

Aspects économiques du dérèglement climatique, accompagnement au changement et solutions d'avenir

Prof. Philippe Thalmann

EPFL

Séance d'information sur le changement climatique
30 août 2022 – Salle du Grand Conseil, Neuchâtel

Thèmes abordés

1. Les coûts du changement climatique et les coûts de réduire ces coûts
2. Le prix du carbone
3. Les autres instruments de la décarbonation et le rôle possible des cantons et communes



Les coûts

QU'EST-CE QUE CELA COÛTE?

QU'EST-CE QUE CELA RAPPORTE?

Les questions de coûts

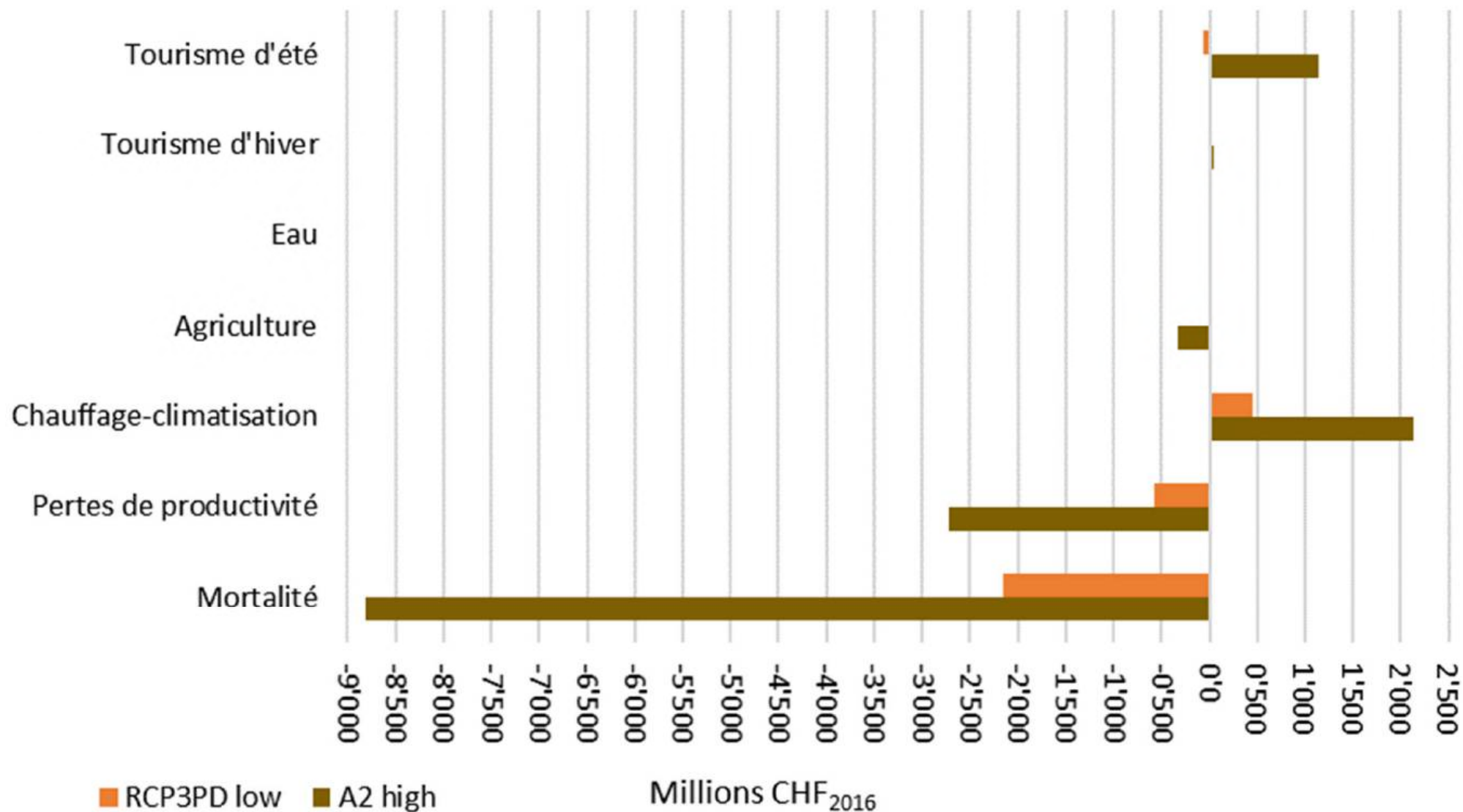
- Combien nous coûtera le changement climatique et combien nous coûterait-il de l'éviter en réduisant nos émissions de gaz à effet de serre (GES)?
- Questions à préciser:
 - Qui est "nous"? → **Suisse**
 - Quel horizon temporel? → **2050/2060**
 - Quel changement climatique? → **scénarios GIEC**
 - Quelle réduction de nos émissions? → **1tCO₂/hab. ou net zéro en 2050**

Les coûts

ESTIMATIONS DU COÛT TOTAL 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^e siècle (+1.5° à l'échelle globale)

A2 correspond à +3.9° (+2° global)

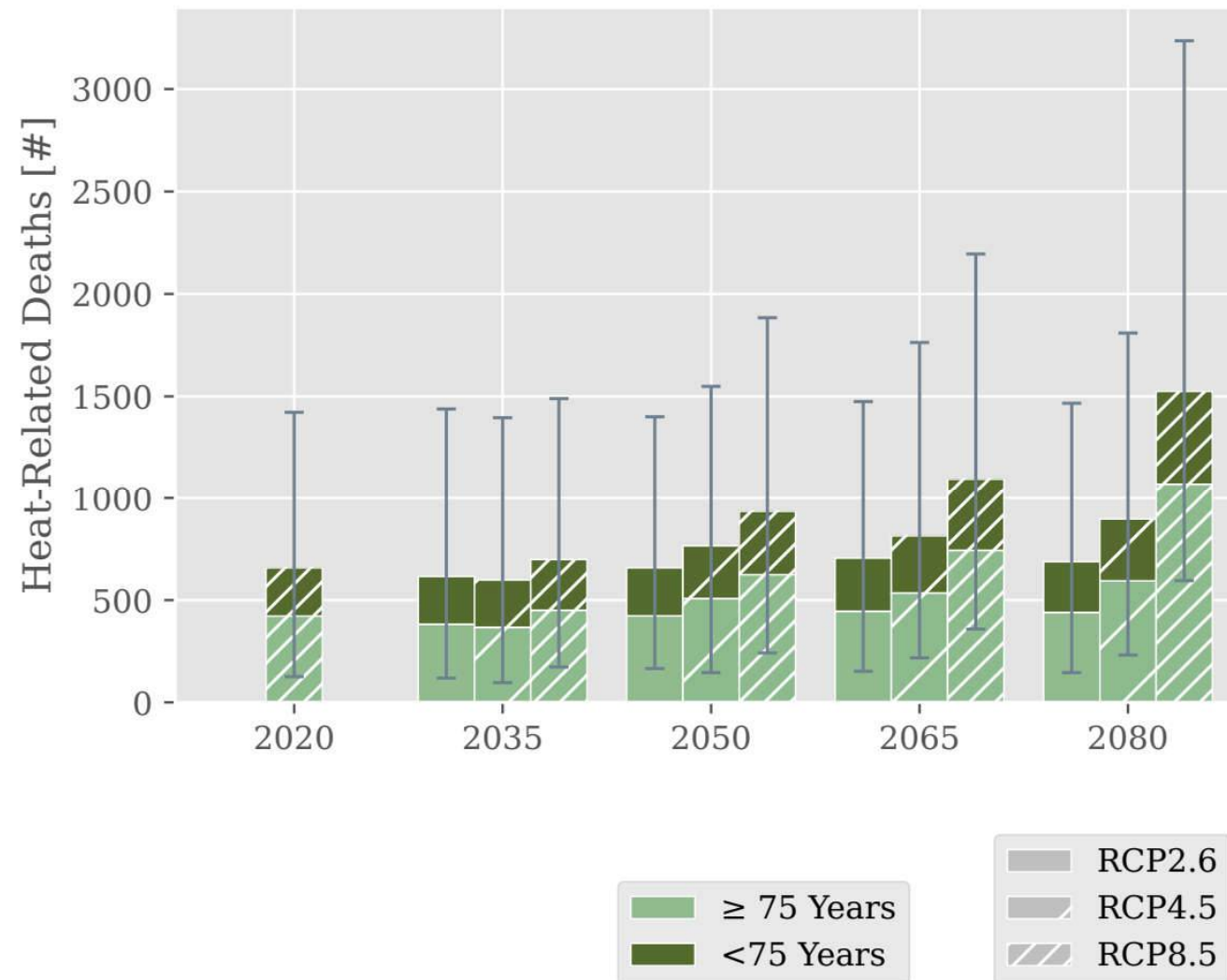
Coût total net en 2060 sous A2: 6,5 milliards CHF, soit env. 1% de la consommation des ménages

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



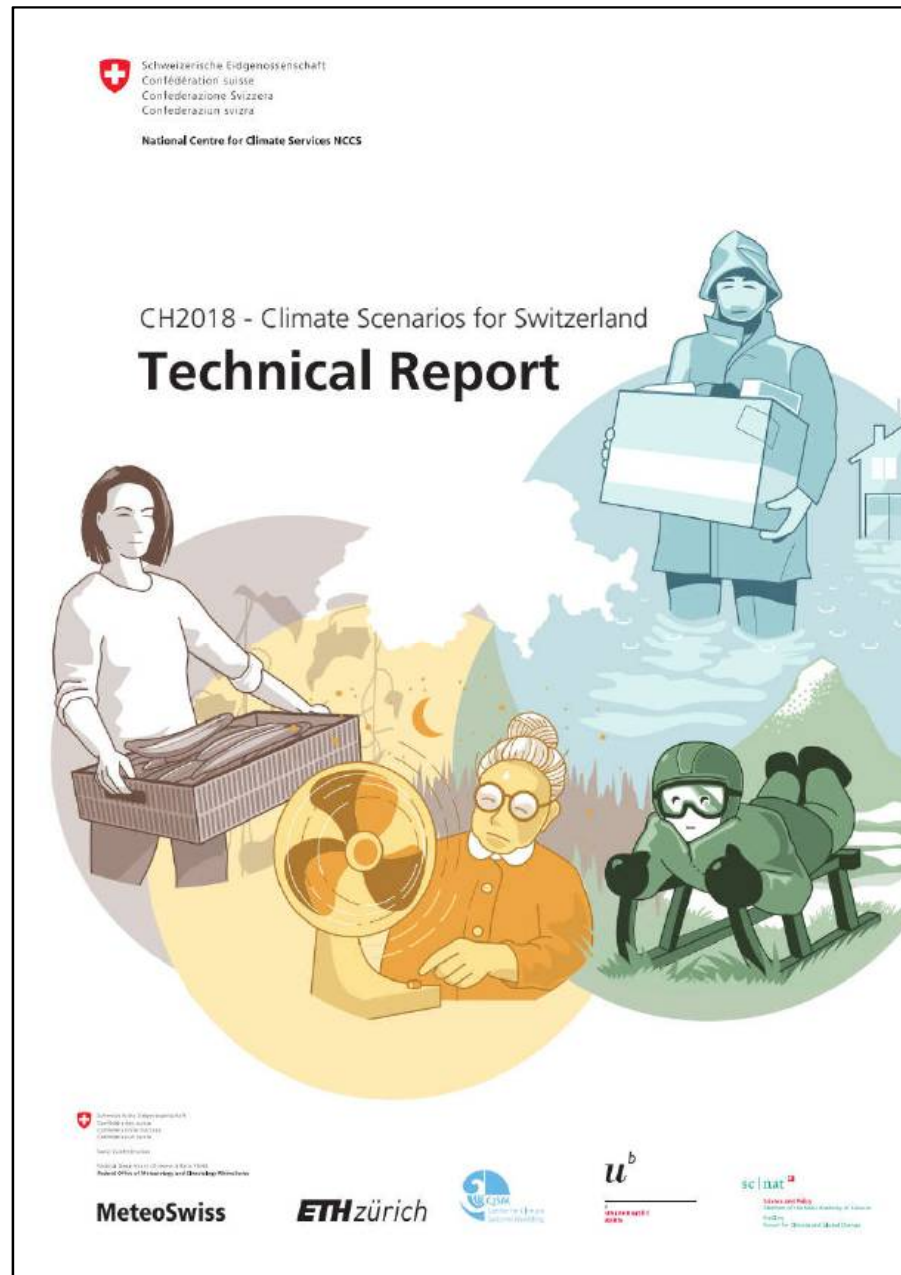
L'équipe de l'EPFZ a estimé des mortalités environ deux fois plus élevées que les nôtres, mais sans prendre en compte l'adaptation
 Leurs marges d'incertitude sont beaucoup plus grandes pour avoir retenu les 5% et 95% de la distribution des valeurs possibles

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

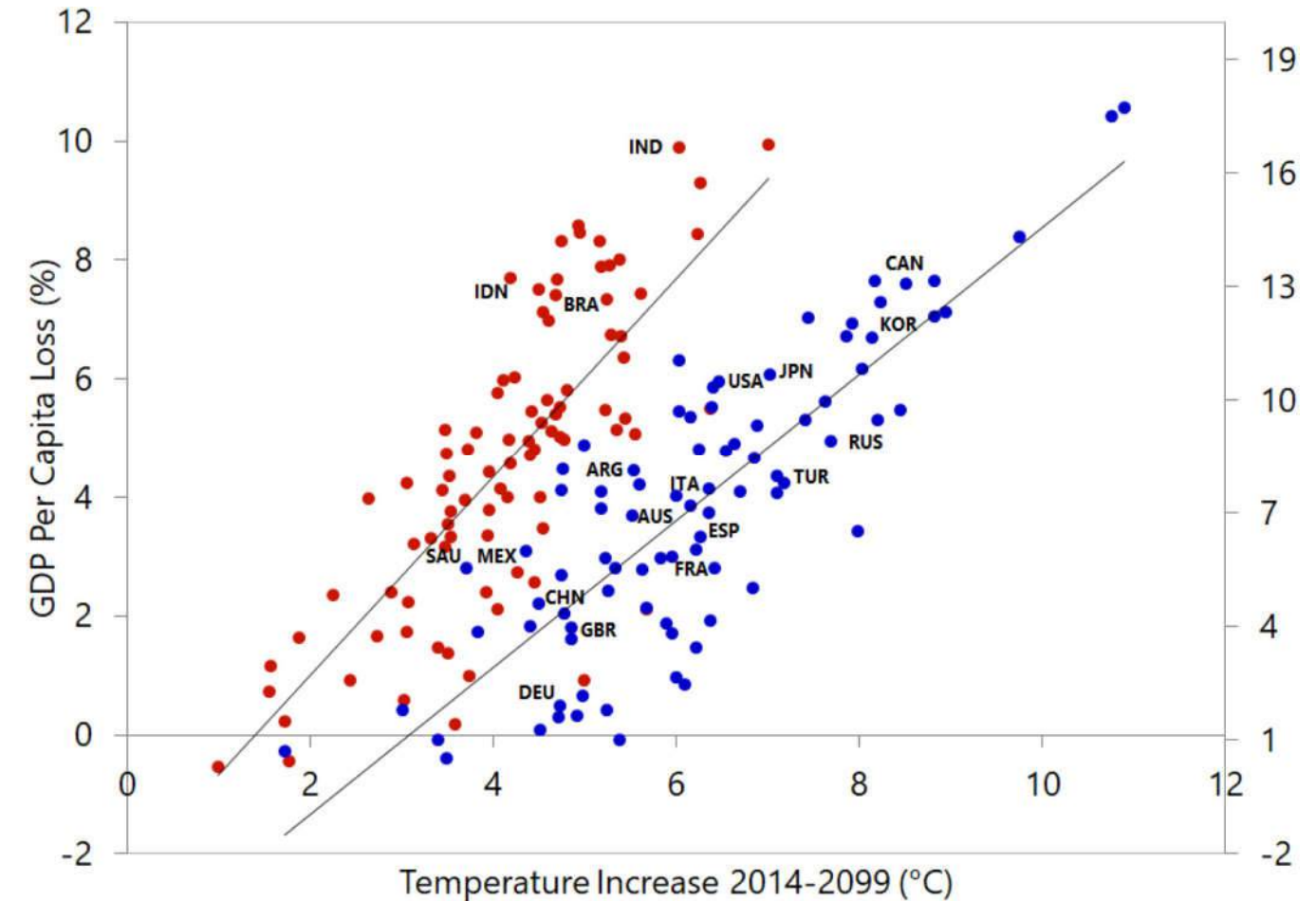
simap.ch

[\(22145\) 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

Autre étude du coût du CC en Suisse

- Estimation de la relation entre PIB/habitant et température moyenne et précipitations moyennes
- Projections de ces variables climatiques par pays selon RCP8.5 (pas de contrôle des émissions) et RCP2.6 (compatible +2°)
- Résultat: diminution du PIB/habitant en Suisse en 2050 par rapport à 2015: 1.45% pour RCP 2.6, 4.27% pour RCP8.5, diff. = 2.8%
- Estimation très problématique à mon avis, même si elle est citée par l'OFEV et les PE2050+



