

Le solaire peut-il sauver la Suisse ?

Jean-Christophe Zufferey - Action Climat Ecublens - 25.09.2020

Présentation

- Ingénieur EPFL en microtechnique
- Entrepreneur
- Passionné d'aviation
- Maison Minergie + toit solaire
- Prise de conscience
- Comprendre pour mieux agir
- Apolitique & bénévole





Envie d'agir localement pour le climat ?

Un groupe de d'habitants d'Ecublens se rassemble avec le souhait d'accélérer les réponses à l'**urgence climatique** à Ecublens, avec des actions positives, constructives et heureuses.

Nous retrouvons chaque **premier lundi du mois** dans des rencontres citoyennes, ouvertes au public. Récemment, nous avons lancé un cycle réflexion-climat sur un thème. **Rejoignez-nous !**

Contactez-nous !

www.actionclimatecublens.ch



Au menu de ce soir



1. **Global** pour comprendre le problème
2. **Suisse** pour s'inscrire dans un **plan de transition** cohérent
3. **Local** pour pouvoir **agir** en tant qu'individu

EFFET DE SERRE

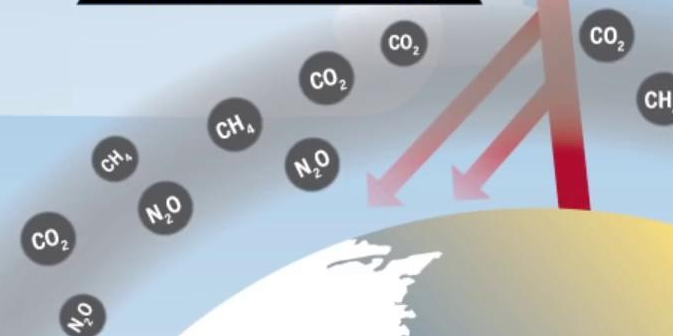
Effet de serre

Le Monde

La terre réfléchit le rayonnement solaire

Rayonnement à infrarouge

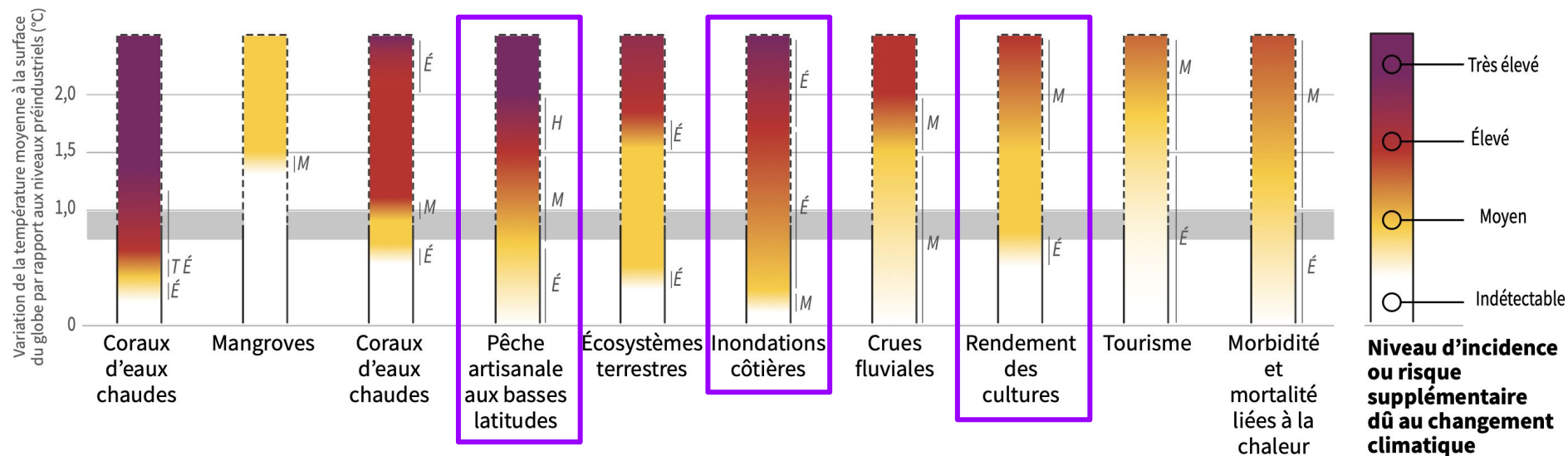
Rayonnement solaire



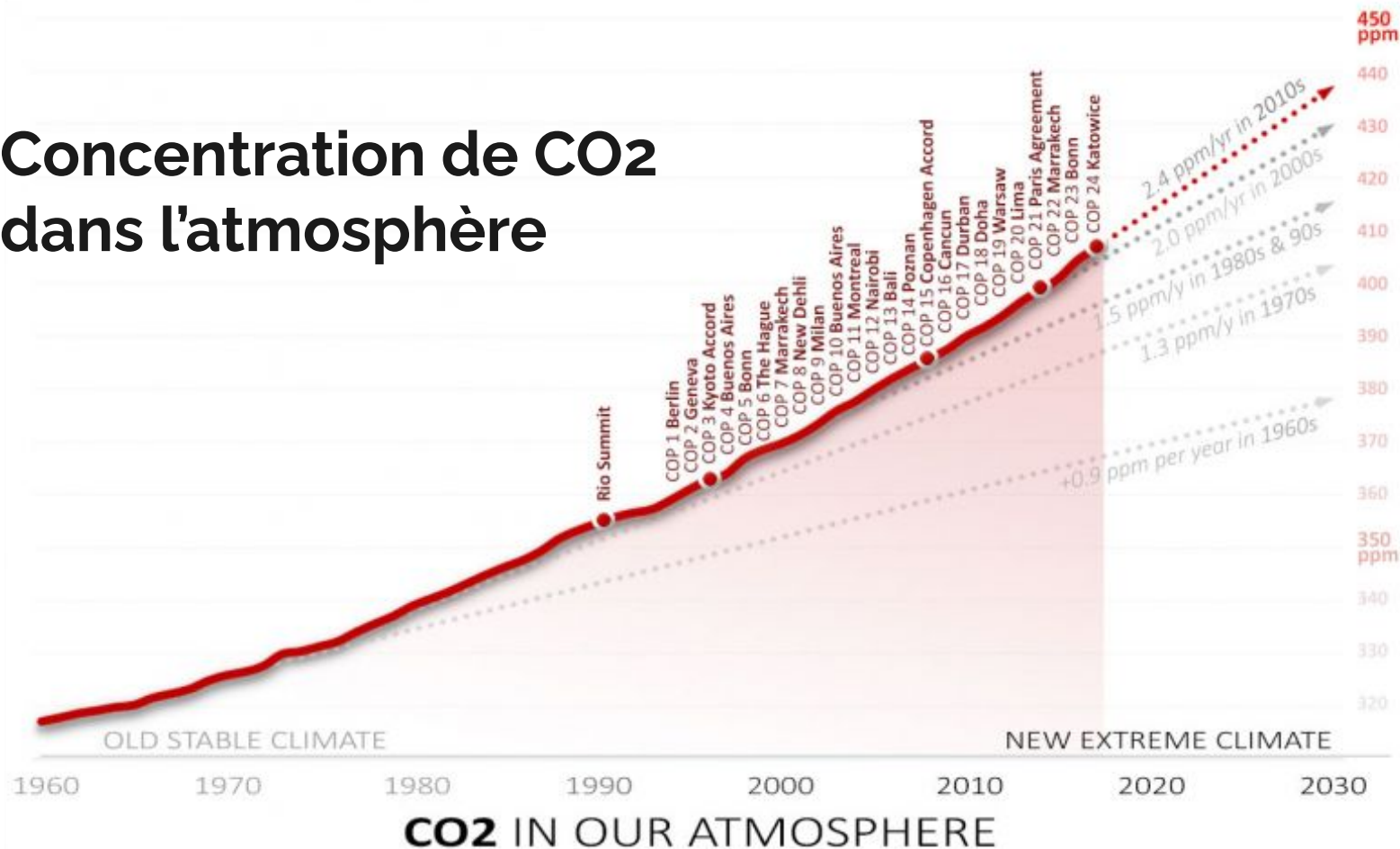
<https://www.youtube.com/watch?v=T4LVXCCmIKA>

Que nous dit le GIEC sur les conséquences ?

