

CO₂ ...

Thomas Söderström
Ing. EPFL, MBA HSG, PhD UNINE

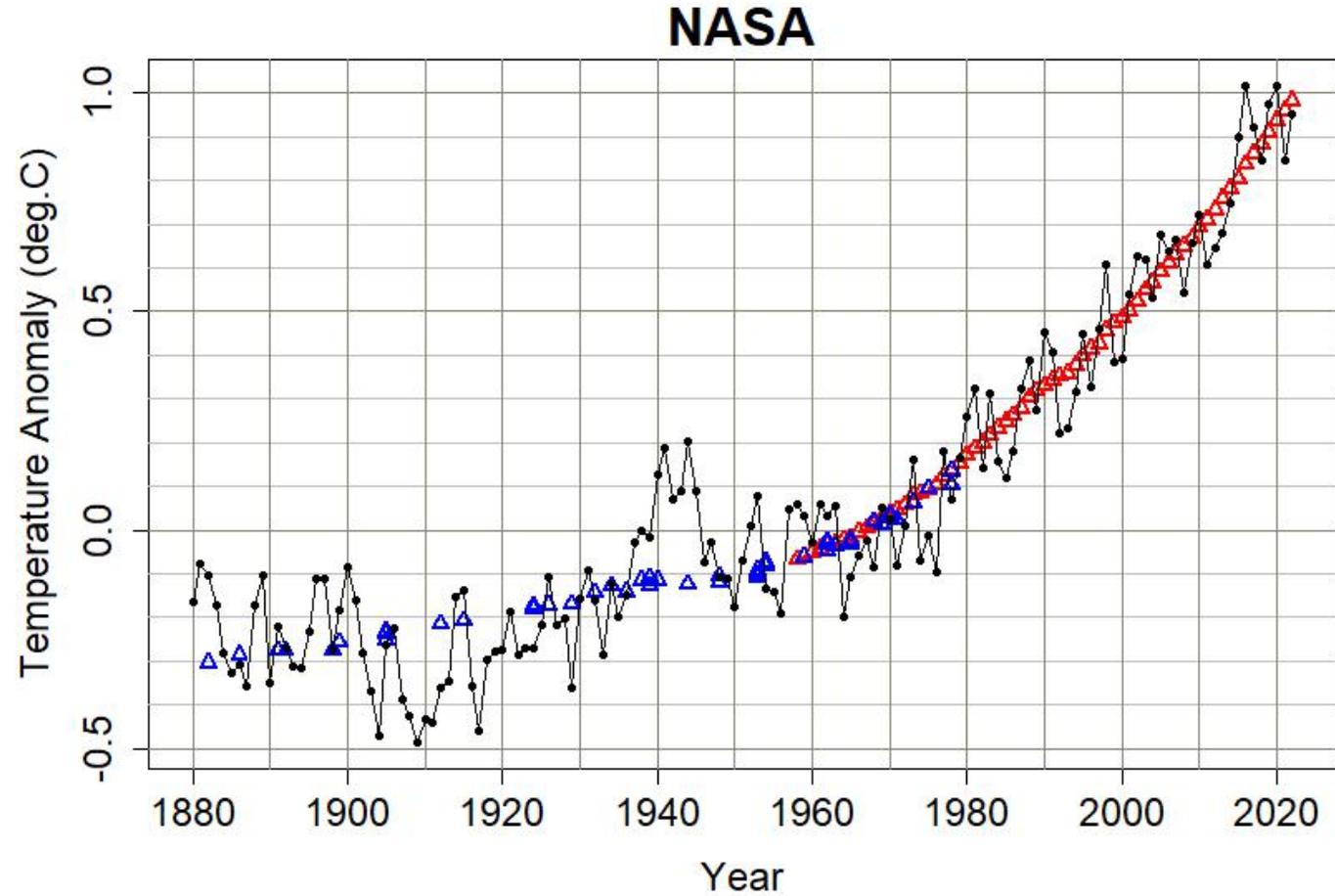


Agenda

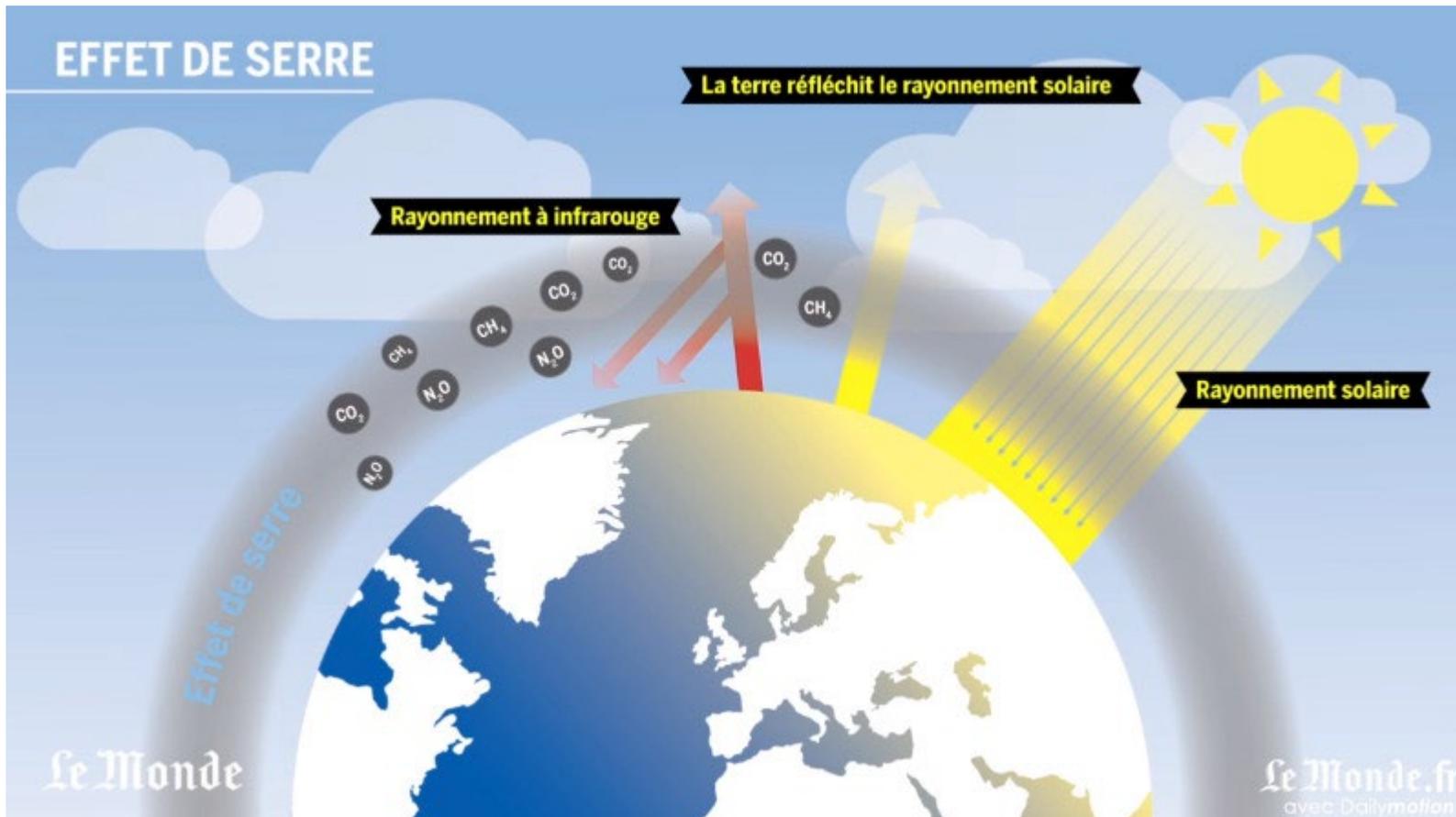
- 1) Réchauffement climatique
- 2) Ses effets et conséquences
- 3) des solutions ...



