

LES 20 ANS DU LUNCH-ENERGIE

Comment passer de 2 à 50 GW photovoltaïque pour remplacer le nucléaire, électrifier la mobilité et assainir les bâtiments...

INFOENERGIE
CENTRE DE CONSEILS



 **ne.ch**
RÉPUBLIQUE ET CANTON DE NEUCHÂTEL

Vendredi 29 avril 2022 de 11h00 à 13h30

Service de l'énergie et de l'environnement



Politiques énergétique et climatique dans le canton de Neuchâtel

Laurent Favre

Conseiller d'État, chef du département du développement territorial et de l'environnement

Les 20 ans du Lunch-énergie



POLITIQUES ENERGÉTIQUE ET CLIMATIQUE DU CANTON DE NEUCHÂTEL

Laurent Favre

Président du Conseil d'État

DÉPARTEMENT DU DÉVELOPPEMENT TERRITORIAL
ET DE L'ENVIRONNEMENT (DDTE)



Le changement climatique

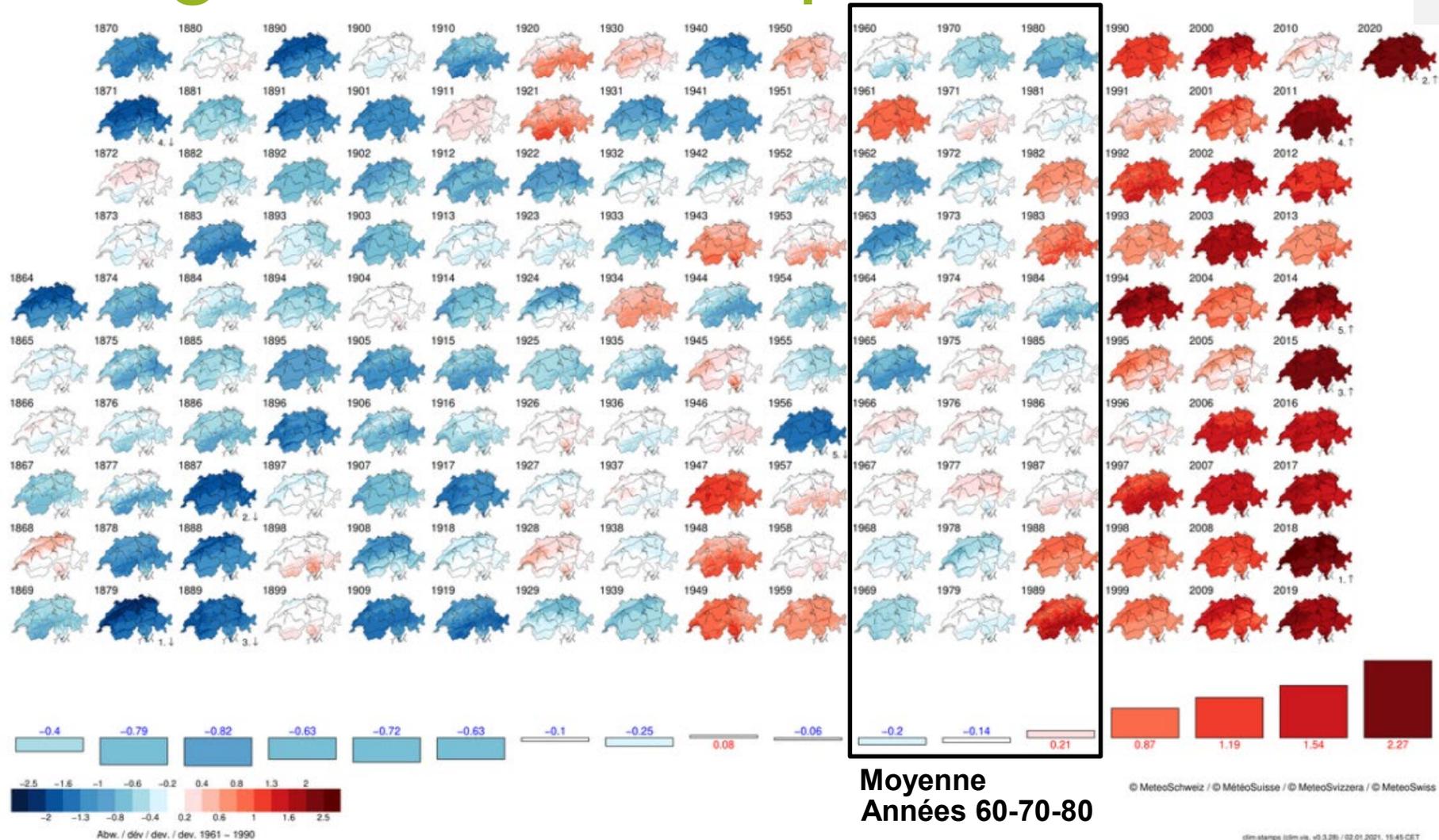
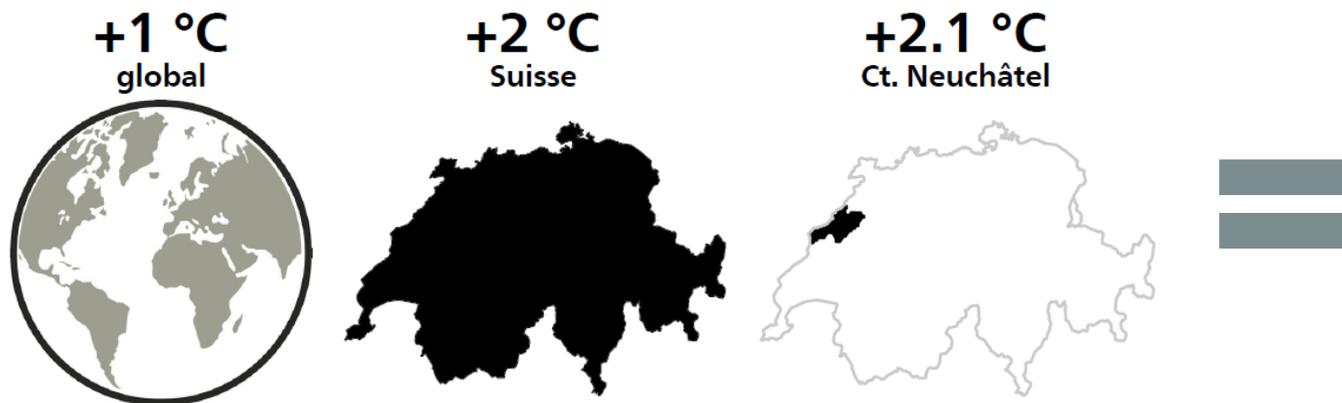


Illustration 2 : Ecart de température à la moyenne 1961-1990 en Suisse pour chaque année depuis 1864. Les années en dessous de la moyenne sont en bleu, les années au-dessus de la moyenne sont en rouge. La partie inférieure du graphique montre les écarts à la moyenne sur une décennie avec les colonnes colorées en bleu ou en rouge.

Réchauffement et émissions GES NE



NCCS, novembre 2021

Quatre changements majeurs attendus :

- des étés secs
- plus de jours de canicule
- des précipitations violentes
- des hivers pauvres en neige

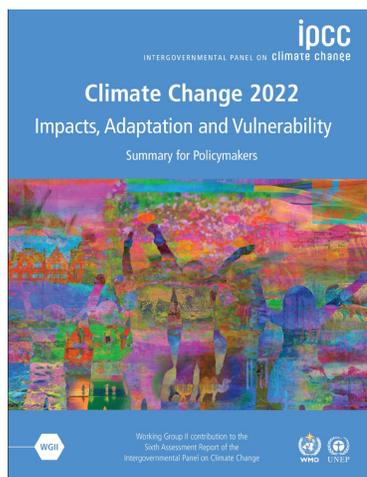
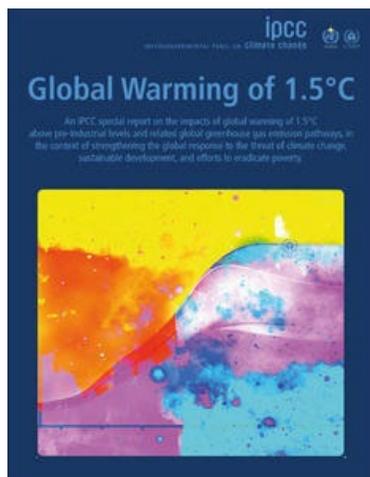
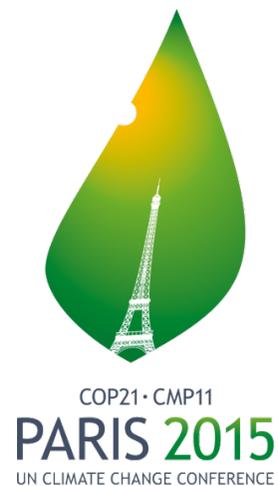
Contribution neuchâteloise au réchauffement climatique

(Source : Quantis, 2020)

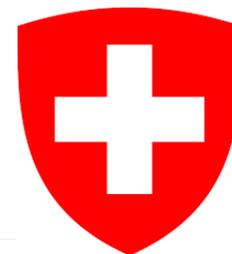
Secteur	Émissions en 2018 [t CO2 éq.]			
Consommations énergétiques	Combustibles*	900'000	60%	Sources de GES
	Carburants	350'000	23%	
	Cimenterie	120'000	8%	
	Traitement des déchets	4'000	0,3%	
Agriculture	210'000	14%	Puits de GES	
Affectation du territoire	-70'000	-5%		
TOTAL des émissions nettes	1'510'000	100%		

*yc. raffinage et stockage de produits pétroliers

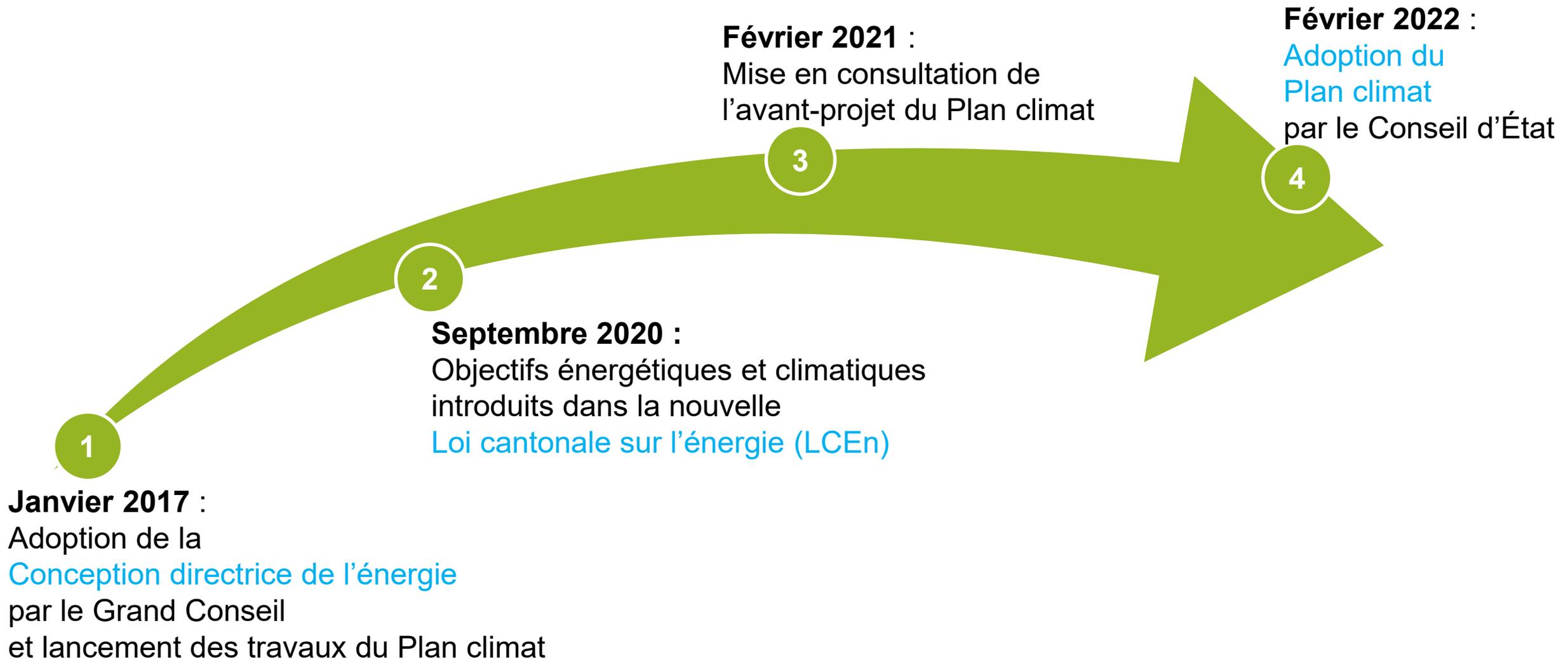
Contexte politique à 3 niveaux



Rapports du GIEC
Conférences COP
Stratégie énergétique 2050
Loi fédérale sur le CO₂ (échec 2021)
Initiative pour les glaciers et contre-projet
MoPEC 2014
Conception directrice cantonale (2017)
Loi cantonale sur l'énergie (2020)
Plan climat cantonal (2022)



Politique climatique neuchâteloise



La loi cantonale sur l'énergie (LCEn)

LCEn approuvée par le Grand Conseil le 1^{er} septembre 2020
par **87 oui**, 17 non et 6 abst.

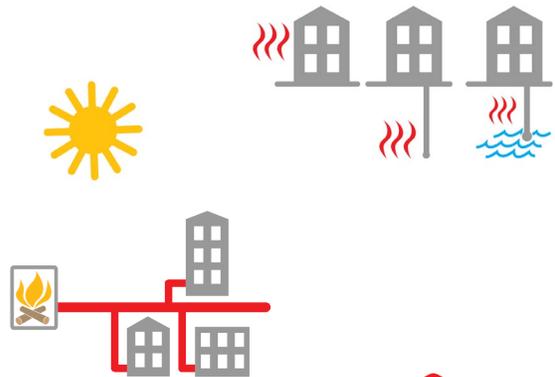


LCEn et **RELCEn** sont entrés en vigueur le 1^{er} mai 2021.