Incidences et risques pour un certain nombre de systèmes naturels, gérés et humains



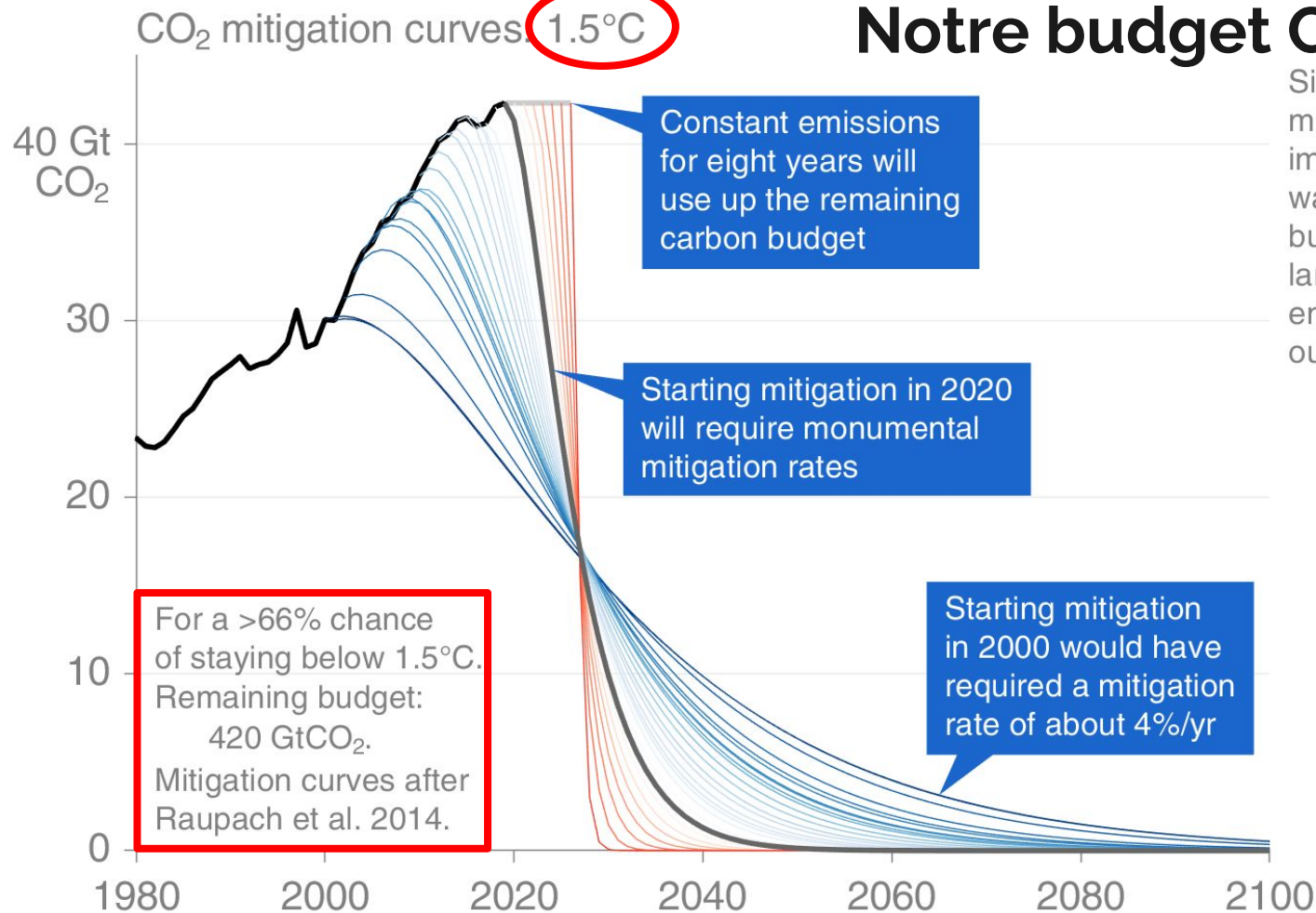
Concentration de CO₂ dans l'atmosphère



OTAL CO₂ IN OUR ATMOSPHERE -- Data from NOAA ESRL showing part-per-million (ppm) increases per year at www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends/. Decade trends lines how the average annual CO₂ increase for that decade, continued out to 2030. Chart by Barry Saxifrage at NationalObserver.com and VisualCarbon.org. Dec 2018.

Notre budget CO₂ restant

Since such steep mitigation is impossible, the only way to achieve this budget is with very large "negative" emissions: pulling CO₂ out of the atmosphere.



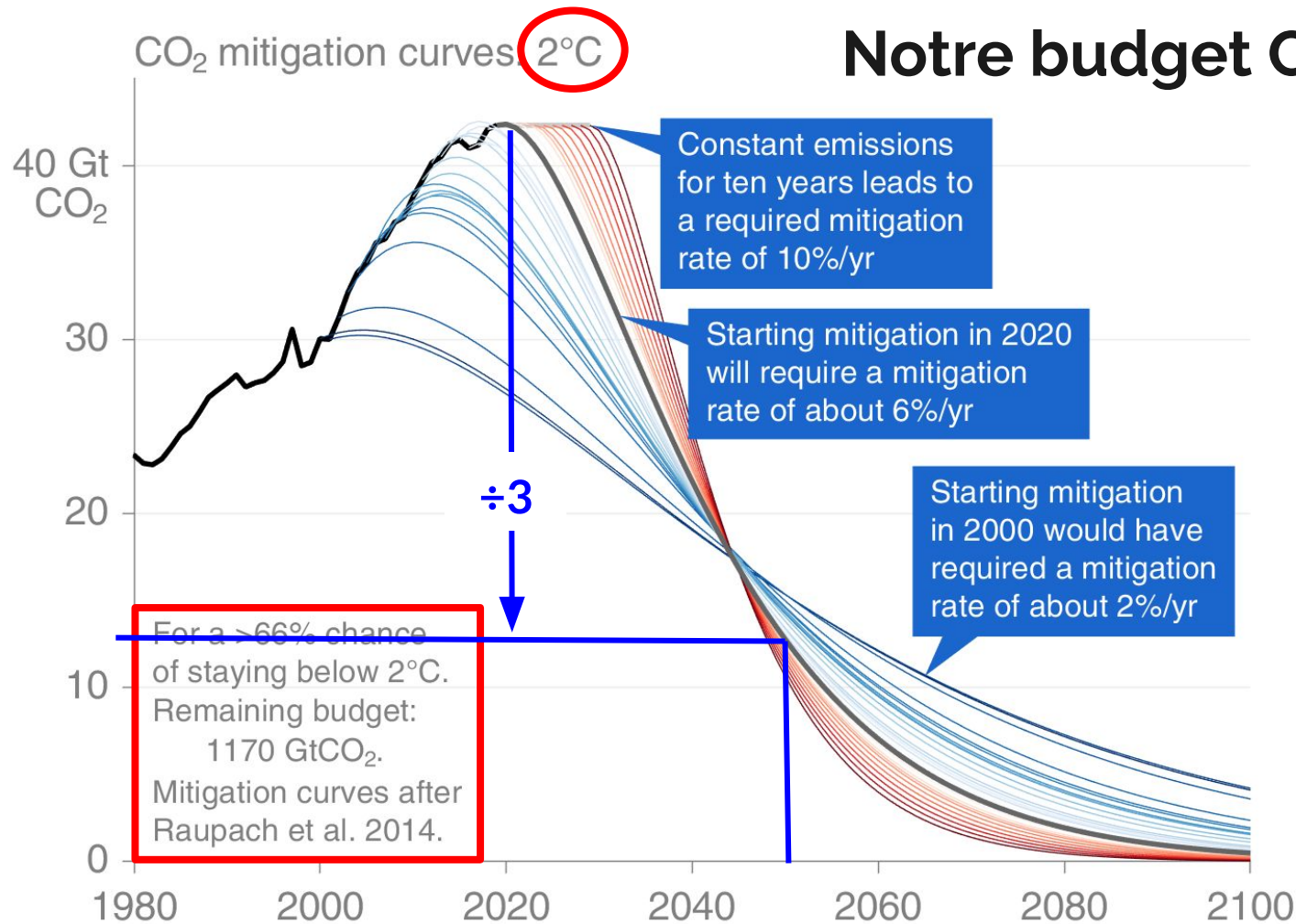
°CICERO

Center for International
Climate Research

Norway's leading
institute for climate
research

Oslo University

Notre budget CO2 restant



Horizon 2050, si on vise +2°

au minimum ÷3 les émissions mondiale

- 5% chaque année

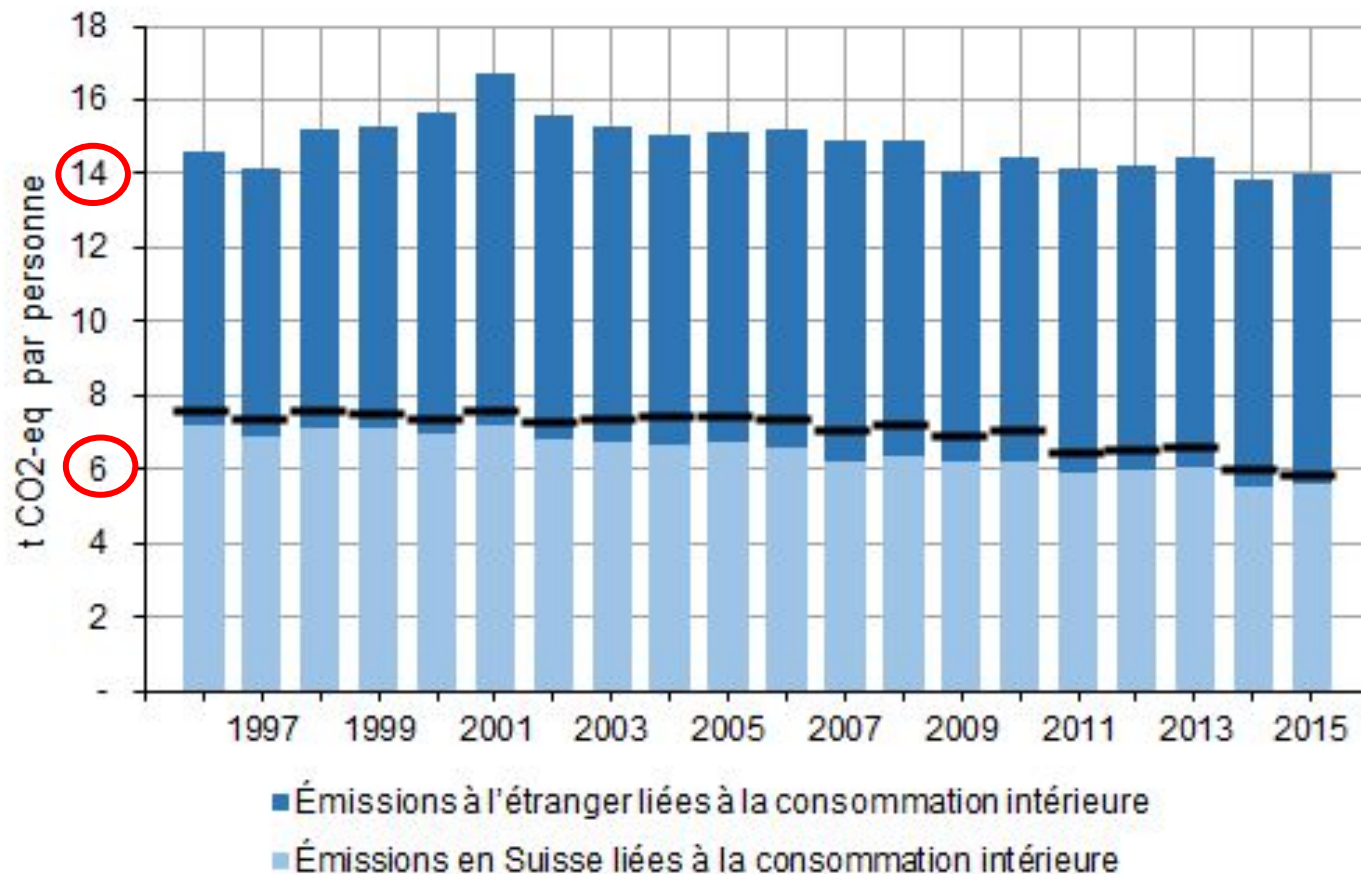
Pour le moment en Suisse : - 10% en 15 ans !