Température augmente

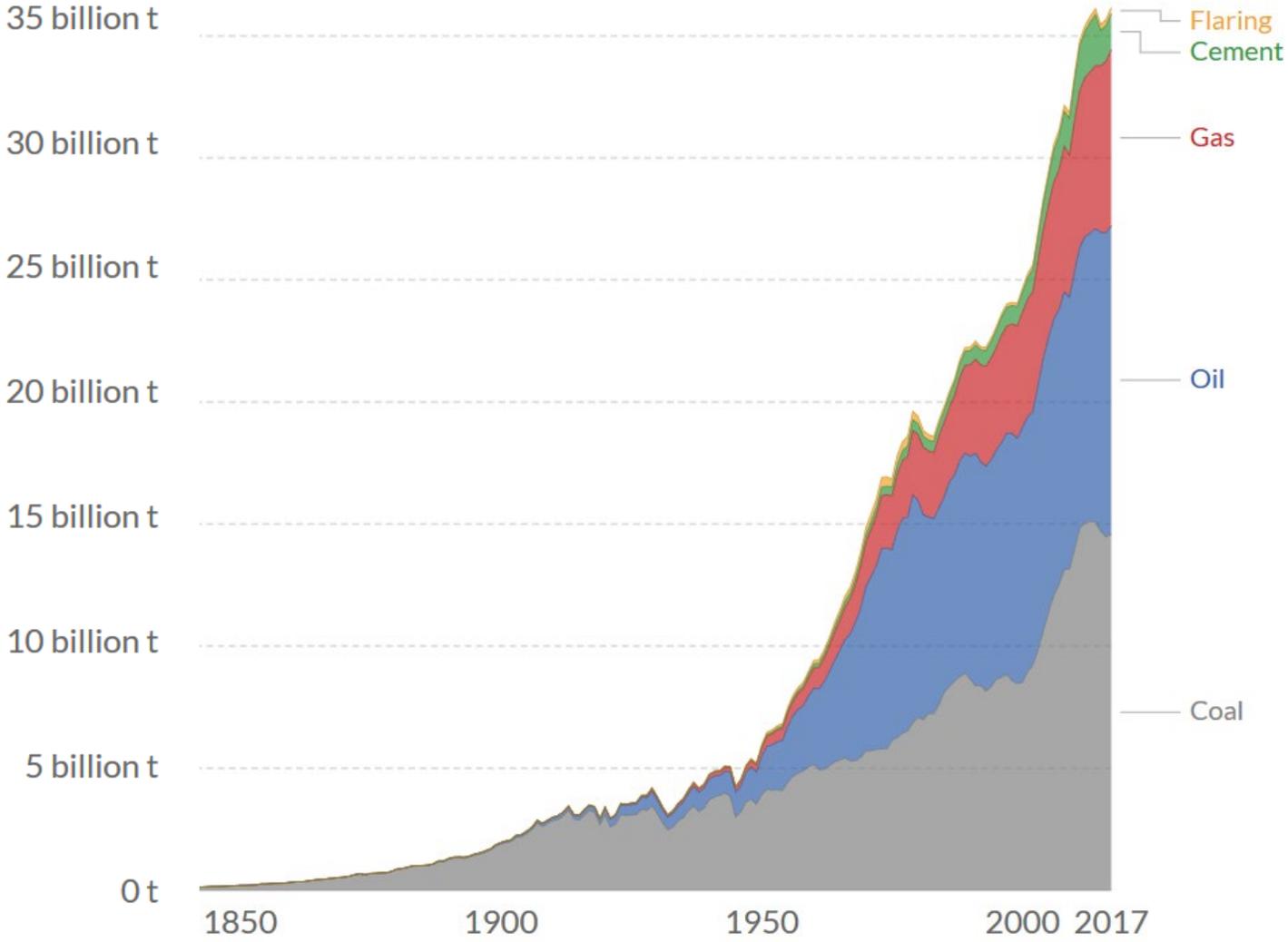


Réchauffement climatique



- Atmosphère => miracle de la vie
- Effet de serre nécessaire => -18°C
- Équilibre est important
 - Pas trop
 - Pas assez

CO₂ dans le monde



CO₂ => énergie fossile

12-15 GT/an

Consommation Mondiale

World consumption
Million tonnes oil equivalent

- Charbon
- Renouvelable
- Hydro
- Nucléaire
- Gaz
- Petrol

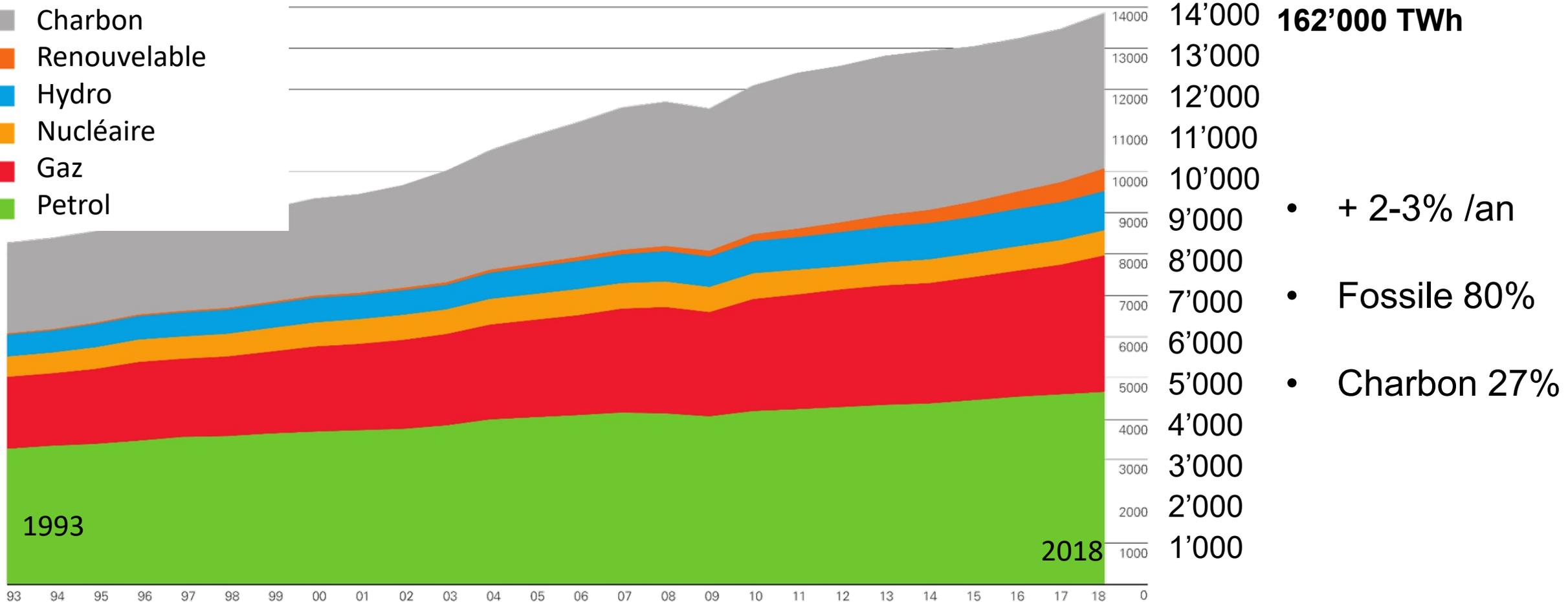


Table source: <https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy.html>

La grenouille d'Al Gore ...



- « Inconvenient truth » 2006 Al Gore
- Prix Nobel 2007 partagé avec le GIEC
- Rapport Meadow 1972 => limite des ressources
- GIEC 1988 => Alliance de scientifique Climat



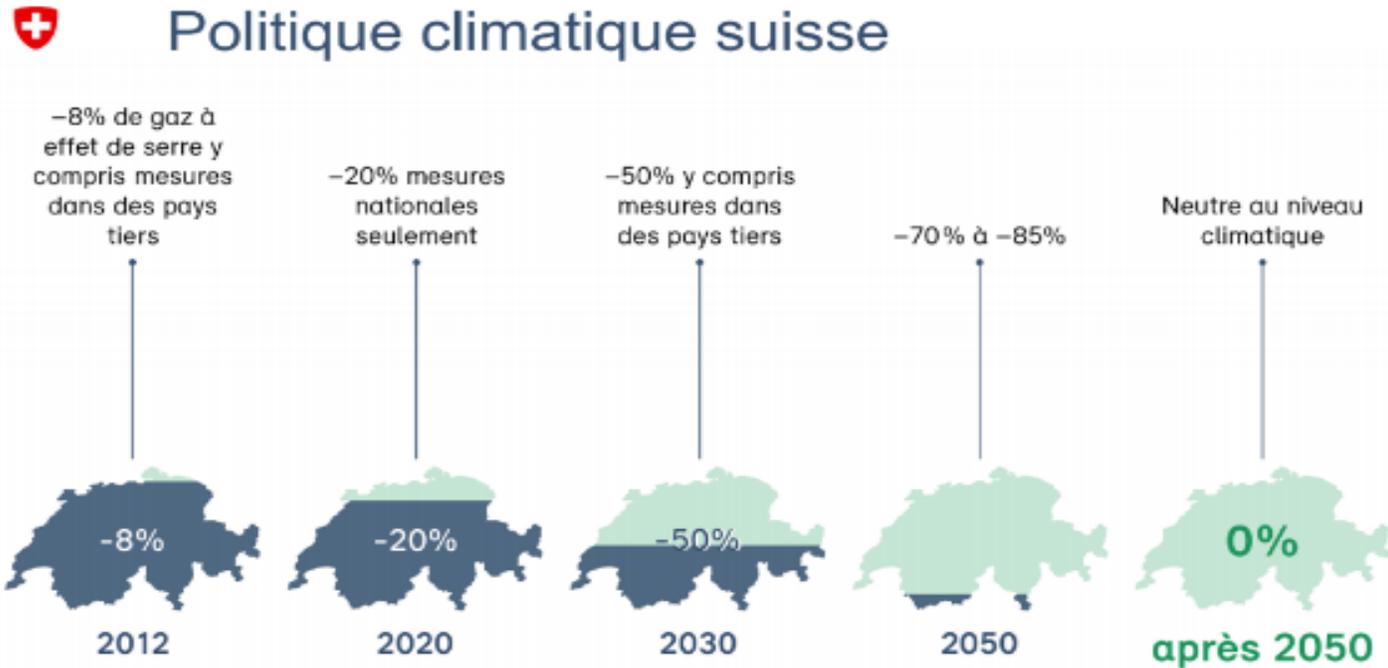




Accord de Paris sur le Climat

- 22 avril 2016
- 2021 => ratifié par 193 Pays
- Contenant l'élévation de la température moyenne de la planète **nettement en dessous de 2 °C** par rapport aux niveaux préindustriels et en poursuivant l'action menée pour limiter l'élévation de la température à 1,5 °C par rapport aux niveaux préindustriels

