

Commission fédérale pour la recherche énergétique (CORE)  
Fribourg  
le 12 Novembre 2019

# *Le Plan solaire et climat*



**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 besoin d'électricité pour la décarbonisation**
- 2. Pourquoi le photovoltaïque est la variante la plus réaliste**
- 3. La modélisation sur une base mensuelle, 50 GW PV**
- 4. Quelques enjeux pour la recherche**

# 1. Le besoin d'électricité pour la décarbonisation

## Electrification de la mobilité

60 TWh d'essence et de Diesel

Avec Batterie → **+17 TWh** d'électricité

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

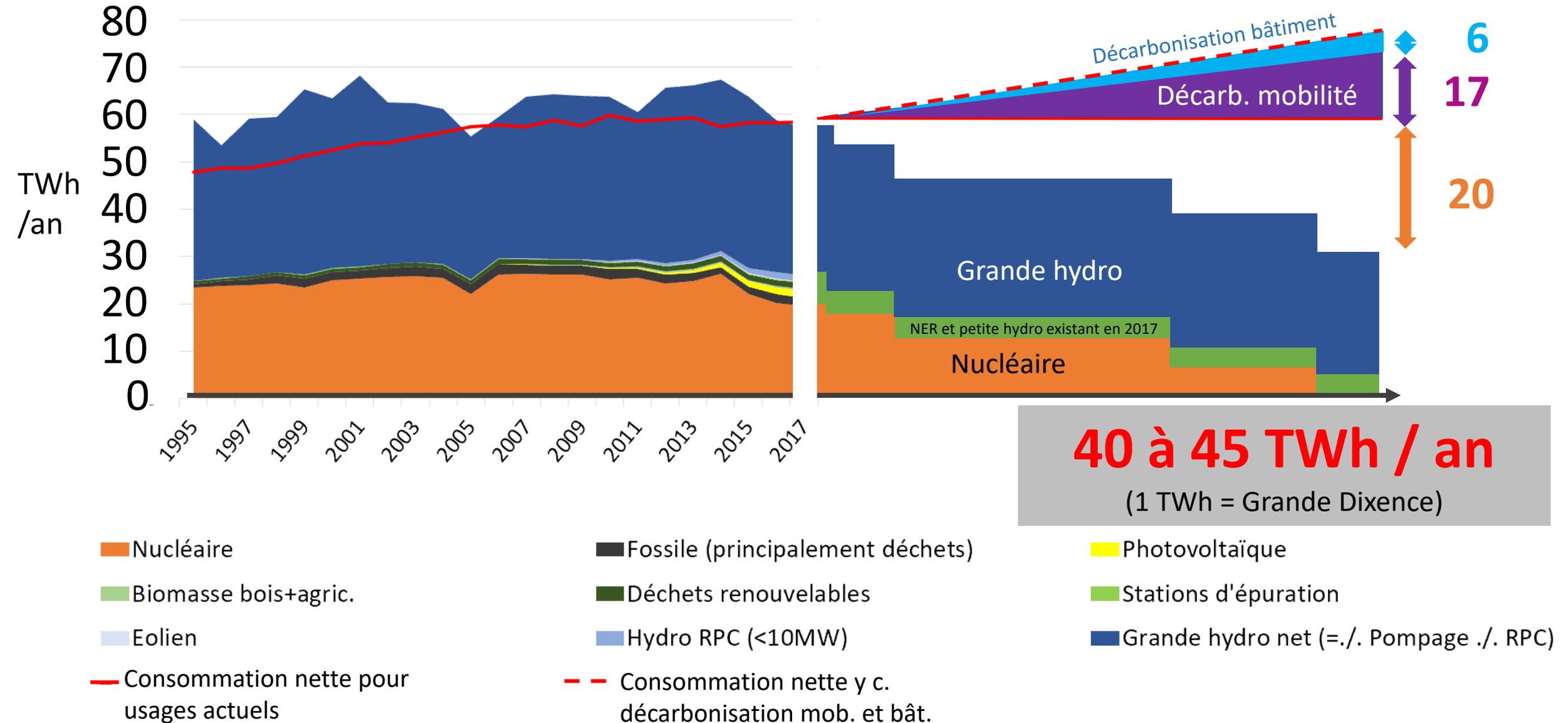
Avec méthane de synthèse et moteur à expl.: → **+ 100 à 120 TWh** d'électricité

## Bâtiment:

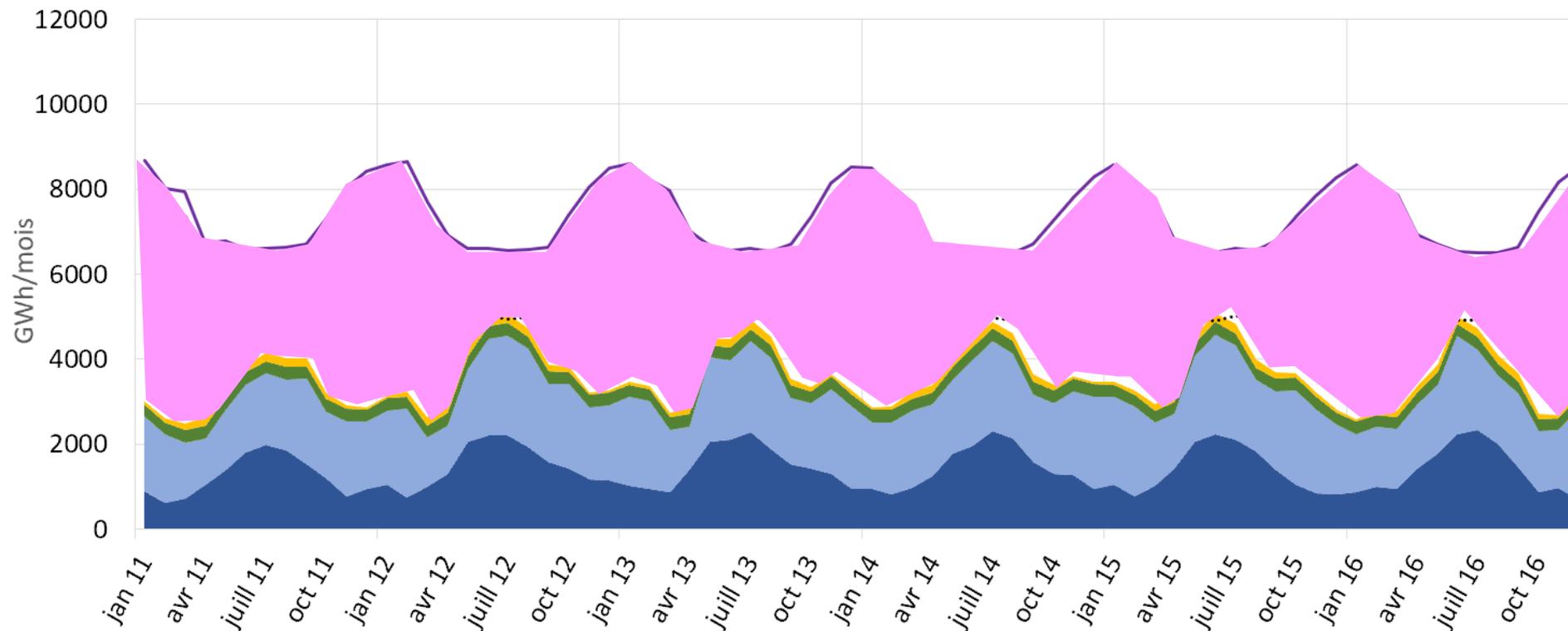
En tenant compte de l'isolation et de la chaleur renouvelable pour arriver à zéro fossile