Rouge: pays chauds, bleus: pays froids

M.E. Kahn, K. Mohaddes, R.N.C. Ng, M.H. Pesaran, M. Raissi, J.-C. Yang, "Long-term macroeconomic effects of climate change: A cross-country analysis", *Energy Economics*, 104 (2021)

Les coûts

ESTIMATIONS DU COÛT DE LA RÉDUCTION DES ÉMISSIONS DE GES

Nos simulations de la décarbonation profonde

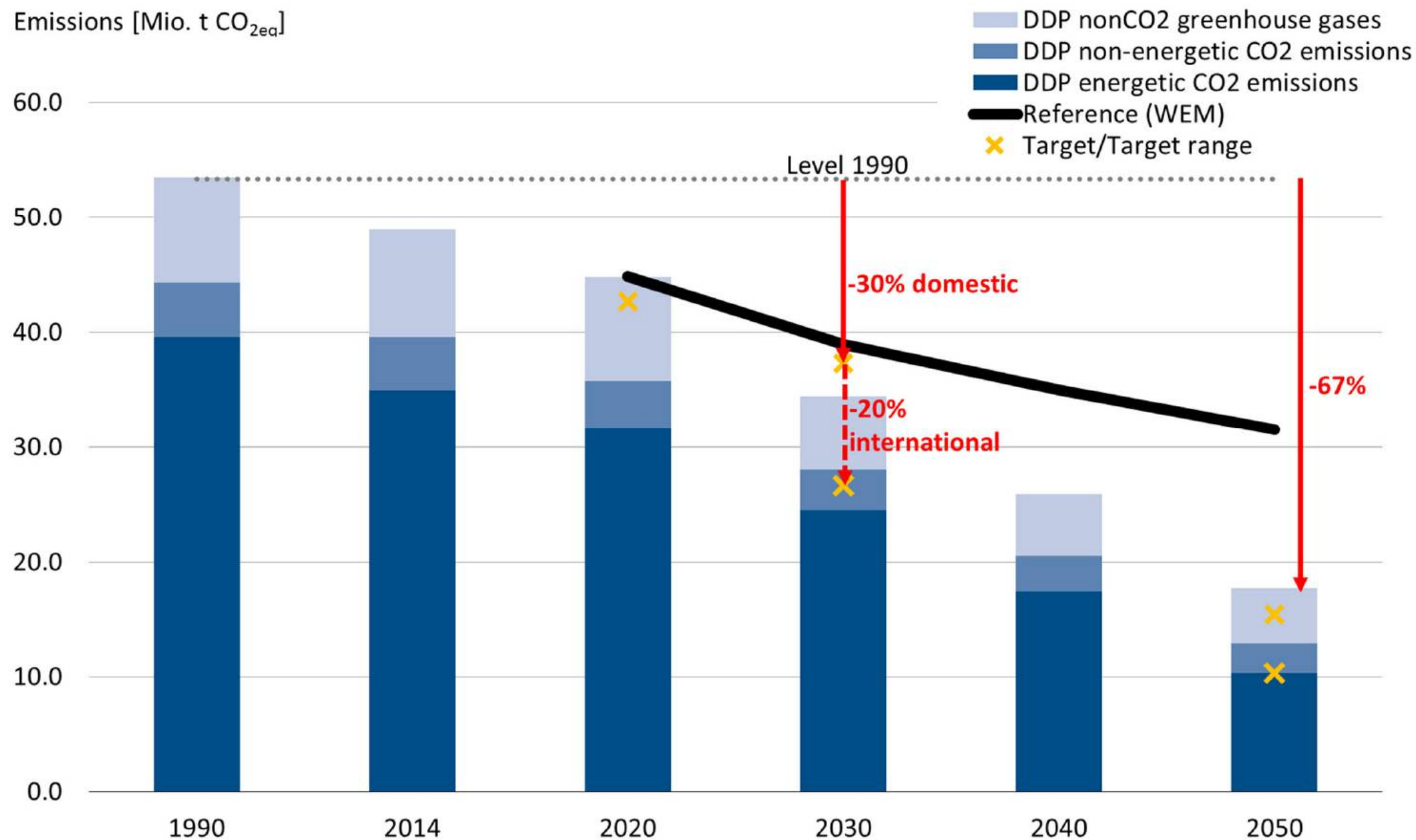
Hypothèses des scénarios (*deep decarbonization pathways DDP*):

- **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 USD₂₀₁₄/tCO₂
- **Prix mondiaux de l'énergie**: 172 USD₂₀₁₄/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

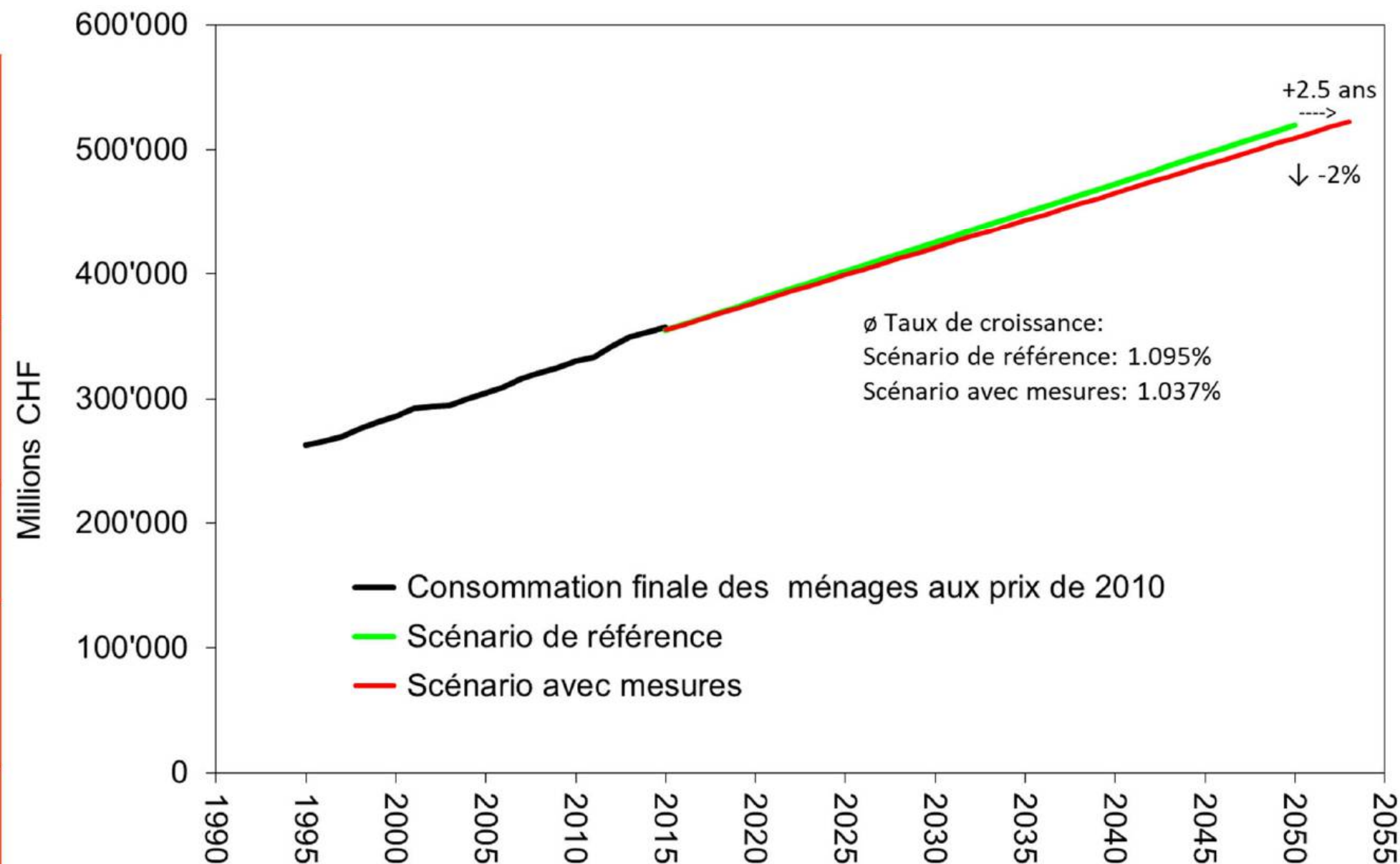
Emissions de GES dans les scénarios de référence et DDP



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

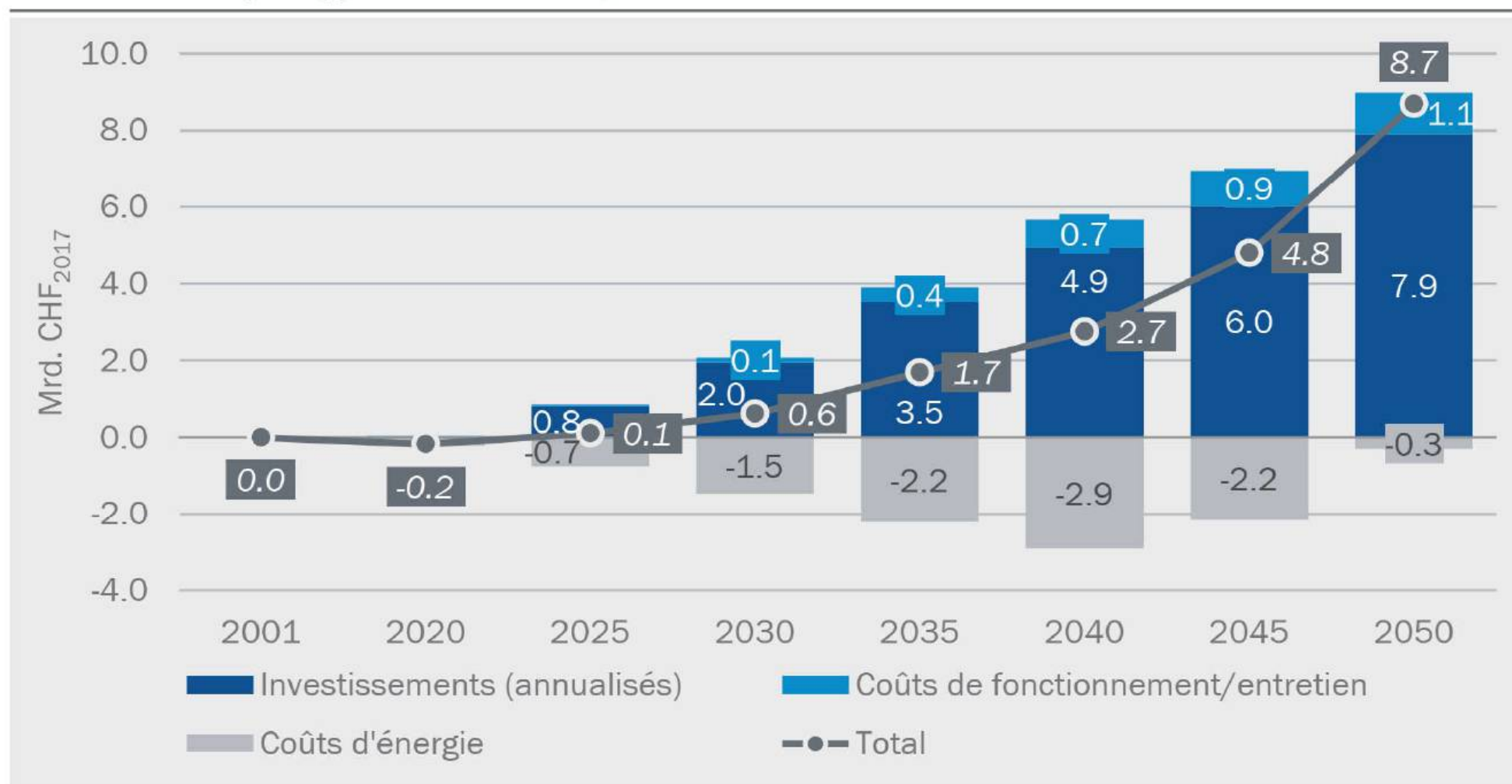
Estimation des coûts dans les Perspectives énergétiques 2050+

- Scénarios ZERO permettant d'atteindre des émissions de GES en 2050 qui se laissent compenser par des émissions négatives (6,8 millions de tonnes CO₂eq) → 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. CHF₂₀₁₇.



