

# Recherches économiques pour contribuer à la transition climatique

Prof. Philippe Thalmann

Labo. d'économie urbaine et de l'environnement, EPFL

Journée de la recherche du domaine économie et services de la  
HES-SO, 6 septembre 2022 – Campus de Battelle, Carouge

# Introduction

- Recherche appliquée, pour répondre à des questions qui (nous) sont posées
- Généralement pour des offices fédéraux, de plus en plus aussi cantonaux
- Développements méthodologiques selon les besoins
- Concentration sur la Suisse, mais participation à des projets UE avec une portée européenne, voire mondiale (p.ex. conséquences économiques de l'élévation des océans)
- Encore beaucoup de questions ouvertes (et certaines qu'il faudrait clore)

# Thèmes abordés

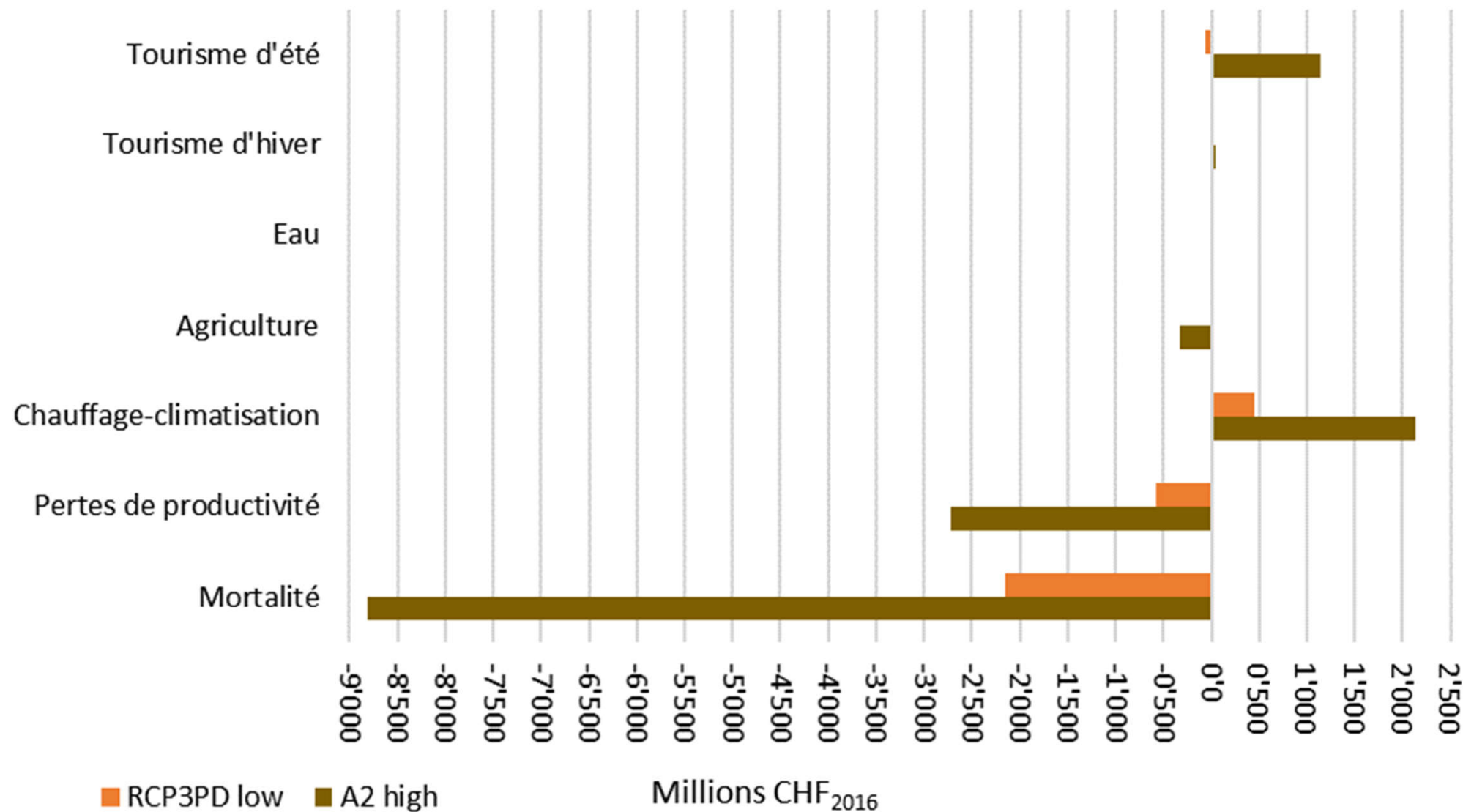
- Les coûts...
  - du changement climatique
  - de la réduction des émissions
  - de l'adaptation au changement climatique
  - comparés
- Les instruments de la politique climatique:
  - Prix du carbone
  - Instruments utilisés en Suisse et leur effectivité
  - Nouveaux instruments

Les coûts

# ESTIMATIONS DES COÛTS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE

# Quels seront les coûts du changement climatique en Suisse en 2060?

Décomposition des effets de bien-être du CC en 2060



RCP3PD correspond à +2.9° par rapport au 19<sup>e</sup> siècle (+1.5° à l'échelle globale)

A2 correspond à +3.9° (+2° global)

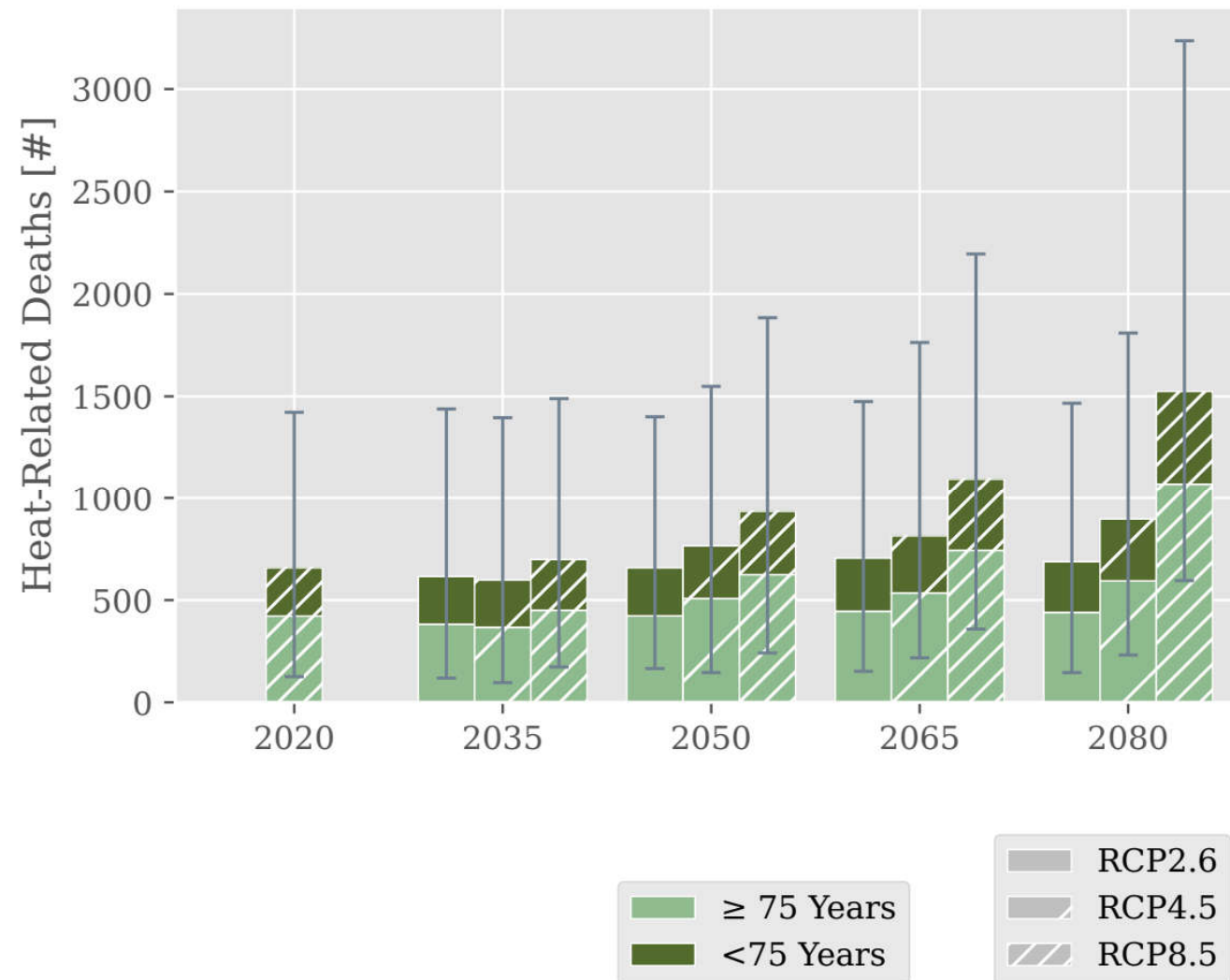
Coût total net en 2060 sous A2: 6,5 milliards CHF, soit env. 1% de la consommation des ménages

Source: Vöhringer, F., et al. (2019), "Costs and benefits of climate change in Switzerland", Climate Change Economics 10(2), 1-34

# Surmortalité en ou vers 2060

## Nombre de personnes décédant de maladies cardiovasculaires et respiratoires dues au stress thermique

	RCP3PD/RCP2.6			SRES A2/RCP8.5		
	Estim. basse	moyenne	haute	Estim. basse	moyenne	haute
Vöhringer et al. (2019)	213	380	532	337	641	877



L'équipe de l'EPFZ a estimé des mortalités environ deux fois plus élevées que les nôtres, mais sans prendre en compte l'adaptation  
 Leurs marges d'incertitude sont beaucoup plus grandes pour avoir retenu les 5% et 95% de la distribution des valeurs possibles

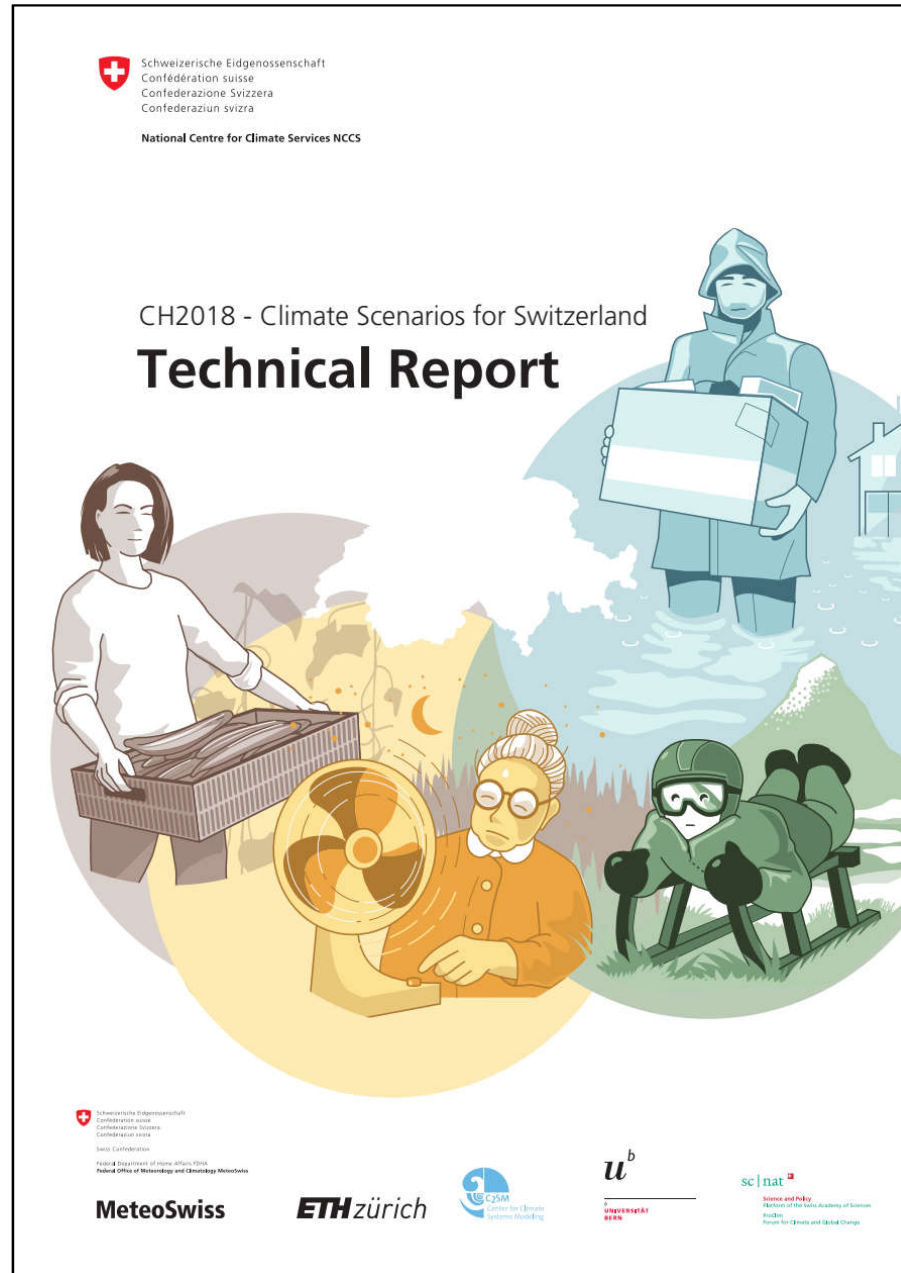
Stalhandske, Z., Nesa, V., Zumwald, M., Ragetti, M. S., Galimshina, A., Holthausen, N., Rösli, M., and Bresch, D. N.: Projected impact of heat on mortality and labour productivity under climate change in Switzerland, *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.*, 22, 2531–2541, <https://doi.org/10.5194/nhess-22-2531-2022>, 2022

# Quels impacts du changement climatique inclus/pas inclus ?

- Impacts inclus dans notre estimation:
  - Mortalité et pertes de productivité
  - Tourisme d'hiver et d'été, agriculture
  - Gestion de l'eau
  - Chauffage et climatisation
- Impacts et éléments non inclus dans notre estimation:
  - Evènements extrêmes (sauf canicules)
  - Bâtiments et infrastructures
  - Biodiversité et écosystèmes
  - Morbidité et pénibilité
  - Distribution sociale des impacts



# Une mise à jour nécessaire et prévue



(2018)



(2021)

Appel d'offre en cours (été 2022) du National Centre for Climate Services NCCS pour actualiser et compléter les estimations des impacts et coûts du changement climatique et de l'adaptation en Suisse, sur la base des dernières prévisions

09.06.2022

1267591

Appel d'offres

Service

Procédure ouverte

26.08.2022 23:59

[simap.ch](http://simap.ch)

[\(22145\) 311 Bases décisionnelles pour faire face au changement climatique en Suisse : informations sur les thèmes intersectoriels \(«NCCS-Impacts»\)](#)

Département fédéral de l'intérieur DFI  
Office fédéral de météorologie et de climatologie MétéoSwiss



# Les coûts

## **ESTIMATIONS DES COÛTS DE LA RÉDUCTION DES ÉMISSIONS DE GES**

# Nos simulations de la décarbonation profonde

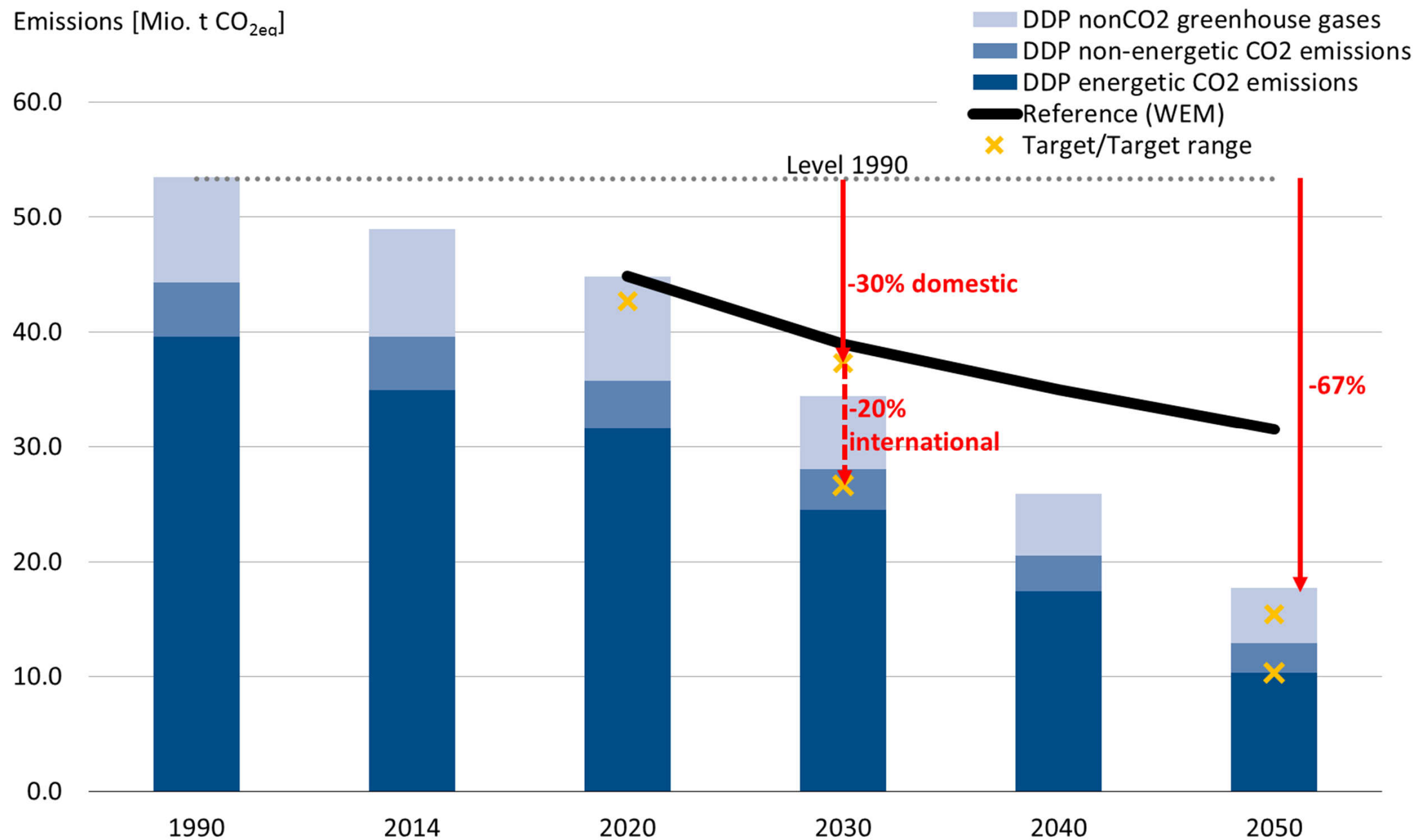
Hypothèses des scénarios (*deep decarbonization pathways DDP*):

