



Ambiguïtés de la notion de prix international du carbone
Jalons pour une ré-interprétation de Kyoto

Jean-Charles HOURCADE,
Renaud CRASSOUS
Olivier SASSI

Trois bonnes raisons pour articuler les régimes climatiques autour d'un prix mondial du carbone

1. Égaliser les coûts marginaux entre pays et secteurs
= minimiser les coûts d'un objectif donné
2. Prévenir les risques de distorsion de la compétition internationale
3. Préserver les souverainetés nationales



Au choix, TAXES CARBONE ou « CAP and TRADE »

L'économiste plus près de la Roche Tarpéienne que du Capitole?

- Deux échecs majeurs qui font réfléchir
 - la taxe carbone – énergie en 1992
 - le semi – échec de Kyoto

- Est-ce la faute:
 - aux vicissitudes politiques et diplomatiques qui font obstacle à la sagesse économique?

et / ou

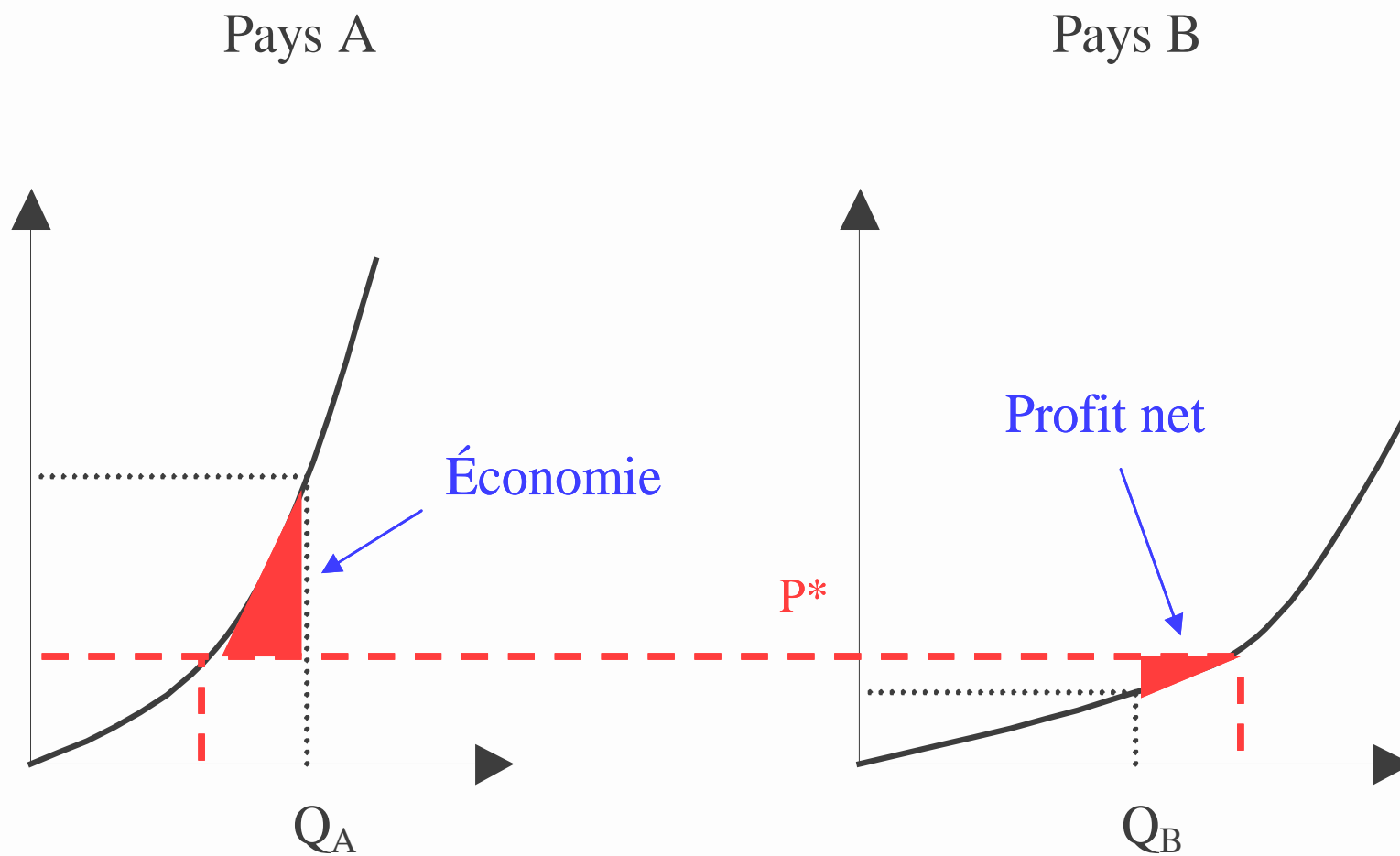
 - à une vulgate économique *in fine* peu convaincante car elle ignore les tensions de l'économie réelle?

- L'enjeu post – 2012 :
 - affaire de volontarisme politique pur ?
 - compromis entre « intérêts bien compris » ?

Procès de la 'Grande Architecture' au nom de l'hétérogénéité du monde

- Plaidoyers divers pour une “Favela approach”,
Évolution non maîtrisée vers des régimes “fragmentés”
- Inégalités de niveaux de développement et diversification des types d’engagement (Annexes A, B, C)
- Requêtes de traitements sectoriels différenciés
 - inerties des équipements
 - degré d’exposition à la compétition internationale
 - différences de transmission du prix du C dans le prix de vente
(par exemple électricité > ciment)
- Exigence de « complémentarité »

Un argument économique simple trop simple?



Un cas d'écart entre « vulgate » et théorie avancée ?

- ‘Unilateral emissions reductions by a set of rich Northern countries can create self-interested emission reductions by the unconstrained poor Southern countries’
- ‘Trade in emission permits may not be necessary for the equalization of marginal abatement costs across countries’
- ‘Rigid rules for emissions cutbacks may well be efficient’
- ‘Emission permit trading may make both participants to the trade worse off and increase global pollution’
- ‘Every one of these results is inimical to conventional theory in this area’

Copeland et Taylor (2003)
auteurs de Trade and Transboundary Pollution
(American Economic Review 1995)

Trois sources de contradiction entre prix unique et maximisation du « bien-être social »

- **Caractéristiques des économies pré-existantes**
 - Fiscalités
 - Hétérogénéité des matrices I/O (intensité énergétique, spécialisation, changement structurel)
 - Non égalisation des prix des facteurs de production
 - Inerties et coûts d'ajustement
 - Pollutions locales
- **Effets d'équilibre général : un écart entre l'impact direct (tangible) et l'impact ultime après propagation**
 - Interaction avec les prix des énergies fossiles
 - Marchés des capitaux, redéploiement géographique des activités
 - Compétitivité – produit
 - Termes de l'échange
- **Inégalités des revenus et écart entre variations de revenu et variations de bien-être**

**Comment appréhender
les tensions équité – efficacité
au moment où il est crucial
d'embarquer la Chine, l'Inde et les USA ?**

