

OST

Ostschweizer
Fachhochschule

L'électricité et la chaleur du soleil – deux piliers de la transition énergétique

Jubilé de la SSES 2024

Andreas Häberle

25.05.2024



INSTITUT FÜR
SOLARTECHNIK

Crise du prix du pétrole en 1973



Image : nzz.ch

International Solar Energy Society - Les débuts

Création en 1954 aux États-Unis: Association for Applied Solar Energy (AFASE)

encourager la recherche, le développement, l'application et la formation dans le domaine de l'énergie solaire, promouvoir et soutenir l'énergie solaire et les autres énergies

1957 "The Journal of Solar Energy, Science and Engineering"
rebaptisé plus tard **Solar Energy Journal**

Accrédité auprès des Nations unies en **1963**.

Rebaptisée en **1970** en: "**International Solar Energy Society**".

Premier **Congrès mondial de l'énergie solaire**

Back in 1970...

**1970 INTERNATIONAL
SOLAR ENERGY SOCIETY
CONFERENCE**



MELBOURNE, AUSTRALIA
2nd MARCH to 6th MARCH
1970

www.ises.org/who-we-are/our-history

ISES

International Solar Energy Society - aujourd'hui

Membres de 110 pays, siège (HQ) à Fribourg, Allemagne

Vision:

The International Solar Energy Society (ISES) envisions a world with 100% renewable energy for everyone used wisely and efficiently.

L'International Solar Energy Society (ISES) envisage un monde avec 100% d'énergie renouvelable pour tous, utilisée de manière raisonnable et efficace.



www.ises.org

ISES

International Solar Energy Society - aujourd'hui

Activités principales:

- Elsevier «Solar Energy Journal»
- Conférences: Solar World Congress et EuroSun

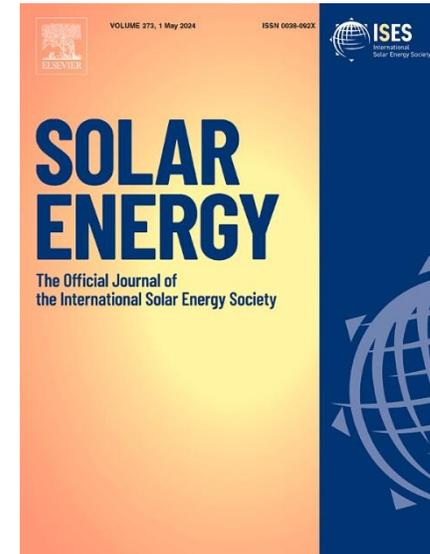


EuroSun2024

26-30 août 2024 à Limassol (Chypre)



04-07 novembre 2025 à Fortaleza (Brésil)