- **Population** en 2050: 10.3 millions
- **Croissance** (productivité): de 1.6% en 2010 à 0.9% en 2050
- Dernière centrale **nucléaire** débranchée en 2044; substitution 100% domestique
- **CCS** disponible dès 2025 pour production électrique, à 100 USD<sub>2014</sub>/tCO<sub>2</sub>
- **Prix mondiaux de l'énergie**: 172 USD<sub>2014</sub>/baril pétrole en 2050
- **Progrès technique**: comparable aux hypothèses des Perspectives énergétiques, plus progrès technique induit sur le sentier de décarbonation profonde

Babonneau, Frédéric, Philippe Thalmann, and Marc Vielle, "Defining deep decarbonization pathways for Switzerland: an economic evaluation", **Climate Policy** 18(1), 2018, 1-13 (doi:10.1080/14693062.2016.1227952)

Schäppi, Bettina, Alexander Wunderlich, Jürg Füssler (INFRAS), Marc Vielle, and Philippe Thalmann (EPFL), "Pathways to deep decarbonisation – Results of a modelling exercise", **Rapport final à l'intention de l'Office fédéral de l'environnement**, Zurich et Lausanne, 20 décembre 2016

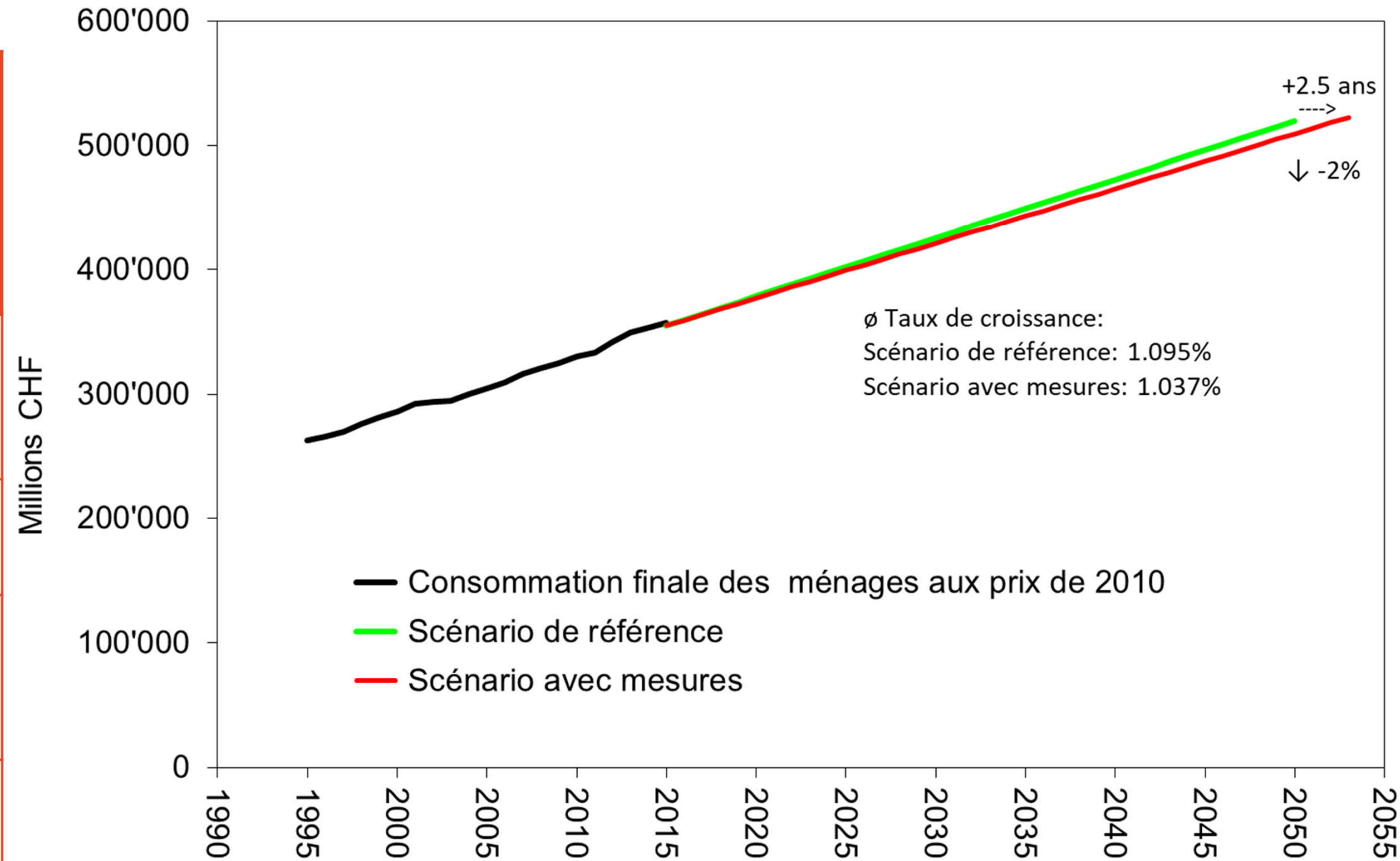
# Emissions de GES dans les scénarios de référence et DDP



Schäppi et al. (2016)

# Coûts des scénarios de décarbonation profonde

Scénarios DDP* Suisse	Variation équivalente de la conso. des ménages en 2050
Central (avec CCS et progrès technique induit)	-0.8%
Central sans CCS	-1.1%
Central sans progrès technique induit	-0.8%
Central avec DDP internationaux	-1.3%



\* DDP = Deep decarbonization pathways

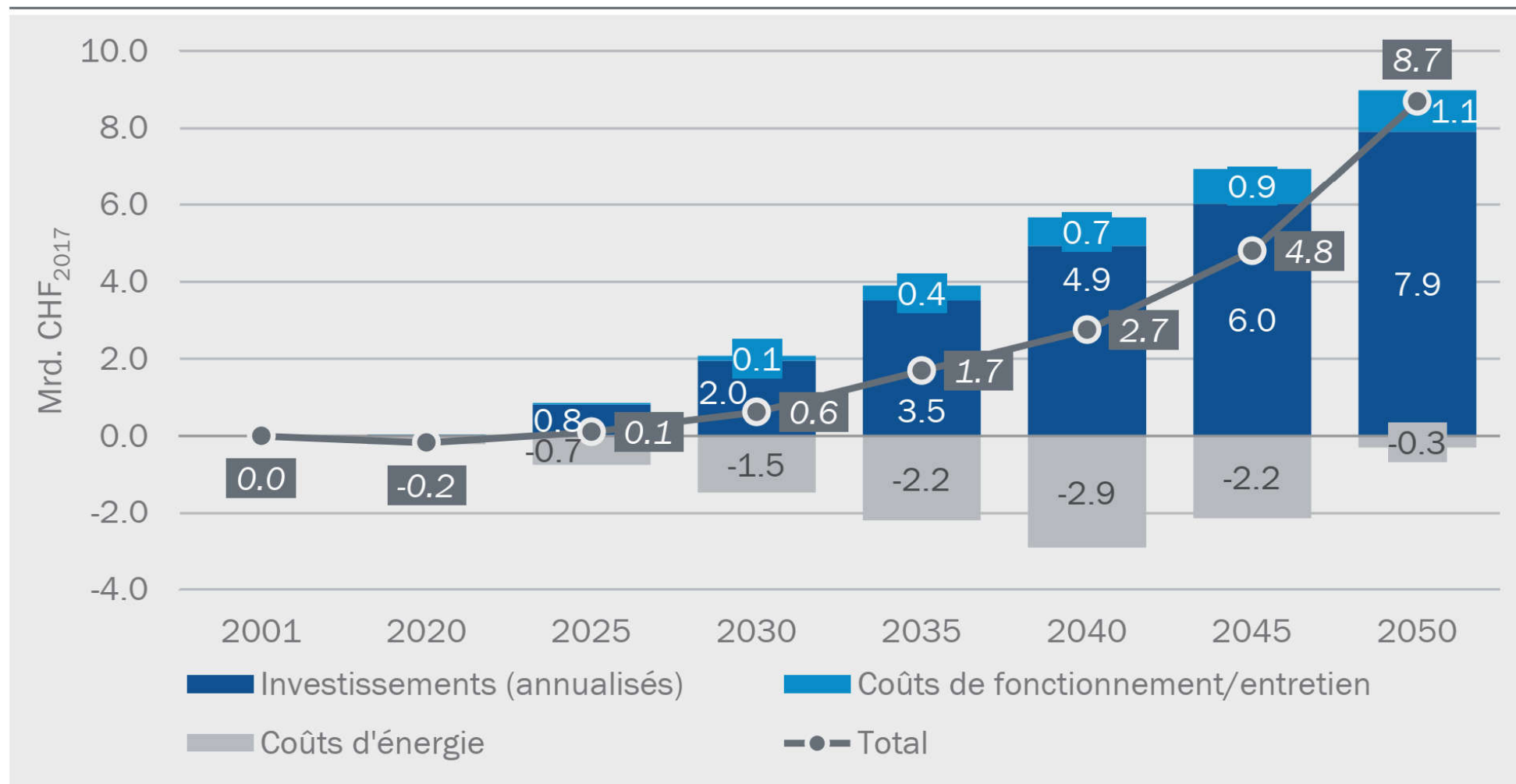
# Estimation des coûts dans les Perspectives énergétiques 2050+

- Scénarios ZERO permettant d'atteindre des émissions de GES en 2050 qui se laissent compenser par des émissions négatives (6,8 millions de tonnes CO<sub>2</sub>eq) → zéro net
- Comparaison avec un scénario "Poursuite de la politique énergétique actuelle"
- A ce jour (19.08.2022), n'ont été publiées que des estimations des investissements supplémentaires nécessaires, des coûts d'exploitation additionnels et des coûts de l'énergie évités
- Il manque les conséquences économiques via les prix des produits, la restructuration du tissu économique, les échanges internationaux, etc.
- Sans parler des impacts environnementaux...

# Coûts supplémentaires liés directement au système énergétique dans les PE2050+

**Figure 41 : Différences de coût annuelles selon la variante de base**

Évolution des différences de coûts économiques directs du système énergétique par éléments de coût dans le scénario de ZÉRO base par rapport au scénario PPA, valeurs annuelles en Mrd. CHF<sub>2017</sub>.



PIB 2050 = 968  
Mrd. CHF<sub>2017</sub>, donc  
8.7 Mrd. = 0.9% PIB

Après 2050, le coût net baisse à 6.4 Mrd. en 2055 et 4.4 Mrd. en 2060 grâce aux économies de frais d'énergie

Prognos, INFRAS, TEP Energy, Ecoplan, "Perspectives énergétiques 2050+. Rapport succinct", 26.11.20, actualisé le 12.04.22



Les coûts

# ESTIMATIONS DES COÛTS DE L'ADAPTATION AU CHANGEMENT CLIMATIQUE

# Beaucoup de mesures possibles pour réduire les effets négatifs du changement climatique

- Constructions de protection: digues, murs, etc. (cf. dangers naturels)
- Installations de remédiation: réservoirs, neige artificielle, climatisation, arbres, écrans anti-moustiques
- Modification des pratiques: autres cultures, irrigation, déplacement d'activités, modification des heures de travail, adaptation des normes de construction, diversification
- Information: compréhension des risques et des mesures de protection, systèmes d'alerte
- Partage des risques: aide d'urgence, assurance, *cat bonds*

# Comparaison réduction des émissions et adaptation

## Réduction des émissions

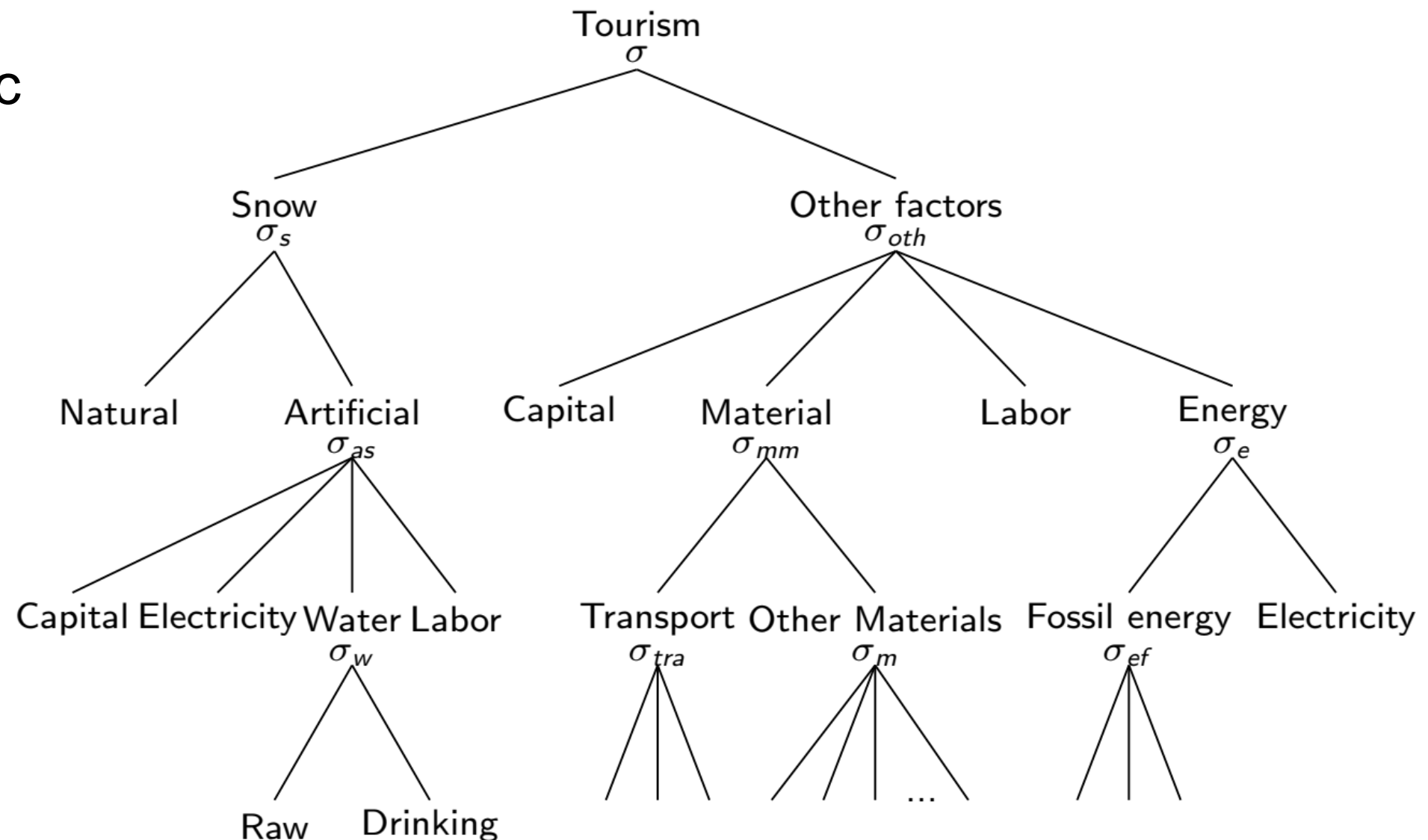
- Beaucoup de types de mesures différentes
- Autres effets que réduction des émissions: cobénéfices
- Effet mesurable: moins d'émissions
- Ne profite pas plus à celui qui réduit qu'aux autres

## Adaptation

- Beaucoup de types de mesures différentes
- Autres effets que réduction des dommages: cobénéfices
- Effet non mesurable: attribution précise impossible
- Profite à celui qui s'adapte, parfois au détriment des autres

# Exemple d'estimation des coûts et gains d'adaptation - Enneigement artificiel

- Ensemble de scénarios d'enneigement en 2050, disponibles en 2012
- Simulations **sans** et avec changement climatique dans le reste du monde
- Modèle d'équilibre général calculable GEMINI-E3



Gonseth, Camille, and Marc Vielle, "A general equilibrium assessment of climate change impacts on Swiss winter tourism with adaptation", Environmental Modeling & Assessment, publ. 25 October 2018, <https://doi.org/10.1007/s10666-018-9641-3>

# Exemple d'estimation des coûts et gains d'adaptation - Enneigement artificiel

## Coûts d'adaptation en 2050 pour le tourisme d'hiver (MCHF)

	Stations de ski de basse et moyenne altitude	Stations de ski de haute altitude
Sans neige artificielle	8.5	39.7
Avec neige artificielle	43.8	124.1