Trois sources de tension

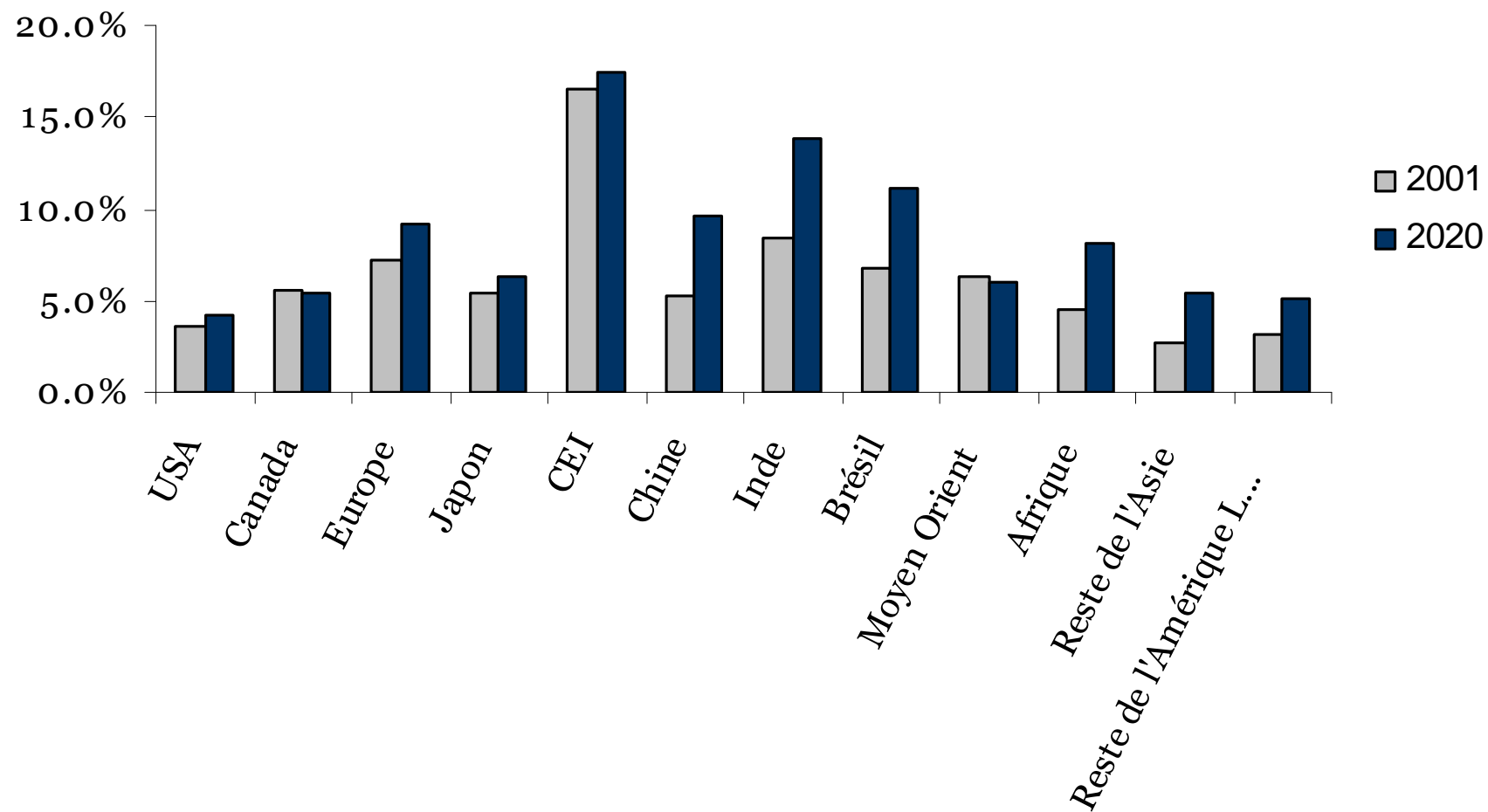
Si le citoyen d'un pays pauvre et d'un pays riche payent le même prix du Carbone, la charge sera plus élevée pour le pauvre :

- Effet d'utilité marginale décroissante du revenu :
Perception d'une perte de bien-être élevée -> risque de blocage politique
- Effet de structure de consommation :
part plus élevée des dépenses d'énergie -> effet revenu plus fort
- Effet des taux de parités de pouvoir d'achat.

..... en l'absence de transferts compensatoires

Des structures de consommation très différentes

Part de la dépense totale des ménages consacrée à l'énergie



De la sagesse d'une règle un peu abstraite

Théorème de Bowen-Lindhal-Samuelson :

à l'optimum de production du bien public,

- le coût marginal de production du bien public doit être *égal* à la somme des utilités marginales individuelles de ce bien public
- les contributions individuelles au financement du bien public doivent égaliser les utilités marginales (pondérées)

⇒ Prix différenciés 'à la Lindhal': les agents cotisent à proportion de leur disponibilité marginale à payer

⇒ Prix unique plus transferts compensatoires

Un modèle simple de fourniture d'un bien public : attention à la pondération des utilités individuelles !

$$\begin{aligned} \text{Max } W &= \sum_i l_i \alpha_i U_i(c_i) & y_i - d_i(x) &= c_i + a_i \\ & & \sum_i l_i a_i &= C(x) \end{aligned}$$

+ une contrainte de **non-redistribution** de la richesse donne :

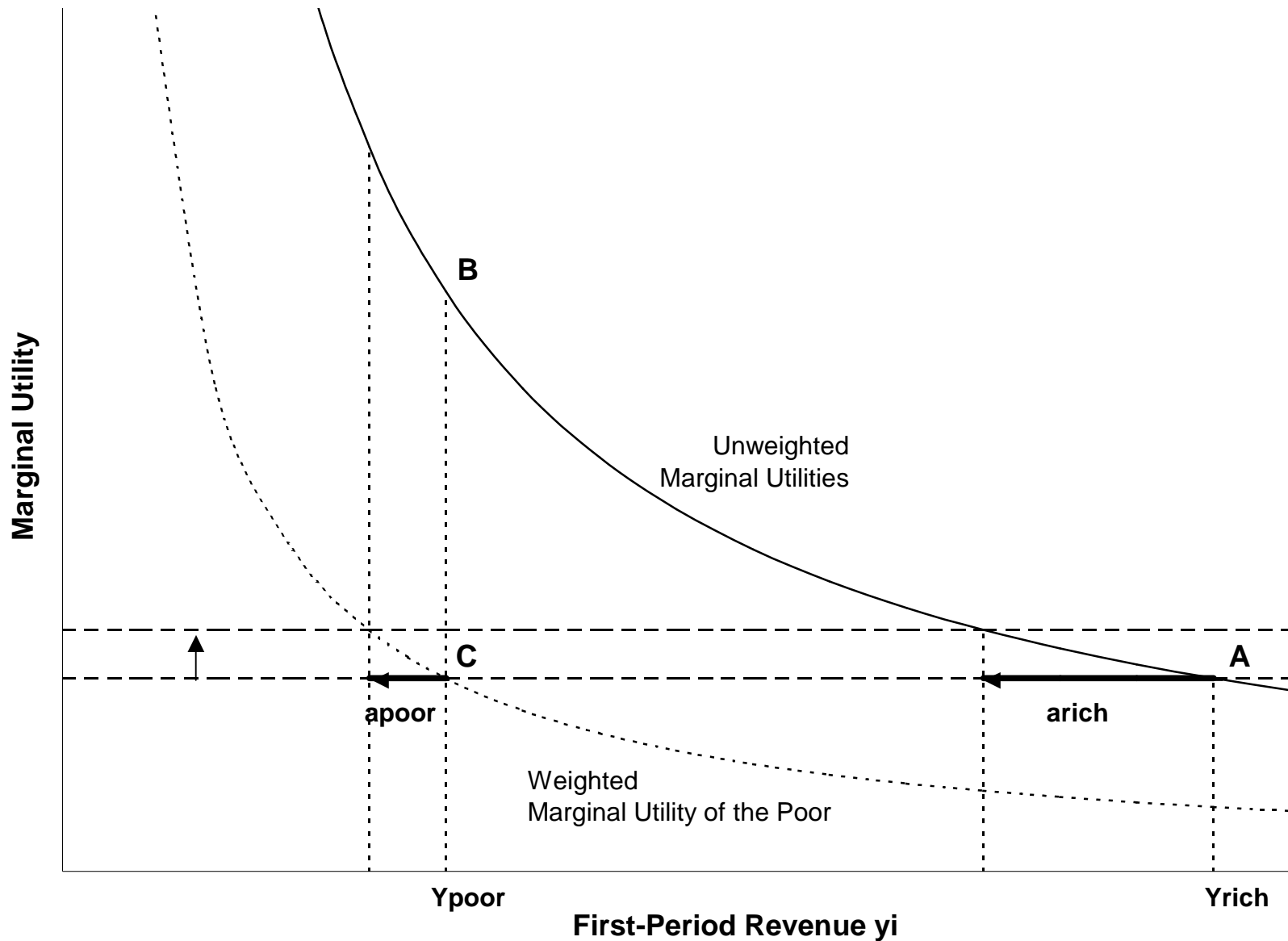
$$\alpha_1 U'_1(y_1 - a_1) = \dots = \alpha_N U'_N(y_N - a_N)$$

Noter que la séparabilité équité – efficacité est plus complexe

- si l'environnement entre dans la fonction d'utilité (Chichilnisky 2000)
- si on raisonne à plusieurs périodes
- si le progrès technique est 'biaisé' par la distribution des revenus (Guesnerie)

NB : si utilité logarithmique, le critère BLS revient à égaliser les pertes d'utilité en %

L'égalisation des utilités marginales conduit à une "proportionnalité des efforts"



Les transferts compensatoires peuvent-ils remédier à cette tension dans le cas d'un prix unique ?