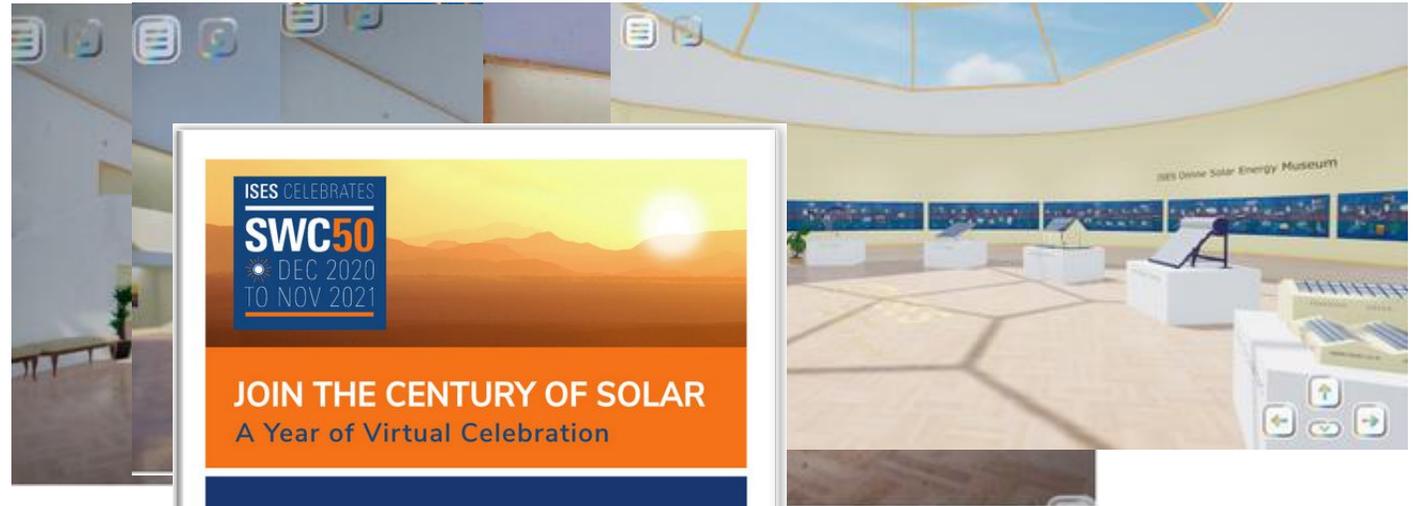


www.ises.org

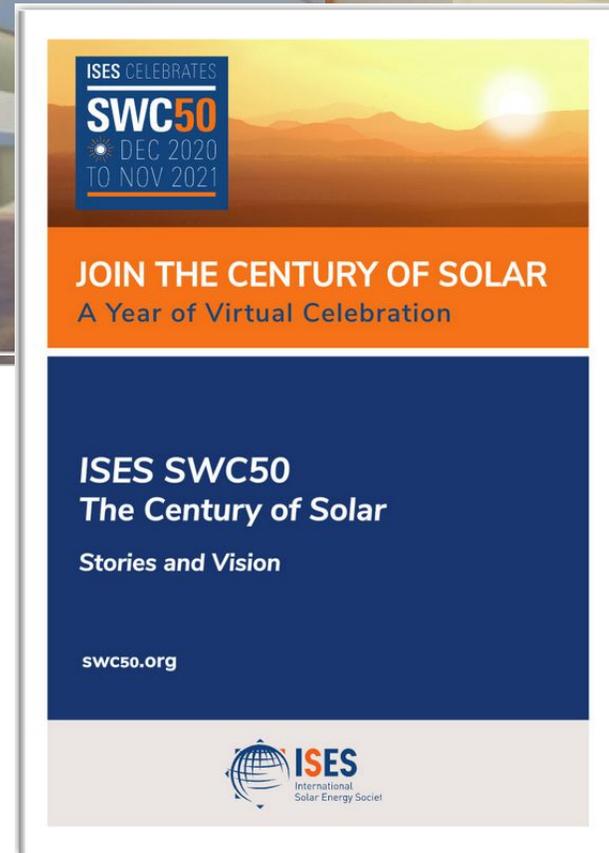
ISES

Société internationale de l'énergie solaire - SWC50

- Musée de l'énergie solaire en ligne



- Pionniers de l'énergie solaire



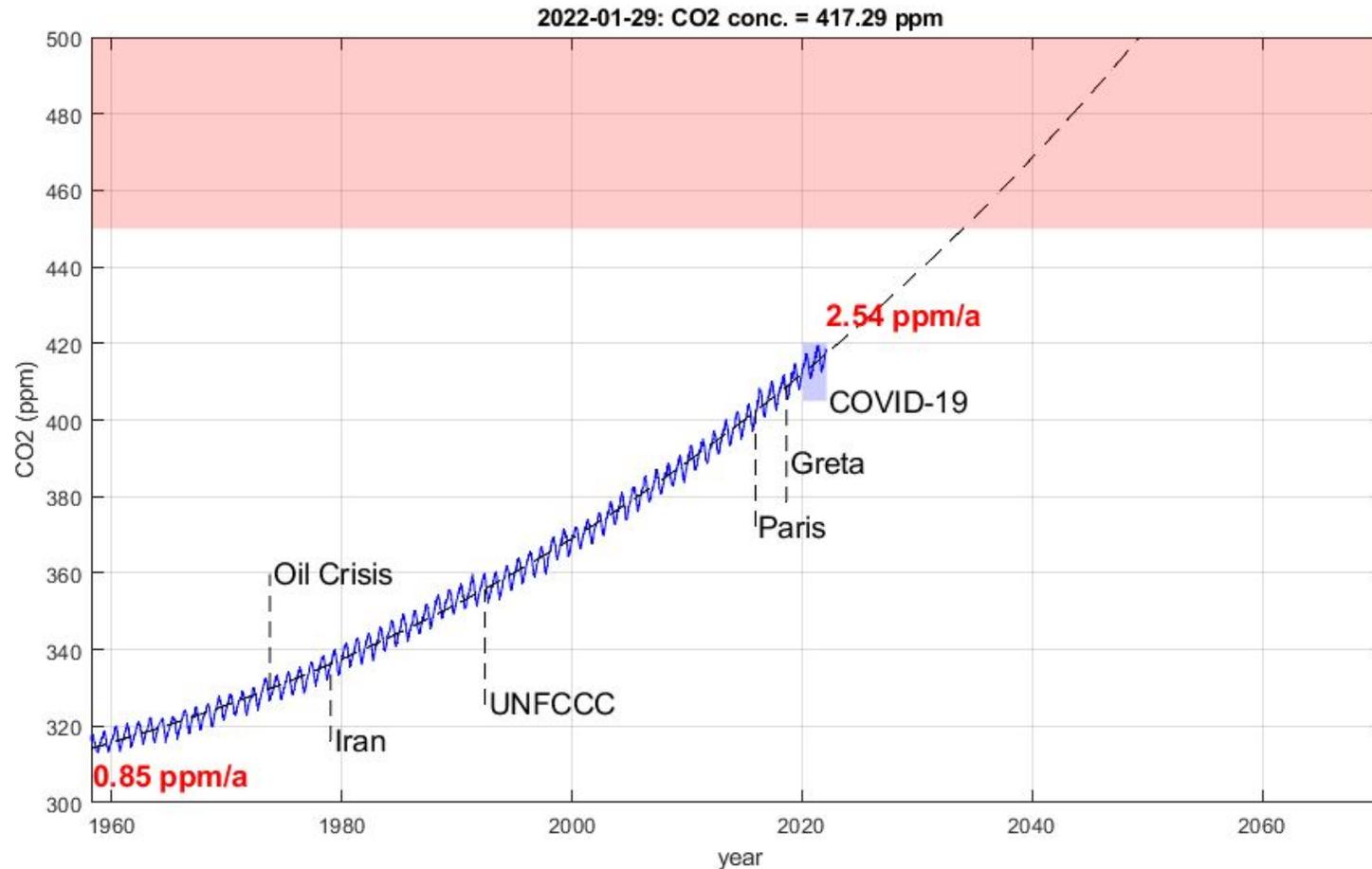
www.swc50.org

La peur de manquer de pétrole

...est devenue la peur qu'il
n'en manque pas.

Crise climatique

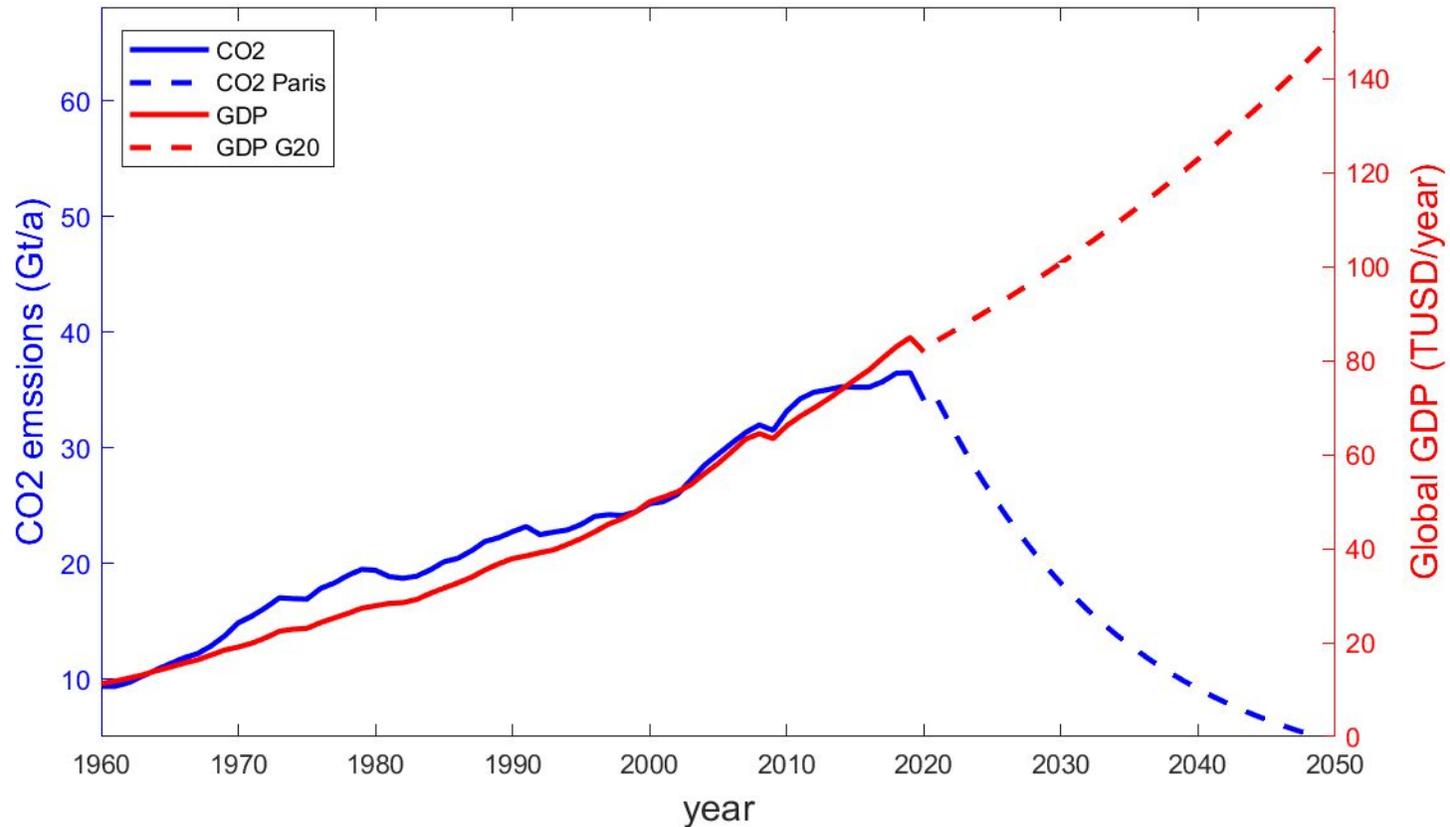
Avril 2024 : 426,57 ppm CO₂, au Mauna Loa, Hawaii



<https://henriknordborg.substack.com/p/hoping-for-a-miracle-is-not-a-strategy?s=>

Crise climatique

Émissions de CO₂ et produit intérieur brut

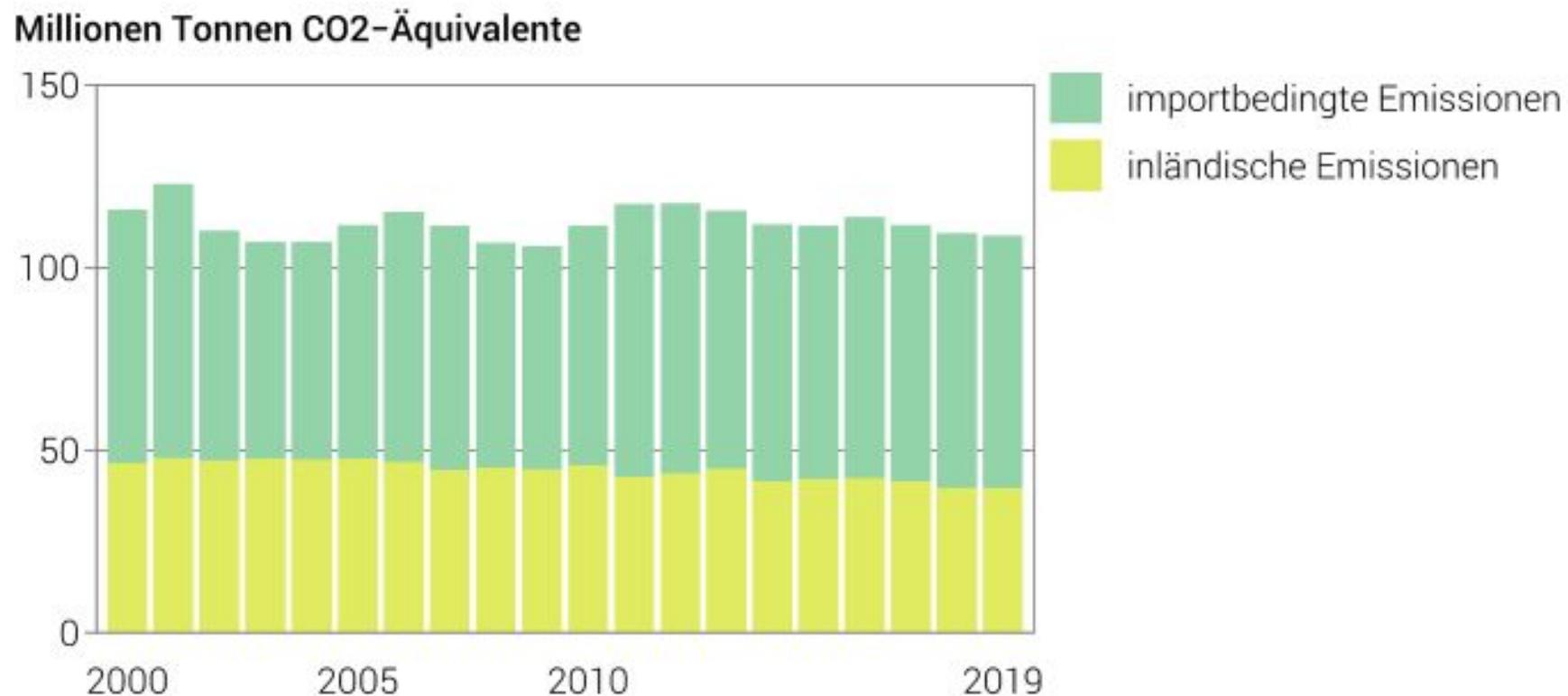


<https://henriknordborg.substack.com/p/hoping-for-a-miracle-is-not-a-strategy?s=r>