## Coûts du changement climatique à l'horizon 2050 pour le tourisme d'hiver (MCHF)

	Sans neige artificielle	Avec neige artificielle
Coûts directs	54	54
Perte de bien-être	23	17
Gain net de l'adaptation	31	37

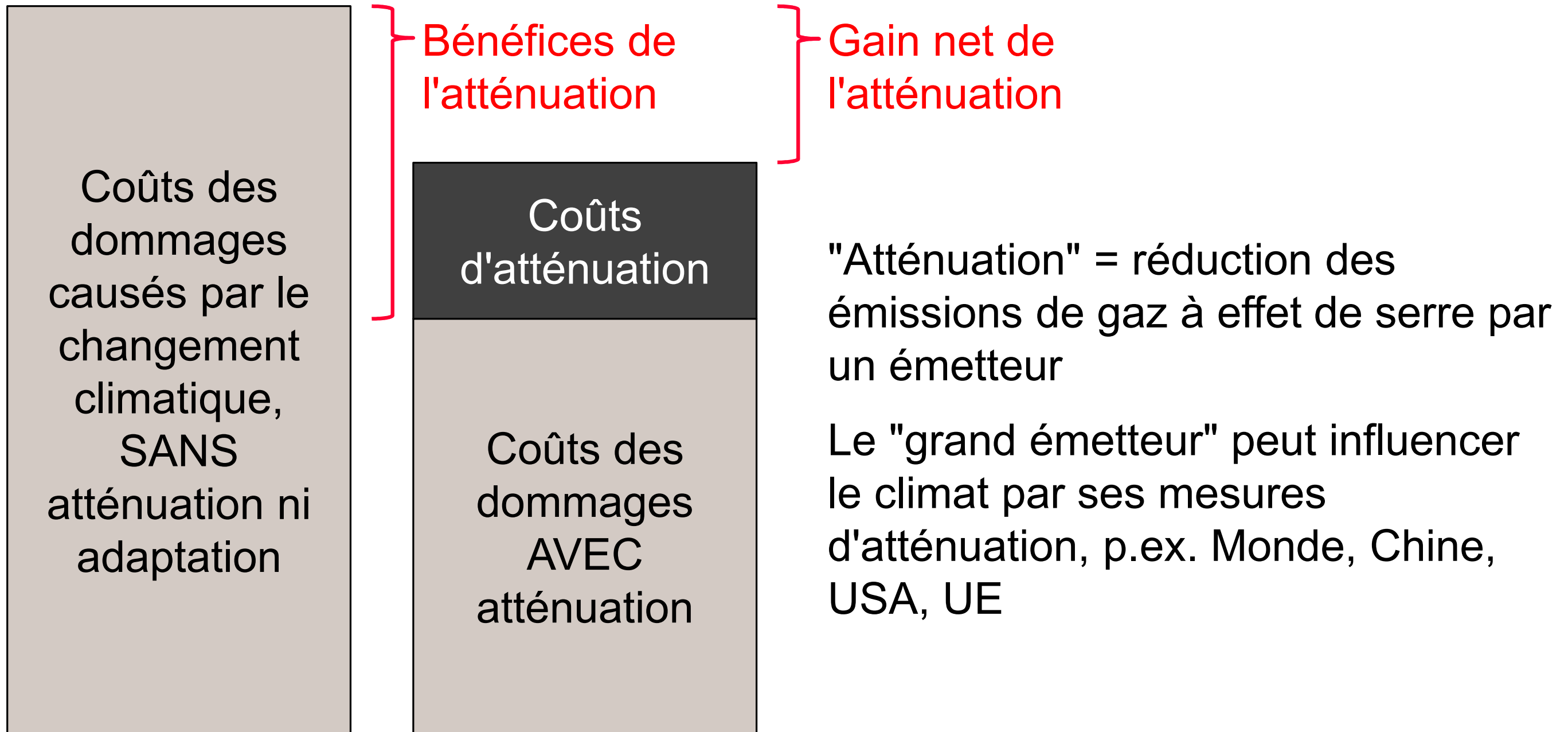


# Les coûts

## COMPARAISON DES COÛTS



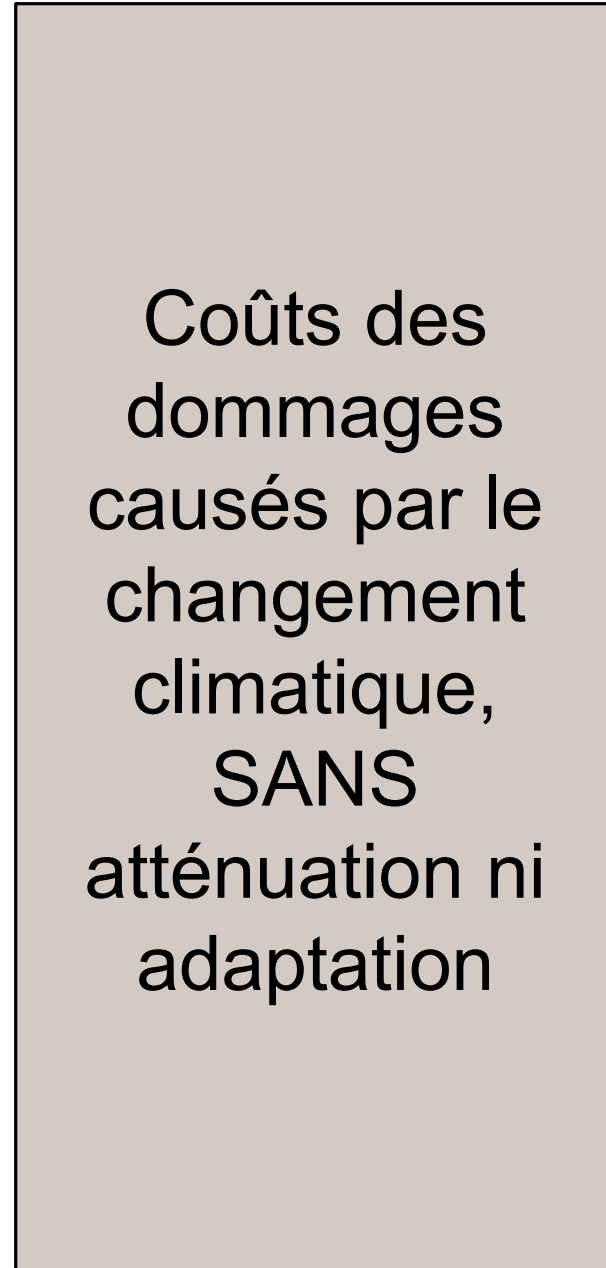
# Schéma des coûts avec réduction des émissions – grand émetteur



\* Les coûts sont toujours des coûts nets, donc déduction faite des effets favorables

# Schéma des coûts avec réduction des émissions

## – petit émetteur



Le "petit émetteur" a d'autres raisons de réduire ses émissions:

- Assumer sa responsabilité
- En tirer des profits économiques (mesures à coût négatif, croissance verte, *cleantech*)
- Rendre son environnement plus sain (cobénéfices)
- Développer des solutions qui aident les autres pays
- Encourager les autres pays à suivre

# Schéma des coûts avec adaptation

Coûts des dommages causés par le changement climatique, SANS atténuation ni adaptation

Bénéfices de l'adaptation

Coûts d'adaptation

Coûts des dommages AVEC adaptation

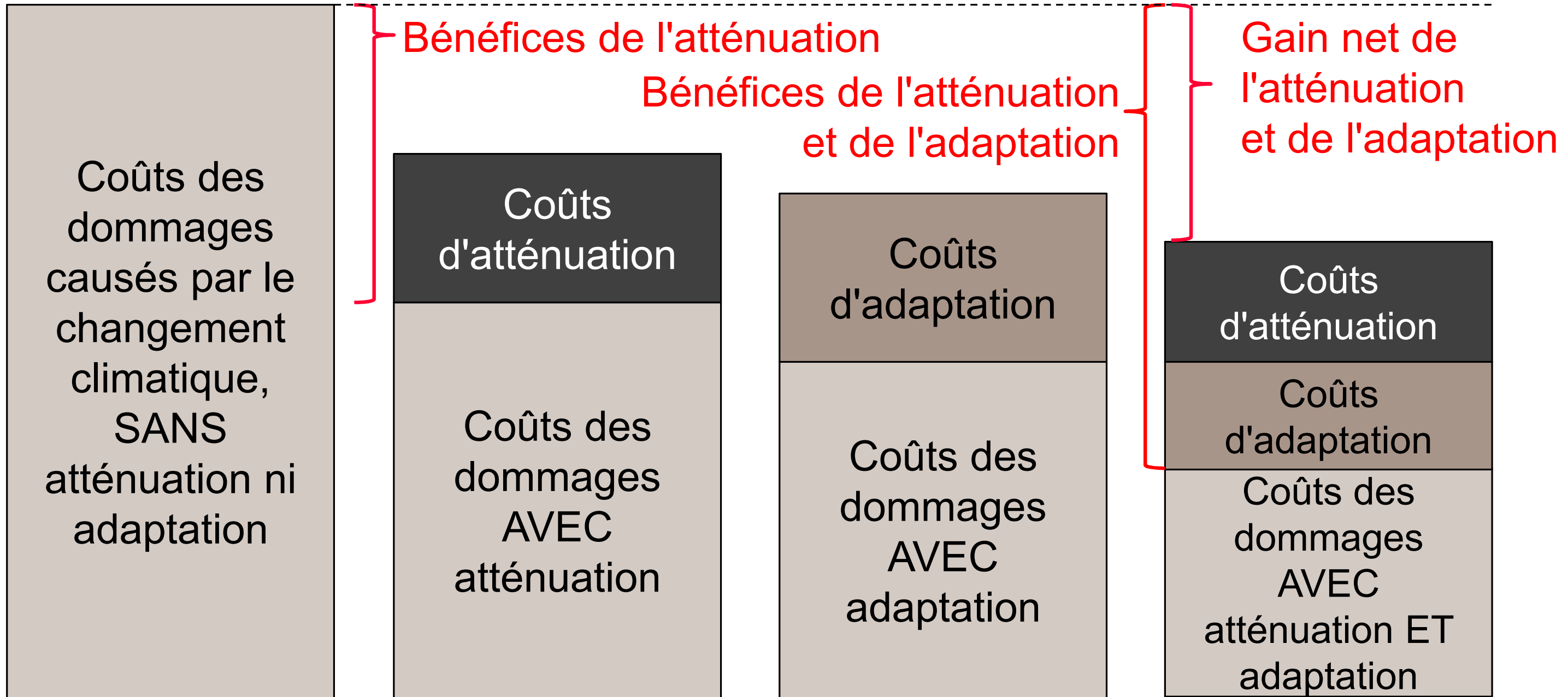
Gain net de l'adaptation

"Adaptation" = ensemble de mesures permettant de réduire les impacts du changement climatique

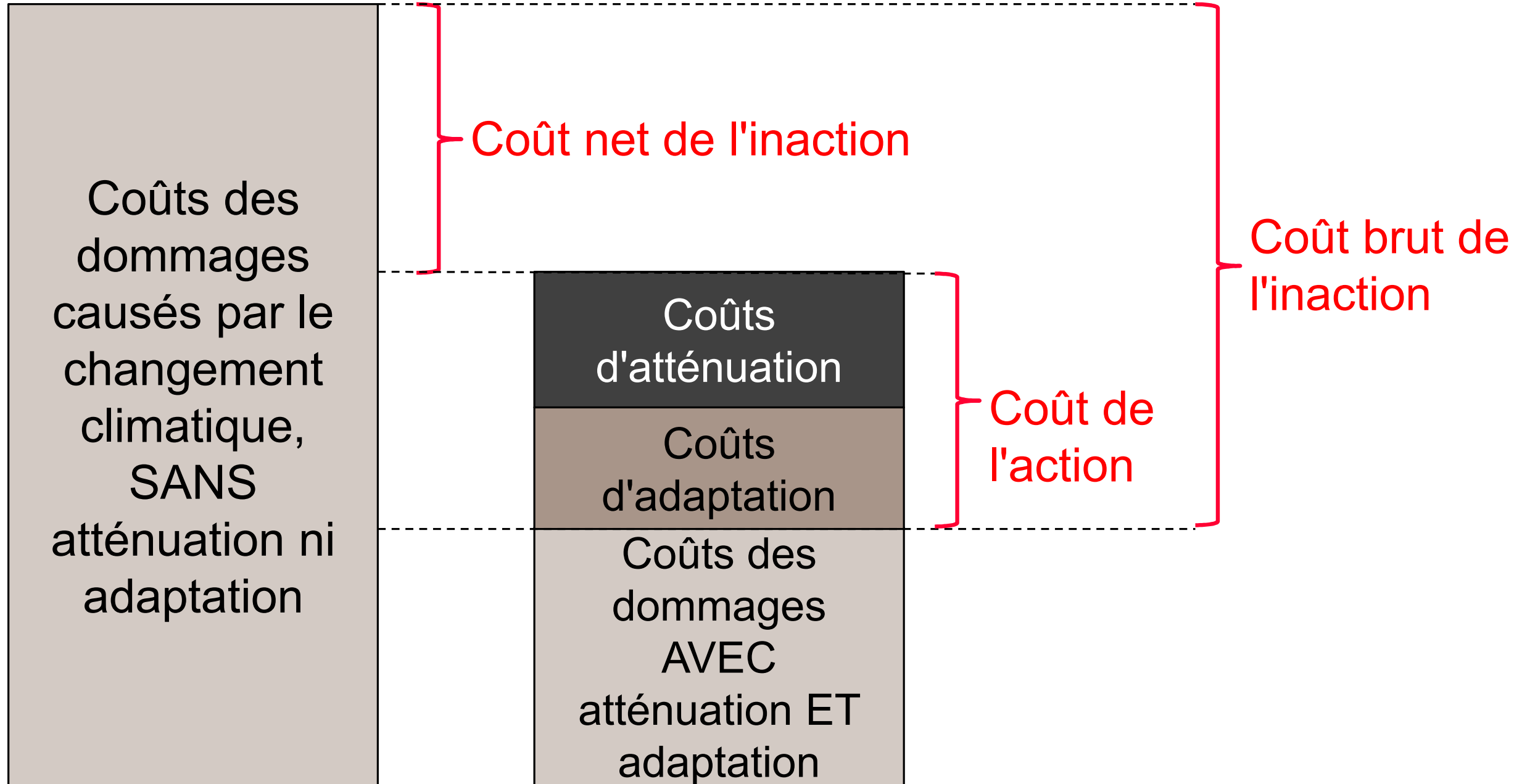
L'adaptation est "égoïste": elle profite directement à celui qui la paie (parfois au détriment des autres); elle a moins besoin d'une coordination internationale pour être effective que l'atténuation

\* Les coûts sont toujours des coûts nets, donc déduction faite des effets favorables

# Dans un monde idéal...



# Coût de l'inaction et coût de l'action



Les coûts

**EST-IL LÉGITIME DE COMPARER LES  
COÛTS ET LES AVANTAGES DE LA  
RÉDUCTION DES GES?**



# Comparer les coûts avec les avantages semble légitime et même nécessaire pour des décisions fondées



Analyse de rentabilité, analyse coûts-bénéfices ou coûts-avantages:

- Combien coûte cette installation?
- Quel montant de frais d'électricité permet-elle d'économiser?
- Investir si l'économie dépasse le coût

Par analogie:

- Combien coûte la réduction des GES?
- Quels frais liés aux impacts du changement climatique permet-elle d'éviter?
- Réduire les émissions si cela coûte moins que les frais évités



# La comparaison C-A semble légitime ... ... mais on ne la fait pas toujours



On peut assez bien estimer les coûts, mais qui a estimé les avantages?