PIB 2050 = 968
Mrd. CHF₂₀₁₇, donc
8.7 Mrd. = 0.9% PIB

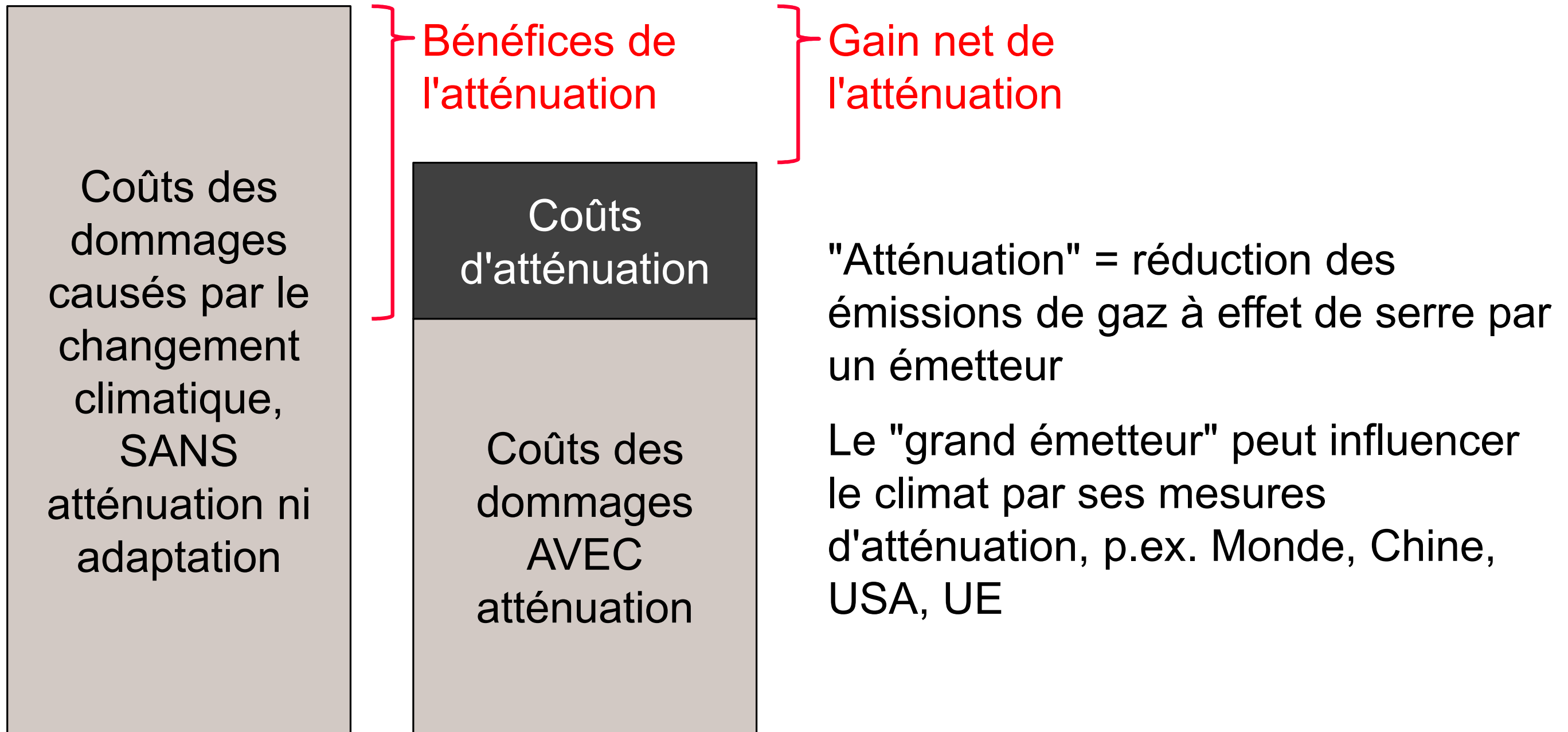
Après 2050, le coût net baisse à 6.4 Mrd. en 2055 et 4.4 Mrd. en 2060 grâce aux économies de frais d'énergie

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

Les coûts

COMPARAISON DES COÛTS ET DES AVANTAGES

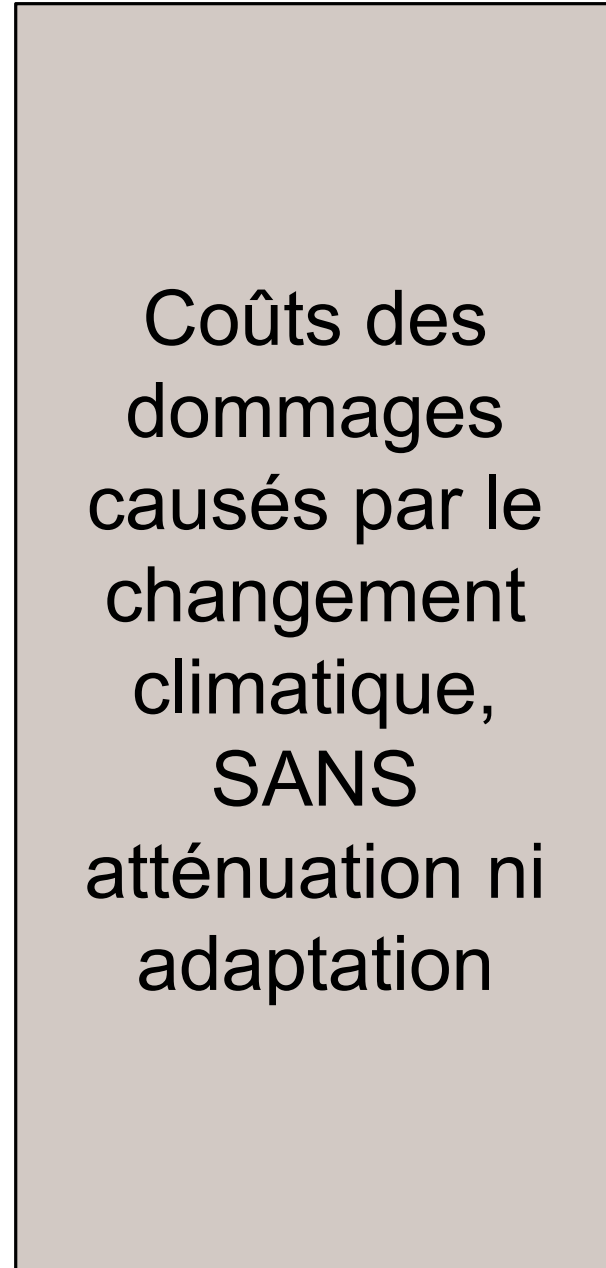
Schéma des coûts avec réduction des émissions – grand émetteur



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

Schéma des coûts avec réduction des émissions

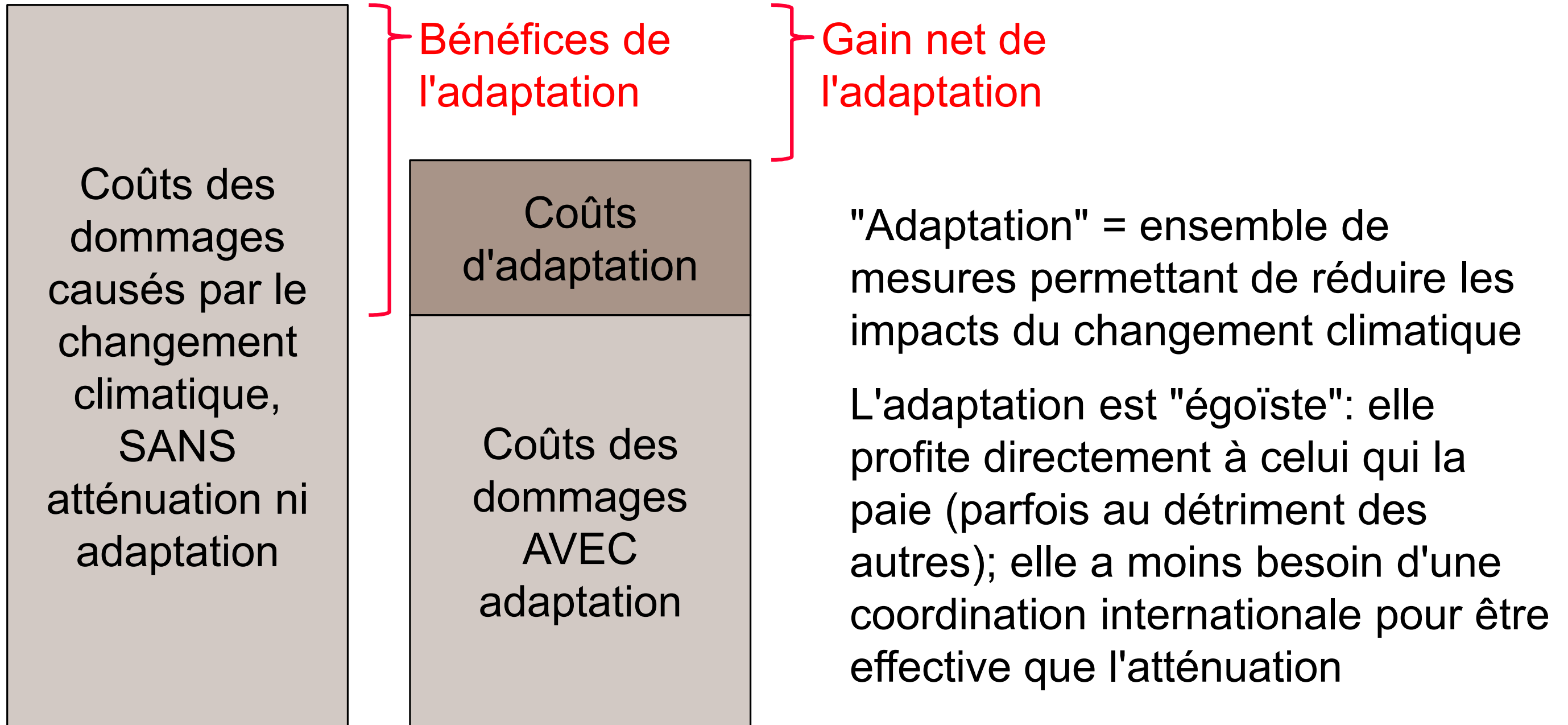
– petit émetteur



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

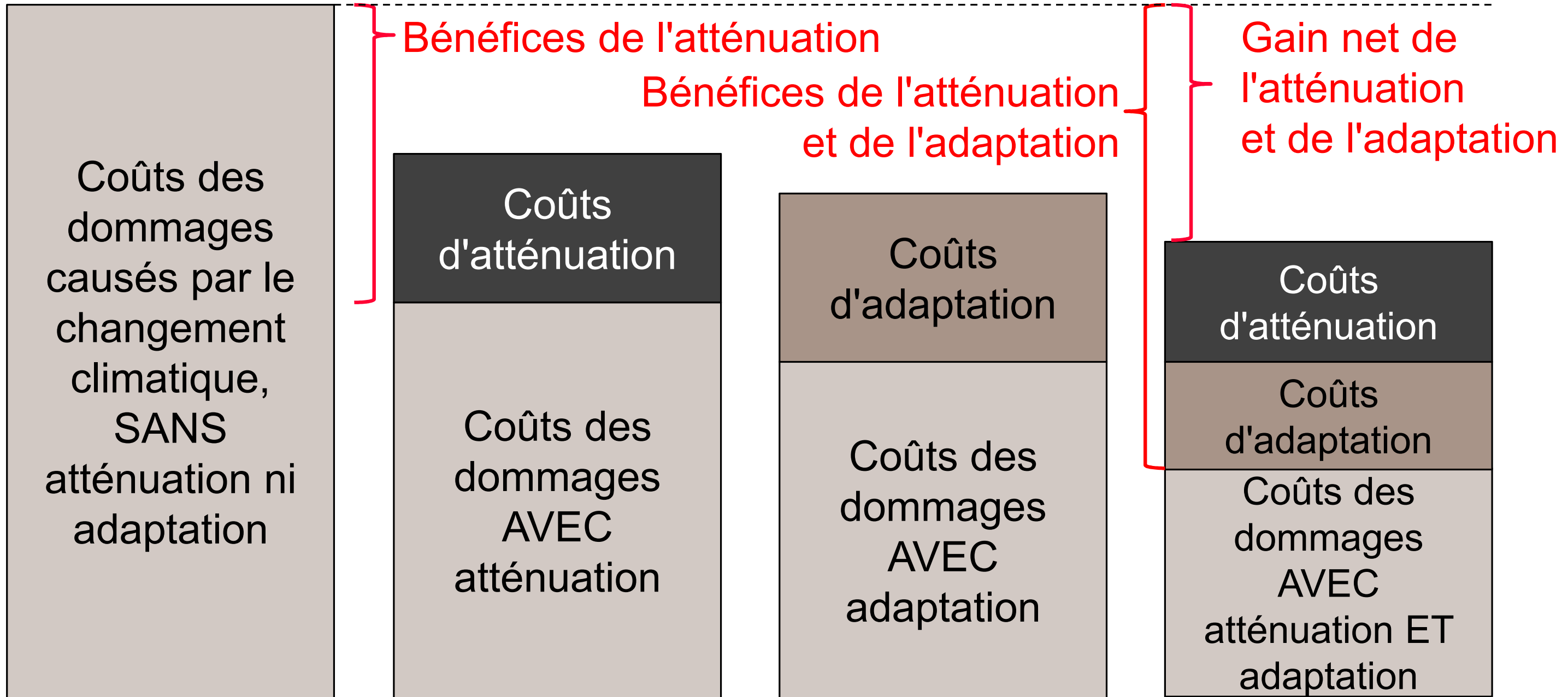


* Les coûts sont toujours des coûts nets, donc déduction faite des effets favorables

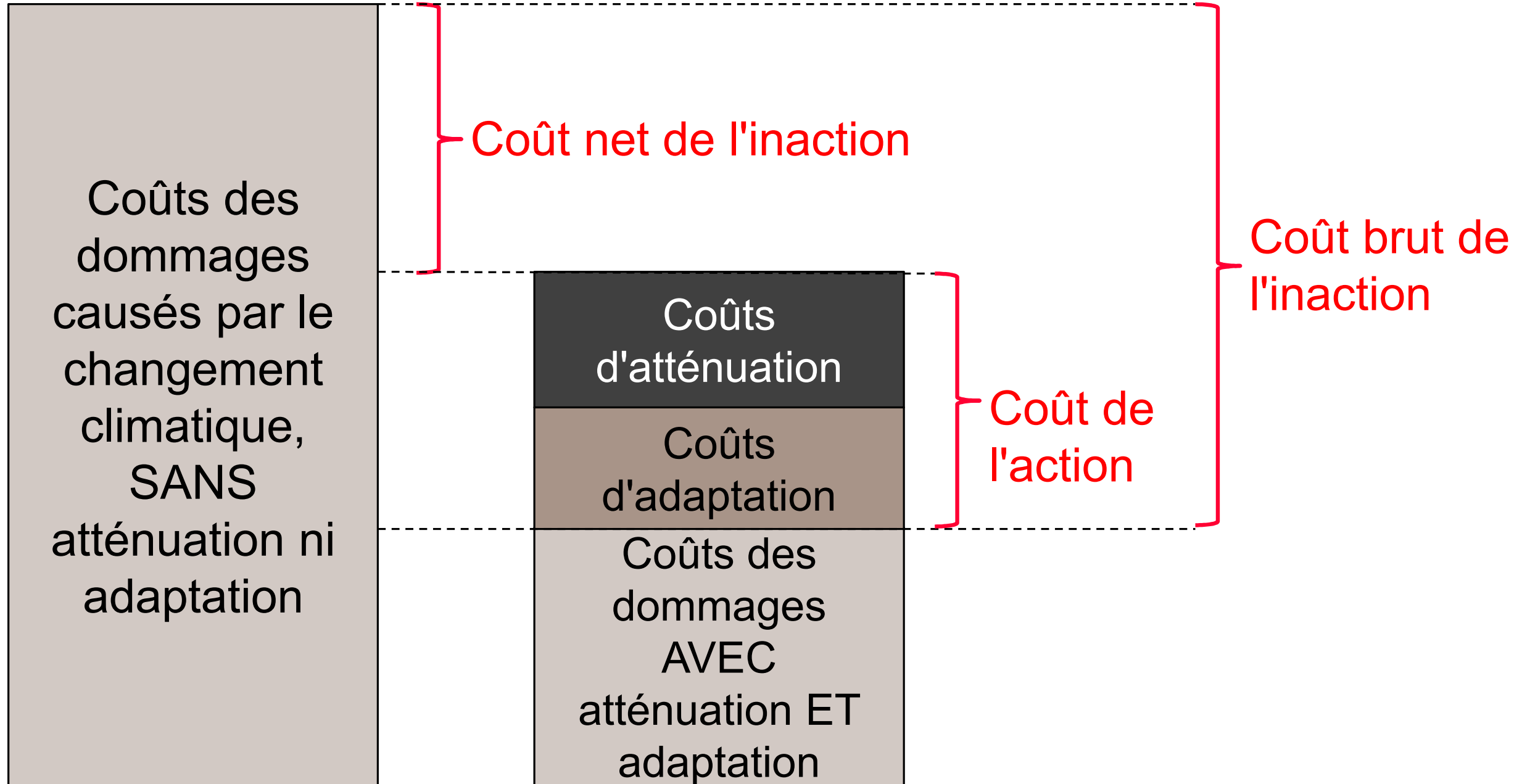
Dans un monde idéal...