Stratégie 2050



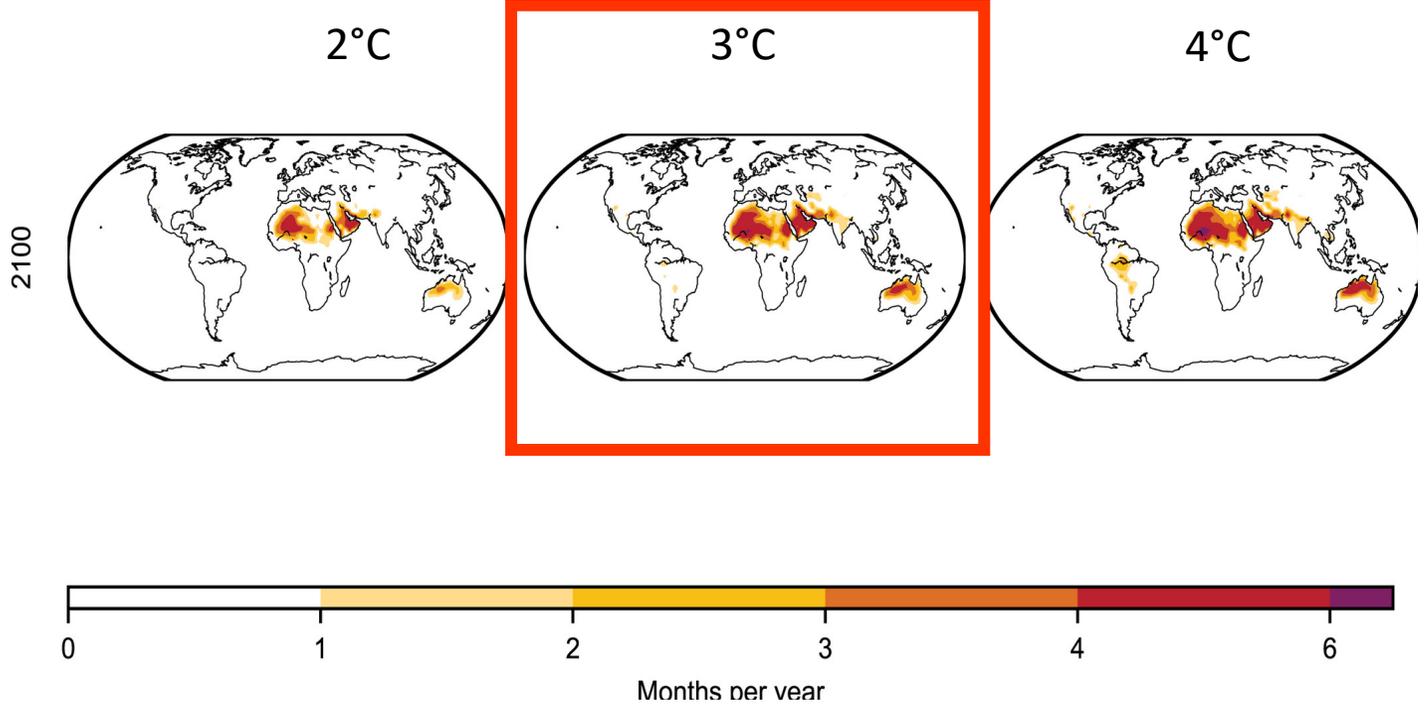
Année de référence 1990 : 53,7 millions de tonnes d'équivalents CO₂

GIEC 6 ème rapport

Le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) a été créé en 1988 en vue de fournir des évaluations détaillées de l'état des connaissances scientifiques, techniques et socio-économiques sur les changements climatiques, leurs causes, leurs répercussions potentielles et les stratégies de parade

- **Les activités humaines, principalement par le biais des émissions de gaz à effet de serre, ont sans équivoque provoqué le réchauffement de la planète »**
- **Il est encore possible d'atteindre 2°C**
=> Seule une réduction rapide, forte et soutenue des émissions de gaz à effet de serre limiterait le réchauffement proche de 1,5°C ou sous 2°C
- **Politique actuelle vers 3,2 °en 2100**
- **Meadows => habitudes sont encrées en nous et notre société mais sont possible à changer**