# Rôle des coûts et avantages pour la politique climatique suisse

- Chaque **Message fédéral** accompagnant une loi ou ordonnance de la politique climatique contient des **estimations des coûts du changement climatique** pour la Suisse
- La loi ne permettra pas de les éviter, mais cela **démontre la nécessité d'agir**, de concert avec le reste du monde
- Il y a aussi toujours des **estimations des coûts occasionnés par les mesures prévues**, donc des coûts d'atténuation, éventuellement d'adaptation
- Il existe, dès lors, plusieurs estimations des impacts et coûts du CC pour la Suisse et surtout des coûts d'atténuation
- Par contre, **l'objectif fixé dans la loi n'est pas le résultat de la comparaison des coûts et avantages**

# Les instruments

## LE PRIX DU CARBONE

# Le défi de la réduction des émissions: où commencer?

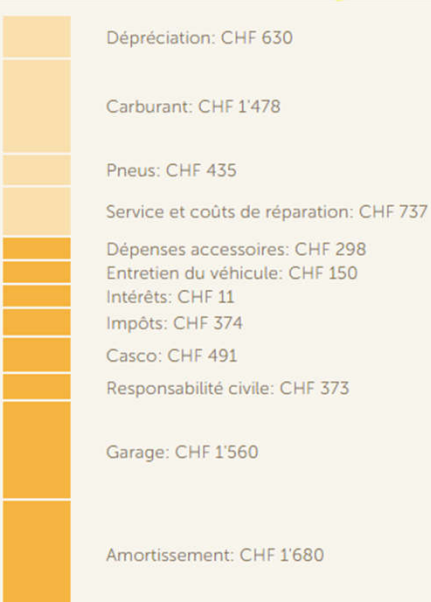
- Il existe une **multitude de sources de CO<sub>2</sub>**: multitude d'acteurs et multitude d'actions qui causent ces émissions
- Il existe, dès lors, **une multitude de mesures possibles pour réduire les émissions de CO<sub>2</sub>**
- Exemple dans la mobilité automobile:
  - Conduire de façon plus économe (Eco-Drive)
  - Choisir une voiture à plus faible consommation d'énergie
  - Choisir une voiture utilisant une énergie à faible impact CO<sub>2</sub>
  - Pratiquer le covoiturage
  - Marcher, utiliser un vélo ou les transports publics
  - Se déplacer moins et moins loin
  - Rapprocher l'habitat et le lieu de travail
- **Qui doit réduire comment ses émissions de CO<sub>2</sub>?**



Peugeot 208  
PureTech 75 S&S Like



CHF 21'000

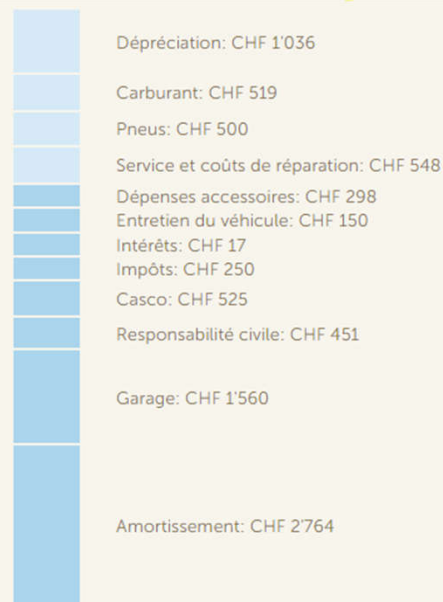


● Peugeot 208 PureTech 75 S&S Like [CHF 21'000]

Peugeot e-208  
Active



CHF 34'550



● Peugeot e-208 Active [CHF 34'550]

# Coût d'une mesure de réduction des émissions

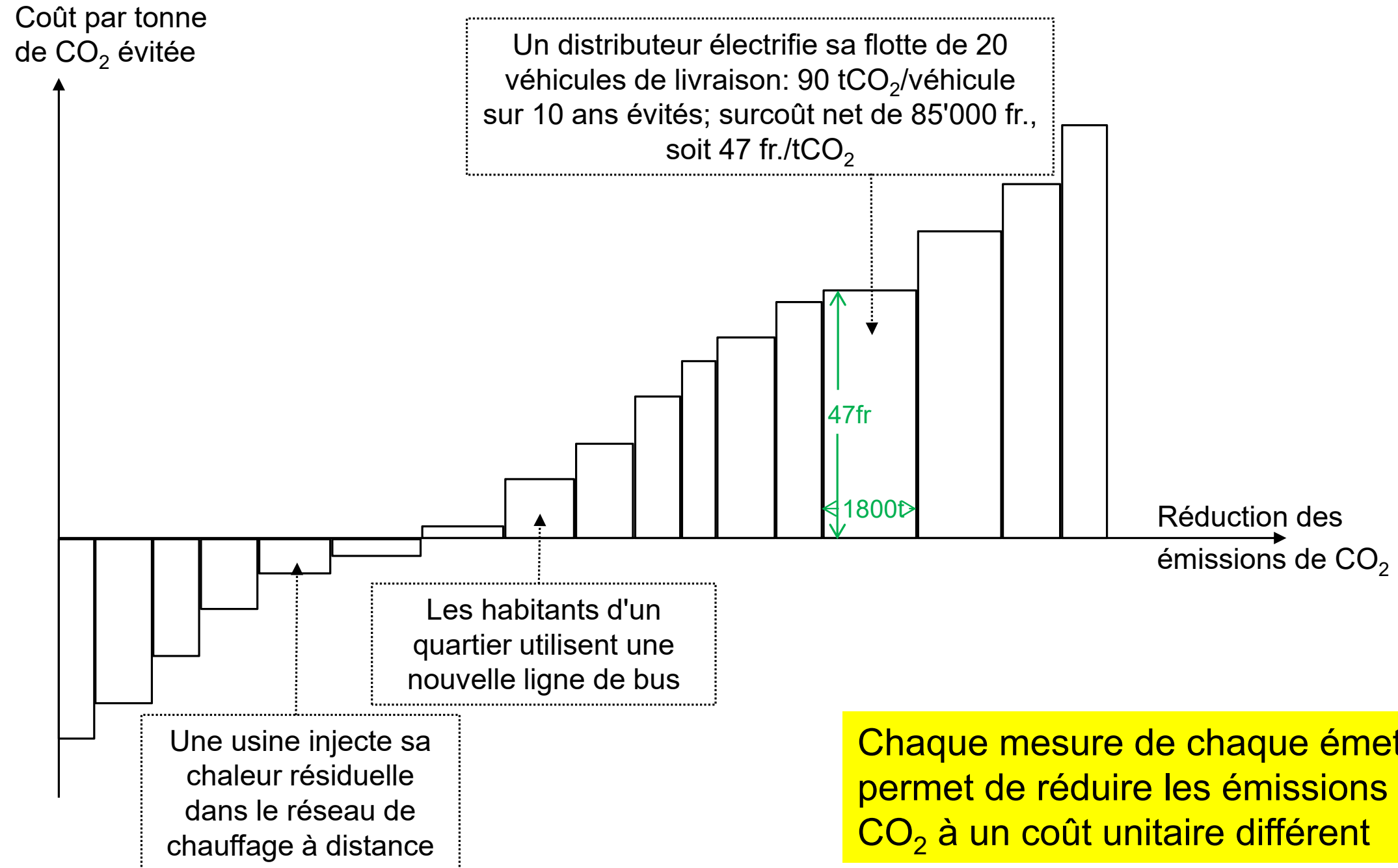
- Différence des frais kilométriques = 2 ct
- Le modèle thermique consomme 5,9 l/100 km, donc 0,059 l/km qui émet 137.5 gCO<sub>2</sub>/km
- Il faut 7'271 km pour émettre 1 tonne CO<sub>2</sub>
- A 2 ct/km, le surcoût de l'option électrique est de **145 CHF** sur cette distance, donc pour 1 tCO<sub>2</sub>

Frais fixes:	CHF 4'937	Frais fixes:	CHF 6'265
Frais variables:	CHF 3'279	Frais variables:	CHF 2'602
Coûts annuels	CHF 8'216	Coûts annuels	CHF 8'867
Coûts mensuels:	CHF 684	Coûts mensuels:	CHF 718
Frais kilométriques:	0.55 CHF/km	Frais kilométriques:	0.57 CHF/km

# Incitation à réduire ses émissions

- $145 \text{ CHF/tCO}_2 = 34 \text{ ct/litre d'essence}$
- La comparaison du TCS utilise un prix de l'essence de 1.67 CHF/litre, donc il faut un prix de  $1.67 + 0.34 = 2.01 \text{ CHF/litre}$  pour que le modèle électrique soit compétitif
- Au prix actuel de l'essence, pas besoin d'ajouter un prix pour les émissions de  $\text{CO}_2$  (ni d'offrir un rabais fiscal)
- A moins que l'électricité ne renchérisse ou qu'il ne faille compenser des défauts non financiers du modèle électrique...
- Le modèle électrique évite  $2 \text{ tCO}_2$  par an pour quelqu'un qui parcourt 15'000 km par an

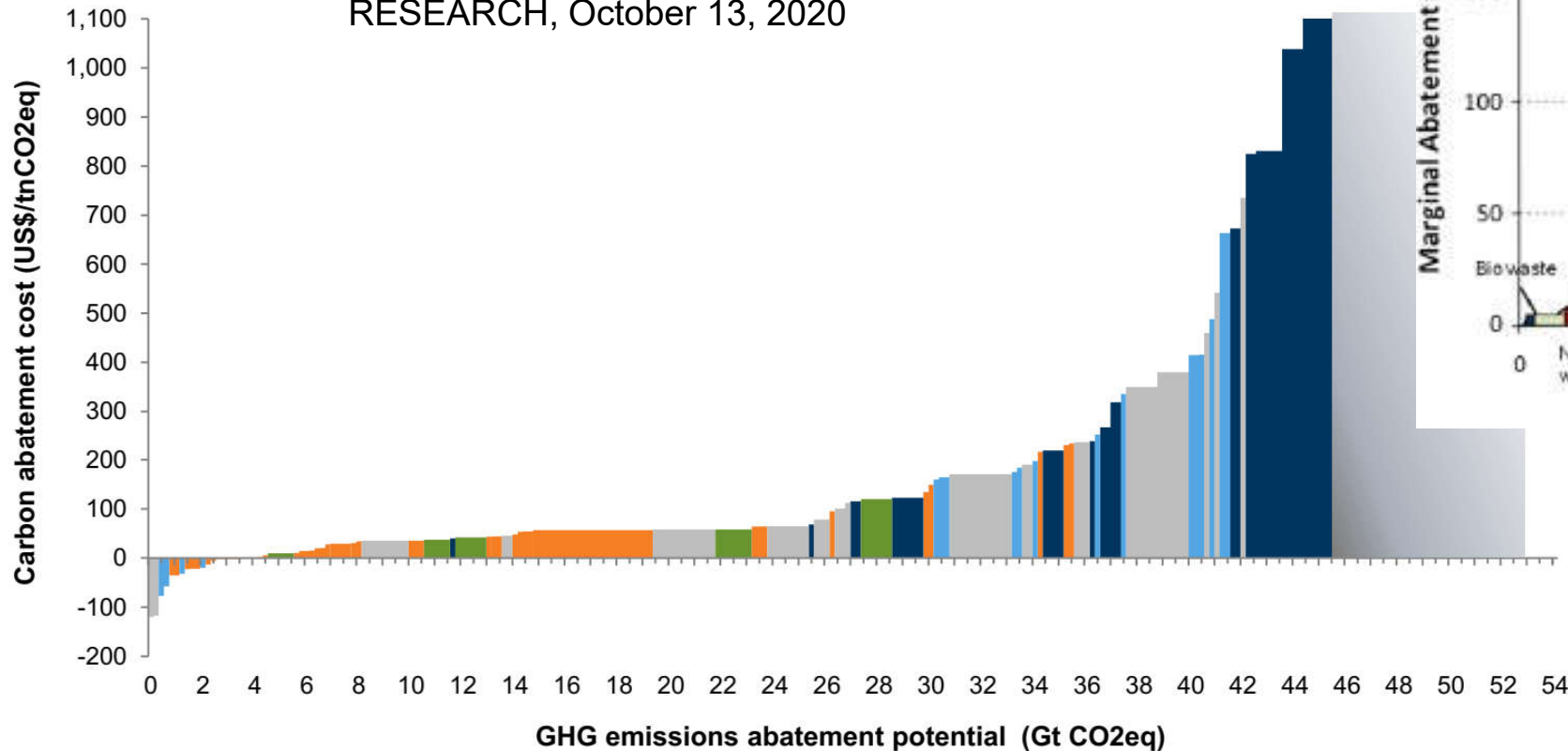
# Si on pouvait ordonner les mesures selon leur coût...



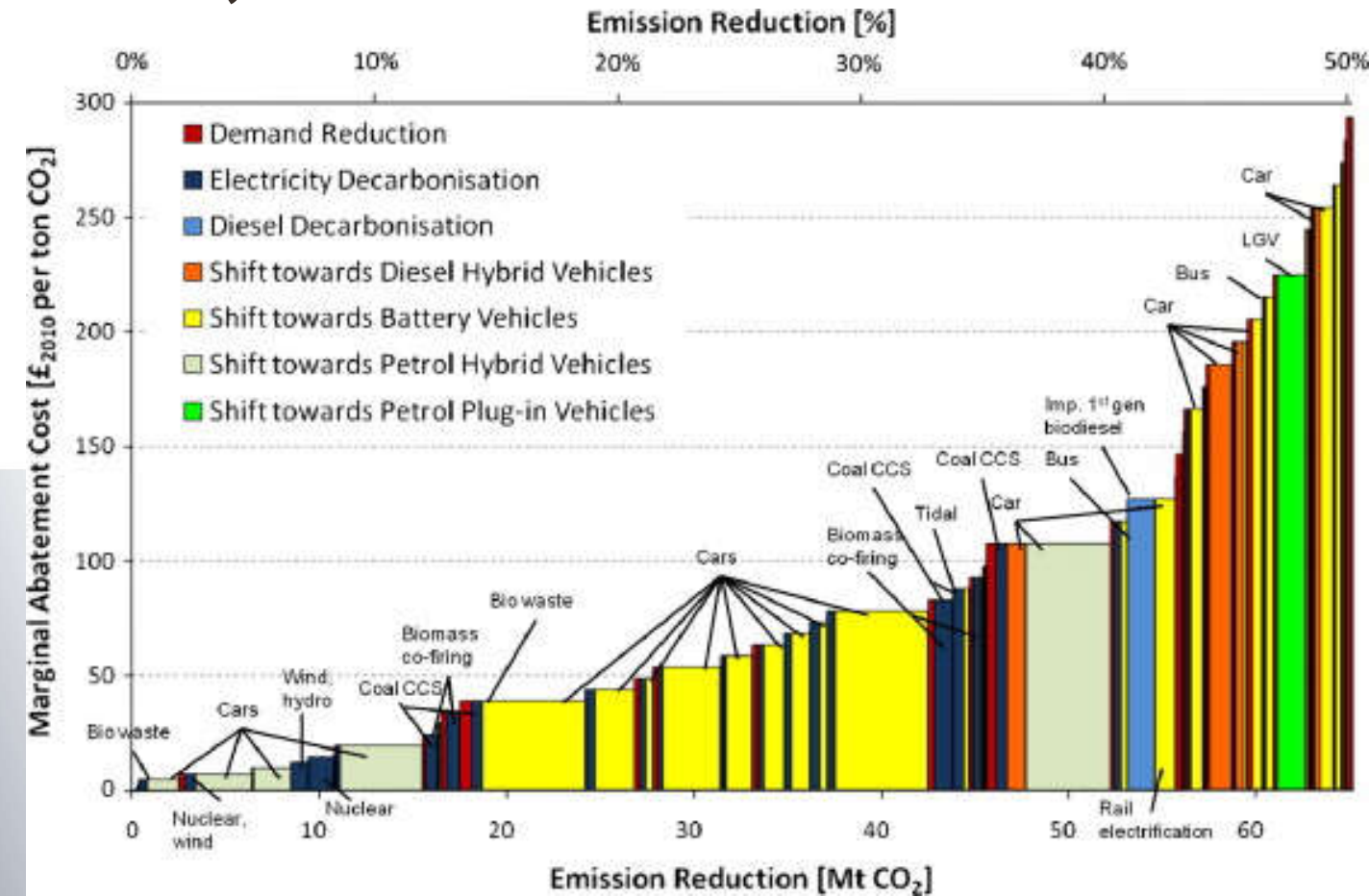


# Un outil utilisé par les entreprises de conseil, gouvernements, ...

Goldman Sachs, Carbonomics - Innovation, Deflation and Affordable De-carbonization, EQUITY RESEARCH, October 13, 2020



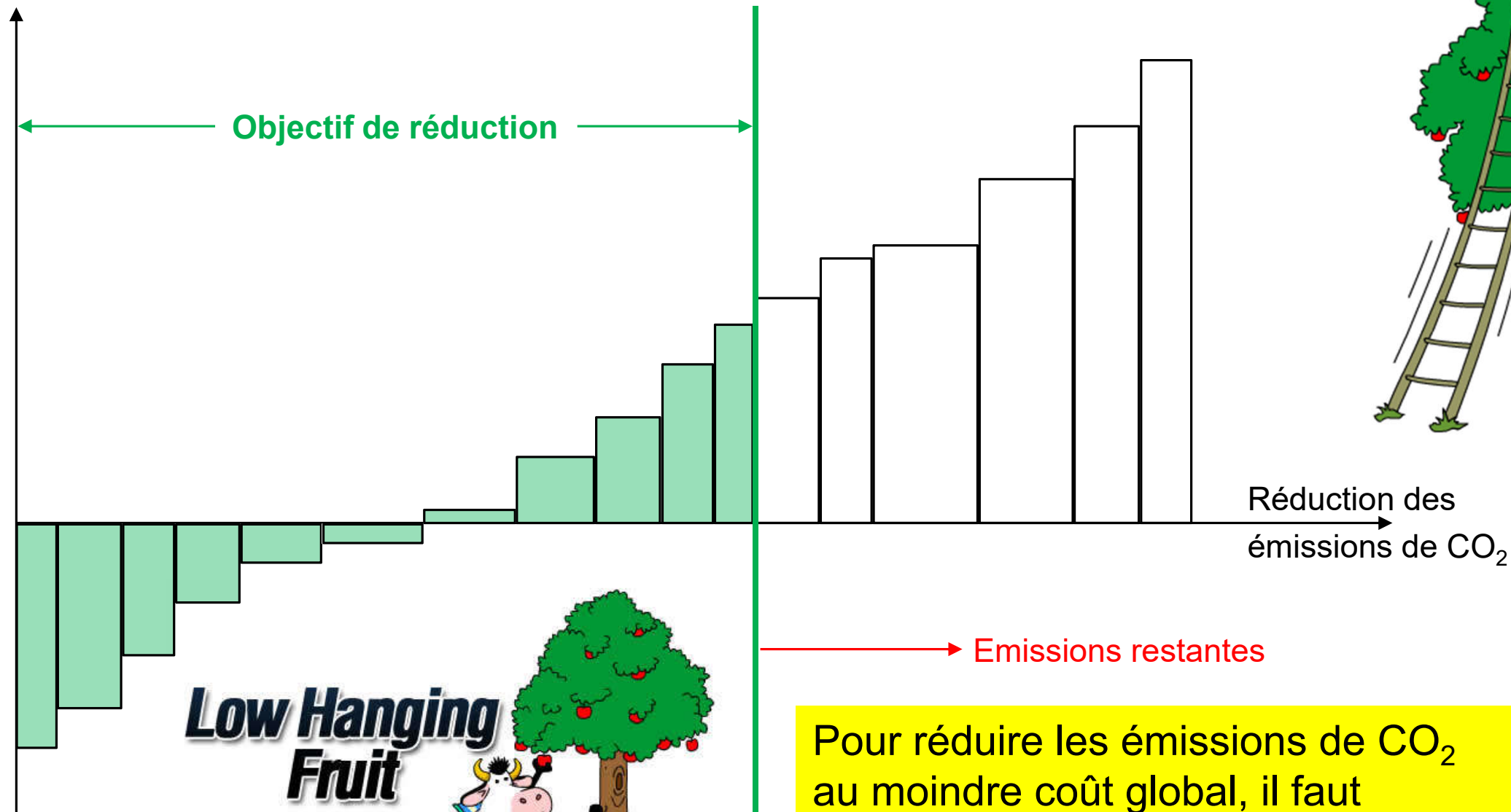
- Power generation (coal switch to gas & renewables)
- Industry (iron & steel, cement, chemicals and other)
- Agriculture, forestry & other land uses (AFOLU)
- Transport (road, aviation, shipping)
- Buildings (residential & commercial)
- Non-abatable at current conservation technologies