Crise climatique

Empreinte des gaz à effet de serre

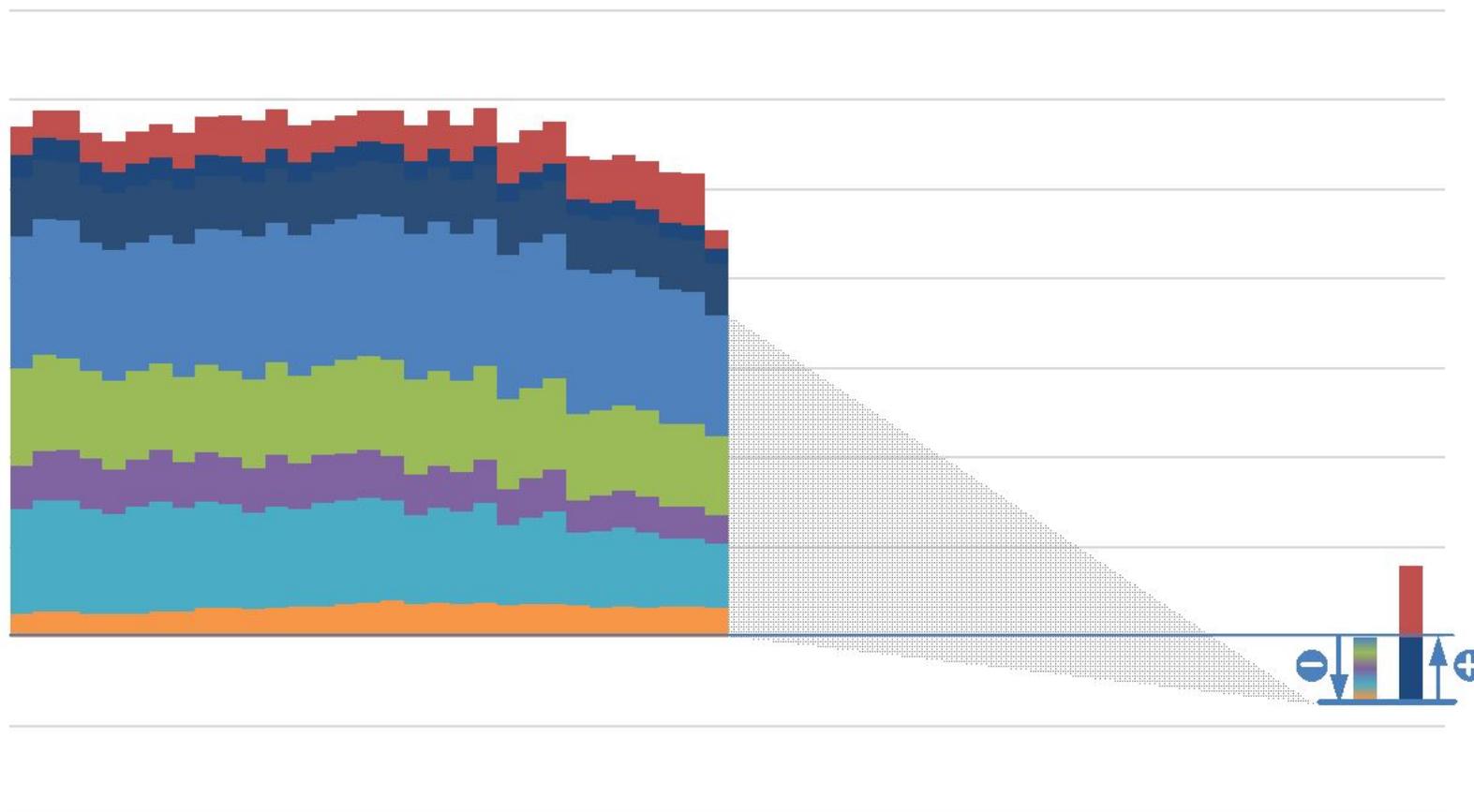
Émissions de gaz à effet de serre dues à la demande finale suisse