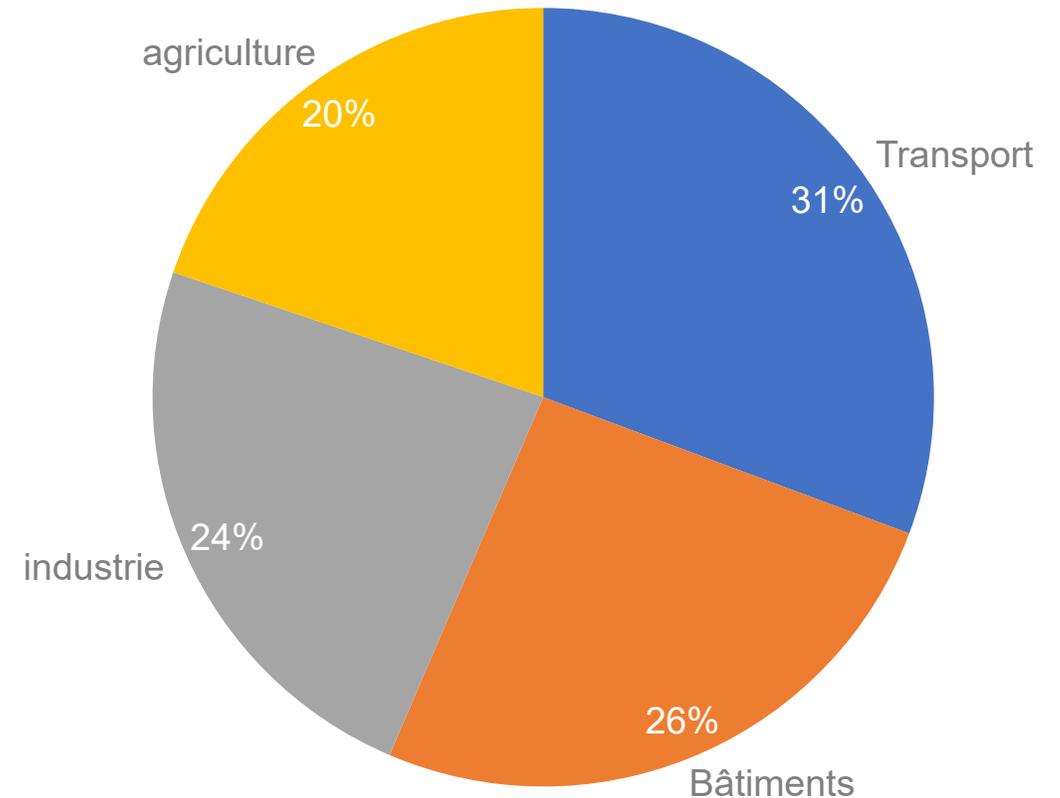
Régions non vivables



<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/gcb.15871>

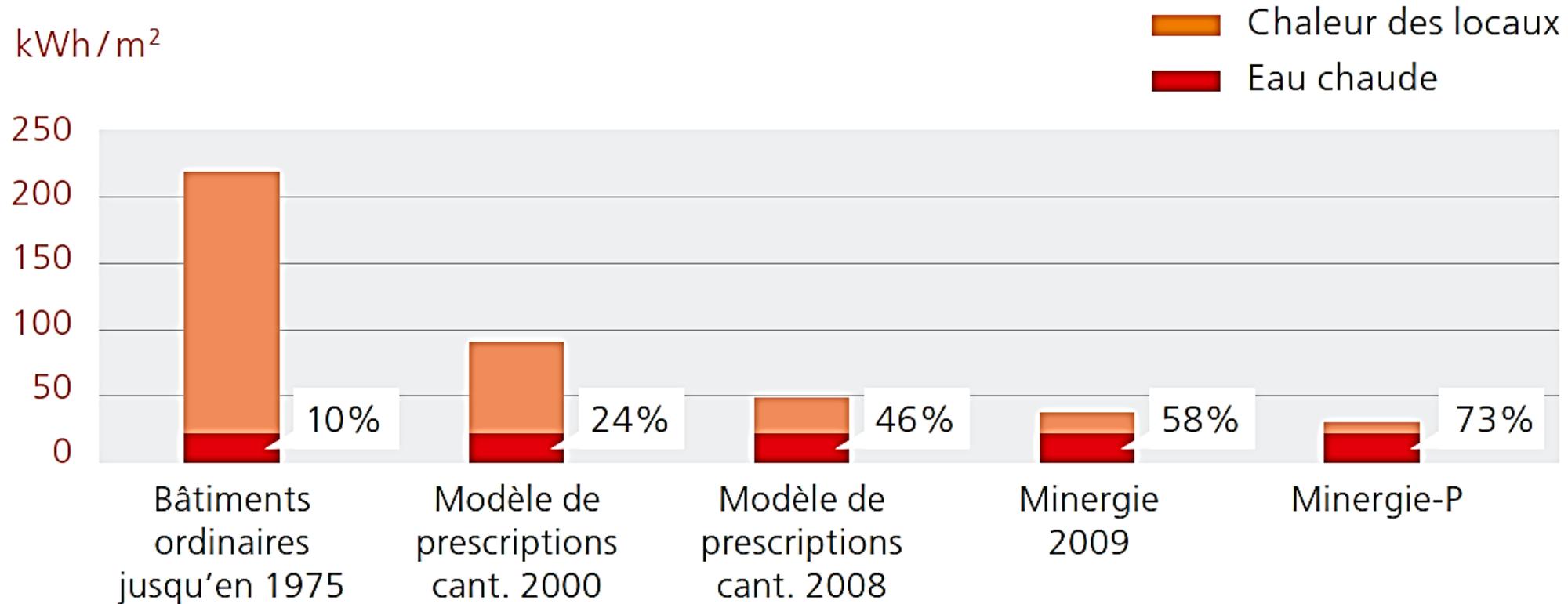
Solutions pour diminuer le CO₂

- Isoler les bâtiments
- Renouvelables
(lac, terre, vent, soleil)
- Sobriétés (consommation viandes, transport...)



Statistique Suisse 2021 CO₂
<https://www.bafu.admin.ch/>

80% Énergie => chauffer... refroidir

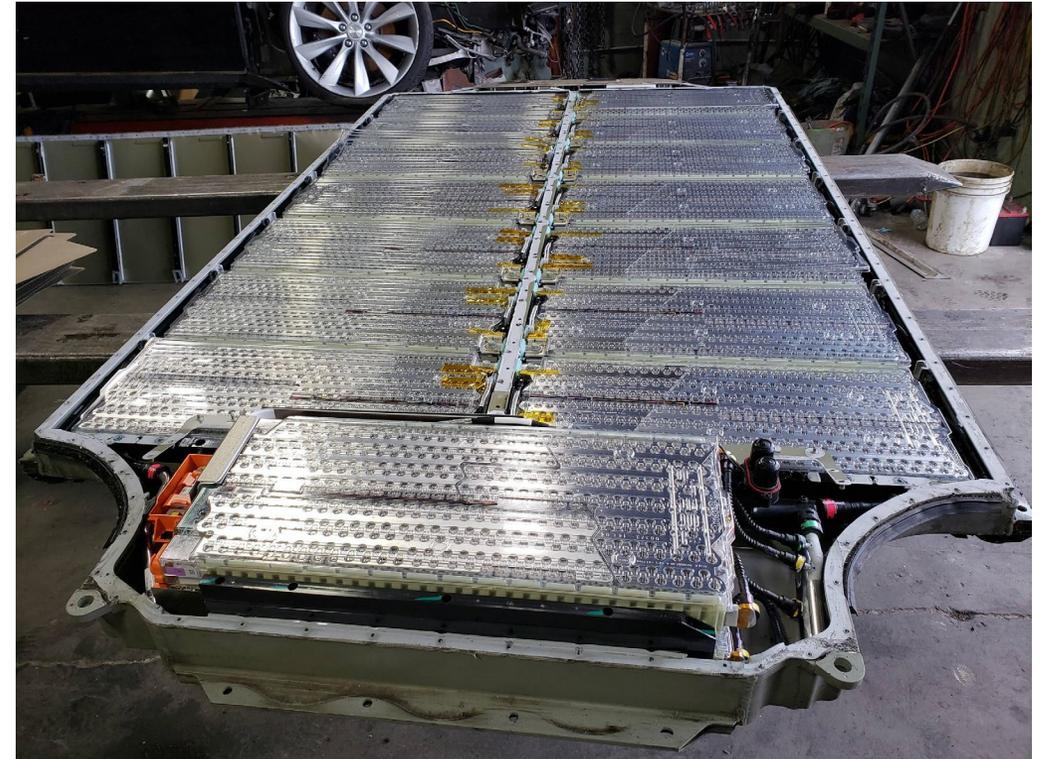


Mobilité 1 | essence = 10 kWh

Thermique: 20-30% efficacité **env. 15 km**

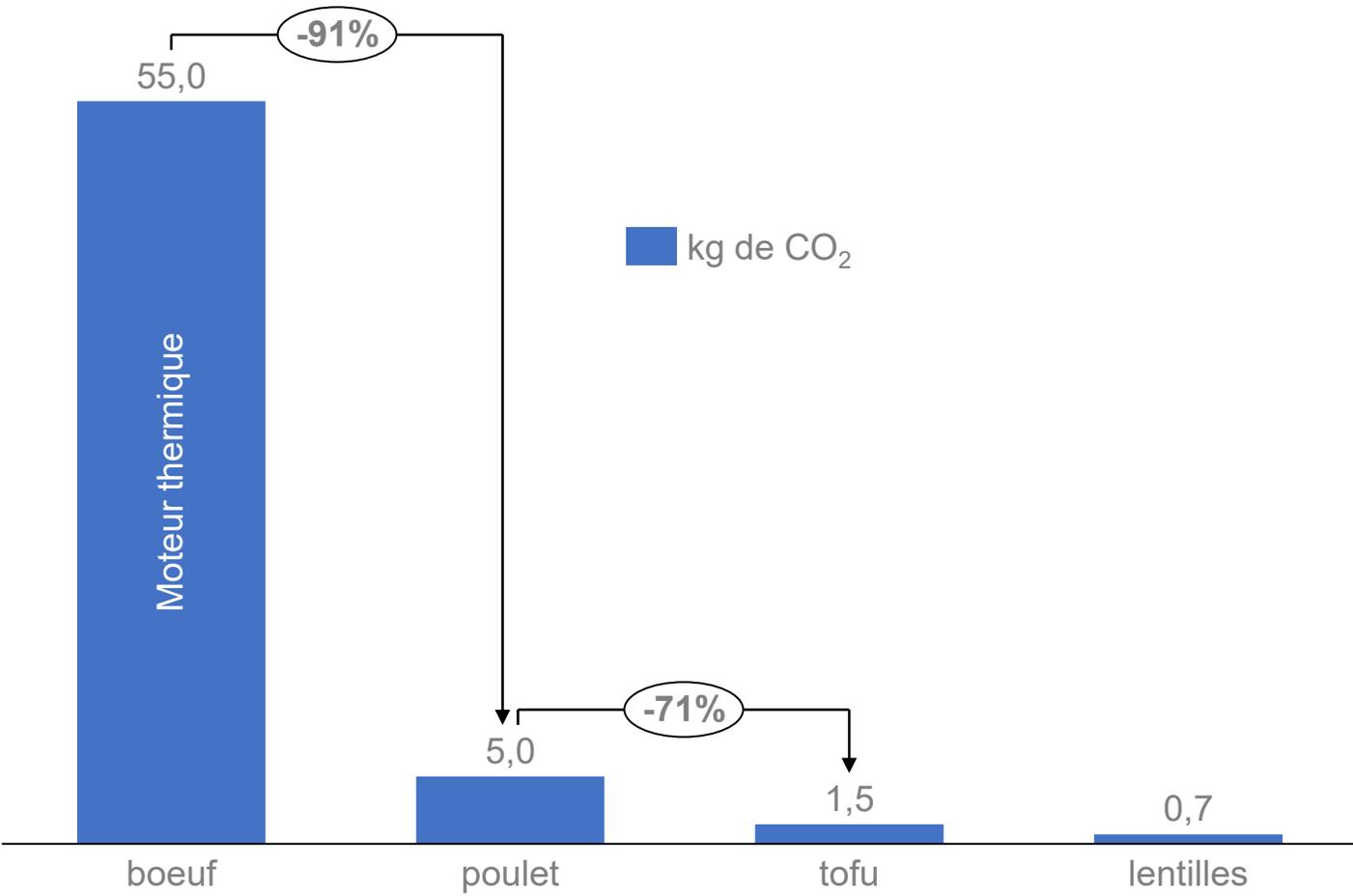


Électrique: 90% efficacité **env. 50 km**



https://www.bav.admin.ch/dam/bav/de/dokumente/themen/umwelt/energiestrategie-projekte/schlussbericht-p199.pdf.download.pdf/P-199_CSEM_H2-Bus_RapportFinal_20220328.pdf