Kesicki, F. (2012): Intertemporal issues and marginal abatement costs in the UK transport sector, Transportation Research Part D: Transport and Environment 17 (5), p. 418-426

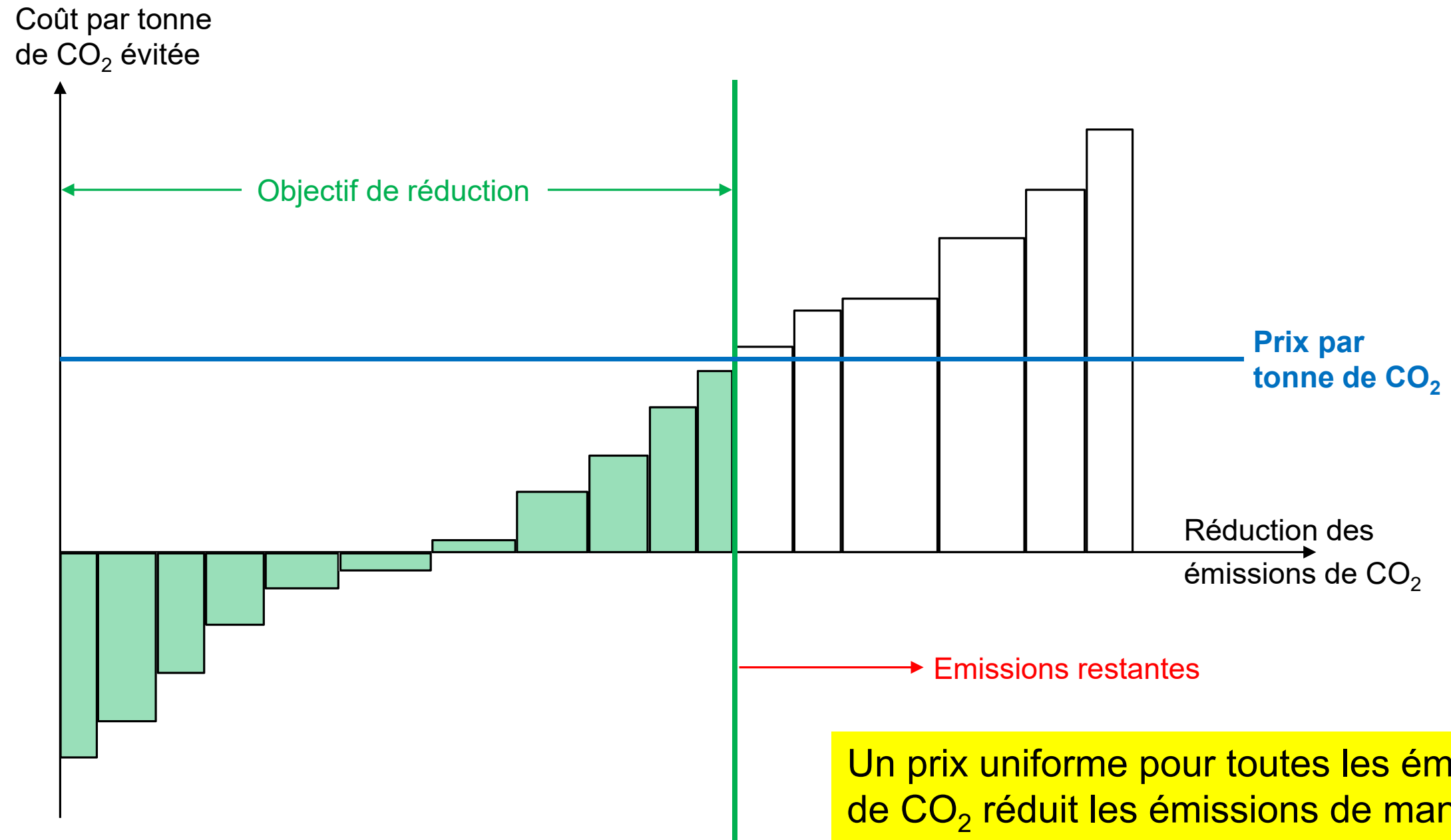
# Commencer par les mesures les moins coûteuses

Coût par tonne de CO<sub>2</sub> évitée



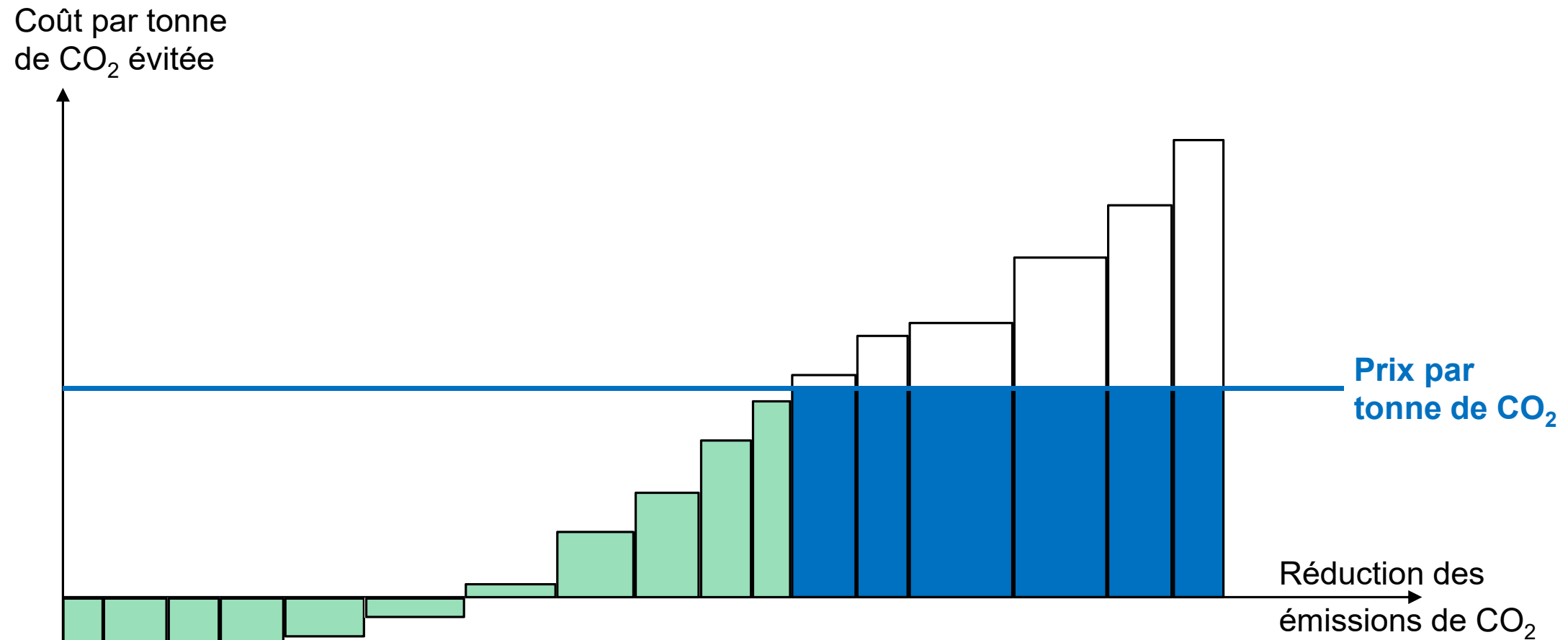
Pour réduire les émissions de CO<sub>2</sub> au moindre coût global, il faut commencer par les mesures les moins coûteuses (*low hanging fruits*)

# Prix pour émissions (p.ex. taxe incitative)



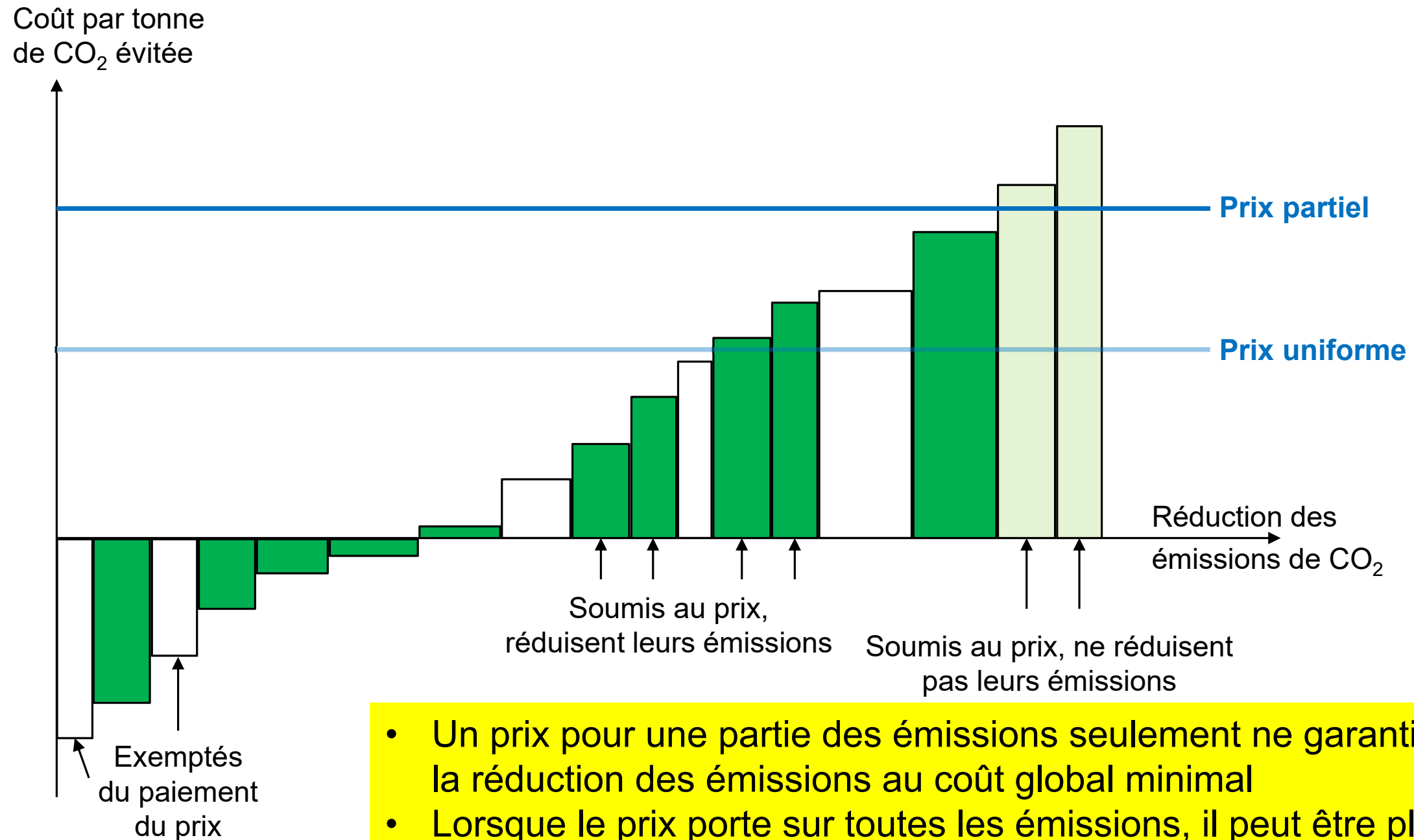
Un prix uniforme pour toutes les émissions de CO<sub>2</sub> réduit les émissions de manière décentralisée pour un coût global minimal

# Charge imposée par le prix carbone



Tout les émetteurs paient,  
soit pour réduire leurs émissions,  
soit pour ne pas l'avoir fait

# Prix sur une partie des émissions seulement (exemptions)



- Un prix pour une partie des émissions seulement ne garantit pas la réduction des émissions au coût global minimal
- Lorsque le prix porte sur toutes les émissions, il peut être plus bas que s'il ne porte que sur une partie des émissions

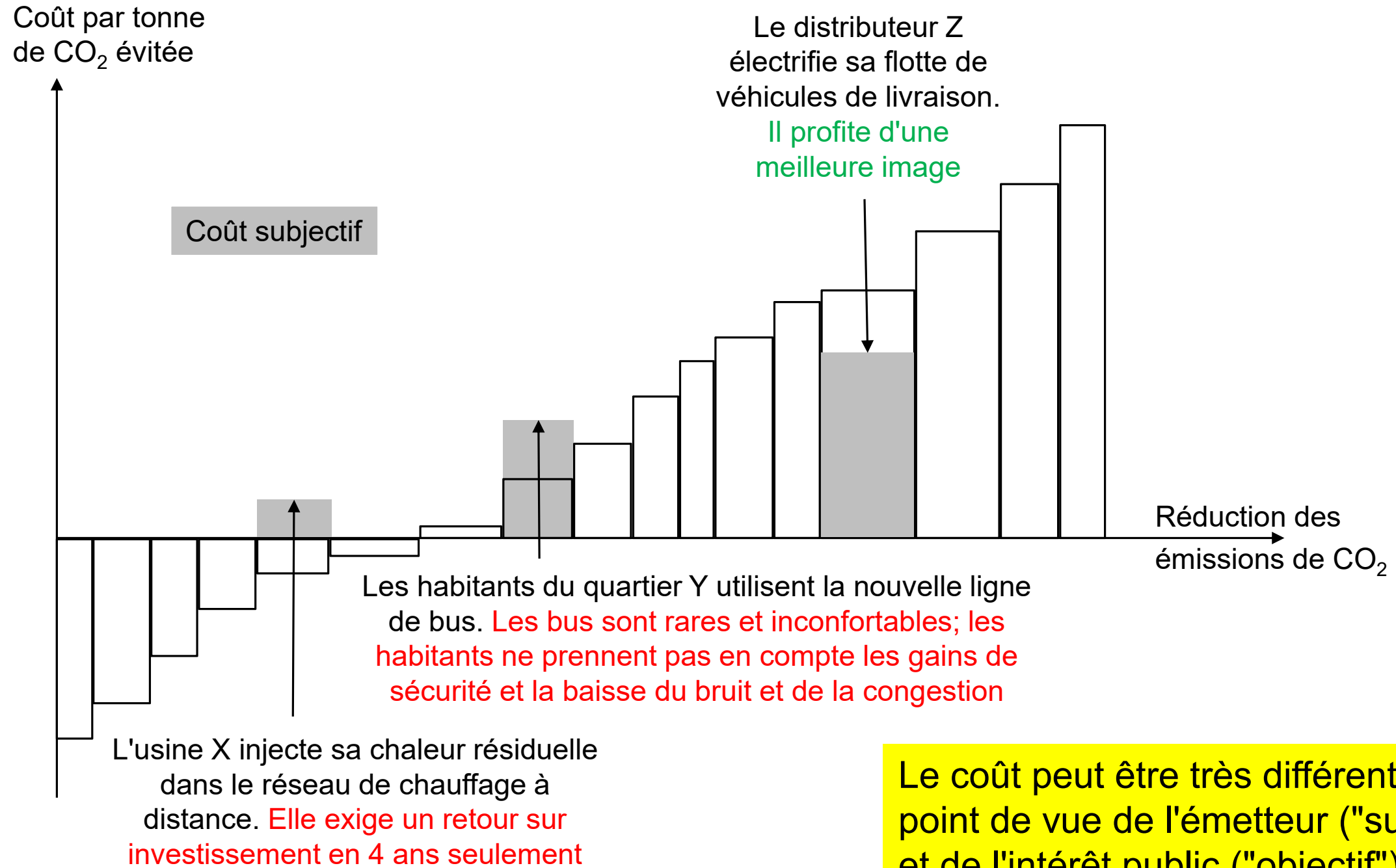
# Conclusions intermédiaires

- Les **instruments de prix** laissent la responsabilité aux émetteurs de choisir s'ils veulent réduire leurs émissions ou non, et comment ils entendent le faire
- Quand ces instruments donnent le même signal de prix à tous les émetteurs, ils **garantissent que la réduction globale des émissions est obtenue pour un coût global le plus faible...**
- **... à condition que les émetteurs prennent bien tous les coûts et toutes les économies en compte dans leurs calculs**

# Divergence entre calcul privé et intérêt public

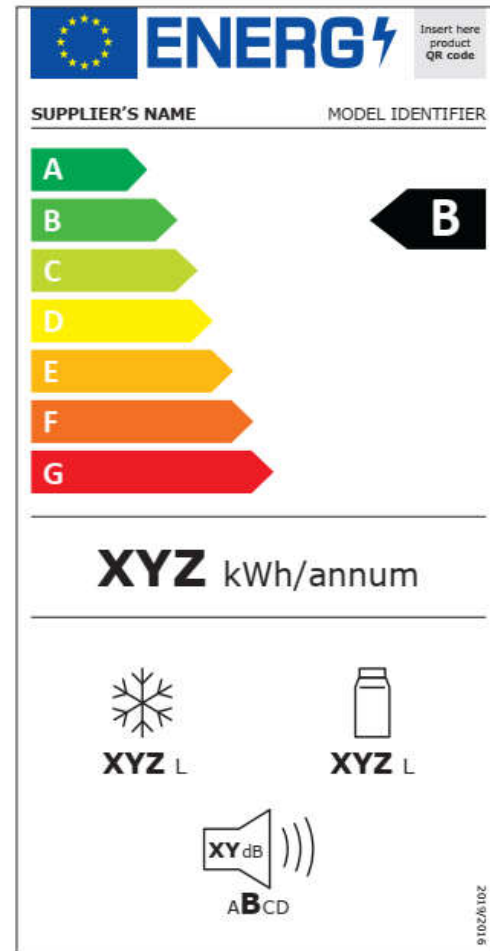
- Exemples de divergence:
  - Les émetteurs ne supportent pas **tous les coûts eux-mêmes** (p.ex. propriétaire/locataire)
  - Ils calculent la rentabilité d'une mesure sur une très **courte période** (application loi CO<sub>2</sub>: 4 ans, 8 ans pour bâtiments!)
  - Ils ne prennent pas en compte tous les effets d'une mesure sur son cycle de vie (p.ex. effets pour des tiers, partage d'expérience) → **cobénéfices**
  - Ils ne **connaissent pas** forcément toutes les options pour réduire leurs émissions
- Cela concerne autant les entreprises que les consommateurs

# Différences entre coûts objectifs et subjectifs





# Rapprocher les coûts subjectifs des coûts objectifs



Moins de publicité pour voitures classe F & G et plus pour classes A & B...