- ...tous les pays **réduiraient** leurs émissions selon leurs capacités, pour éviter les **conséquences ingérables** du changement climatique
- ...tous les pays **s'adapteraient** pour gérer les **conséquences inévitables** du changement climatique
- ...toutes les mesures nécessaires seraient prises de façon à **minimiser les coûts totaux**: atténuation + adaptation + dommages résiduels

Dans un monde idéal...



Coût de l'inaction et coût de l'action



Les coûts

**LA COMPARAISON DES COÛTS ET DES
AVANTAGES DE LA RÉDUCTION DES
GES EST-ELLE LÉGITIME?**

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?

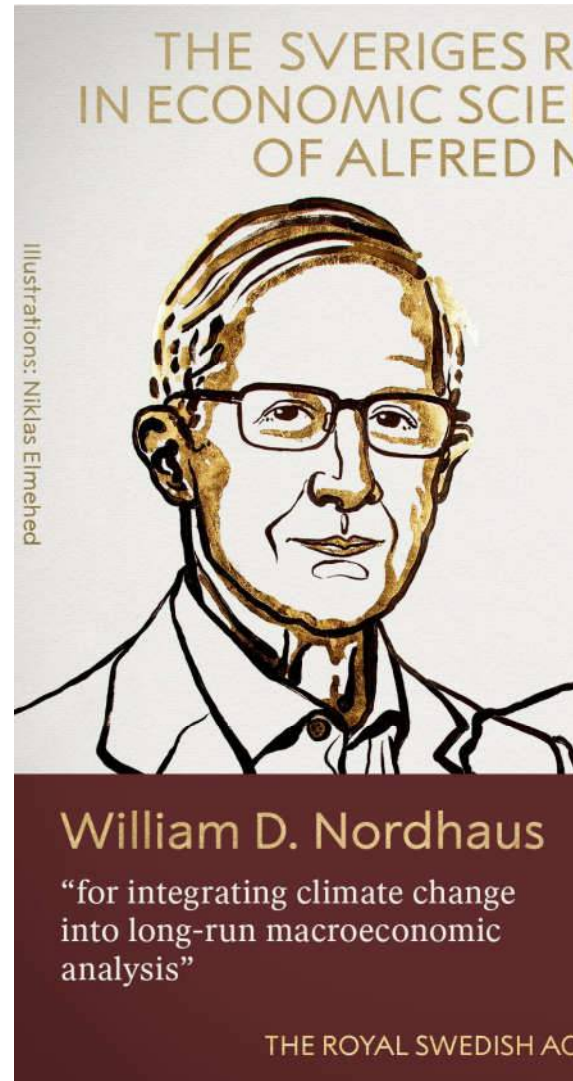
Difficultés d'estimer les coûts et avantages

- Comme pour les panneaux photovoltaïques, il faut **prévoir** les coûts et les avantages sur des dizaines d'années
- **Grande incertitude sur le coût de réduire** nos GES, car ce coût dépend des instruments de régulation utilisés, du progrès technique, de l'évolution conjoncturelle nationale et internationale
- Encore plus **grande incertitude sur le coût du changement climatique**, car il dépend de la concentration totale de GES, que nous ne maîtrisons pas, et des effets d'une hausse de la concentration de GES, que la science peine à prédire (le climat mondial est entré en terrain entièrement inconnu)

Est-il légitime de décider la réduction de ses GES sur la base d'une analyse coûts-avantages?

- L'analyse coûts-avantages pour une installation solaire fait sens, car la **même personne** a les coûts et les avantages; ce n'est pas du tout le cas pour les mesures de réduction des GES
- Quelques coûts de la réduction des GES sont difficiles à **évaluer monétairement**
- C'est le cas pour l'essentiel des coûts du changement climatique (perte de biodiversité, pertes humaines, déplacés, etc.)
- Le changement climatique pourrait s'emballer, au point de mettre en péril des populations entières, donc les **risques de catastrophe** sont élevés

La comparaison des coûts et avantages nous a fait perdre beaucoup de temps



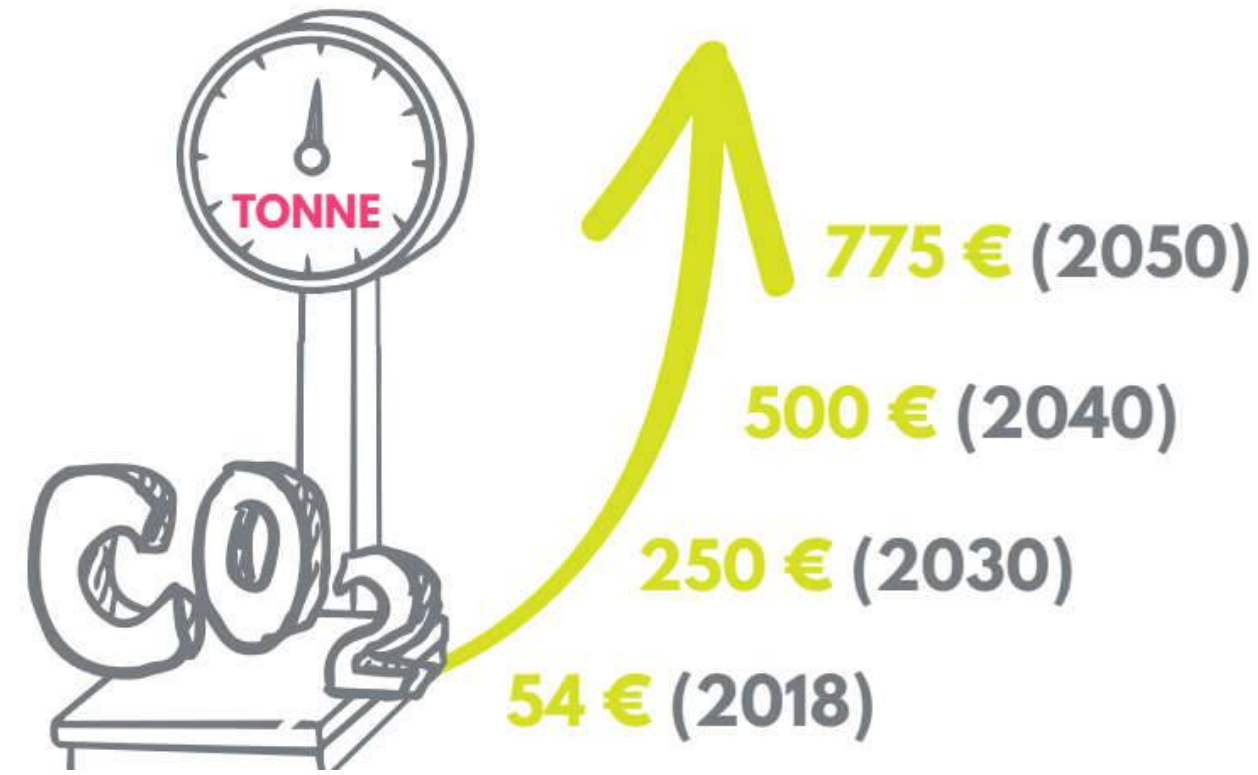
- William Nordhaus a été le premier économiste à estimer les coûts et avantages de la réduction des émissions de CO₂, au début des années 1970, et il a fortement influencé la profession, qui a dépensé beaucoup d'efforts pour affiner ses calculs
- Il a fallu attendre la COP 15 de Copenhague 2009 pour que la communauté internationale décide d'un objectif: maximum +2° (devenu +1,5° si possible à la COP 21 de Paris 2015)
- Les objectifs de réduction des GES de la Suisse n'ont jamais reposé sur une analyse coûts-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**, en 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**

Résumé de la partie sur les coûts

- Il est pratiquement **impossible de fonder la politique climatique sur une comparaison de ses coûts et de ses avantages** (comme la plupart des décisions publiques)
- Prendre conscience des coûts du changement climatique doit **encourager à agir** pour l'atténuation et l'adaptation (sans forcément monétariser ces coûts)
- Il est facile de montrer que les **coûts** du changement climatique sont **potentiellement immenses**, alors que les coûts de la réduction des GES sont faibles et même négatifs dans de nombreux cas
- Il faut évidemment aussi **faire attention aux coûts** dans le choix des mesures d'atténuation et d'adaptation (mais pas seulement les coûts financiers)
- Il existe un **impératif moral** de freiner le changement climatique → Urgence climatique
- **Agir à tous les niveaux**, aussi au niveau cantonal !



Les prix

POURQUOI UN PRIX DU CARBONE?

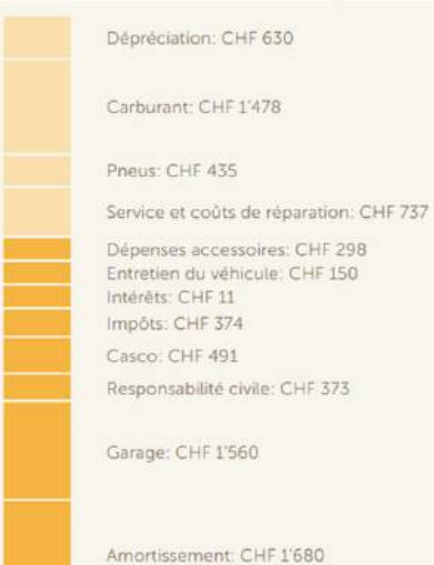
La liberté des marchés exige la vérité des coûts

- L'irresponsabilité environnementale ne doit **pas donner un avantage concurrentiel**
- Solution préconisée par les économistes depuis un siècle: **internaliser les coûts externes** au moyen de taxes ou autres prix sur les émissions nuisibles
- En particulier, faire payer pour les émissions de GES
- De même, **décision publique intégrant les impacts sur le climat**
- Mais, **quel prix du carbone?**

Peugeot 208
PureTech 75 S&S Like



CHF 21'000

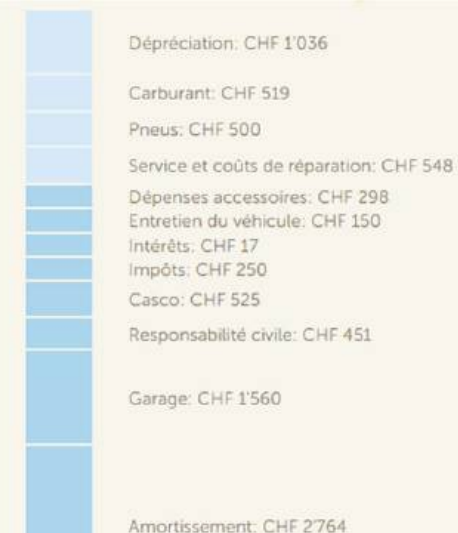


● Peugeot 208 PureTech 75 S&S Like [CHF 21'000]

Peugeot e-208
Active



CHF 34'550



● Peugeot e-208 Active [CHF 34'550]

Effet incitatif du prix du carbone

Différence des frais kilométriques = 2 ct

Le modèle thermique consomme 5,9 l/100 km, donc 0,059 l/km ou 137.5 gCO₂/km

Différentiel 2 ct / 137.5 gCO₂ = 14.5 ct/kCO₂ = **145 CHF/t CO₂** émise en brûlant l'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 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 CO₂! (ni d'offrir un rabais fiscal)

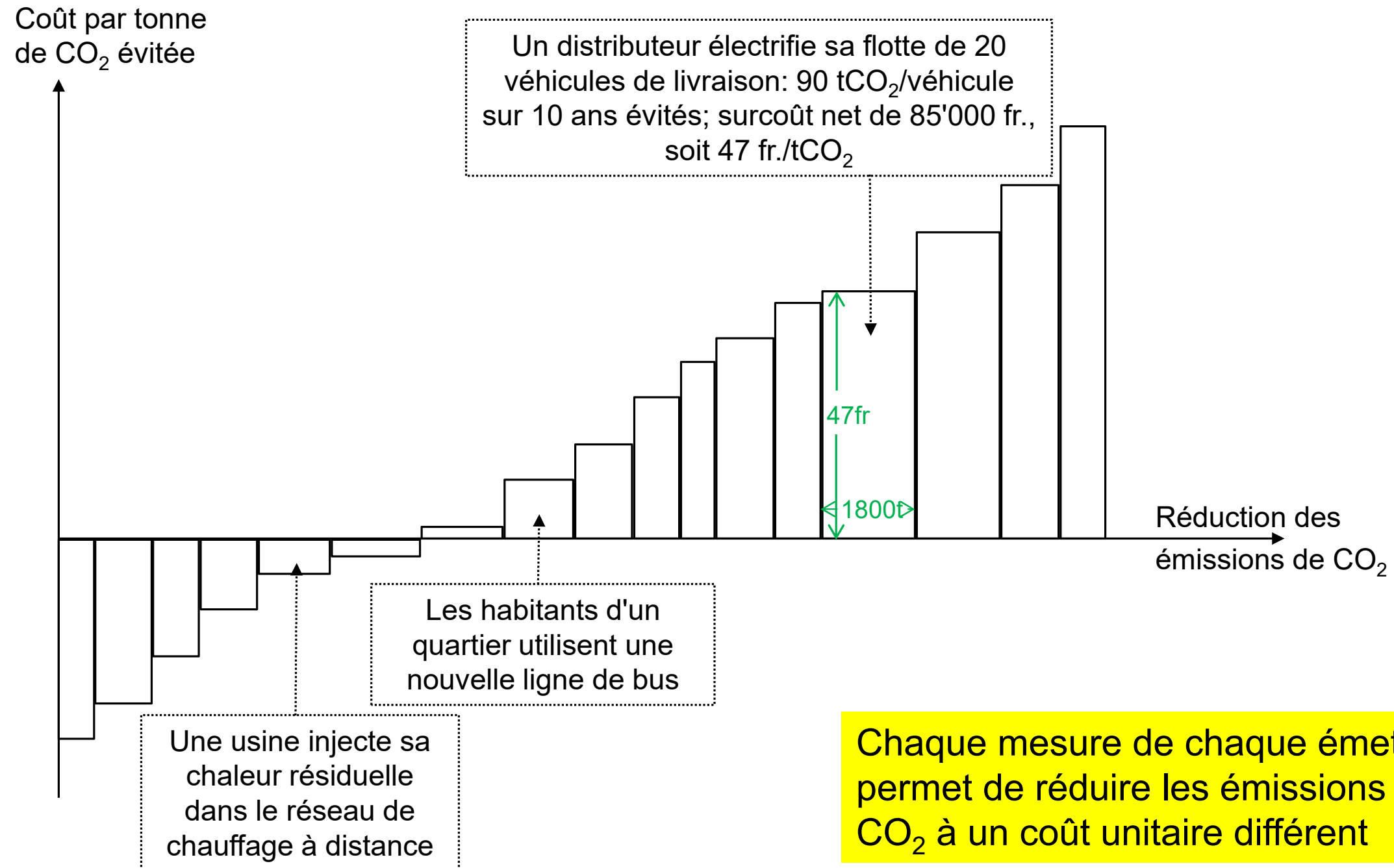
A moins que l'électricité ne renchérisse ou qu'il ne faille compenser des défauts non financiers du modèle électrique...