On parle à présent de -50% en 10 ans !

Le Conseil fédéral vise la neutralité climatique en Suisse d'ici à 2050

Berne, 28.08.2019 - En ratifiant l'Accord de Paris, la Suisse s'est engagée à **réduire de moitié** ses émissions de gaz à effet de serre d'ici à **2030** par rapport à leur niveau de 1990. Se basant sur les derniers travaux du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC), le Conseil fédéral a décidé lors de sa séance du 28 août 2019 de revoir cet objectif à la hausse, en visant la neutralité carbone à partir de 2050. La Suisse entend ainsi contribuer aux efforts internationaux destinés à limiter le réchauffement climatique à 1,5 °C au maximum par rapport à l'ère préindustrielle.

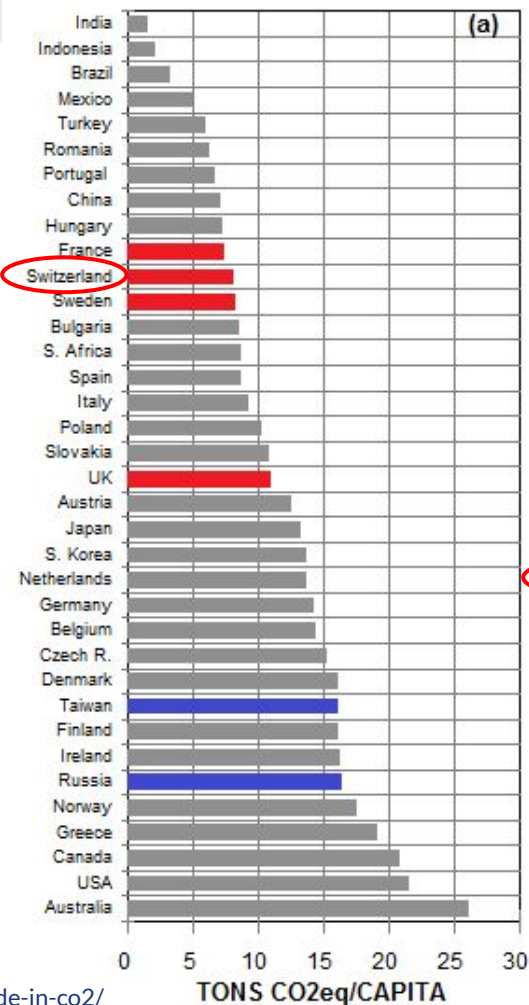
Émissions d'un Suisse moyen



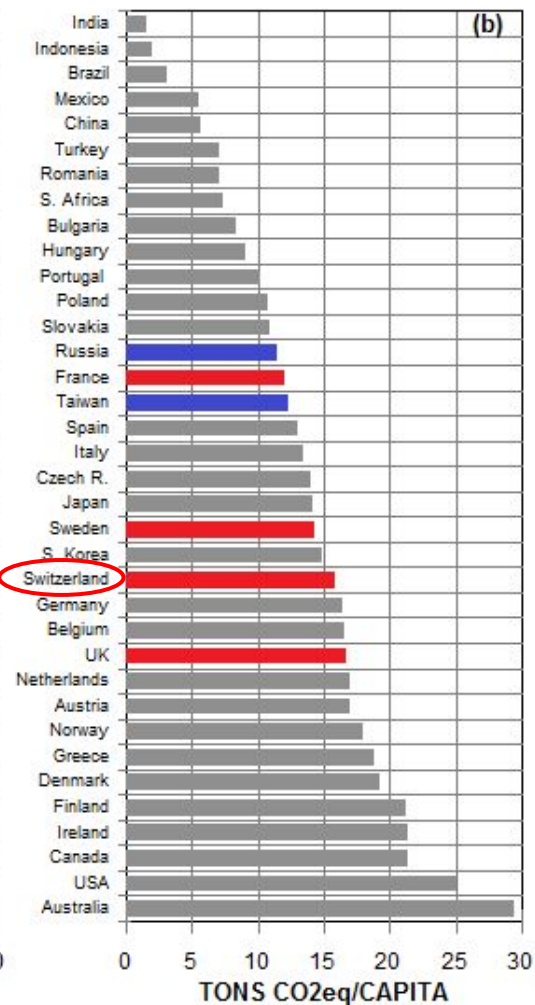
GES par personne

(données CREEA de 2007)

