

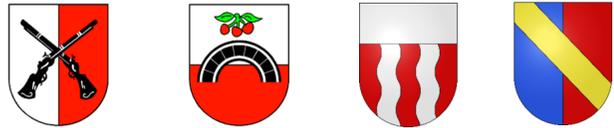


# Comprendre son empreinte carbone ?

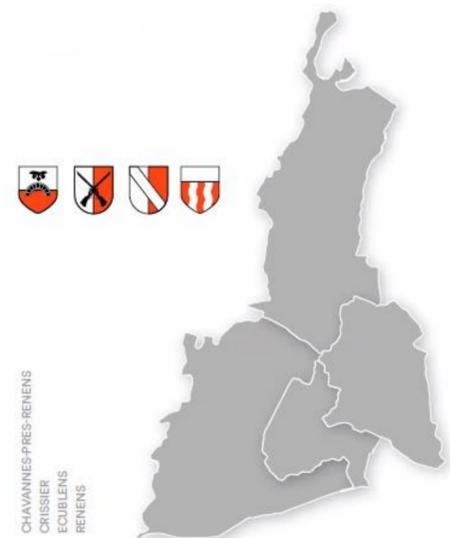
---

PRÉSENTÉ PAR:

**Mathieu VERITER**



# Qui suis-je ?



## Service Intercommunal des Energies

Distributeur d'électricité de l'Ouest Lausannois, créé en 1935

Prestataire de services : PV, emob, PAC, contracting



Mathieu Veriter

Responsable développement durable

**SIE SA**

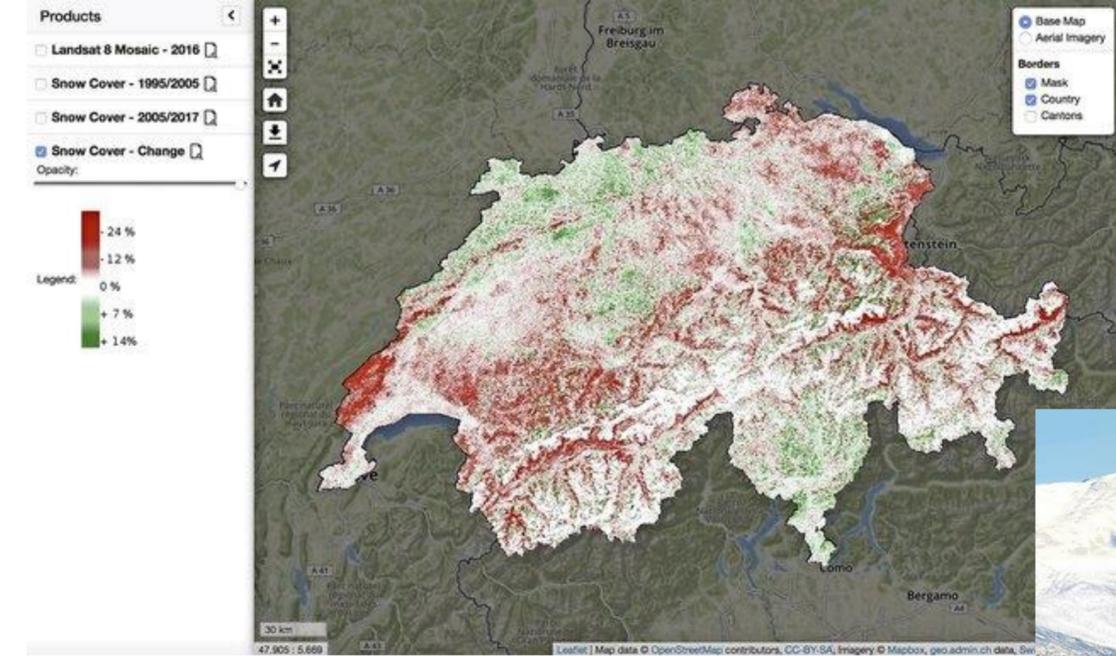


# Programme

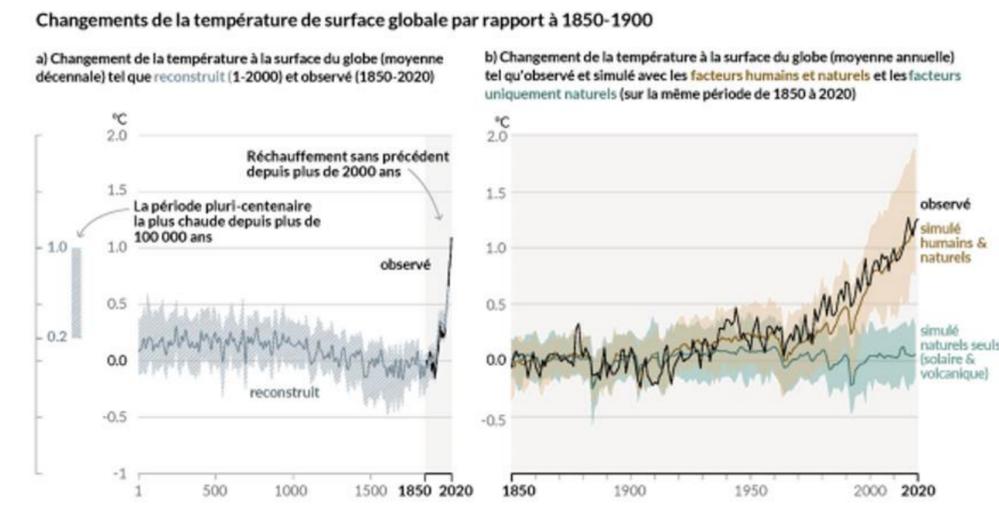
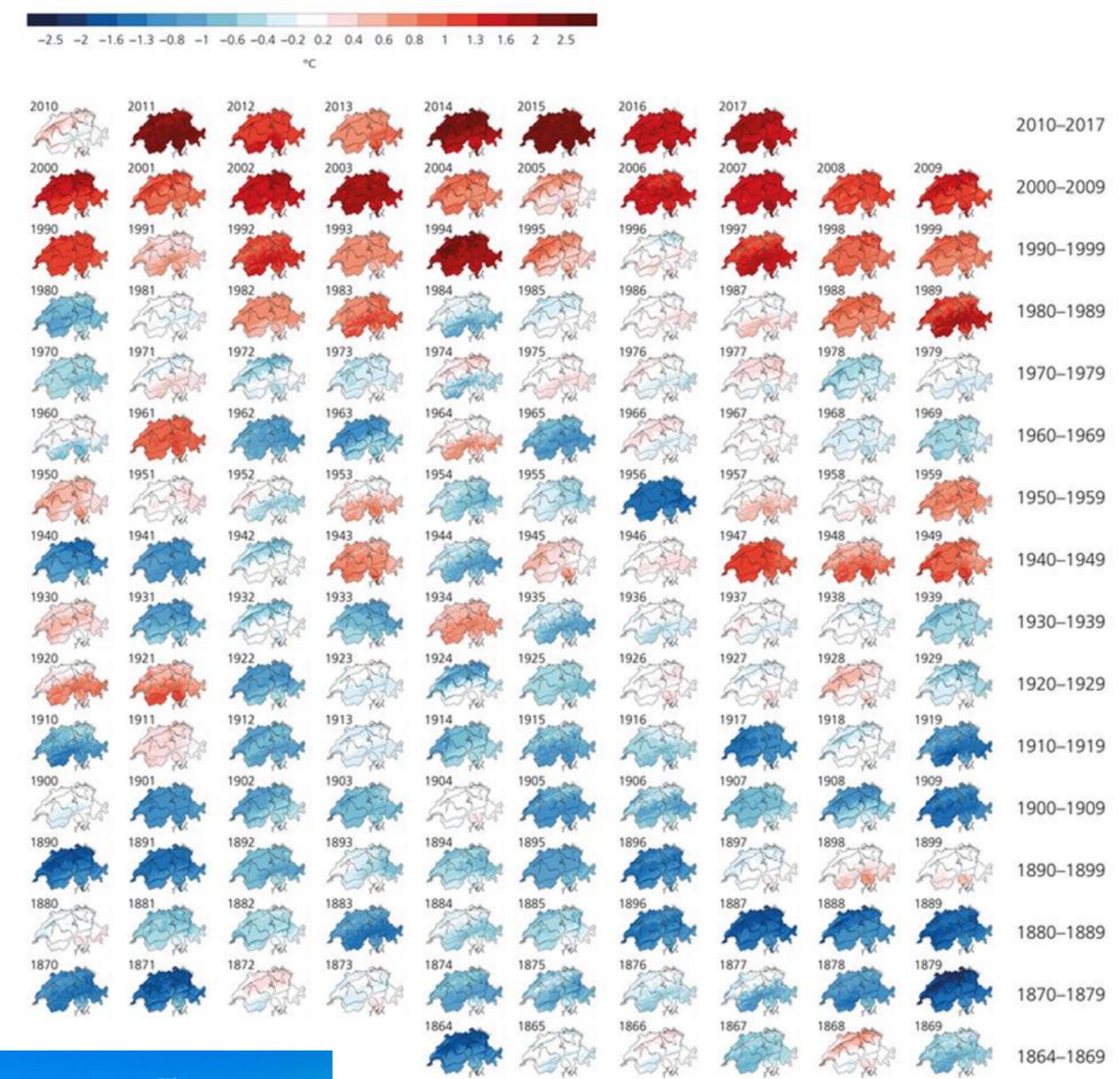
- Context global
- Impacts locaux
- Engagements Fédéral et Cantonal
- Définition de l'empreinte carbone
- Outils d'évaluation
- Domaines d'actions
- Questions / Réponses



# CONTEXTE



**Generally warmer: Annual mean temperature, 1864–2017**  
 In every part of Switzerland, it is considerably warmer today than it used to be. Nine out of the ten warmest years ever recorded occurred in the 21st century. The figure shows the deviation from the average in the period from 1961 to 1990. Further information on Switzerland's climate can be found at [www.meteoswiss.ch](http://www.meteoswiss.ch).



Découvrez  
**Le Programme Bâtiments Fribourg**

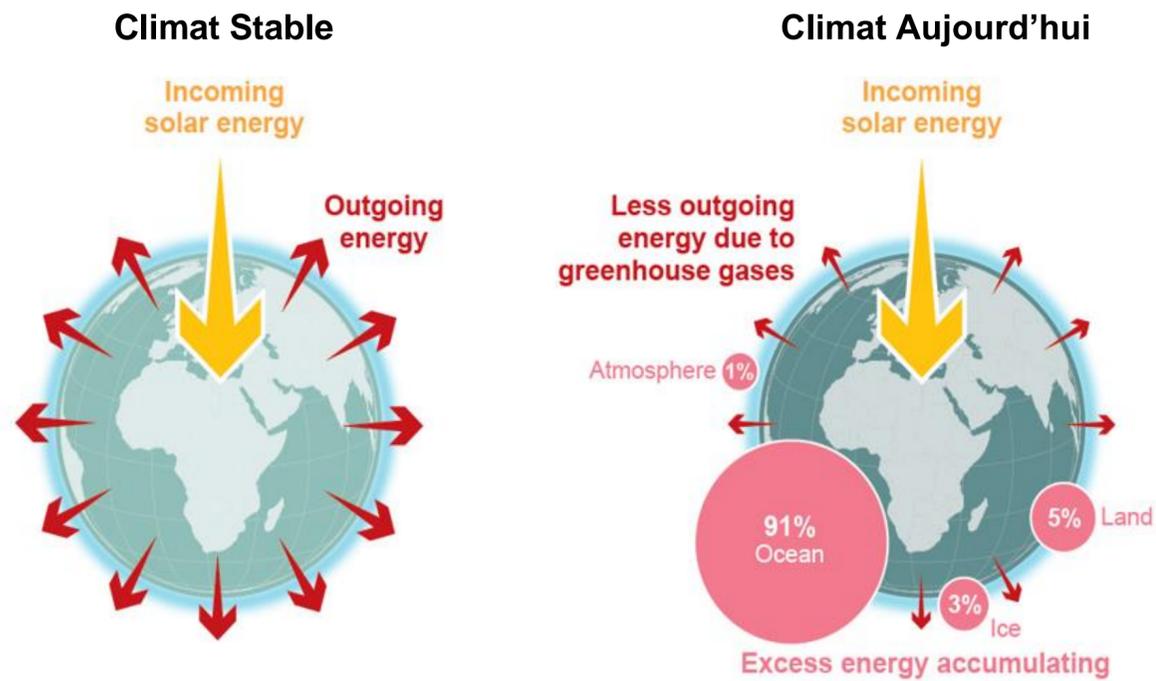
**L'ETAT VOUS SOUTIEN  
 DANS LA RÉNOVATION  
 DE VOTRE MAISON!**



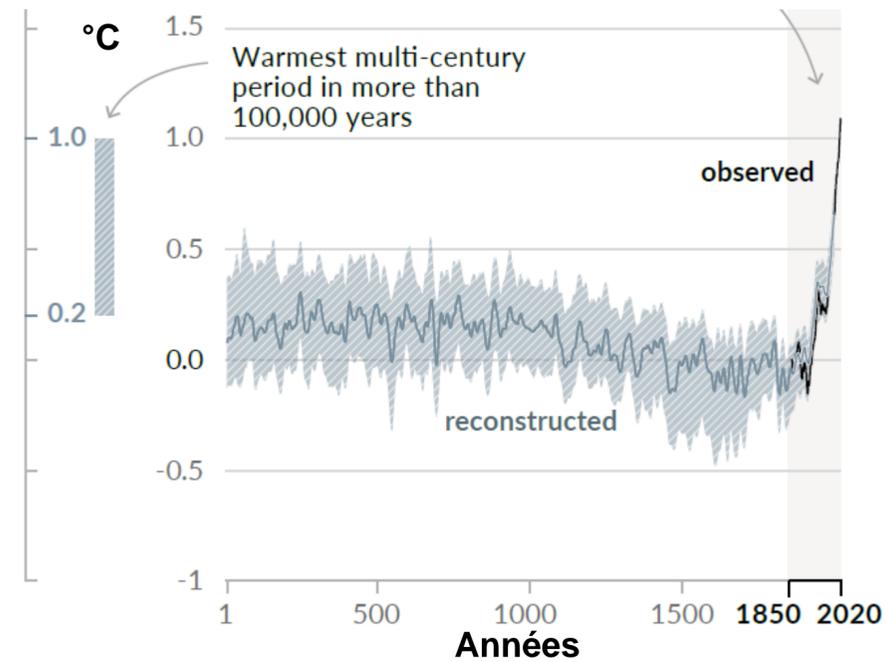


# LES FAITS

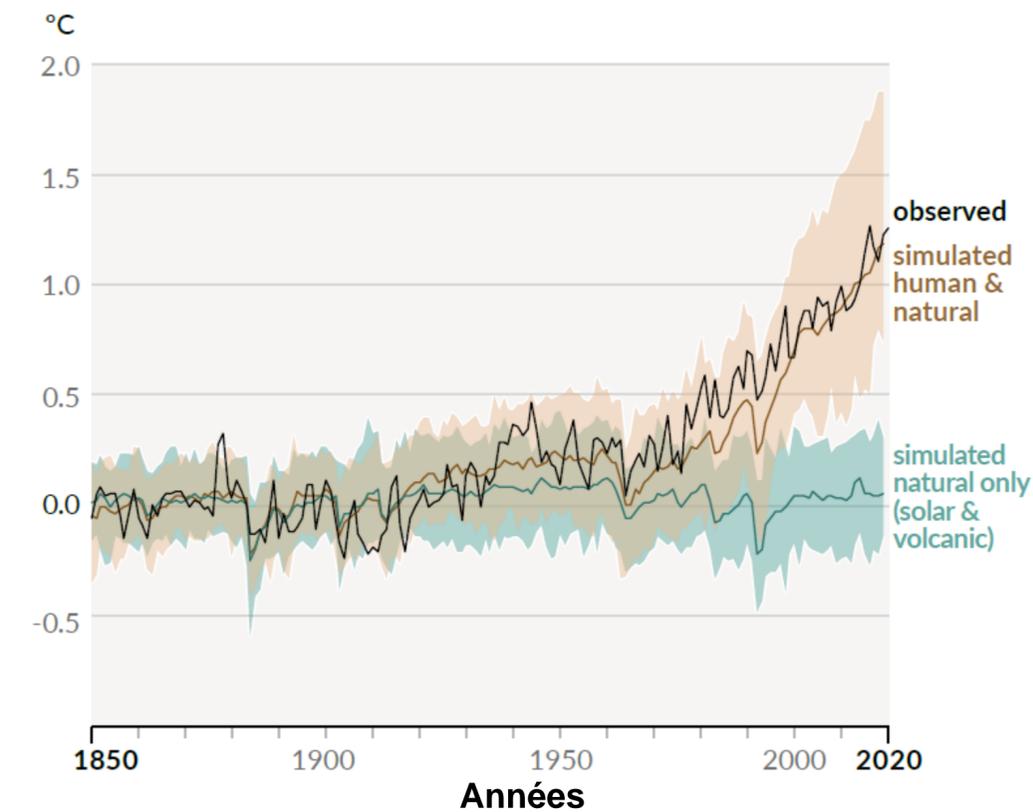
Balance énergie et climat

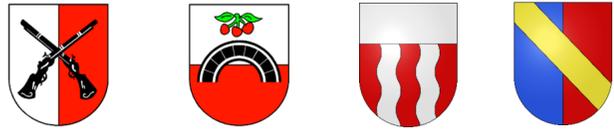


Variation de la température



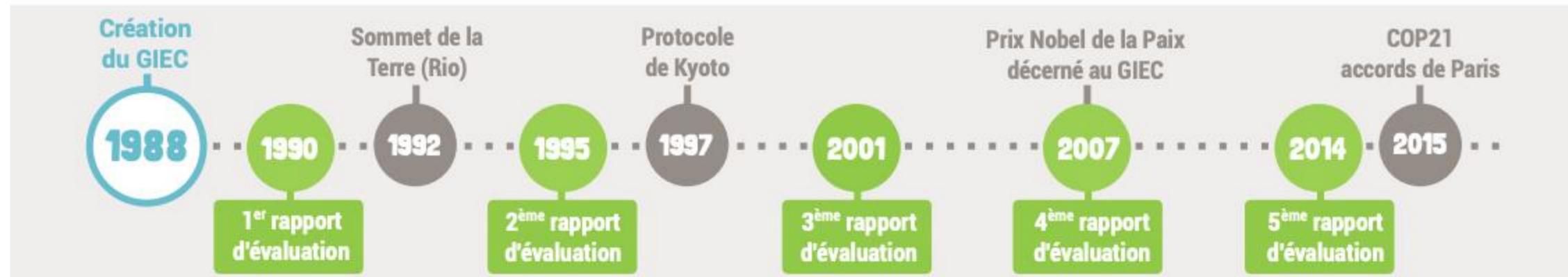
Influence des humains sur le climat





# Qu'est ce que le GIEC ?

- GROUPE INTERGOUVERNEMENTAL SUR L'ÉVOLUTION DU CLIMAT
- Objectif : évaluer de manière méthodique et objective l'information scientifique disponible en rapport avec le changement du climat.
- Rôle : trouver les éléments qui font consensus, identifier les limites d'interprétation



## TROIS GROUPES DE TRAVAIL

### GROUPE I

Aspects physiques du système climatique et de l'évolution du climat



### GROUPE II

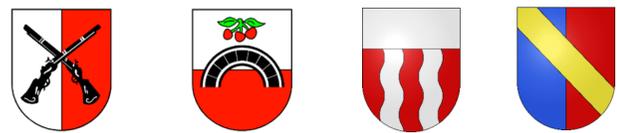
Vulnérabilités des systèmes socio-économiques et naturels aux changements climatiques



### GROUPE III

Solutions envisageables pour limiter les émissions de gaz à effet de serre et atténuer les changements climatiques





# RAPPORT DU GIEC

## FUTURS CLIMATIQUES POSSIBLES

**4** Le réchauffement des températures se poursuivra au moins jusqu'en 2050, mais nous pouvons encore éviter un réchauffement de 2°C, voire de 1,5°C, par rapport à l'ère préindustrielle si nous réduisons fortement les émissions de gaz à effet de serre très rapidement.