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

Pourquoi utiliser un tel instrument incitatif

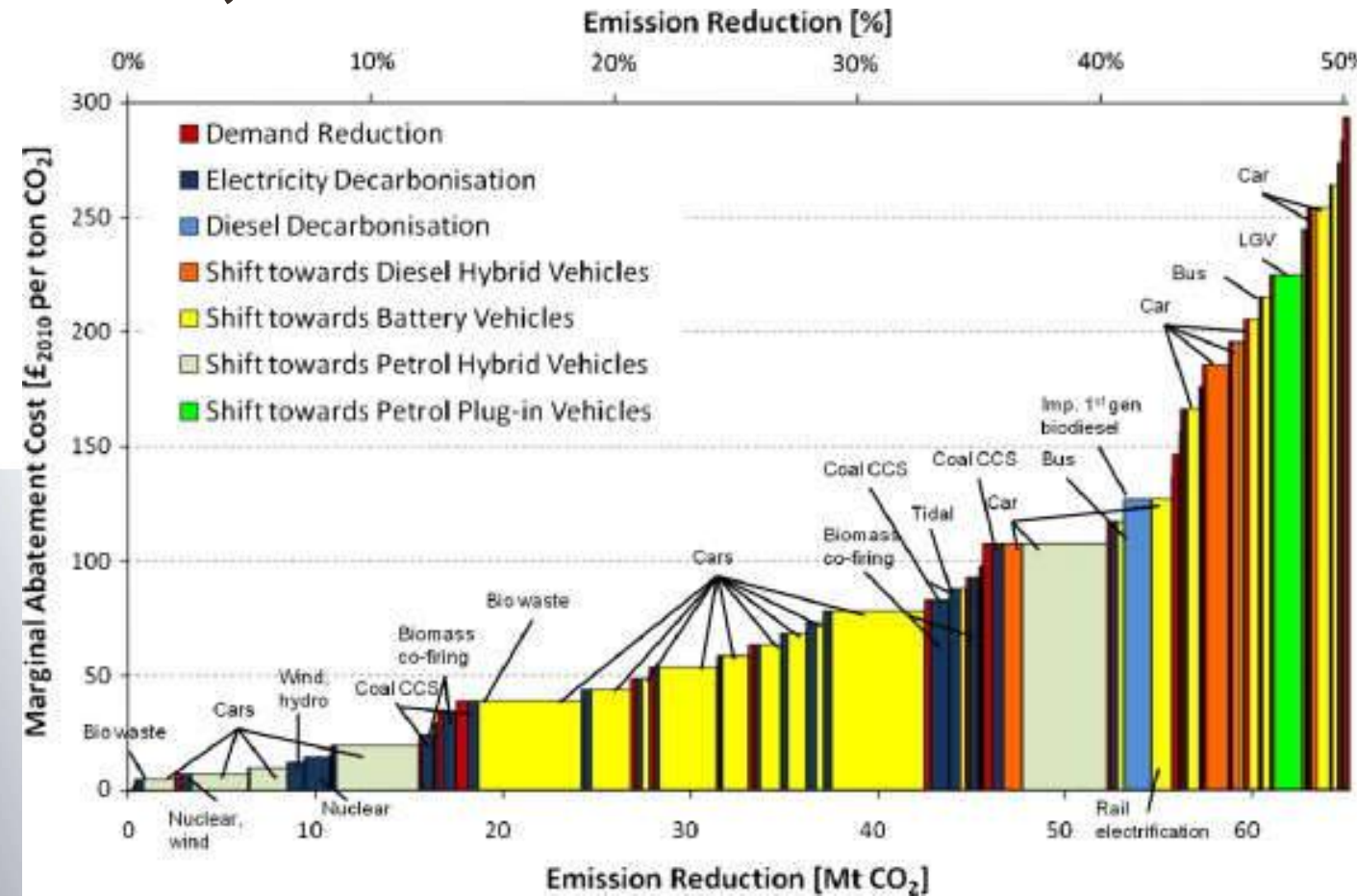
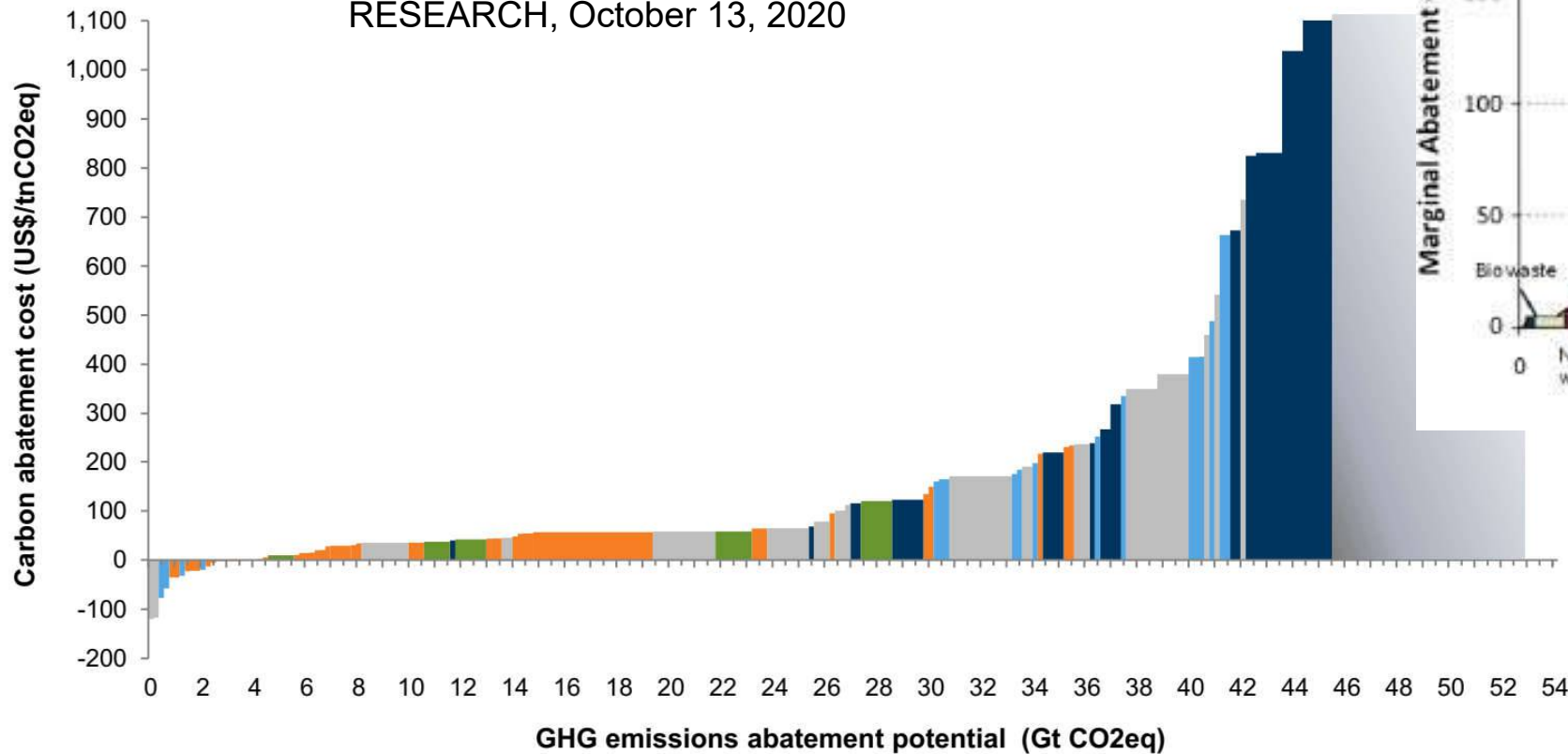
- Il existe une **multitude de sources de CO₂**: multitude d'acteurs et multitude d'actions qui causent ces émissions
- Il existe, dès lors, **une multitude de mesures possibles pour réduire les émissions de CO₂**
- Exemple dans la mobilité automobile:
 - Conduire de façon plus économe (Eco-Drive)
 - Choisir une voiture à plus faible consommation d'énergie
 - Choisir une voiture utilisant une énergie à faible impact CO₂
 - 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 CO₂?**

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

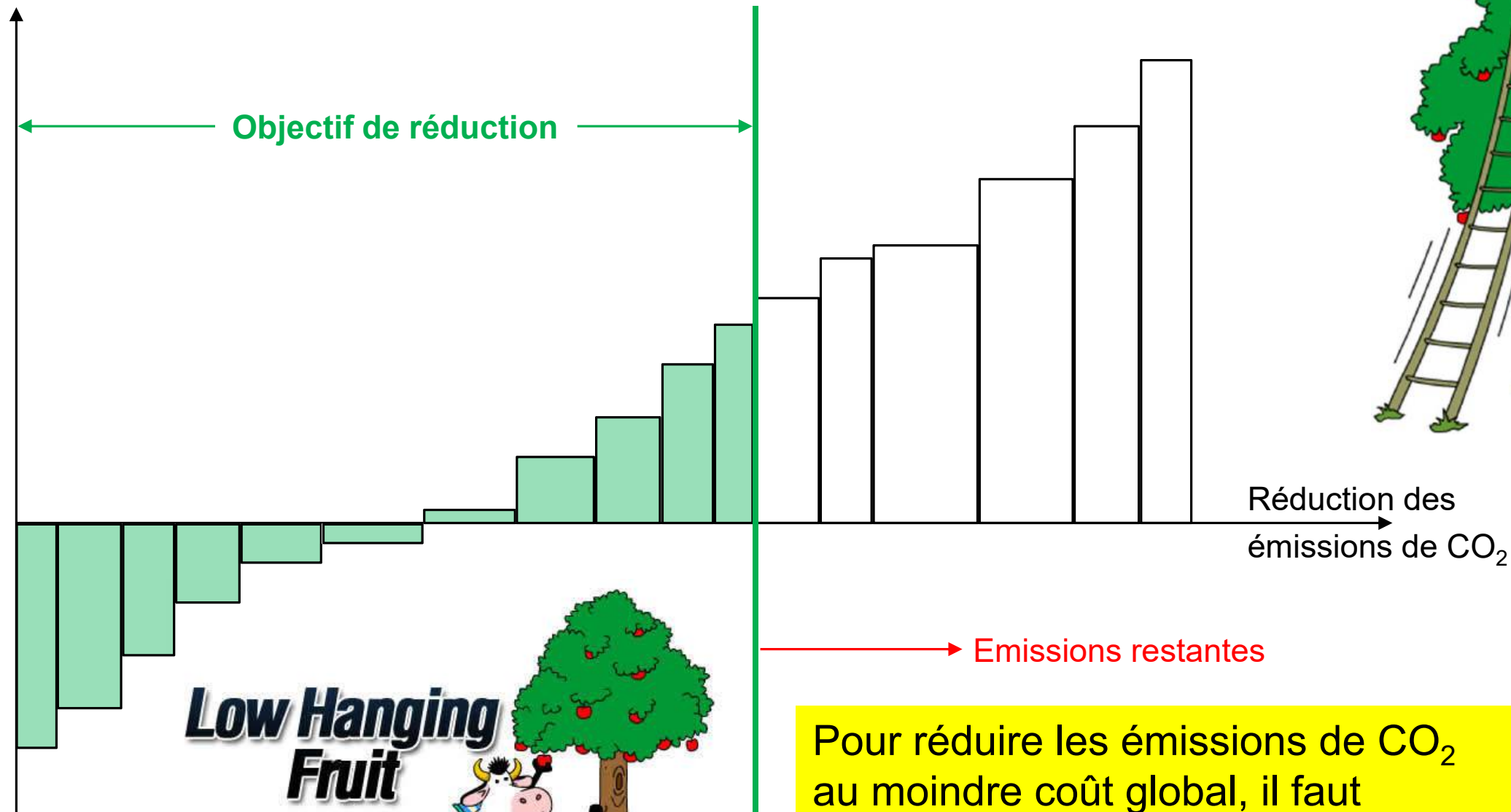


Kesicki, F. (2012): Intertemporal issues and marginal abatement costs in the UK transport sector, Transportation Research Part D: Transport and Environment 17 (5), p. 418-426

- 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

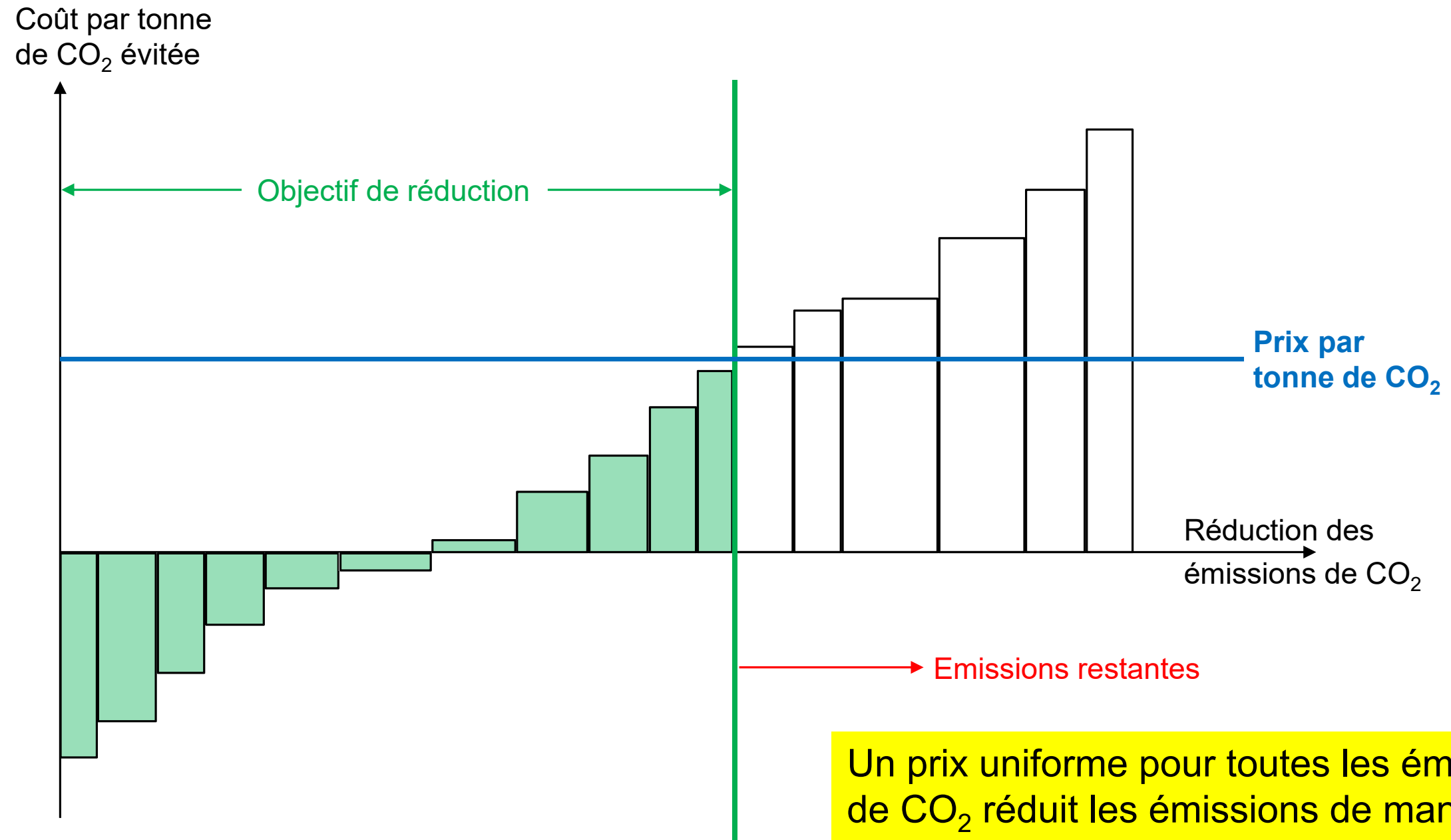
Commencer par les mesures les moins coûteuses