→ **+6 TWh** d'électricité

# Consommation et production d'électricité par an



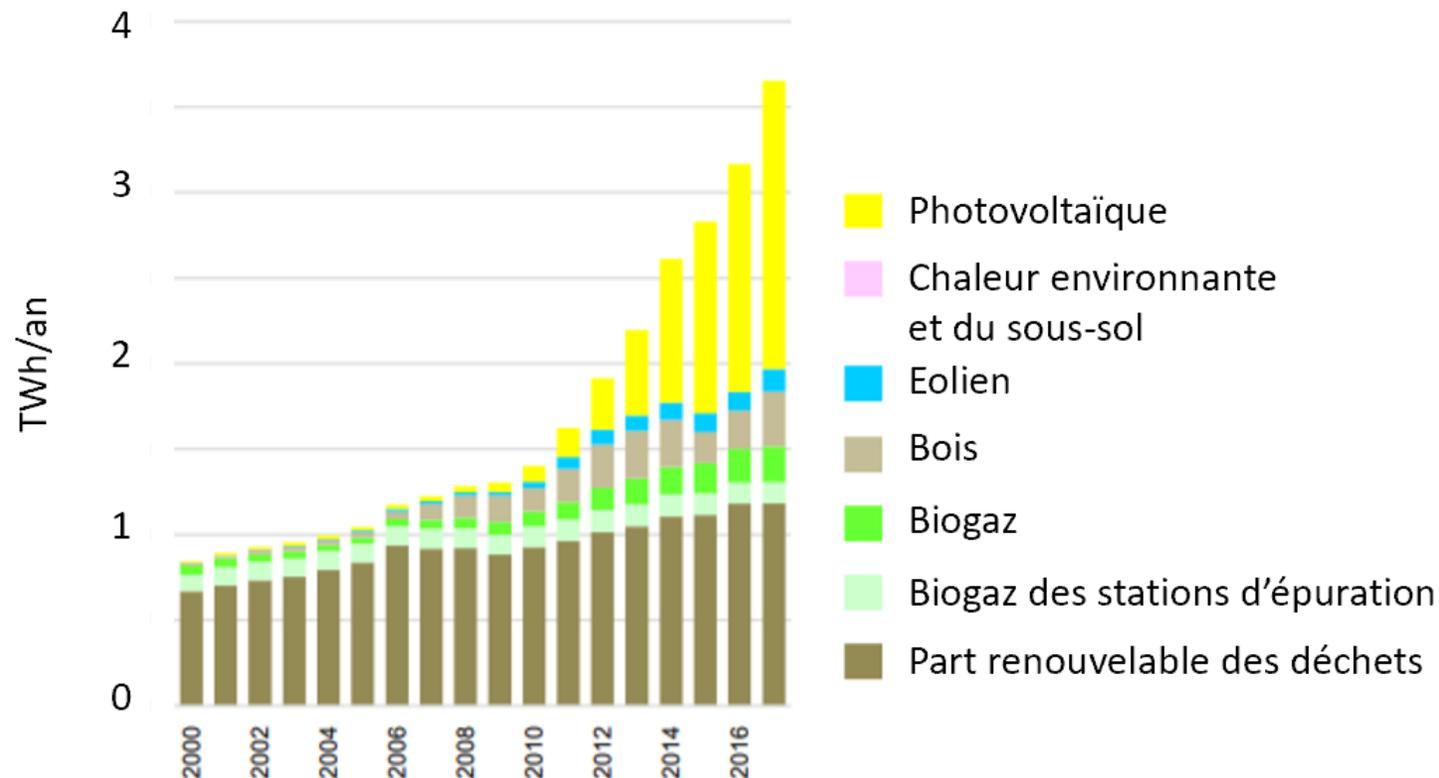
# La répartition mensuelle



- 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)

## 2. 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

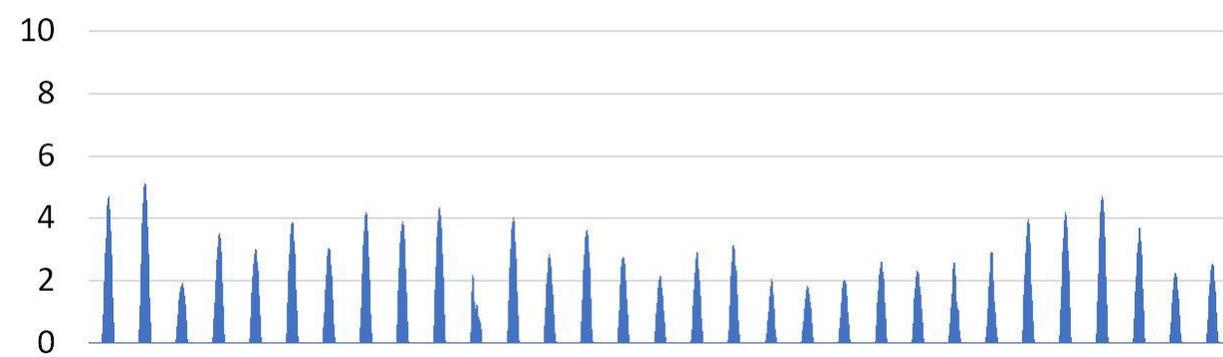
Notre proposition:

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

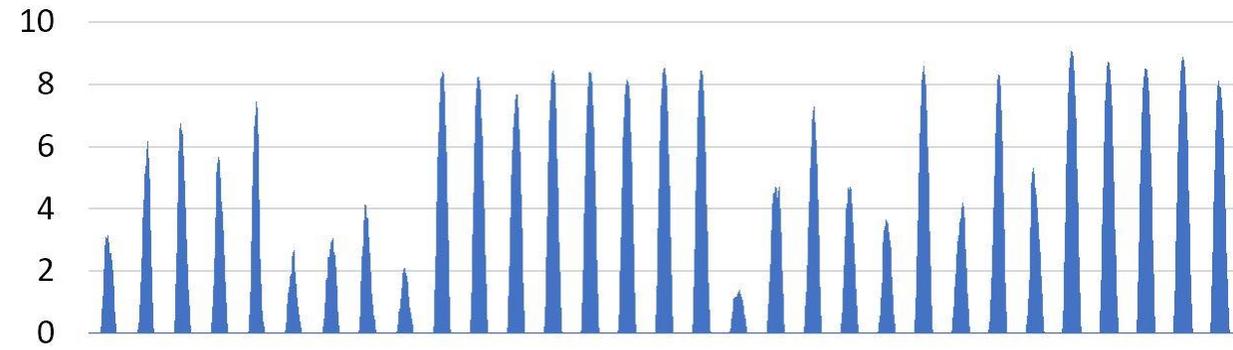
# La variabilité du photovoltaïque

(échantillon CH 52,3 MWp, 2016-2017)

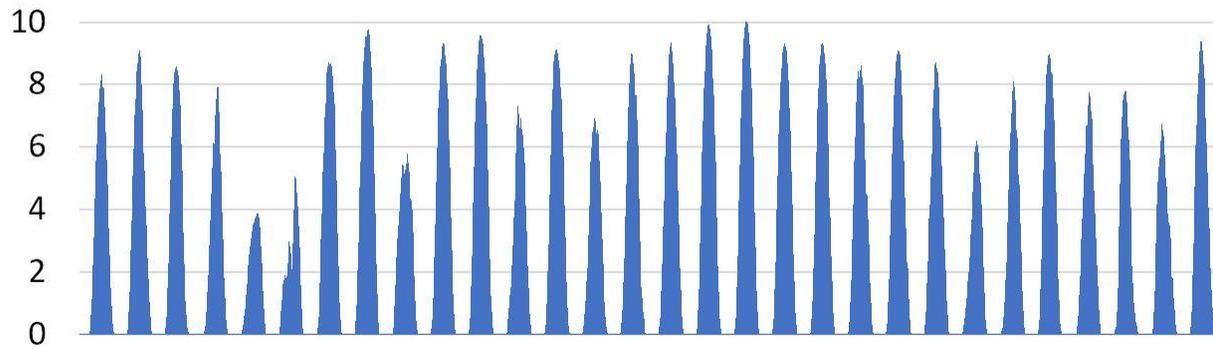
Les 31 jours de décembre 2016 (MWh/quart d'heure)



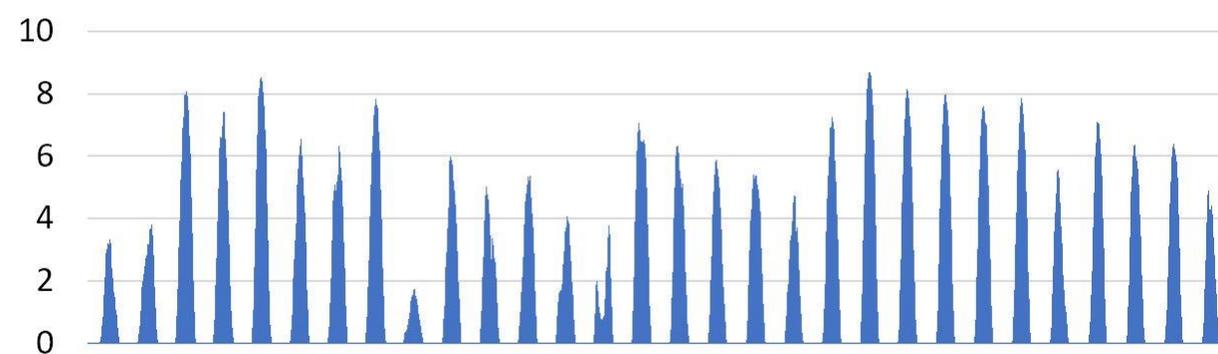
Les 31 jours de mars 2017 (MWh/quart d'heure)



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



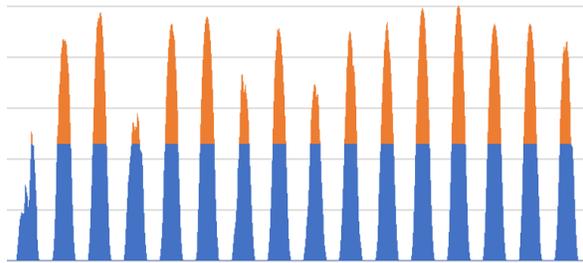
Les 30 jours de septembre 2017 (MWh/quart d'heure)