80 mesures en déploiement

- Doublement de la part modale TP via RER Neuchâtelois
- Concrétisation du plan de mobilité douce
- Electrification de la mobilité individuelle et des transports publics urbains
- Développement des énergies renouvelables
 - Concrétisation du potentiel éolien...
 - Développement des CAB bois....
- Obligation d'assainissement des bâtiments d'ici 2050...

NE MOBILITÉ
2030



Remplacement chauffage

Bâtiments concernés

- ✓ **Habitation** (bât. dont plus de 50% de la surface chauffée est dédiée à l'habitation)
- ✓ **Bâtiments propriétés des collectivités publiques** (exemplarité)

Exigences

- la part d'énergie renouvelable doit représenter **plus de 20%** des besoins thermiques, et
- dans le cas où cela est **techniquement possible** et n'engendre **pas de surcoût**, les besoins thermiques sont à couvrir **uniquement** par des **énergies renouvelables (selon système BS)**

Mobilité électrique

- Installation de bornes de recharges sur les parkings des bâtiments de l'État et de certaines entités parapubliques (au moins 1/3 des places à équiper d'ici au 1^{er} mai 2026)
- Obligation de pré-équiper au moins 80% des places de parc dans les bâtiments à construire
- Taxation des véhicules selon le CO2
- Subventions pour les bornes de recharges collectives pour les privés, les commerces, les communes et les entreprises



Subventions Programme Bâtiments

Le Programme Bâtiments

ine.ch
RÉPUBLIQUE ET CANTON DE NEUCHÂTEL

EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE ET ÉNERGIES RENOUVELABLES : DES INVESTISSEMENTS RENTABLES



2022 www.ne.ch/energie



La demande doit être déposée AVANT le début des travaux

MINERGIE

Mehr Lebensqualität, tiefer Energieverbrauch
Meilleure qualité de vie, faible consommation d'énergie

Verein MINERGIE® / Association MINERGIE®

Ce bâtiment répond aux exigences du **standard MINERGIE®** applicable aux bâtiments,

reconnu par les cantons, la Confédération et l'économie. Il correspond aux développements techniques les plus récents et réalise un excellent niveau de confort en ce qui concerne la qualité de l'air, le confort thermique et la protection contre le bruit de l'extérieur. Anticiper les exigences et usages de demain, ces avantages plaident le bâtiment en excellente position pour ce qui est de l'avenir de sa valeur.

Le bâtiment a le droit d'être appelé maison MINERGIE®

ENERGIE N° NE-118



Plans communaux des énergies

- Obligation d'établir des plans communaux des énergies avant 2025
- Respect des objectifs énergétiques et climatiques cantonaux sur leur territoire
- Subventions disponibles jusqu'au délai (50% des coûts mais max. 10'000.- francs)
- 5 communes ont fait approuver leur plan : Le Locle, Val-de-Ruz, La Tène, Cornaux et La Sagne
- 15 autres communes ont engagé les démarches



Le Plan climat en bref

... vise la neutralité carbone d'ici à 2050, selon objectifs ONU et CH

... se concrétise sur 2 volets :
réduction et adaptation

... constitue la première étape (2022 - 2027) de la réponse du Conseil d'État au défi climatique. D'autres étapes suivront et seront nécessaires pour atteindre les objectifs fixés.

... est une première impulsion de 55 millions de francs pour les 52 nouvelles mesures proposées (hors investissements dans des mesures déjà en déploiement).



Le Plan climat en bref

... couvre l'ensemble des domaines touchés et relevant de la compétence cantonale : bâtiment, mobilité, agriculture, sylviculture, biodiversité, santé, dangers naturels, formation, ...

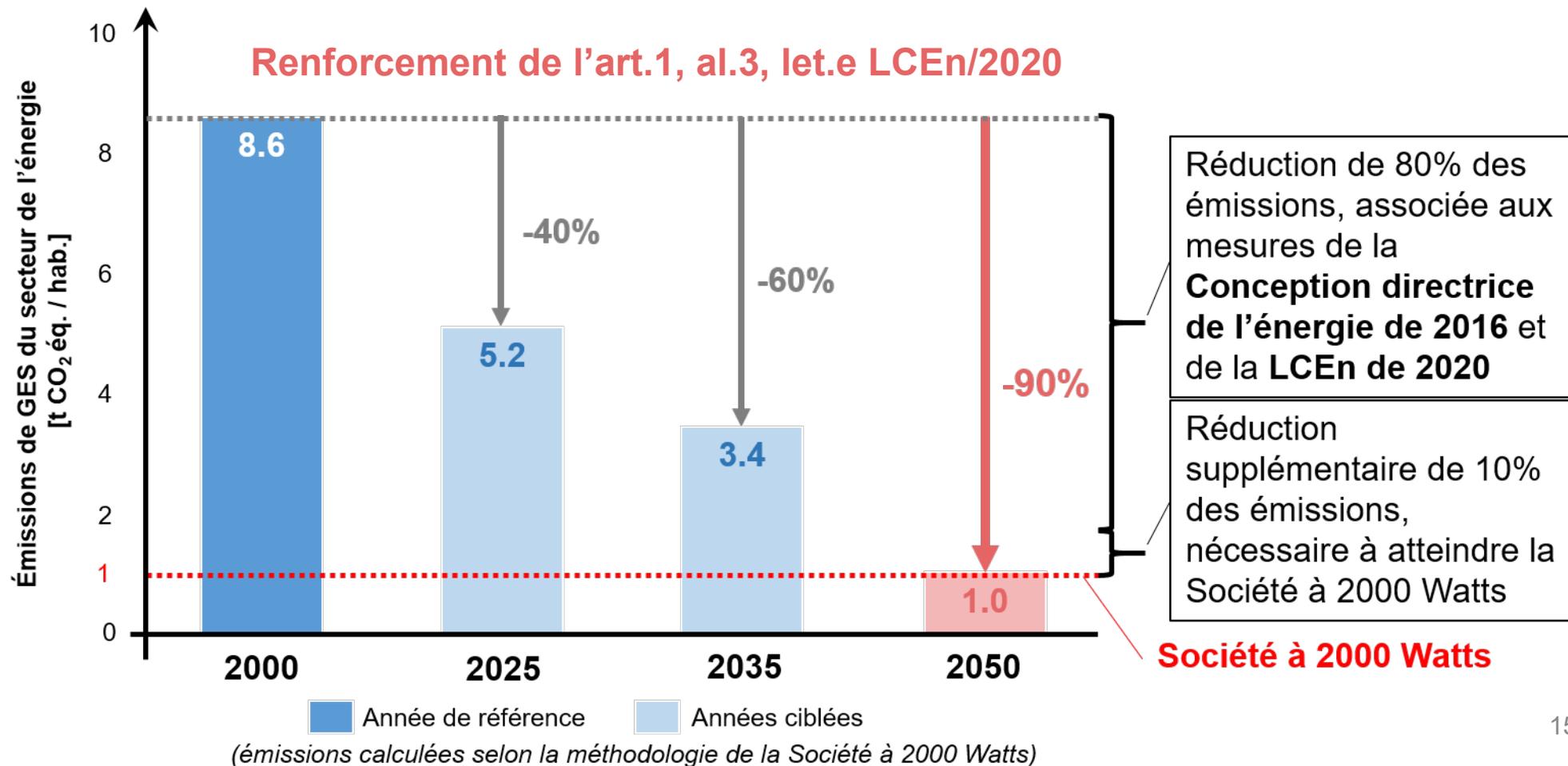
... intégrera les acteurs de la société dans le cadre du Conseil consultatif pour le climat qui sera mis en place.

... renforce la dynamique au sein de la société neuchâteloise afin que chacune et chacun contribuent à la protection du climat.



Objectif de neutralité carbone en 2050

1. Réduire les émissions de gaz à effet de serre dans le secteur de l'énergie (électricité, combustibles, carburants)



Objectif de neutralité carbone en 2050

1. Réduire les émissions de gaz à effet de serre dans le secteur de l'énergie (électricité, combustibles, carburants)

Renforcement de l'article 1, alinéa 3, let.a, b, c et e LCEn/2020

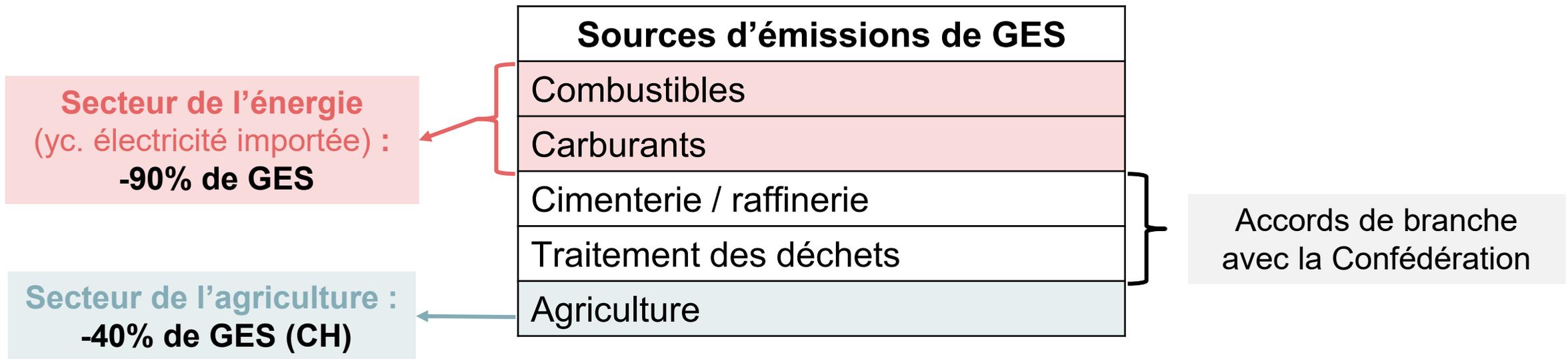
	2000*	2019**	2025**	2035**	2050**	2050
Consommation d'énergie finale <i>(art.1, al.3, let.a LCEn)</i>	4'814 GWh	4'487 GWh	-15%	-30%	-40%	-50%
Production d'énergies renouvelables <i>(art.1, al.3, let.b LCEn)</i>	287 GWh	574 GWh	+150%	+200%	+450%	+500%
Consommation d'énergie finale par habitant <i>(art.1, al.3, let.c LCEn)</i>	28'980 kWh	25'400 kWh	-12%	-25%	-40%	-60%
Puissance primaire en watts par habitant <i>(art.1, al.3, let.d LCEn)</i>	5'050 W	3'830 W	-24%	-30%	-45%	-60%
Émissions de GES en t CO₂ éq. par habitant <i>(art.1, al.3, let.e LCEn)</i>	8,6 t CO ₂ éq	5,8 t CO ₂ éq	-32%	-40%	-60%	-90%

* Légères différences avec la Conception directrice de l'énergie dues aux mises à jour de statistiques

** Pourcentages arrondis

Objectif de neutralité carbone en 2050

2. Réduire les émissions de gaz à effet de serre aussi dans les autres secteurs.



Mais aussi :
sensibilisation au changement de comportements
(émissions importées ou exportées)

Mesures du plan climat

Bâtiments

★ Augmenter le taux d'assainissement du parc neuchâtelois de bâtiments ^(R1)	6'450'000.-
★ Subventionner les installations solaires photovoltaïques sur de grands toits ^(R2)	2'250'000.-
★ Soutenir la recherche et l'innovation dans le domaine de l'isolation, du stockage de l'énergie et du solaire dans le domaine des bâtiments ^(R3)	800'000.-
Intégrer la planification énergétique dans les Plans d'aménagement locaux ^(R4)	80'000.-
★ Encourager les maîtres d'ouvrage à construire en bois ^(R24)	800'000.-
TOTAL	10'380'000.-

Offensive Photovoltaïque

- **Subventions pour installations PV sur de grands toits**

⇒ Mesure R2 du Plan climat : 2'250'000 francs

- **Soutien à l'innovation dans le domaine du solaire pour son intégration dans les matériaux de construction et le patrimoine**