Coût par tonne de CO₂ évitée



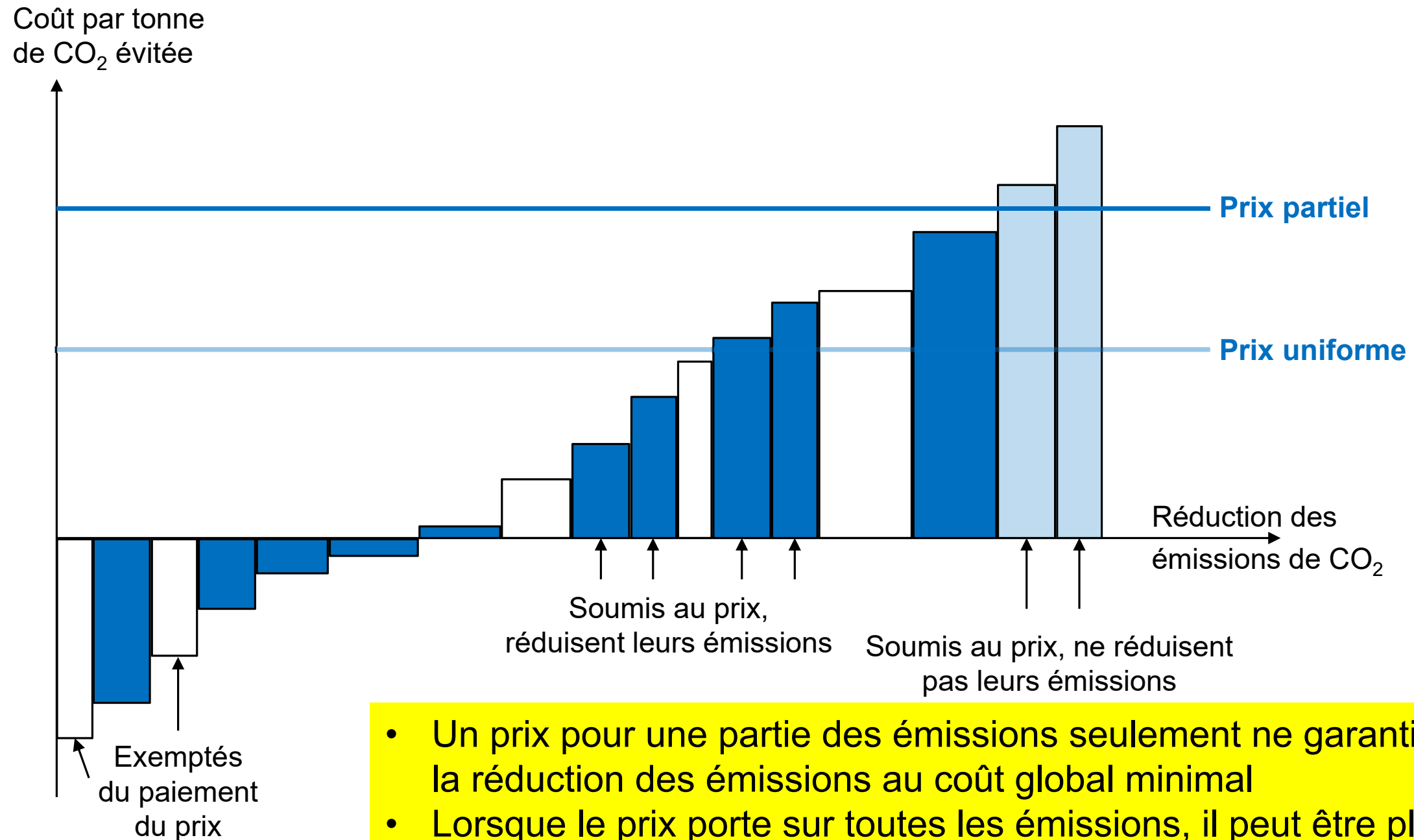
Pour réduire les émissions de CO₂ au moindre coût global, il faut commencer par les mesures les moins coûteuses (*low hanging fruits*)

Prix pour émissions (p.ex. taxe incitative)



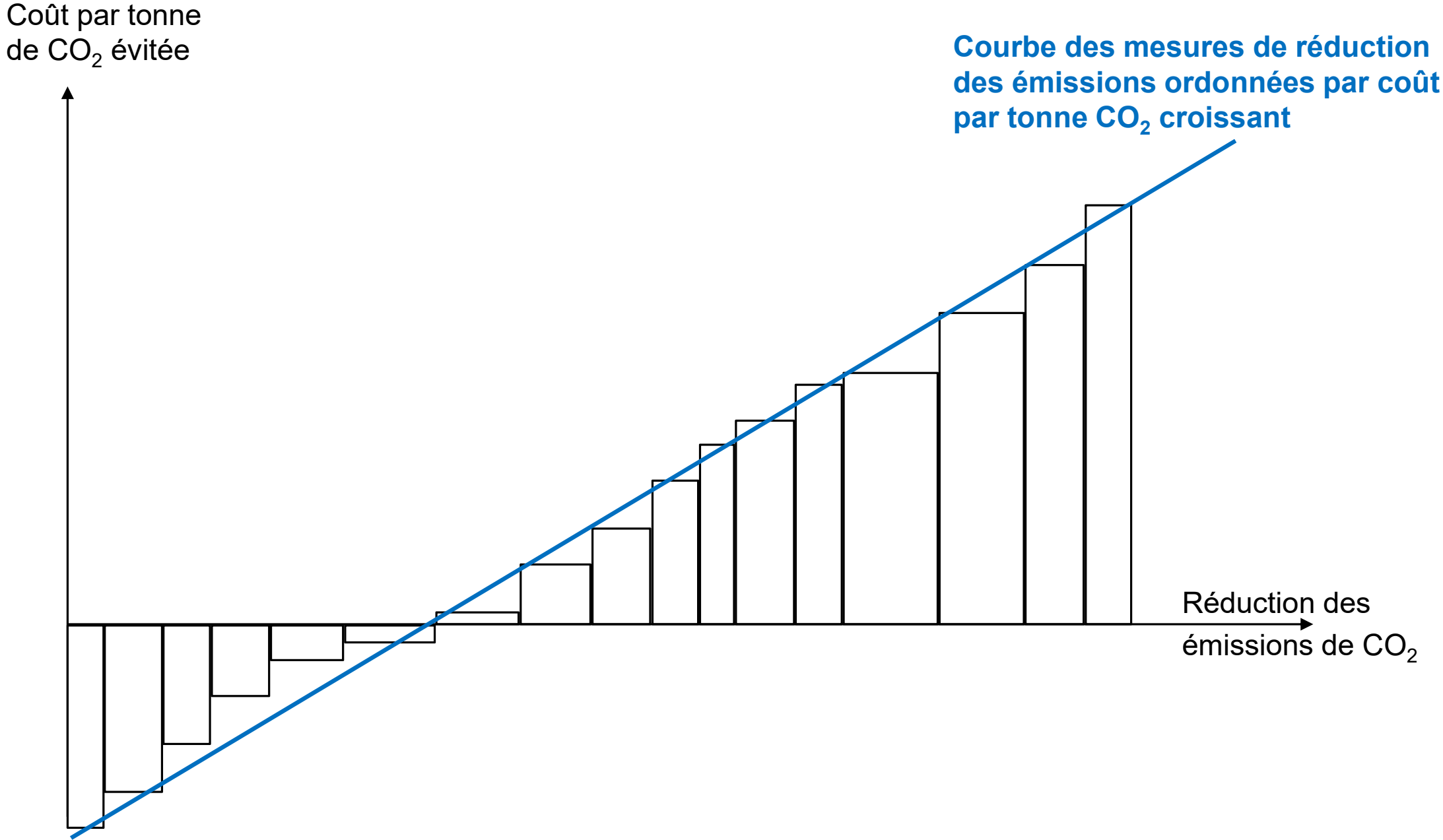
Un prix uniforme pour toutes les émissions de CO₂ réduit les émissions de manière décentralisée pour un coût global minimal

Prix sur une partie des émissions seulement (exemptions)

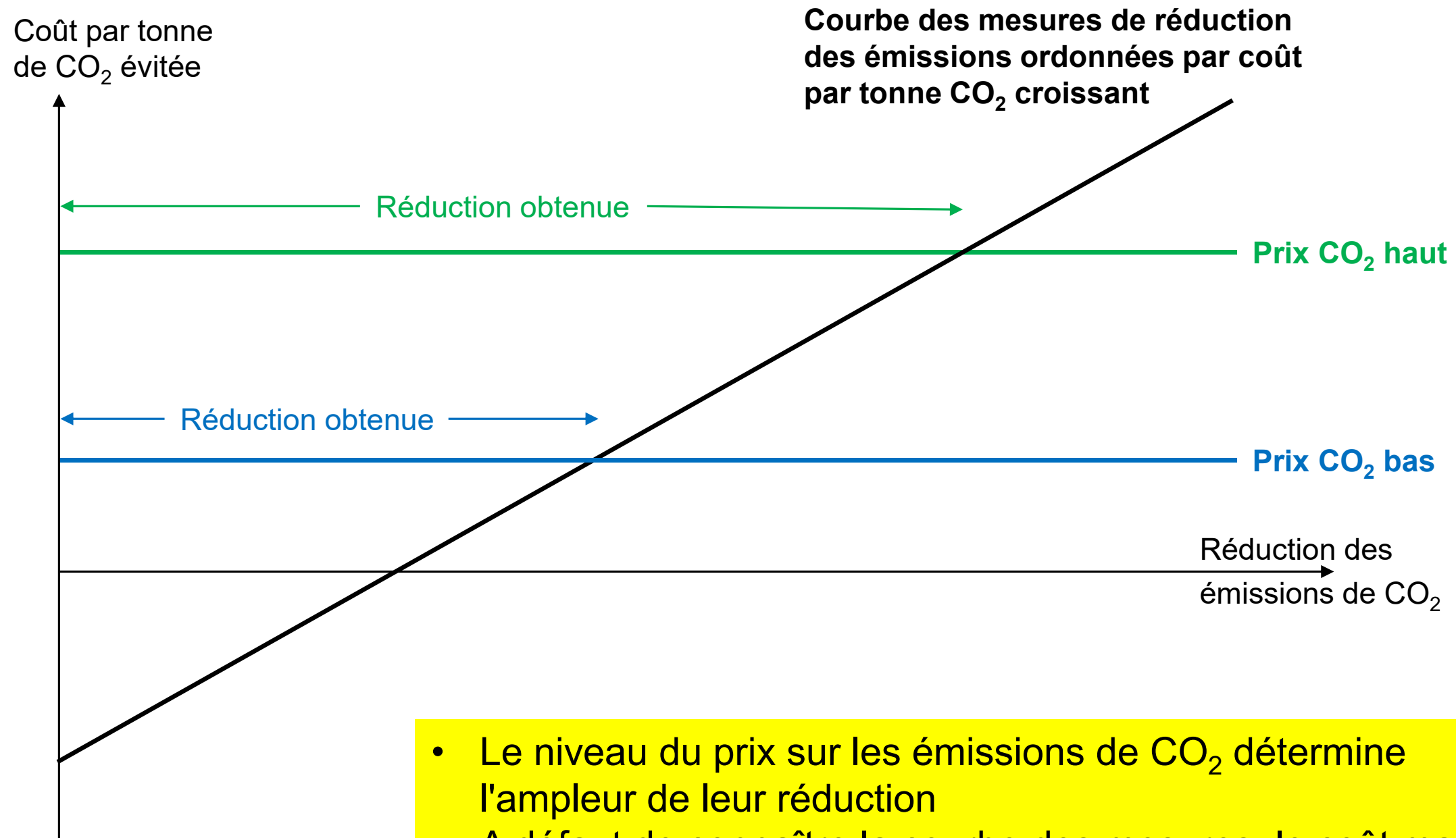


- Un prix pour une partie des émissions seulement ne garantit pas la réduction des émissions au coût global minimal
- Lorsque le prix porte sur toutes les émissions, il peut être plus bas que s'il ne porte que sur une partie des émissions

Simplifier la courbe des mesures possibles

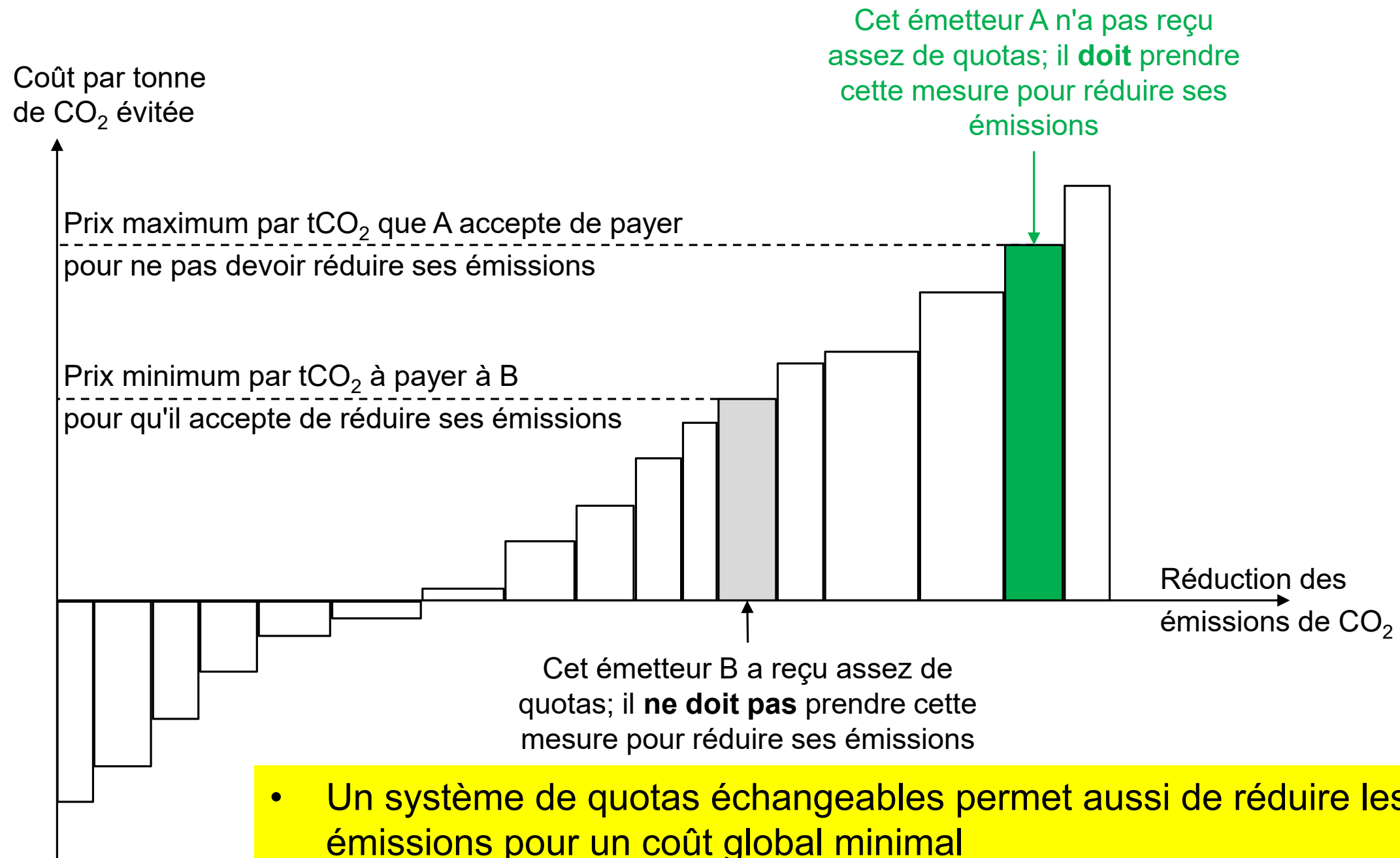


Modification du prix sur les émissions



- Le niveau du prix sur les émissions de CO₂ détermine l'ampleur de leur réduction
- A défaut de connaître la courbe des mesures, le coût maximum des mesures est prévisible, mais pas l'ampleur des réductions