# Trop d'électricité en été?

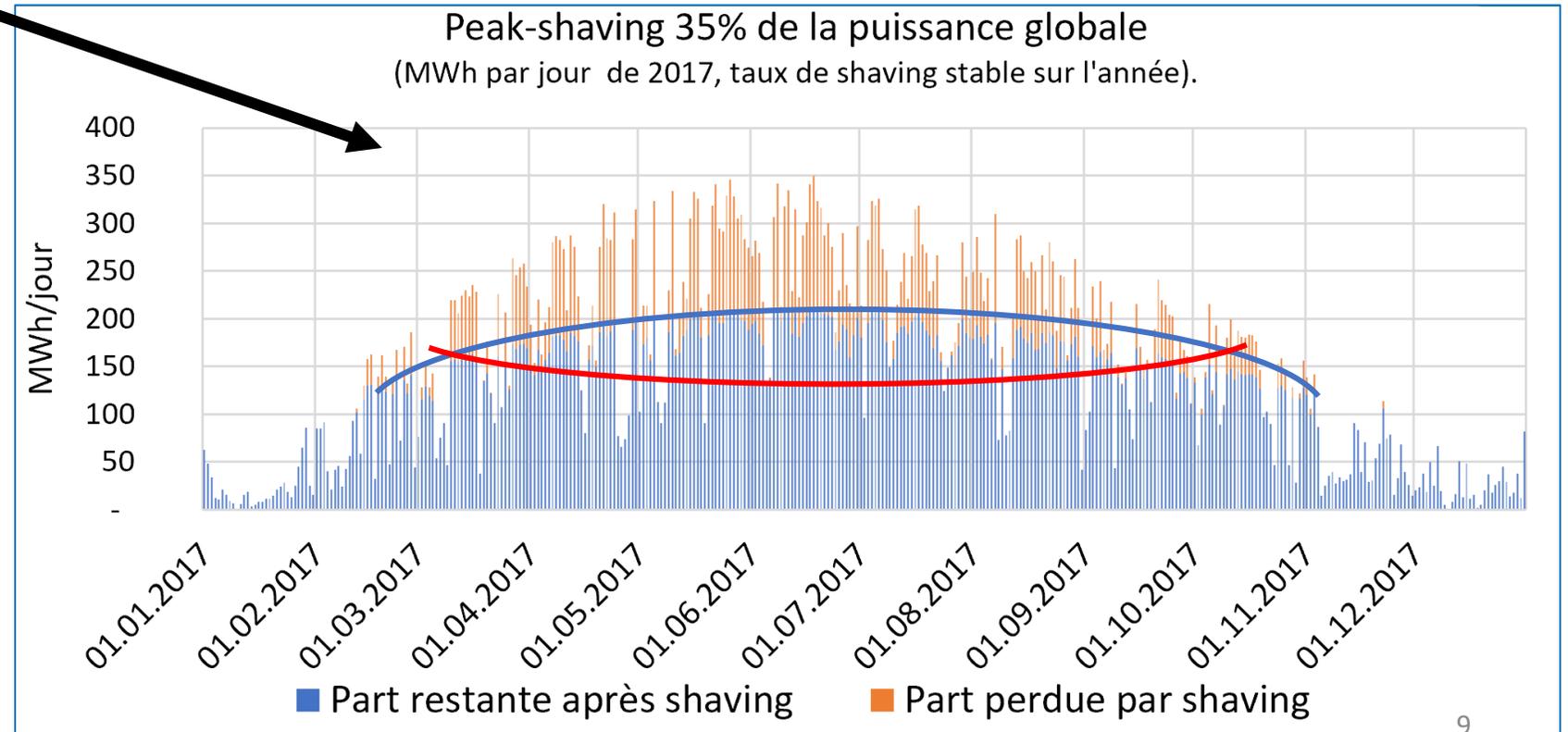
D'abord remplir les stocks

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



■ Après Shaving à 35%   ■ Partie perdue

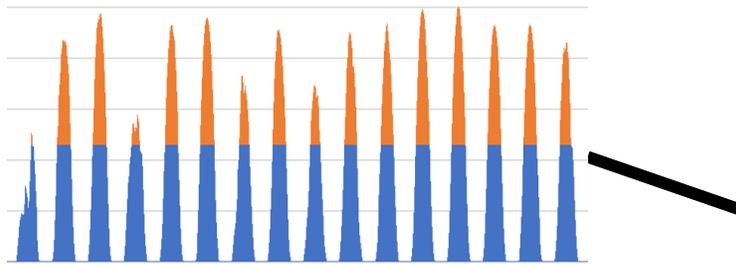
**Peak-shaving à 35%**  
**de la puissance nominale=**  
**20% de**  
**renoncement à la production**  
**(Lorsque la valeur est basse)**



# Trop d'électricité en été?

D'abord remplir les stocks

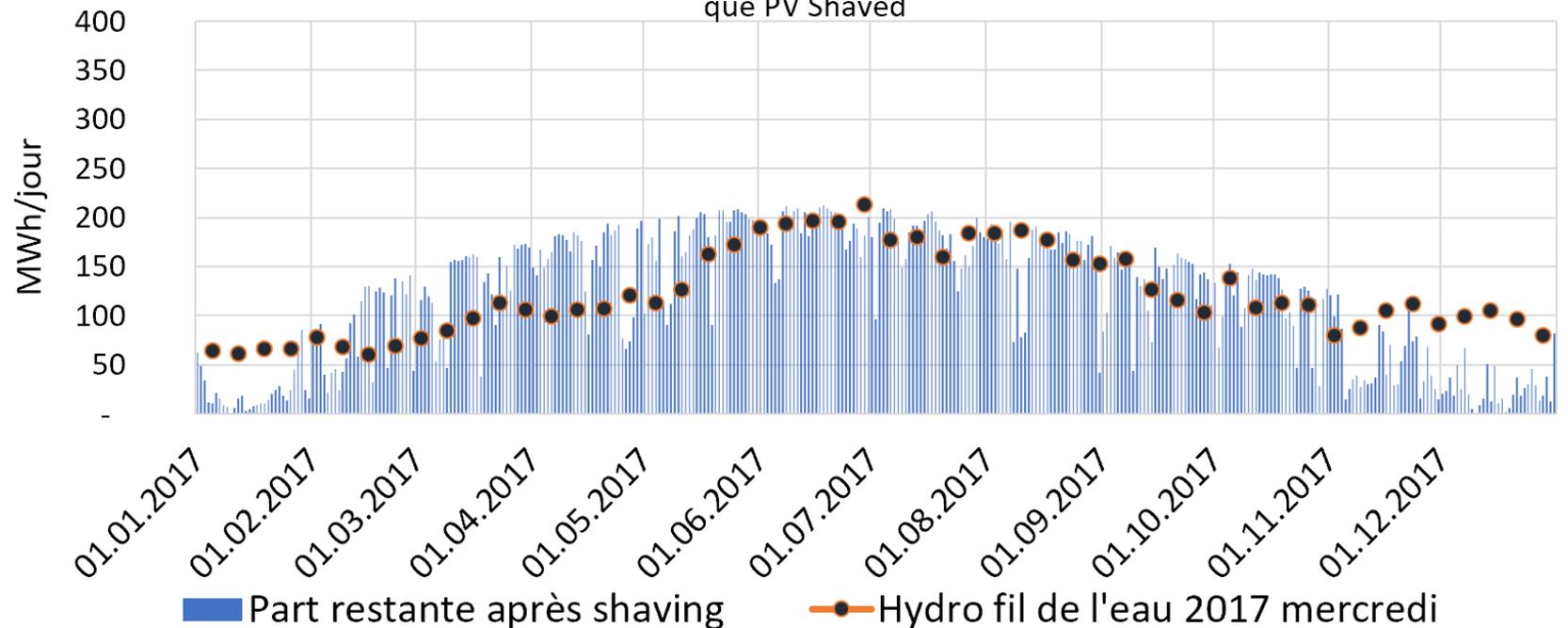
Ensuite: peak-shaving real time (adptation en temps réel de l'injection)