Quelle: BFS – Umweltgesamtrechnung

© BFS 2022

Émissions nationales de gaz à effet de serre

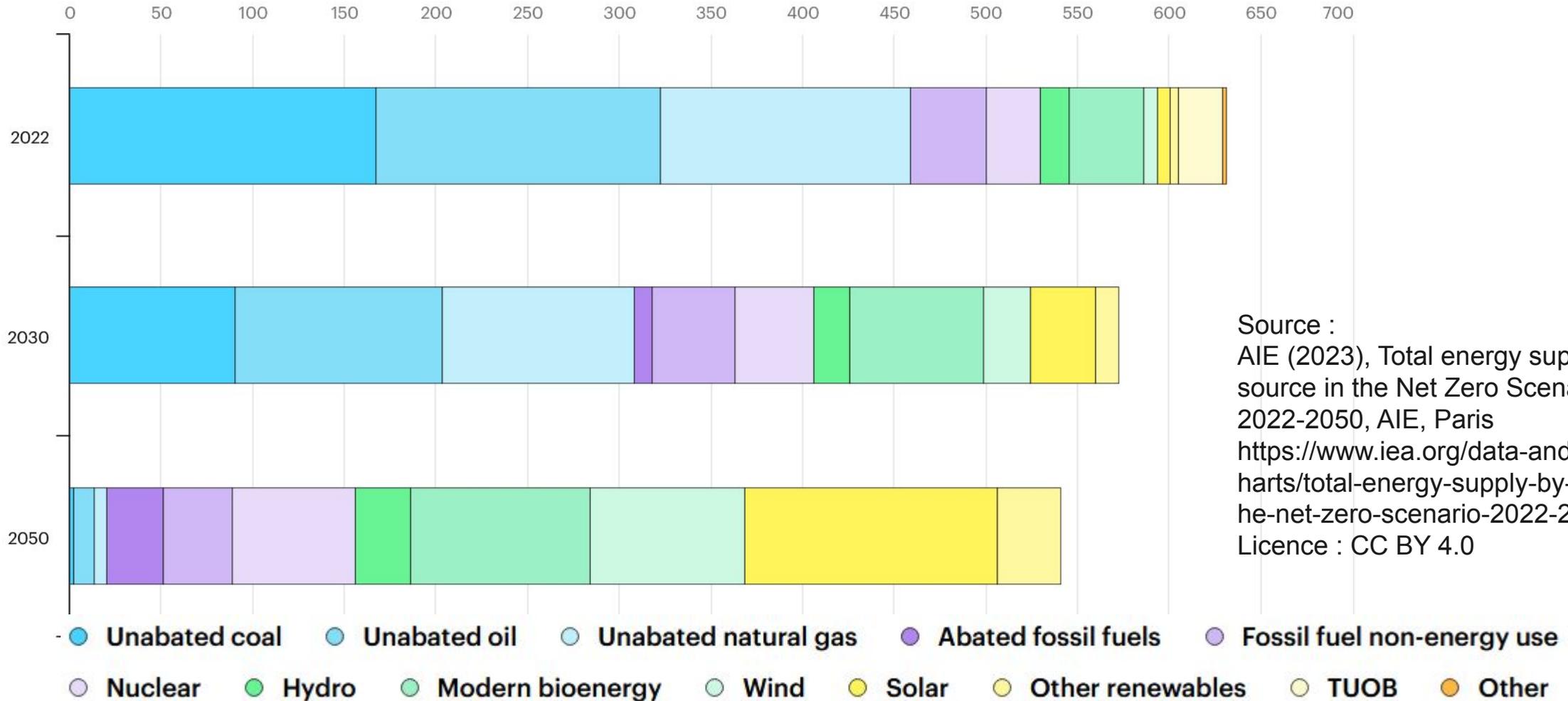


Données : OFS
Graphisme : Gianfranco
Guidati

Nucléaire versus Renouvelables

Scénario AIE net zéro: mix d'énergie primaire 2022 / 2030 / 2050

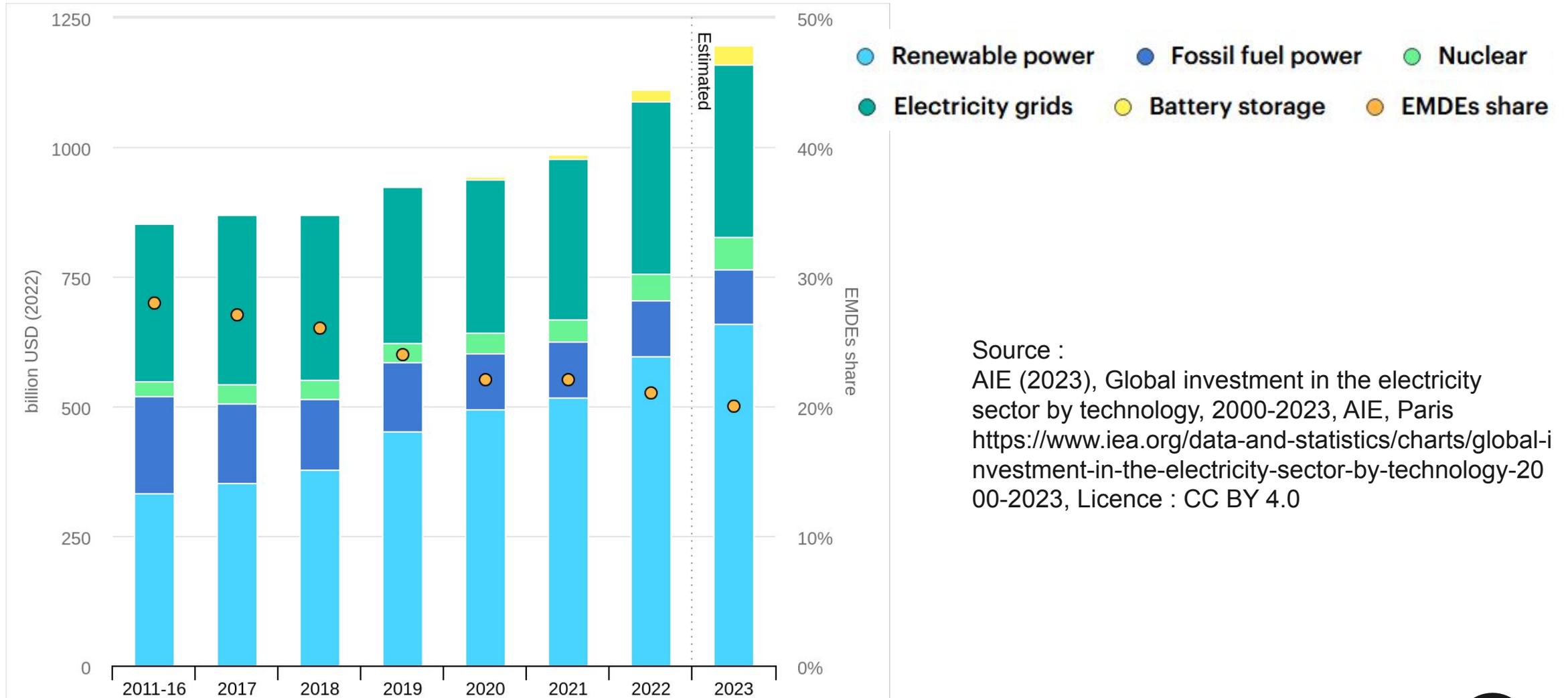
EJ



Source :
 AIE (2023), Total energy supply by source in the Net Zero Scenario, 2022-2050, AIE, Paris
<https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/total-energy-supply-by-source-in-the-net-zero-scenario-2022-2050>,
 Licence : CC BY 4.0

Nucléaire versus Renouvelables

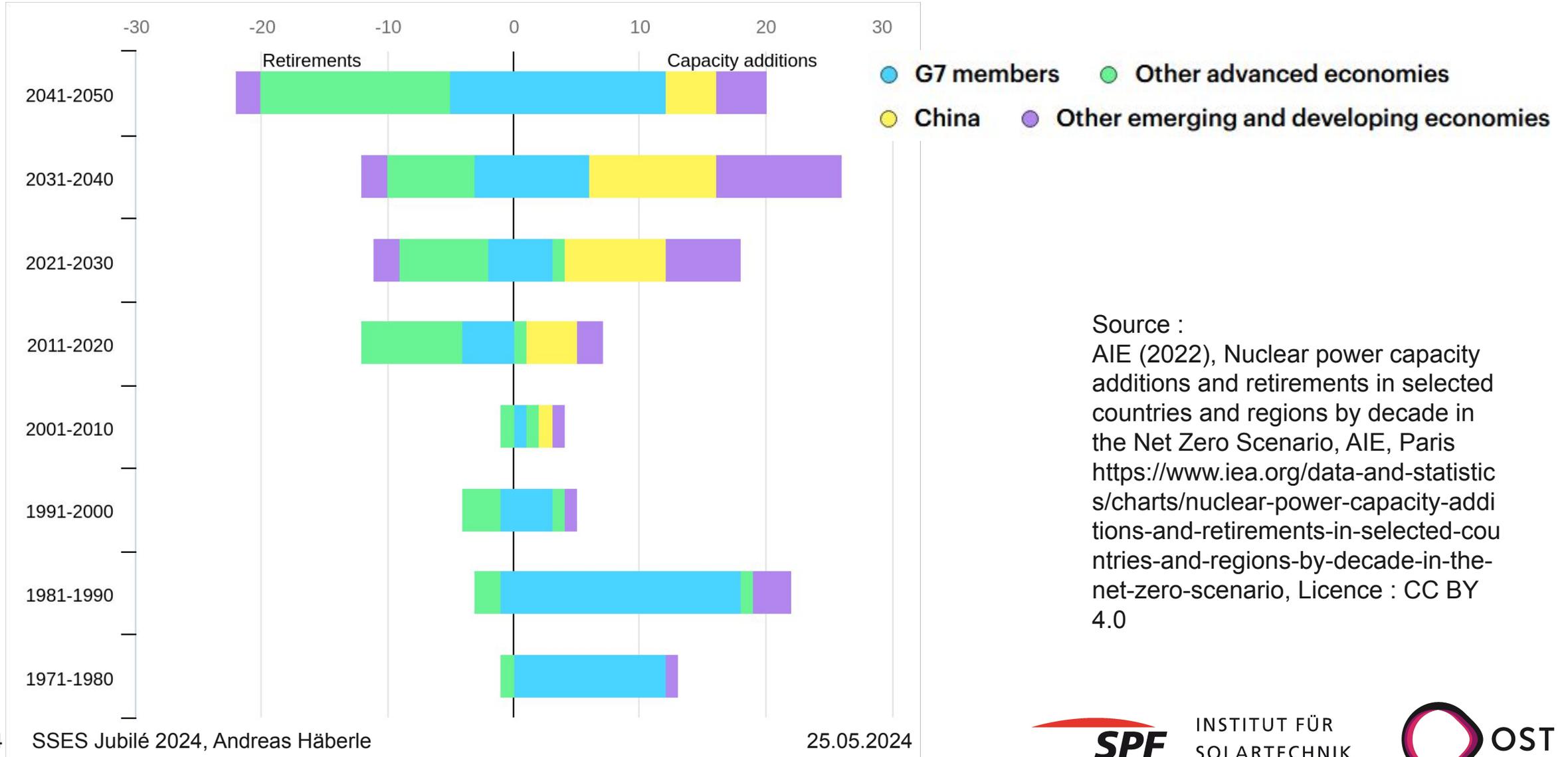
Investissements mondiaux dans le secteur de l'électricité 11-23



Source :
AIE (2023), Global investment in the electricity sector by technology, 2000-2023, AIE, Paris
<https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/global-investment-in-the-electricity-sector-by-technology-2000-2023>, Licence : CC BY 4.0

