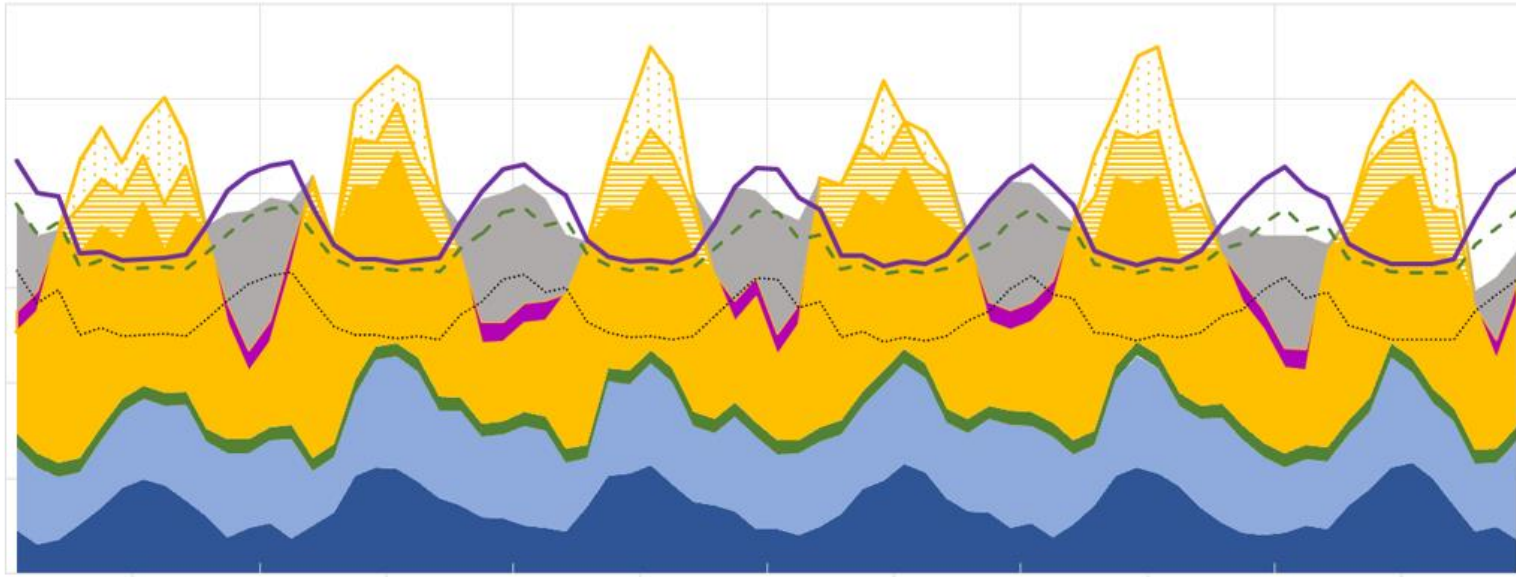
- A court terme (heures, jours ou semaine):
 - Hydroélectricité actuellement sous-utilisée
 - A terme: capacité à doubler (batterie ou autre)
- Le défi, c'est le stockage à long terme pour passer l'hiver:
 - Barrages déjà pleins en septembre (9TWh + 2 TWh rehaussement?)
 - Power-to-gas (pertes de conversion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