⇒ Mesure R3 du Plan climat : 800'000 francs

- **Subventions fédérales via [pronovo](#)**

⇒ Rétribution unique



Mesures et ressources nécessaires

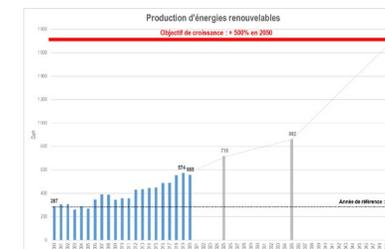
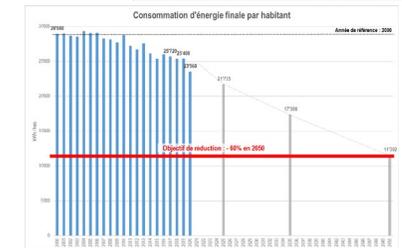
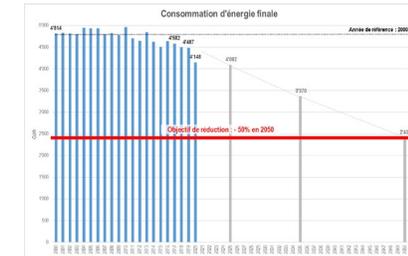
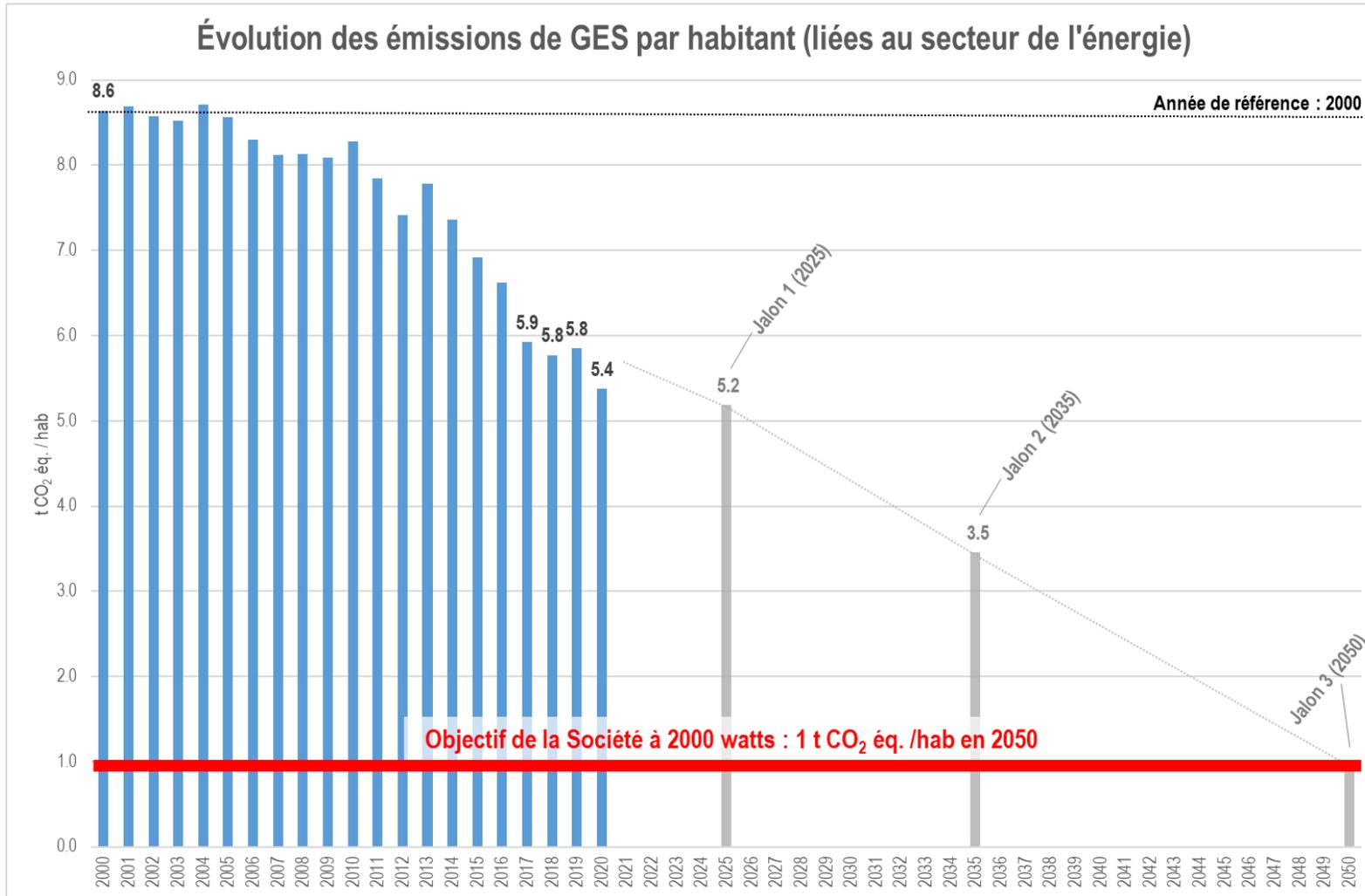
La 1^{ère} étape de mise en œuvre a été prolongée de 2026 à 2027.

Mesures dans le domaine des bâtiments	10'380'000.-
Mesures dans le domaine des transports	20'639'000.-
Mesures dans le domaine de l'agriculture	1'580'000.-

Le coût total estimé pour les 52 nouvelles mesures est de :

COÛTS TOTAUX [CHF]	PÉRIODE 2022 - 2027
Dépenses brutes	54'894'000.-
Subventions, Contributions	-9'451'000.-
Dépenses nettes	45'443'000.-

Etat de situation



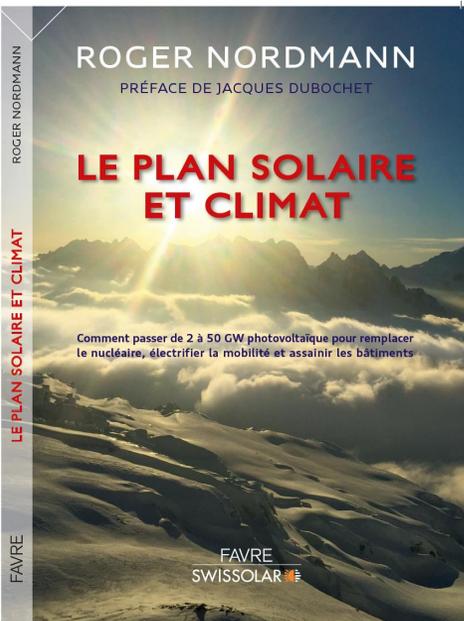
Merci pour votre engagement



Comment passer de 2 à 50 GW photovoltaïque pour remplacer le nucléaire, électrifier la mobilité et assainir les bâtiments...

Roger Nordmann

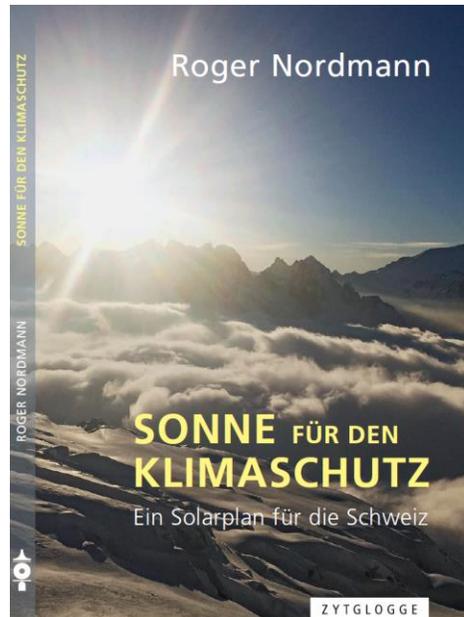
Conseiller national et auteur de livres portant
sur le réchauffement climatique et les
énergies renouvelables



LES 20 ANS DU LUNCH-ENERGIE
29 avril 2022

Le plan solaire et climat

Comment passer de 3 à 50 GW photovoltaïque pour remplacer le nucléaire, électrifier la mobilité et assainir les bâtiments...



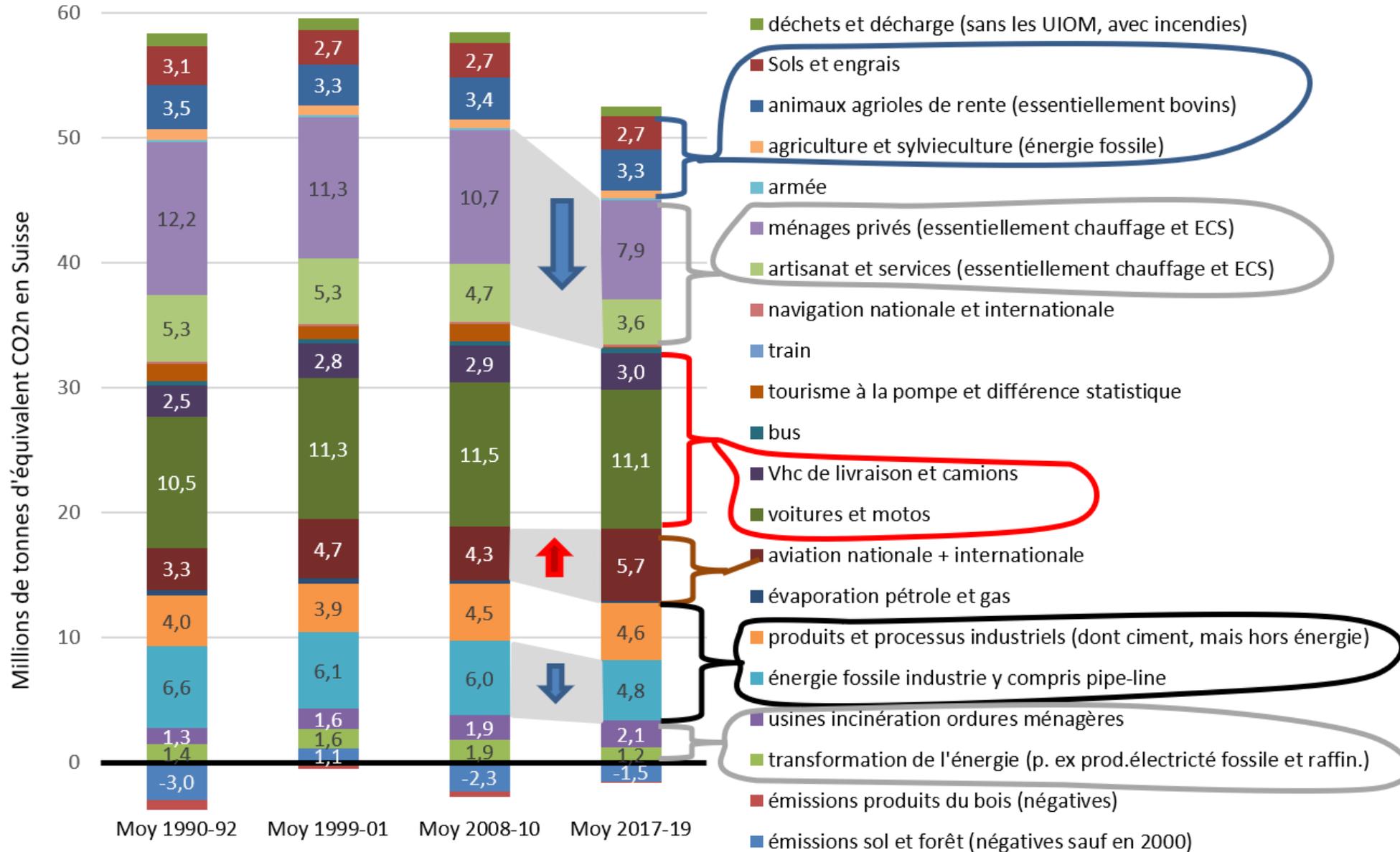
Roger Nordmann

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)

Plan de la Présentation

- 1. Climat: les champs d'action en Suisse**
- 2. Le besoin d'électricité pour la décarbonisation**
- 3. Consommation et production d'électricité par an**
- 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. La question hivernale**
- 8. Solutions à combiner pour éviter le scénario du pire, à savoir 9 TWh fossile**
- 9. Convergence « approx. hiver & décarbonisation de l'industrie »?**

1. Climat: Les champs d'action en Suisse



Attention:
pour 1 tonne émise en Suisse, la « swiss way of life » induite 1,5 à 2 tonnes à l'étranger

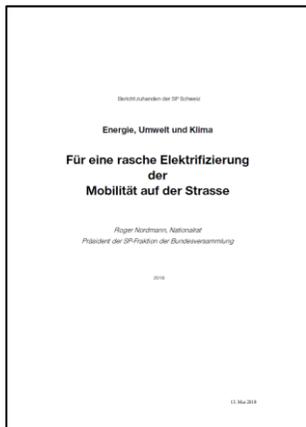
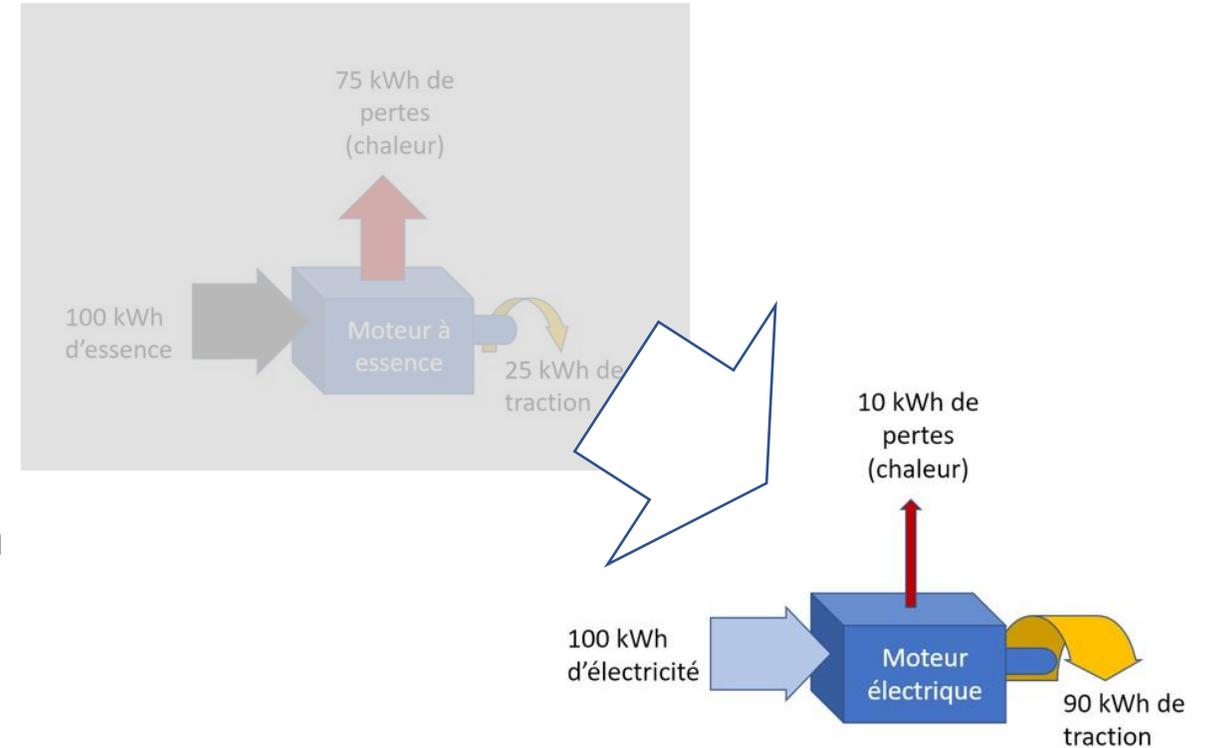
2. Le besoin d'électricité pour la décarbonisation