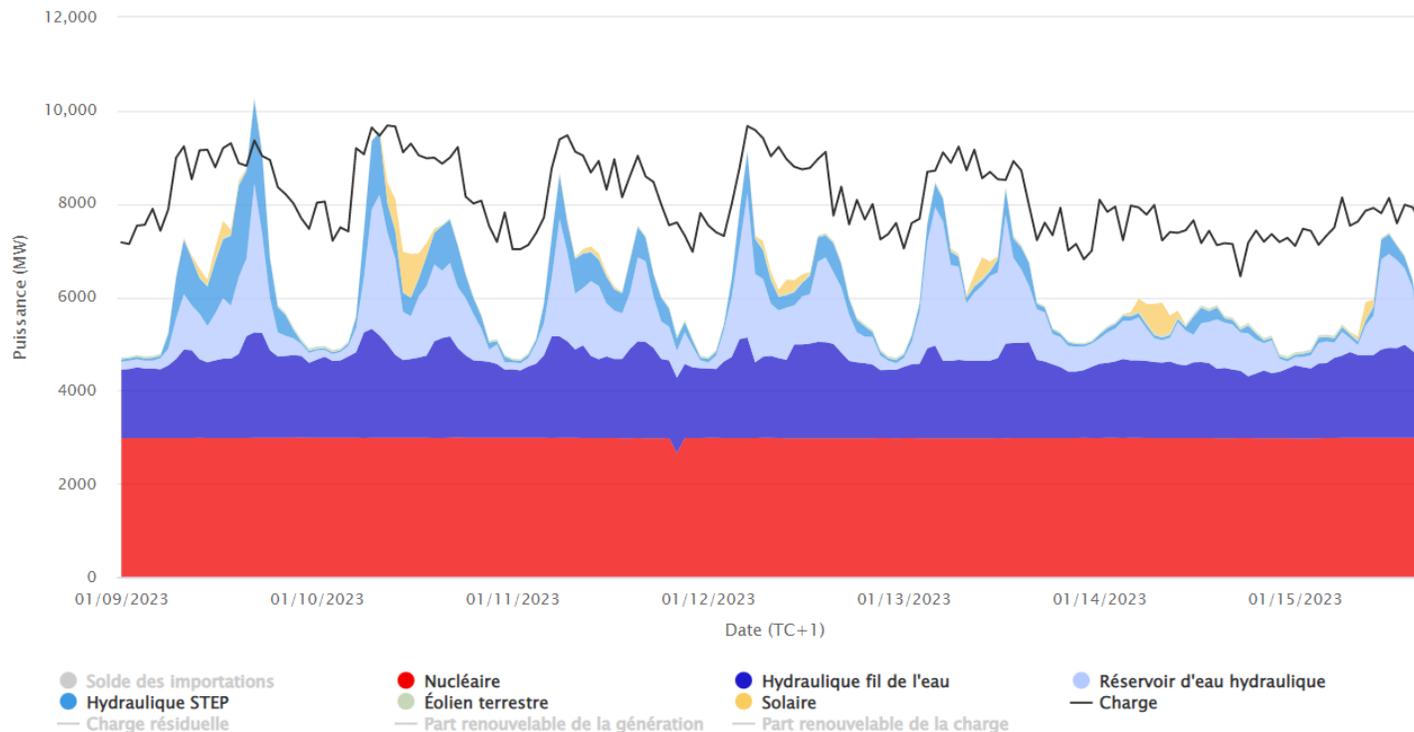
Nourriture/agriculture



Énergies renouvelables

Production publique nette d'électricité en Suisse en semaine 2 2023

Valeurs corrigées énergétiquement



- Sans centrale nucléaire...
- Solaire
- Éolien
- Hydraulique Barrage (stockage)
- Sobriété

<https://www.energy-charts.info/>

Quels besoins pour décarboner?



50 GW de solaire

Efficiences

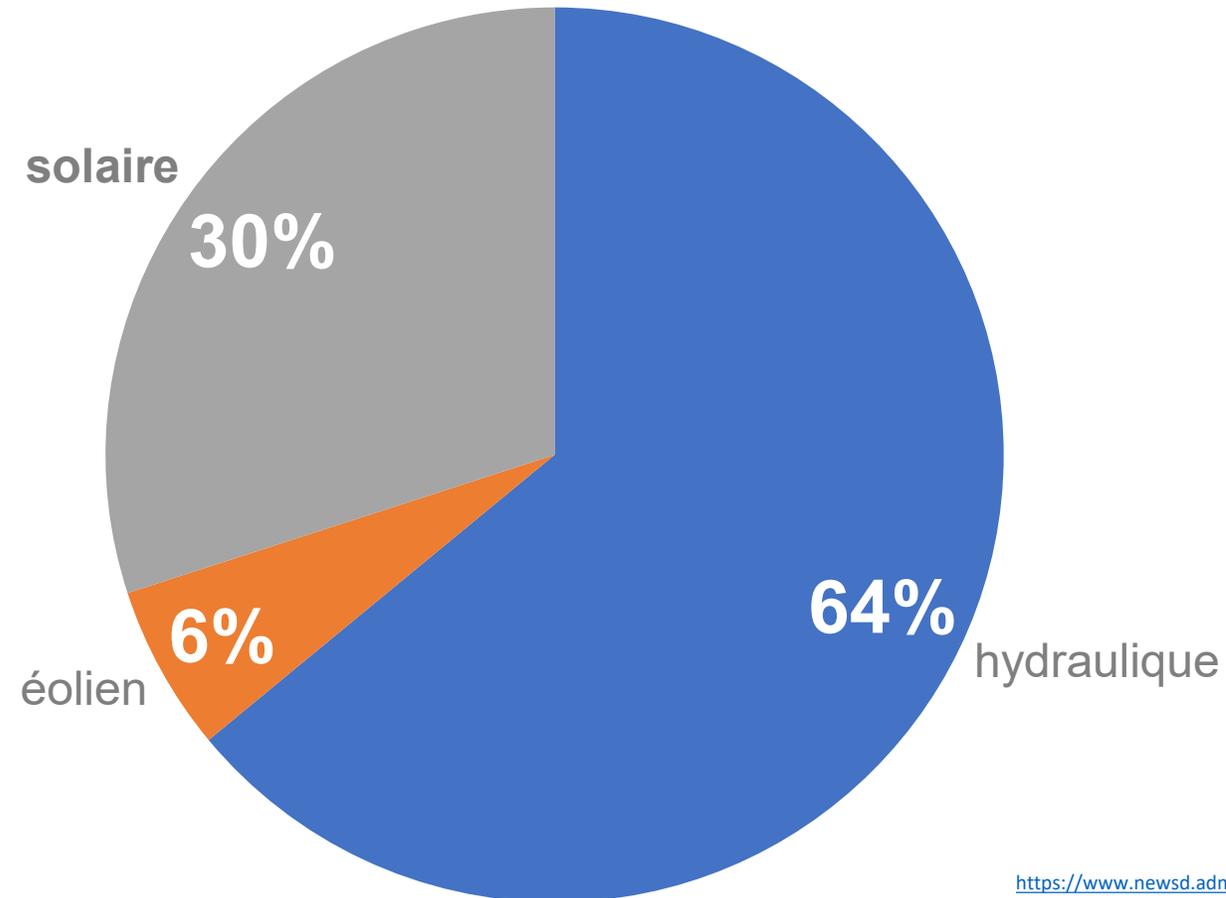
- Véhicule électrique
- Pompe à chaleur

On garde des émissions pour 9 TWh en hiver

On les stocke sous forme H₂ ou ajoute/importe de l'éolien

https://www.swissolar.ch/fileadmin/user_upload/Tagungen/PV-Tagung_2023/230307_Arbeitspapier_Winterstrom_fr.pdf

Mix 2050 selon l'OFEN



<https://www.news.admin.ch/newsd/message/attachments/50281.pdf>

Solaire



Le solaire en Suisse

Bâtiments Estimation du potentiel : 67 TWh → >> 100% des besoins (OFEN)