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

6. 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**

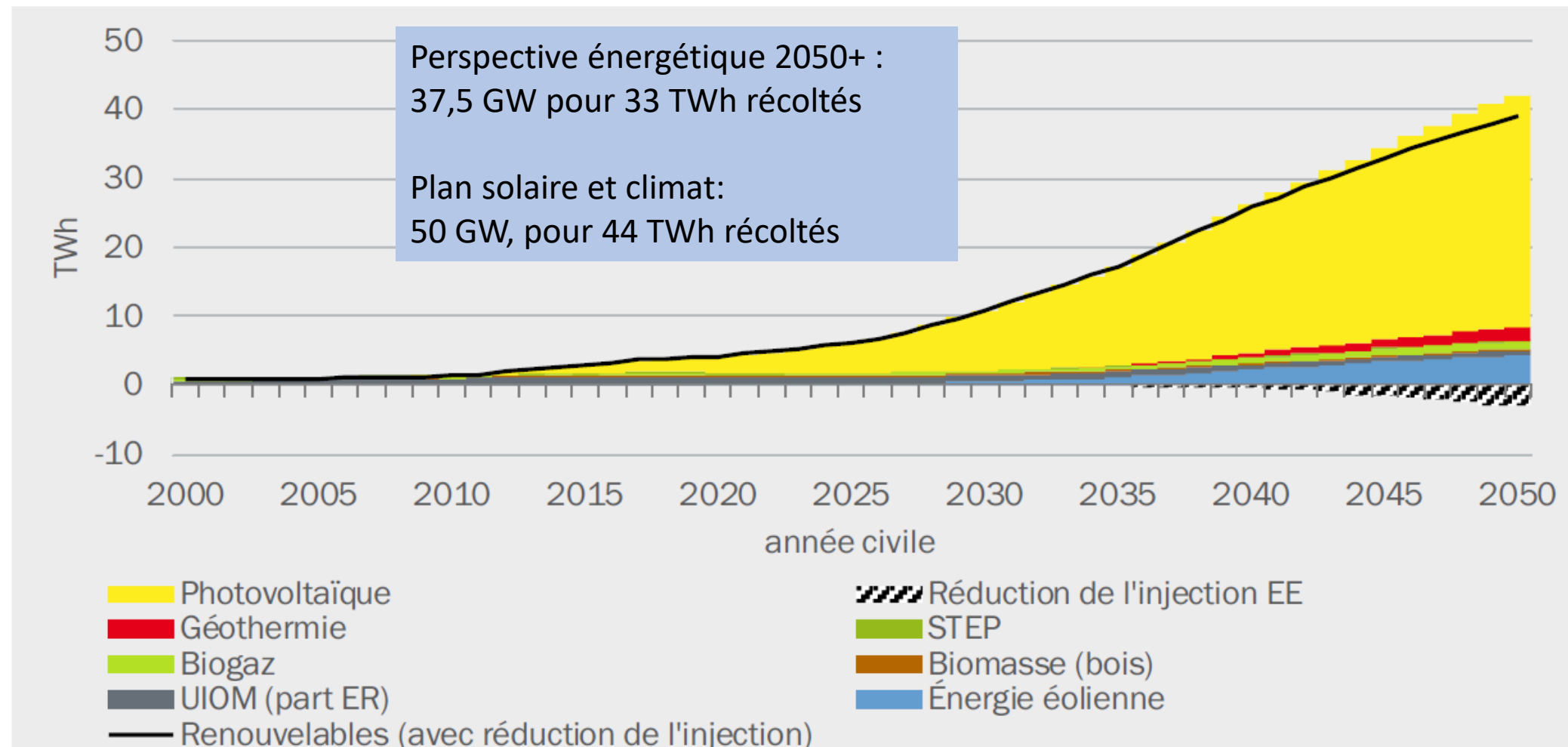
Bilan CO₂

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%

A titre de comparaison: la production électrique dans les perspectives énergétiques 2050+, nov .2020.

Figure 10: Production d'électricité à partir d'énergies renouvelables

Évolution de la production d'électricité annuelle à partir d'énergies renouvelables selon les technologies dans le scénario ZÉRO base, variante stratégique «bilan annuel équilibré en 2050», en TWh