**5** Avec le réchauffement climatique, on assistera à une augmentation de la fréquence et de l'intensité des chaleurs extrêmes, des pluies diluviennes, de la sécheresse dans certaines régions, des tempêtes tropicales, ainsi qu'à une diminution de la glace de mer arctique, de la couverture neigeuse et du pergélisol.



**6** À l'échelle mondiale, les moussons connaîtront des extrêmes plus importants, entre humidité et sécheresse.

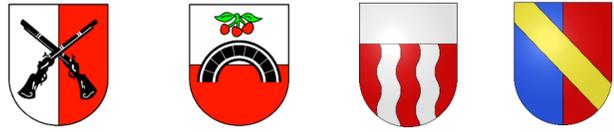


**7** Si les émissions de CO2 continuent d'augmenter, les océans et les terres seront de moins en moins capables d'en absorber.

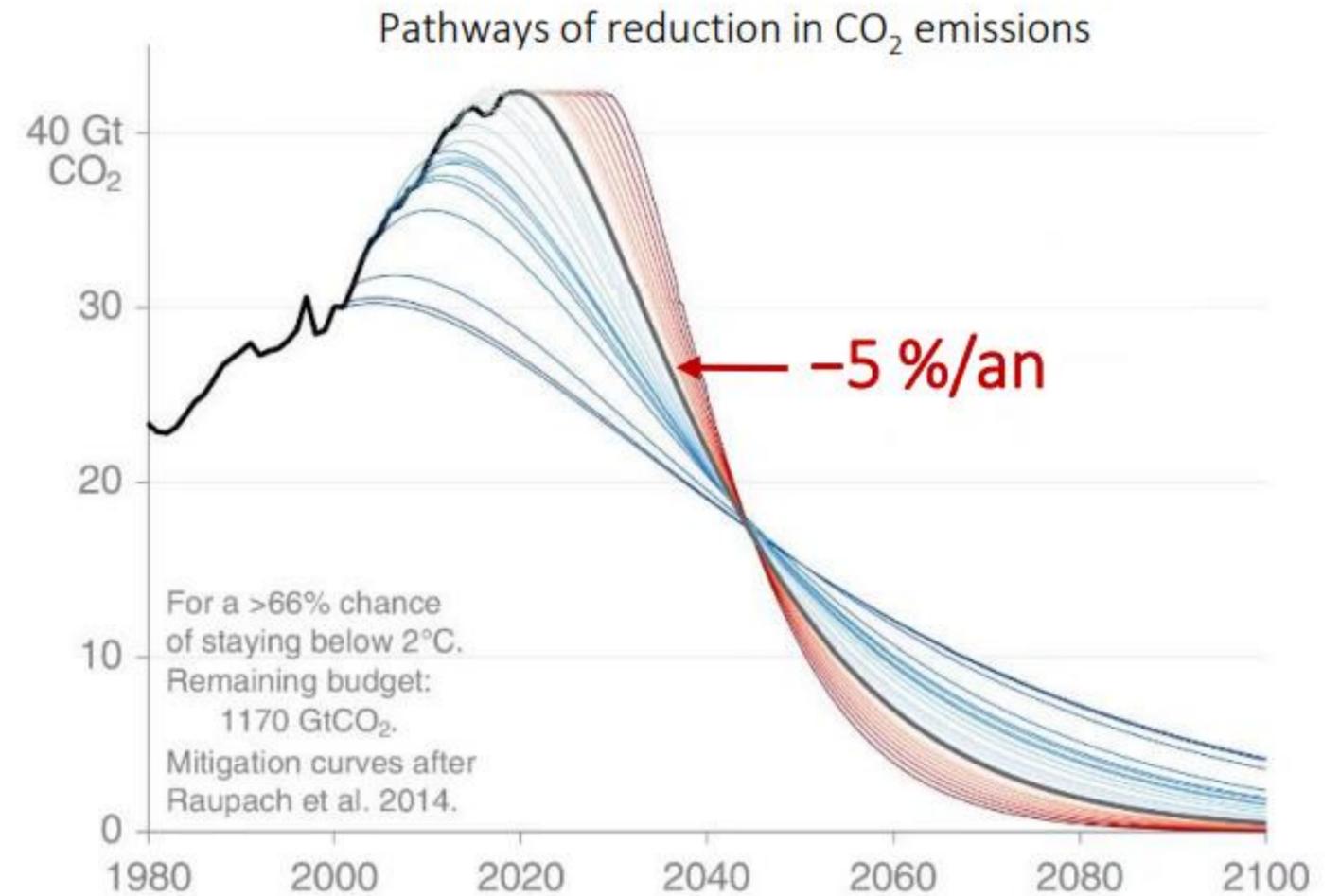
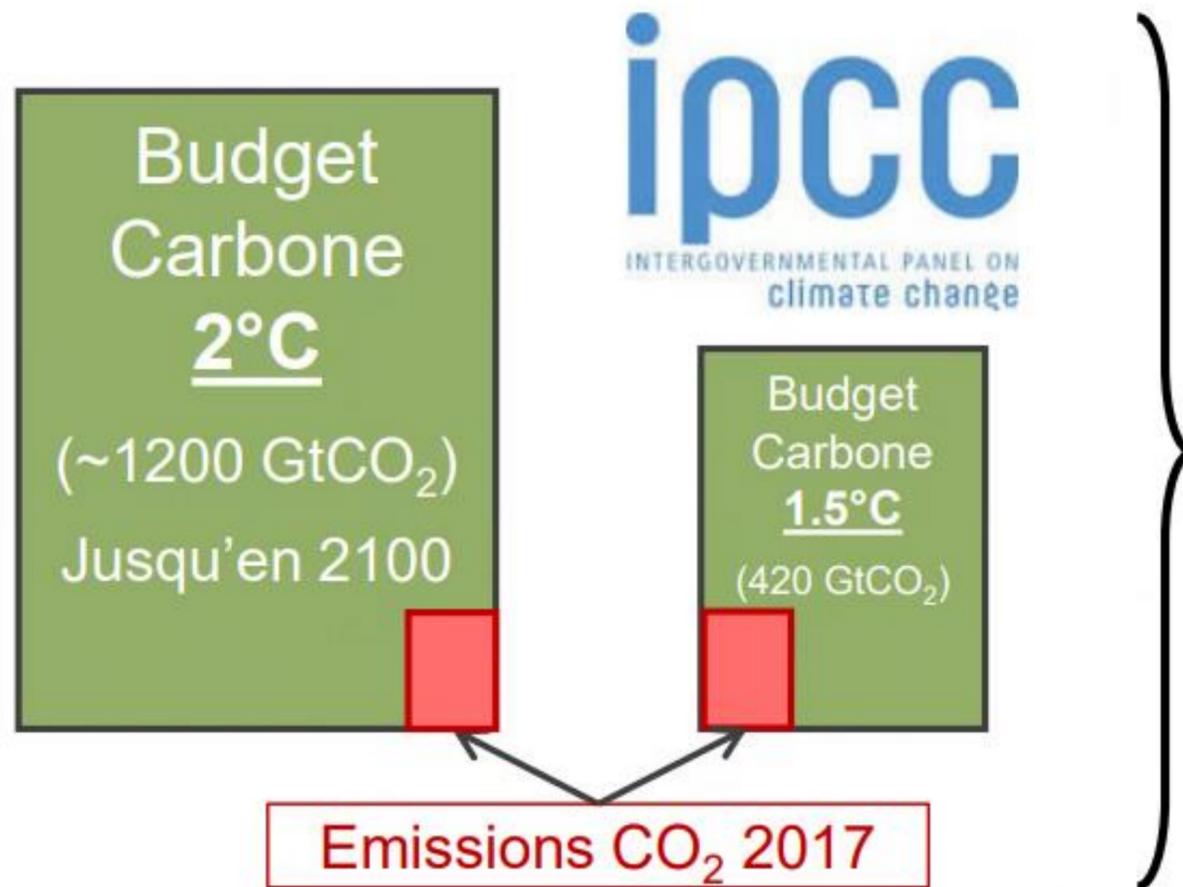


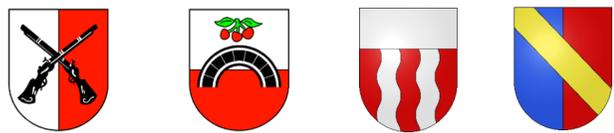
**8** Certains impacts seront irréversibles pendant des milliers d'années, comme la fonte des calottes glaciaires et l'élévation du niveau des mers.





# BUDGET CARBONE





# CLIMATS FUTURS

- Les changements environnementaux dépendent de la trajectoire que nous choisirons.
- Chaque tonne de gaz à effet de serre compte

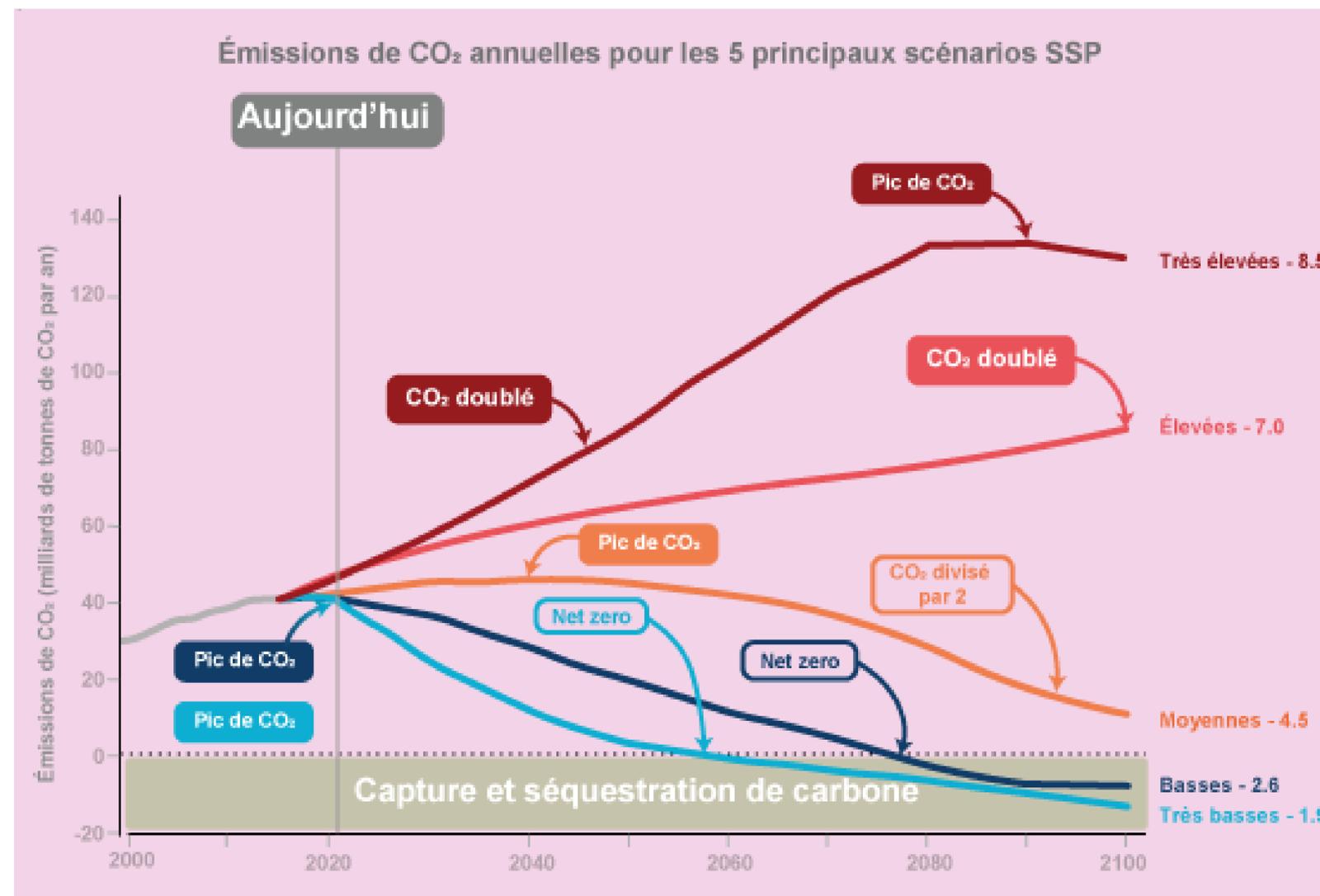
SSP 1 - 1.9 : un développement durable

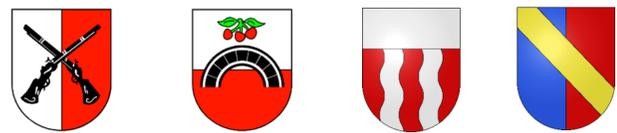
SSP 1 - 2.6 : un développement intermédiaire

SSP 2 - 4.5 : une poursuite des tendances actuelles

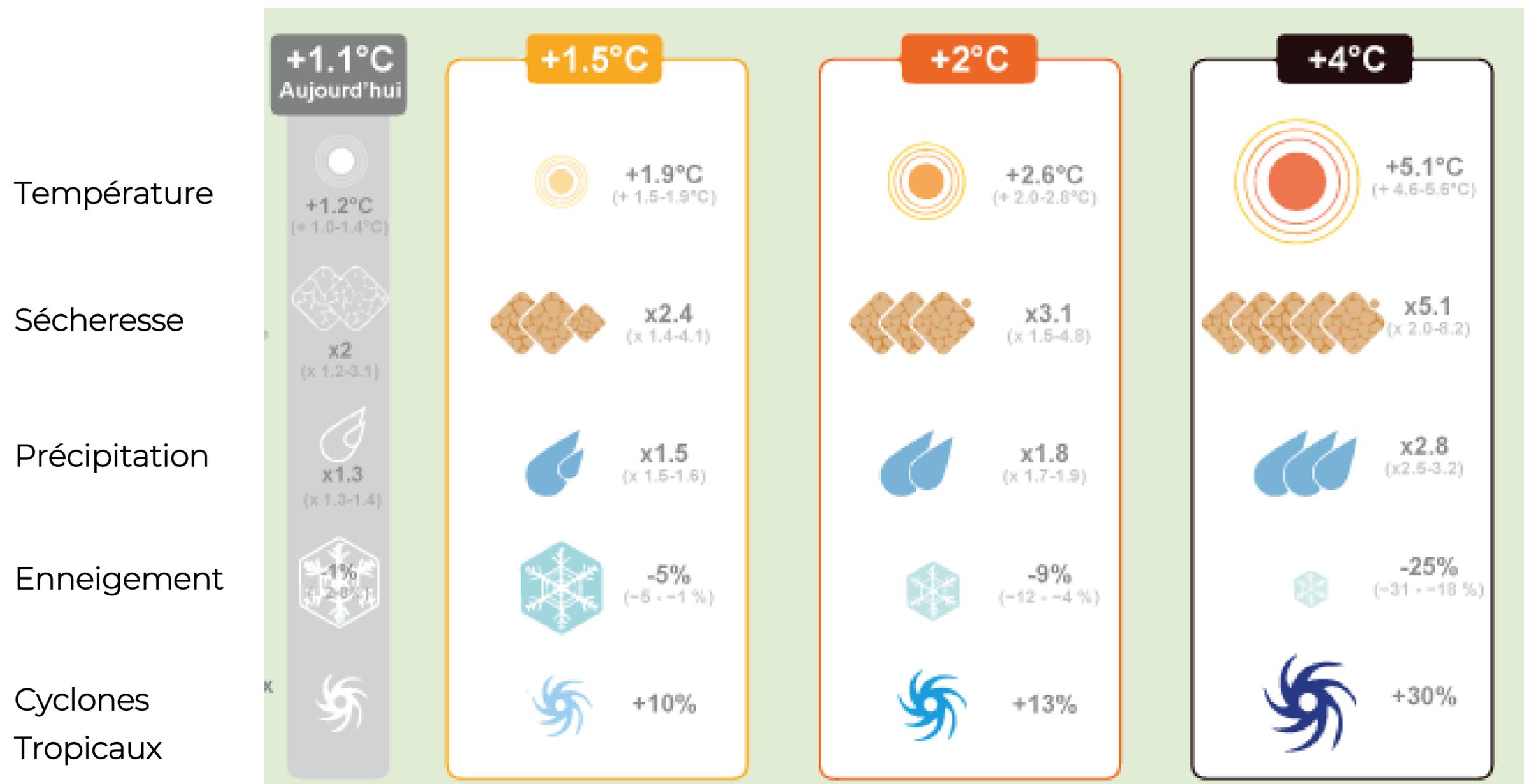
SSP 3 - 7.0 : des rivalités régionales et des inégalités fortes