Mobilité:

60 TWh d'essence et de Diesel

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

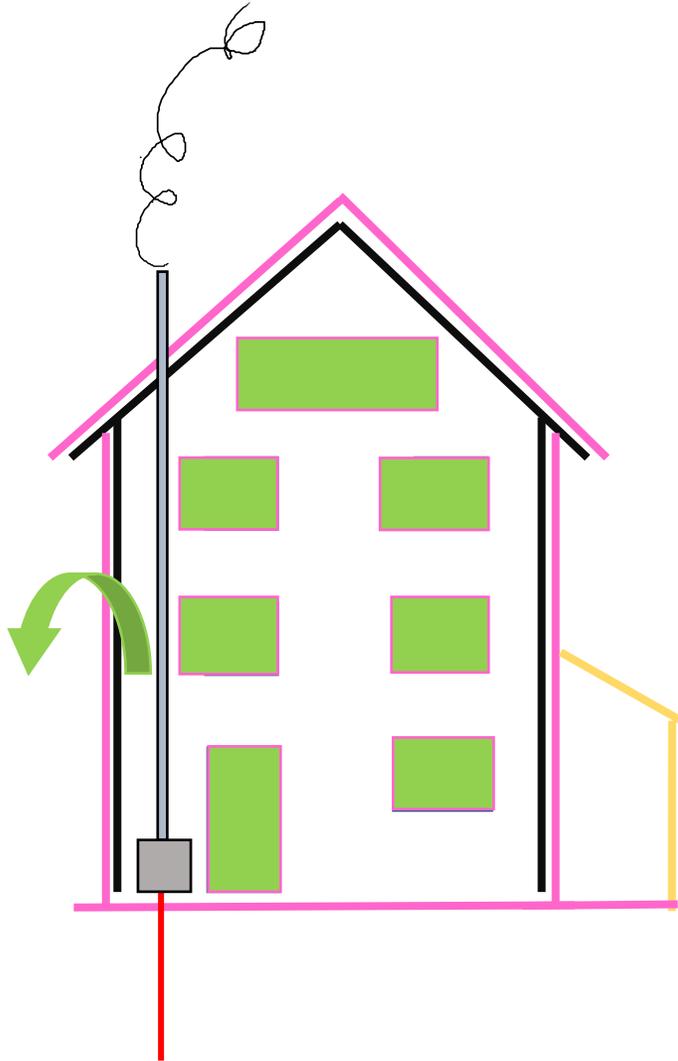
Avec Hydrogène → **+ 50 à 60 TWh** d'électricité



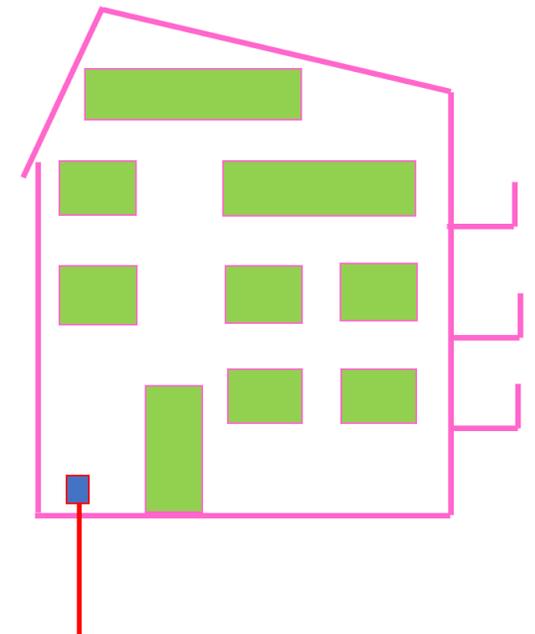
<https://rogernordmann.ch/energie-umwelt-und-klima-fur-eine-rasche-elektrifizierung-der-mobilitat-auf-der-strasse-bericht/>

Assainissement des bâtiments: l'électricité comme une partie de la solution

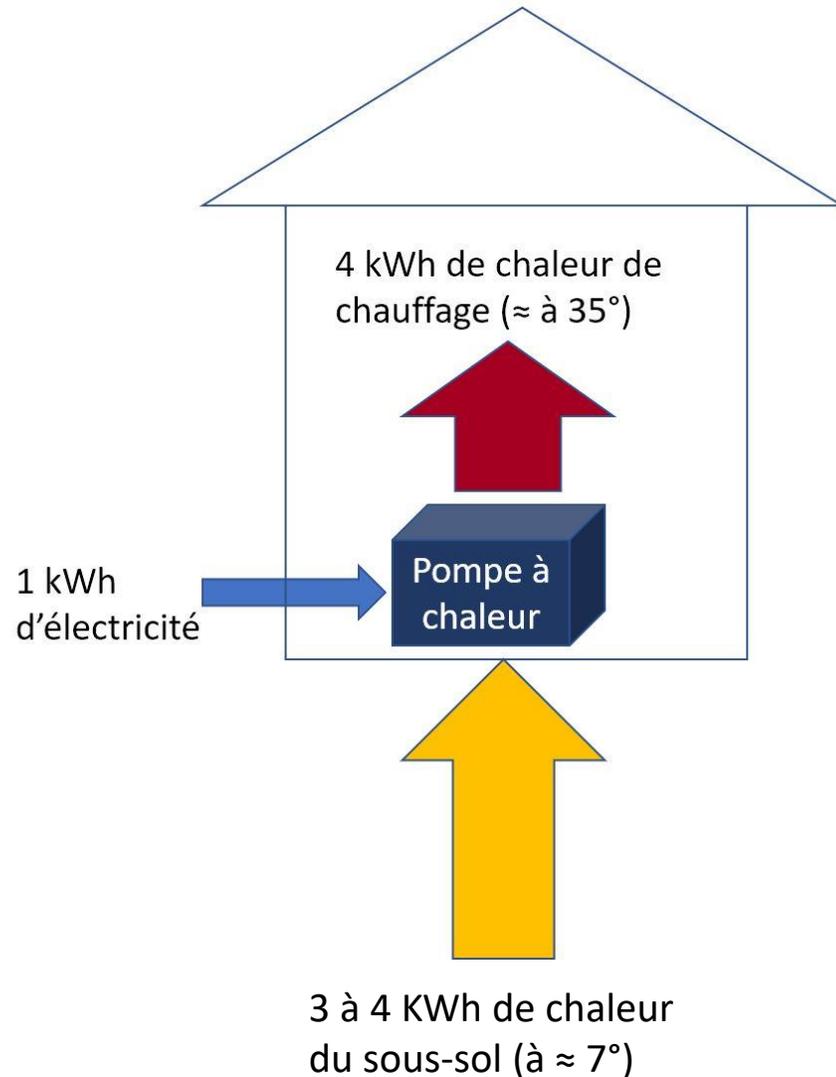
- Isolation de l'enveloppe
- Chauffage efficace, renouvelable
- Installations techniques (ventilation, éclairage, machines, etc)
- Utiliser le solaire passif
- Densification



Construction de remplacement à hautes performances



L'efficacité de la pompe à chaleur



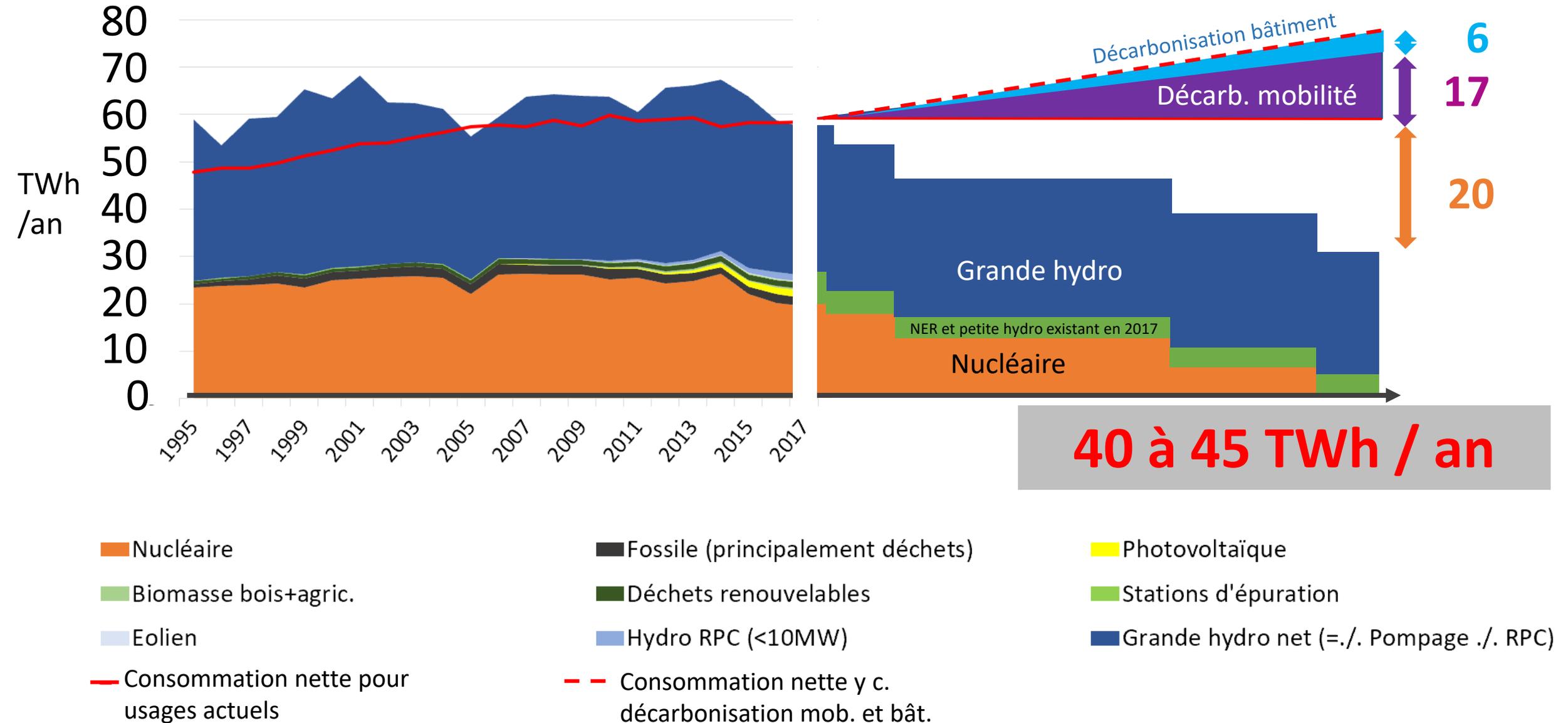
Bâtiment:

Actuellement environ 55 TWh de gaz et de mazout

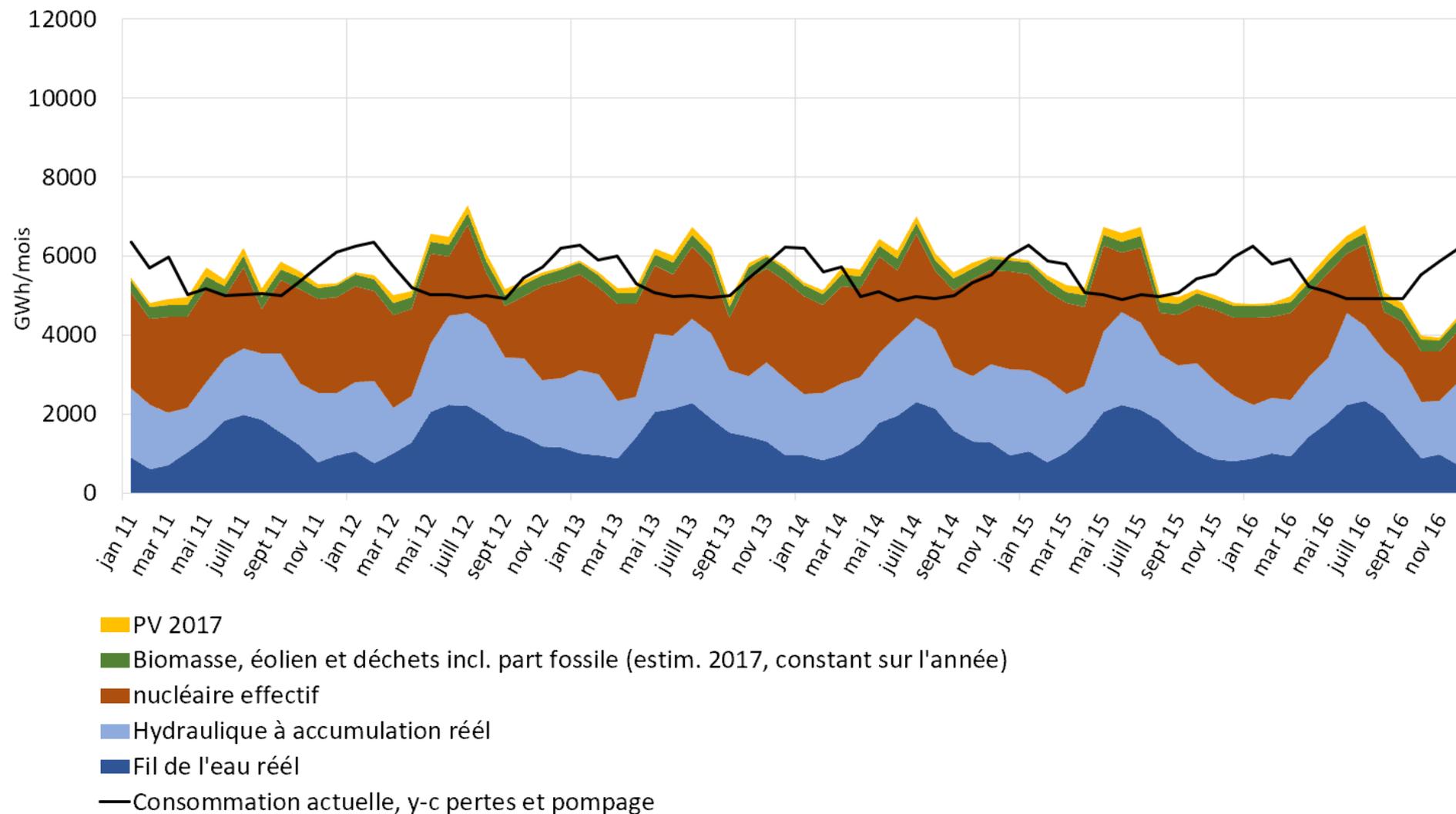
En tenant compte de l'isolation et de la chaleur renouvelable pour arriver à zéro fossile