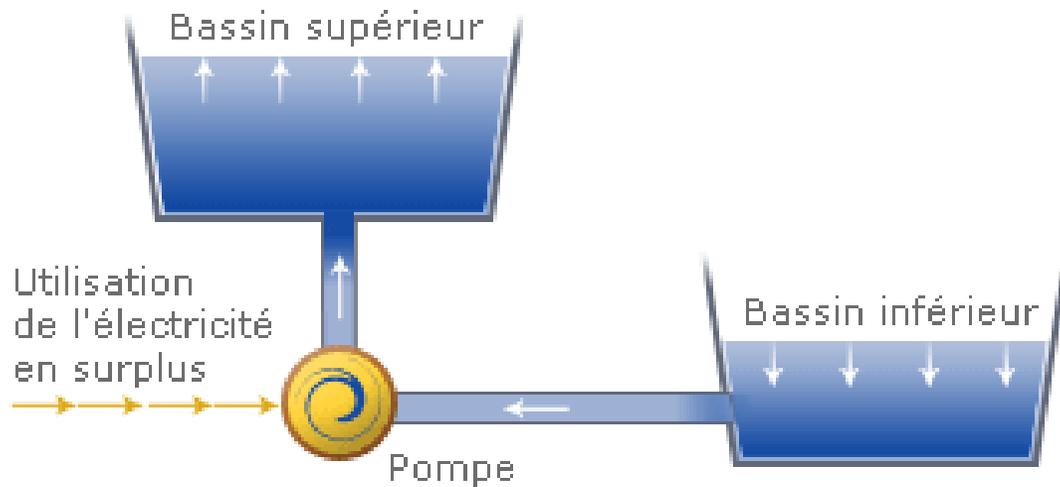
Swissolar potential de 131 GW



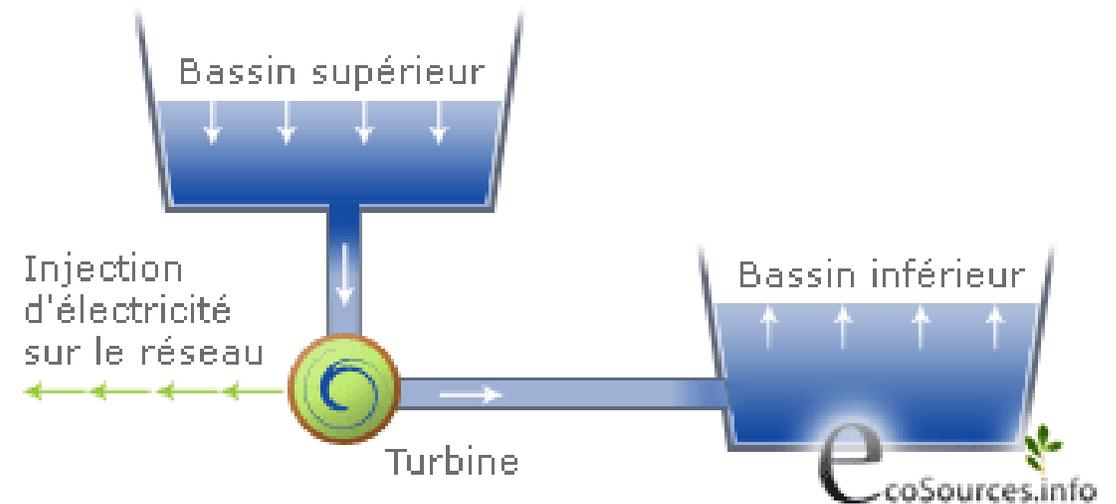
<https://freesuns.com/en/>

Barrage, Solaire, Éolien (rendement env. 80%)

Phase de pompage - Stockage de l'énergie



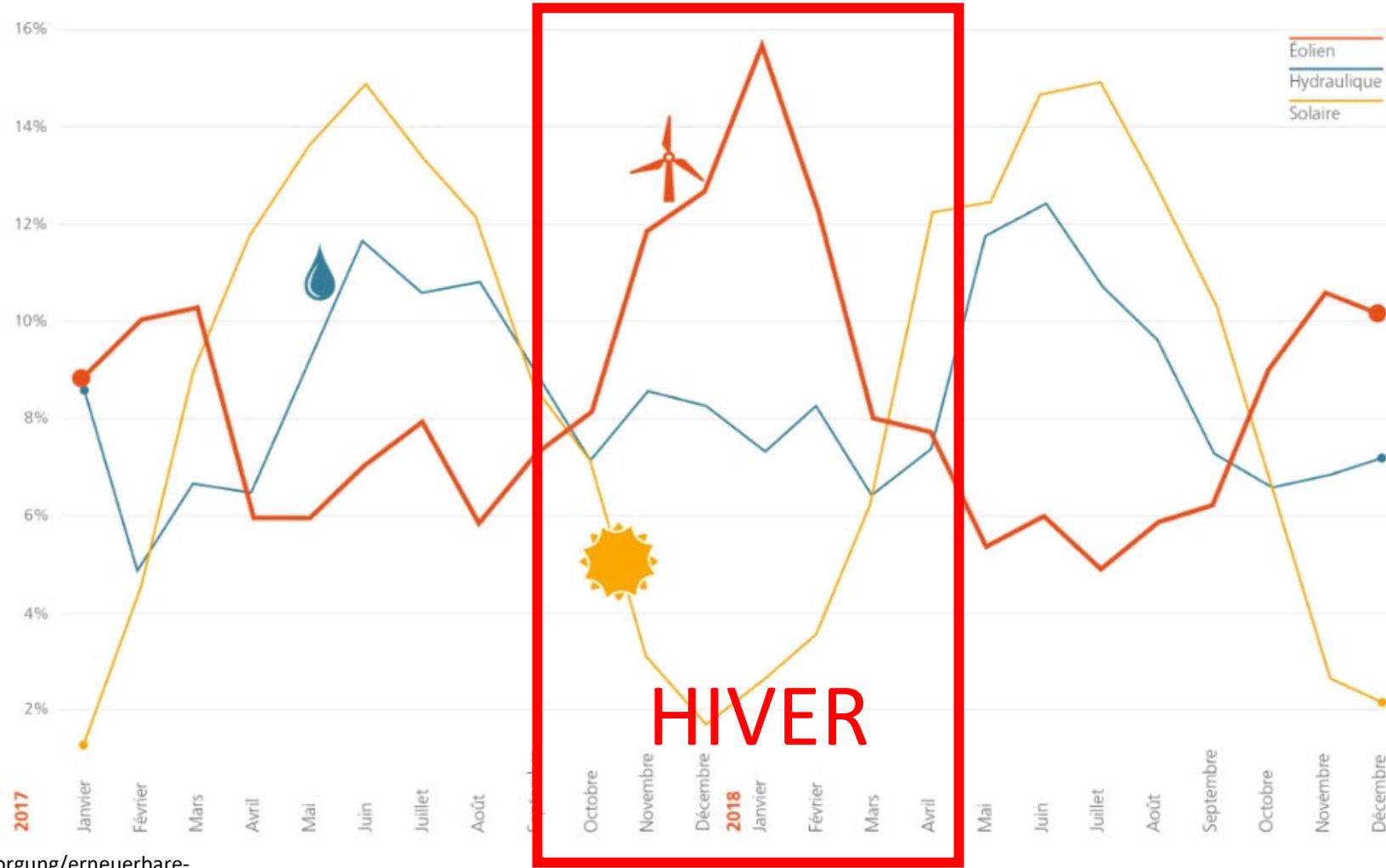
Phase de turbinage - Restitution de l'énergie



<https://rogernordmann.ch/wp-content/uploads/2022/04/22.04.2022-Apero-plan-Solaire-energie-Neuch-1.pdf>

<https://www.admin.ch/gov/fr/accueil/documentation/communiques.msg-id-17892.html>

Eolien => sécurité en hiver



<https://www.bfe.admin.ch/bfe/fr/home/versorgung/erneuerbare-energien/windenergie.exturl.html/aHR0cHM6Ly9wdWJkYi5iZmUuYWRTaW4uY2gvZnlvcHVibGljYX/Rpb24vZG93bm xvYWQvODAzNw==.html>