SSP 5 - 8.5 : un développement basé sur les énergies fossiles

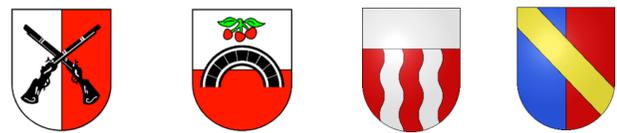




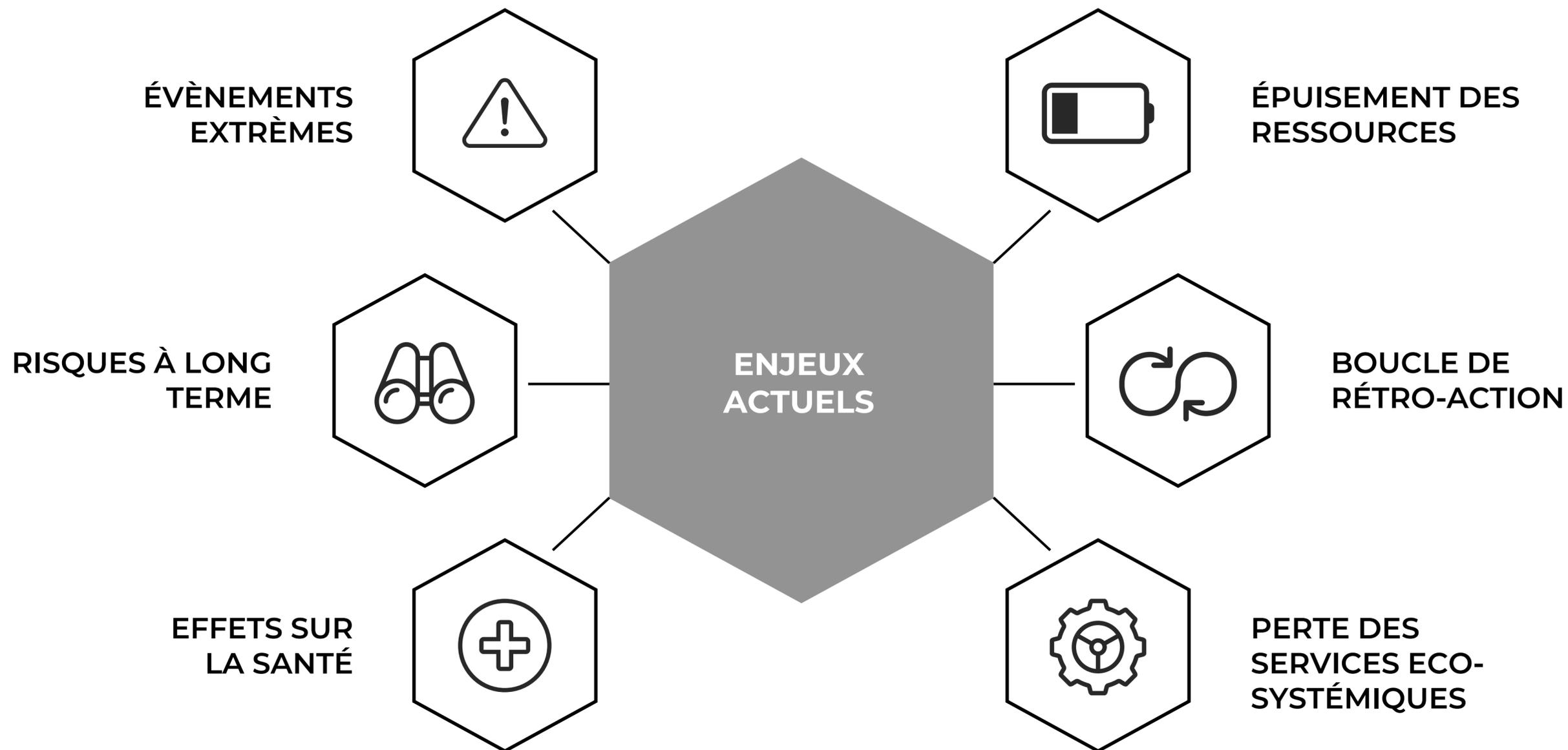
# CLIMATS FUTURS

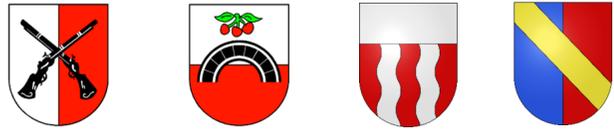


Evolution du climat par rapport à la moyenne de la période 1850-1900



# CLIMATS FUTURS





# IMPACTS EN SUISSE

- La majeure partie des émissions de CO<sub>2</sub> sont issues de la consommation d'énergie.
- La température moyenne a augmenté d'environ 2 °C en Suisse,
- Effets déjà visibles :



- Fonte des glaciers  
→ Modification des réserves d'eau douce



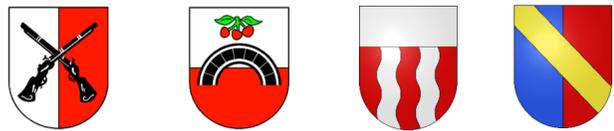
- Modifications des périodes de floraison  
→ Augmentation du risque par les gelées tardives



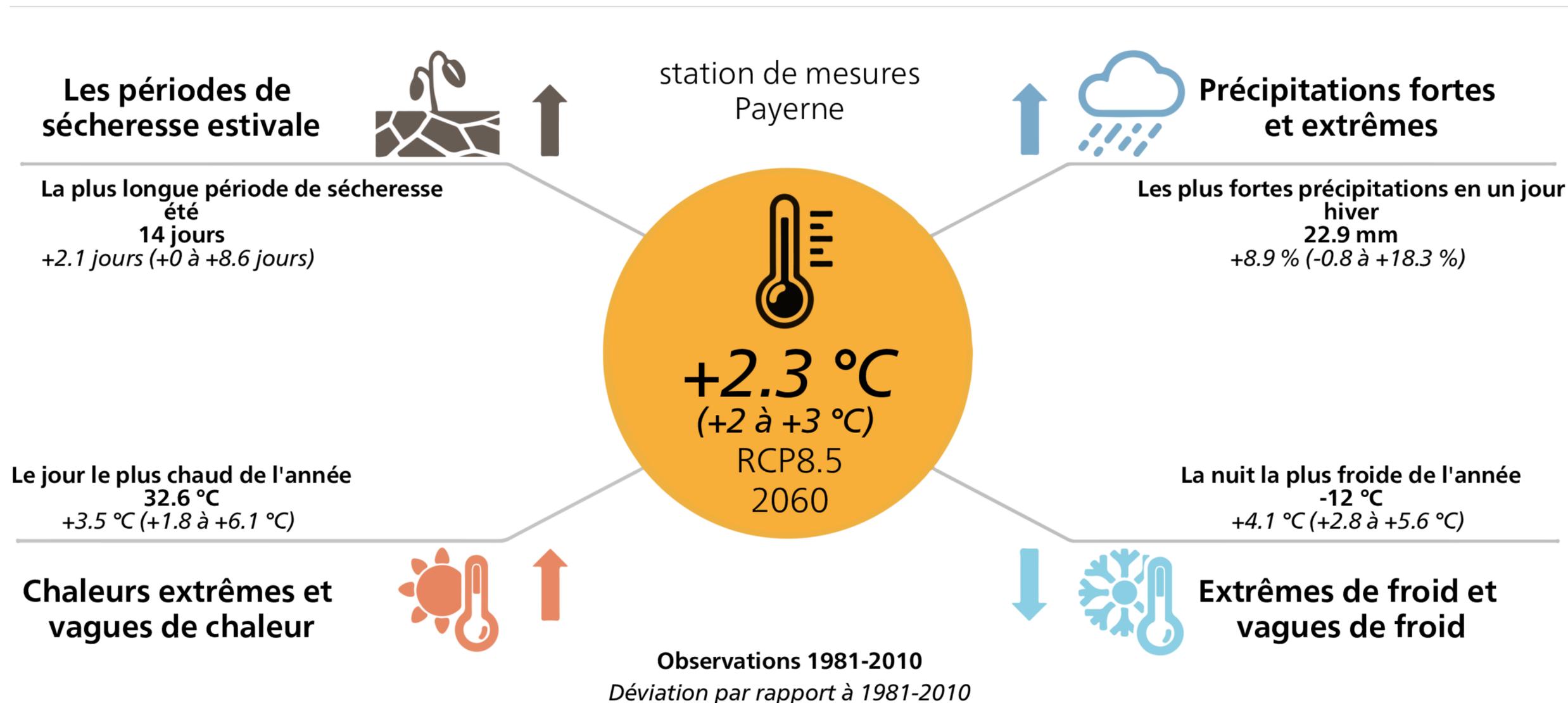
- Températures plus élevées dans les cours d'eau  
→ diminution des stocks de la faune aquatique

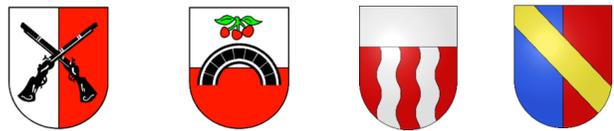


- Augmentation des vagues de chaleur  
→ augmentation des admissions dans les services d'urgences des hôpitaux.  
→ taux de mortalité accrus des personnes vulnérables



# IMPACTS CANTON DE VAUD





# IMPACTS CANTON DE VAUD

étés + secs

+2,5°C à +4,5°C  
Températures estivales

-25% à +10%  
Précipitations estivales

+0 à +9 jours  
Période de sécheresse estivale  
la plus longue



précipitations + intenses

Hiver : +10%    Été : +10%  
Cumul journalier maximal  
de précipitations sur une année

Hiver : +10%    Été : +20%  
Cumul journalier maximal  
de précipitations sur 100 ans



+ de jours tropicaux

+3 à +17  
Jours de fortes chaleurs  
(contre un jour par été aujourd'hui)

+2°C à +5,5°C  
Jour le plus chaud de l'année

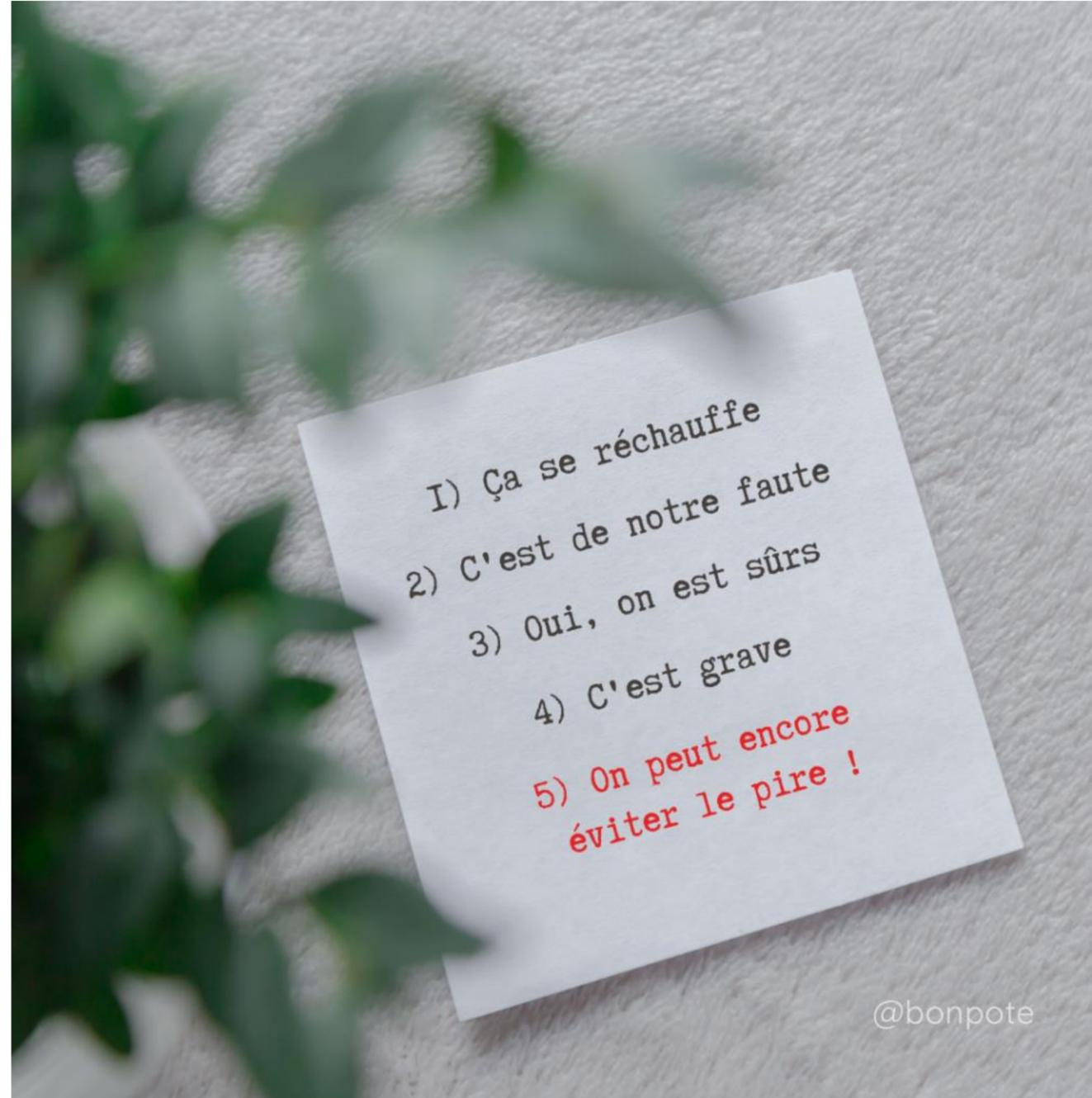


hivers - enneigés

400 m à 650 m  
Hausse de l'isotherme du  
zéro degré en hiver

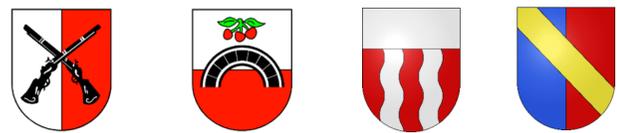
+2°C à +3,5°C  
Températures hivernales







# ENGAGEMENTS

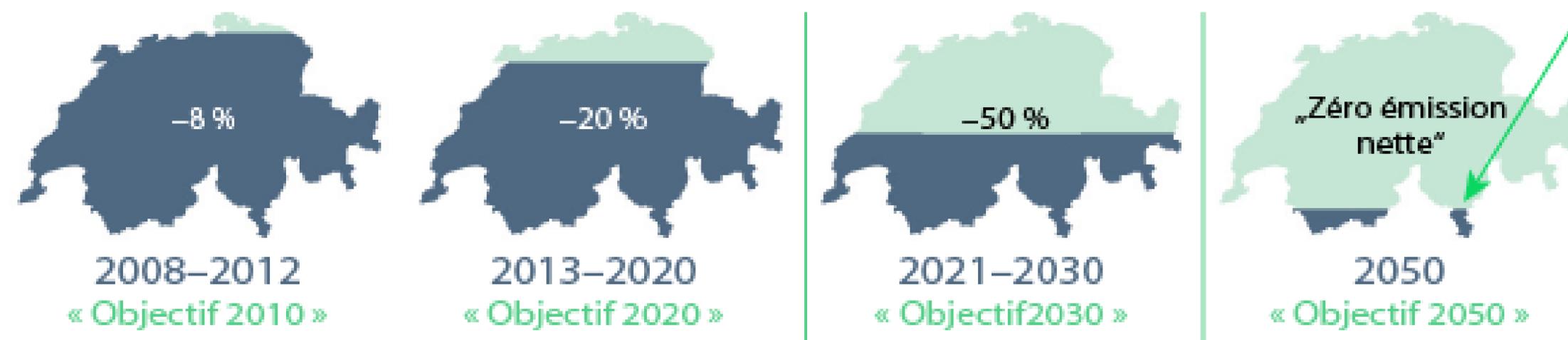


# ENGAGEMENTS EN SUISSE

- Plan d'adaptation au changement climatique – Plan d'action 2020-2025
- Stratégie de réduction des émissions – Plan d'action 2020-2050  
Domaines : bâtiments, industrie, transports, aviation, agriculture et alimentation, déchets, gaz synthétiques et marché financier

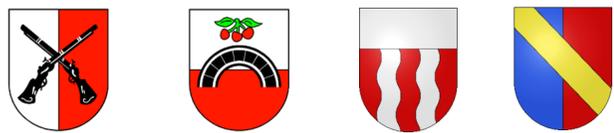
Protocole de Kyoto (1<sup>re</sup> und 2<sup>e</sup> période d'engagement)

Accord de Paris



Développements des technologies d'émission négative (NET) nécessaire

% calculés par rapport aux émissions de 1990



# ENGAGEMENTS CANTON DE VAUD

Plan climat Vaudois 1<sup>ère</sup> génération en 3 axes :



**Réduire**  
les émissions de gaz  
à effet de serre

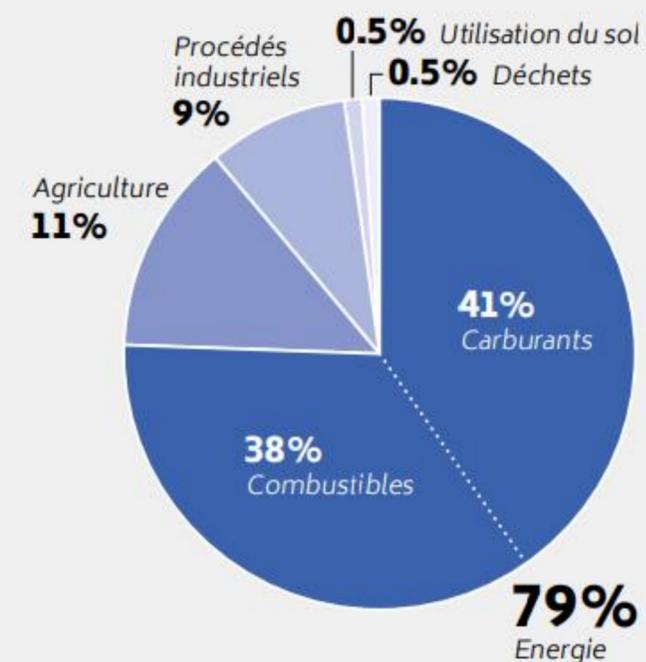


**S'adapter**  
aux changements  
climatiques



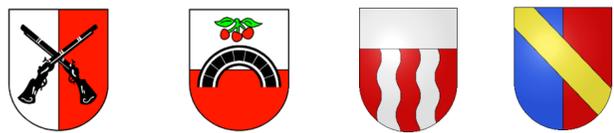
**Documenter**  
les changements  
climatiques

Répartition actuelle des émissions de GES par habitant  
(données 2015)



Les émissions sont majoritairement dues à la consommation d'énergies fossiles (79%).