■ 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)**

Peak-shaving 35 % de la puissance globale  
(MWh par jour de 2017, taux de shaving stable sur l'année) et Hydro-fil eau même prod. que PV Shaved



■ Part restante après shaving

● Hydro fil de l'eau 2017 mercredi

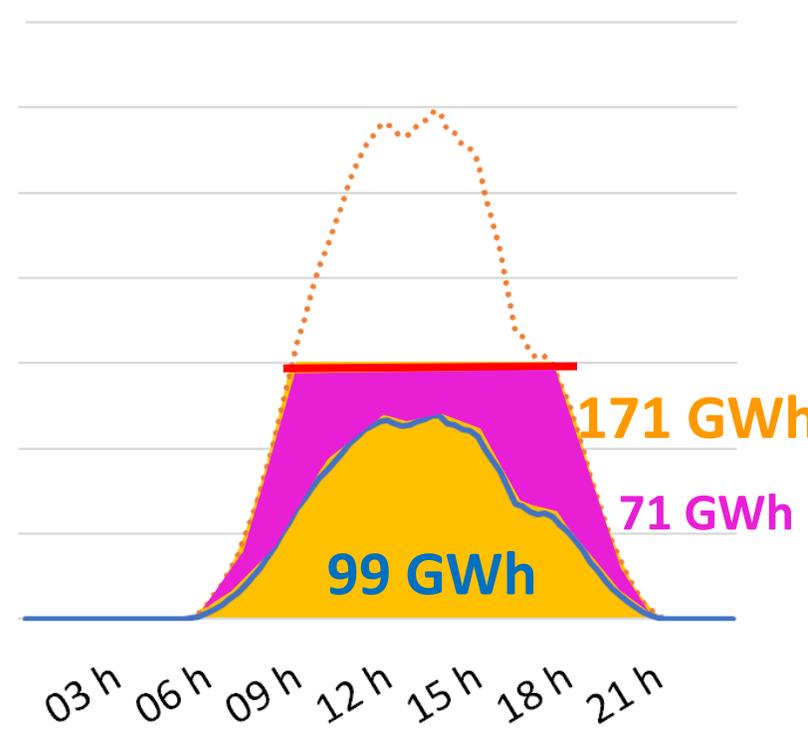
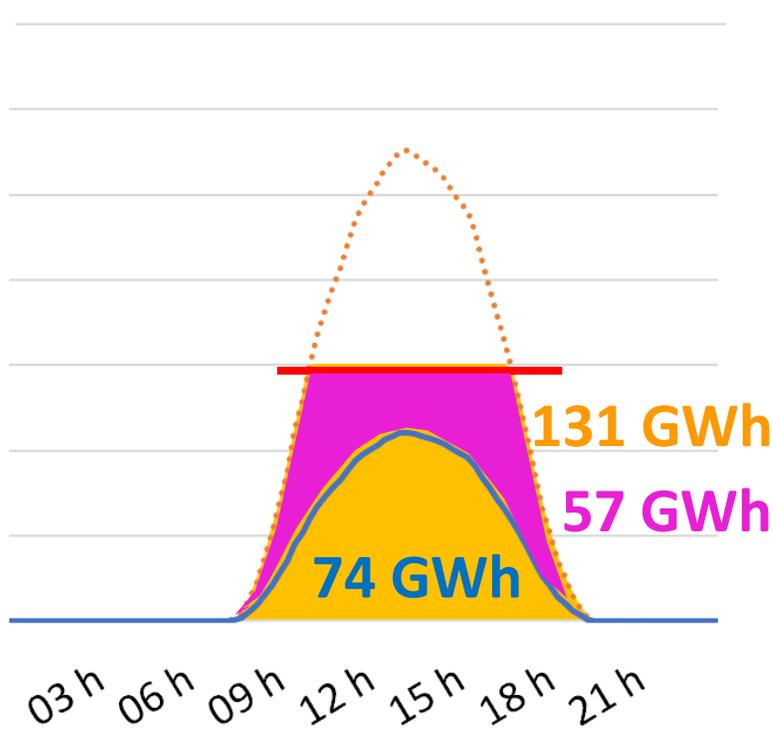
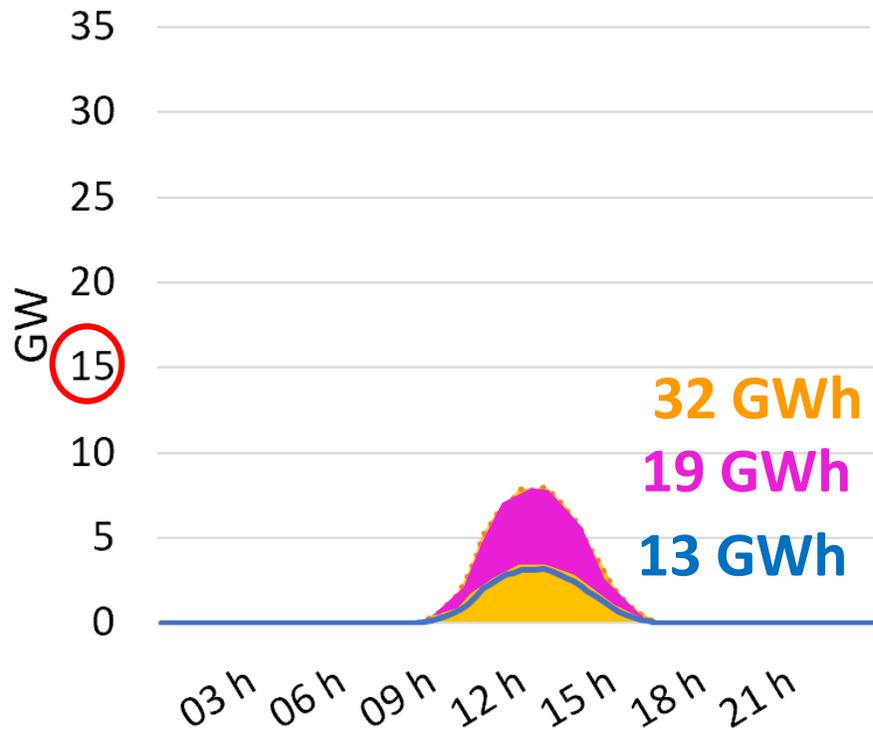
# Gain grâce aux installations rendues possibles par le Peak-shaving