Seul. émissions intérieures



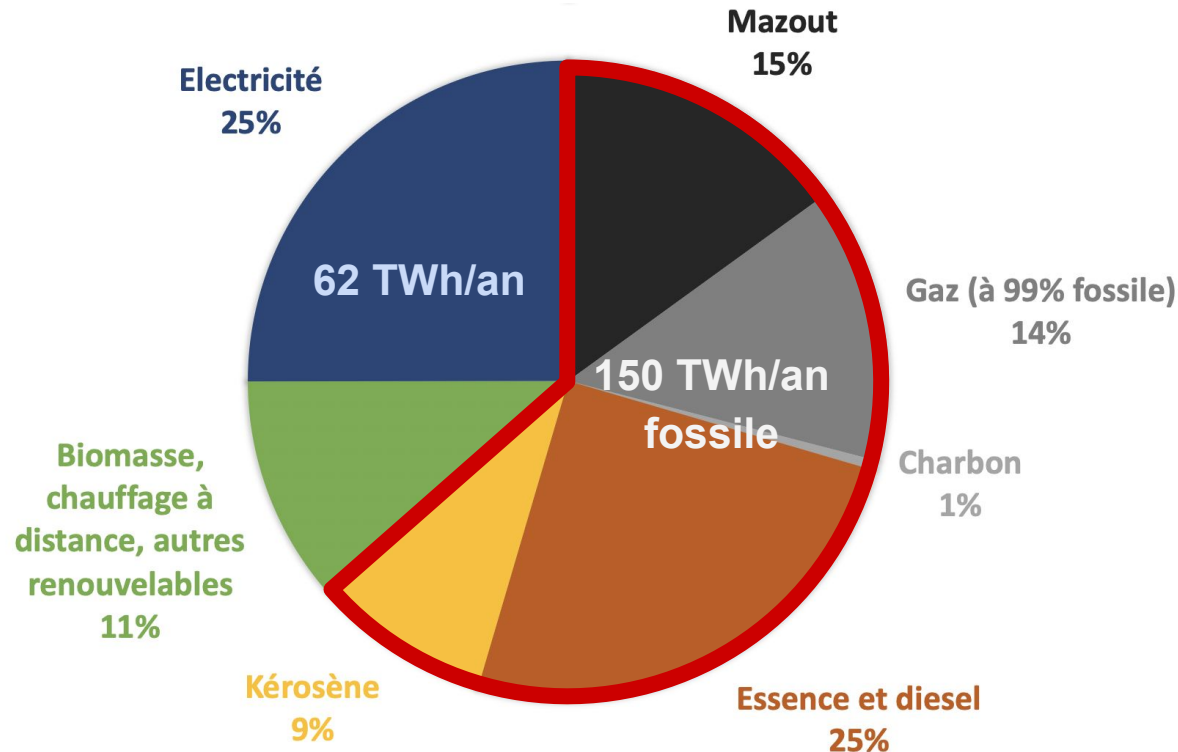
Avec émissions à l'étranger



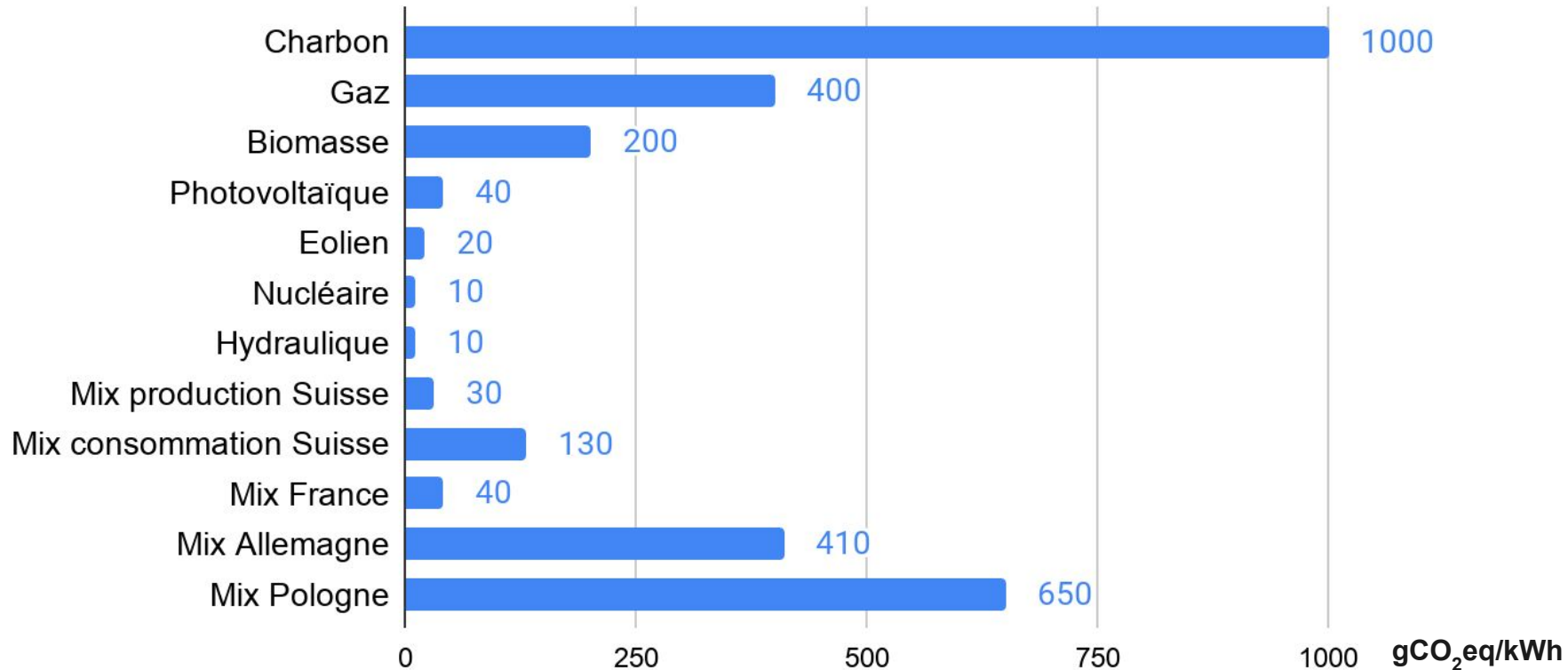
En Suisse, 80% des émissions de GES
— proviennent
de la combustion d'énergies fossiles

*Quelle part de notre consommation d'
énergie provient de
l'électricité ou des carburants fossiles?*

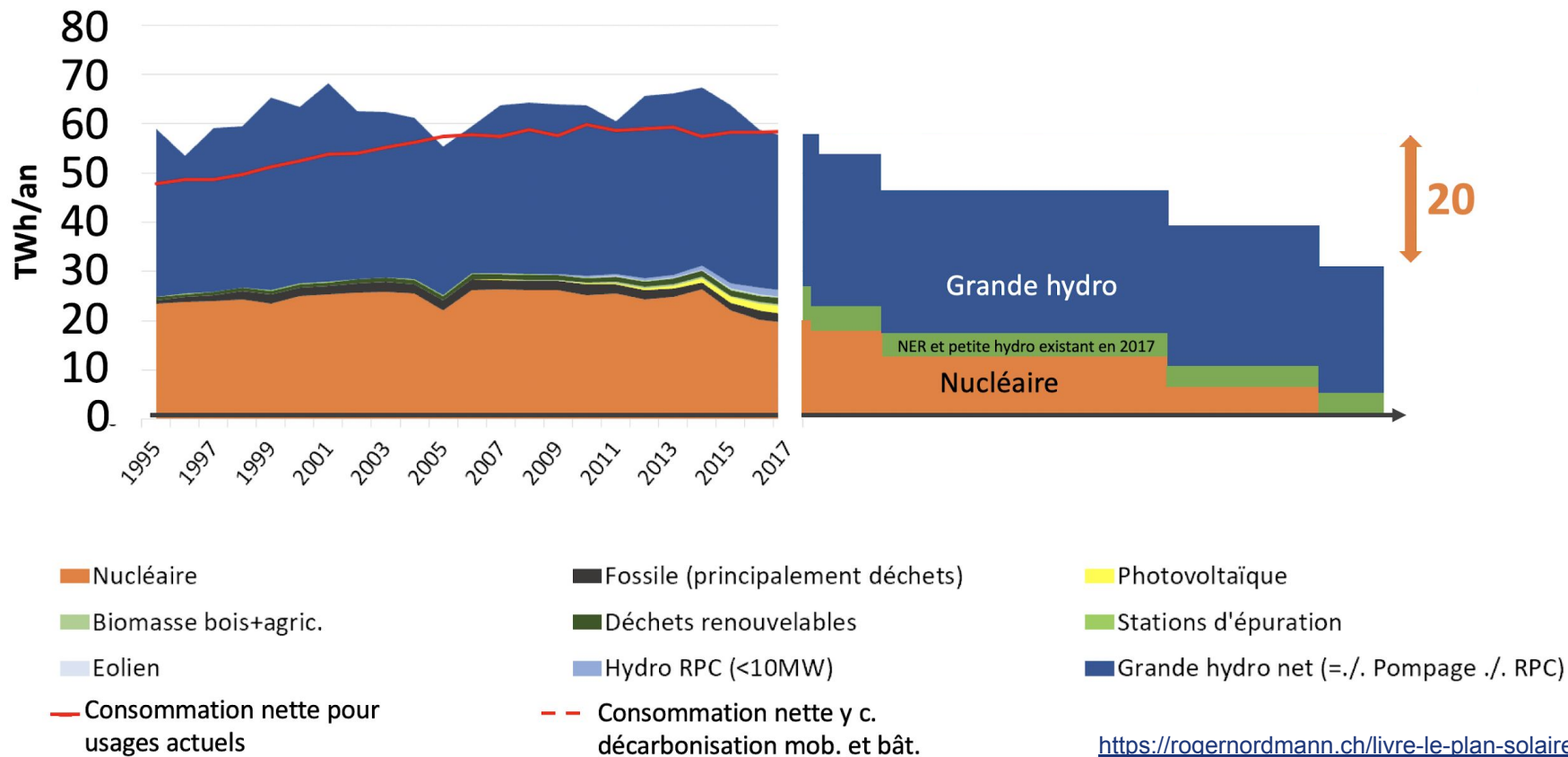
Mix énergétique de la consommation Suisse



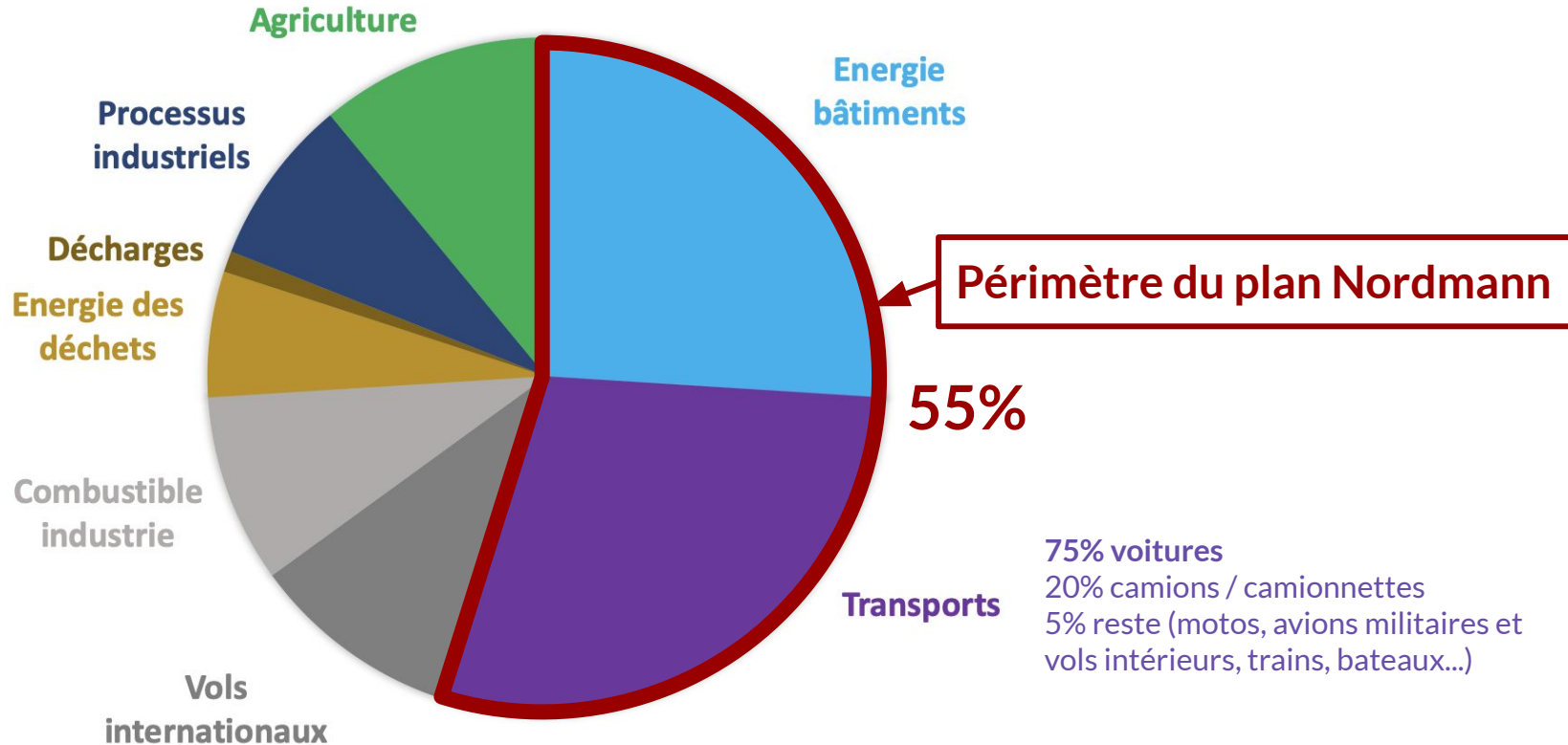
Emissions par type d'électricité (incl. énergie grise)