Cette analyse ne considère toutefois pas les émissions générées hors du canton (ex. biens de consommation produits à l'étranger).



# ENGAGEMENTS CANTON DE VAUD

 **Réduire**  
les émissions de gaz à effet de serre

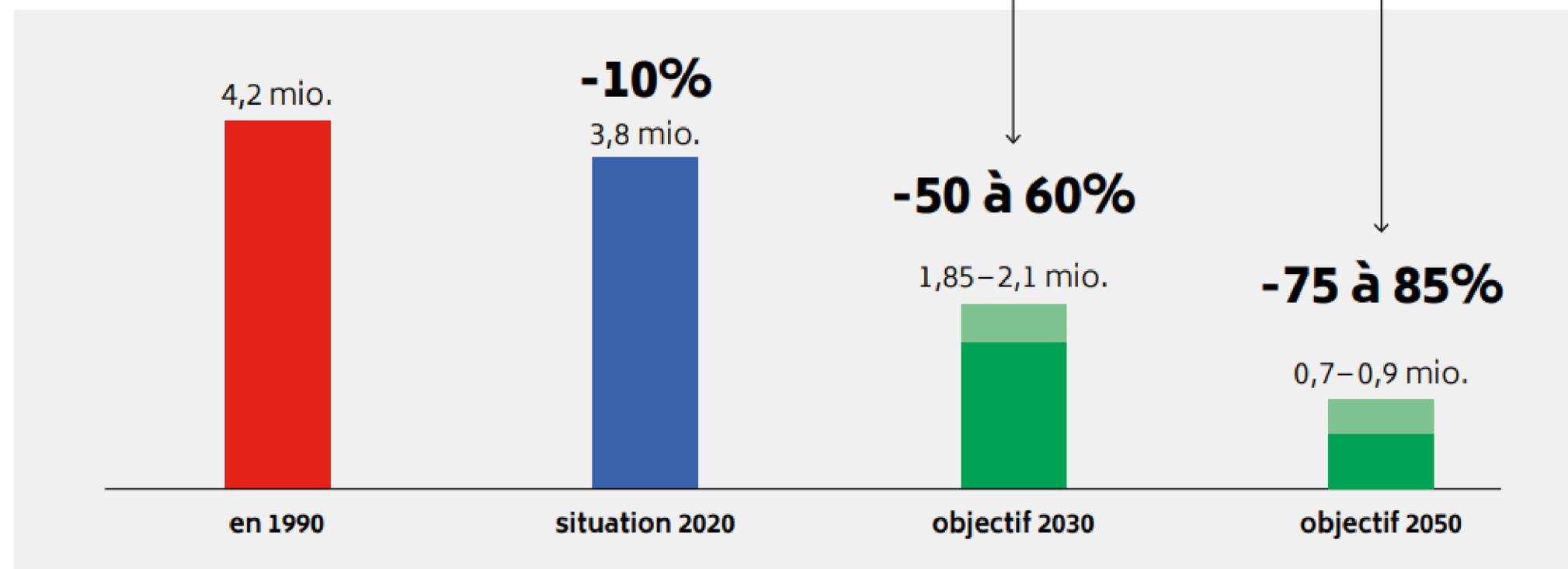


**Objectifs  
cantonaux**

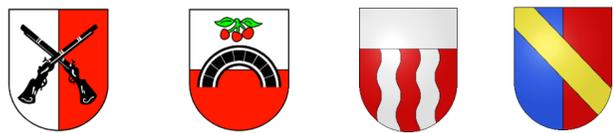
**2030**  
**-50 à 60%**

**2050**  
**Neutralité  
carbone**

Émissions de GES dans le Canton de Vaud (en tonnes équivalent-CO<sub>2</sub>\*)



\* Chaque GES (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, etc.) a un potentiel de réchauffement global spécifique.  
Afin de comptabiliser l'effet de l'ensemble des émissions de GES, celles-ci sont converties en «équivalent-CO<sub>2</sub>».



# ENGAGEMENTS CANTON DE VAUD



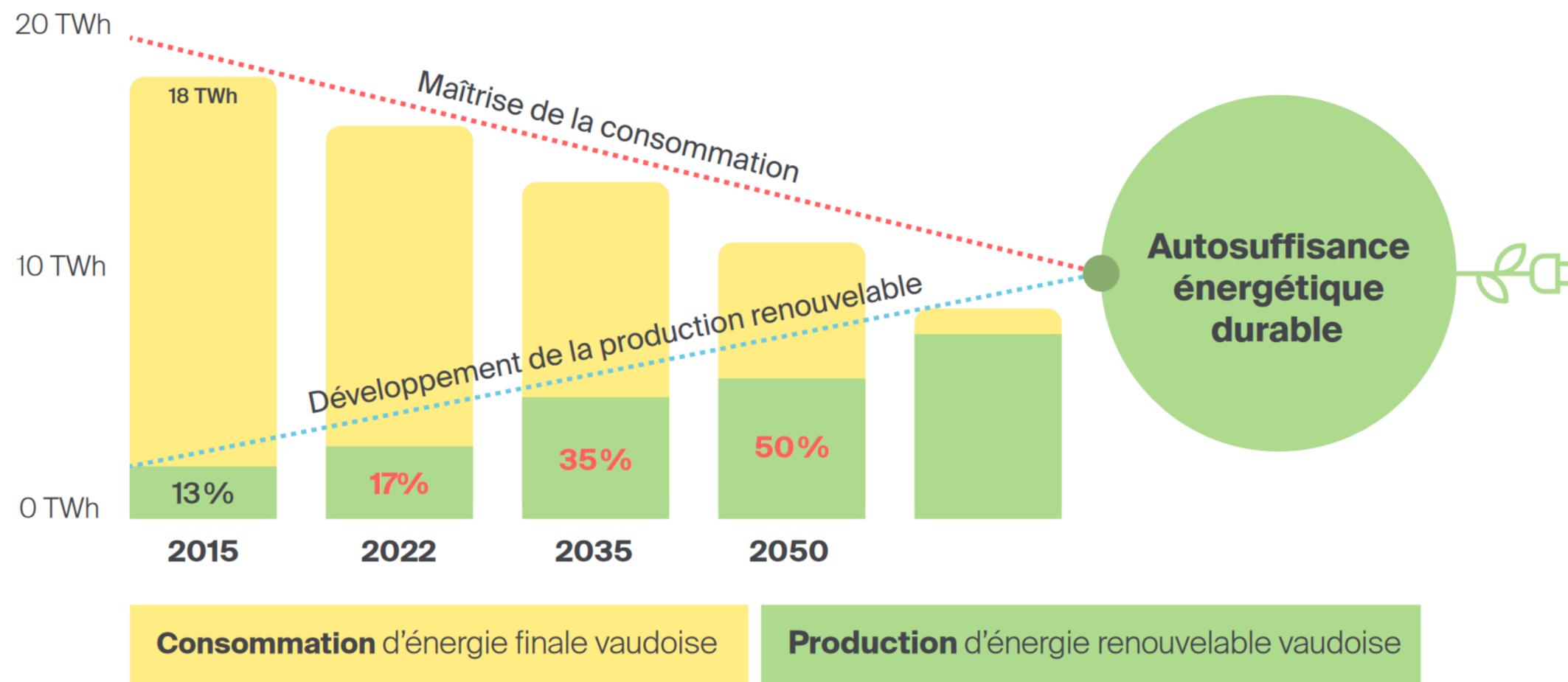
Conception cantonale de  
l'énergie (2035 vs 2000) :

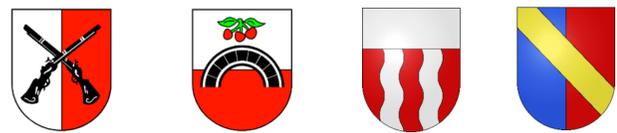
- 44% de réduction de la consommation d'énergie finale par habitant ;

- 17% de réduction de la consommation d'électricité par habitant ;

- Part d'énergie finale renouvelable de 35%

## Vision énergétique à long terme du Canton de Vaud



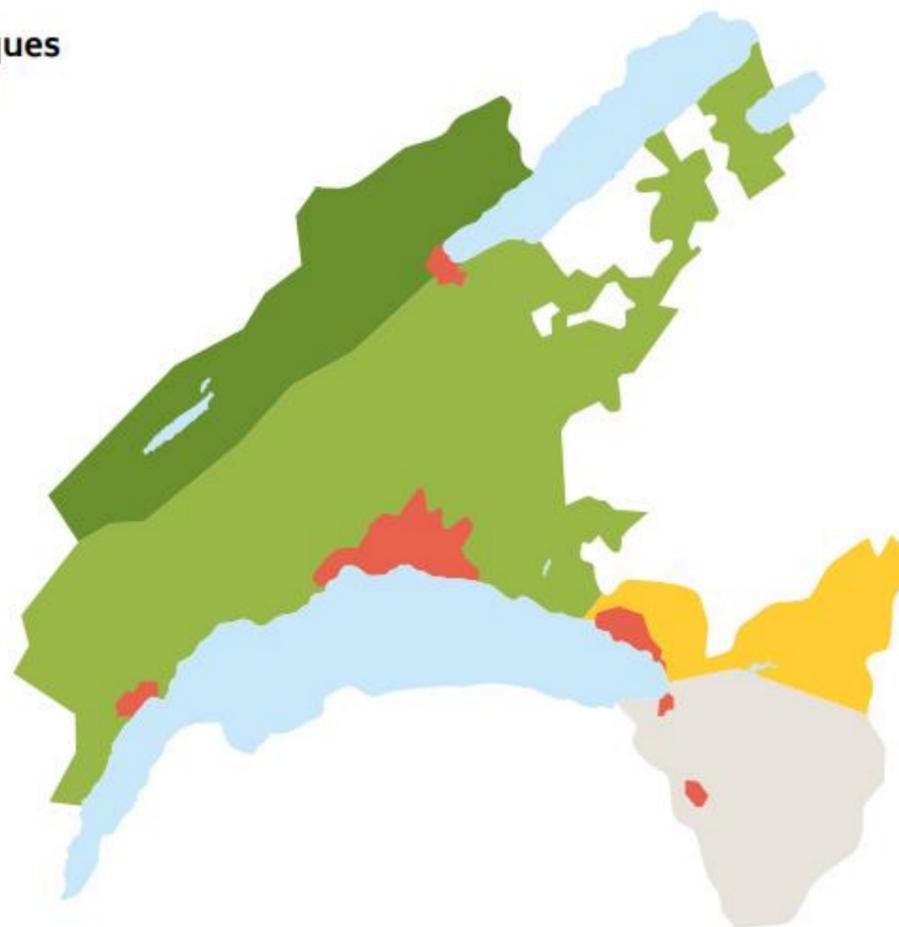


# ENGAGEMENTS CANTON DE VAUD



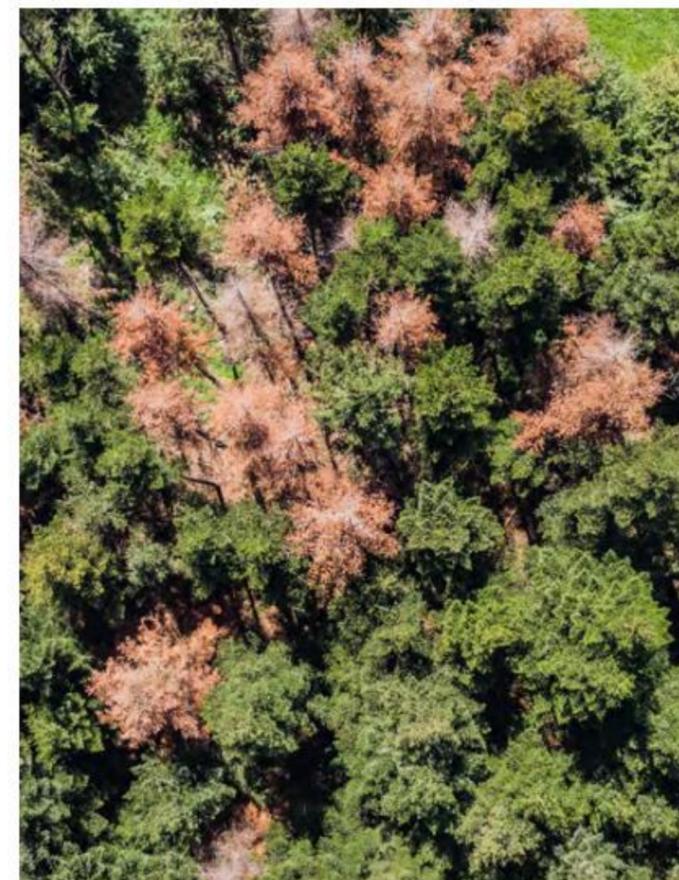
## Les régions climatiques du Canton de Vaud

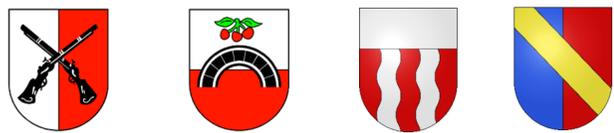
-  Jura
-  Plateau
-  Agglomérations
-  Préalpes
-  Alpes



### Exemple d'atteinte aux milieux naturels

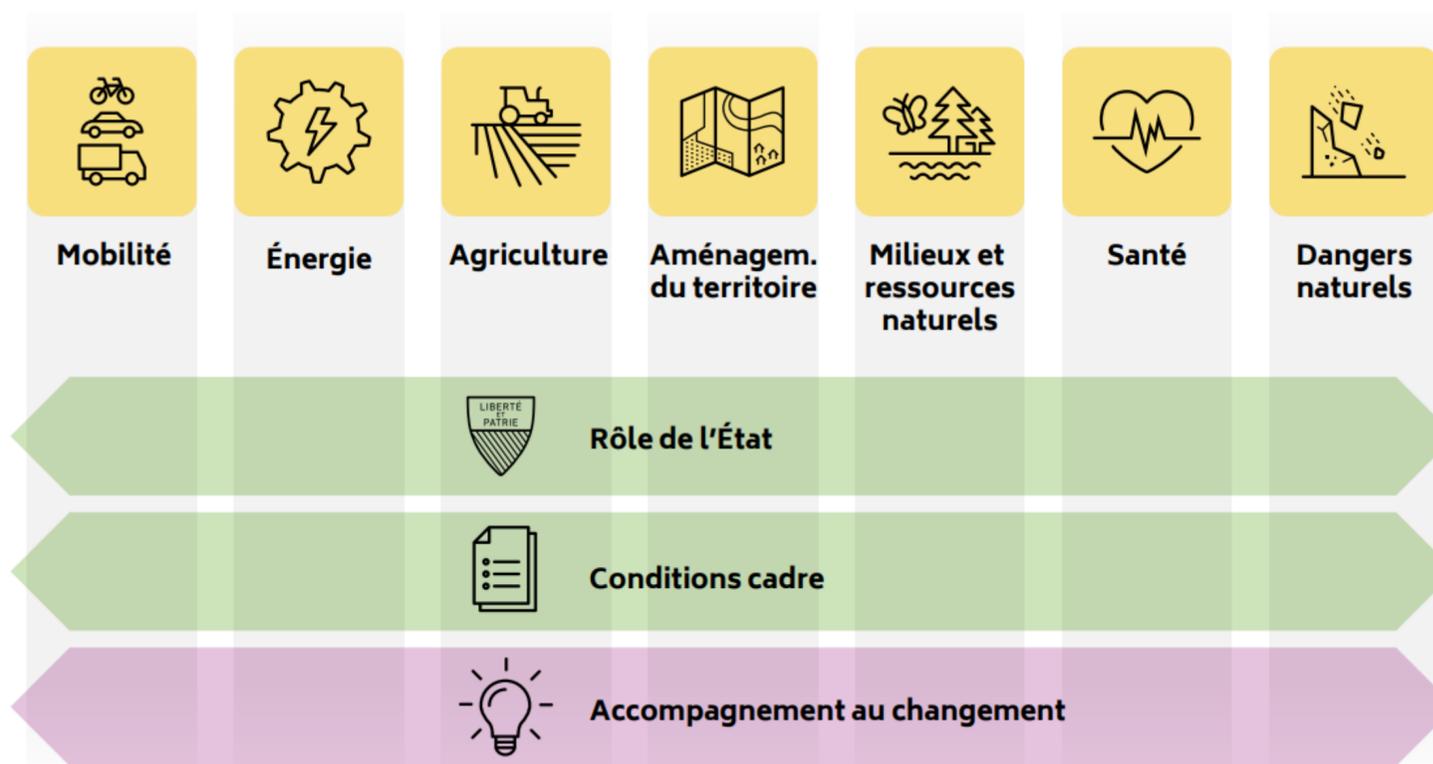
Certaines espèces d'arbre ne pourront survivre dans les nouvelles conditions climatiques. La gestion forestière doit désormais en tenir compte et favoriser des espèces plus adaptées.