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

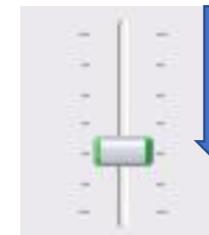
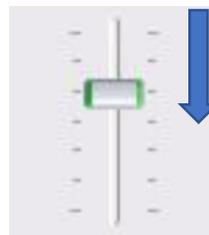
21 décembre 2017

23 septembre 2017

21 Juin 2017

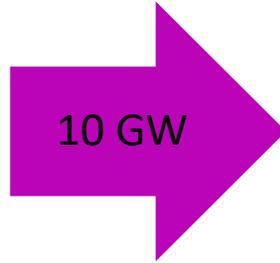
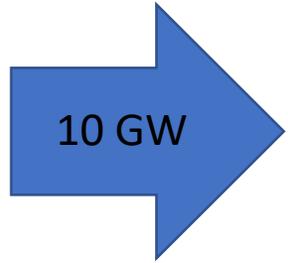


Peak-shaving



# Kupfer am Anschlag?

Produktionszentralen

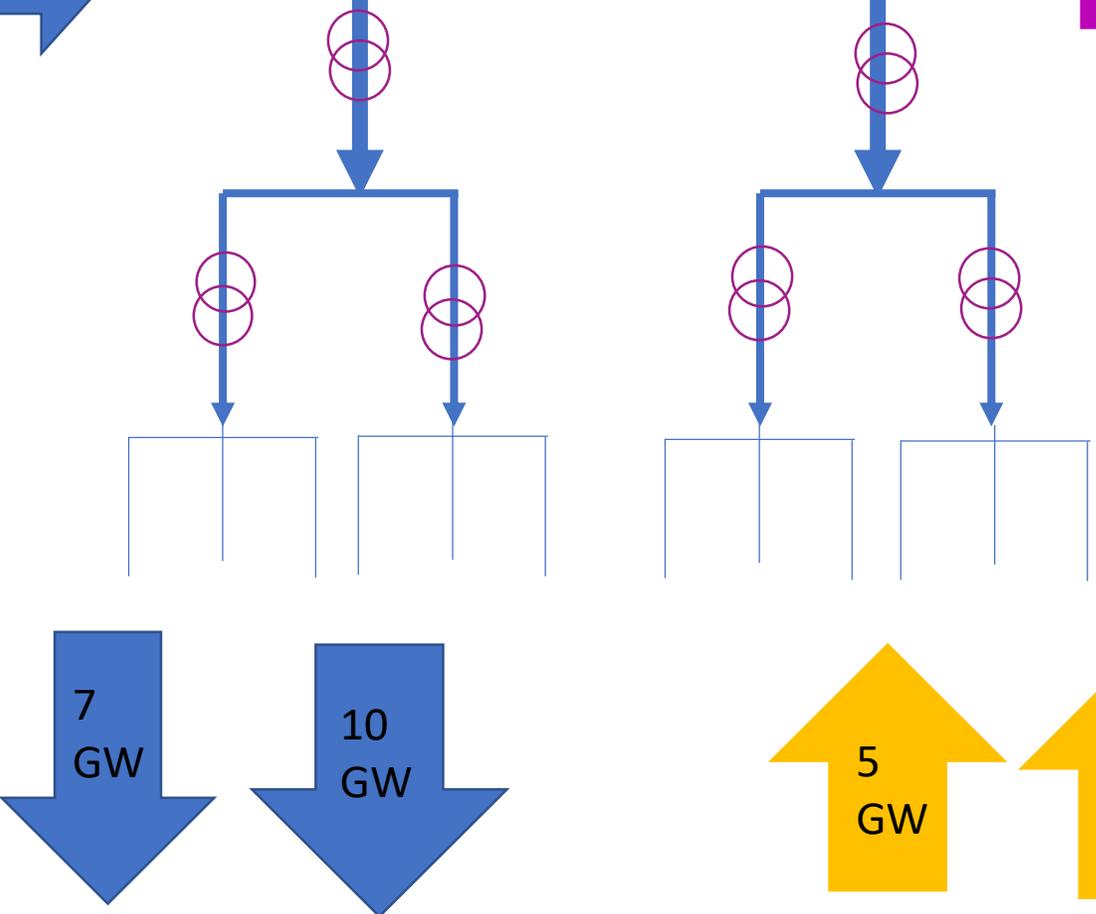


Zentrale Speicher

~~Winter:  
Belastung 10  
GW abwärts~~

~~Sommer Mittag  
(etwa 7,5 GW  
inst. PV):~~

**2 GW abwärts**  
→ PV zuerst  
netzentlastend



**Sommer  
(50 GW inst. PV  
Shaving bei 30%=  
15GW)**

**Belastung 8 GW  
aufwärts**

(angenommen alle Speicher  
sind zentral, keine (Auto-  
)Batterie, Mehrbezug für die  
Dekarb. noch nicht im Schema)