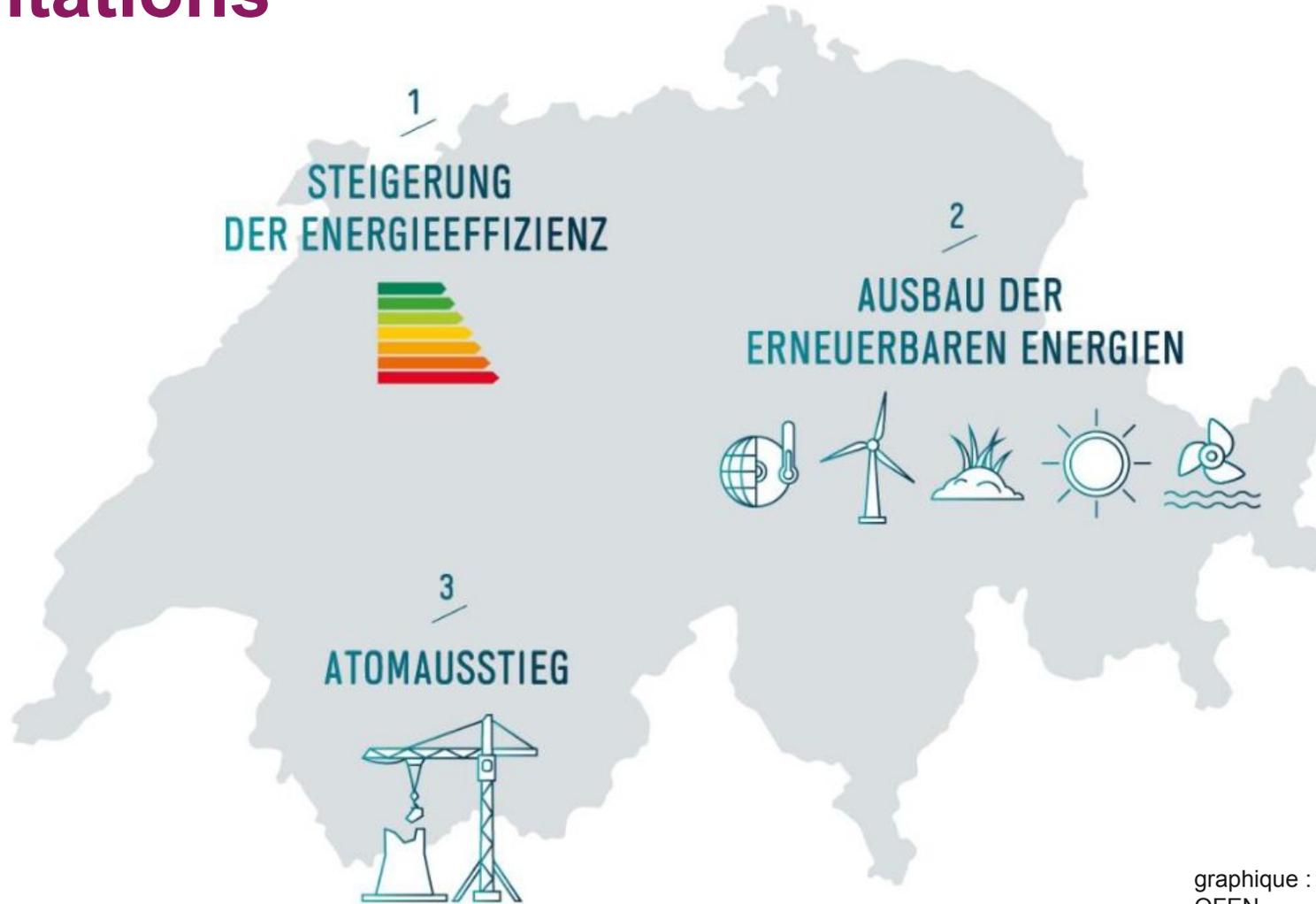
Nucléaire versus Renouvelables

Scénario AIE net zéro: nucléaire démantelé/mis en service



Source :
AIE (2022), Nuclear power capacity additions and retirements in selected countries and regions by decade in the Net Zero Scenario, AIE, Paris
<https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/nuclear-power-capacity-additions-and-retirements-in-selected-countries-and-regions-by-decade-in-the-net-zero-scenario>, Licence : CC BY 4.0

Trois orientations



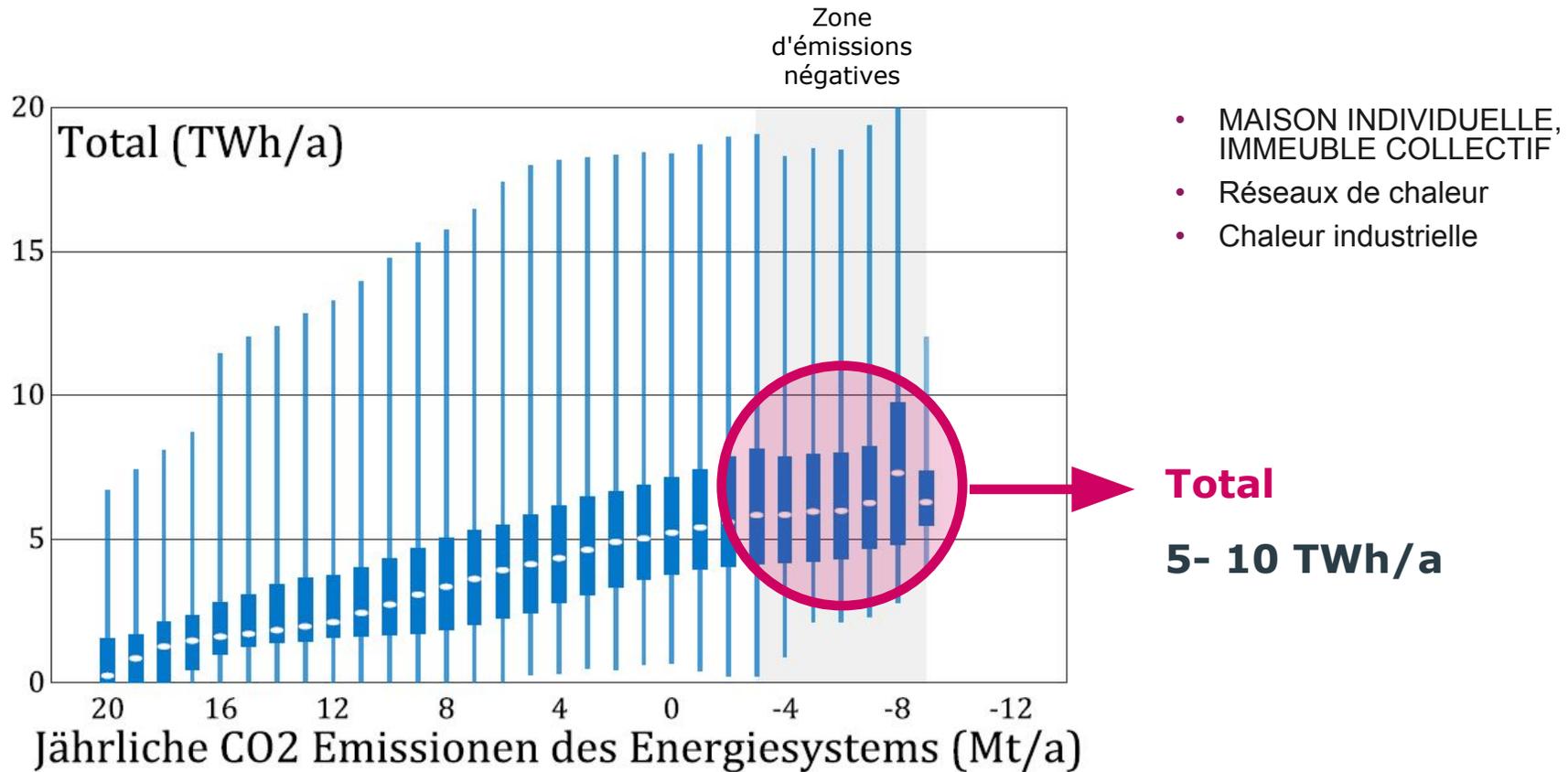
graphique :
OFEN

Objectif de neutralité climatique pour la Suisse en 2050



Graphisme : Dina Tschumi, Consortium Prognos AG, TEP Energy GmbH, Infrac AG, Ecomplan AG

Contribution de la chaleur solaire



Tendances et innovations

Chaleur solaire

- Réseaux de chaleur solaires
- Chaleur industrielle solaire
- PVT

Électricité solaire

- PV sur les voies de communication
- AgriPV
- BIPV

Tendances et innovations

Chaleur solaire

- Réseaux de chaleur assistés par l'énergie solaire
- Chaleur industrielle solaire
- PVT

Électricité solaire

- PV sur les voies de communication
- AgriPV
- BIPV



Image : Arcon
Sunmark

Tendances et innovations

Chaleur solaire

- Réseaux de chaleur solaires
- Chaleur industrielle solaire
- PVT

Électricité solaire

- PV sur les voies de communication
- AgriPV
- BIPV



Image :
Sunrain

Tendances et innovations

Chaleur solaire

- Réseaux de chaleur solaires
- Chaleur industrielle solaire
- PVT

Électricité solaire

- PV sur les voies de communication
- AgriPV
- BIPV



Image :
TVP

Tendances et innovations

Chaleur solaire

- Réseaux de chaleur solaires
- Chaleur industrielle solaire
- PVT

Électricité solaire

- PV sur les voies de communication
- AgriPV
- BIPV



image :
NewHeat

Tendances et innovations

Chaleur solaire

- Réseaux de chaleur solaires
- Chaleur industrielle solaire
- PVT

Électricité solaire

- PV sur les voies de communication
- AgriPV
- BIPV



image :
NewHeat

Tendances et innovations

Chaleur solaire

- Réseaux de chaleur solaires
- Chaleur industrielle solaire
- PVT

Électricité solaire

- PV sur les voies de communication
- AgriPV
- BIPV



Image :
dualsun

Tendances et innovations

Chaleur solaire

- Réseaux de chaleur solaires
- Chaleur industrielle solaire
- PVT

Électricité solaire

- PV sur les voies de communication
- AgriPV
- BIPV



Photo :
TNC

Tendances et innovations

Chaleur solaire

- Réseaux de chaleur solaires
- Chaleur industrielle solaire
- PVT

Électricité solaire

- PV sur les voies de communication
- AgriPV
- BIPV



Image : Fraunhofer
ISE

Tendances et innovations

Chaleur solaire

- Réseaux de chaleur solaires
- Chaleur industrielle solaire
- PVT

Électricité solaire

- PV sur les voies de communication
- AgriPV
- BIPV



Image : ETH Studio, M. Ambrosetti

Tendances et innovations

Chaleur solaire

- Réseaux de chaleur solaires
- Chaleur industrielle solaire
- PVT

Électricité solaire

- PV sur les voies de communication
- AgriPV
- BIPV



Image :
3s-solarplus.ch

Qui fait avancer la transition énergétique ?

Les humains.

Universités et hautes écoles



 **OST**
Ostschweizer
Fachhochschule

**Bachelorstudium Erneuerbare
Energien und Umwelttechnik**

Innovative Technik für eine nachhaltige Zukunft

Henrik Nordborg

11.11.2021

EEU – Erneuerbare Energien und Umwelttechnik

Éducation et formation

Übersicht der Kurse im Solarbereich

Liste der anerkannten Kurse für das Label «Die Solarprofis», sowie Kurse zur Aneignung von spezifischen Teilkompetenzen inkl. praktische Produkteschulungen.