Production et consommation annuelle suisse



Émissions de GES par secteurs (sur territoire CH)



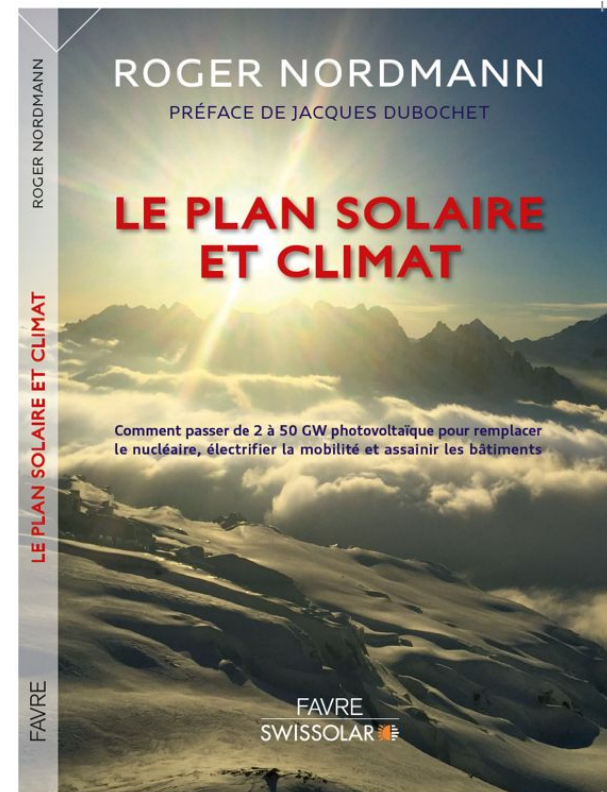
Le plan Nordmann

Actions proposées

1. Décarboner le bâtiment
2. Décarboner la mobilité
3. Compenser avec du photovoltaïque (PV)

Hypothèses

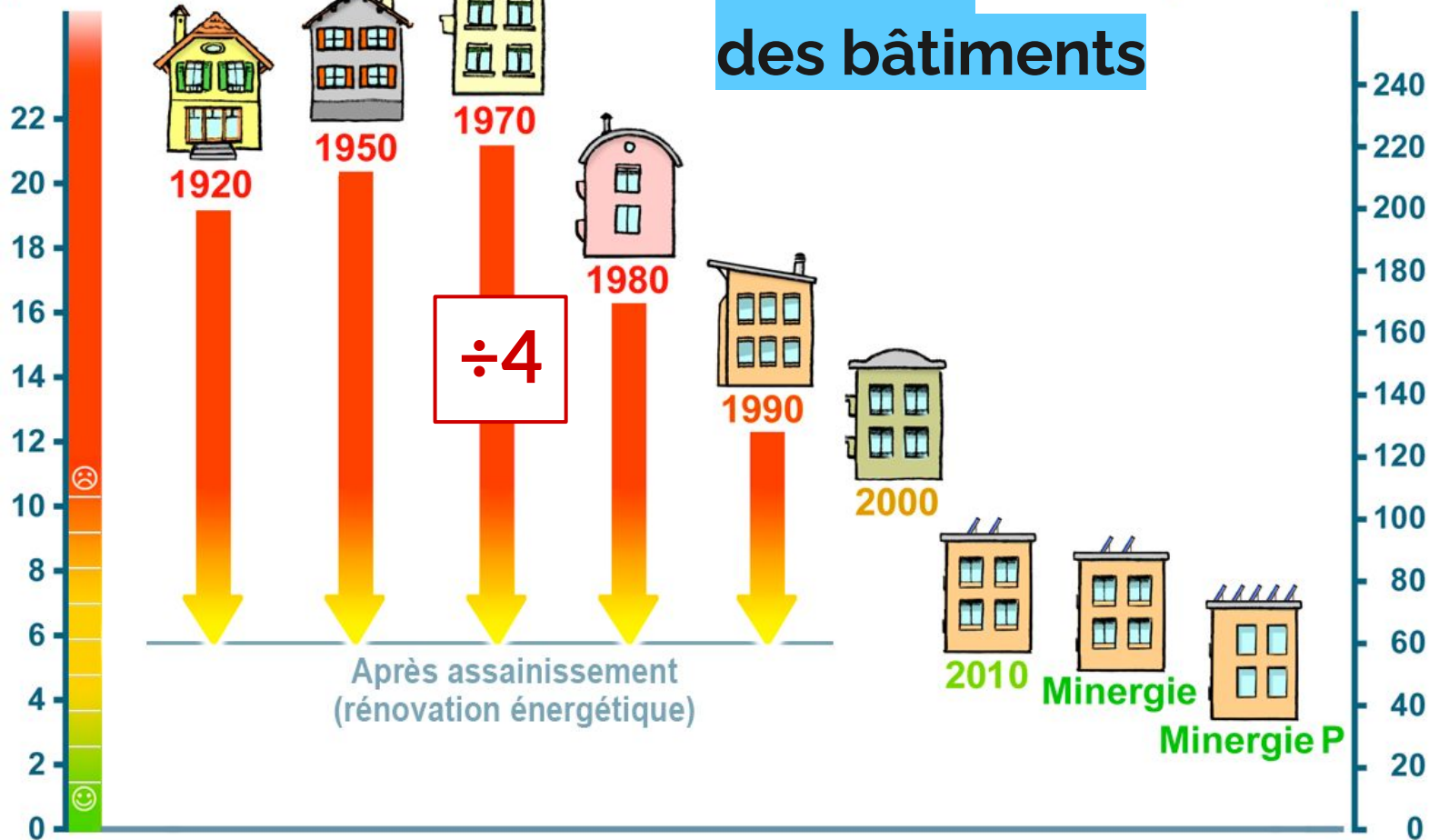
- Pas de décroissance
- Sortie du nucléaire
- Ne pas importer plus d'électricité qu'actuellement
- Basé sur les technologies existantes