# ENGAGEMENTS CANTON DE VAUD

**Soyons moins gourmands et  
consommons l'énergie intelligemment**

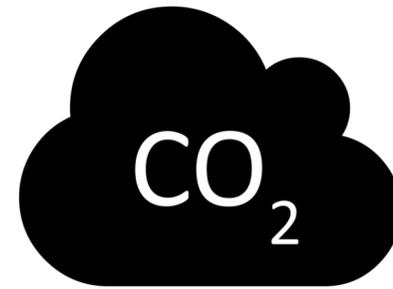




# EMPREINTE CARBONE



# EMPREINTE CARBONE



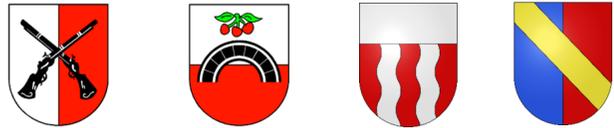
Quantité de **gaz à effet de serre** émise par personne  
(émissions directes + émissions indirectes)

En moyenne, **un.e suisse émet 14 tonnes** de CO<sub>2</sub>eq / an  
*(dont environ 6 t en Suisse et 8 t au travers des importations)*



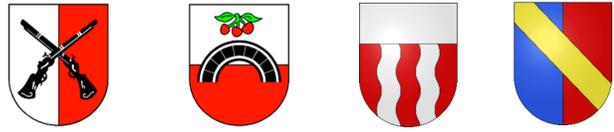
Pour rentrer dans les **limites planétaire** nous devrions  
émettre à terme environ **1.5 tCO<sub>2</sub>eq/an** \*



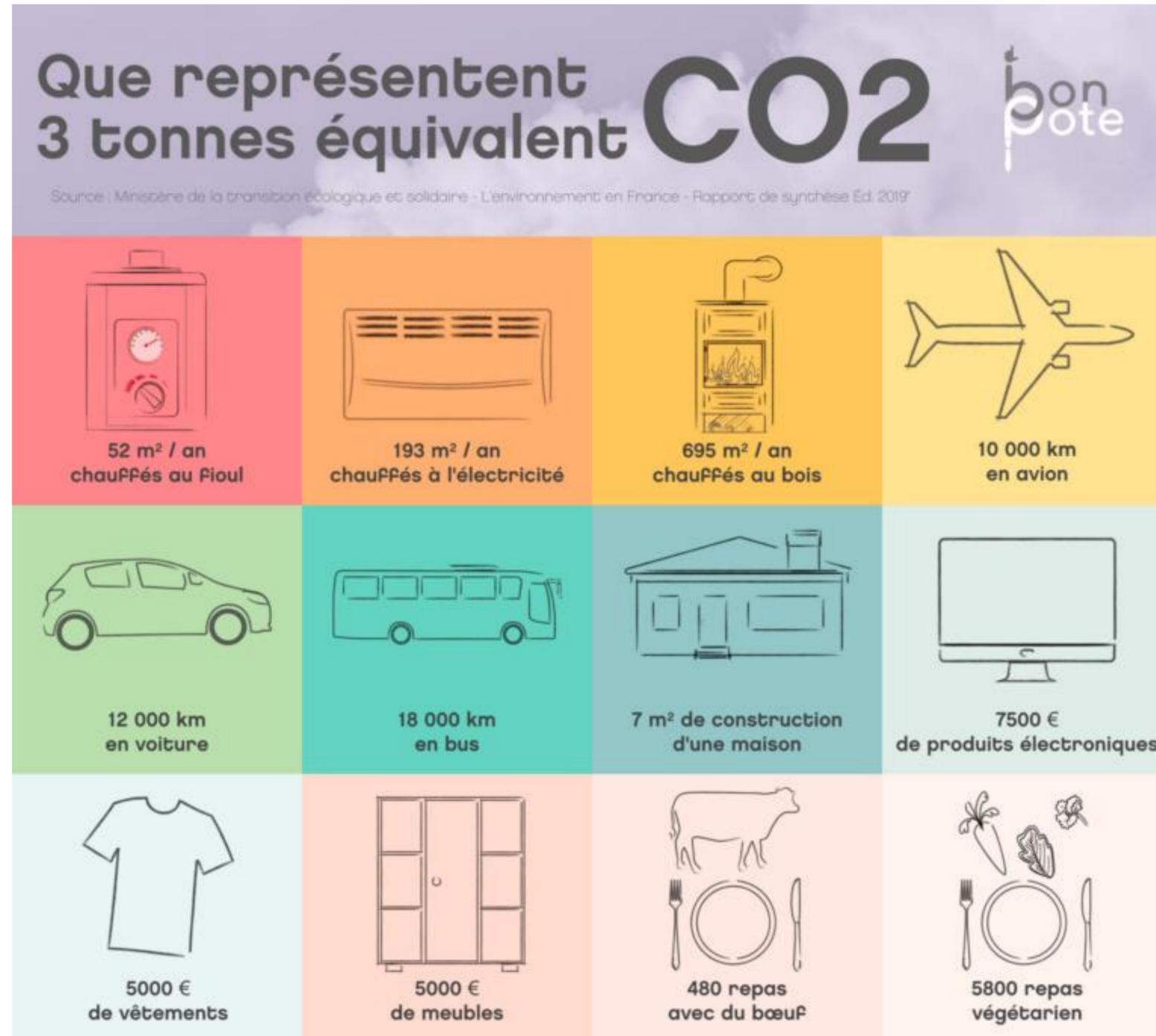


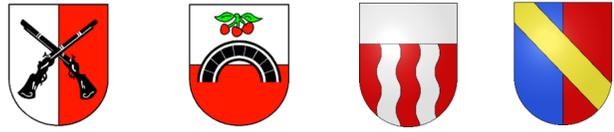
# EMPREINTE CARBONE

- A l'échelle d'un individu, d'une entreprise, d'un territoire ou d'une municipalité, on peut calculer une empreinte carbone par domaine : transport, alimentation, chauffage, etc.
- L'unité de mesure reconnue est le **dioxyde de carbone équivalent** ou CO<sub>2</sub>e.
- Par souci de simplicité et d'**homogénéisation**, nous rapportons tous les gaz à effet de serre au CO<sub>2</sub>. Cela revient à déterminer combien de CO<sub>2</sub> retiendrait la même quantité de rayonnement solaire et donc contribuerait au réchauffement climatique.
- Ex: 1g de méthane ≈ 25g de dioxyde de carbone
- Autres gaz à effet de serre :  
vapeur d'eau (H<sub>2</sub>O), Méthane (CH<sub>4</sub>), Perfluorocarbure (PFC), etc



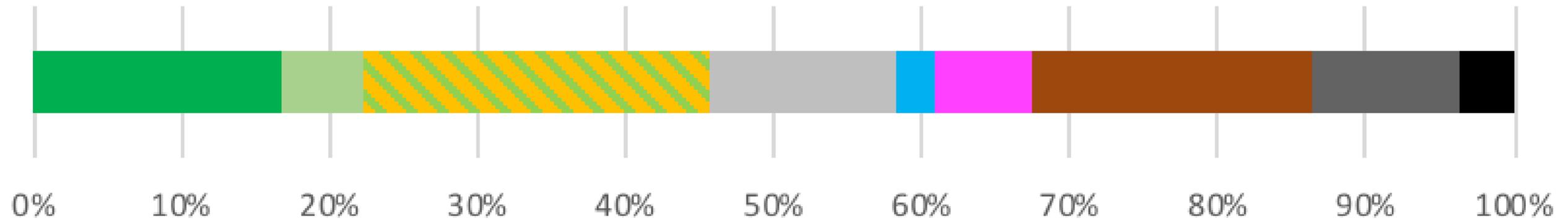
# EMPREINTE CARBONE





# EMPREINTE CARBONE

## EMISSIONS DE GAZ À EFFET DE SERRE DES SUISSES



■ Nourriture

■ Restauration/hotels

■ Energie (foyer)

■ Foyer (autre qu'énergie)

■ Habits

■ Santé

■ Déplacements

■ Services

■ Etat

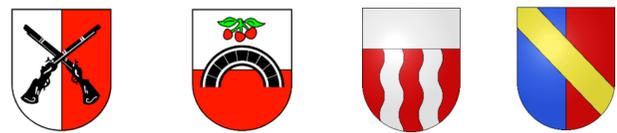
¼ alimentation

¼ transport

¼ logement

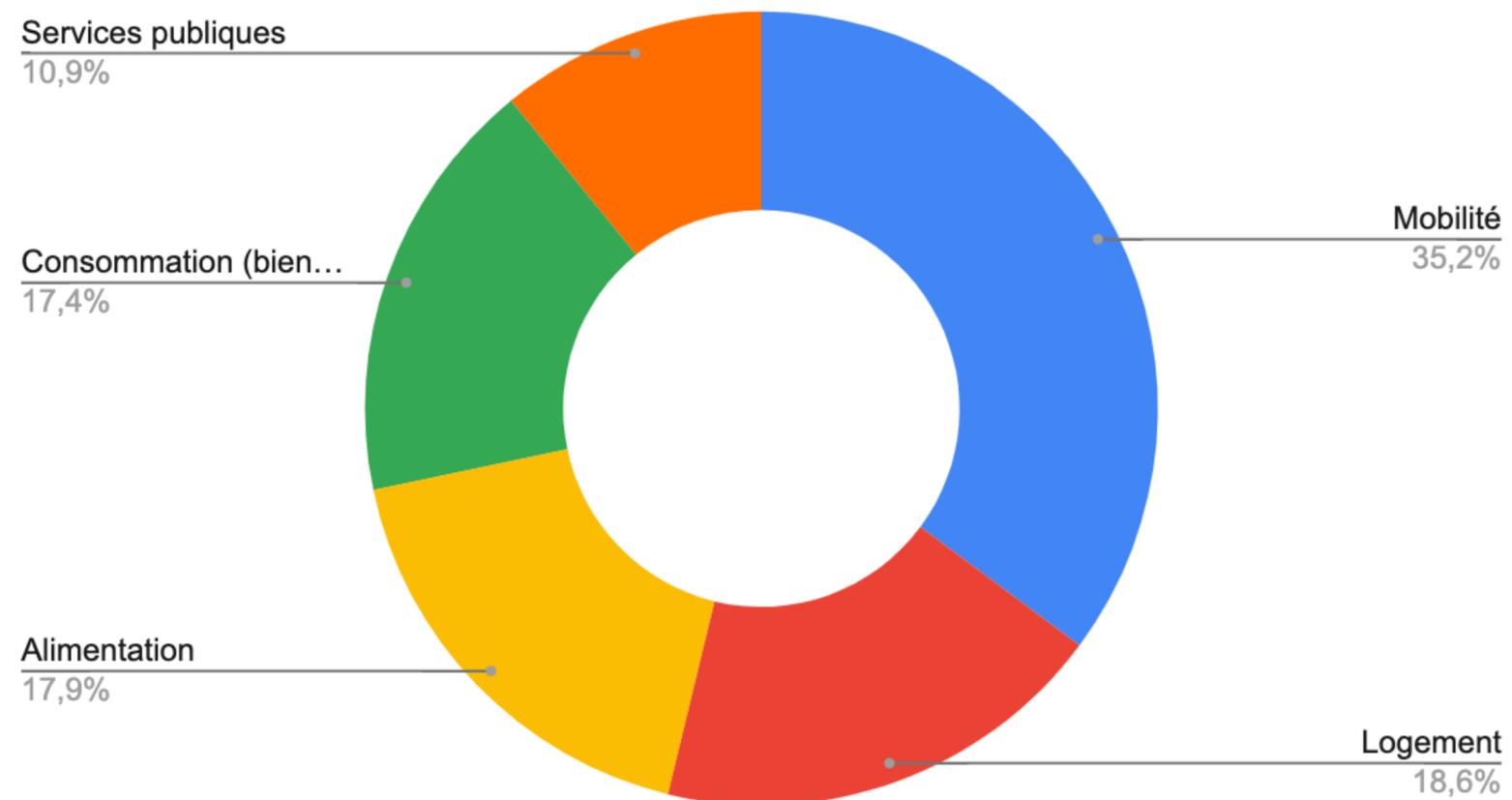
¼ autres

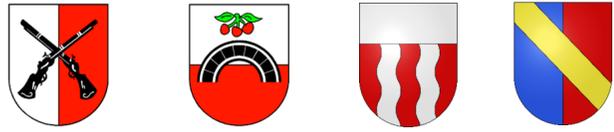




# MOYENNE SUISSE

## Bilan carbone moyen Suisse





# Consommation

L'énergie grise, c'est quoi ?

L'énergie grise correspond à la **quantité d'énergie nécessaire pour produire un bien industriel**. Elle est présente à différents niveaux :

- lors de la **conception** du produit
- au moment de l'**extraction des matières premières**
- au moment du **transport** de ces matières premières
- lors de la **transformation des matières premières et la fabrication** du produit fini
- au moment de la **commercialisation** du service ;
- au moment du **recyclage**

L'énergie grise est une énergie cachée, indirecte, au contraire de l'énergie liée à l'utilisation.



# QUIZZ



Quelle part des émissions de la Suisse  
sont générées à l'étranger ?

20 %

40%

60 %

80 %



Quelle part des émissions de la Suisse  
sont générées à l'étranger ?

20 %

40%

60 %

80 %



En moyenne, quel est l'impact le plus important à l'échelle individuelle ?

La mobilité

L'alimentation

Les achats

Le chauffage



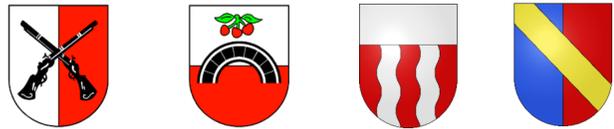
En moyenne, quel est l'impact le plus important à l'échelle individuelle ?

La mobilité

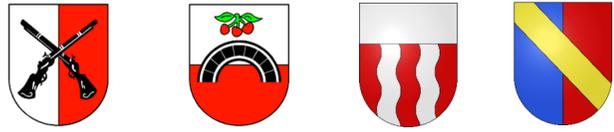
L'alimentation

Les achats

Le chauffage



L'indicateur en « CO<sub>2</sub> équivalent » permet de mesurer ces consommations avec une même unité de mesure !



# CALCULATEURS

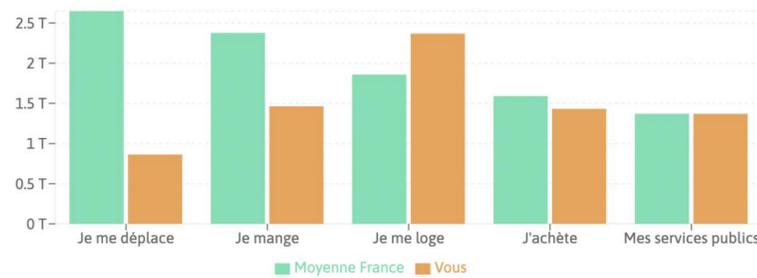
## Mon empreinte carbone personnelle

Répartition de votre empreinte carbone en Kg de CO<sub>2</sub>eq



## Ma répartition comparée à la moyenne française

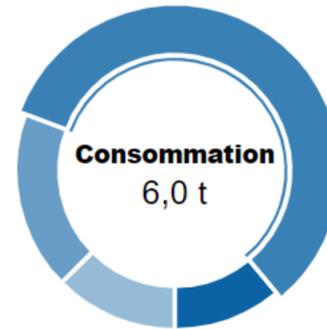
Comparez vos résultats à la moyenne des français



~35 questions



L'émission totale est divisée en



## Empreinte carbone:

Mobilité	1,0 t
Consommation	6,0 t
Vivre	1,8 t
Services publics	1,2 t

8 questions



Votre résultat en équivalent CO<sub>2</sub> par an

8.29 tonnes

Moyenne suisse en équivalent CO<sub>2</sub> par an

13.51 tonnes

Moyenne mondiale en équivalent CO<sub>2</sub> par an

6.4 tonnes

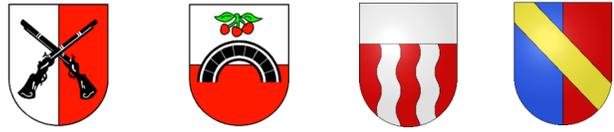
Si l'ensemble de la population mondiale vivait de manière aussi exemplaire, nous n'aurions besoin que de

1.9 Planètes



36 questions





# CALCULATEURS

national
local
international

**moyen de transport n° 1**

Voiture, Essence (Flotte moyenne)

**description** | charge | consommation | poids

Voiture  
Essence (Flotte moyenne)  
charge: 1.6 von 5 sièges (32%)  
consommation: 8 Litres / 100 km  
poids: 1380 kg  
Ce moyen de transport émet l'équivalent d'un kilogramme de CO2 en parcourant 5km weit reisen.

Nombre:  1 km par personne

**moyen de transport n° 2**

Chemin de fer Suisse, Trafic régional, RER incl.

**description** | charge | consommation | poids

Chemin de fer Suisse  
Mix d'électricité CFF (Trafic régional, RER incl.)  
charge: 67.2 von 292 sièges (23%)  
Ce moyen de transport émet l'équivalent d'un kilogramme de CO2 en parcourant 118.7km weit reisen.

Nombre:  1 km par personne

199 g CO2-equ. | 8 g CO2-equ.