- Peu crédibles en cas de taxes nationales coordonnées
- Possibles mais très incertains en cas de marché de quotas
 - Refus des USA (et d'autres) de larges importations de carbone en provenance de la Russie
 - la motion Byrd-Hagel plus valide que jamais
 - lorsque la Chine devient exportatrice de capitaux
- Insuffisants pour compenser l'effet dépressif de la baisse du pouvoir d'achat des populations pauvres, surtout pendant la transition

Une illustration numérique simple

	Prix du C (\$/T)	ΔC (%)	Transferts (G\$)
• UE	43 (56)	- 0.3	- 12.2
• USA	43 (43)	- 0.94	- 33.6
• Japon	43 (52)	- 0.62	- 4.6
• Chine	43 (189)	- 1.57	- 4.2
• Inde	43 (391)	- 2.16	+ 22.2
• Brésil	43 (163)	- 0.12	- 1.1

$\$/T$: prix de la tonne de carbone

ΔC (%): baisse de la richesse des ménages

T (G\$): transferts monétaires associés

Des effets d'équilibre général marginaux?

De quel prix du carbone parle-t-on?

Ce qui compte pour la mise en œuvre des politiques :

l'impact d'un prix international en \$ ou € sur chaque économie compte tenu des variations:

- Du prix des énergies fossiles
- Des termes de l'échange
- Des flux de capitaux
- Des prix relatifs des autres biens et facteurs de production



Ce qu'on modélise en général (modèles énergétiques) : la projection d'une même valeur du carbone en *monnaie régionale* constante :

comme un système de taxes coordonnées mais différenciées ...

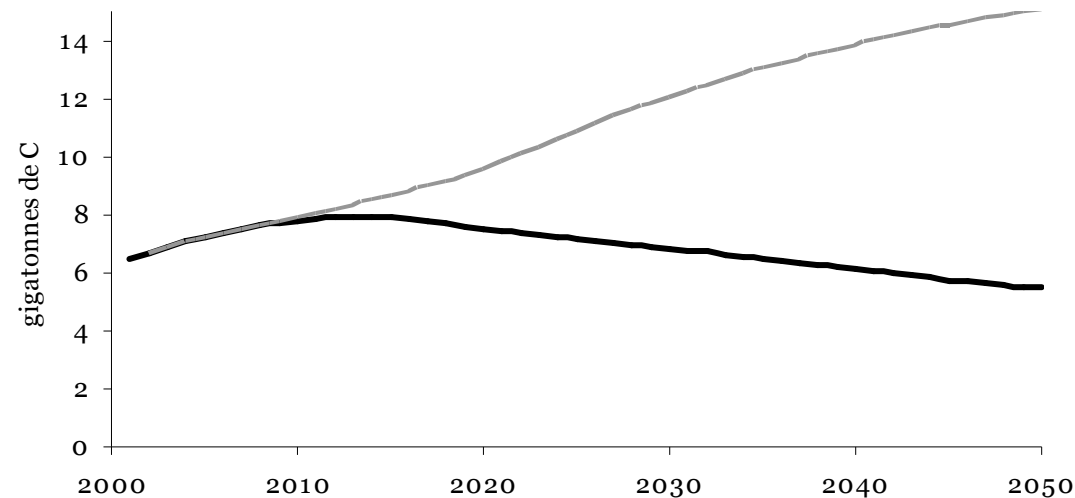
On peut s'attendre à des effets d'équilibre général non négligeables !

Une expérience numérique sur deux scénarii

S1 : Kyoto intégral : émergence d'un prix international du carbone
'objectif' sans compensations

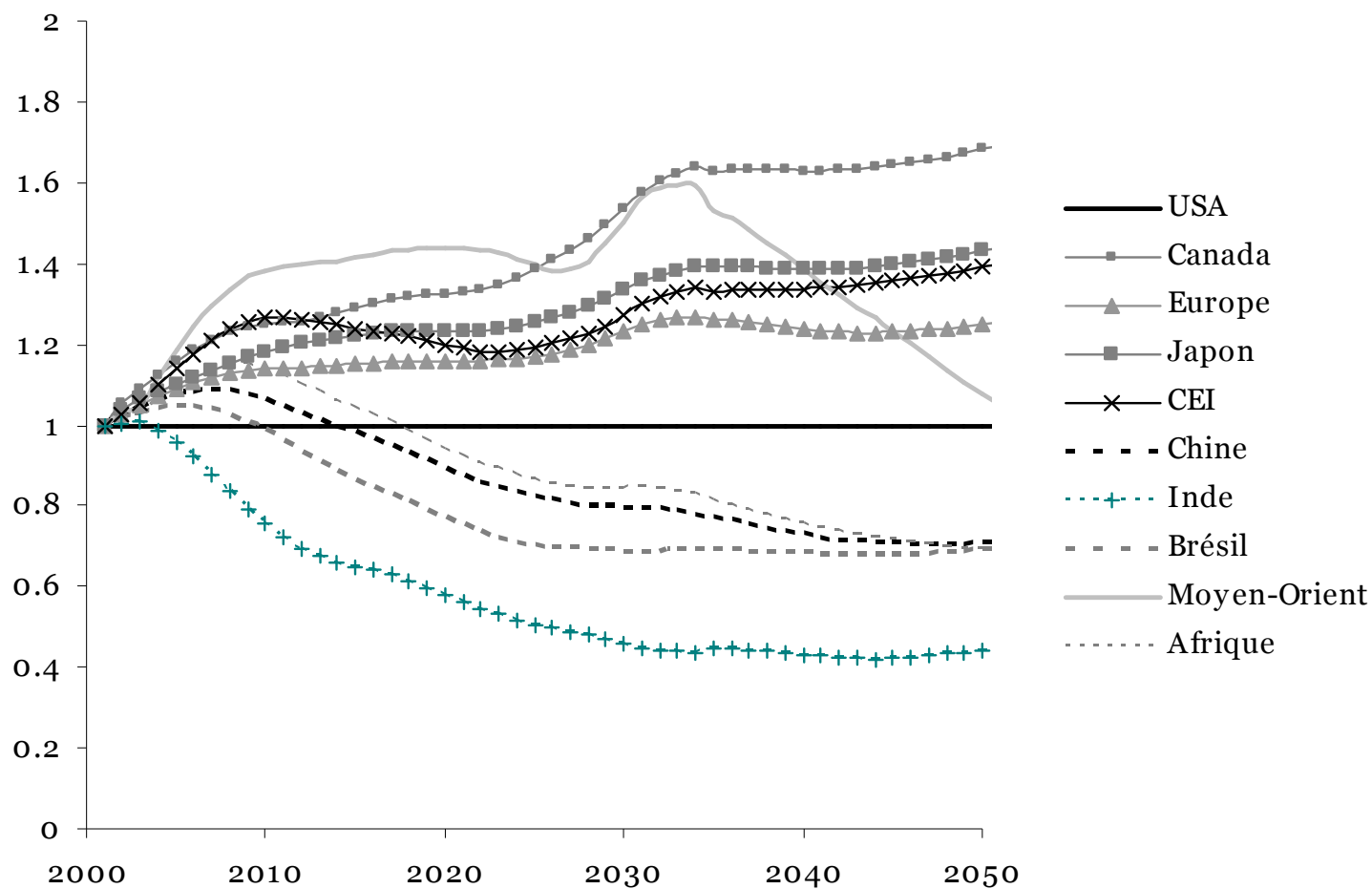
S2 : Taxes coordonnées: même montant à monnaie régionale constante

Objectif 550 ppm, avec un profil temporel induit par une croissance
linéaire du (ou des) prix