Bâtiment positif en CO₂



www.climacy.ch

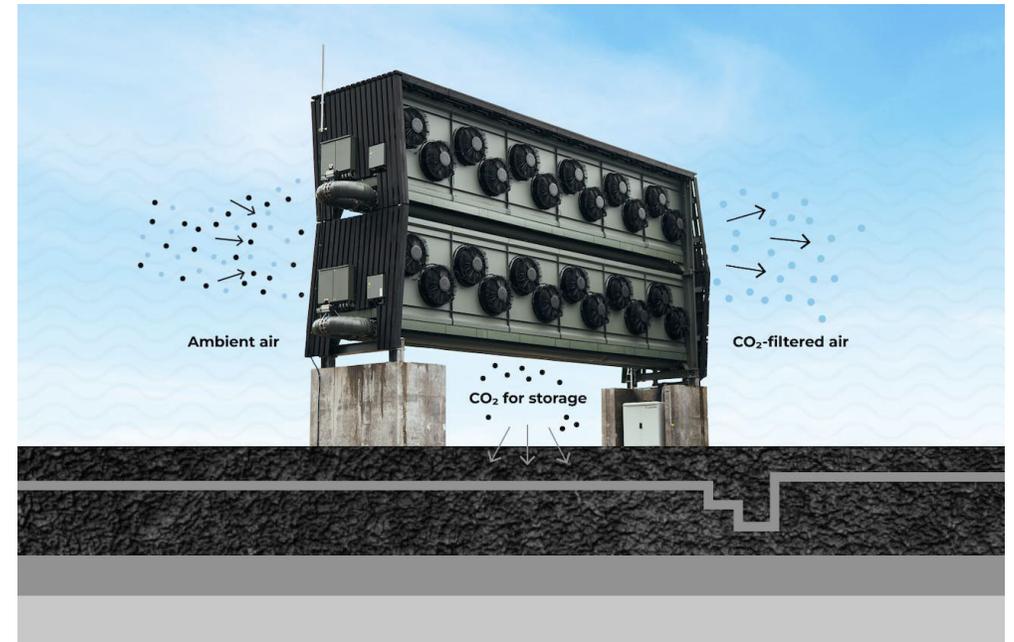
Le LAC - EPFL - Genève - Zurich



Réseau eau du lac et forage à Bourg-en-Lavaux



Enlever du CO2 de l'Atmosphère



<https://climeworks.com/>

Résumé

- Le CO₂ ⇔ déprime
- Stratégie 2050 est 0kg/an CO₂
 - Énergies renouvelables
 - Isolation des bâtiments
 - Régime alimentaire bas en CO₂
 - Mobilité électrique
 - Sobriété

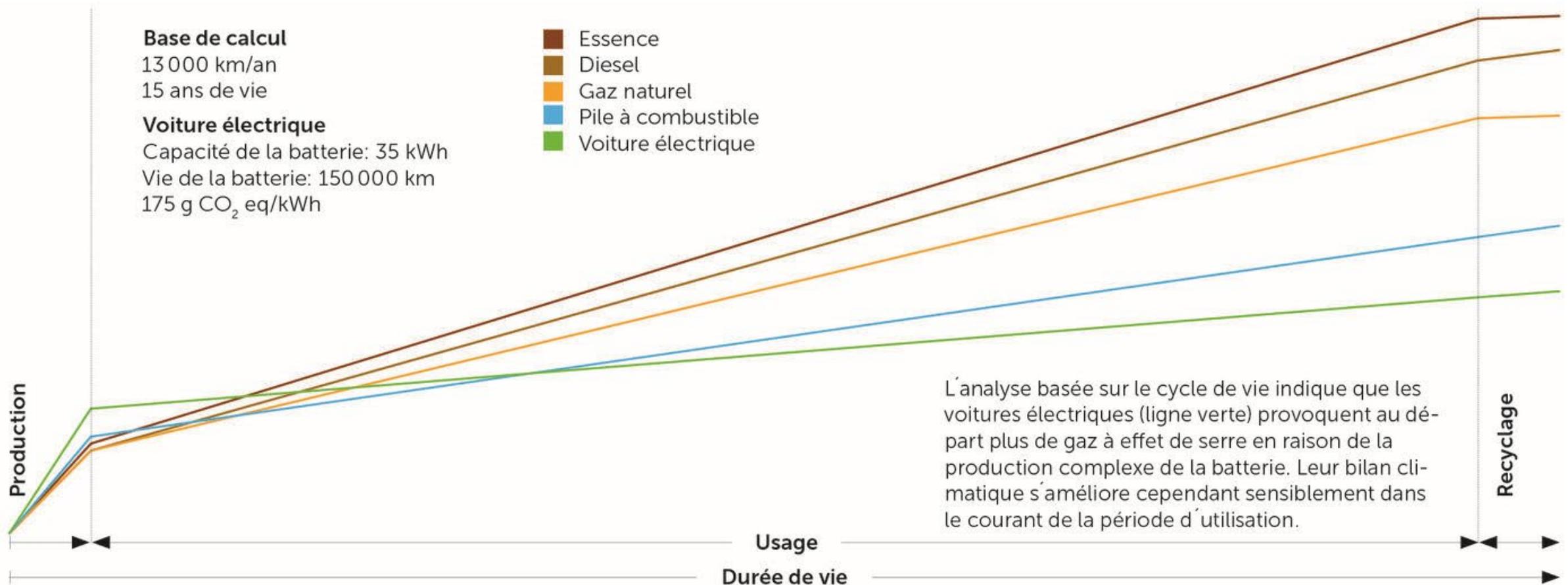


Remerciements

- EPFL/CSEM
- Commune de Bourg-en-Lavaux
- Green Club
- Office fédéral de l'énergie
- DIREN
- Commune de Bavois

<https://www.bavois.ch/plan-energie-et-climat-communal-fr570.html>

Cycle de vie de la voiture Etude TCS



<https://www.tcs.ch/fr/tests-conseils/conseils/environnement-mobilite/eco-cycle.php>

Avion 2-3% des émissions mondiales transport bateau ?

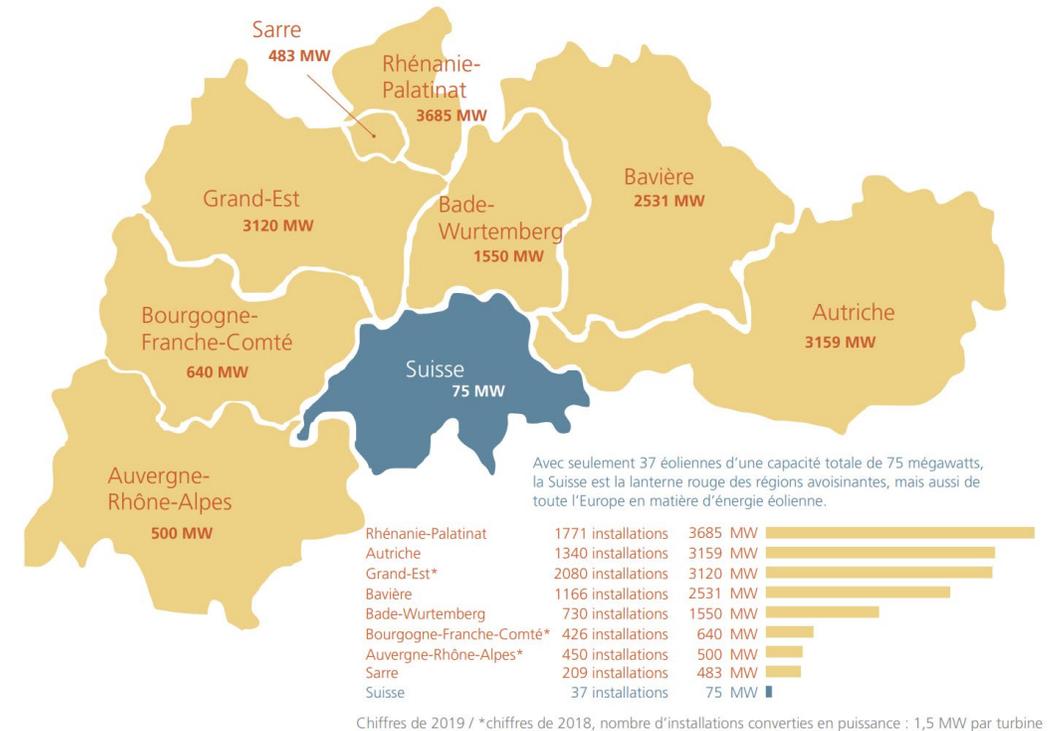
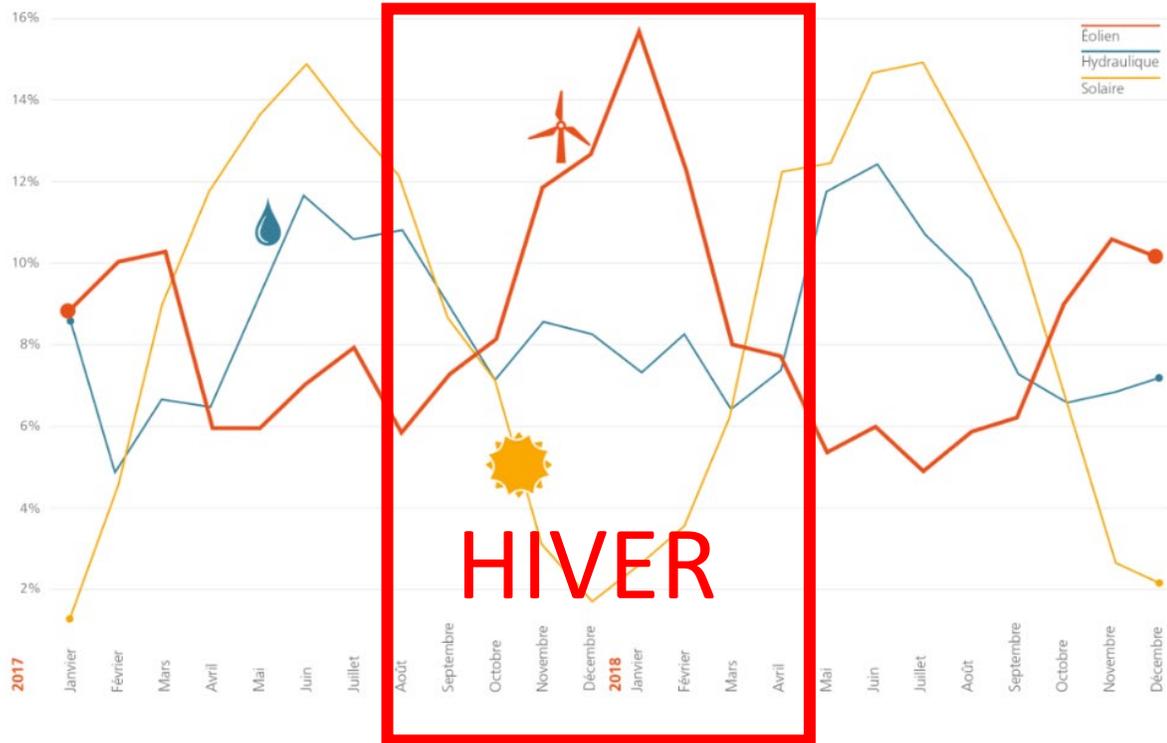