→ **+6 TWh d'électricité**

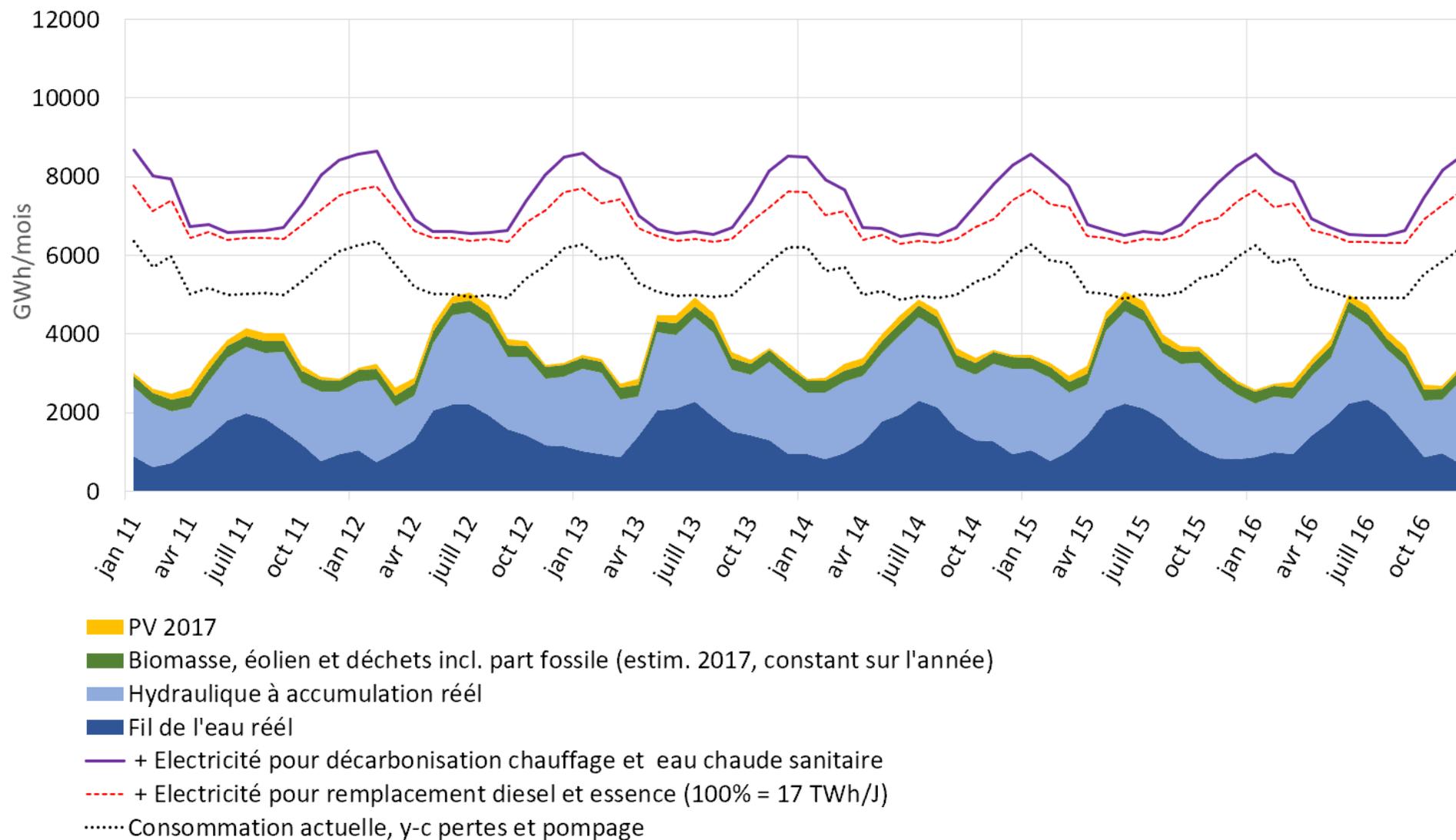
3. La production et le besoin d'électricité y-c la décarbonation



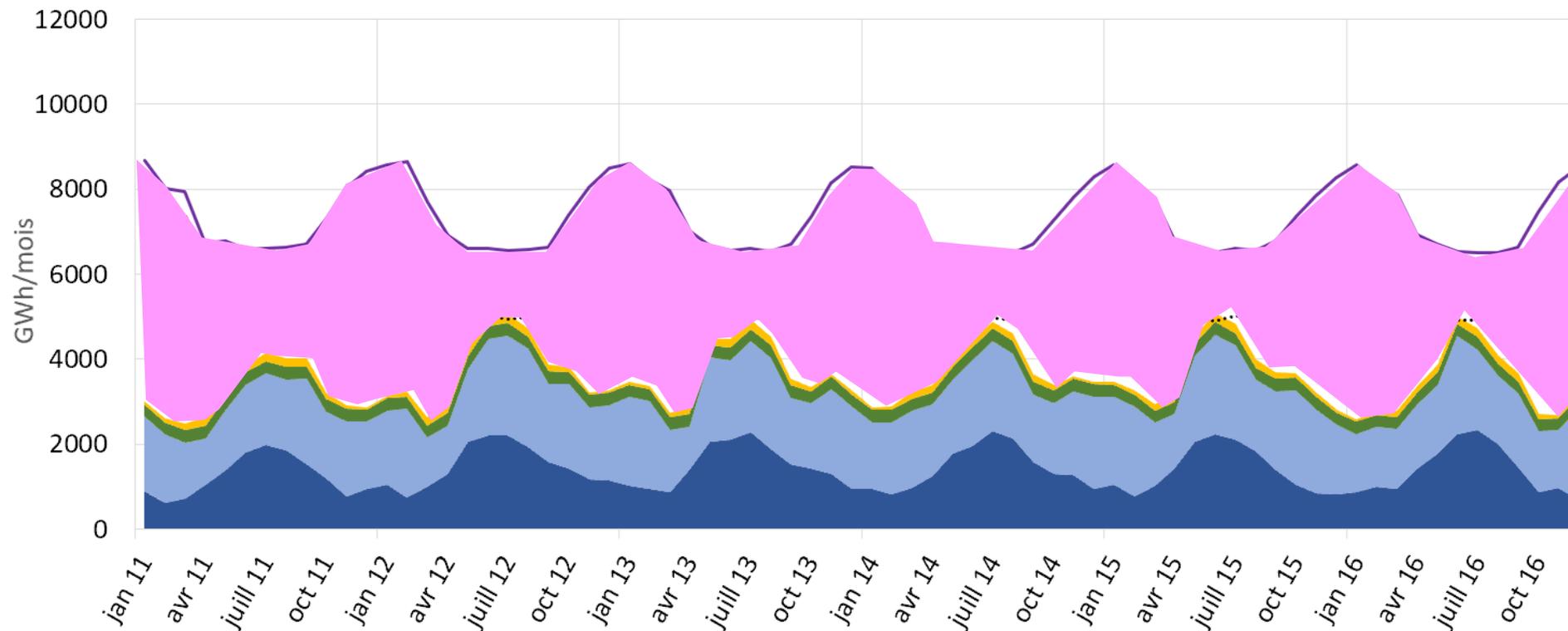
La répartition mensuelle



La répartition mensuelle

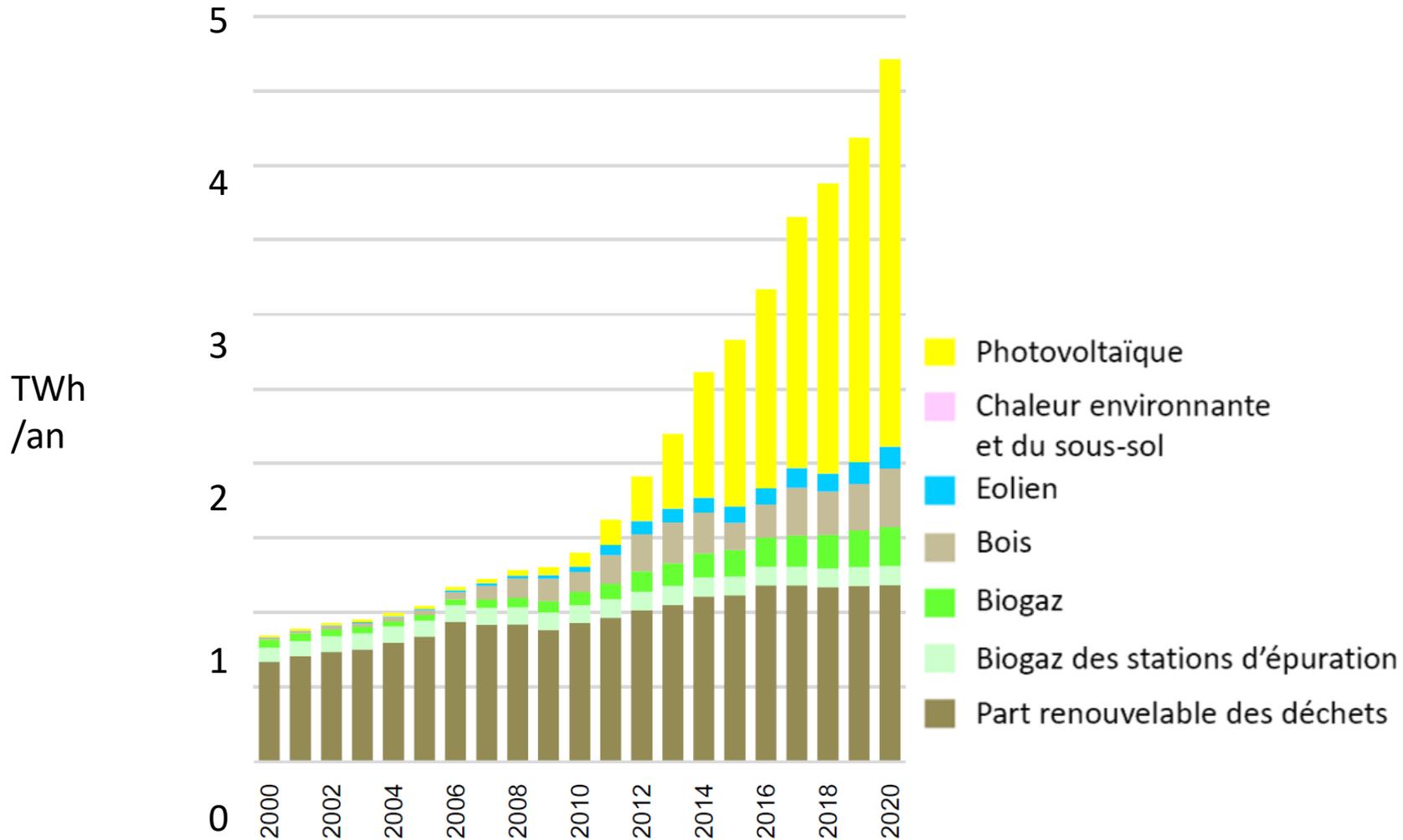


La répartition mensuelle



- 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

4. Pourquoi le photovoltaïque est la variante la plus réaliste



Situation 2020:

3 GW produisant 2,6 TWh
=Plus de 4% de la
consommation brut

Notre proposition:

**Passer de 3 à 50 GW
de photovoltaïque
jusqu'en 2050
(prod. 2020 x 17)**

Le potentiel de production photovoltaïque en Suisse

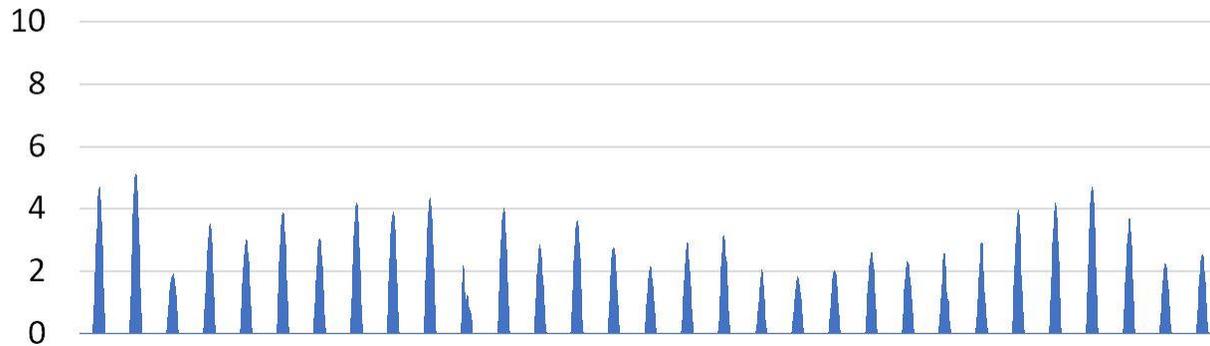
	TWh	Potentiel exploitable	Exploitable à court et moyen terme	Surface au sol [km ²]
Toits		49.1	23.3	153
Façades		17.2	8.2	(Surf. verticale: 107.4)
Routes		24.7	2.5	16.2
Parking		4.9	3.9	25.7
Bordure d'autoroutes		5.6	3.9	25.7
Alpes (Pâturages)		16.4	3.3	31.3
Total		117.9	45.1	251.9 (Sans façades)