Quotas d'émissions échangeables (*cap & trade*)



- Un système de quotas échangeables permet aussi de réduire les émissions pour un coût global minimal
- A défaut de connaître la courbe des mesures, l'ampleur des émissions restantes est prévisible (= plafond), mais pas le coût des mesures

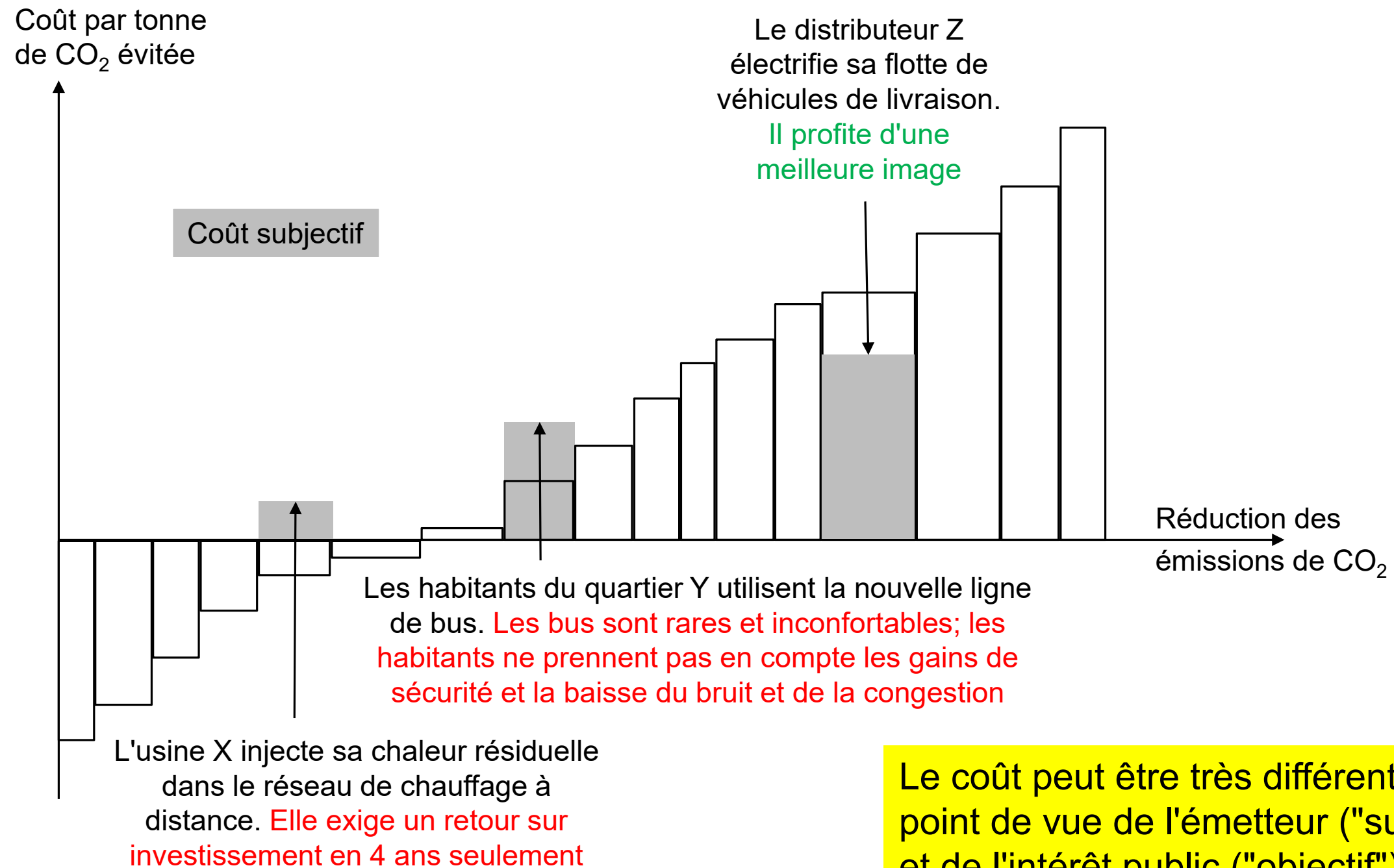
Conclusions intermédiaires

- 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**

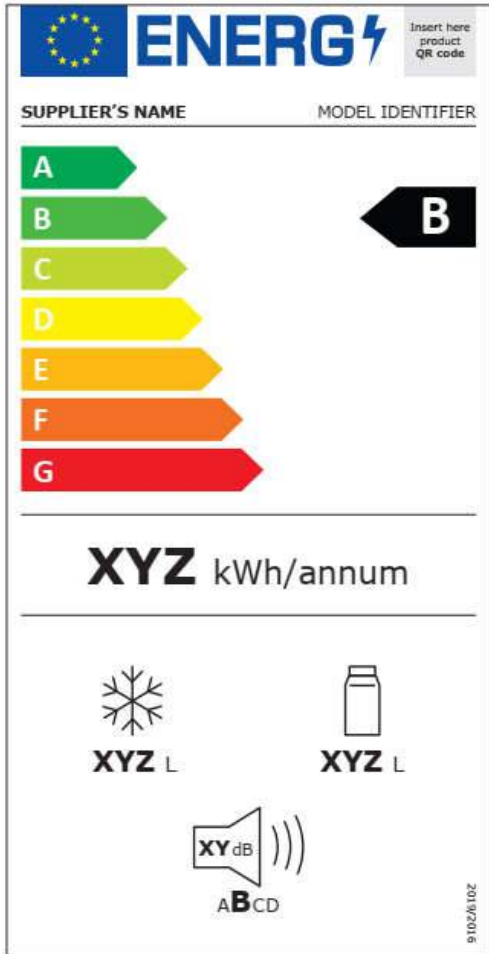
Divergence entre calcul privé et intérêt public

- 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 court période (application loi CO₂: 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 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.

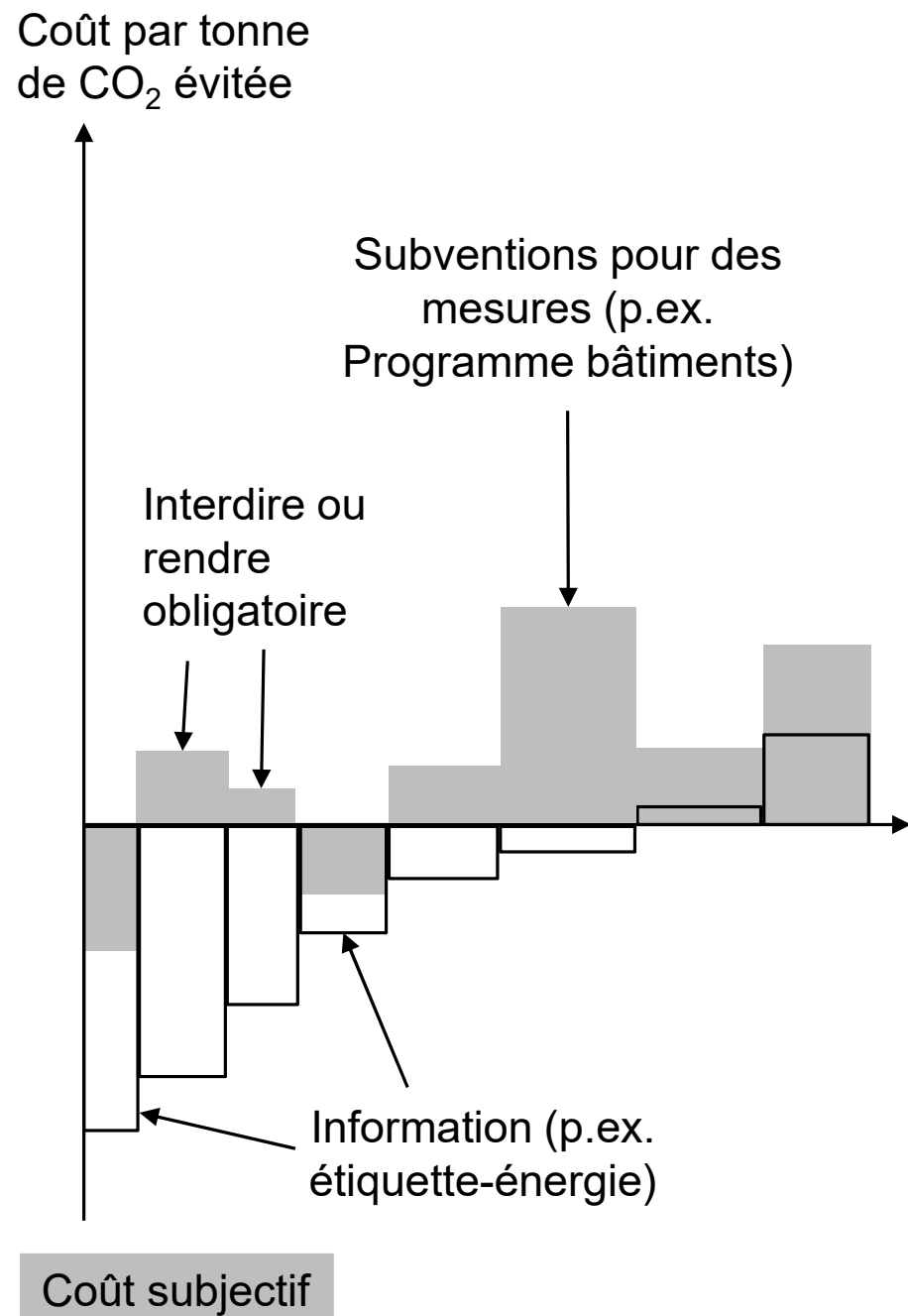
utilisation directe
utilisation indirecte via la production énergétique
entretien du véhicule
construction / recyclage du véhicule
déplacement (Route / Rail / Ports)

Indicateur: Energie CO2-equ.

www.mobitool.ch
9-Jun-20 8:45

Source: Facteurs d'émissions mobitool v2.0 (ecoinvent v2.1:2018)
traitement ultérieur des données à programmation: M. Tuchschnid, info@tuchschnid.ch

Un bouquet d'interventions publiques



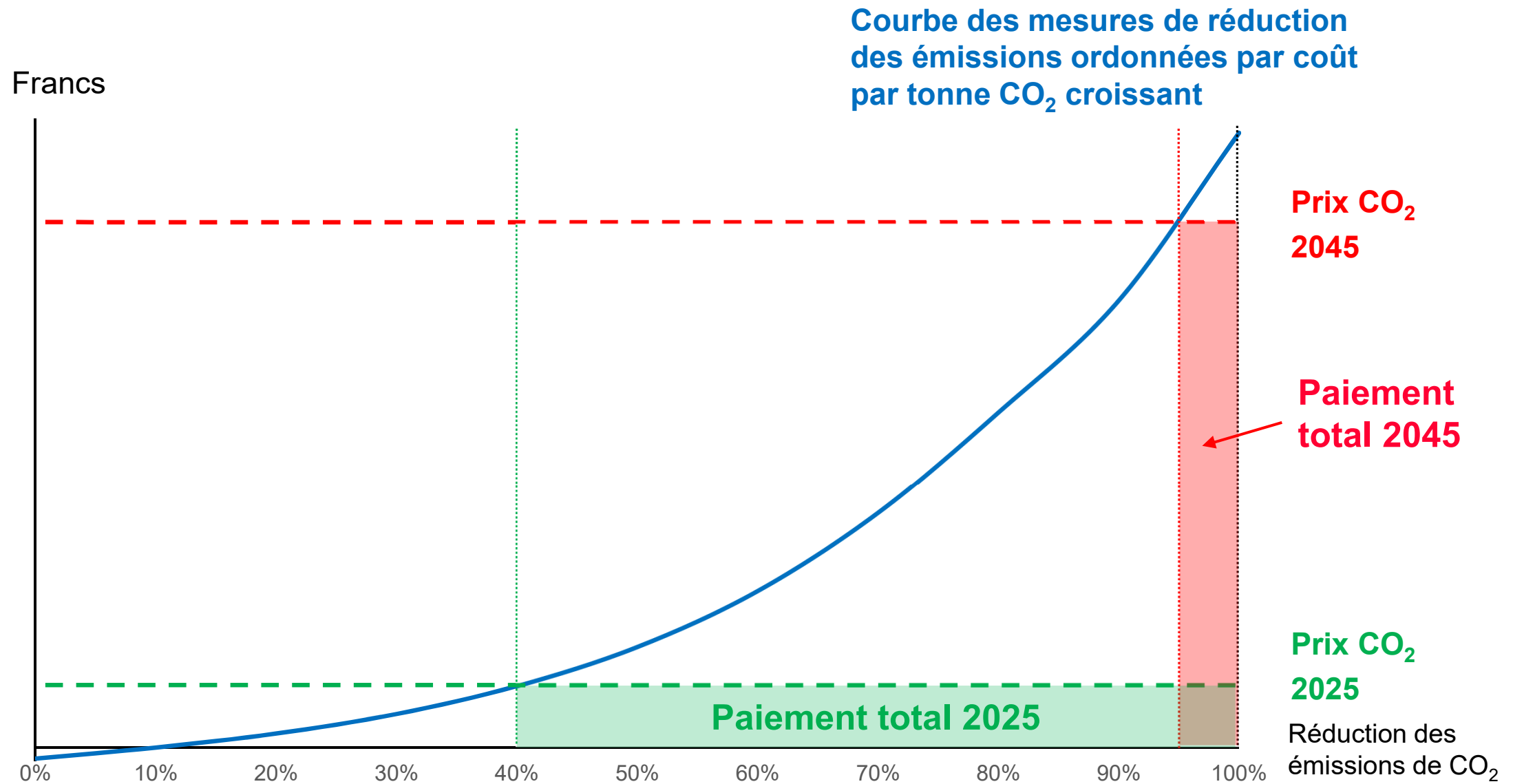
- Obliger à prendre les mesures clairement gagnantes (p.ex. interdire les ampoules à incandescence; limites d'émissions pour les nouvelles voitures)
- Inciter spécifiquement les mesures dont le coût objectif est faible (p.ex. appareils électriques à haute efficacité énergétique, voitures électriques)
- 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 CO₂