Faktenblatt Bildungsbilanzierung Solar 2020

Anerkannte Kurse für das Label «Die Solarprofis»

Die folgenden Weiterbildungen werden als Fachwissensnachweis für einen Antrag als Solarprofi anerkannt.

- Swissolar-Kurs Solarwärme Basis
- Swissolar-Kurs Solarwärme Planung **
- Swissolar-Kurs Einsteiger-Modul Grundlagen Elektrotechnik oder Gebäudehülle ***
- Swissolar-Kurs Solarstrom Basis
- Swissolar-Vertiefungskurs Solarstrom *
- Bachelor Erneuerbare Energien und Umwelttechnik * (HSR Rapperswil)
- Bachelor of Science in Gebäudetechnik | Energie * (Hochschule Luzern, Technik + Architektur)
- Bachelor Umweltingenieurwesen mit Vertiefung «Erneuerbare Energien und Ökotechnologien (EÖ)» * (ZHAW)
- Master of Science in Umwelt und Natürliche Ressourcen mit dem Schwerpunkt (MRU) in Ecological Engineering * (ZHAW)
- CAS ERTA – Electrique * (HEIG-VD)
- CAS ERTA – Thermique ** (HEIG-VD)
- CAS Elektrische Energiesysteme * (NTB Buchs)

Weitere Kurse im Solarbereich und Weiterbildungen unserer Partnerorganisationen

Diese Kurse sind nicht für das Label «Die Solarprofis» anerkannt. Sie sind empfohlen als Ergänzung zu den für den Solarprofis-Antrag anerkannten Swissolar-Kursen.

- Weiterbildungen Swissolar
- Weiterbildungen suisselec
- Weiterbildungen Gebäudehülle Schweiz
- Weiterbildungen EIT.swiss
- Weiterbildungen Holzbau Schweiz
- Weiterbildungen Gebäudeklima Schweiz
- Weiterbildungen Fachvereinigung Wärmepumpen
- Weiterbildungen MINERGIE
- Weiterbildungen electrosuisse
- Weiterbildungen sia
- Weiterbildungen Ifage: Modul 1 Installations photovoltaïques und Modul 2 Installations photovoltaïques
- Bewilligung für Installationsarbeiten in der Solartechnik nach Art. 14 NIV, ABZ-SUISSE GmbH in Feiden
- CAS Photovoltaik, EN Bau (HSLU)
- CAS Integrale Gebäudetechnik und Energie, EN Bau (HSLU)
- Grundkurs Installationsbewilligung PV (ESTI -

- CAS Erneuerbare Energien ** (NTB Buchs)
- EN Bau * - CAS Photovoltaik und Solarthermie im Gebäude (HS Luzern)
- Kurs Photovoltaik Systemtechnik * (Berner Fachhochschule)
- Projektleiter Solaranlage ^ (div. Anbieter: suisselec, Polybau, energieakademie toggenburg, ibW Höhere Fachschule Südostschweiz)
- Sebasol ** - Cours solaire thermique
- Solarteur - Weiterbildung * (div. Anbieter: Solarteur Yverdon, Technische Fachschule Bern, energieakademie toggenburg, Centro Professionale Tecnico Lugano-Trevano)
- Fachkurs Solarmonteur (energieakademie toggenburg, Polybau)
- Studiengang «Energie und-Umwelttechnik» (ZHAW) *
- Techniker HF Energie- und Umwelttechnik ^ (sfb Bildungszentrum in Dietikon)
- VSE - Energie- und Effizienzberater/in mit eidg. Diplom ^

* Ausbildung ist anerkannt für die Aufnahme in der Kategorie Planung und Beratung Photovoltaik

** Ausbildung ist anerkannt für die Aufnahme in der Kategorie Planung und Beratung Solarwärme

*** In Kombination mit dem Swissolar-Kurs: Solarstrom Basis

^ Ausbildung ist anerkannt für die Aufnahme in der Kategorie Planung und Beratung Solarwärme und Photovoltaik

Prüfung) in Fehraltorf

- Webinare Polysun (Photovoltaik/Solarthermie)
- Renewable Energy Management (DAS), Institut für Wirtschaft und Ökologie, HSG, St.Gallen (Berlin, Singapur)
- Management von Energieversorgungsunternehmen (CAS), HSG, St.Gallen

Source :
Swissolar

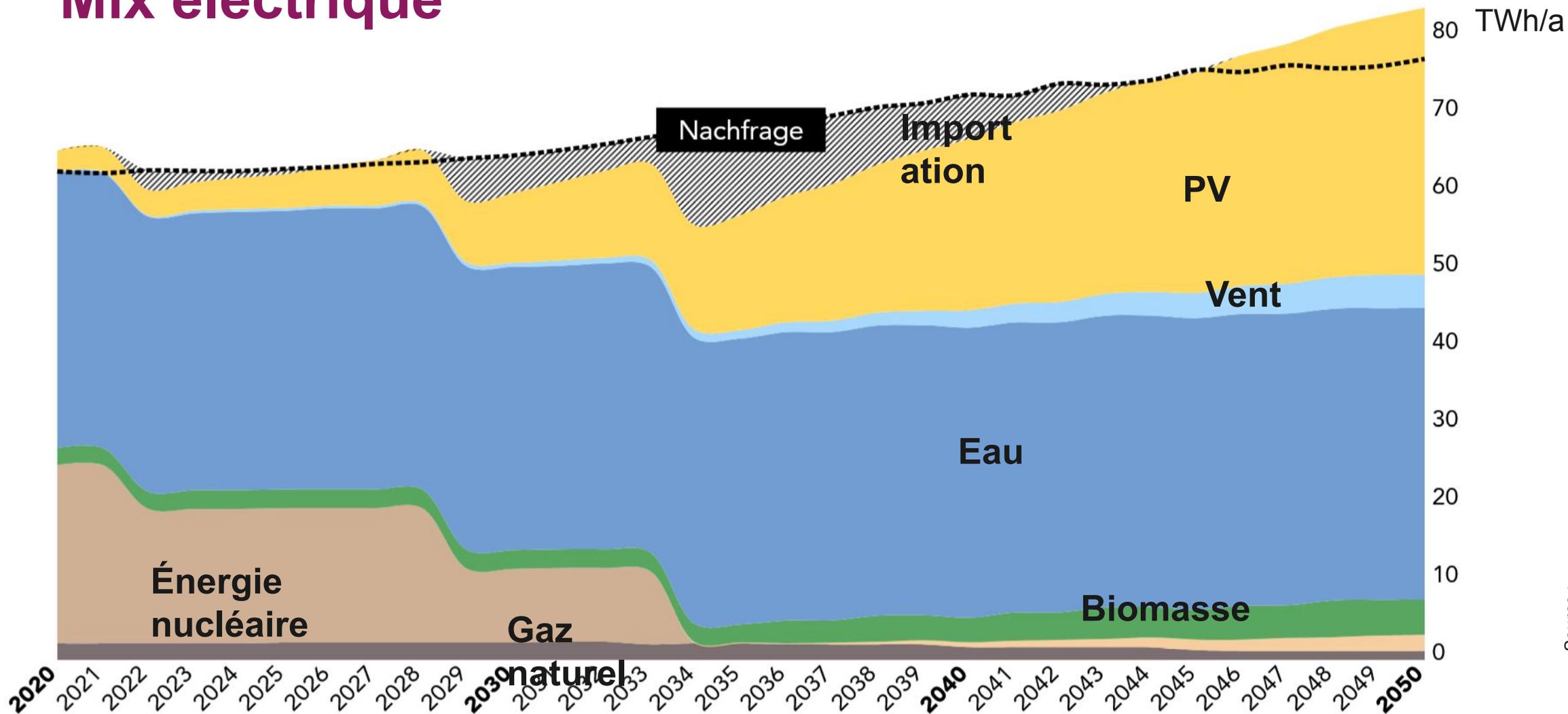
Ma conclusion

- La crise climatique exige une décarbonisation complète de notre approvisionnement énergétique.
- Avec l'énergie solaire, le tournant énergétique peut réussir. Nous avons la technologie nécessaire. Il y a 50 ans, c'était différent. L'énergie nucléaire n'est pas nécessaire.
- Nous avons des esprits innovants, mais nous avons aussi besoin de plus de personnes pour amener la technologie sur les toits et dans les caves.