Source: <https://www.swissolar.ch/services/medien/news/detail/n-n/schweizer-pv-potenzial-basierend-auf-jedem-einzelnen-gebaude/>
et <https://www.bfe.admin.ch/bfe/fr/home/actualites-et-medias/communiqués-de-presse/mm-test.msg-id-74641.html>

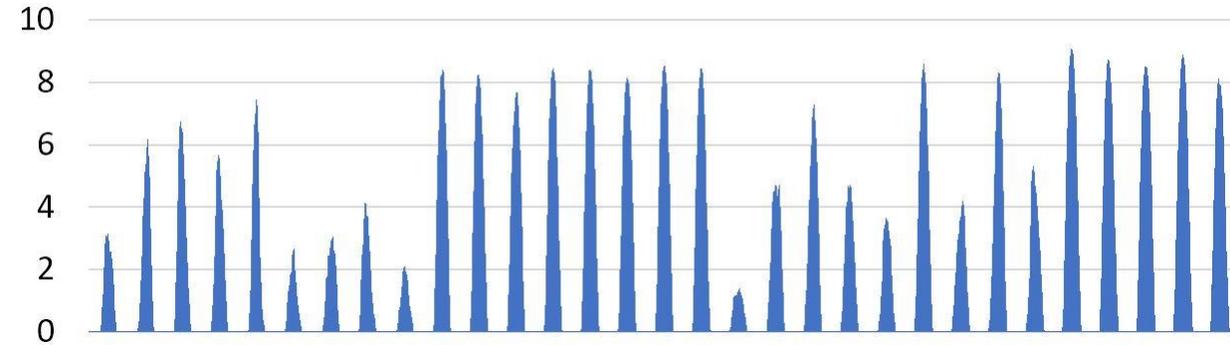
5. La variabilité du photovoltaïque et le réseau

Le profil de production effectif d'un échantillon RPC de 53,2 MWp

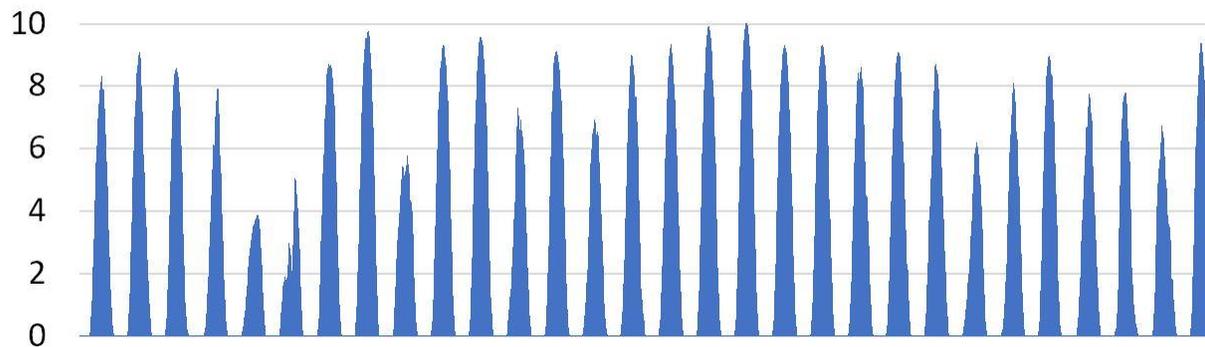
Les 31 jours de décembre 2016 (MWh/quart d'heure)



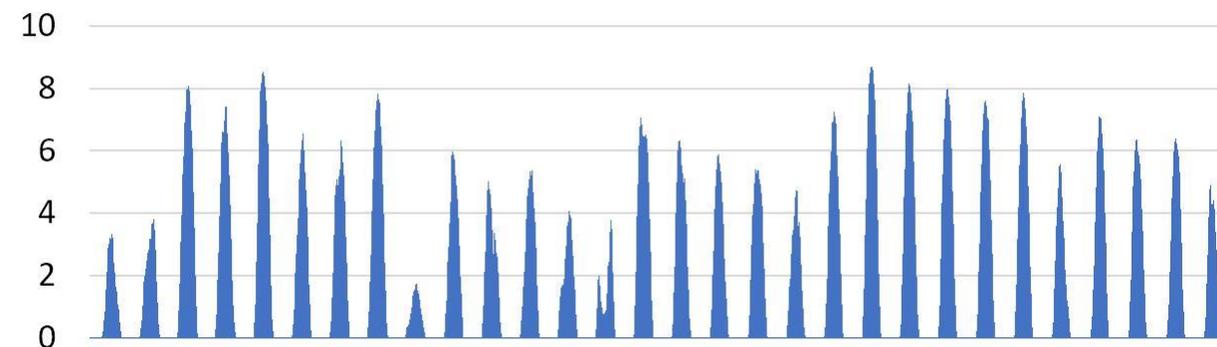
Les 31 jours de mars 2017 (MWh/quart d'heure)



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



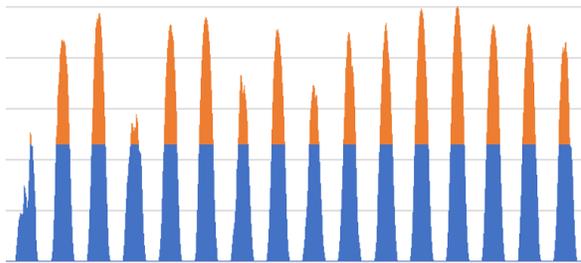
Les 30 jours de septembre 2017 (MWh/quart d'heure)



Trop d'électricité en été?

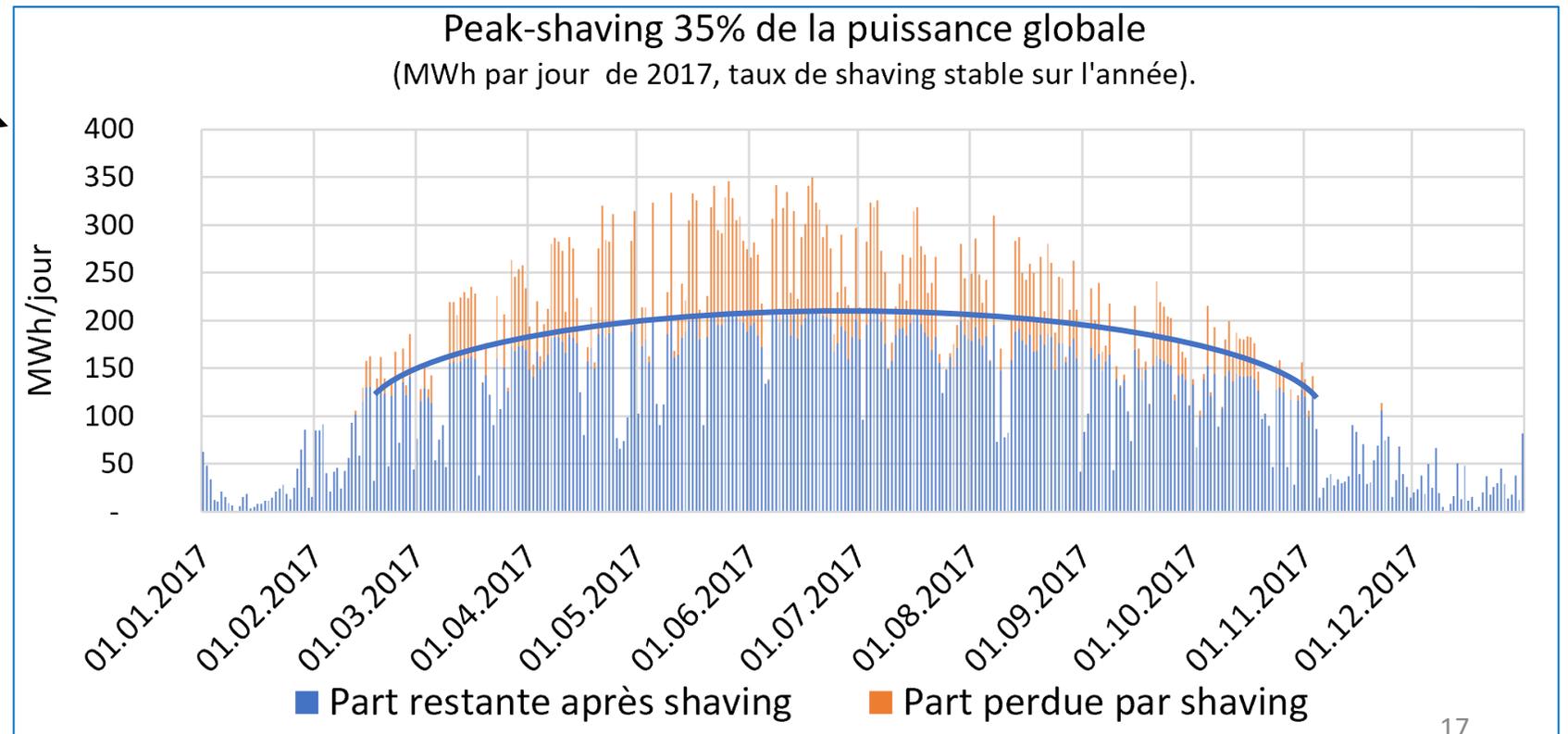
D'abord remplir les installations de stockage.

Si plus de capacité disponible: aucun problème grace au **Peak Shaving** (=limitation temporaire de l'injection: elle est adaptée en **temps réel** à la consommation)



■ 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)



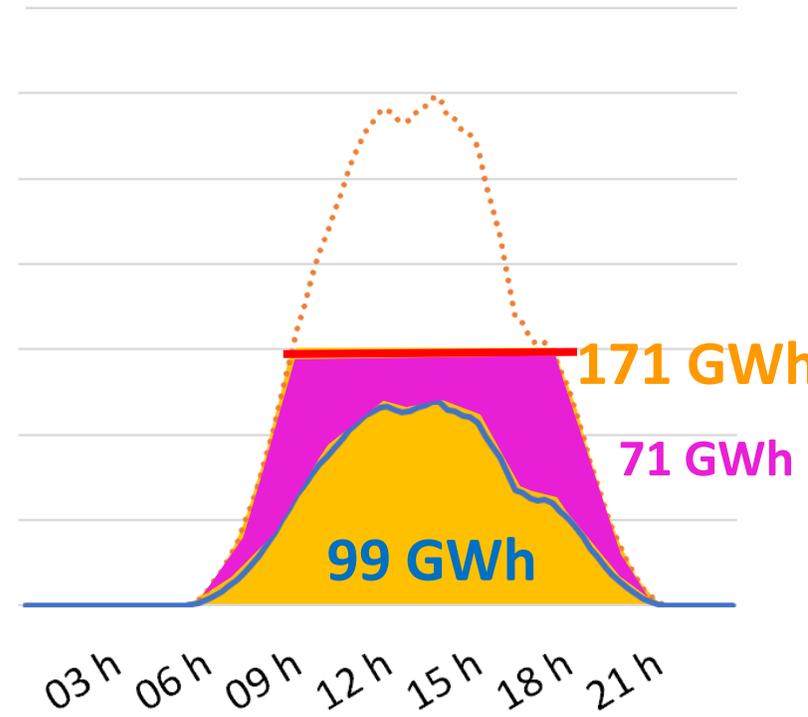
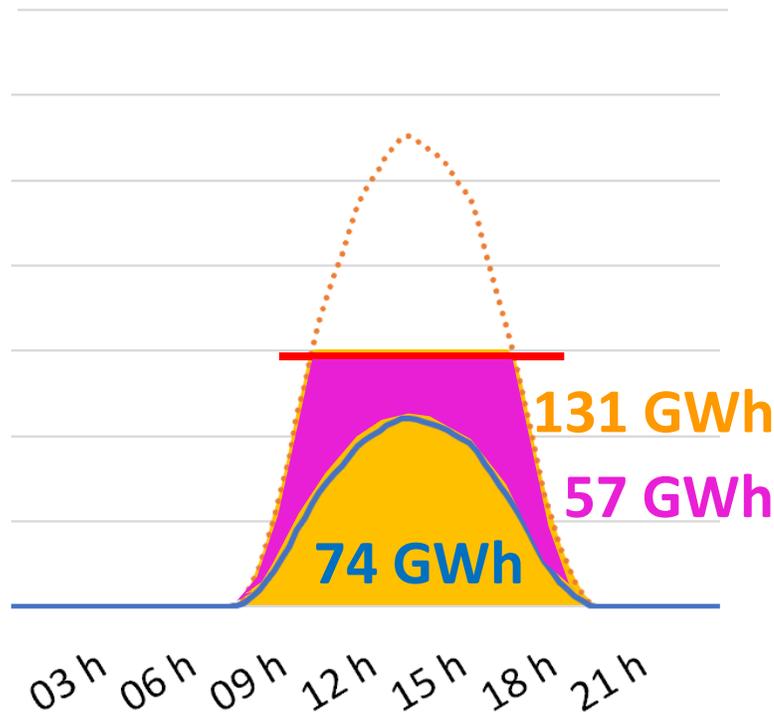
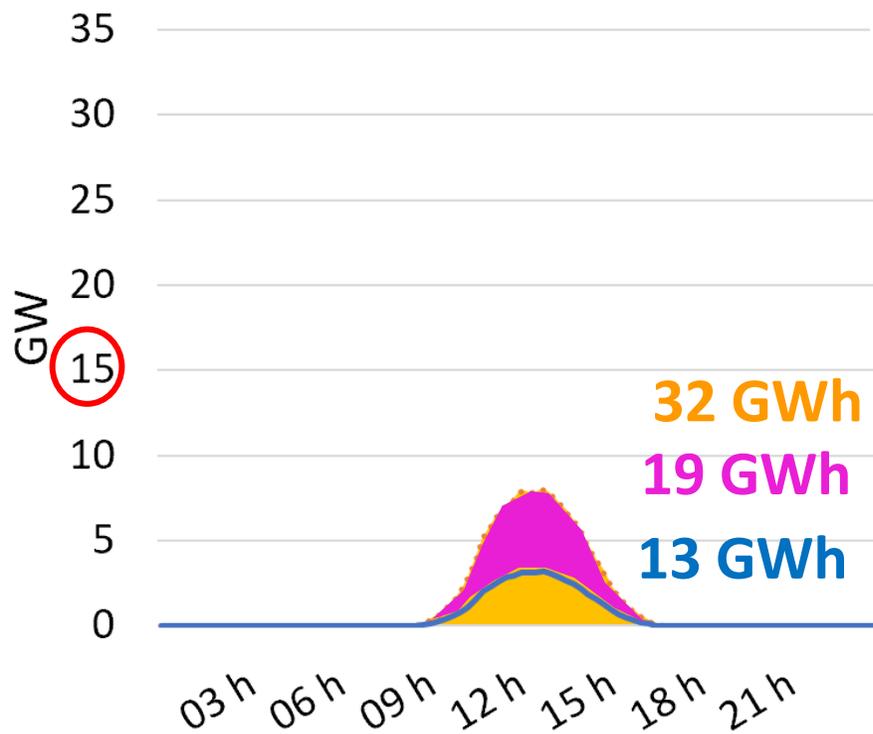
Grace au Peak-shaving davantage d'électricité solaire en hiver