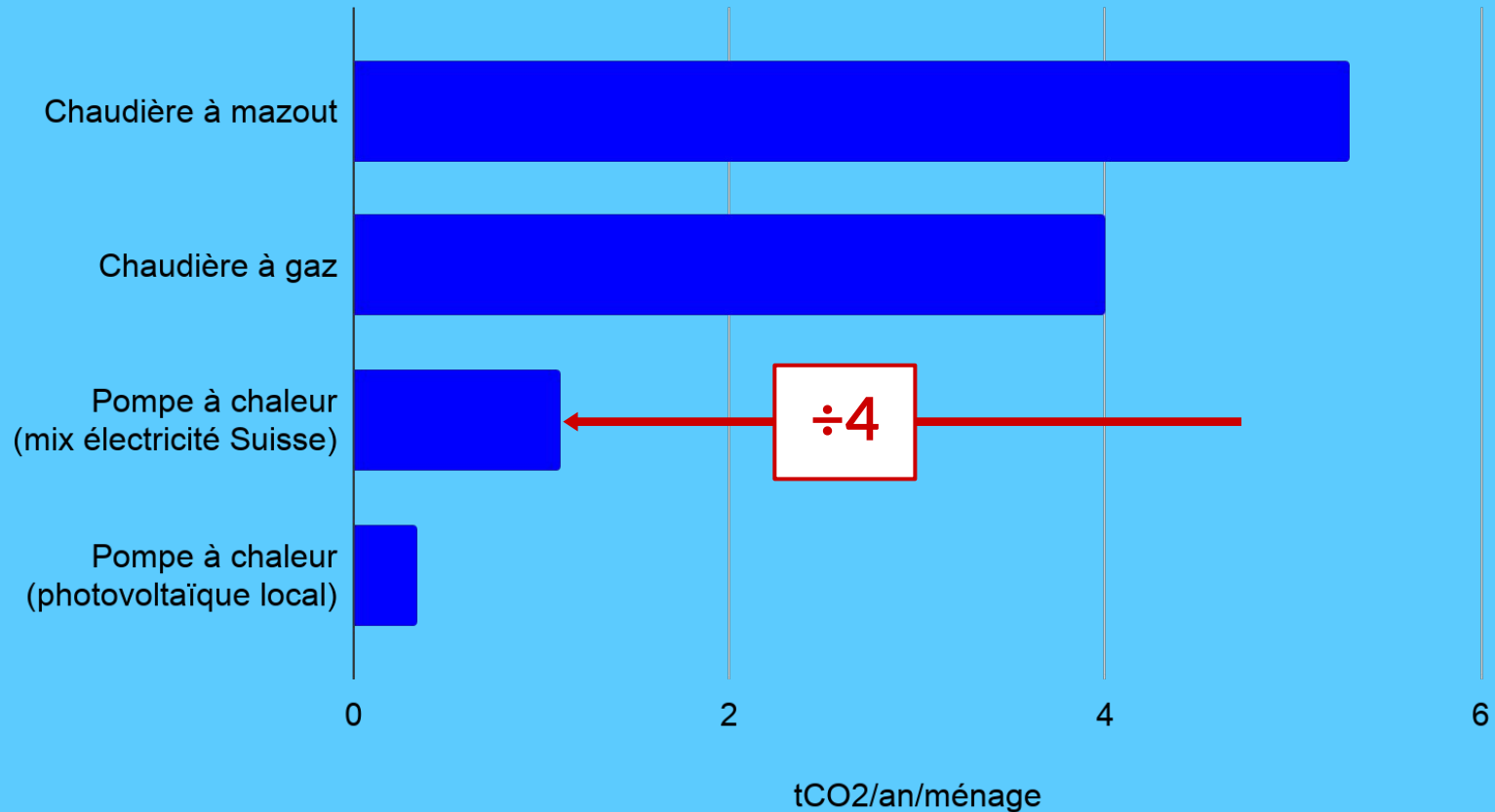
Litres de mazout
par m² et par an

Isolation des bâtiments

Kilowattheures
par m² et par an



Emissions par type de chaudière



Décarboner le bâtiment

De 2007 -> 2017 :

- *malgré +8% surfaces chauffées*
- - 14 TWh d'énergie fossile
- seulement +1 TWh d'énergie électrique

Reste à faire :

- - 57 TWh d'énergie fossile
- besoin de + 6 TWh d'électricité

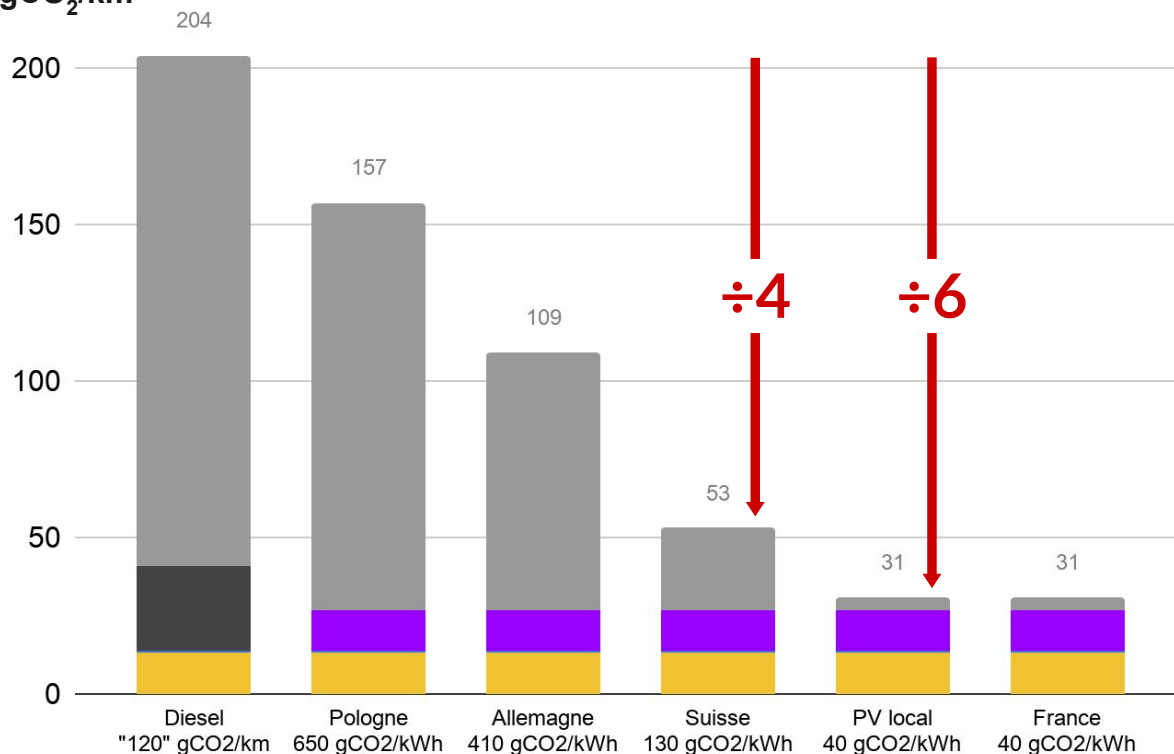
“Décarboner la mobilité”

Est-ce qu'un véhicule électrique émet réellement moins de GES ?

Si oui, de combien ?

Véhicules électriques (incl. E grise)

gCO₂/km



MOBILITY, LOGISTICS &
AUTOMOTIVE TECHNOLOGY
RESEARCH CENTRE

- Conduite
- Batterie
- Extraction et préparation du carburant
- Moteur
- Chassis et carrosserie

Pour comparer les véhicules disponibles en Suisse :

<https://co2auplancher.ch/fr-CH/rechercheVoiture/resultats?r=1>

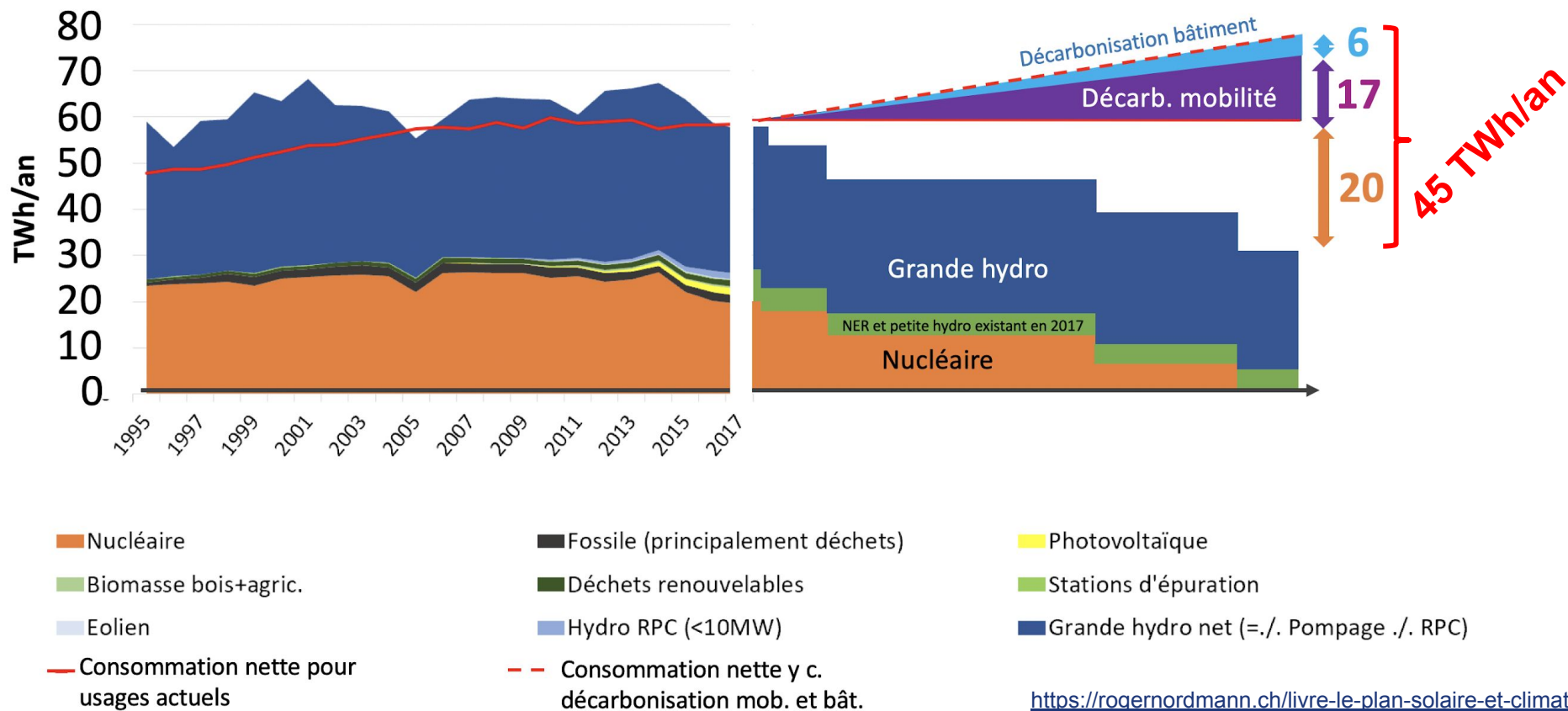
“Décarboner la mobilité”