## Calculateur en ligne **mobitool**

Le comparatif interactif en ligne des bilans environnementaux de deux moyens de transport (pour les trajets locaux, nationaux ou internationaux)

national local international

moyen de transport n° 1  
Chemin de fer Suisse, Trafic régional, RER incl.

moyen de transport n° 2  
Voiture, Moyenne (Flotte moyenne)

description charge consommation poids

Chemin de fer Suisse  
Mix d'électricité CFF (Trafic régional, RER incl.)  
charge: 67.2 von 292 sièges (23%)

Voiture  
Moyenne (Flotte moyenne)  
charge: 1.6 von 5 sièges (32%)  
consommation: 7.5 Litres / 100 km  
poids: 1510

Comparaison: Avec le contenu énergétique d'un litre de diesel, une personne peut parcourir 47.1 km avec le moyen de transport sélectionné ci-dessus.

Comparaison: Avec le contenu énergétique d'un litre de diesel, une personne peut parcourir 10.6 km avec le moyen de transport sélectionné ci-dessus.

1 km par personne

Nombre: [slider]

MJ-equ.

0.74 MJ-equ. 3.3 MJ-equ.

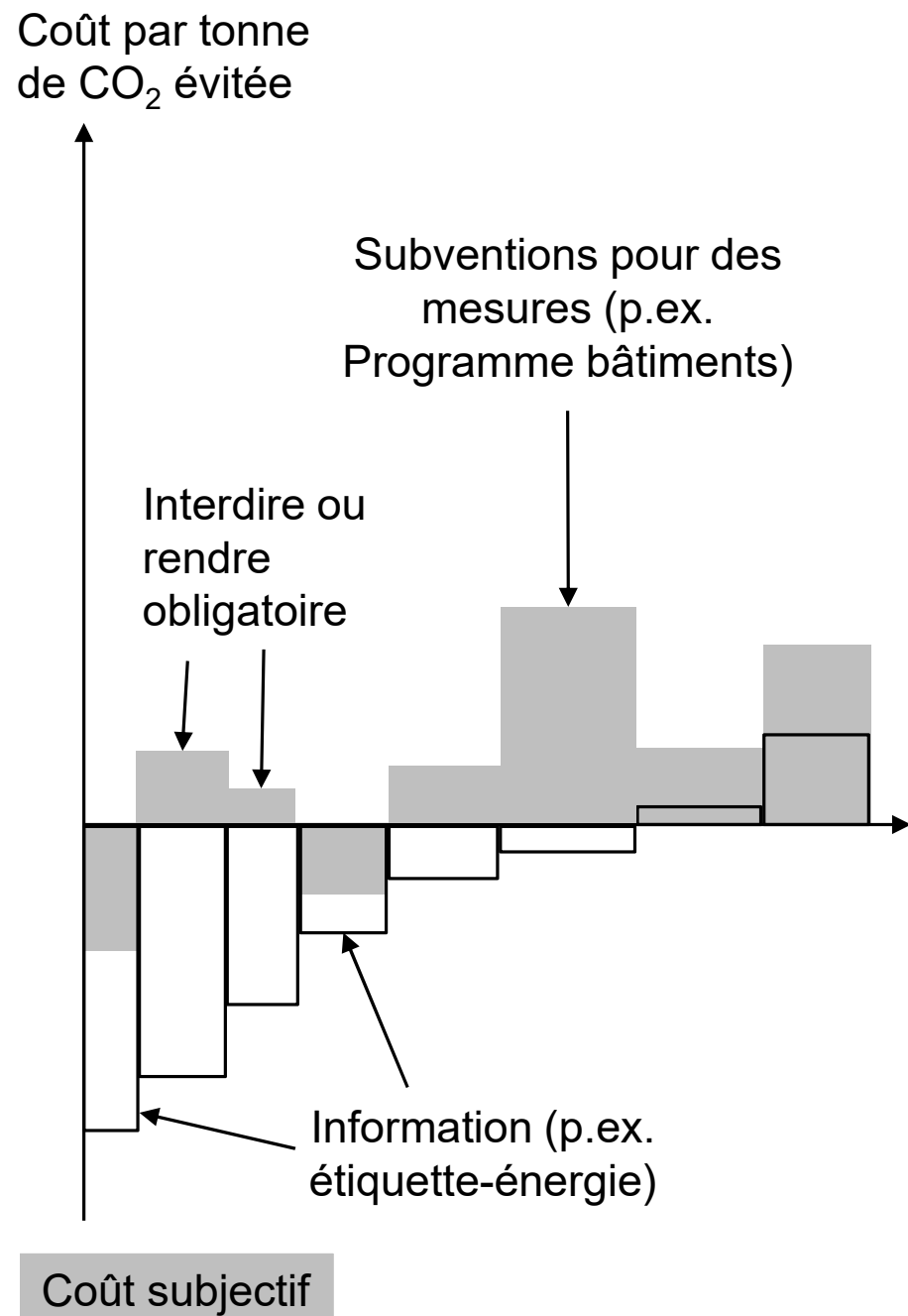
utilisation directe  
utilisation indirecte via la production énergétique  
entretien du véhicule  
construction / recyclage du véhicule  
déplacement (Route / Rail / Ports)

Indicateur:  Energie  CO2-equ.

www.mobitool.ch  
9-Jun-20 8:48

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

# Un bouquet d'interventions publiques



- **Obliger** à prendre les mesures clairement gagnantes (p.ex. interdire les ampoules à incandescence; limites d'émissions pour les nouvelles voitures)
- **Inciter** spécifiquement les mesures dont le coût objectif est faible (p.ex. appareils électriques à haute efficacité énergétique, voitures électriques)
- **Orienter** les financements vers les mesures à coût objectif faible, surmonter le problème du coût initial élevé, de l'horizon court
- **Infrastructure** publique favorable (p.ex. transports en commun, voies cyclables)

- Un bouquet d'interventions ciblées permet de rapprocher les coûts subjectifs des coûts objectifs
- Il faut quand même encore un prix sur les émissions de CO<sub>2</sub>

Les instruments

**COMMENT METTRE EN PLACE UN PRIX  
DU CARBONE?**

# Formes de prix du carbone

- **Taxe** / impôt / redevance que l'émetteur doit payer en proportion des tonnes de CO<sub>2</sub> qu'il émet
- **Subvention** que l'émetteur reçoit par tonne de CO<sub>2</sub> qu'il émet en moins
- **Certificat** que l'émetteur doit acheter par tonne de CO<sub>2</sub> qu'il émet (év. en plus d'une allocation gratuite)
- **Certificat** que l'émetteur peut vendre par tonne de CO<sub>2</sub> qu'il émet en moins de son allocation
- Pour les autres gaz à effet de serre, passer par les **équivalences CO<sub>2</sub>** (p.ex. 1 t méthane ~ 25 t CO<sub>2</sub>, donc le prix par tonne de méthane doit être 25x plus élevé)
- Si on ne mesure pas les émissions de CO<sub>2</sub>, le prix est prélevé sur les **précurseurs** (charbon, pétrole, essence, diesel, mazout, gaz naturel, ...)

# Quel prix du carbone?

- En théorie: le **coût social du carbone** (CSC), pour l'internalisation des coûts externes
- Il mesure les dommages causés à **tous les tiers** par une tonne de CO<sub>2</sub> ou CO<sub>2</sub>eq émise
- Difficultés à prédire les impacts des émissions sur le climat et à estimer les coûts du changement climatique
- Grande diversité d'estimations du CSC

# Le CSC dépend de l'évolution des émissions

- Les dommages causés par l'émission d'une tonne de CO<sub>2</sub> dépendent des quantités de CO<sub>2</sub> émises par tous les autres
- C'est comme un sac à dos: un caillou ne pèse rien, mais plus il y a d'autres cailloux dans le sac, plus mon propre caillou va peser lourd
- Conséquence: le fait que les autres ne réduisent pas leurs GES ne signifie pas qu'il faut moins, mais au contraire plus réduire nos propres émissions!



adhnk.com



# Coût social du CO<sub>2</sub>

Utilisateur	Coût par t CO <sub>2eq</sub>	Hypothèse	Utilisation
Umwelt Bundesamt Deutschland (12/2020)	195 € <sub>2020</sub>	Taux d'actualisation = 1%	Estimation des coûts occasionnés par le CC
	680 € <sub>2020</sub>	Taux d'actualisation = 0%	
France ("valeur tutélaire du carbone")	90 € en 2020, 250 € en 2030 500 € en 2040 775 € en 2050	Trajectoire du prix carbone nécessaire pour atteindre zéro émissions nettes en 2050	Choisir les actions permettant d'atteindre la neutralité carbone
UK Green Book (2021) ("shadow price of carbon")	248 £ <sub>2020</sub>  (300 CHF <sub>2020</sub> )	Coût marginal de réduction des émissions mondiales en 2040 pour une limite à +1.5°, ramené à 2022 en supposant un taux de croissance de 1.5% du prix par an; valeur basse = 124 £ <sub>2020</sub> , valeur haute = 373 £ <sub>2020</sub>	Estimation des coûts occasionnés par le CC pour toutes les décisions publiques
USA (2021)	51 \$	Estimation des dommages mondiaux; va beaucoup augmenter en 2022 quand les recours seront levés (admin. Trump: 1 à 7 \$)	Régulation par EPA et dépenses publiques
Off. féd. du dév. territorial (ARE, 2022)	136.80 CHF <sub>2019</sub>	Coût marginal de réduction des émissions mondiales pour une limite à +2°	Estimation des coûts externes des transports

Sources:

Umwelt Bundesamt Deutschland, Methodenkonvention 3.1 zur Ermittlung von Umweltkosten. Kostensätze Stand 12/2020

France Stratégie, La valeur de l'action pour le climat. Une valeur tutélaire du carbone pour évaluer les investissements et les politiques publiques, Rapp. de la commission présidée par Alain Quinet, février 2019

UK Dept. for Business, Energy & Industrial Strategy, Valuation of greenhouse gas emissions: for policy appraisal and evaluation, 2021

The White House Blog, "A Return to Science: Evidence-Based Estimates of the Benefits of Reducing Climate Pollution", 25 Feb. 2021

Office fédéral du développement territorial (2022), Coûts et bénéfices externes des transports en Suisse. Transports par la route et le rail, par avion et par bateau 2019

# Alors, comment fixer un prix du carbone?

1. Estimation moyenne du **CSC**
2. Prix nécessaire pour atteindre un **objectif de réduction**  
(cf. taxe CO<sub>2</sub> suisse sur les combustibles)
3. Prix du marché des quotas quand le volume des émissions totales est **plafonné** (cf. SEQE/EU-ETS)
4. Prix nécessaire pour financer la **compensation**  
(cf. "centime climatique" suisse sur les carburants)
5. Prix nécessaire pour financer le **retrait** des émissions  
(le pollueur paie pour qu'on nettoie derrière lui)



# En résumé

- Des centaines d'estimations du CSC n'ont abouti à **aucun consensus**, mais juste aidé à retarder l'introduction d'une taxe carbone générale
- Il existe **d'autres bases solides pour fixer un prix du carbone** et en faire un instrument puissant de la politique climatique
- C'est nécessaire pour que le pollueur ne gagne pas dans la **concurrence** avec le producteur responsable
- Les **autorités publiques** devraient aussi calculer avec un prix du carbone pour orienter leurs décisions
- Il est nécessaire de **combinaison le prix du carbone avec d'autres instruments**