Indicateur:  Energie  CO2-equ.

www.mobitool.ch  
6-juin-22 13:12

Source: Facteurs d'émissions mobitool v2.0 (ecoinvent v2.2:2016)  
traitement ultérieur des données & programmation: M. Tuchschnid, info@mtuchschnid.ch

Lausanne → Crissier

8.5 km

Voiture moyenne - essence

Options | Sauver trajet | Charger trajet

Lausanne → Crissier

8.4 km

Train, Bus, Bateau

Options | Sauver trajet | Charger trajet

**PARCOURS** | **ENERGIE** | **POLLUTION**

Quantité d'énergie  
**3.438 kWh par personne**

Dioxyde de carbone - CO2  
0.9675 kg par personne

Particules fines - PM10  
0.0116 gramme par personne

Oxydes d'azotes - NOx  
0.1324 gramme par personne

En savoir plus sur les polluants

Quantité d'énergie  
**1.694 kWh par personne**

Dioxyde de carbone - CO2  
0.0101 kg par personne

Particules fines - PM10  
0.0000 gramme par personne

Oxydes d'azotes - NOx  
0.0000 gramme par personne

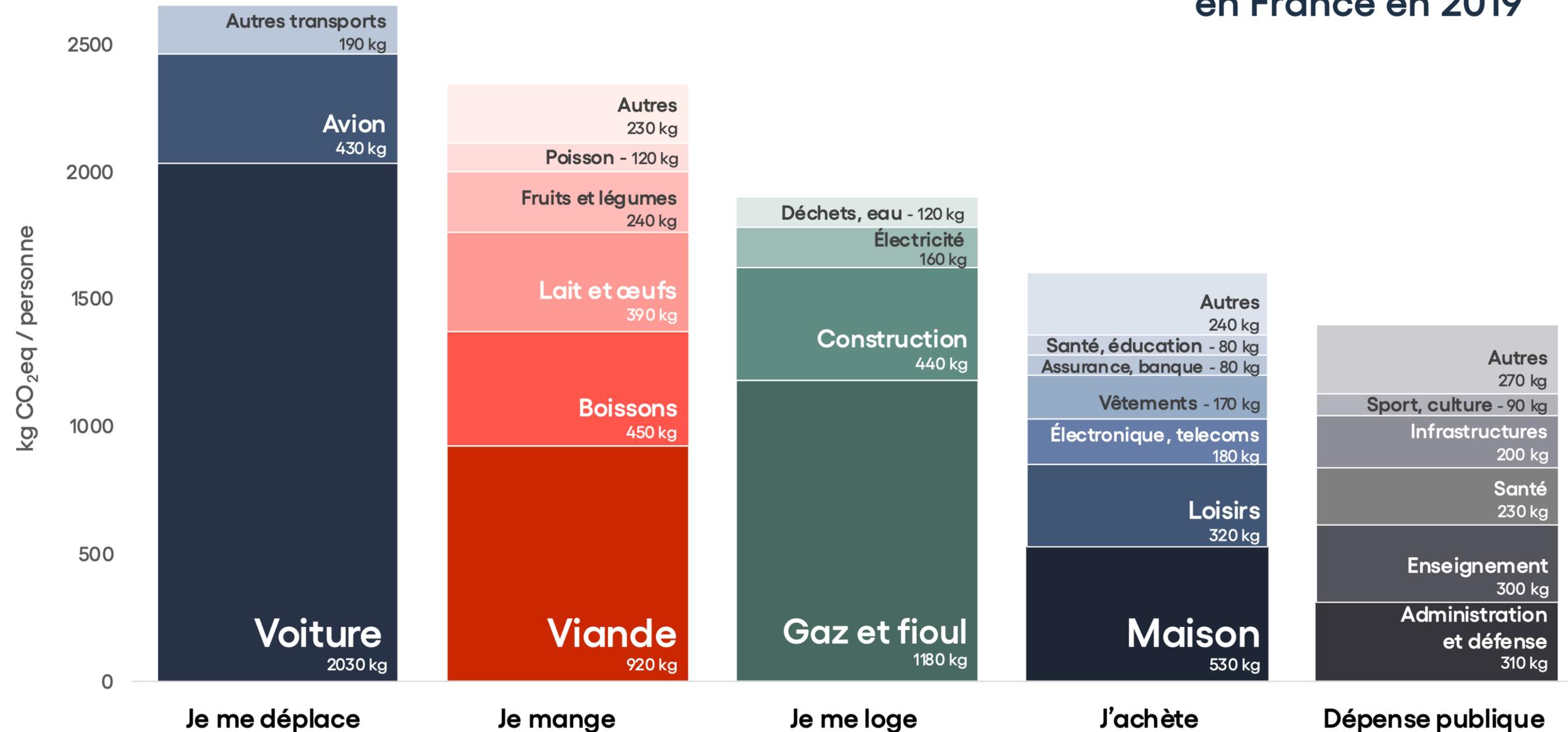
En savoir plus sur les polluants



# EMPREINTE CARBONE

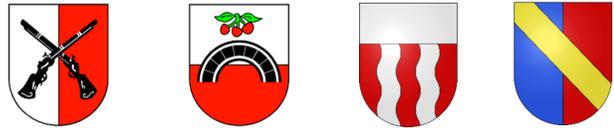


## Empreinte carbone moyenne en France en 2019





# THÈMES



# Energie

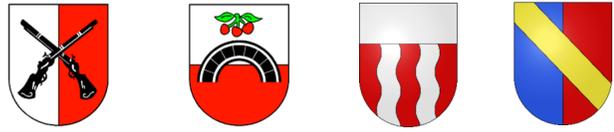
## Les émissions de CO2 par énergie de chauffage pour la consommation d'1 kilowattheure

Systeme de chauffage	Emission de CO2
Chaudière à bois	30 gCO2e/kWh
Pompe à chaleur	49 gCO2e/kWh
Réseau de chaleur	100 gCO2e/kWh
Radiateur électrique	147 gCO2e/kWh
Chaudière gaz	227 gCO2e/kWh
Chaudière fioul	324 gCO2e/kWh

Source : Ademe et Carbone 4 (2018)

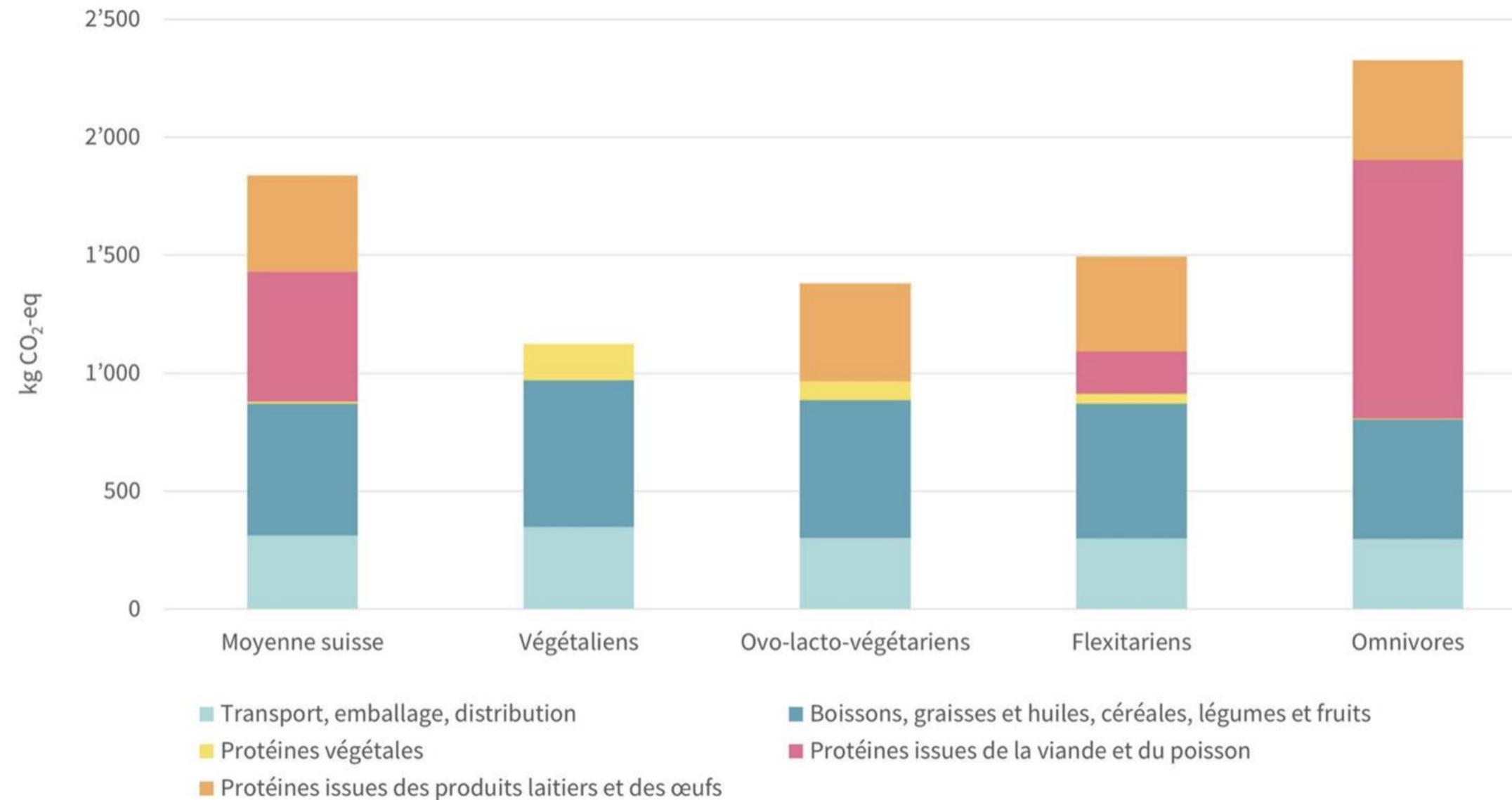
Les émissions de CO2 pour la consommation d'1 kilowattheure électrique :

- Mix énergétique moyen Suisse :  
 $129 \text{ g}_{\text{CO}_2}/\text{kWh}_{\text{elec}}$
- Impact énergétique du solaire :  
 $55 \text{ g}_{\text{CO}_2}/\text{kWh}_{\text{elec}}$



# Alimentation

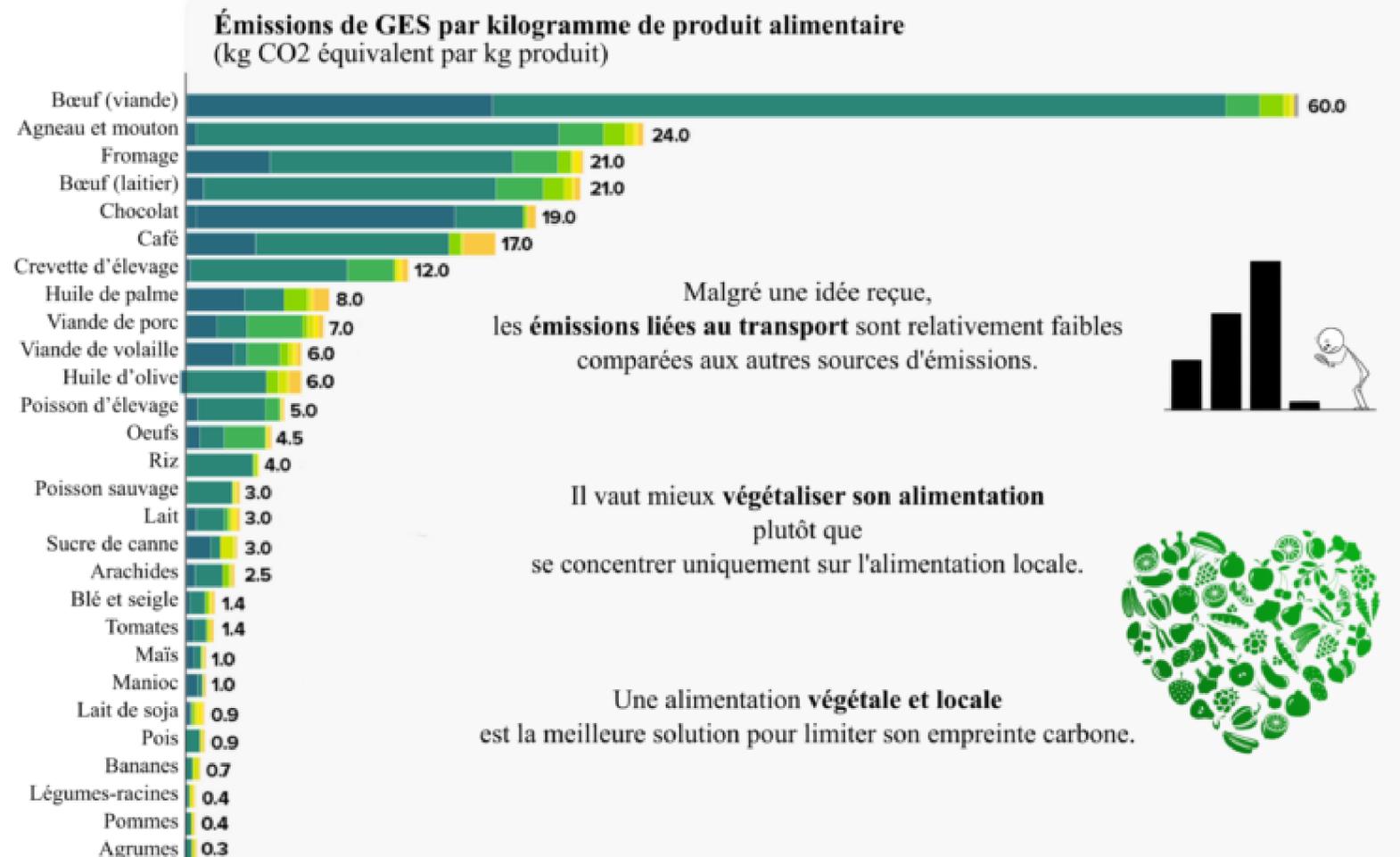
## Les régimes alimentaires et leur impact environnemental par personne et par an