Lutter contre les îlots de chaleur



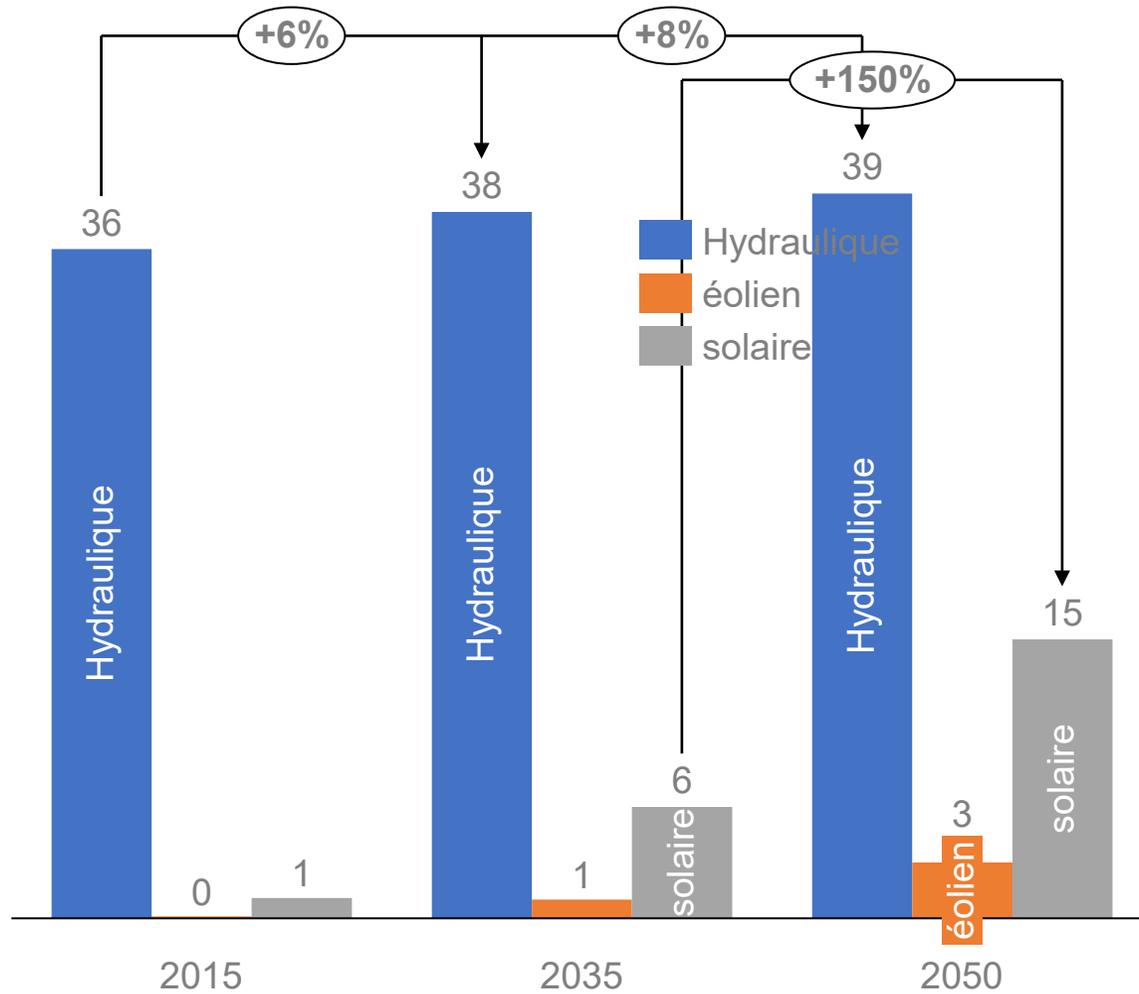
Eolien => sécurité en hiver

Profils de production d'électricité pour l'énergie hydraulique, éolienne et solaire
Suisse 2017-2018 (% de leur production annuelle)

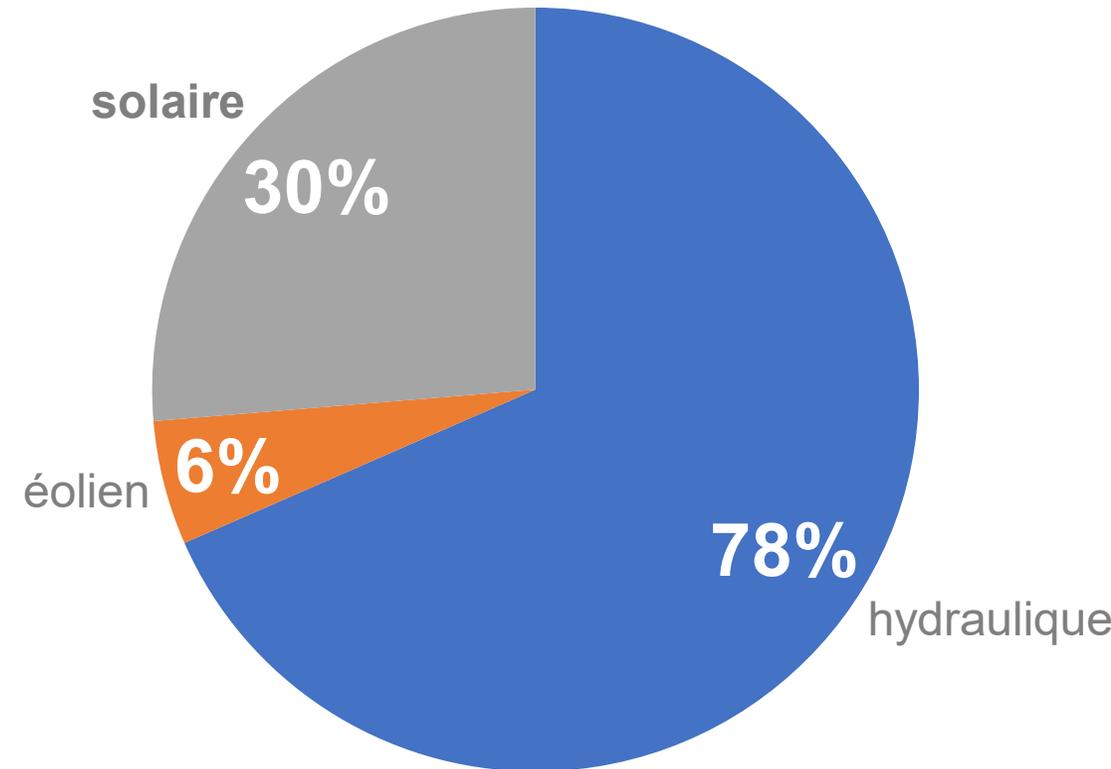


<https://www.bfe.admin.ch/bfe/fr/home/versorgung/erneuerbare-energien/windenergie.exturl.html/aHR0cHM6Ly9wdWJkYi5iZmUuYWYWRtaW4uY2gvZnlvCHVibGljYX/Rpb24vZG93bm xvYVQvODAzNw==.html>

Mix 2050



Mix 2050 selon OFEN



<https://www.news.admin.ch/newsd/message/attachments/50281.pdf>

Réchauffement

Climatique

Thomas Söderström

Ing. EPFL, MBA HSG, PhD UNINE



Potentiel solaire



■ All the electricity of USA
(3.9 PWh in 2018)

□ All the energy of USA

■ = Area of Switzerland, to
scale

Le solaire en Suisse