**Peak Shaving: Erst  
danach grosses  
strukurales  
Netzproblem!**

# 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)

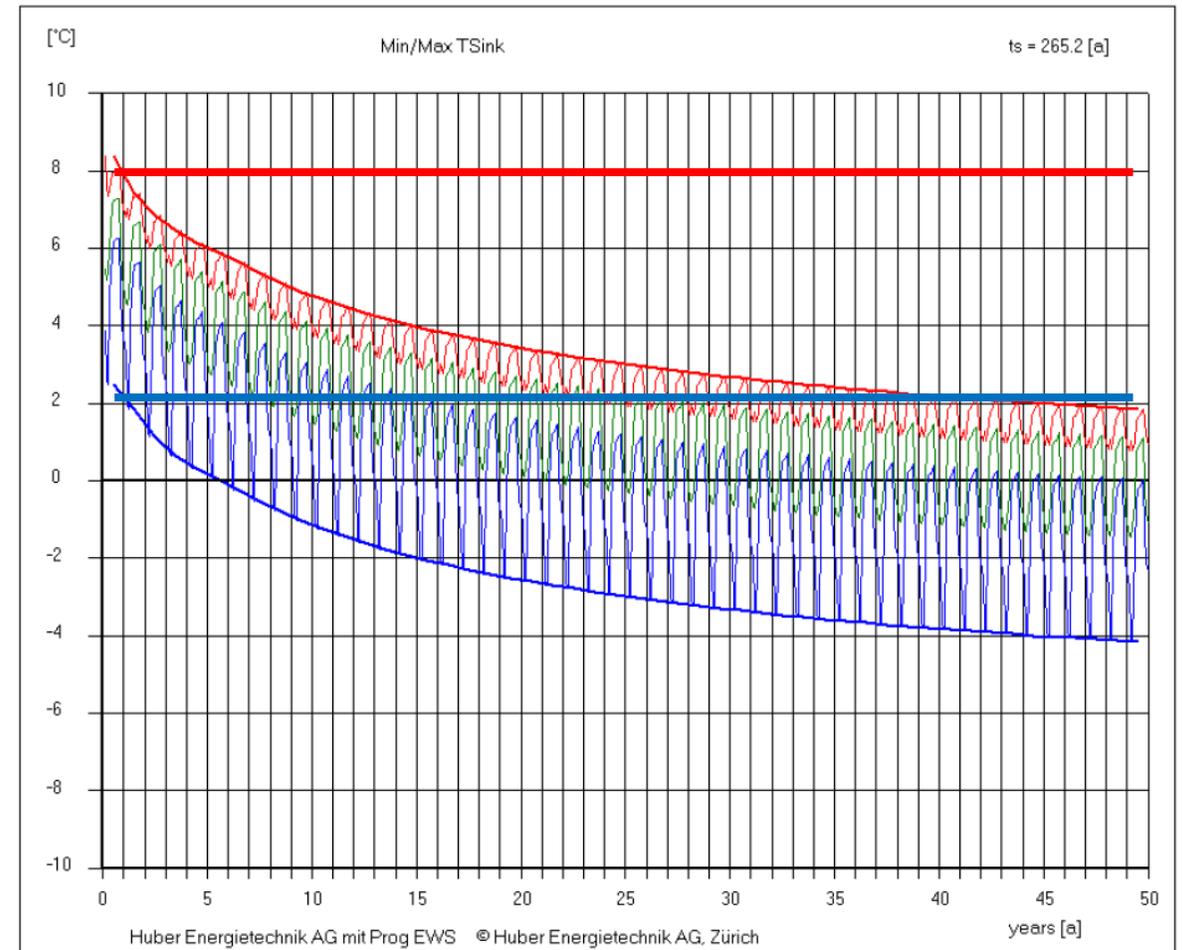
## Réservoir Jenni Tank = Thermos



Source: [www.jenni.ch](http://www.jenni.ch)

**Au pire: gaz fossile et couplage chaleur-force  
(environ 500 gr CO<sub>2</sub>/kWh)**

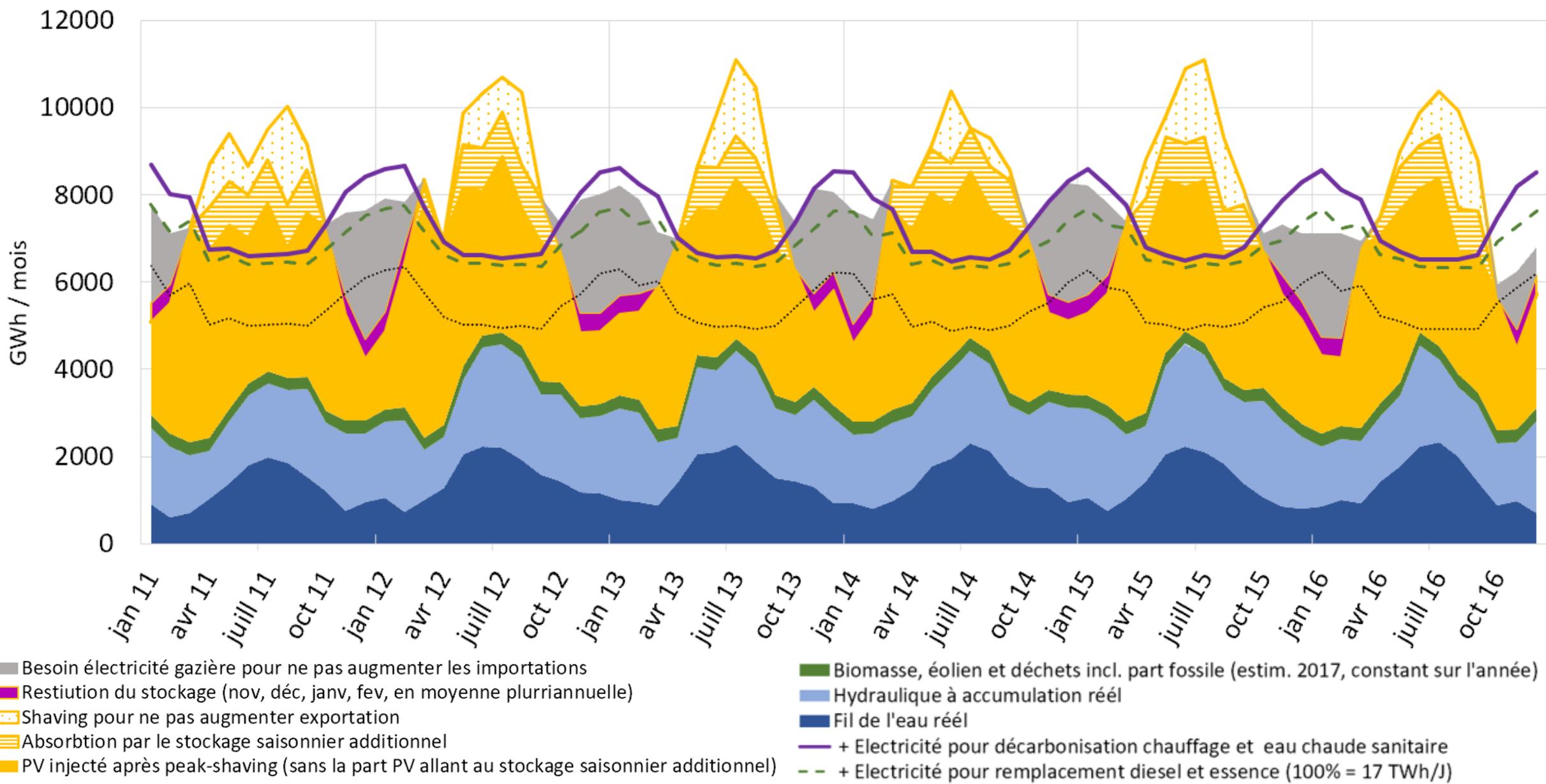
## Régénération des sondes géothermiques