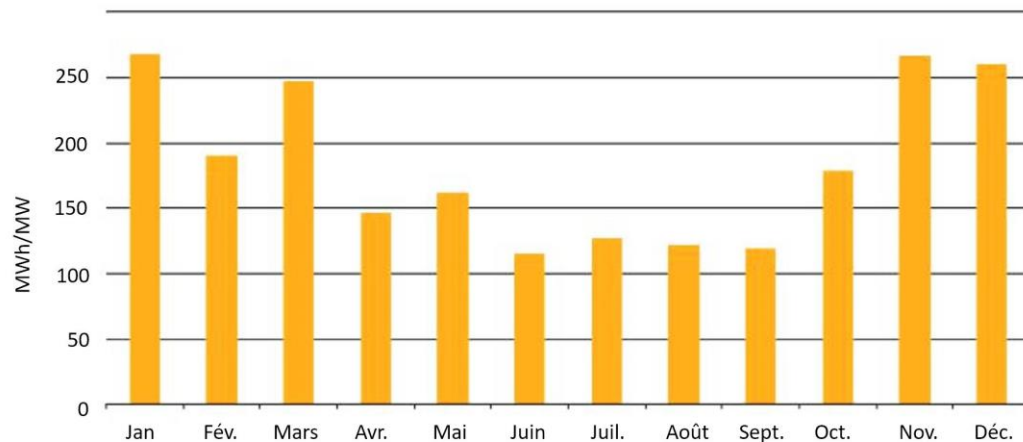


Réservoir Jenni Tank = Thermos

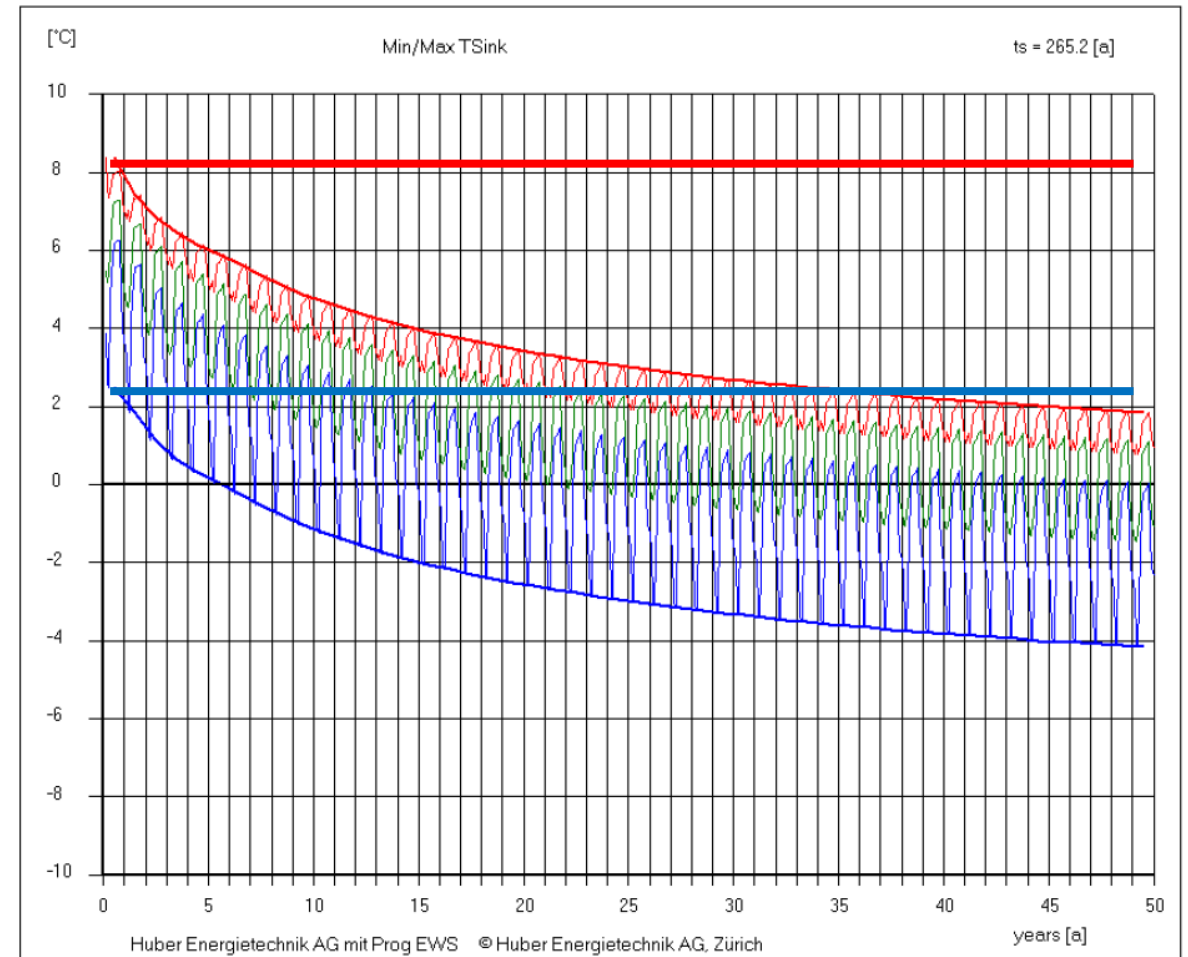


Source: www.jenni.ch

Eolien



Régénération des sondes géothermiques



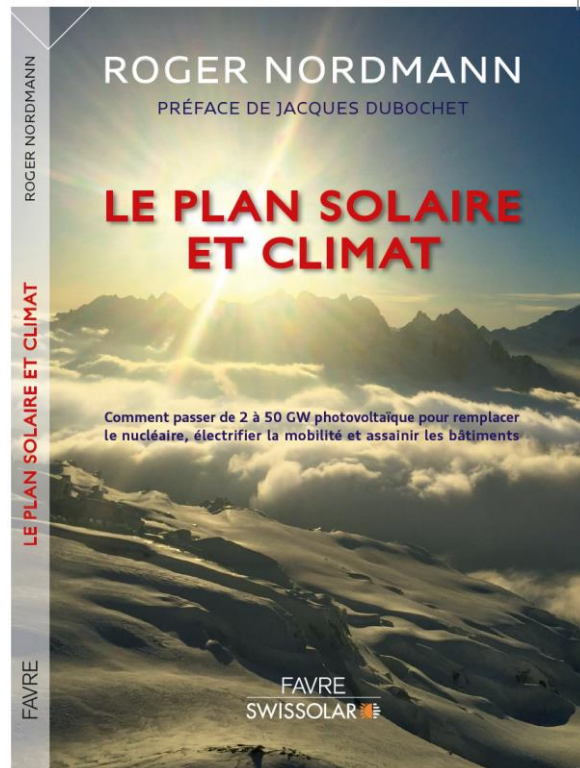
Source: Huber Energietechnik cité par René Naef

7 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 dans la production électrique. Or:
 - Le «energy only market» ne permet pas de déclencher ces investissements.
 - Nécessité de décision politique claire sur le financement des installations
 - L'hydro soit être renouvelé et ajusté au nouveau contexte.
- Parallèlement, il convient s'assainir les bâtiments et équipements utilisateurs d'énergie. Ici aussi, énorme champs d'activité.
- **La loi sur le CO2 pose les prochains jalons.**

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