60 TWh d'essence et diesel



17 TWh d'électricité

Production et consommation annuelle suisse



Potentiel exploitable en Suisse



	Potentiel économ. rentable	Exploitable à court terme	Surface
Toits	49 TWh	23 TWh	153 km ²
Façades	17 TWh	8 TWh	(surf. verticale) 107 km ²
Routes	25 TWh	3 TWh	16 km ²
Parking	5 TWh	4 TWh	26 km ²
Bordure d'autoroutes	6 TWh	4 TWh	26 km ²
Alpes (Pâturages)	16 TWh	3 TWh	31 km ²
Total	118 TWh	45 TWh	360 km ²

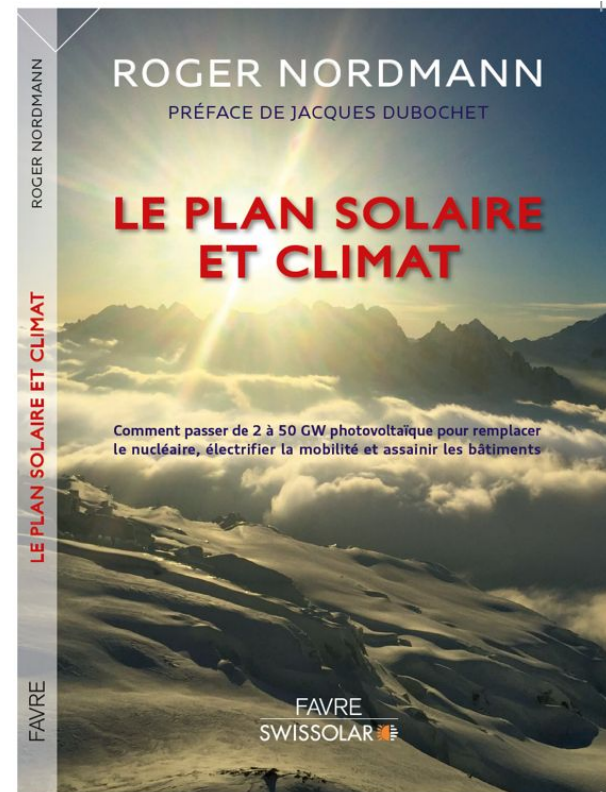
Meteotest : https://www.swissolar.ch/fileadmin/user_upload/Swissolar/Top_Themen/Solarpotenzial_CH_JanRemund.pdf

OFEN : <https://www.admin.ch/gov/fr/accueil/documentation/communiqués.msg-id-72298.html>

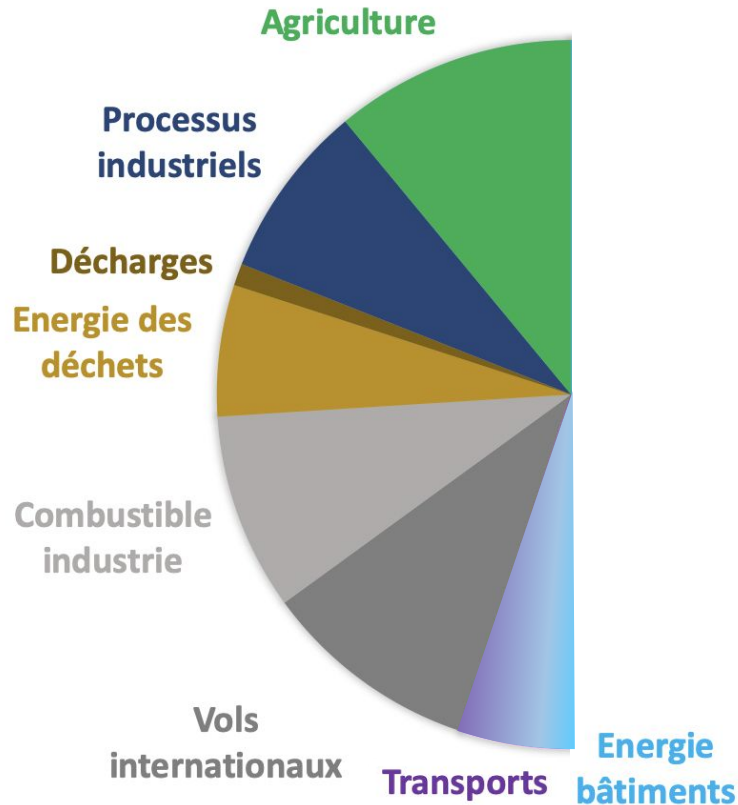
Bilan d'impact sur les GES

Millions de tCO ₂	Actuel	Final
Transports	16	0
Bâtiments	14.8	0
Electricité gaz fossile	0	4.4
Total	30.8	4.4
Baisse du CO2		-86%

Bilan GES : ÷7



Émissions de GES par secteurs



**Émissions
intérieures ÷2**

360 km², c'est beaucoup ou c'est peu ?

0.9% du territoire Suisse

> canton de Genève

42 m² / personne !



**~15 km² actuellement -> 360 km²
x 25 !**

**Actuellement, on installe
+2 km²/an en Suisse**

**Il nous faudrait +36 km²/an
pour atteindre l'objectif en 2030**

Ecublens

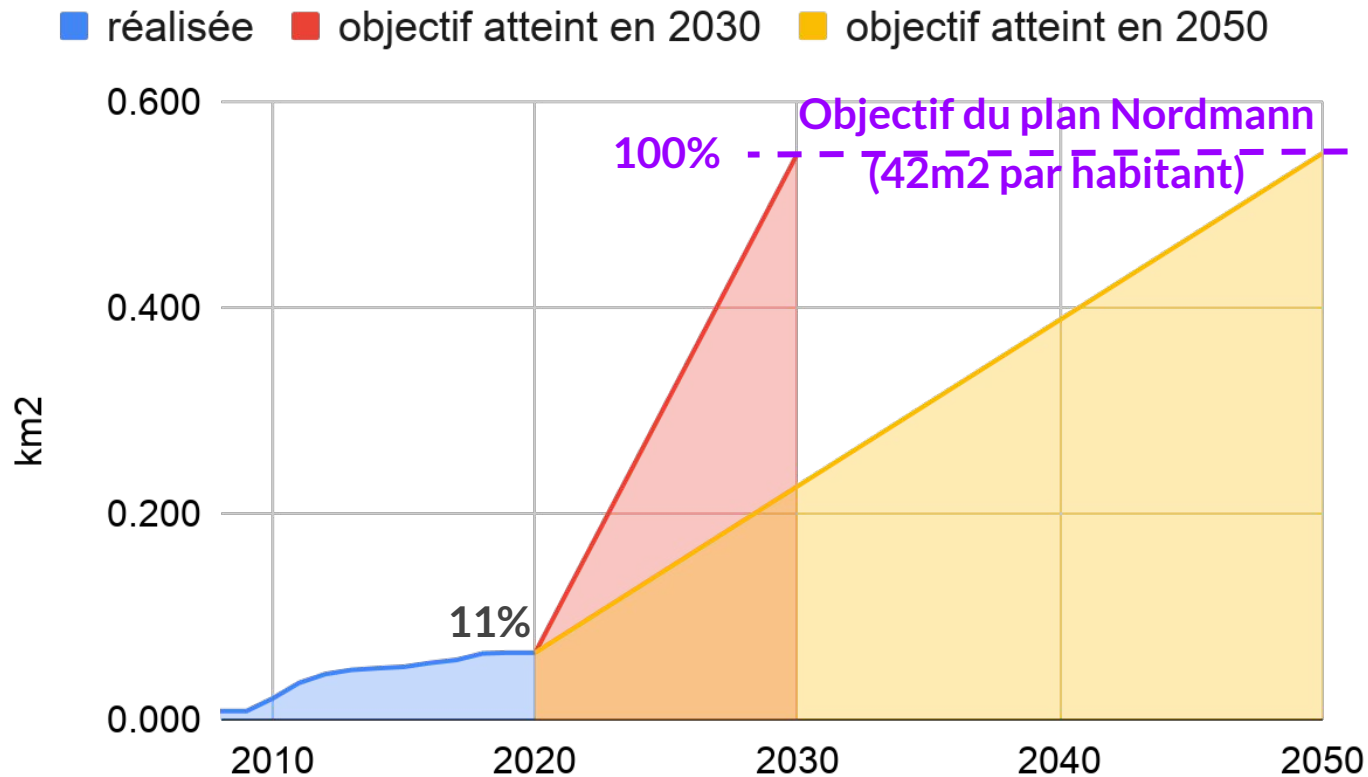


13'000 habitants x 42 m² = 0.55 km²

Potentiel selon toisolaire.ch = 0.70 km²
sans compter les parkings/autoroutes/déchèteries...

Déjà réalisés ?