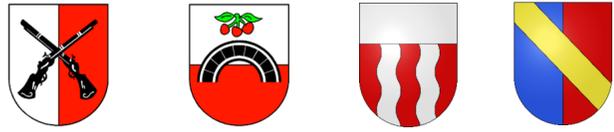


Source: ESU-services 2015



# Alimentation

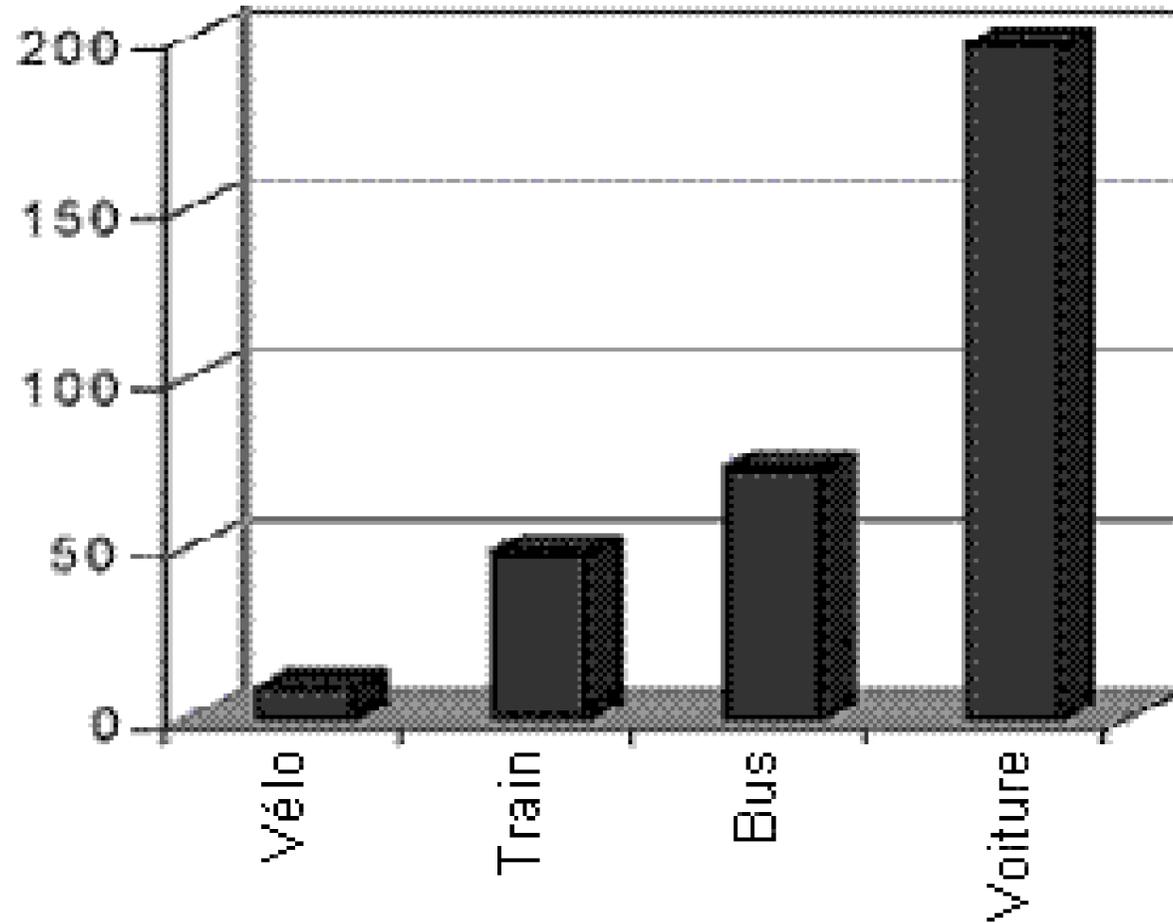




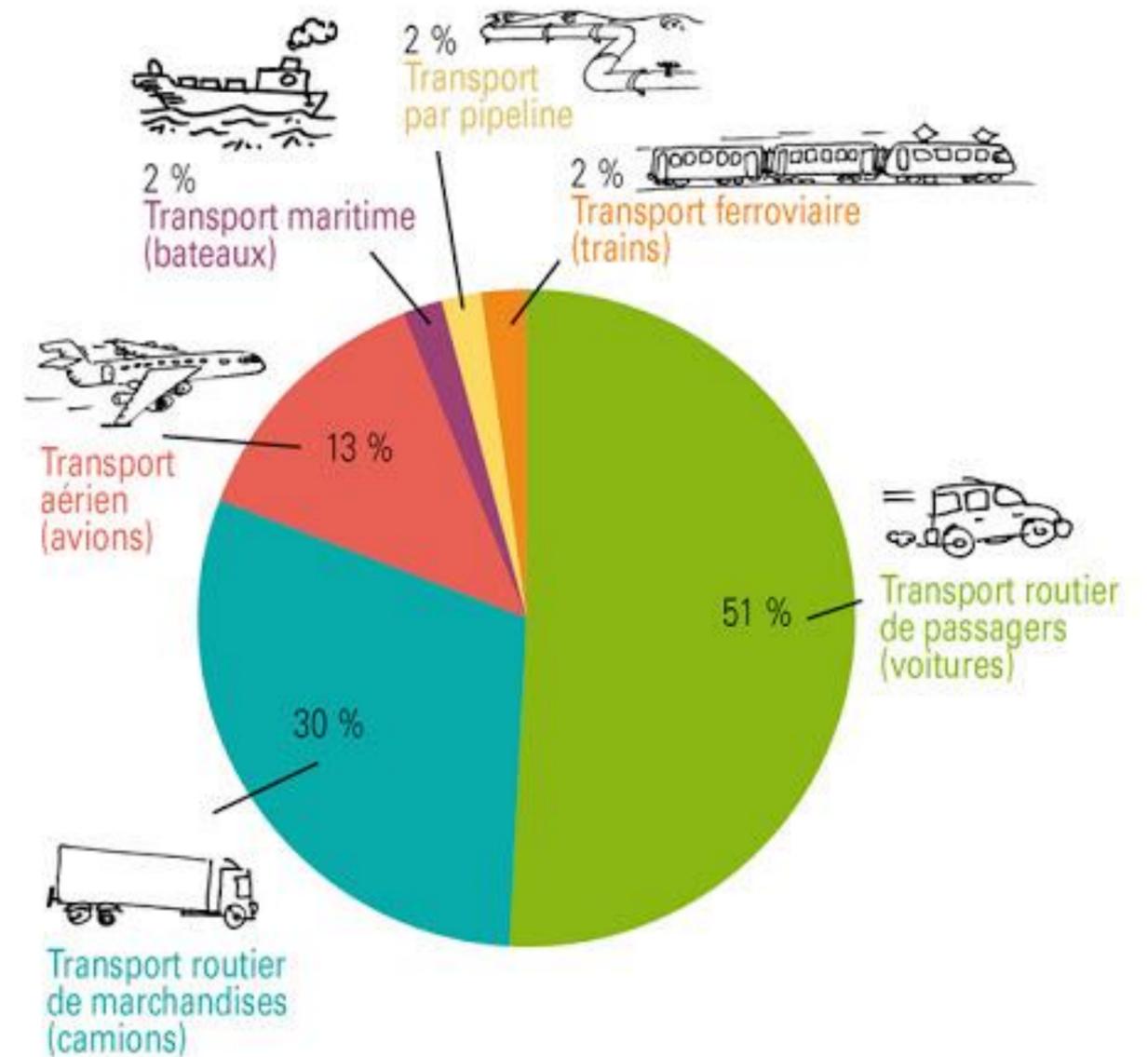
# Mobilité

Comparaison de l'impact environnemental des moyens de transports

Impact environnemental cumulé  
UBP'97 points par personne-km

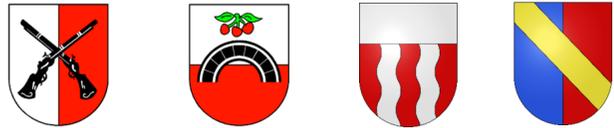


MOYENS DE TRANSPORT





**A RETENIR**

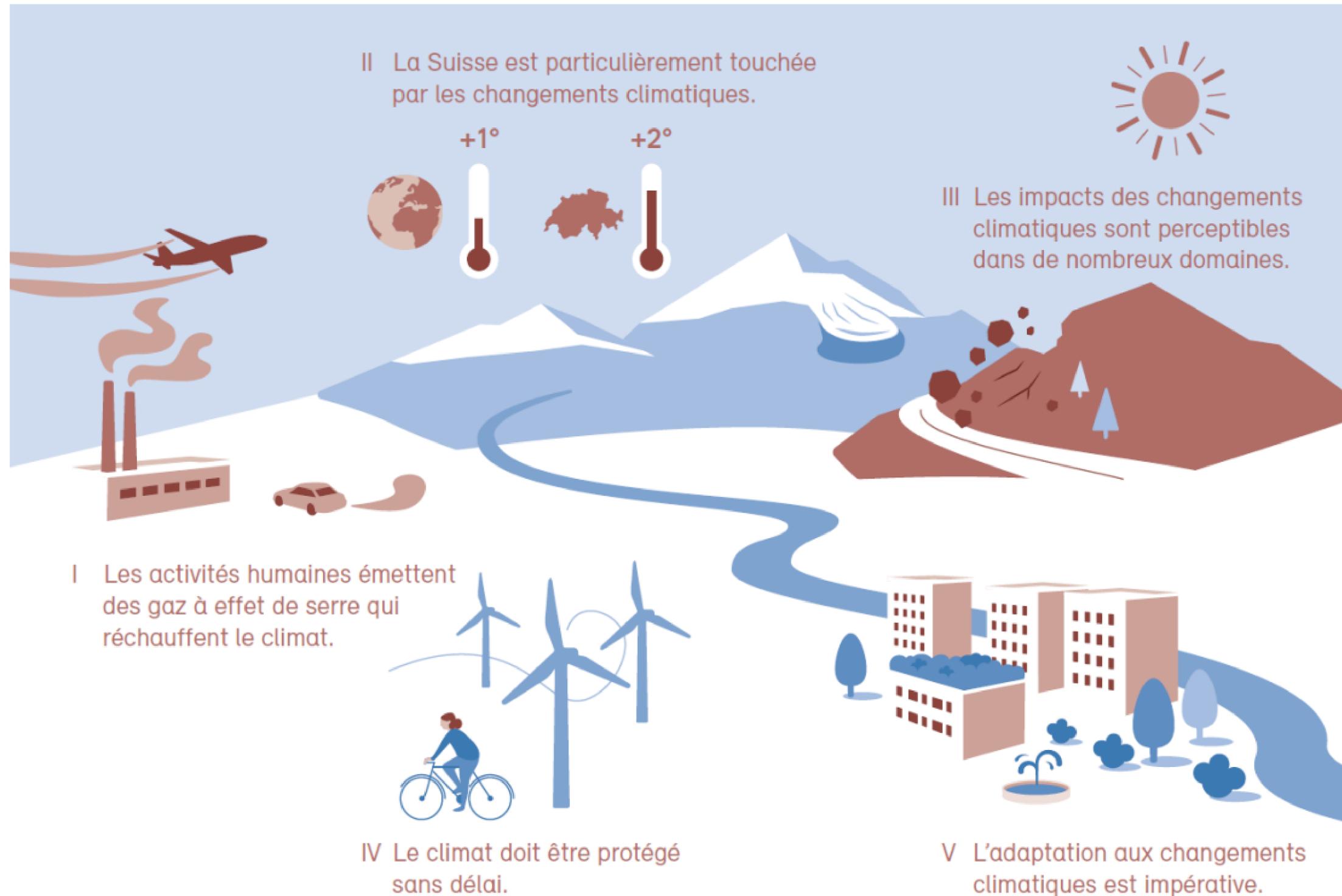


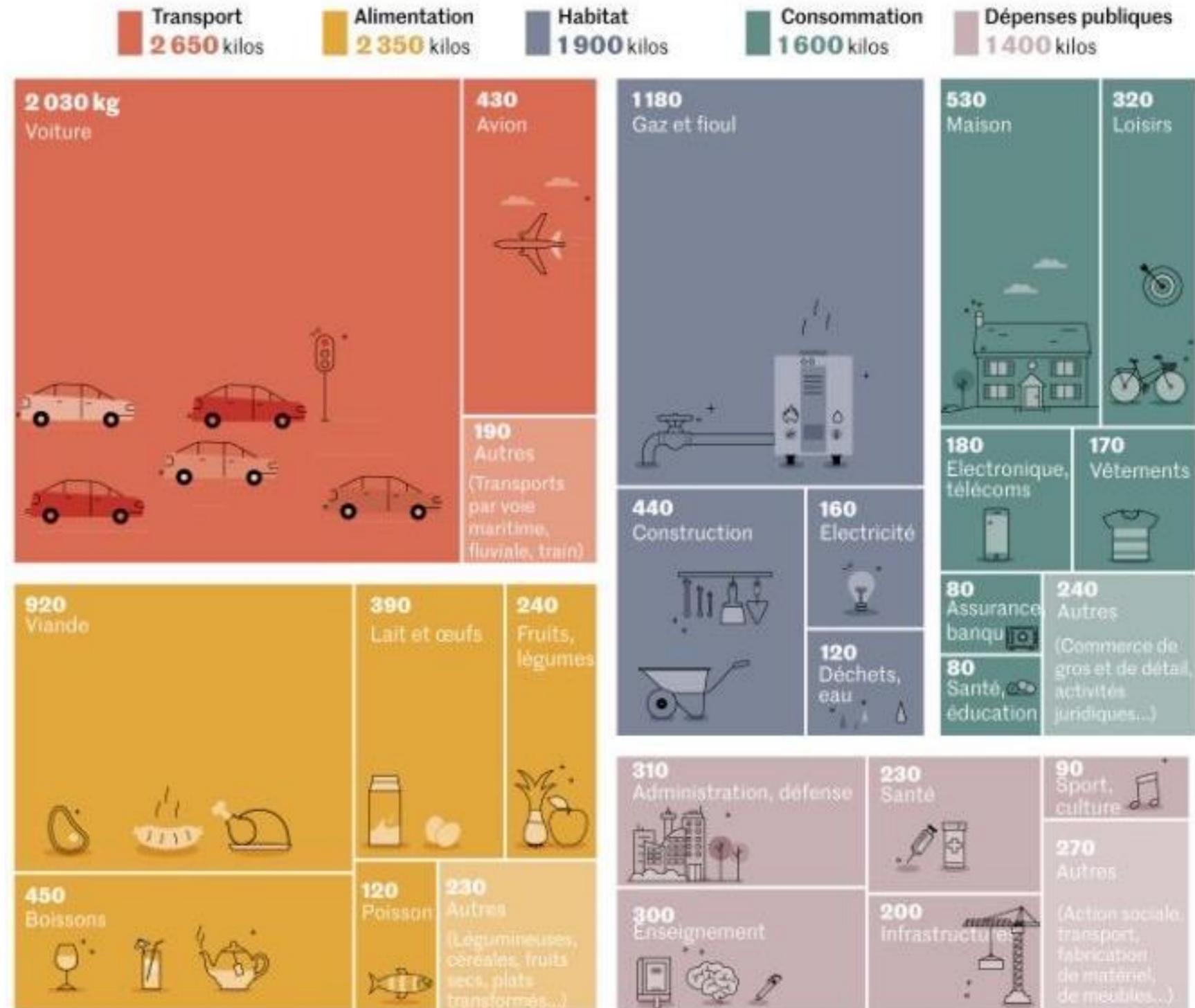
# Pourquoi faire sa part ?

Etude menée par **Carbone4** sur les émissions de CO<sub>2</sub>:

- Réduction d'environ **25%** avec des changements de comportement "simples"  
Ex: LED, gourdes, végétarien, sans avions, etc
- Réduction d'environ **50%** (donc 25% supplémentaire) avec des investissements financiers  
Ex: système de chauffage, e-mobilité, etc

Ecobilan quotidien : <https://www.rts.ch/la-1ere/programmes/on-en-parle/11390204-ecobilans-de-nos-gestes-du-quotidien.html>







**Q&R**



## Formations CO2

- 07.06.22 Bilan Carbone
- 05.07.22 Alimentation
- 06.09.22 Mobilité
- 26.09.22 Energie
- 10.10.22 Numérique
- 01.11.22 Loisirs & Achats

À CHAVANNES, CRISSIER, ECUBLENS ET RENENS

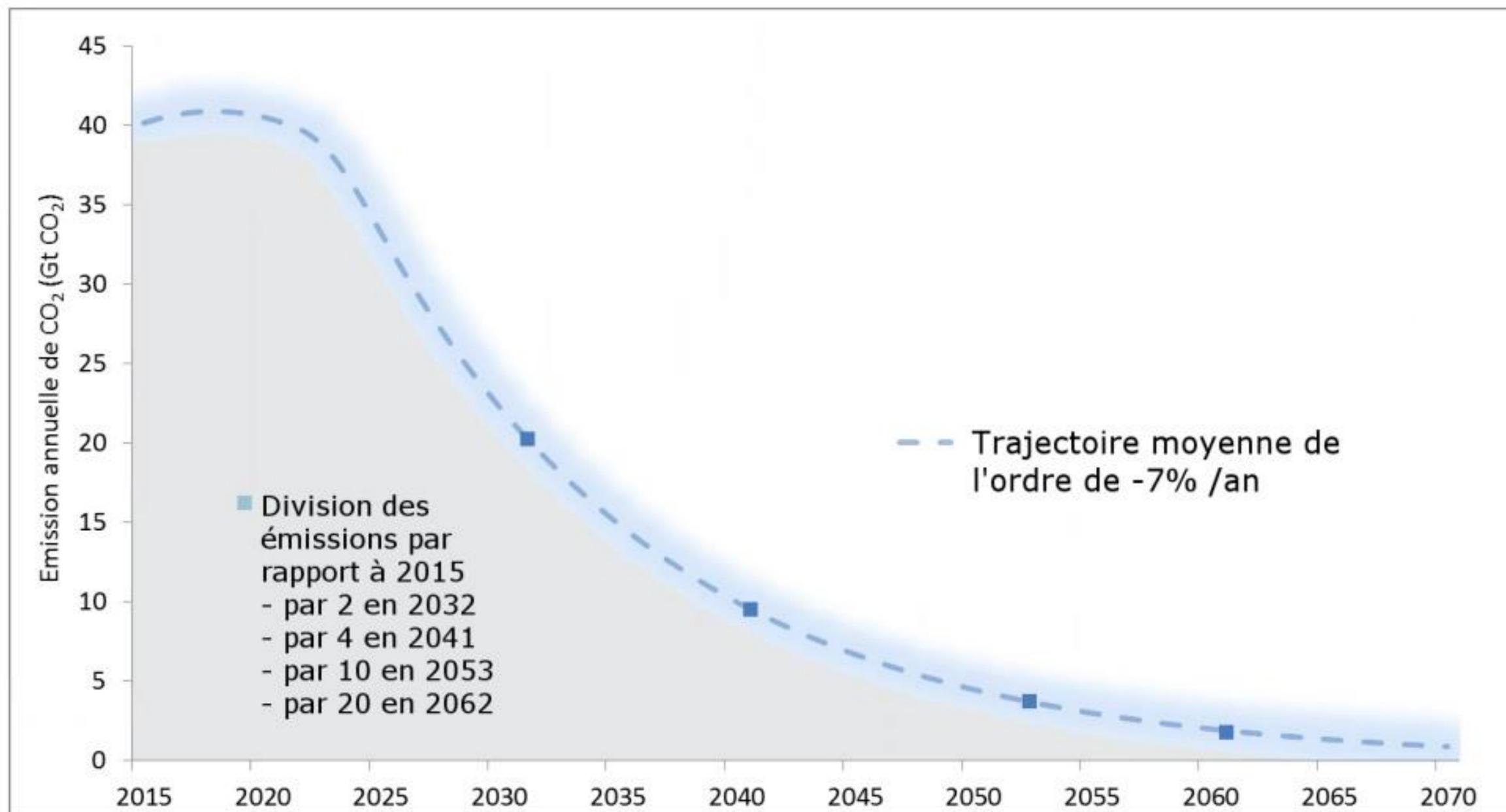
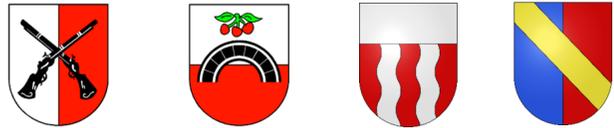
## MERCI POUR VOTRE PARTICIPATION

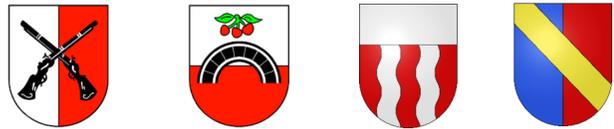
à bientôt pour la prochaine séance





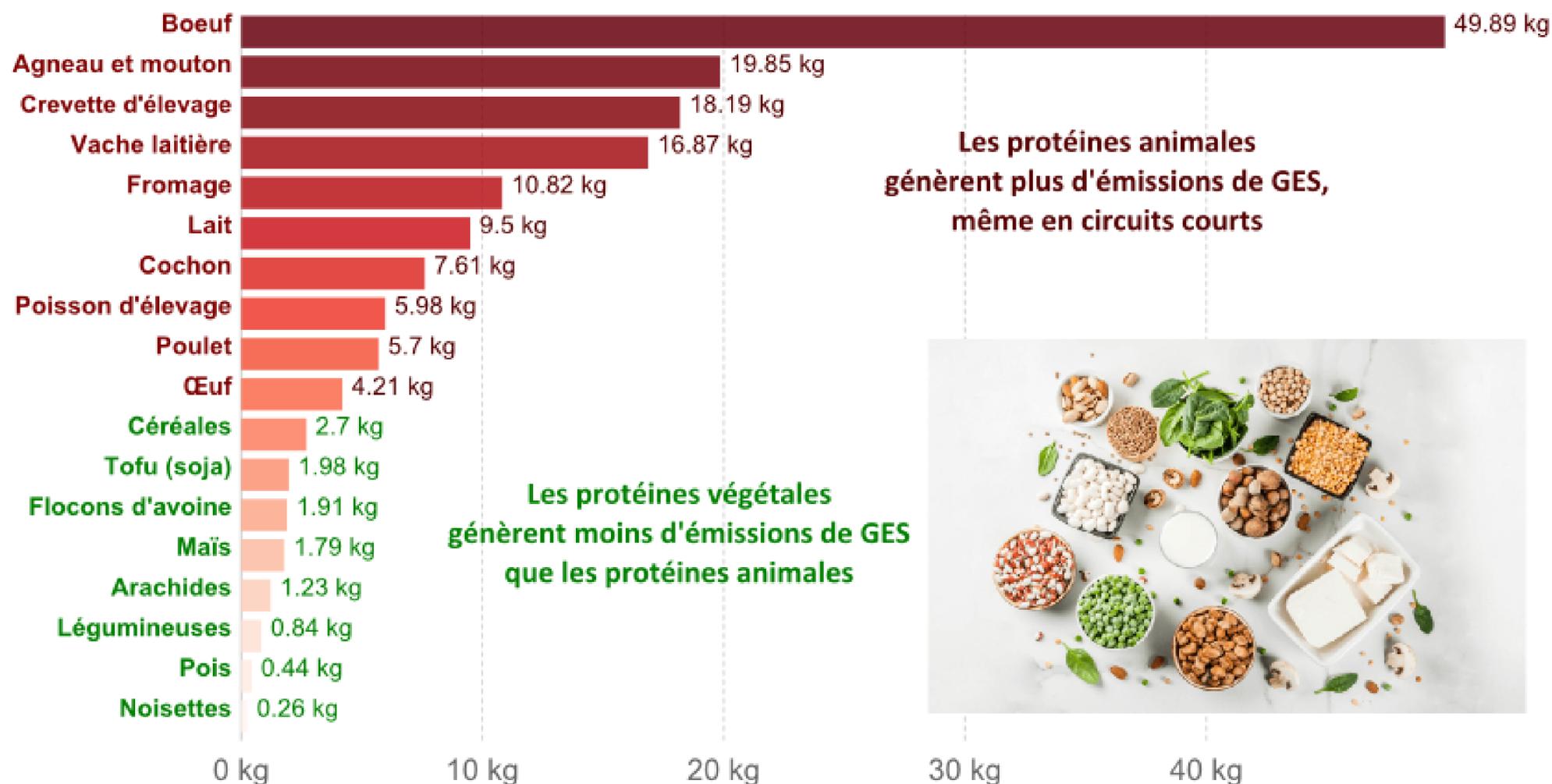
Slides Backup





## Émissions de Gaz à Effet de Serre (GES) pour 100g de protéines

Les émissions de gaz à effet de serre sont mesurées en kilogrammes d'équivalent dioxyde de carbone (kgCO<sub>2</sub>eq) pour 100g de protéines. Cela signifie que les gaz à effet de serre non CO<sub>2</sub> sont inclus et pondérés par leur impact relatif sur le réchauffement.



Note : Les données représentent les émissions moyennes mondiales de gaz à effet de serre des produits alimentaires sur la base d'une vaste méta-analyse de la production alimentaire couvrant 38 700 exploitations agricoles commercialement viables dans 119 pays.