Puissance PV installée = **50 GW = 17x plus** qu'en 2020

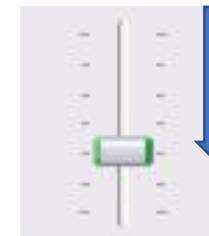
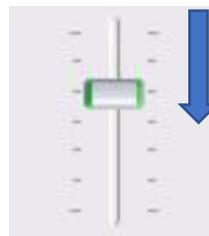
21 décembre 2017

23 septembre 2017

21 Juin 2017



Peak-shaving



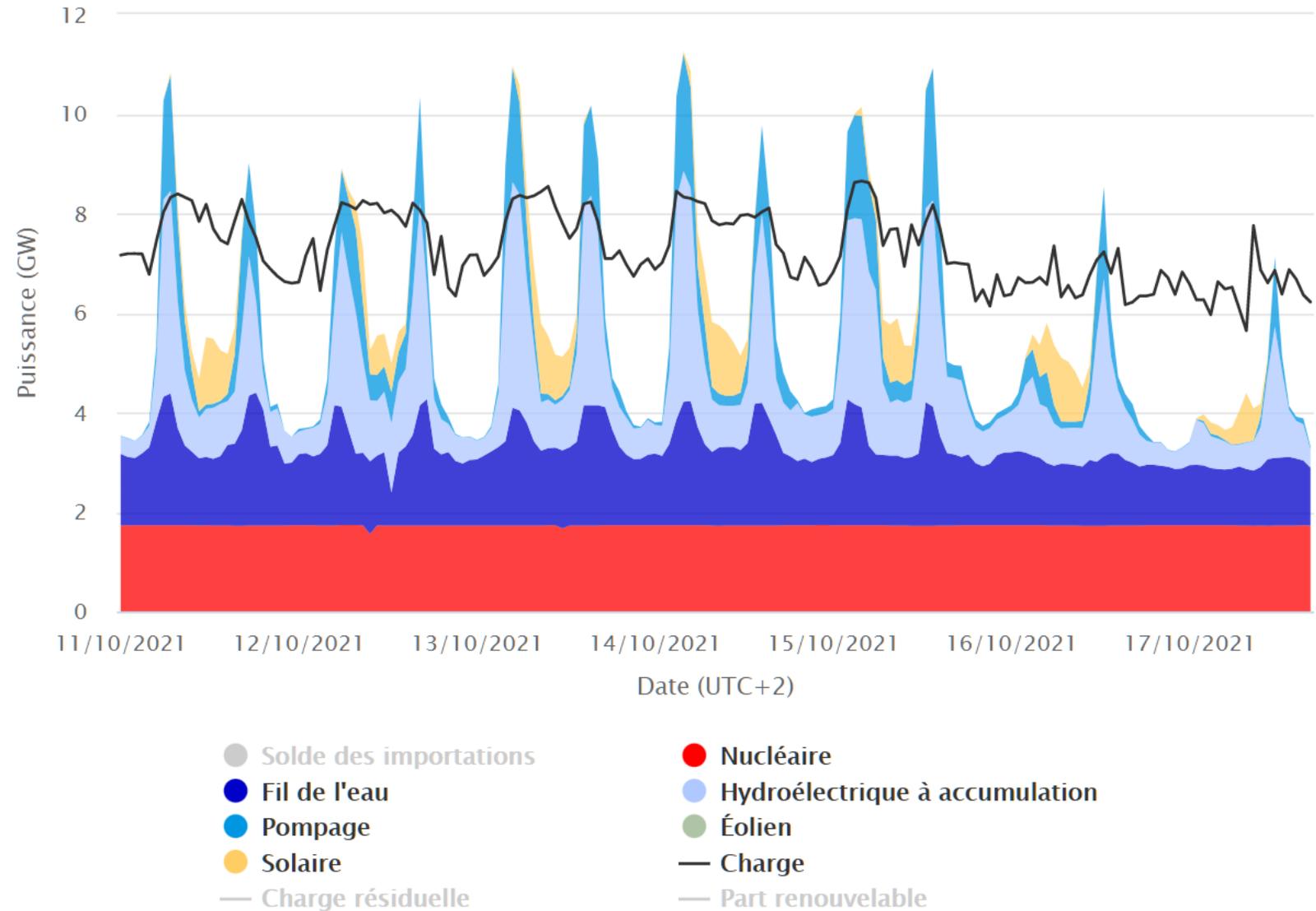
Production électrique en Suisse dans la semaine 41 2021

Grâce aux installations hydroélectriques, la Suisse dispose d'une énorme flexibilité à court terme :

Elle peut ajuster très rapidement la puissance des pompes et des turbines. Assez unique au plan international

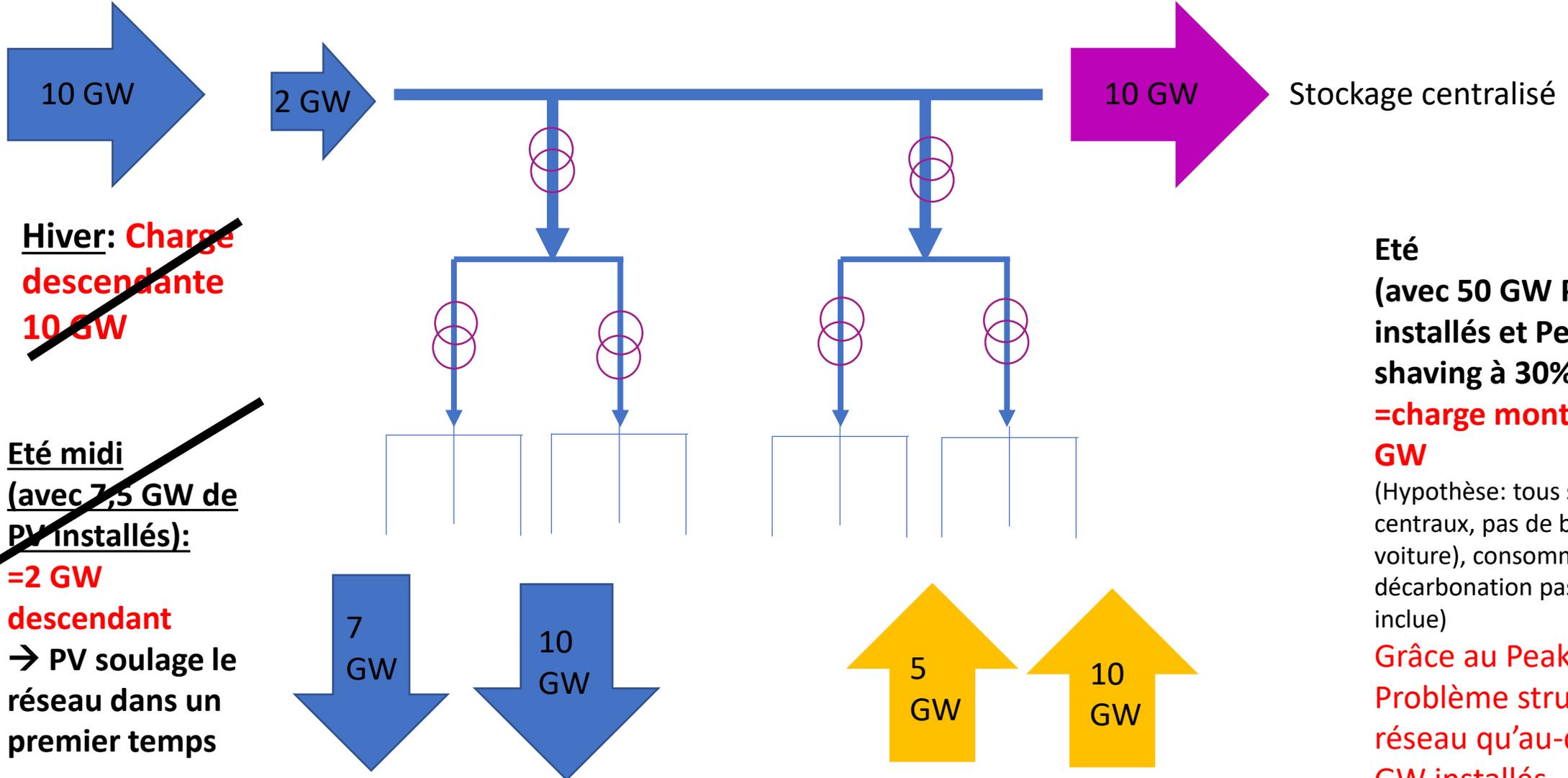
Donc aucun problème pour stocker de l'électricité pour quelques heures ou jours, voire pour 1-2 semaines

Variabilité à court terme = Pseudo-problème (contrairement aux variations saisonnières.)



Le réseau totalement dépassé avec 50 GW de PV?