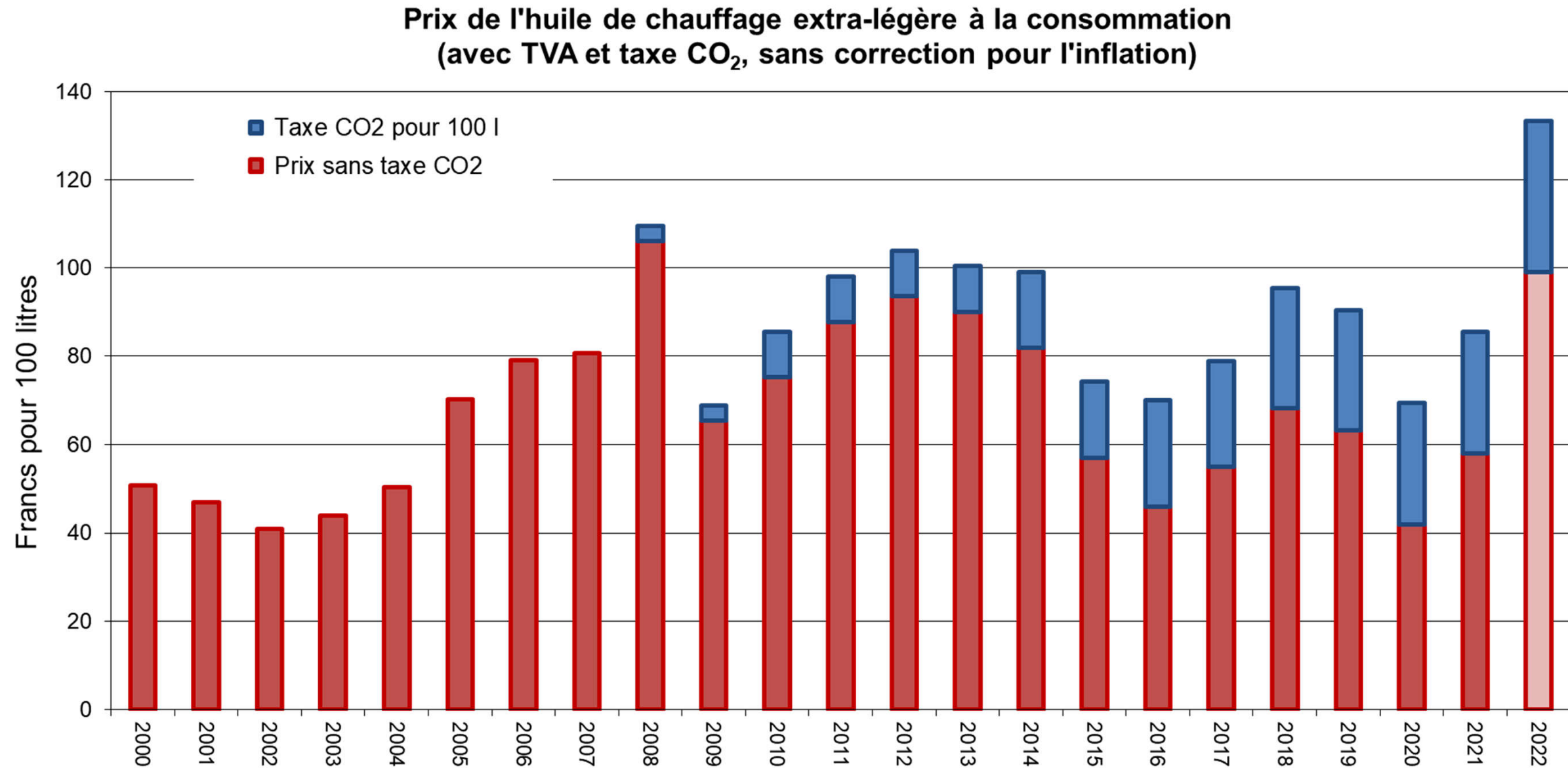
Les instruments

# POLITIQUE CLIMATIQUE EN SUISSE ET EFFECTIVITÉ

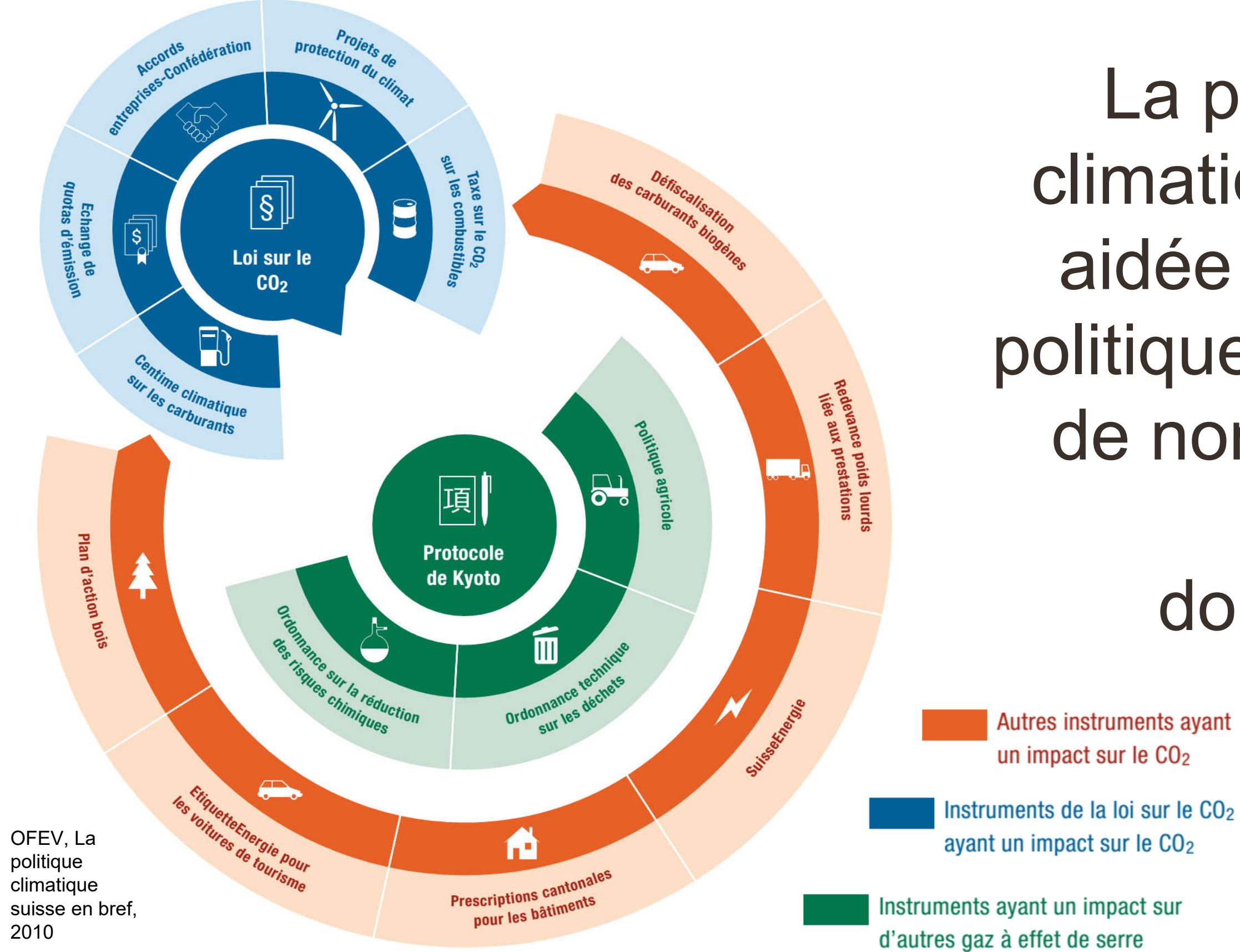
# Prix du carbone en Suisse

- **Combustibles fossiles**
  - Taxe sur le CO<sub>2</sub>, 12 CHF/t en 2008, 120 CHF/t en 2022
  - Exemption de certaines entreprises en échange d'un engagement de réduction: prix implicite égal, en principe, à la taxe sur le CO<sub>2</sub>
  - Système d'échange de quotas d'émission pour les quelques 50 plus grands émetteurs, couplé à l'EU-ETS: prix autour de 80 €/t depuis le début 2022
- **Carburants fossiles**
  - Centime climatique pour financer une compensation partielle des émissions liées aux carburants: 5 ct./litre = 21.5 CHF/t CO<sub>2</sub>
- **Prix moyen du CO<sub>2</sub> en 2021 par la taxe CO<sub>2</sub> uniquement** (taxe CO<sub>2</sub> = 96 CHF/t en 2021)
  - Recette de la taxe sur le CO<sub>2</sub>/émissions totales de CO<sub>2</sub> énergétique = 43.2 CHF/t
  - Recette de la taxe sur le CO<sub>2</sub>/émissions totales de CO<sub>2</sub> = env. 29 CHF/t

# Le prix du carbone, même croissant, ne garantit pas l'augmentation du prix des énergies fossiles



Source: OFS, Indice des prix à la consommation et propres calculs; 2022: janv.-juillet

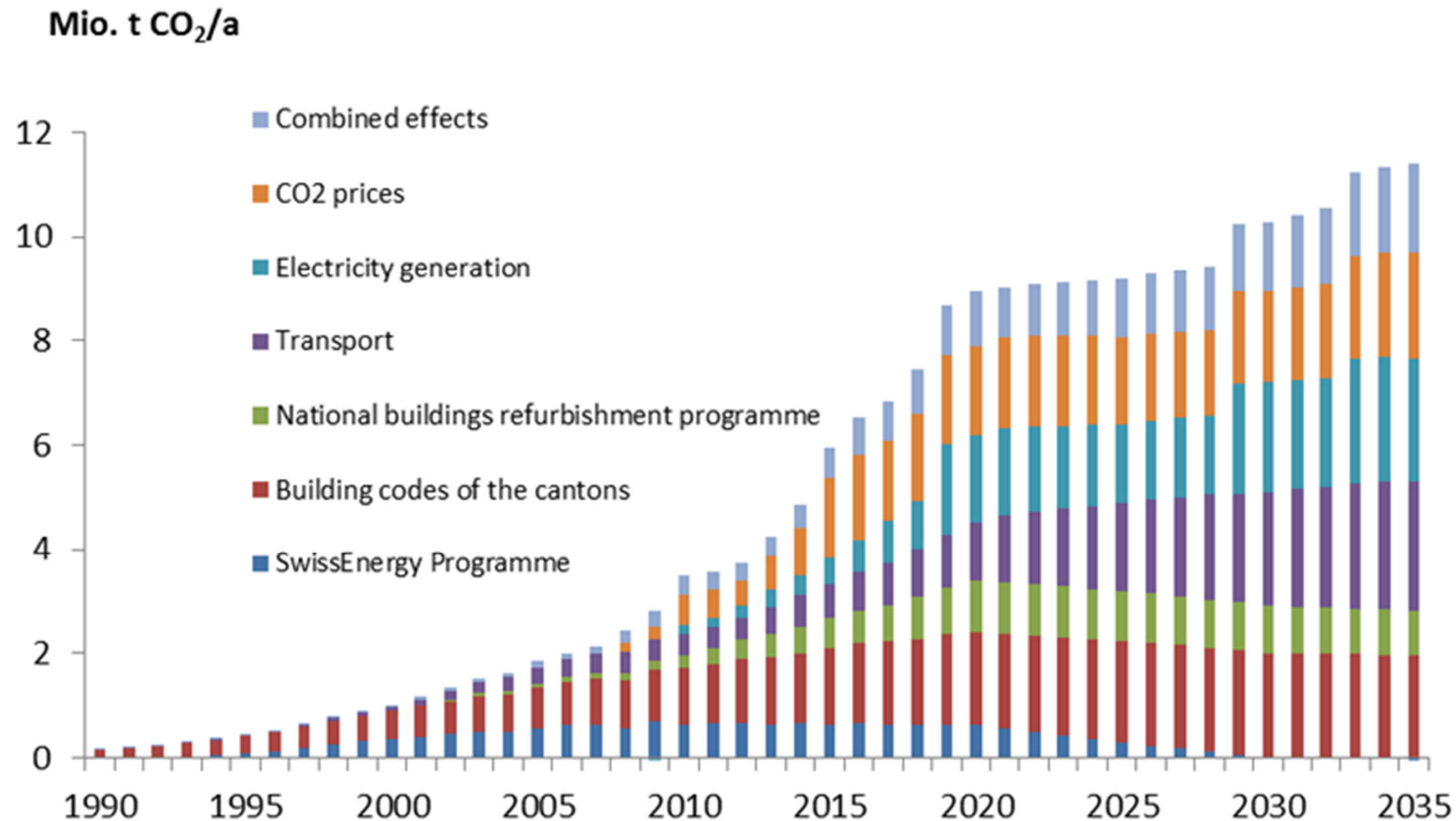


OFEV, La politique climatique suisse en bref, 2010

# La politique climatique est aidée par les politiques dans de nombreux autres domaines

# Effectivité des différentes composantes de la "politique climatique"

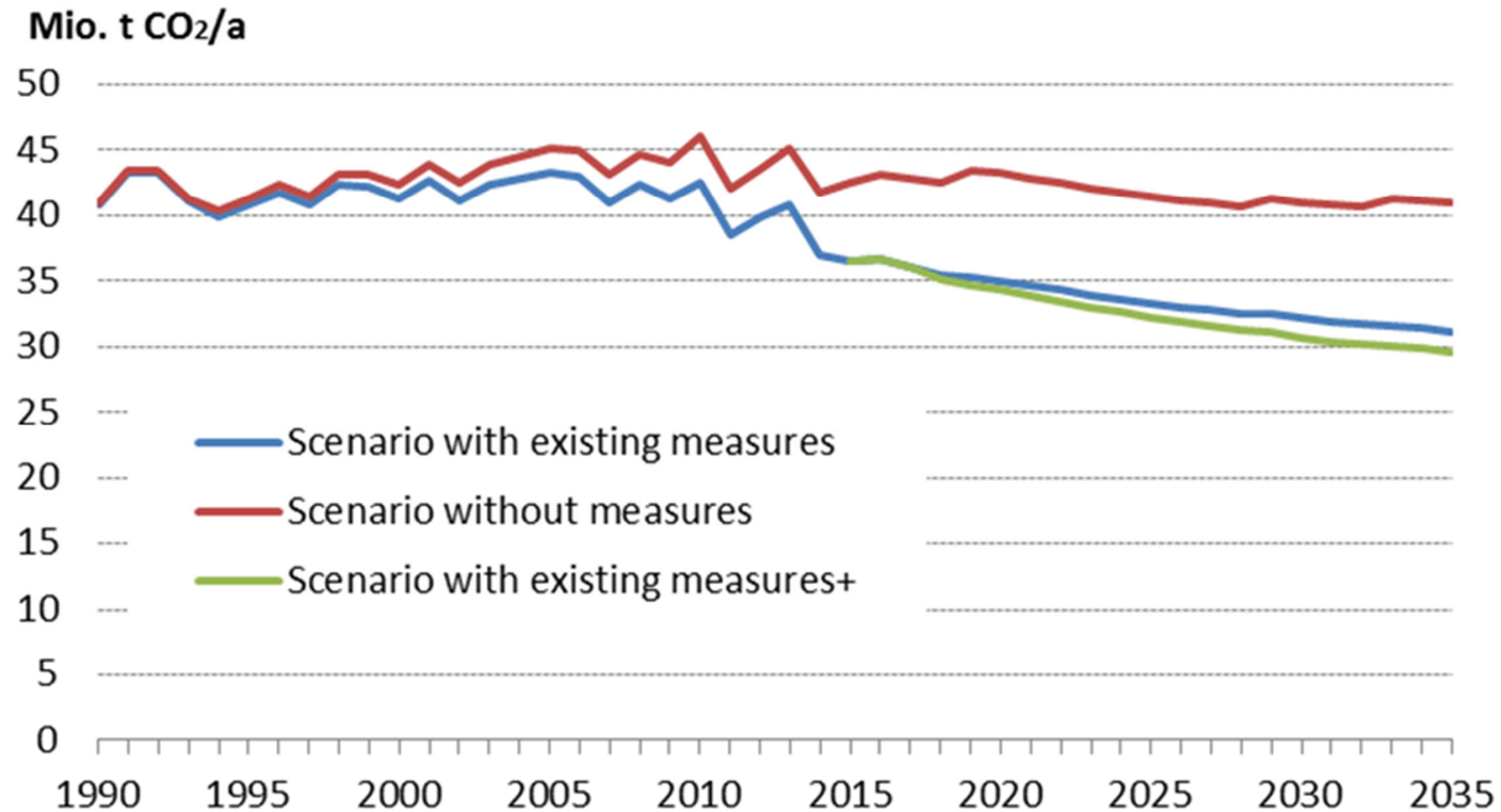
Réduction totale des émissions de CO<sub>2</sub> du scénario avec mesures prévues par rapport au scénario sans mesures, par groupe de mesures (1990-2035)





# Quel mérite aux politiques publiques?

Emissions de CO<sub>2</sub> dans un scénario sans mesures et dans deux scénarios avec mesures existantes et prévues en 2017 (1990-2035)



CO<sub>2</sub> émis par les processus de combustion (1A). Fig. 1 de Vielle et Thalmann (2017)

Vielle, Marc, and Philippe Thalmann, "Updated emissions scenarios without measures, 1990-2035", Report for Federal Office for the Environment, Lausanne, 12 October 2017



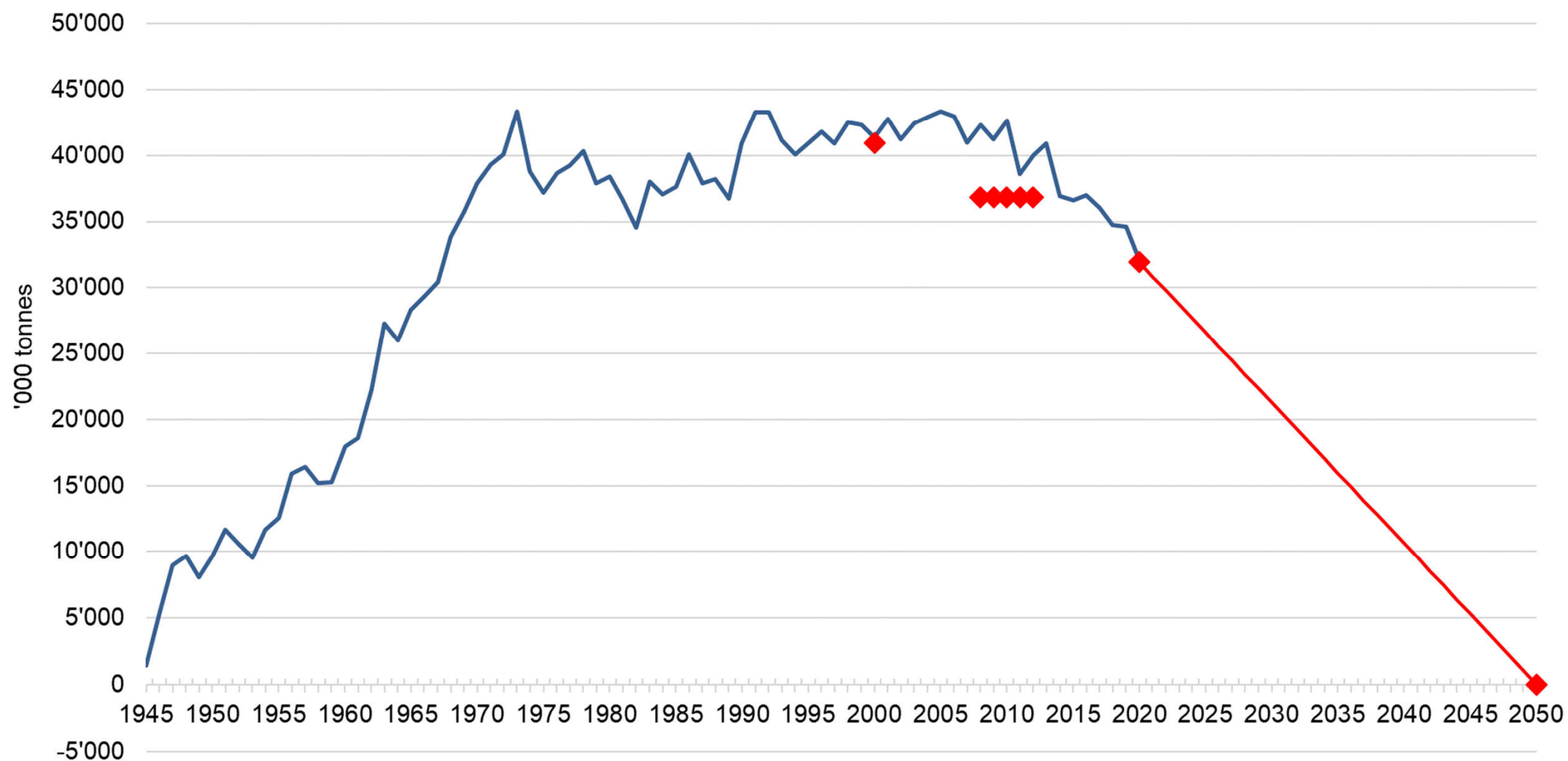
# Les instruments

# QUELS NOUVEAUX INSTRUMENTS POUR POUSSER À LA DÉCARBONATION?



# Cap-and-trade généralisé

Emissions de CO<sub>2</sub> liées à l'énergie en Suisse depuis 1945 et objectifs climatiques