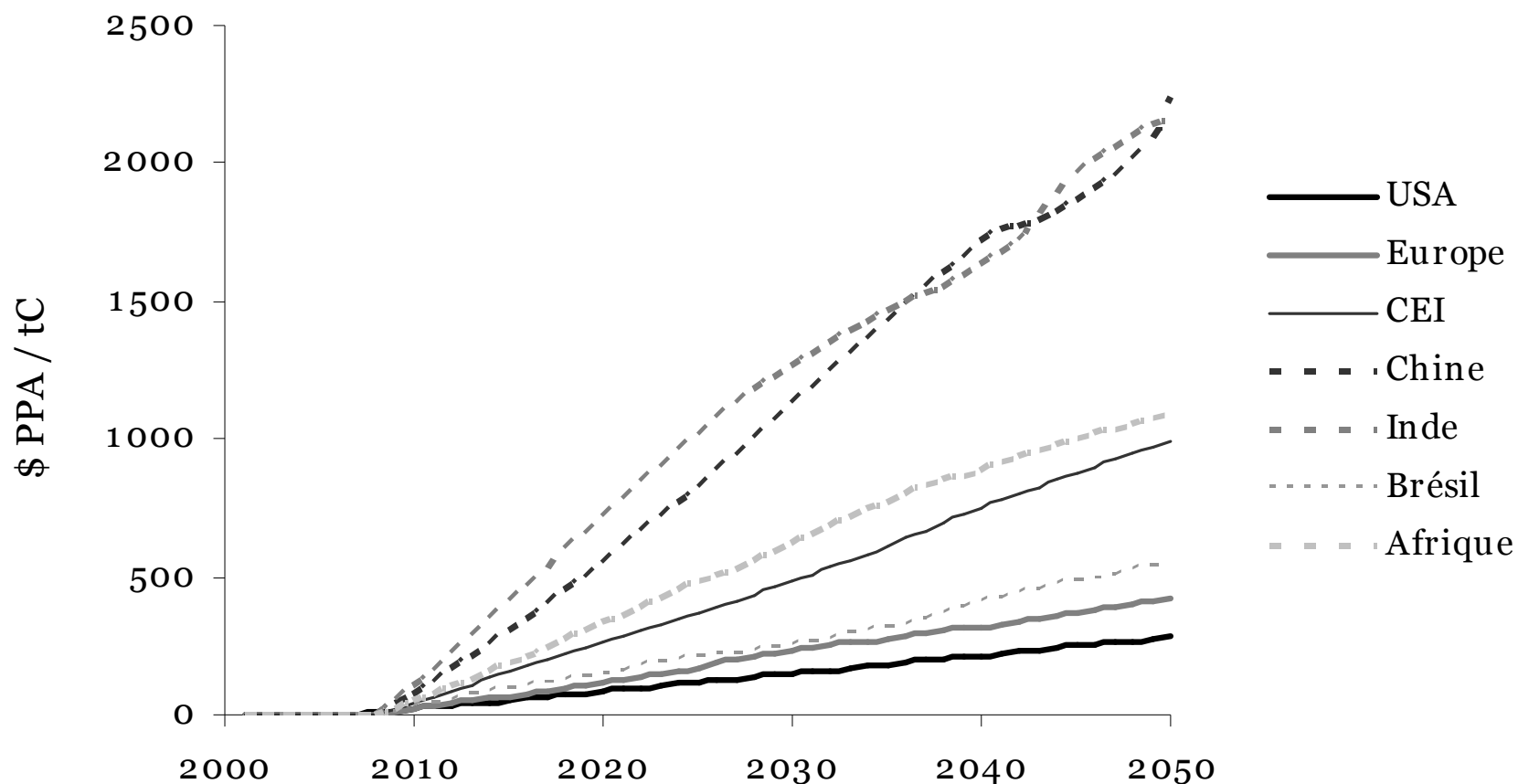
NB: un scénario de référence avec tensions croissantes sur le prix du pétrole

Évolutions des termes de l'échange pour le scénario BAU



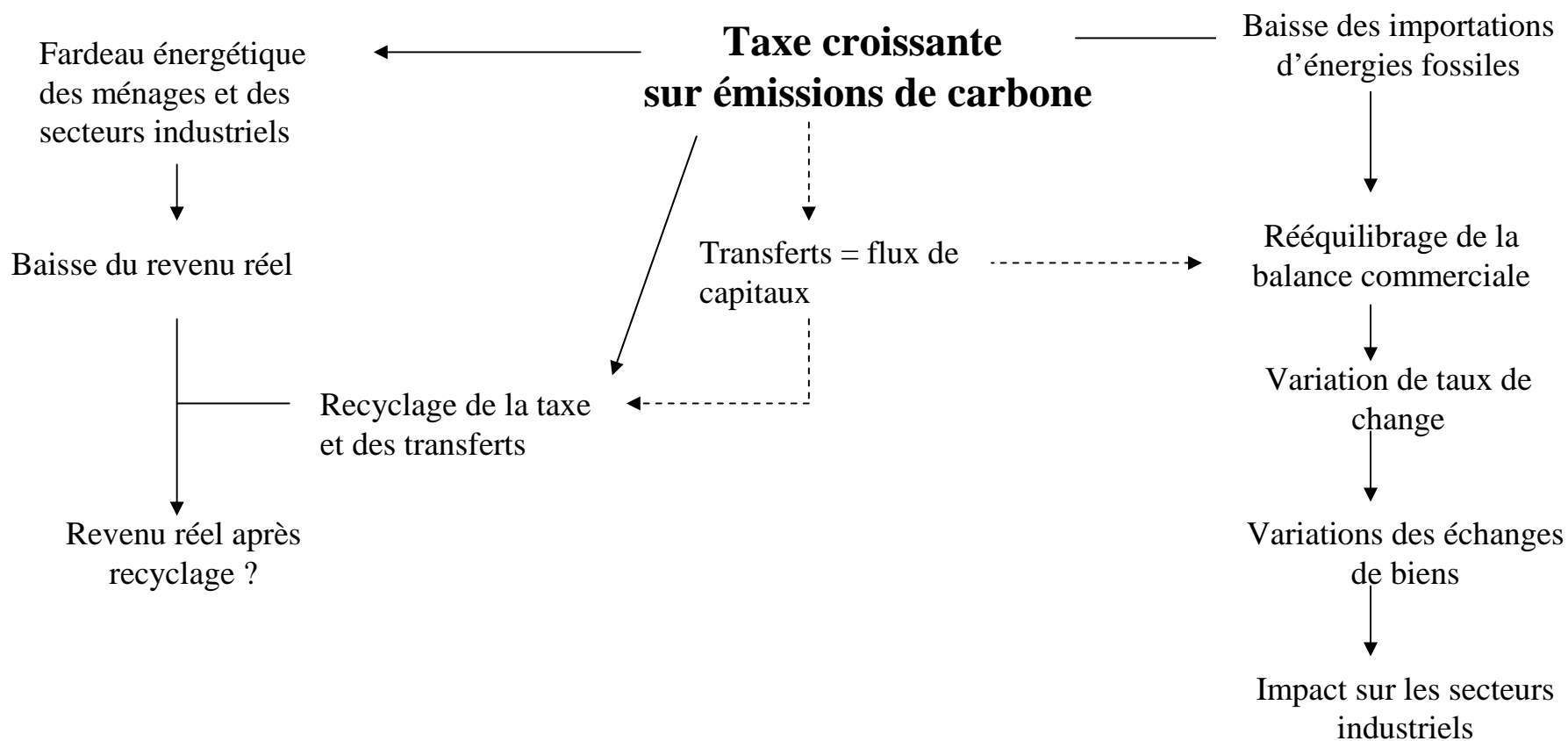
Prix domestiques du bien composite – scénario de référence

Un prix mondial du carbone unique implique des prix intérieurs très différents - ici au détriment des PED