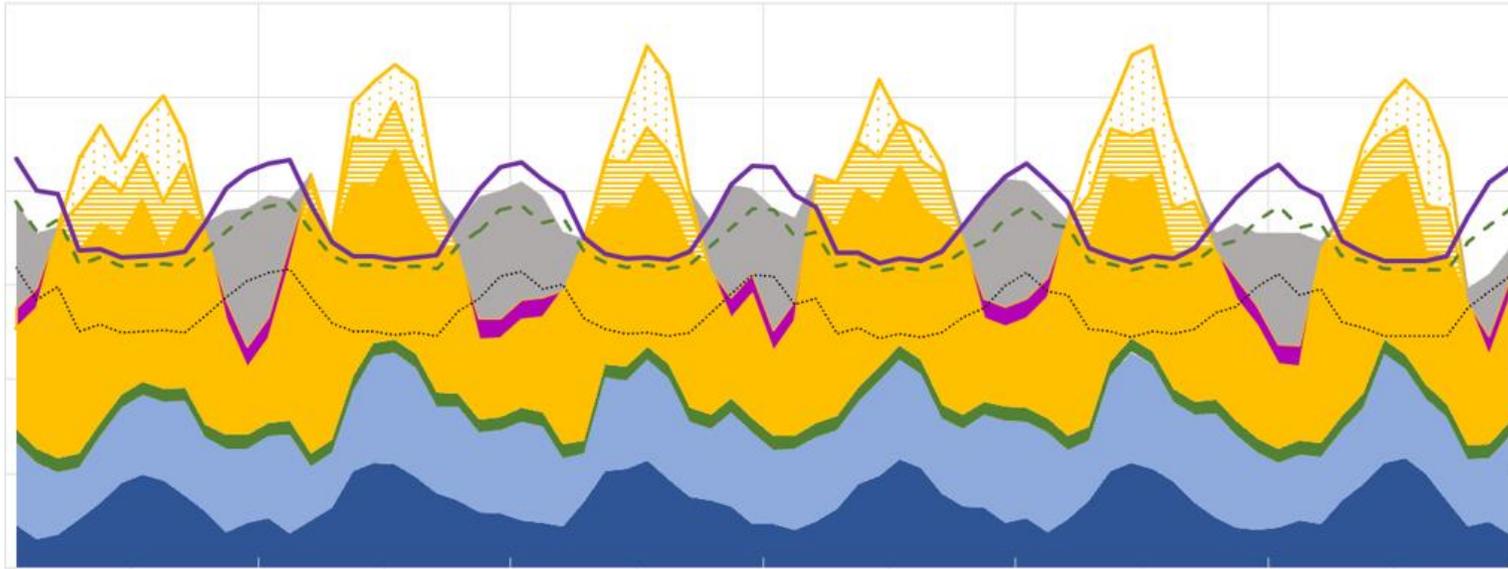


Source: Huber Energietechnik cité par René Naef

## 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: 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 CO<sub>2</sub>**

## Bilan CO<sub>2</sub>

Millions de tonnes CO <sub>2</sub>	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
<b>Total</b>	<b>30.8</b>	<b>4.4</b>
<b>Baisse du CO2</b>		<b>-86%</b>

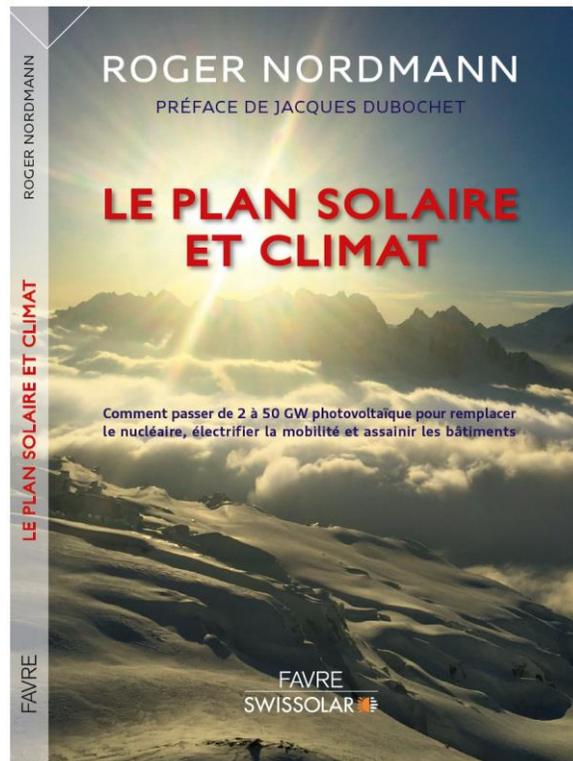
# 4 Quelques enjeux de recherche

## Sans prétention d'exhaustivité !

- Organisation du peak-shaving (netto/brutto), pilotage, stabilisateurs automatique
- Economie du stockage d'électricité (central ou décentral)
- Management couplage chaleur-force optimisé pour minimiser les émissions de CO<sub>2</sub>/la consommation de syn-gas
- Optimisation du Power-to-gaz (efficacité, stockage chaleur estivale).
- Optimisation de l'usage du réseau électrique actuel
- Trade-off entre l'électricité hivernale et stockage saisonnier de chaleur (ou des sources hivernales de chaleur)
- Stratégies pour la décarbonisation de l'industrie à large échelle (électrification vs Syn-gaz vs efficacité).

# *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](http://www.roger-nordmann.ch)  
[www.swissolar.ch](http://www.swissolar.ch)