Source: Poore, J., & Nemecek, T. (2018). Additional calculations by Our World in Data.

OurWorldInData.org/environmental-impacts-of-food • CC BY



### FAQ 1.1: Do we understand climate change better than when the IPCC started?

Yes. Between 1990 and 2021, observations, models and climate understanding improved, while the dominant role of human influence in global warming was confirmed.



#### Understanding

##### Human influence on climate

Energy budget

**? Suspected**

Open  
(inconsistent estimates)

**Established fact ✓**

Closed  
(inputs = outputs + retained energy)

Sea level budget

Open  
(inconsistent estimates)

Closed  
(sum of contributions = observed sea level rise)

#### Observations

Global warming since late 1800s

0.3–0.6°C

0.95–1.20°C

Land surface temperature

1887 stations (1861–1990)

Up to 40,000 stations (1750–2020)

Geological records

5 million years (temperature)  
5 million years (sea level)  
160,000 years (CO<sub>2</sub>)

65 million years (temperature)  
50 million years (sea level)  
450 million years (CO<sub>2</sub>)

Global ocean heat content

1955–1981 (two regions)

1871–2018 (global)

Satellite remote sensing

Temperature, snow cover,  
Earth radiation budget

Temperature, cryosphere, Earth radiation budget, CC  
sea level, clouds, aerosols, land cover, many others

#### Climate models

State of the art

General circulation models

Earth system models

High-resolution models

Typical model resolution

500 km

100 km

25–50 km

Major elements

Circulating atmosphere and ocean

Circulating atmosphere and ocean

Radiative transfer

Radiative transfer

Land physics

Land physics

Sea ice

Sea ice

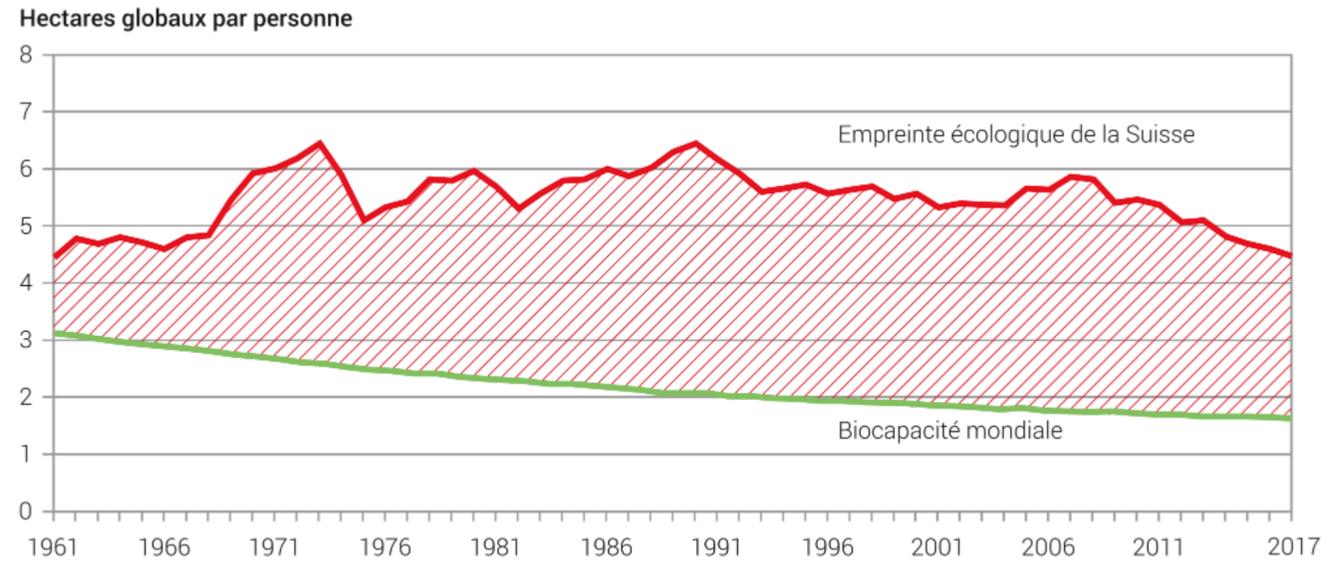
Atmospheric chemistry

Land use/cover

Land and ocean biogeochemistry

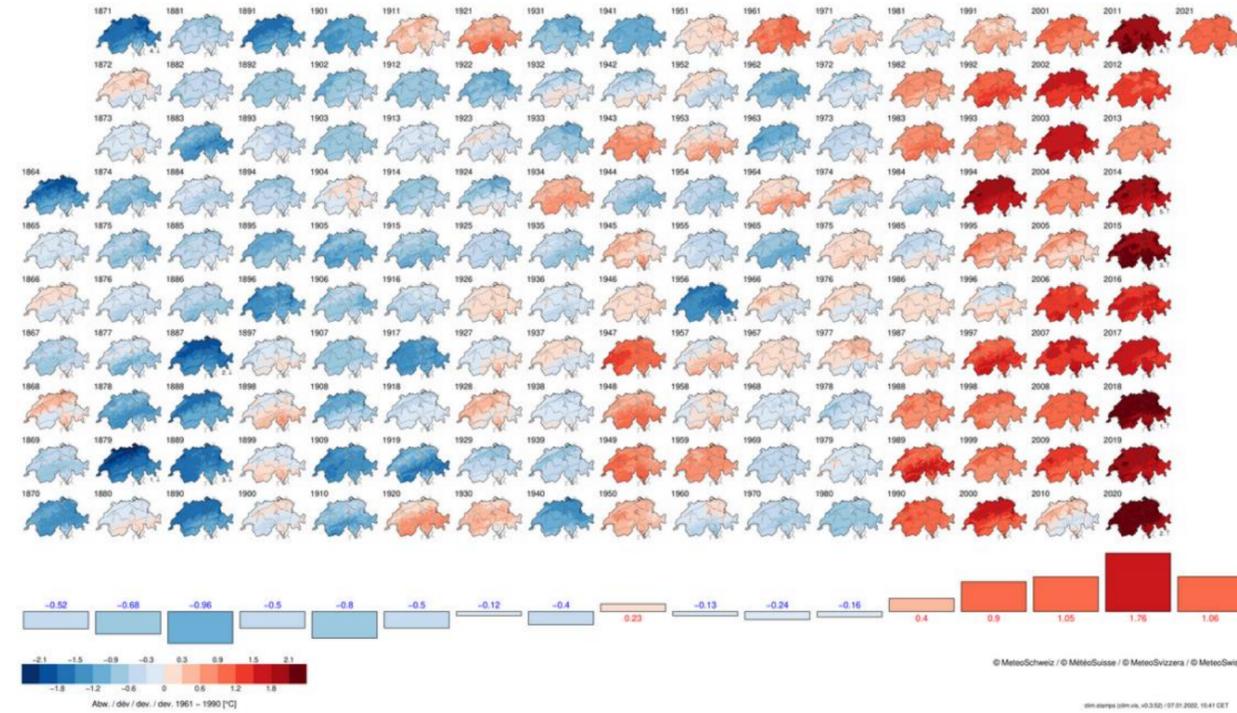
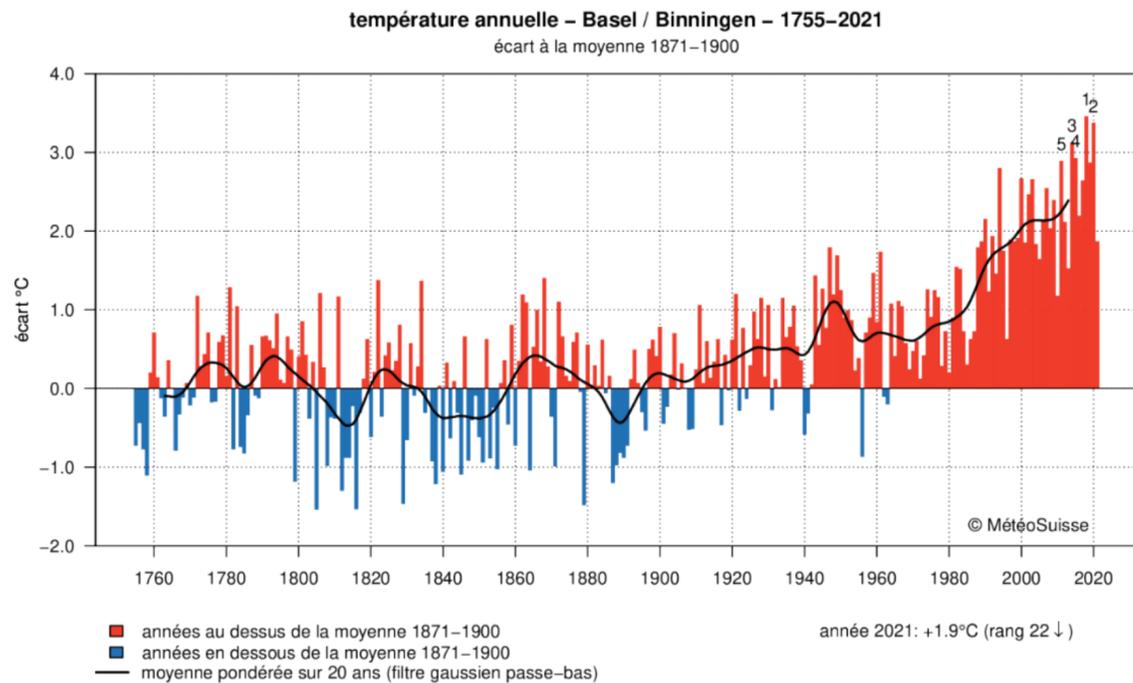


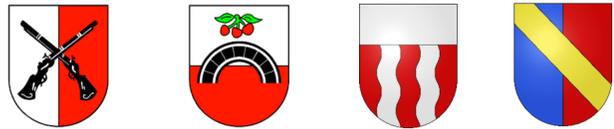
## Empreinte écologique de la Suisse en comparaison avec la biocapacité mondiale



Source: Global Footprint Network

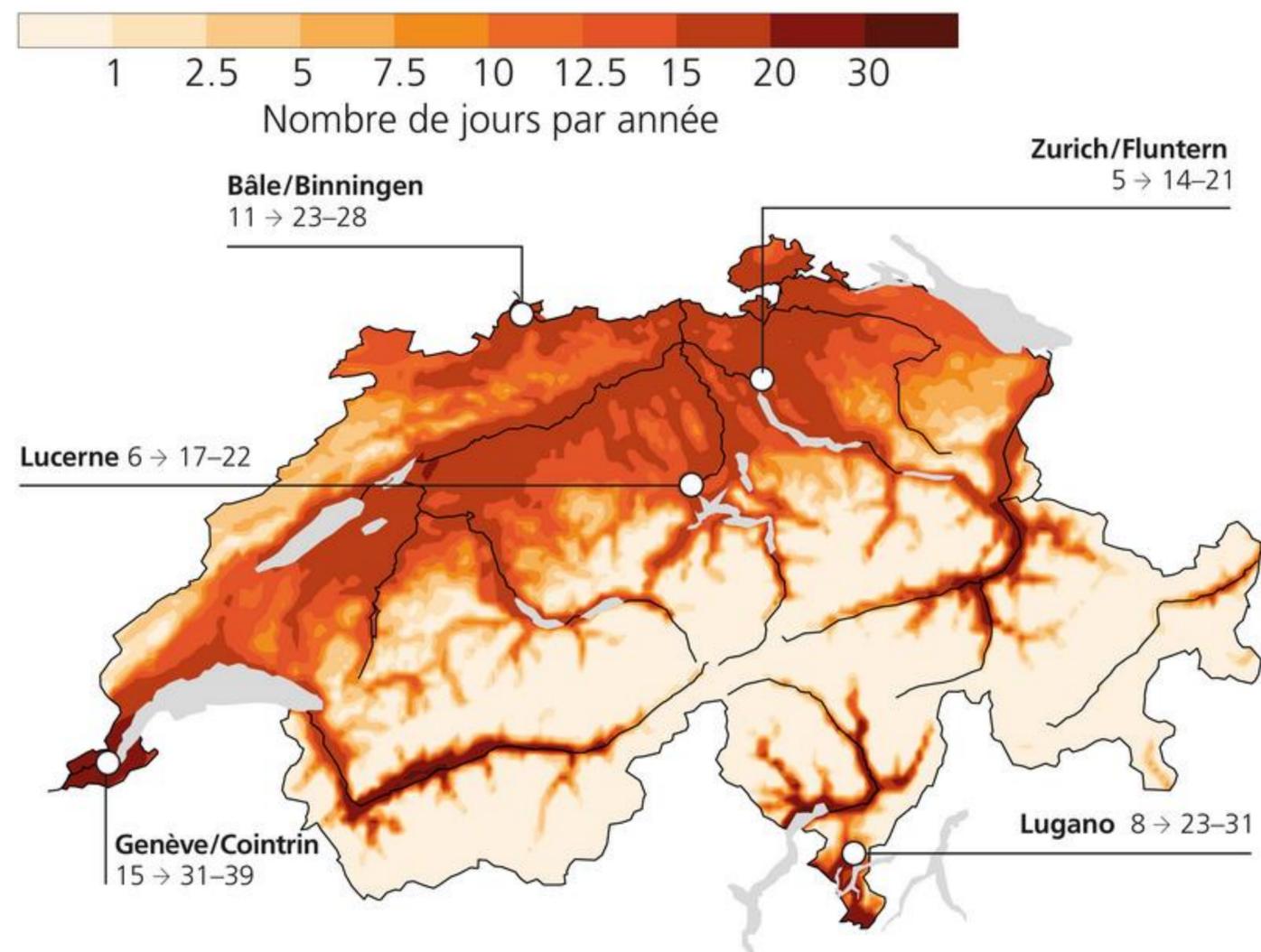
© OFS 2020





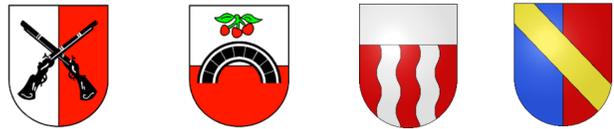
### Évolution du nombre de journées tropicales

Évolution attendue du nombre de jours avec des températures supérieures à 30 degrés Celsius vers 2060 par rapport à 1981–2010 (moyenne sur 30 ans) sans mesures de protection du climat. Les valeurs correspondent à la période de référence 1981–2010 et les changements possibles vers 2060.



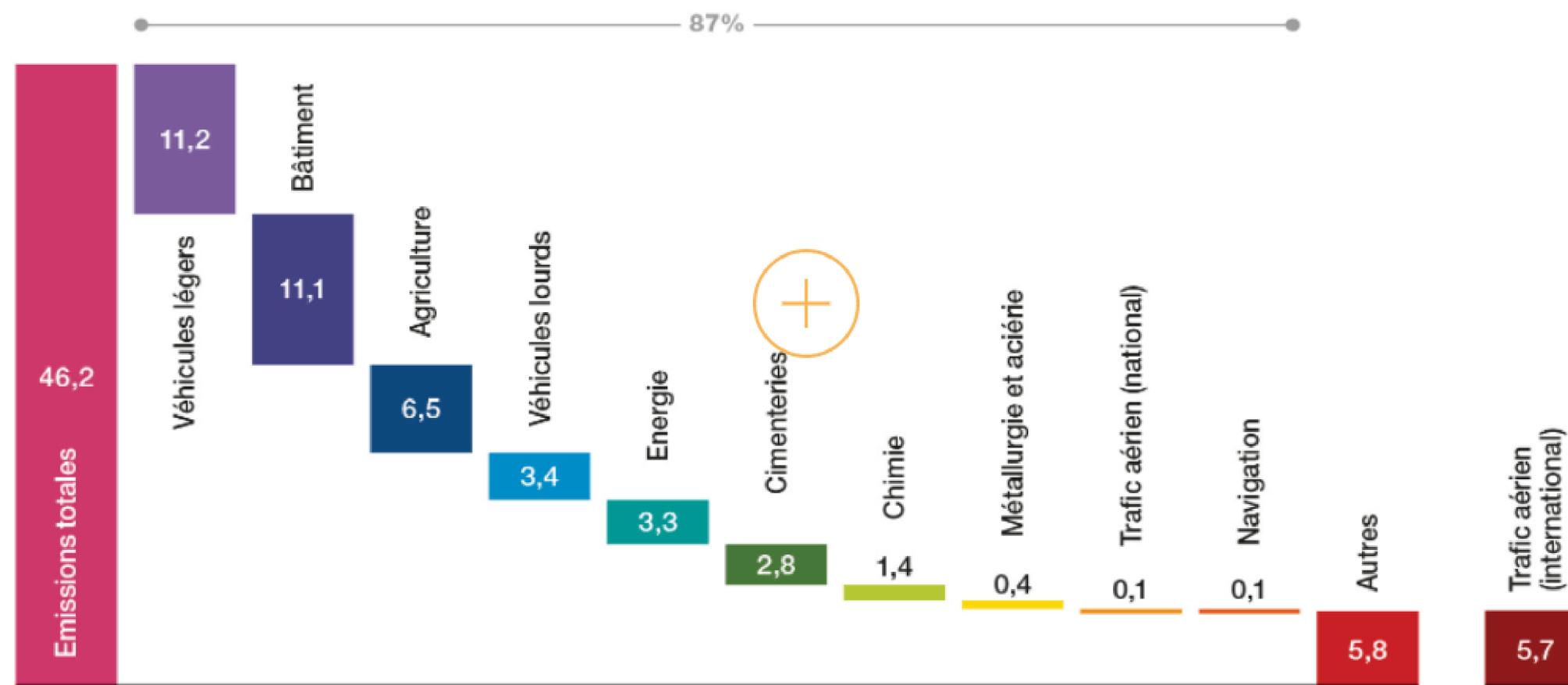


Glacier du Titlis (OW), le 31 mai 2018. Les collaborateurs des services des pistes et d'intervention recouvrent de bandes blanches des parties du glacier qui sont primordiales pour les sports d'hiver afin de ralentir leur fonte durant les mois d'été. Ces quelque 6000 m<sup>2</sup> de protection ainsi installés permettent jusqu'à l'automne de refréner la fonte et d'éviter au glacier de perdre près de 1,5 m d'épaisseur



## LA MOITIÉ DES ÉMISSIONS TOTALES PROVIENNENT DE DEUX SECTEURS

ÉMISSIONS DE CO<sub>2</sub> PAR SECTEUR EN SUISSE, EN MT D'EQCO<sub>2</sub>



Source: Office fédéral de l'environnement