Centrales de production

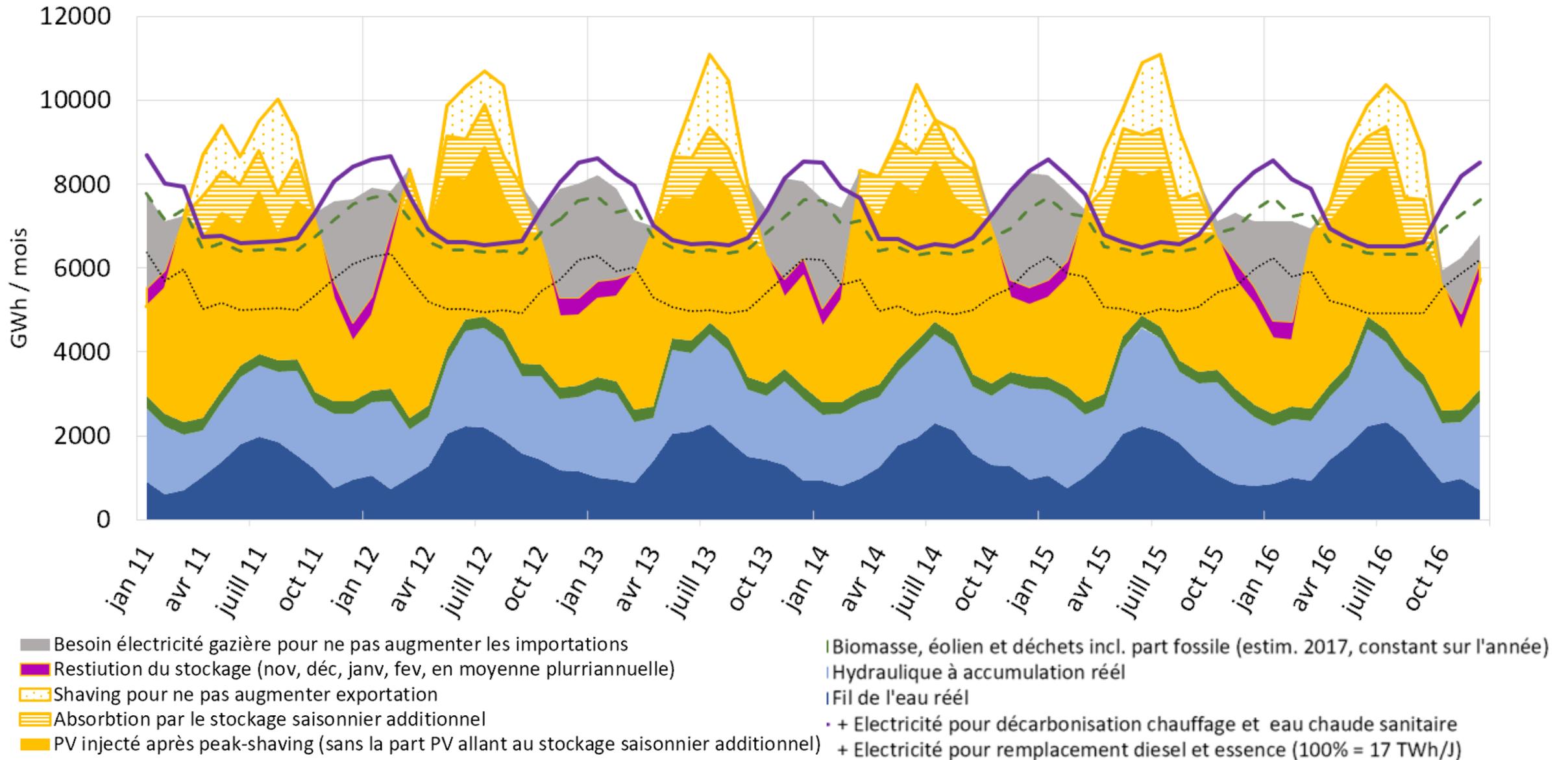


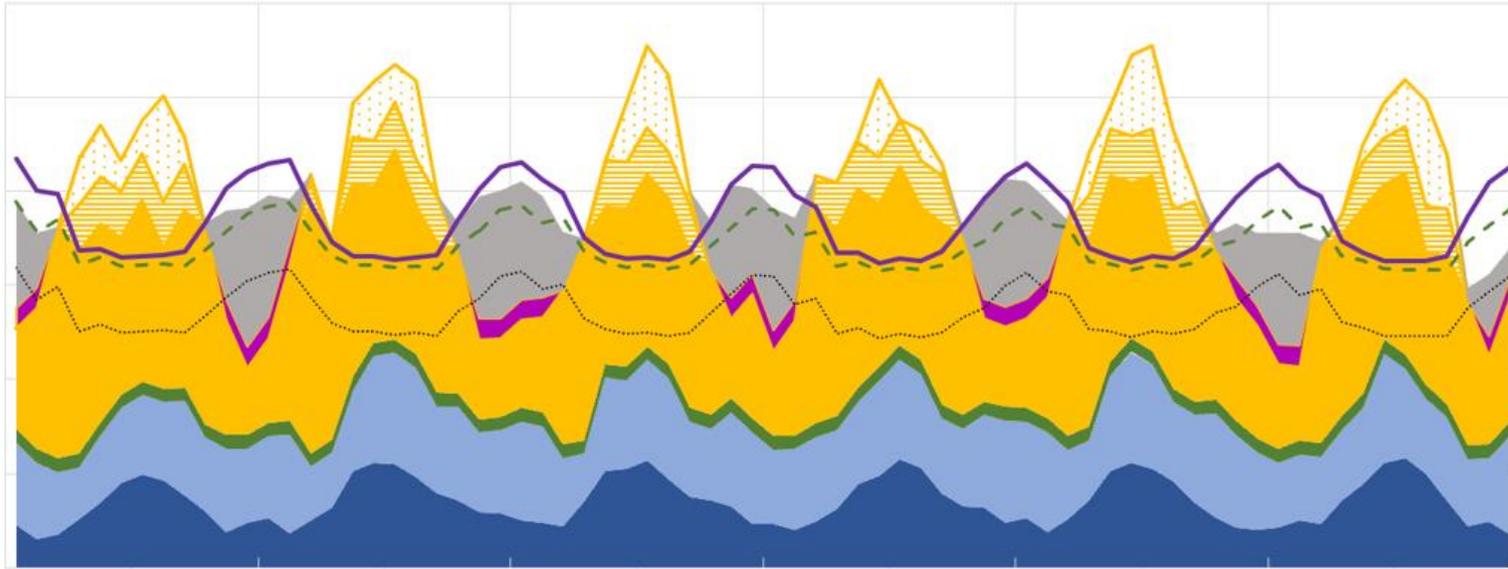
Eté
(avec 50 GW PV installés et Peak-shaving à 30%= 15GW)
=charge montante de 8 GW

(Hypothèse: tous stockages centraux, pas de batterie (de voiture), consommation de la décarbonation pas encore incluse)

Grâce au Peak-shaving: Problème structurel du réseau qu'au-delà de 50 GW installés.

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





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

En l'absence de capacité additionnelle de stockage
ou de renouvelable (en particulier éolien)

Au pire: 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%

7. L'approvisionnement hivernal

Actuellement, nous importons environ 6 TWh de courant en hiver (de facto gaz ou charbon = demande marginale, donc fossile + Russie).

Dans le worst case, viendraient 9 TWh en plus, fossile.

Nier le problème ou le défi serait contre-productif:

- Soit hypocrisie totale cachant l'origine cet apport hivernal.
- Soit les black-outs, qui pourraient faire dérailler la transition énergétique.

Mais des règles strictes sont indispensables:

- Le gaz uniquement comme petit complément d'une politique ambitieuse de développement de l'électricité renouvelables et de décarbonation des bâtiments ainsi que de la mobilité
- Renforcement de la production de biogaz et du «power-to-gas», pour réduire progressivement à zéro la part de gaz fossile.
- **Objectif: le gaz comme support de stockage saisonnier, et non plus comme énergie primaire Et en aucuns cas pour le chauffage (sauf couplage chaleur-force).**

8. Solutions à combiner pour éviter le scénario du pire, à savoir 9 TWh fossile

Simple stockage saisonnier

- Rehaussement des barrages (+ 2 à 3 TWh ?)
- Concentration de l'utilisation du stock hydraulique sur 3,5 mois (nov. à mi-Fev.) + davantage de PV, pour couvrir octobre et février-mars

Production hivernale

- Eolien (environ 60% en hiver)
- Centrales à bois avec utilisation de la chaleur
- Importation de l'électricité renouvelable en hiver, en coordination avec la gestion des lacs à accumulation

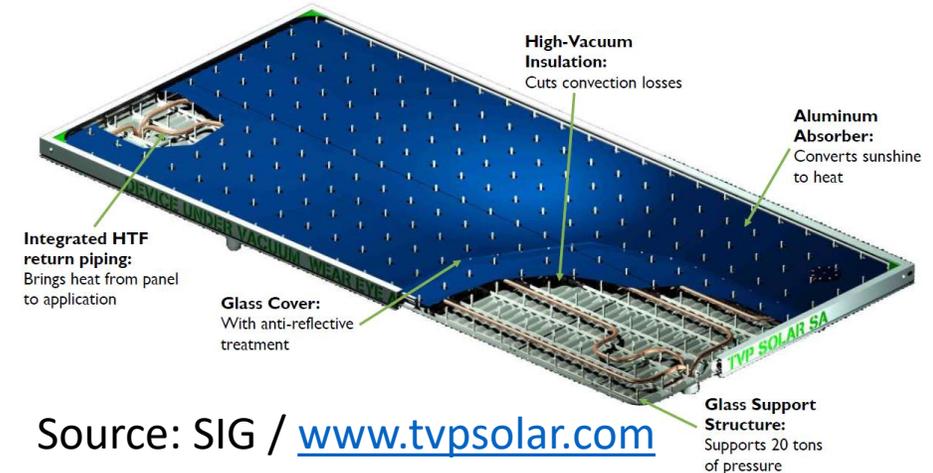
Réduction du besoin d'électricité en hiver.

- Stockage saisonnier de chaleur selon le système Jenni des «Thermos» géants avec capteurs thermiques
- Réduire la consommation hivernale grâce à la régénération estivale des sondes géothermiques de pompes à chaleur
- Chauffage à bois et/ou Solaire



Source: www.jenni.ch

Solaire therm. plat vaccum temp. constante



Source: SIG / www.tvpsolar.com

Le « modèle d'assurance » de Powerloop.ch est intéressant



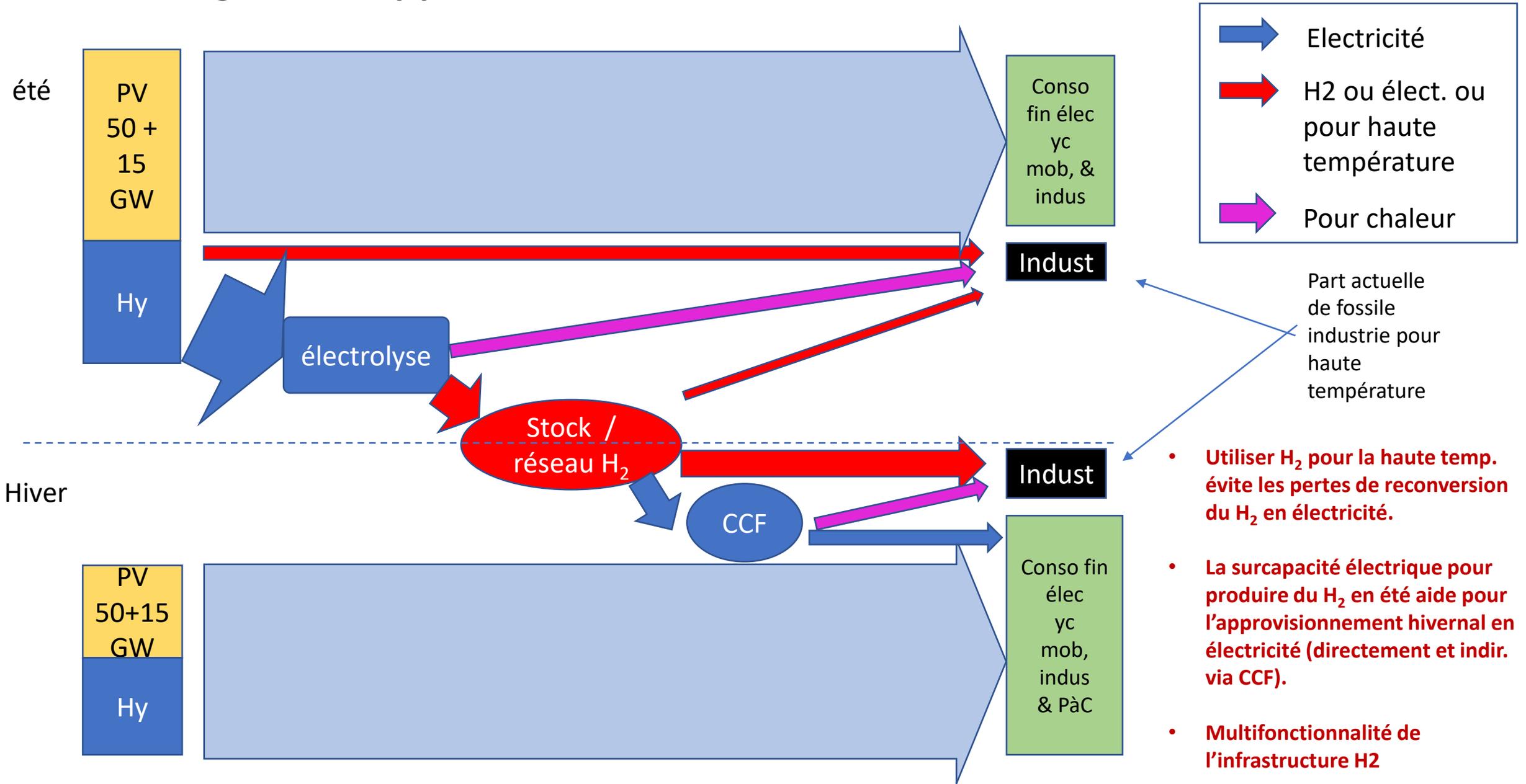
2 x 1 MW_{el} sur un toit à ZH (ici une génératrice de secours, photo Powerloop.ch)

- Quelques centaines de blocs de couplage chaleur-force de 0,5 bis 10 MW, décentralisés, avec procédure de construction simple.
- Financement collectif, et en contrepartie pas de rabais CO2 → Dernière position dans l'ordre de mérite → utilisation qu'en cas de prix élevés à la bourse.
- Pleine utilisation de la chaleur (CàD = puit de chaleur»)
- Passage en quelques minutes de l'arrêt à la pleine puissance
- Swissgrid peut donner l'ordre de démarrage
- Prêt pour le gaz renouvelable
- La production de chaleur permet de couvrir les pointes de demande et donc d'agrandir les réseaux de chaleur

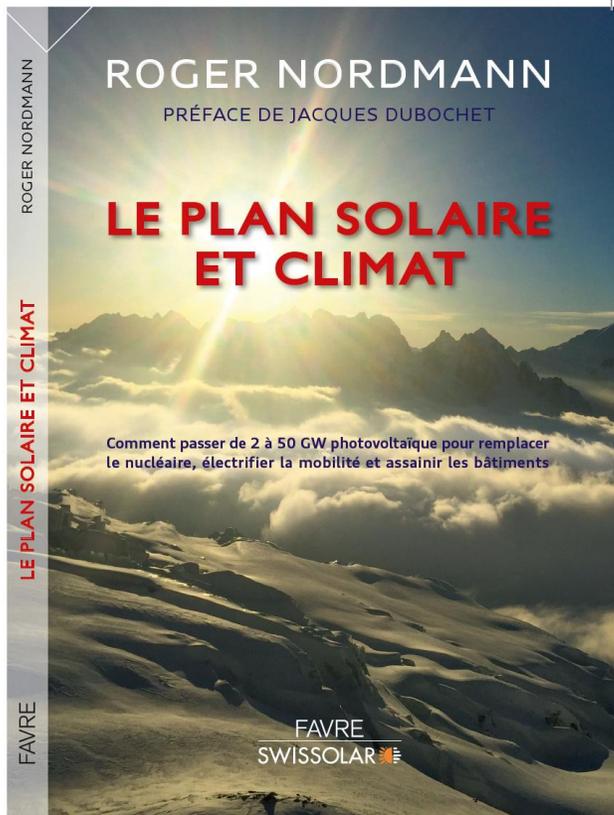
Mais véritablement crédible que si production +- équivalent de gaz renouvelable.

Dans 4-5 ans, nous aurons les surplus (2023= 1 GW de PV!)

9. Convergence « approx. hiver & décarbonisation de l'industrie »?



Conclusion: Investir, investir, investir Privé + public! Ne pas investir nous coûterait plus cher



Merci pour l'attention

www.roger-nordmann.ch