Slides de sauvegarde

Mix électrique

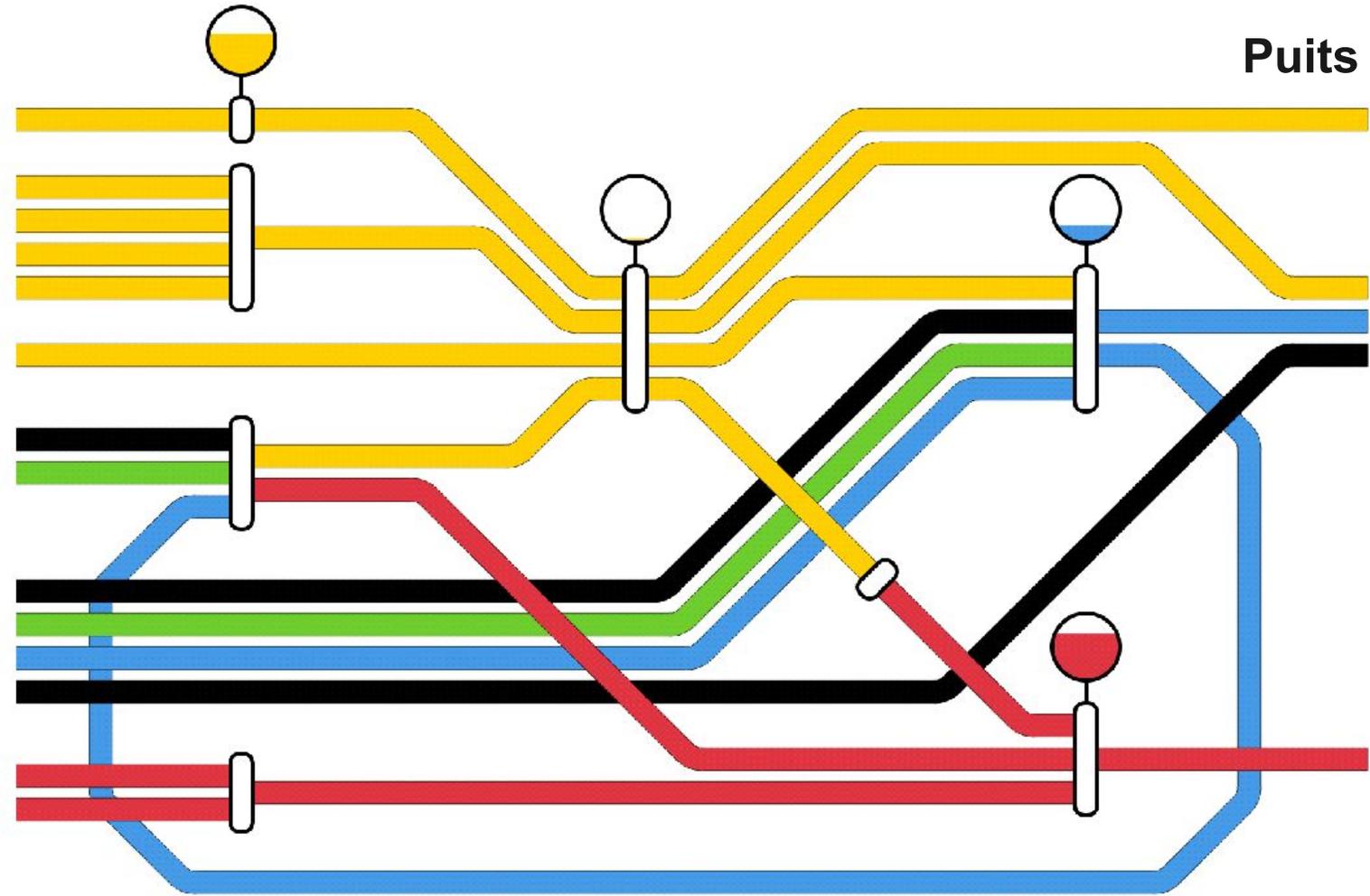


Source : <https://powerswitcher.axpo.com/>

Systeme énergétique global, intégration de l'énergie solaire thermique

Sources d'énergie

Puits d'énergie



Électricité

Hydrogène
Biomasse

Combustibles
fossiles

Chaleur

La sobriété !

x

Secteur des ménages en Suisse et dans l'UE - Analyse factorielle de la consommation totale d'énergie finale (TFE) pour la période 2000-2016 (Bhadbhade et al., 2019)

Messages clés

1. **C'est possible.**
2. **Plus grande contribution de l'électricité.**
3. **Produire des énergies renouvelables en Suisse.**
4. **Seulement 8% plus cher que "continuer comme jusqu'ici".**
5. **L'investissement en vaut la peine.**

Réseaux de chaleur solaires



Évolution du marché

Production de chaleur solaire en Suisse

in MWh

| | 2021 | 2022 | Veränderung | Veränd. in % |
|-------------------|----------------|----------------|-----------------|--------------|
| Flachkollektoren | 614'522 | 611'985 | -2'537.0 | -0.4% |
| Röhrenkollektoren | 69'617 | 70'273 | +655.1 | +0.9% |
| WISC | 55'430 | 53'961 | -1'468.9 | -2.6% |
| Total | 739'569 | 736'218 | -3'350.8 | -0.5% |

Source :
Swissolar

**D'ici 2050, nous aurons besoin d'environ 5-10 TWh/a de
solaire thermique.
10 fois plus que ce que nous avons déjà !**

Source : étude Soltherm2050 de
l'OFEN

Évolution du marché

Production d'électricité solaire en Suisse

in GWh

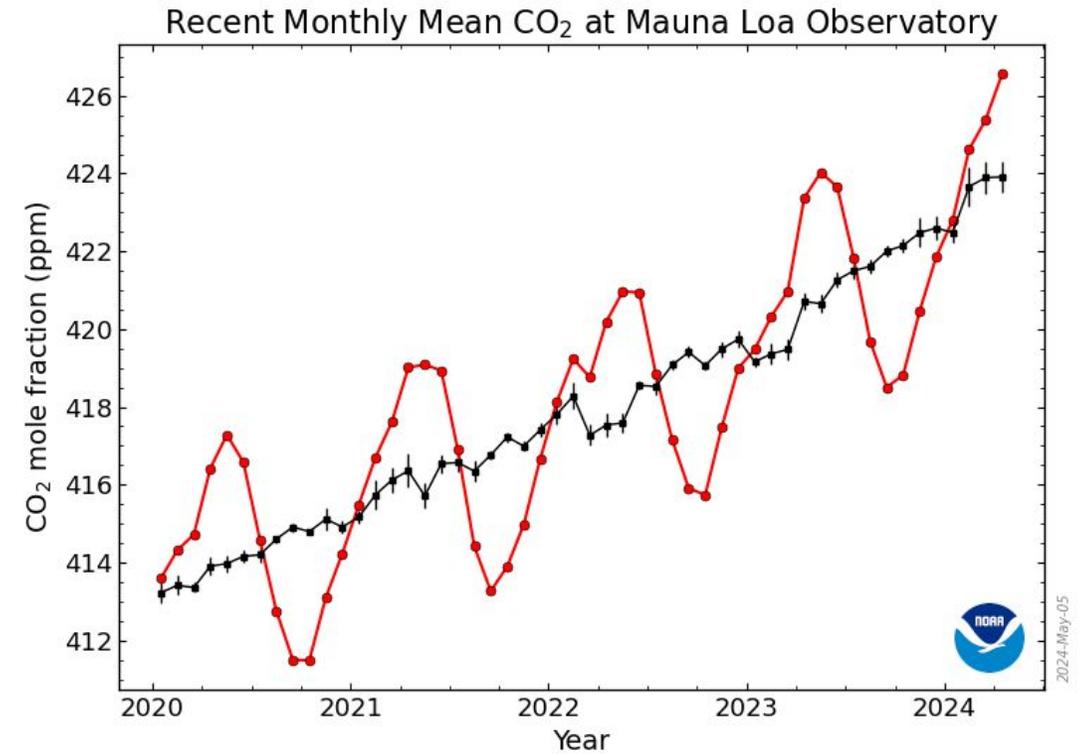
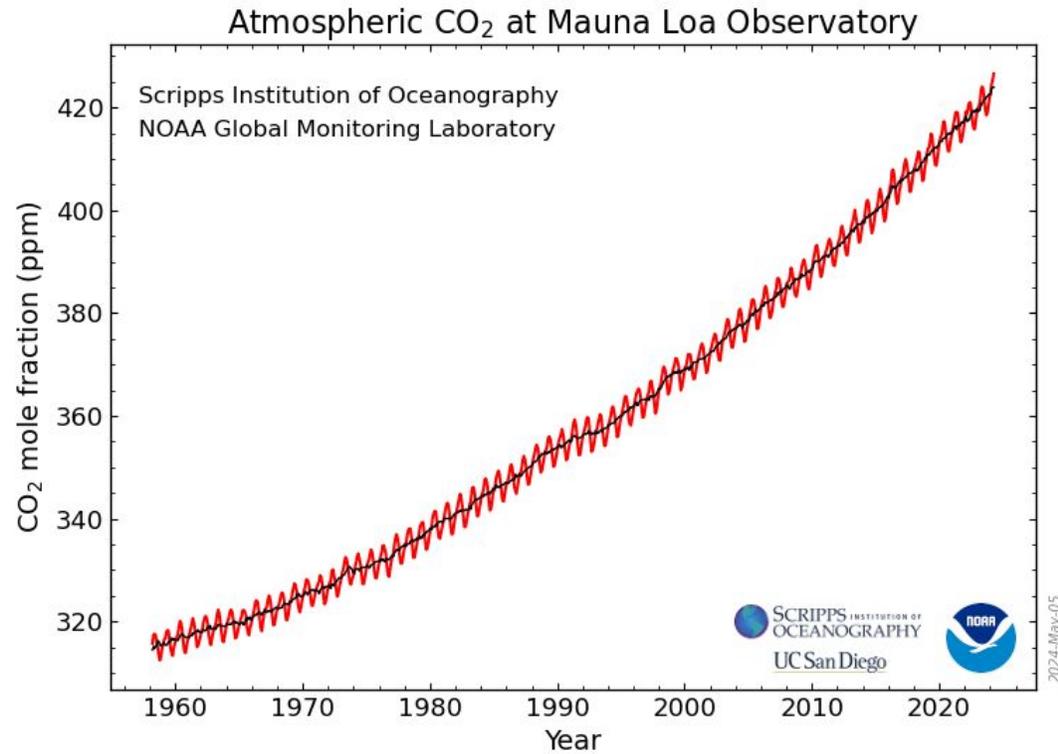
| | 2021 | 2022 | Veränderung | Veränd. in % |
|----------------------------|--------------|--------------|--------------|---------------|
| Netzverbundanlagen | 2'839 | 3'854 | 1'015 | +35.8% |
| Inselanlagen | 3.5 | 4.0 | 0.6 | +16.1% |
| Total Energieertrag | 2'842 | 3'858 | 1'016 | +35.7% |