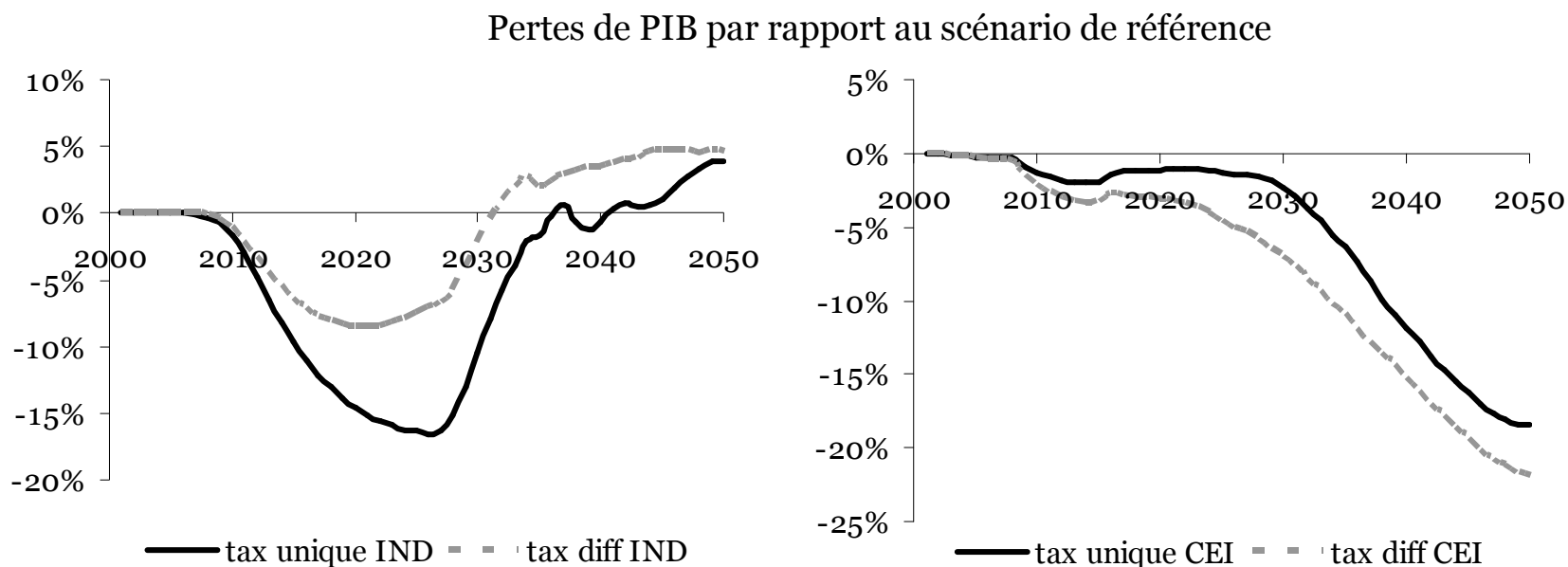


Taxe unique perçue en Parité de Pouvoir d'Achat

Des mécanismes de propagation du prix du carbone non triviaux



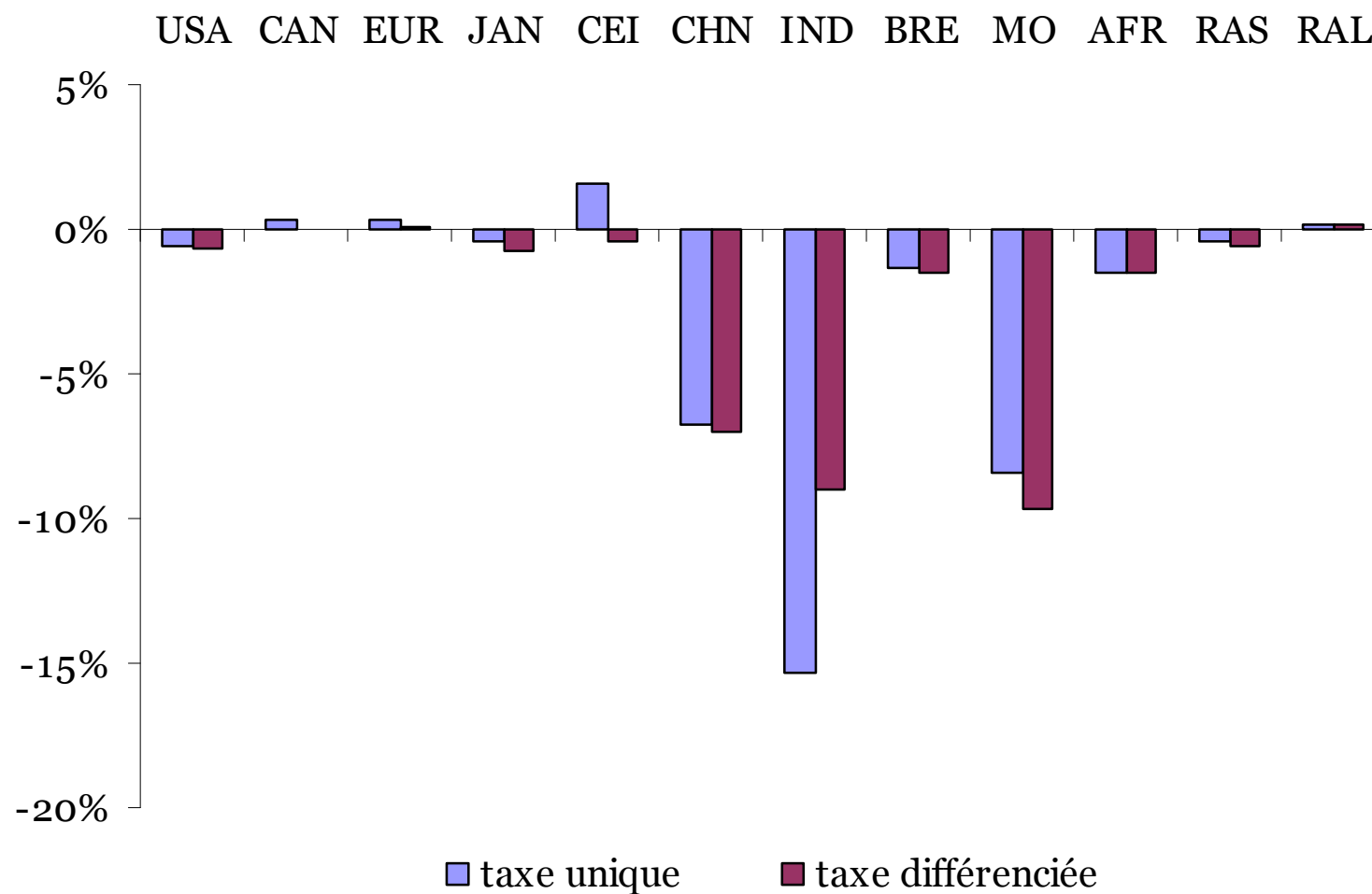
Des coûts globaux différents parce qu'ils dépendent aussi des flux commerciaux régionaux et des variations de taux de change



INDE : La contrainte est atténuée par l'indexation sur les prix domestiques en cas de dévaluation par rapport au dollar (cf scénario BAU)

CEI : les pays exportateurs de fossiles sont favorisés dans le cas d'une taxe unique par des taux de change à la hausse (cf scénario BAU)