Surface PV sur territoire communal



Panneaux photovoltaïques (PV)

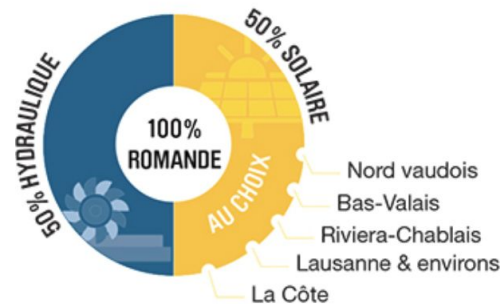
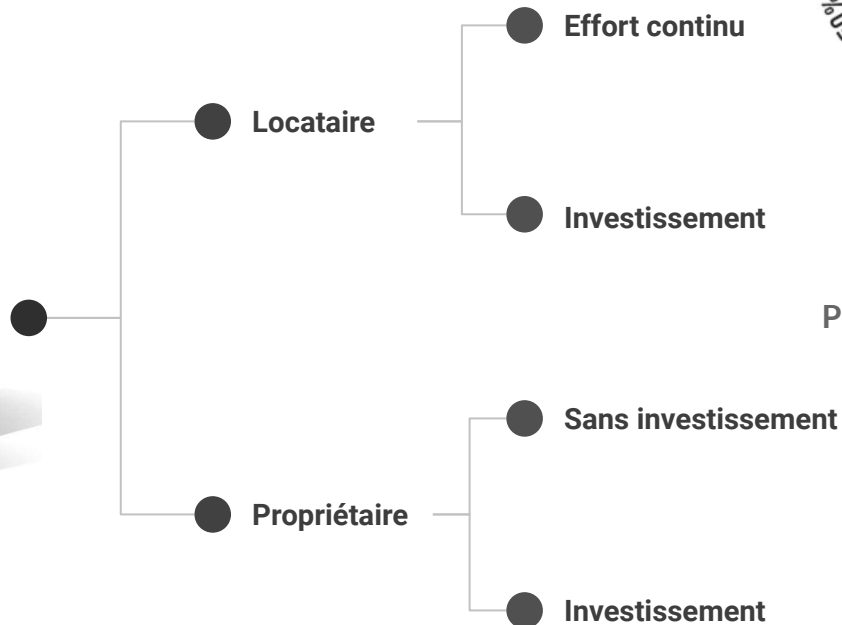
- Prix divisé par 10 depuis 15 ans
- Se passe désormais de métaux lourds et de substances toxiques
- Le silicium c'est comme le verre => recyclable à 95-99%
- Durée de vie : plus de 30 ans
- Se dégrade très lentement (environ -10% de capacité après 30 ans)



— Combien de temps met un
panneau PV pour compenser l'
énergie qu'il a nécessité pour sa
fabrication, son transport et son
recyclage ?

2-3 ans

Diverses options



Prime Energy à partir de 10'000 CHF
rendement 2-3.5%

30 panneaux
posés, soit 50m2

Projets participatifs (ex. Renens)

Younergy



AUCUN INVESTISSEMENT INITIAL

Exemples d'installations & rendements CH

Surface [m2]		17	46	100	1405
Modules (1.7 m2 / module)	1.7	10	27	59	827
Puissance [kWc ou kWp]		3	8	18	145
Energie annuelle [kWh/an]	160	2'720	7'344	16'000	224'808
Coût de l'installation avant subventions		Fr. 14'000	Fr. 24'000	Fr. 47'000	
Subventions fédérales (PRU)	-20%	-Fr. 2'800	-Fr. 4'800	-Fr. 9'400	
Subventions communales - Ecublens		-Fr. 3'400	-Fr. 5'000	-Fr. 5'000	
<i>Déductions fiscales en cas de rénovation (pas pris en compte)</i>	-20%	<i>-Fr. 2'800</i>	<i>-Fr. 4'800</i>	<i>-Fr. 9'400</i>	
Investissement net		Fr. 7'800	Fr. 14'200	Fr. 32'600	Fr. 278'005
Economies liées à la consommation propre (23 ct/kWh)	30%	Fr. 188	Fr. 507	Fr. 1'104	Fr. 15'512
Recette annuelles par la vente de courant injecté (8.16 ct/kWh)	70%	Fr. 155	Fr. 419	Fr. 914	Fr. 12'841
Gain annuel		Fr. 343	Fr. 926	Fr. 2'018	Fr. 28'353
Amortissement [années]		23	15	16	10
Gain après 30 ans		2'491	13'587	27'938	572'579
Rendement financier annuel		1.1%	3.2%	2.9%	6.9%

Sans compter l'augmentation probable du prix de l'électricité...

Subventions - un bon moment pour rénover !



- **Confédération**

- <https://pronovo.ch/fr/financement/>
- ex. rétribution unique de 20-30% pour le photovoltaïque

- **Canton de Vaud**

- <https://www.vd.ch/themes/environnement/energie/autres-subventions-energie/>
- <https://www.leprogrammebatiments.ch/fr/cantons/vald/>

Montants octroyés en cas de remplacement d'une chaudière à gaz ou à mazout :

- **Chauffage (P < 20 kW) :** CHF 12'000.-
- **Chauffage (P > 20 kW) :** CHF 6'000.- + 300.-/kW

- **Commune d'Ecublens**

- <https://www.ecublens.ch/cadre-de-vie/developpement-durable/subventions-communales>
- ex. 200 CHF/m² pour le photovoltaïque, max. 5'000 CHF pour maison individuelles

Procédure facilitée

	Département du territoire et de l'environnement	Annonce d'installation solaire ne nécessitant pas d'autorisation de construire
Les travaux ne peuvent commencer qu'au retour de ce formulaire dûment signé par l'autorité compétente ou l'obtention de l'autorisation des services cantonaux concernés		

https://www.vd.ch/fileadmin/user_upload/themes/territoire/amenagement/fichiers_pdf/Guides_et_directives_DGE/Guide_énergie_solaire_7.08.2013.pdf
https://www.vd.ch/fileadmin/user_upload/themes/environnement/energie/fichiers_pdf/Installations_solaires_V1.11_01.pdf

Les installateurs se chargent généralement des procédures administratives et des demandes de subventions



100 m² = 100% de la consommation d'un ménage

	Energie	Surface photovoltaïque	
Toiture recouverte de panneaux PV	16'000 kWh/an	100 m ²	160 kWh/m ²
- Conso ménage	-5'000 kWh/an	30 m ²	typ. pour 4 pers.
- PAC pour chauffage et eau chaude	-7'000 kWh/an	45 m ²	45 kWh/m ²
- Véhicule électrique 20'000 km	-4'000 kWh/an	25 m ²	20 kWh/100km

Le potentiel de votre maison: www.toitsolaire.ch

Impact climatique de diverses actions

Rappel : émissions moyennes d'un Suisse 14 tCO₂/an → objectif max 4 tCO₂/an en 2050

Étendre son linge	- 0.05 tCO ₂ /an/personne
Régime végétarien & local	- 0.8 tCO ₂ /an/personne
Renoncer à l'achat d'un ordinateur	- 1.2 tCO ₂
100m ² de PV versus mix énergétique Suisse	- 1.5 tCO ₂ /an
Voiture électrique vs diesel + 25m ² de PV	- 3.5 tCO ₂ /an/véhicule
Isolation maison + PAC vs gaz + 45m ² de PV	- 10 tCO ₂ /an/ménage
Renoncer à un vol aller-retour pour Phuket	- 4 tCO ₂ /passager
Avoir un enfant en moins	- ?? tCO ₂ /an

Take home message

- Le solaire lié à l'électrification des bâtiments et de la mobilité permettrait de réduire significativement nos émissions de GES
- Un exemple concret de l'ampleur de l'effort à fournir pour atteindre -50% d'émissions avec des technologies existantes
- Une opportunité de relocalisation de notre production d'énergie
- Permet des actions individuelles à fort impact et mesurables
- Si vous en mettez sur votre maison, mettez-en un max !
- **La transition énergétique ne suffira pas => sobriété.**





Merci de votre attention.

Télécharger cette présentation sous forme de PDF :
www.actionclimatecublens.ch

Si vous avez des questions : jjcczz@gmail.com



Quelques références utiles



Excellent site de réponses concrètes à toutes vos questions énergétiques en Suisse, calculateur énergétique perso, cours gratuits online : <http://www.energyscope.ch>

Calculateur du potentiel solaire de votre maison:

- <https://www.suisseenergie.ch/page/fr-ch/calculateur-solaire>
- <http://www.uvek-gis.admin.ch/BFE/sonnendach/?lang=fr>

Recyclage des panneaux photovoltaïques :

<https://www.google.ch/amp/s/www.insunwetrust.solar/blog/techno/recyclage-des-panneaux-solaires/amp/>

Véhicules électriques :

<https://www.amperes.be/2017/11/02/2030-ve-pollueraient-moitie-meme-alimentes-electricite-grise/>

Power to X (hydrogène, méthane...) :

http://www.sccer-hae.ch/resources/WP_P2X/Kober-et-al_2019_WhitePaper-P2X.pdf

Calculateur d'emprunte carbone: <https://www.wwf.ch/fr/vie-durable/calculateur-d-empreinte-ecologique>

Comprendre plus largement les enjeux du réchauffement climatiques et de la transition énergétique :

[The Shift Project](#), [Rapport I4CE](#), [le cours de JM Jancovici à Mines Paritech \(2019\)](#)

Suggestions de vidéos



- Le phénomène du réchauffement climatique en 4' :
<https://www.youtube.com/watch?v=T4LVXCCmIKA>
- La plan solaire présenté par Roger Nordmann :
<https://rogernordmann.ch/conference-marshall-solaire/>
- Pour changer d'avis sur le nucléaire : <https://m.youtube.com/watch?v=ciStd9Y2ak>
- Jancovici à l'EPFL : <https://youtu.be/XnLNCWMCFWs>
- Transition énergétique, ces vérités qui dérangent :
<http://artoistv.univ-artois.fr/video/0964-bertrand-cassoret-transition-energetique-ces-verites-qui-derangent/>

Exemple d'installateurs photovoltaïques



- Faîtière suisse, label “pro du solaire” : [SwissSolar](#)
- [Helion](#) (groupe Losinger)
- [Prime Energy](#)
- [Michel Rime SA](#) (groupe BKW)
- [Romande Energie](#)
- [Solstis](#)
- [Suntechnics](#)
- [Younergy](#)