Source :
Swissolar

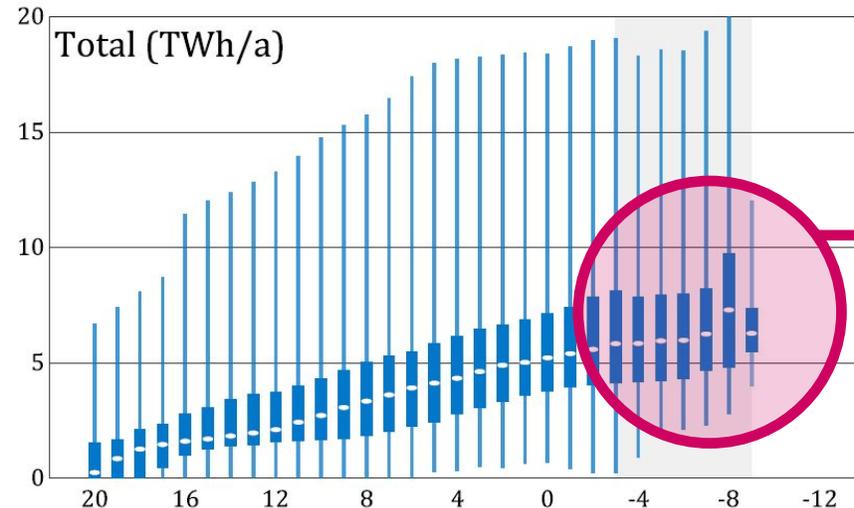
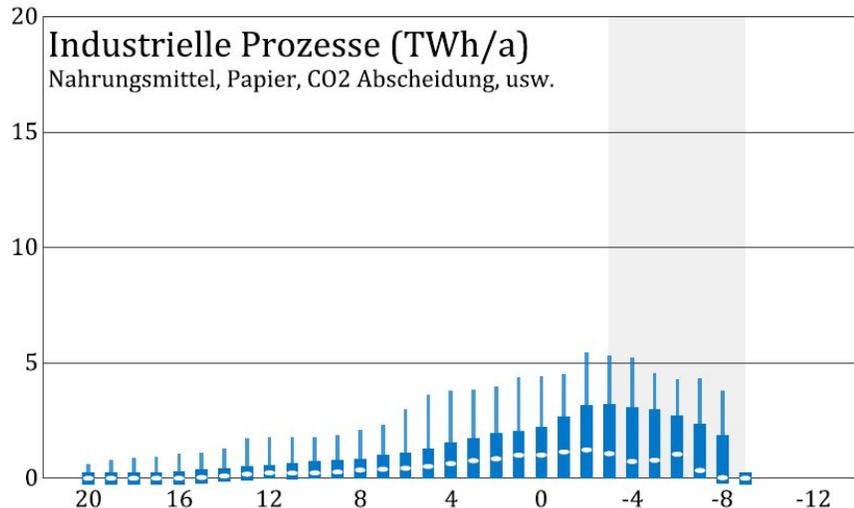
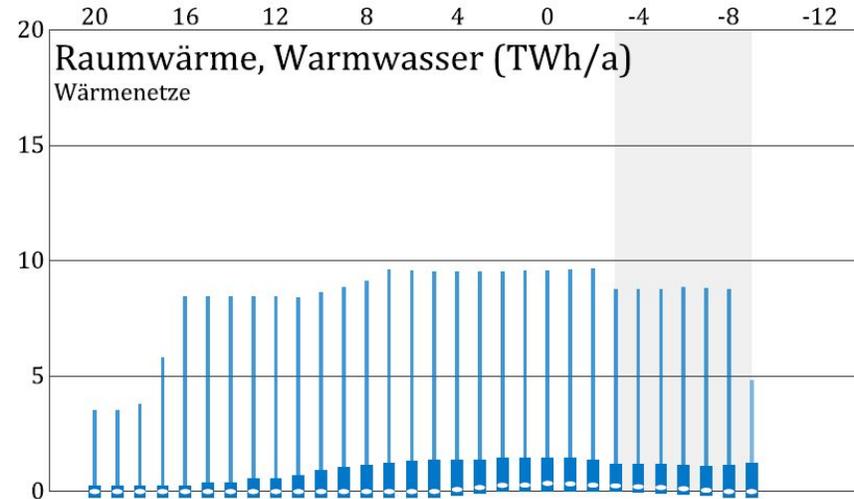
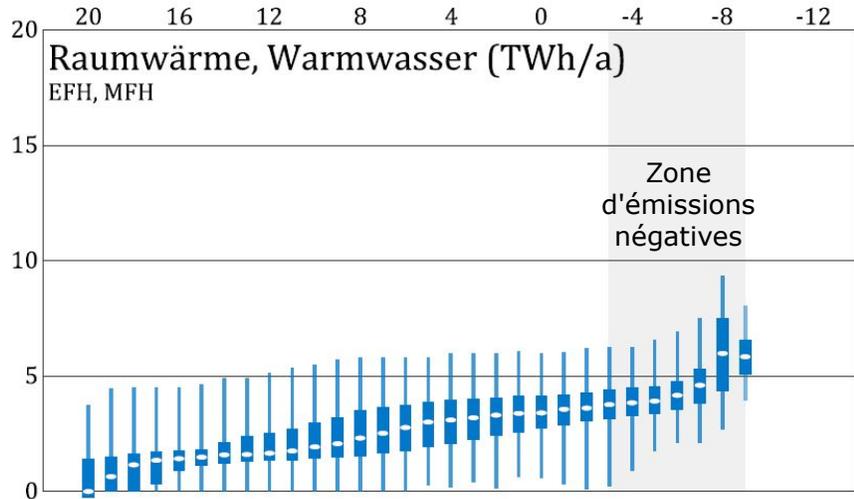
**D'ici 2050, nous aurons besoin de 34 TWh/a d'électricité photovoltaïque.
8 fois plus que ce que nous avons déjà !**

Source : étude Perspectives énergétiques 2050+ de
l'OFEN

Avril 2024 : 426,57 ppm CO₂ au Mauna Loa, Hawaii



Production annuelle de chaleur solaire



Total
5- 10 TWh/a

Jährliche CO2 Emissionen des Energiesystems (Mt/a)

Jährliche CO2 Emissionen des Energiesystems (Mt/a)

Pionniers



Image : Jenni
Energietechnik

Mit Sonnenenergie durch die Schweiz
Rapperswiler und Joner beteiligen sich ebenfalls an der Weltpremiere

Gestern Dienstag startete in Romanshorn bei bedecktem Himmel die Tour de Sol. Am Start waren 42 Fahrzeuge, die versuchen werden, mit Sonnenenergie als Hauptantrieb die Schweiz zu durchqueren. Das Ziel des umweltfreundlichen Rallyes über 368 Kilometer ist Genf. Von 67 gemeldeten Fahrzeugen waren 42 technisch abgenommen und startklar. Die weitaus meisten Solarmobile, nämlich 35, starteten in der Kategorie 1. Dabei muss der Antrieb der Fahrzeuge von der Sonne kommen, als Ersatzenergie ist höchstens das Schieben des Fahrzeuges gestattet.

(bb) Unter den rund 70 Teilnehmern aus der Schweiz, Deutschland, Frankreich, dem Fürstentum Liechtenstein und Australien, die in Romanshorn zum 1. Grand Prix für Solarmobile gestartet sind und in fünf Etappen die 368 Kilometer lange Fahrt nach Genf zurücklegen, befinden sich auch – wie bereits kurz in der Montagsausgabe der «Linh» gemeldet – Rapperswiler und Joner.

Was sind Solarmobile?
Bei den Solarmobilen handelt es sich um Fahrzeuge, die mit Sonnenenergie betrieben werden. Zweck der Tour de Sol ist die Förderung

HTL-Ingenieure während ihrer Freizeit beim Bau des Solarmobils.

Ueli Frei startete gestern mit dem Solarmobil des Solar Team Rappi zur Tour de Sol '85.

An der Tour de Sol wird in drei Fahrzeugklassen gestartet. Die Klasse 1 umfasst Fahrzeuge

Image :
privée