Des coûts en bien-être inégaux dans tous les cas

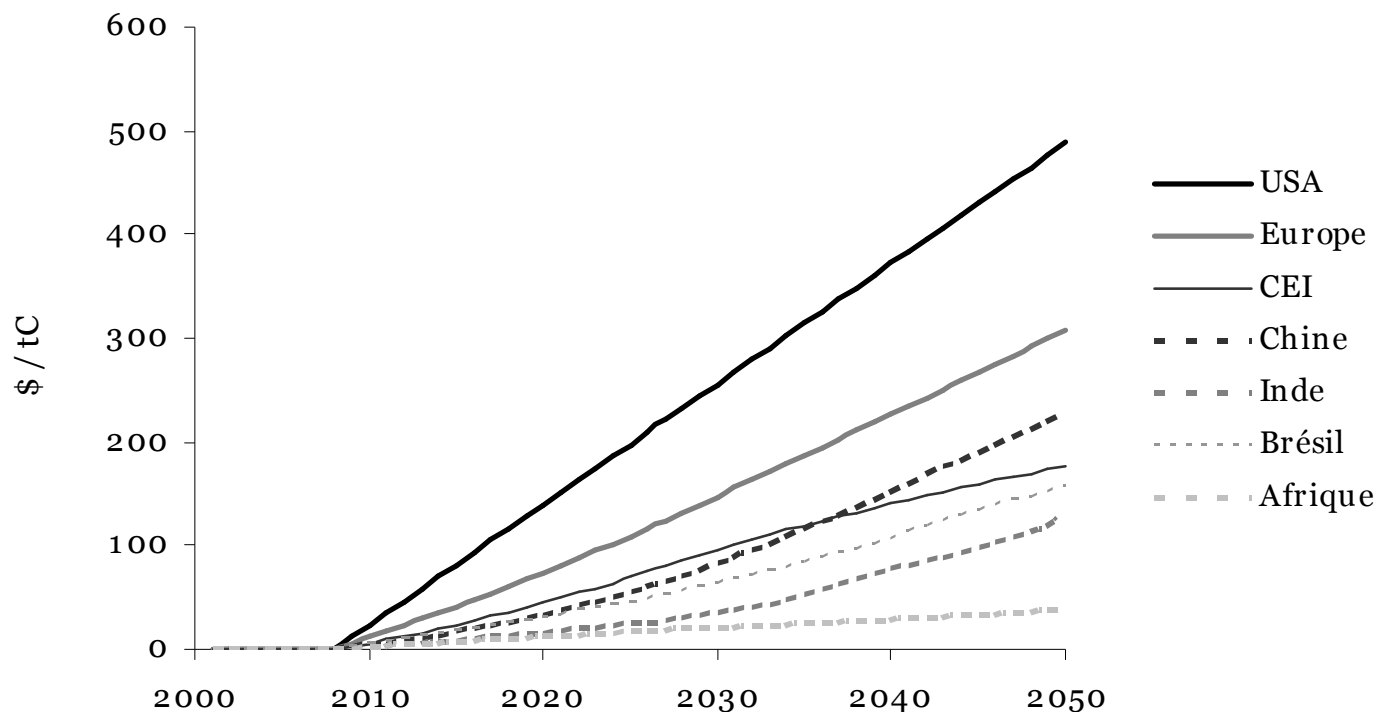


Pertes de bien-être en 2020

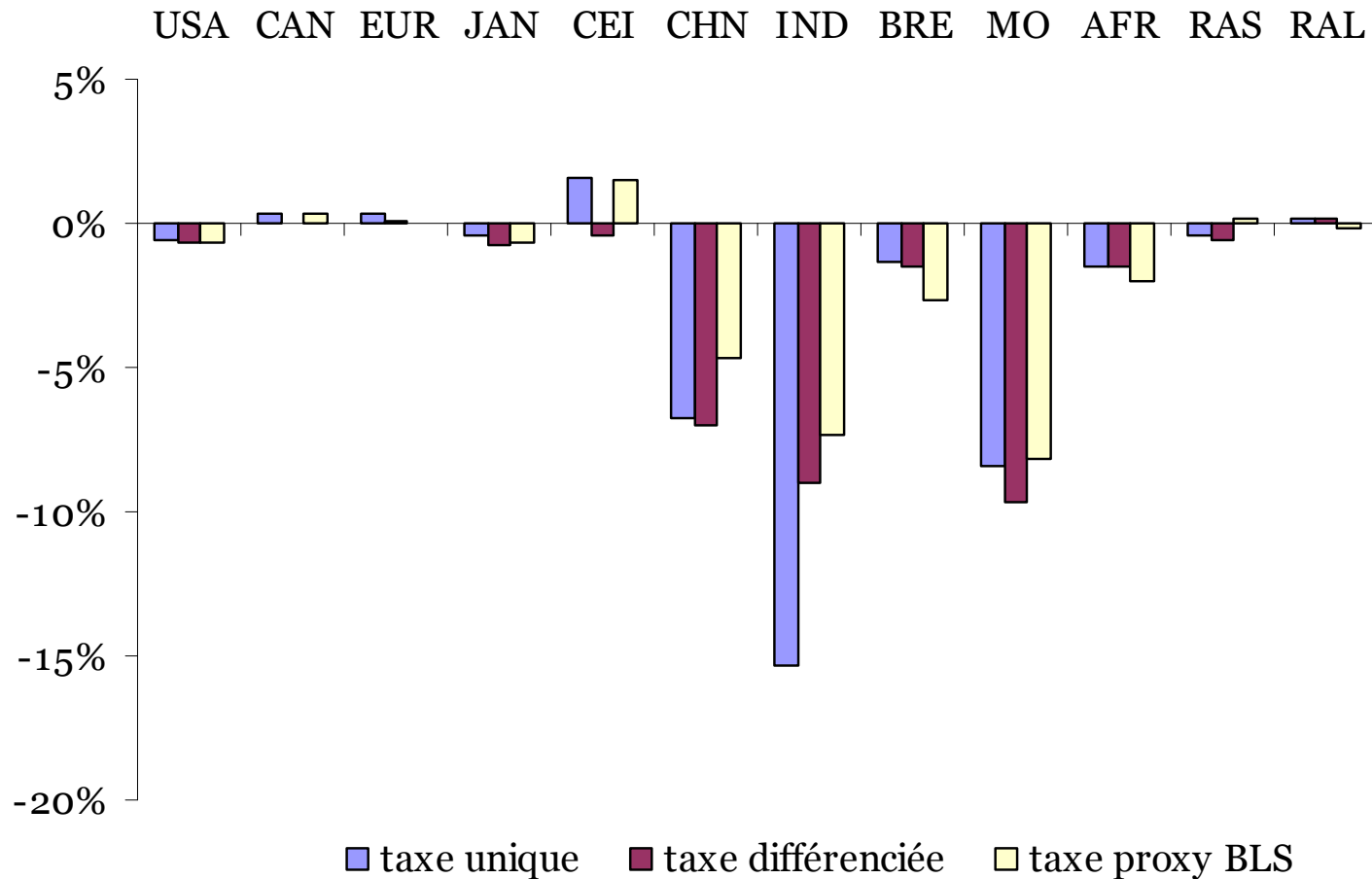
Un scénario compatible avec la règle BLS ?

Comment forcer en chaque point du temps l'égalité des coûts marginaux en bien-être dans chaque région ?

- Difficile mise en œuvre pratique d'un critère «output based»
- Proxy : taxes domestiques différenciées selon les niveaux de revenu (en Parités de Pouvoir d'Achat)