Conclusions intermédiaires

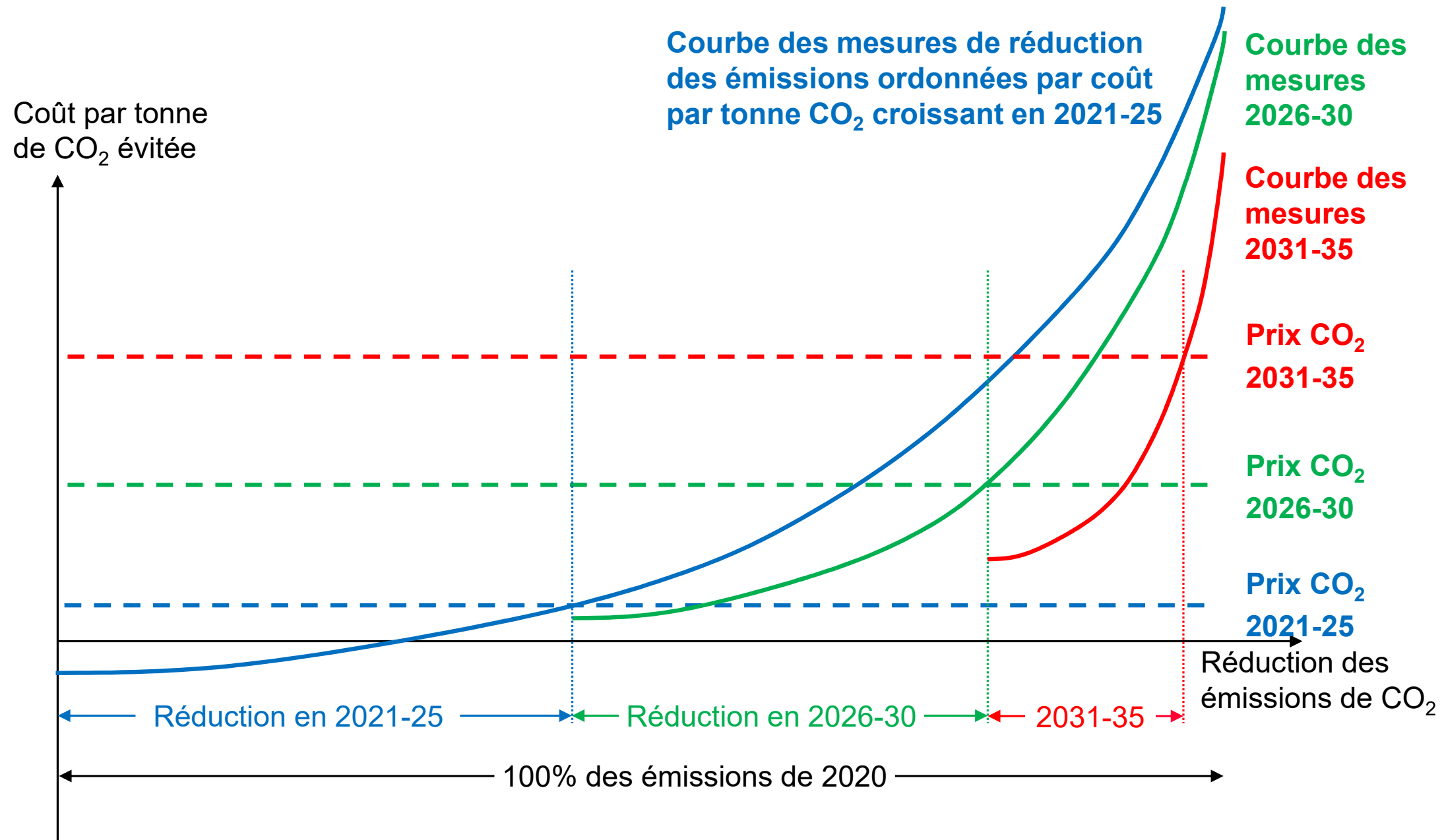
- Les **instruments de prix purs** ne permettent pas d'atteindre la réduction des émissions au coût minimal dans le monde réel
- Un **bouquet d'interventions** complémentaires permet "mieux" d'atteindre le but (cf. les mesures prises par les villes dans le domaine de la mobilité)
- "Mieux" signifie:
 - Plus effectif
 - Plus acceptable: cohérence des interventions publiques, aide à la décarbonisation, compensation pour fardeaux élevés
- Mais c'est plus compliqué:
 - Effets d'aubaine, frais administratifs
 - Comment réconcilier ceci avec le prix du prix uniforme pour tous les émetteurs? Exemple: au lieu de rembourser la taxe CO₂ à certaines entreprises en échange de quelques réductions ou les laisser acheter des certificats EU-ETS pour leurs émissions, leur fixer un plafond d'émissions (selon *best in class*) et les faire payer le prix complet du CO₂ pour leurs émissions qui dépassent ce plafond
- **Il faudra tout ceci pour sortir des énergies fossiles d'ici 2050**

Perspective dynamique



- Il faudra continuellement augmenter le prix du CO₂ pour atteindre la décarbonation totale
- Quand le prix sera très élevé, il ne sera payé par presque personne

Perspective dynamique



- Le progrès technique fait baisser le coût des mesures, donc on pourra obtenir plus de réduction des émissions avec le même prix du CO₂
- Il faudra quand même continuellement augmenter le prix du CO₂ pour aller vers la décarbonation totale

Conclusions sur l'effet incitatif du prix du carbone

- Il faudra **continuellement augmenter le prix des émissions** de CO₂ pour sortir complètement des énergies fossiles d'ici 2050
- Le prix très élevé des émissions sera **payé par presque personne!**
- D'ailleurs, la **recette**, si c'est une taxe, va tendre vers zéro
- Cela ne veut pas dire que la décarbonation ne coûte rien: **somme des coûts** des mesures (y compris les mesures à coût négatif)
- Ce coût peut être **atténué** grâce au progrès technique, à un bouquet de mesures de soutien et des mesures d'accompagnement social
- Comme beaucoup d'équipements utilisant de l'énergie fossile ont une longue durée de vie, **il faut éviter dès aujourd'hui de les installer** (pour éviter les actifs échoués)

Les prix

**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 CO₂ qu'il émet
- **Subvention** que l'émetteur reçoit par tonne de CO₂ qu'il émet en moins
- **Certificat** que l'émetteur doit acheter par tonne de CO₂ qu'il émet (év. en plus d'une allocation gratuite)
- **Certificat** que l'émetteur peut vendre par tonne de CO₂ qu'il émet en moins de son allocation
- Pour les autres gaz à effet de serre, passer par les **équivalences CO₂** (p.ex. 1 t méthane ~ 25 t CO₂, donc le prix par tonne de méthane doit être 25x plus élevé)
- Si on ne mesure pas les émissions de CO₂, le prix est prélevé sur les **précurseurs** (charbon, pétrole, essence, diesel, mazout, gaz naturel, ...)

Les prix

QUEL PRIX DU CARBONE?

Quel prix du carbone?

- En théorie: le coût social du carbone (CSC)
- Il mesure les dommages causés à tous les tiers par une tonne de CO₂ ou CO₂eq 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

Quel prix du carbone?

A VOTRE AVIS ???

Veillez inscrire sur un billet un prix par tonne de CO₂
qui vous paraît juste

Coût social du CO₂

Utilisateur	Coût par t CO _{2eq}	Hypothèse	Utilisation
Umwelt Bundesamt Deutschland (12/2020)	195 € ₂₀₂₀	Taux d'actualisation = 1%	Estimation des coûts occasionnés par le CC
	680 € ₂₀₂₀	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 £ ₂₀₂₀ (300 CHF ₂₀₂₀)	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 £ ₂₀₂₀ , valeur haute = 373 £ ₂₀₂₀	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 ₂₀₁₉	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

Le CSC dépend de l'évolution des émissions

- Les dommages causés par l'émission d'une tonne de CO₂ dépendent des quantités de CO₂ 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

Comment fixer quand même un prix du carbone?

1. Estimation moyenne du CSC
2. Prix nécessaire pour atteindre un objectif de réduction (cf. taxe CO₂ suisse sur les combustibles)
3. Prix nécessaire pour que les émissions ne dépassent pas un plafond (cf. SEQE/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)

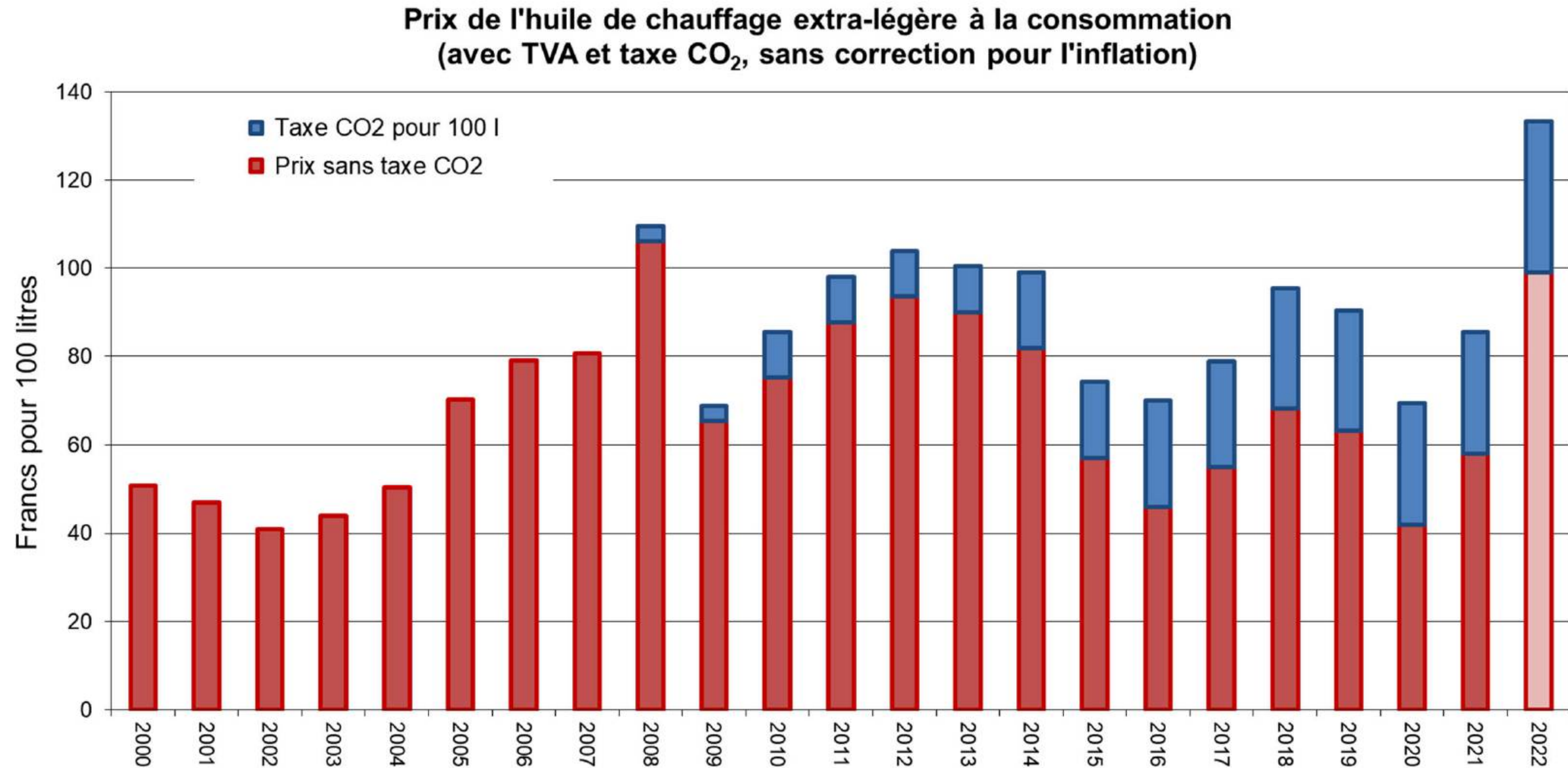
Les prix

PRIX DU CARBONE EN SUISSE

Prix du carbone en Suisse

- Combustibles fossiles
 - Taxe sur le CO₂, 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 CO₂
 - 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 CO₂
- Prix moyen du CO₂ en 2021 par la taxe CO₂ uniquement (taxe CO₂ = 96 CHF/t en 2021)
 - Recette de la taxe sur le CO₂/émissions totales de CO₂ énergétique = 43.2 CHF/t
 - Recette de la taxe sur le CO₂/émissions totales de CO₂ = 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

Résumé de la partie sur les prix

- Des centaines d'estimations du CSC n'ont abouti à **aucun consensus**, mais juste permis de 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 parfaitement justifié de **combinaison le prix du carbone avec d'autres instruments**



Instruments

QUELS INSTRUMENTS POUR POUSSER À LA DÉCARBONATION?

Réponse traditionnelle

- La taxe carbone
- De façon plus générale, un prix du carbone (par exemple via SEQE)
- Un instrument puissant, surtout si on augmente le prix jusqu'à l'atteinte de l'objectif
- Un instrument particulièrement impopulaire

Prix du carbone avec amendements

- Prix (trop) faible pour encourager la décarbonation nécessaire
- Prix augmenté trop lentement, permettant encore des investissements qui verrouillent des émissions pour des décennies
- Secteurs exemptés ou bénéficiant de taux réduits
- Mesures d'accompagnement: aides à la décarbonation ou amortissement social, souvent en recyclant la recette de la taxe carbone ou de la vente des droits d'émission

Autres instruments possibles

- Subventions à la réduction des émissions
- Subventions sur les mesures de réduction
- Mise à disposition d'alternatives moins polluantes
- Prescriptions (interdits, obligations)
- Mesures douces (information, labels et certification)
- Ce qui fonctionne le mieux en termes d'effectivité et d'acceptabilité, c'est une combinaison d'instruments (cf. réduction du trafic automobile dans les villes)

Que peuvent faire les cantons?

- Limites données par le droit fédéral, par des contraintes pratiques et par le risque de déclencher des migrations
- Sans possibilité de prélever des taxes sur les émissions (par contre sur l'électricité), il est plus difficile de financer des subventions et autres mesures d'accompagnement
- Au minimum, repenser les recettes et dépenses publiques pour les rendre compatibles avec la protection du climat
- Les autorités locales tiennent des leviers importants: l'aménagement du territoire, la police des constructions, la fiscalité cantonale et communale, les services industriels, leurs budgets

Que peuvent faire les cantons concrètement?

- **Aménagement du territoire:** favoriser les chemins courts, un habitat qui peut être desservi par les transports en commun
- **Bâtiments et infrastructure:** lois cantonales sur l'énergie, limiter l'expansion des infrastructures
- **Mobilité:** développer les transports en commun, favoriser la mobilité active, développer le réseau de bornes de recharge électrique
- **Taxes et impôts:** repenser la déductibilité des frais de déplacements professionnels, taxe automobile différenciée
- **Information, conseil:** accompagner les entreprises et les particuliers sur le chemin de la réduction de leurs émissions de GES par des conseils et des aides administratives et logistiques
- **Autres:** promotion du bois, gestion des déchets

Que peuvent faire les communes?

1^{er} cercle, celui de l'administration communale: réduire sa propre empreinte carbone, notamment dans les bâtiments, véhicules, achats, placements financiers...

2^e cercle, celui des collaboratrices et collaborateurs: encourager la mobilité active et l'usage des transports en commun, limiter les déplacements professionnels, cantine avec alimentation à faible impact environnemental...

3^e cercle, celui des habitantes et habitants: plus difficile, car beaucoup de choses relèvent de la Confédération et du canton, notamment la réglementation et les incitations à l'assainissement énergétique des bâtiments. Peu de pouvoir de contrainte ou de taxation incitative, mais possibilité de privilégier les comportements souhaitables, par exemple la mobilité active (pistes cyclables, moins de stationnement). Identification des bâtiments qui perdent le plus de chaleur. Etendre le réseau de chauffage urbain. Favoriser la production d'électricité renouvelable sur les toits et les échanges de chaleur entre entreprises ou bâtiments voisins, etc.

4^e cercle, hors de la ville: échange d'expérience, pendulaires

Résumé de la partie sur les instruments

- La **taxe carbone est un instrument idéal sur le papier**, mais il ne convainc que les économistes
- Dans le monde réel, on obtient de biens meilleurs résultats avec une **combinaison d'instruments**
- Cela implique un **appel aux cantons et communes**, pour contribuer dans les domaines qu'ils contrôlent
- Il sera toujours **difficile de faire accepter** à la population et aux entreprises des mesures à la hauteur du défi
- Plus on **tarde à décarboner**, plus ces mesures devront être sévères