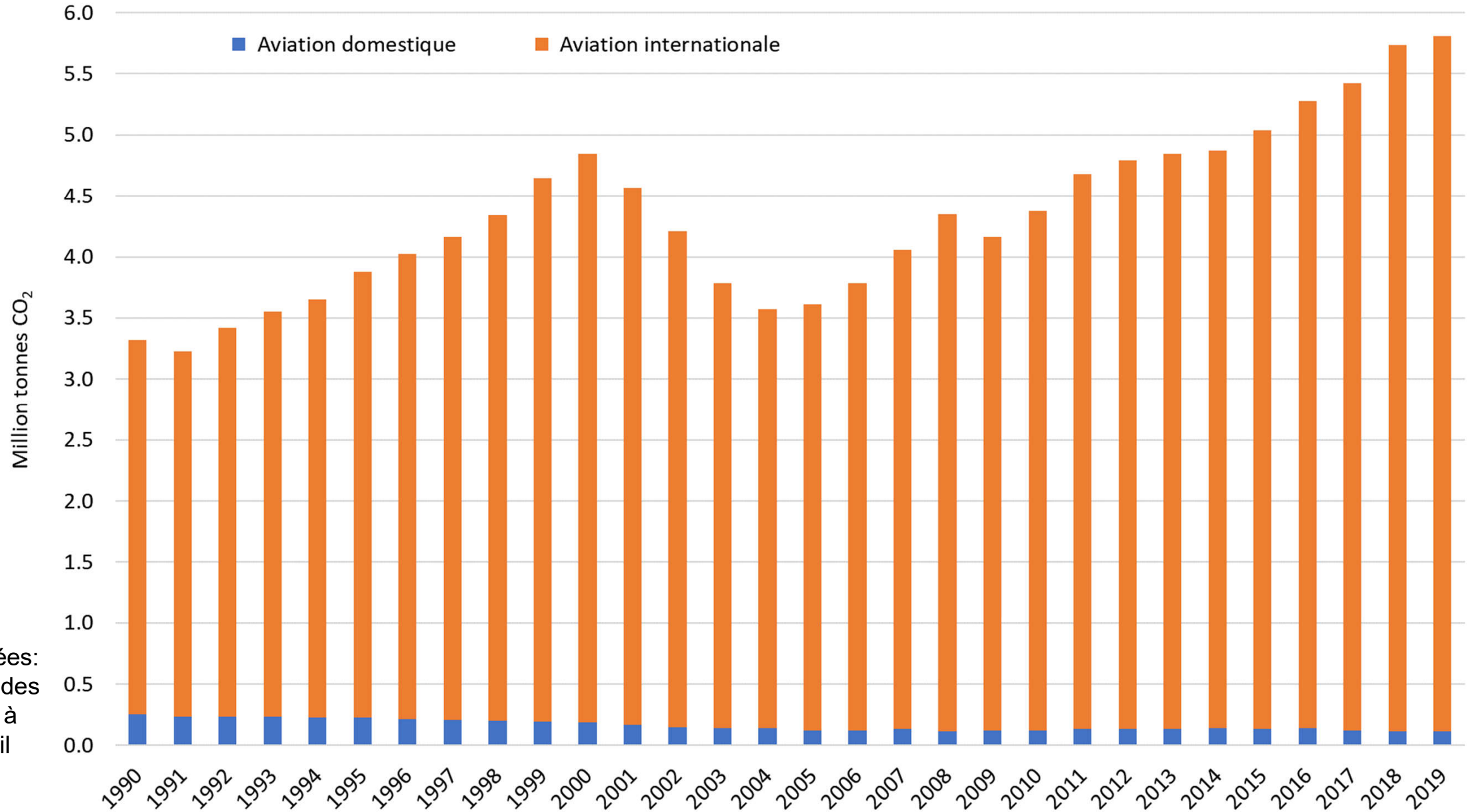
Accord de Paris,  
Stratégie à long terme du  
Conseil fédéral, Initiative  
pour les glaciers:  
L'utilisation d'énergie  
fossile doit pratiquement  
disparaître en 2050

Traduire les limites  
d'émissions en plafonds  
annuels d'importations  
(p.ex. 26.6 GtCO<sub>2</sub> en 2025)

Quotas d'importation  
vendus aux enchères

# Aviation – émissions de CO<sub>2</sub>

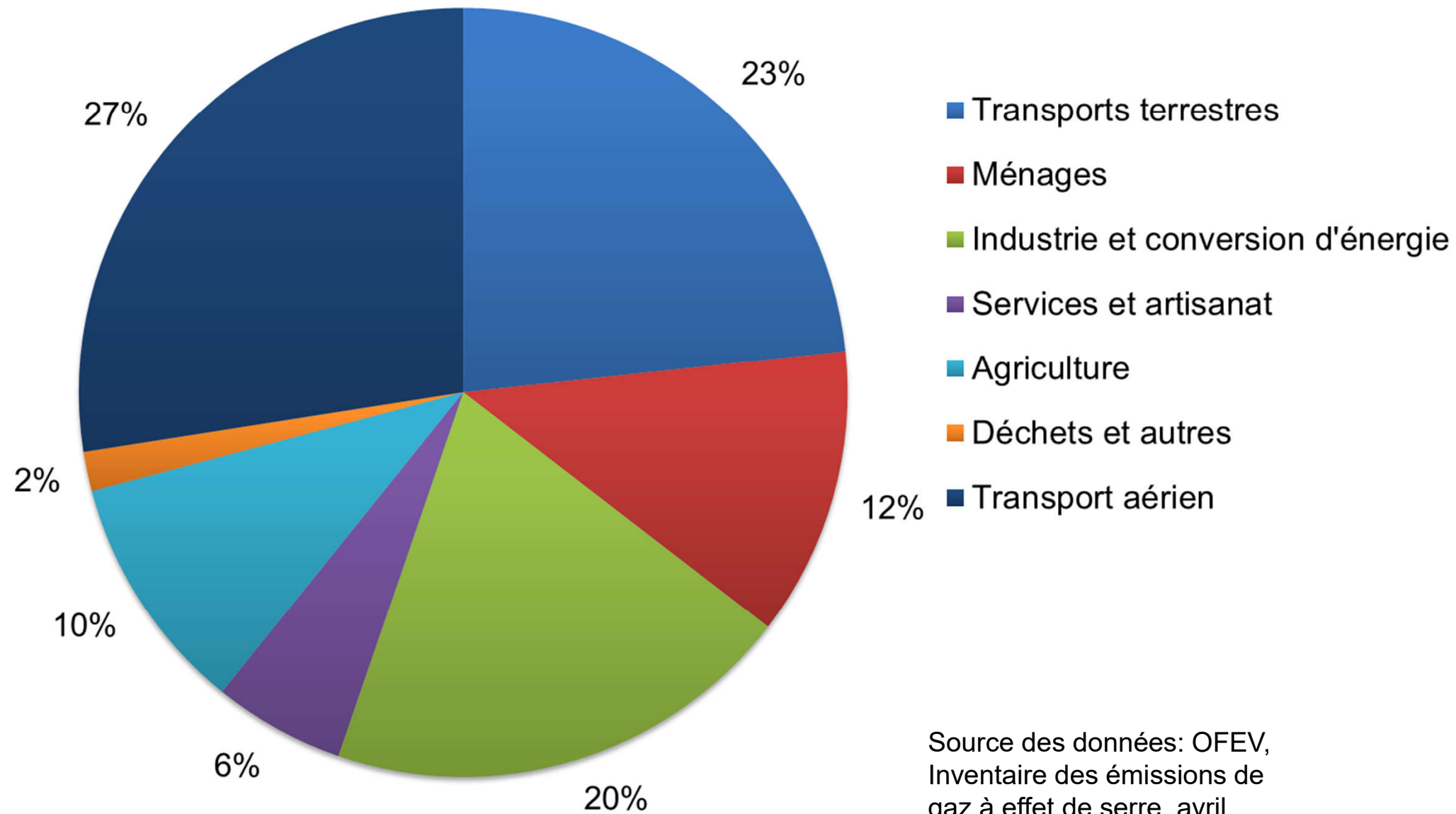
## Emissions de CO<sub>2</sub> de l'aviation en ou au départ de la Suisse



Source des données:  
OFEV, Inventaire des  
émissions de gaz à  
effet de serre, avril  
2022

# Aviation – part aux émissions

Parts des principaux secteurs y compris l'aviation (RFI=3) aux émissions de gaz à effet de serre de la Suisse en 2019



Source des données: OFEV,  
Inventaire des émissions de  
gaz à effet de serre, avril  
2022 et propres calculs

# Aviation – mesures proposées

1. Taxe sur les billets d'avion en lien avec les émissions de CO<sub>2</sub>\*
2. Conventions d'objectifs avec les compagnies aériennes
3. Responsabilité des aéroports pour l'impact climatique des avions qui décollent dans leur périmètre
4. Contingent de kilomètres par personne, échangeable, qui diminue chaque année (déplacements moyens en avion au départ de la Suisse: 9'000 km par personne en 2015)

\* <https://e4s.center/document/introducing-an-air-ticket-tax-in-switzerland-estimated-effects-on-demand/>

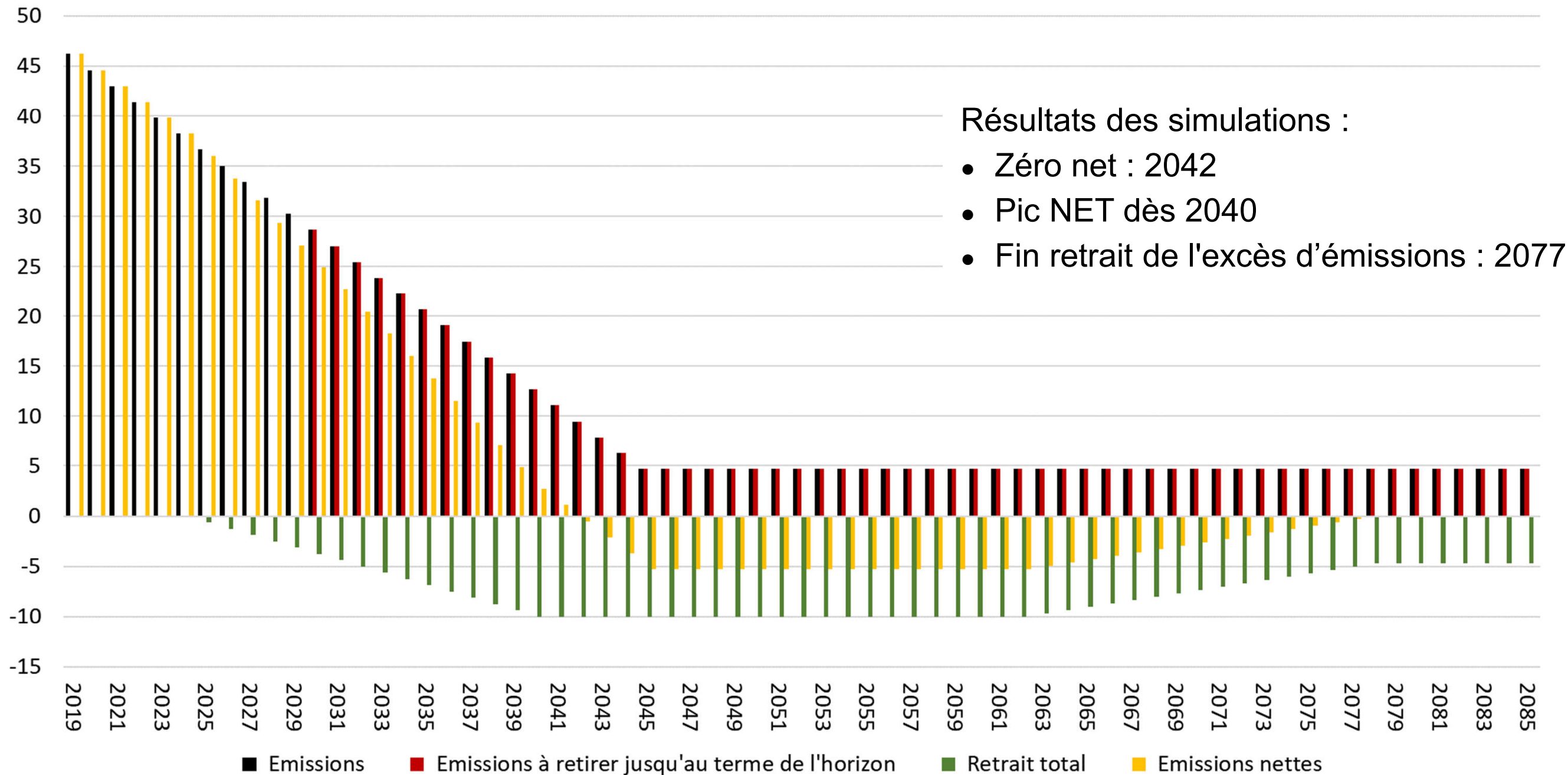
# Compensation et financement des émissions négatives

- On ne va pas pouvoir éliminer toutes les émissions de gaz à effet de serre, mais on doit cesser d'augmenter leur concentration
- Il faudra retirer l'excédent de GES déjà émis
- Qui paiera pour le retrait des GES?
- Proposition: pollueur-payeur
- Problème: décalage temporel
- Proposition: Fonds suisse pour les émissions négatives\*

\* <https://go.epfl.ch/SNEF>

# Retraits et émissions nettes

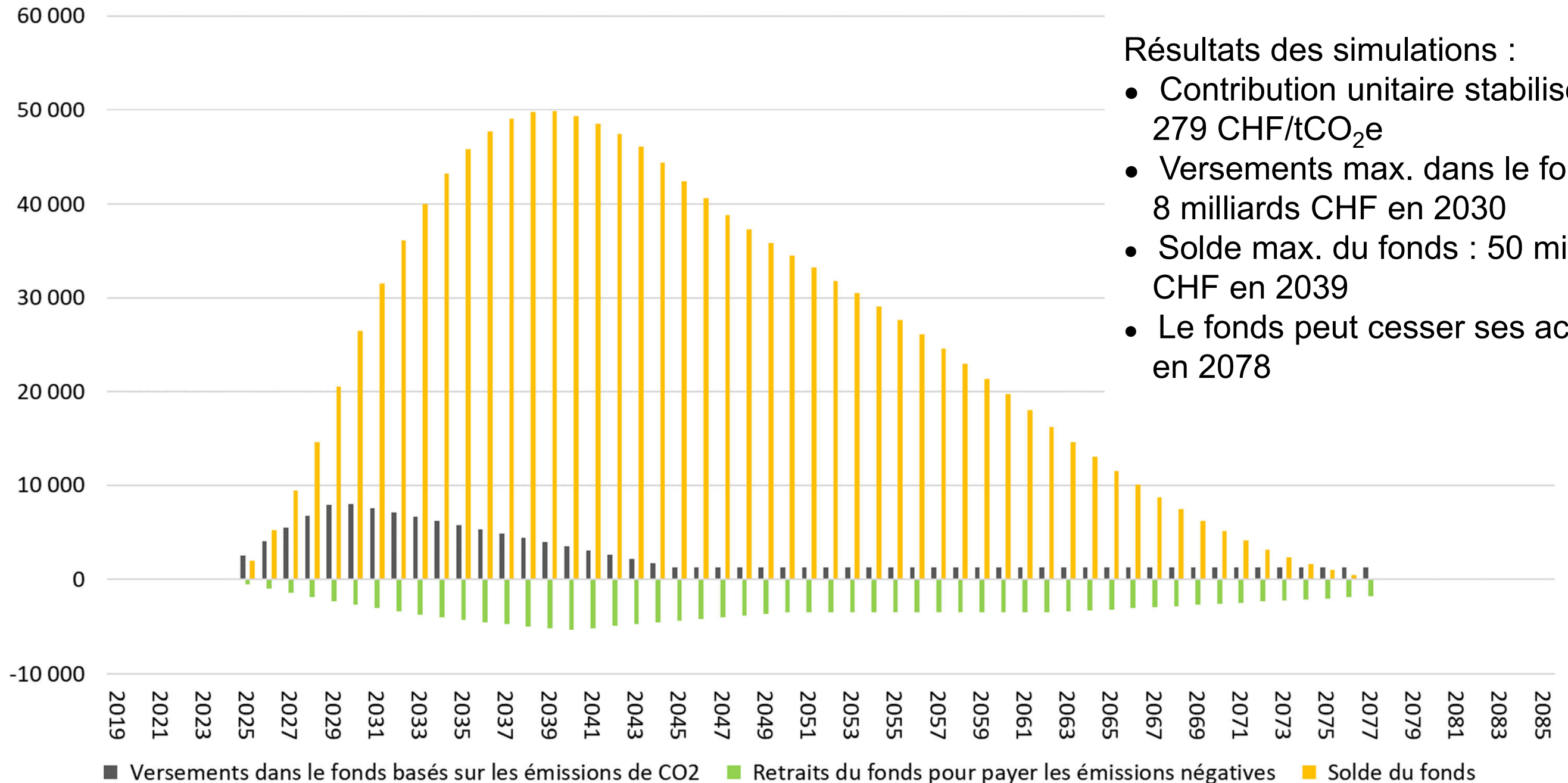
Emissions et retrait de CO<sub>2</sub> (Mt)





# Evolution du solde du fonds

Revenus de la contribution basée sur les émissions de CO<sub>2</sub> et dépenses pour le retrait (MCHF)





# En résumé

## Recherches économiques pour contribuer à la transition climatique

- **Estimation des coûts** du changement climatique, de la décarbonation et de l'adaptation pour convaincre de la nécessité et de la possibilité de contribuer à éviter une catastrophe climatique
- **Aide à la décision** sur les mesures de décarbonation et d'adaptation
- **Proposition d'instruments** de régulation
- **Evaluation des instruments**: effectivité, efficacité-coût, équité, faisabilité pratique et politique