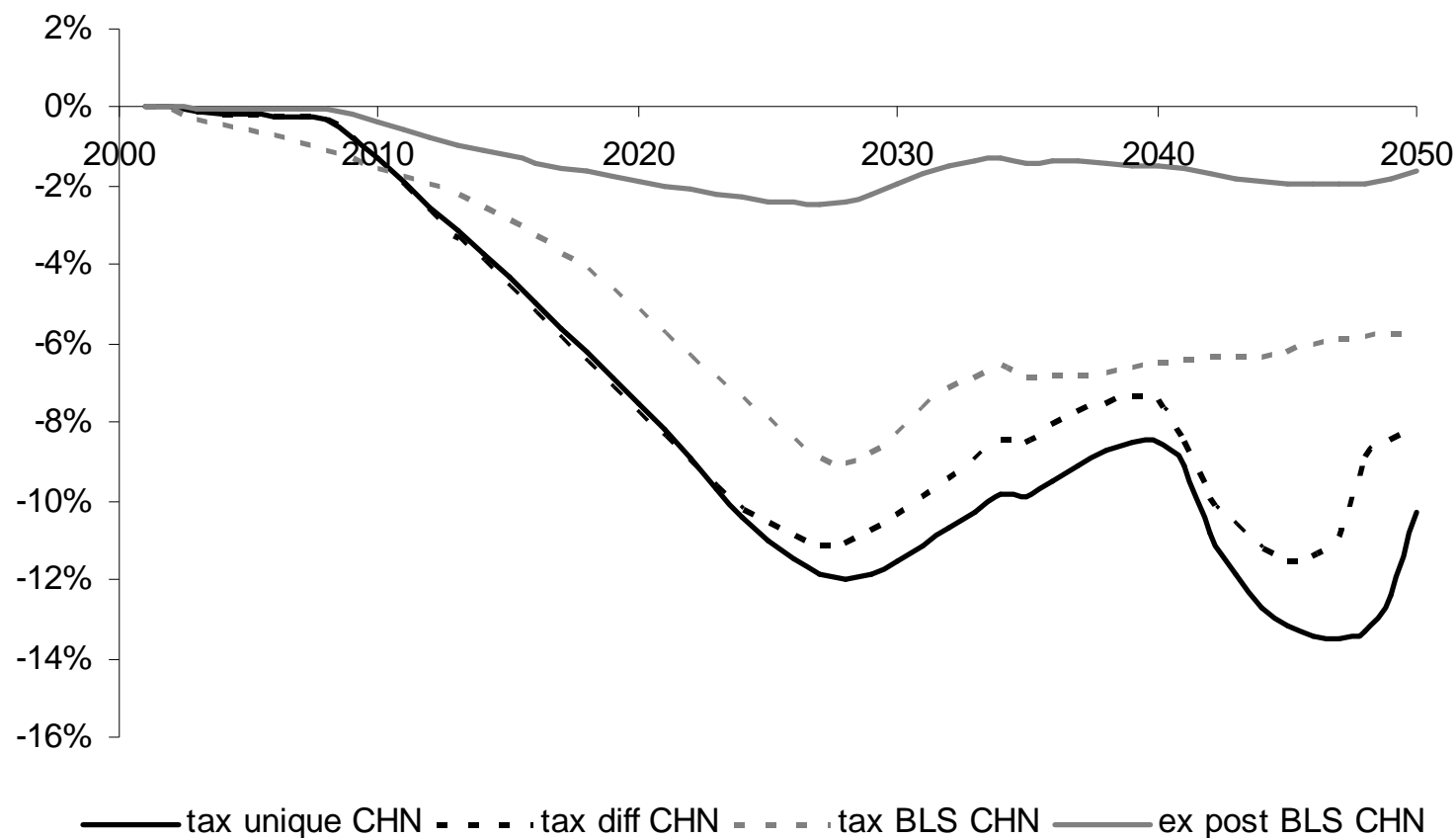


Un bilan ex post encore très loin de la règle BLS



Pertes de bien-être en 2020

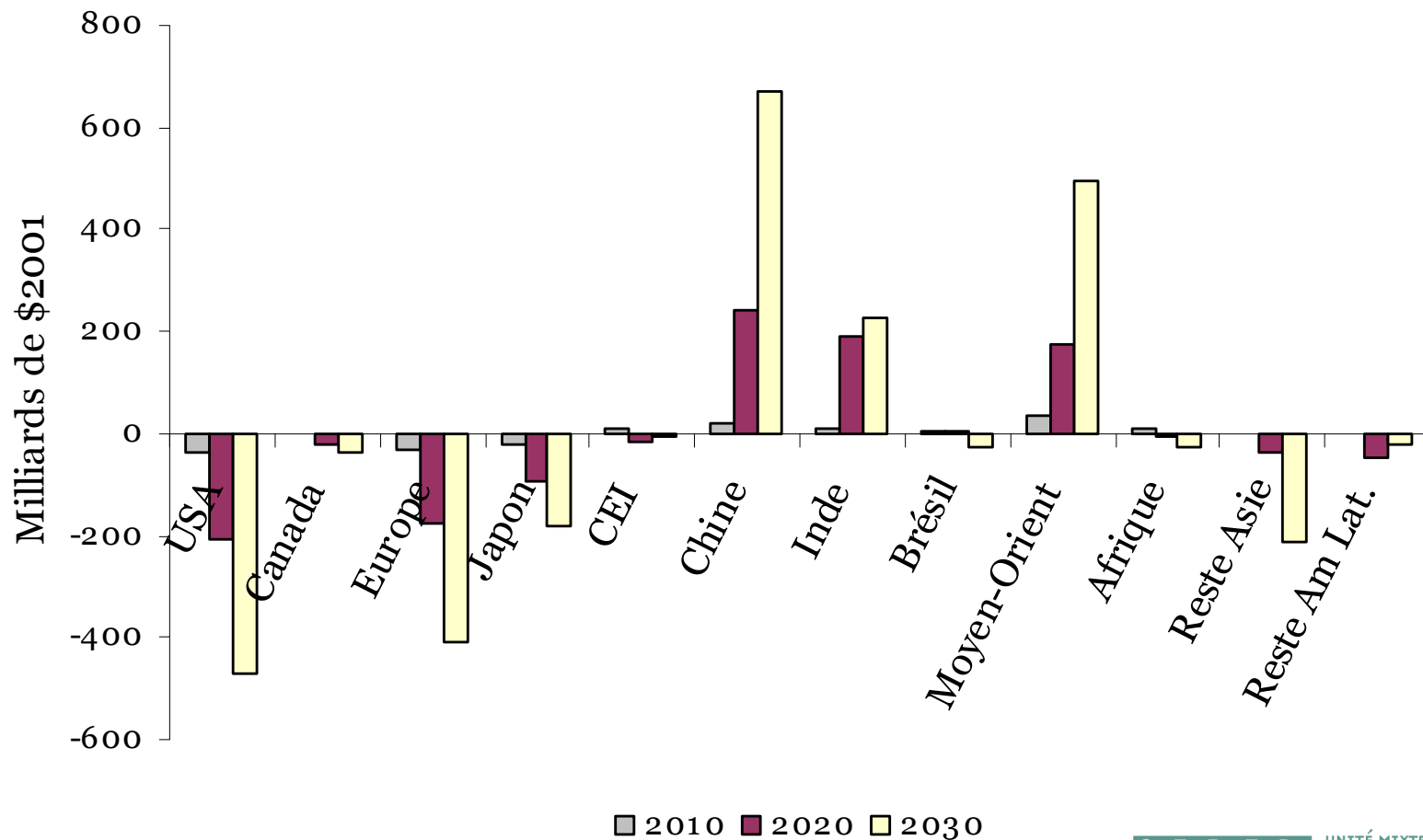
Un bilan ex post encore très loin de la règle BLS



Pertes de PIB par rapport à la référence

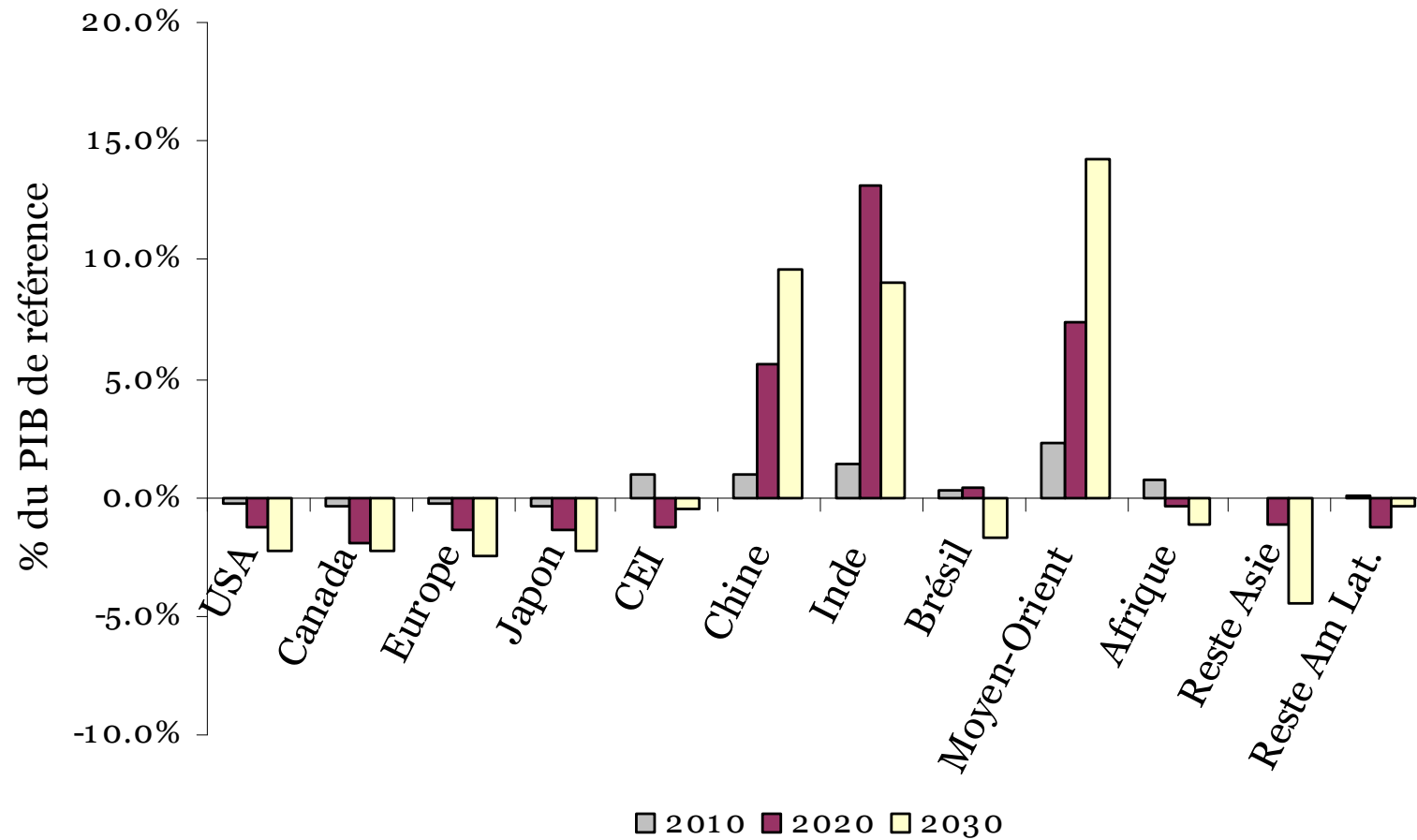
Il faudrait des transferts financiers très significatifs

Transferts nécessaires pour égaliser les pertes (%) en bien-être avec une taxe unique



Il faudrait des transferts très significatifs (% du PIB)

Transferts nécessaires pour égaliser les pertes (%) en bien-être avec une taxe unique



Du global au sectoriel, de gênantes aspérités

Faut-il vraiment mettre toutes les activités dans un même marché?

- L'impact d'un prix unique sur les différentes industries dépend de :
 - Leur intensité en carbone
 - Leur degré d'exposition internationale
 - La place dans la filière de production -> taux de transfert $P_c \rightarrow P_v$
-> valeur de la firme
- Quel partage de l'effort entre industries et infrastructures ?
 - Faible élasticité – prix (apparente) du secteur transport
 - L'hypothèse d'anticipations rationnelles est elle acceptable en la matière?
 - Dépendance au sentier et irréversibilités très importantes
- Comment gérer les autres gaz (incertitude sur le GWP) et la séquestration biologique (incertitude sur le bilan net) ?

Profil du prix du carbone dans les secteurs d'infrastructure

Un modèle simple à deux périodes

$$\max_{q, y} \sum_{t=1}^2 \frac{1}{(1+\delta)^{t-1}} (p_t y_t - C_t(\cdot)) + \frac{1}{(1+\delta)} v \left(\sum_{t=1}^2 q_t \right)$$

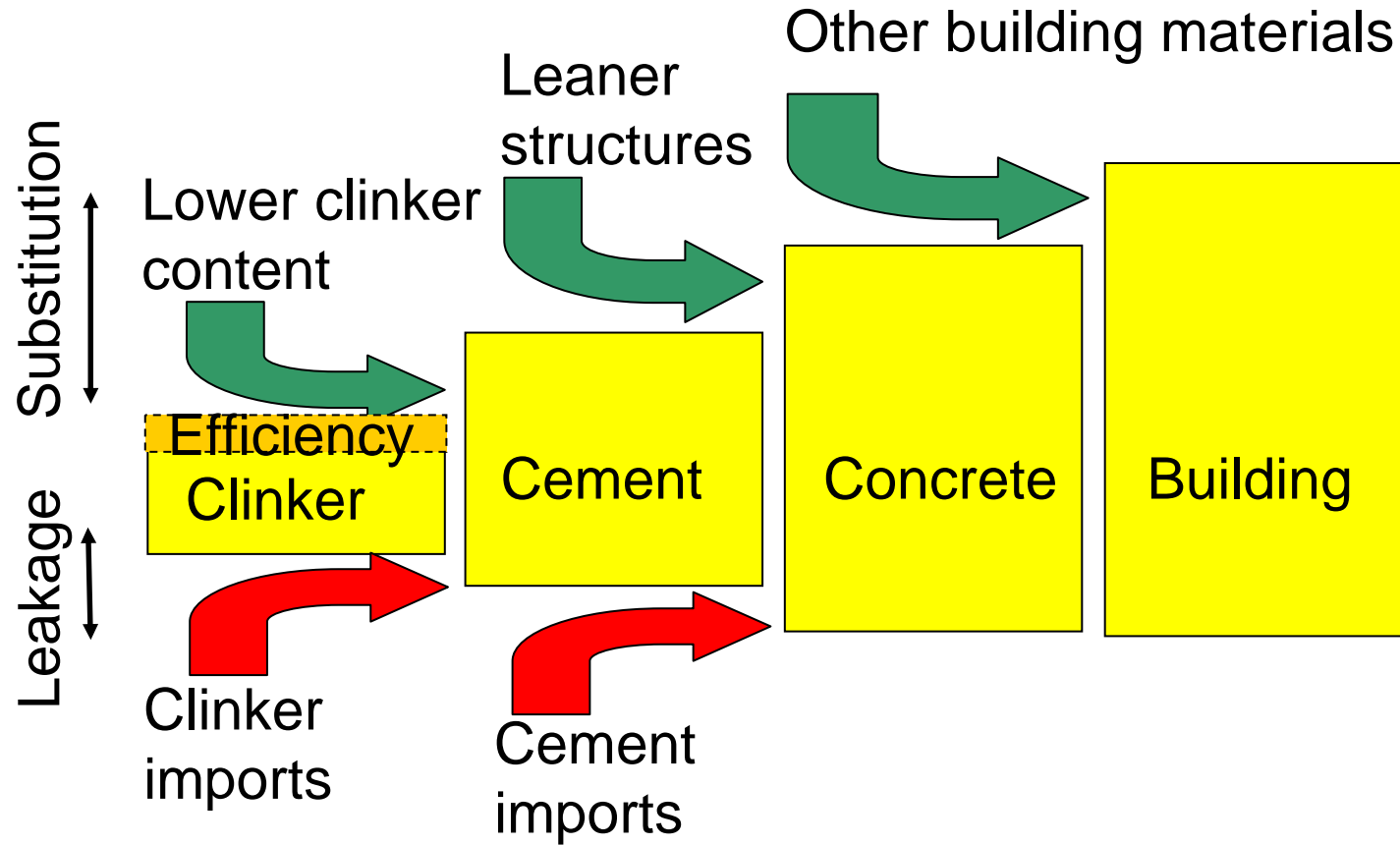
$$C_1(\cdot) = C_1(y_1, q_1)$$

$$C_2(\cdot) = C_1(y_2, q_2, q_1)$$

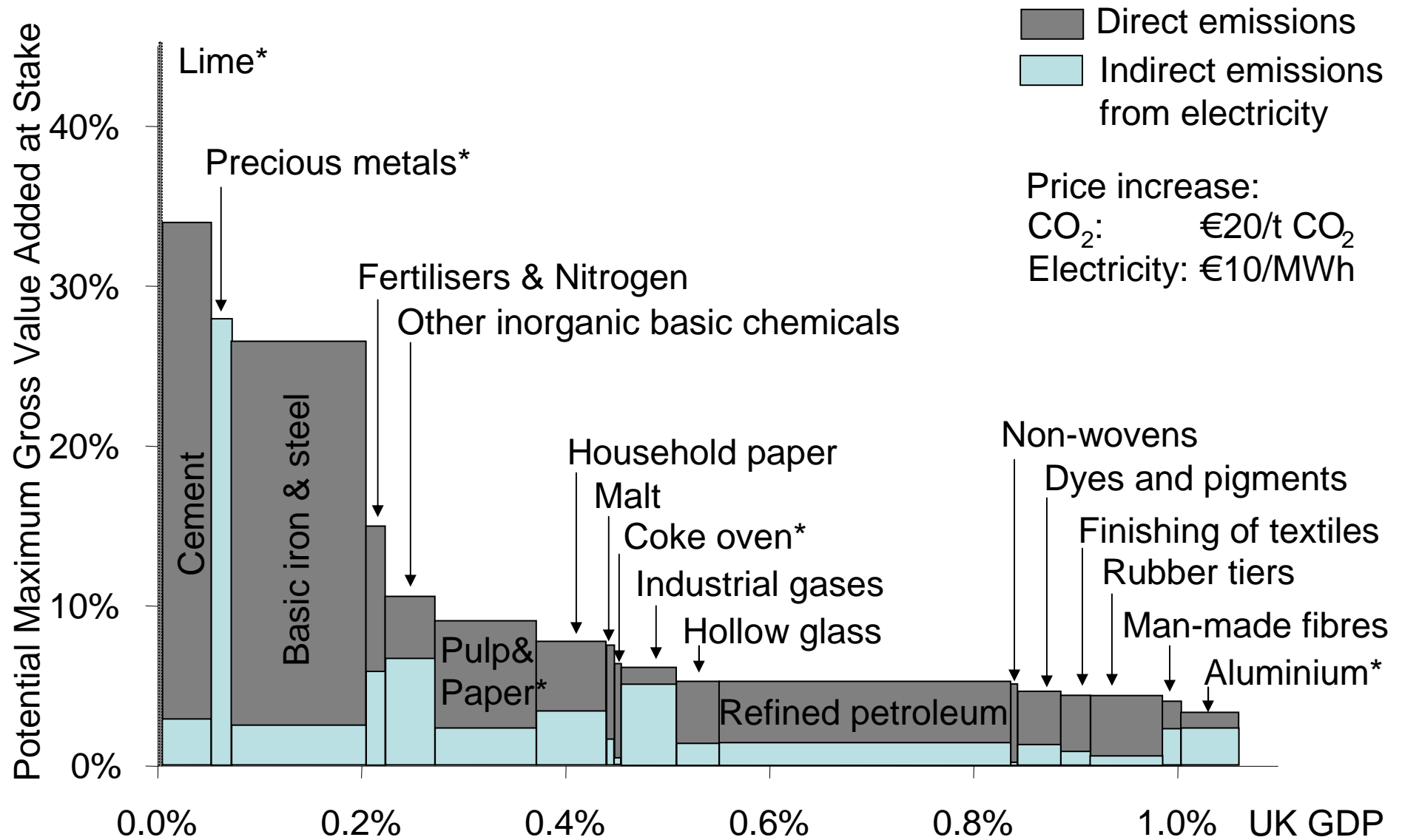
$$0 = \frac{\partial C_1}{\partial q_1} + \frac{1}{(1+\delta)} \frac{\partial C_2}{\partial q_1} - \frac{1}{(1+\delta)} v' \left(\sum_{t=1}^2 q_t \right)$$

$$0 = \frac{\partial C_2}{\partial q_2} - v' \left(\sum_{t=1}^2 q_t \right)$$

Emission reductions in value chain

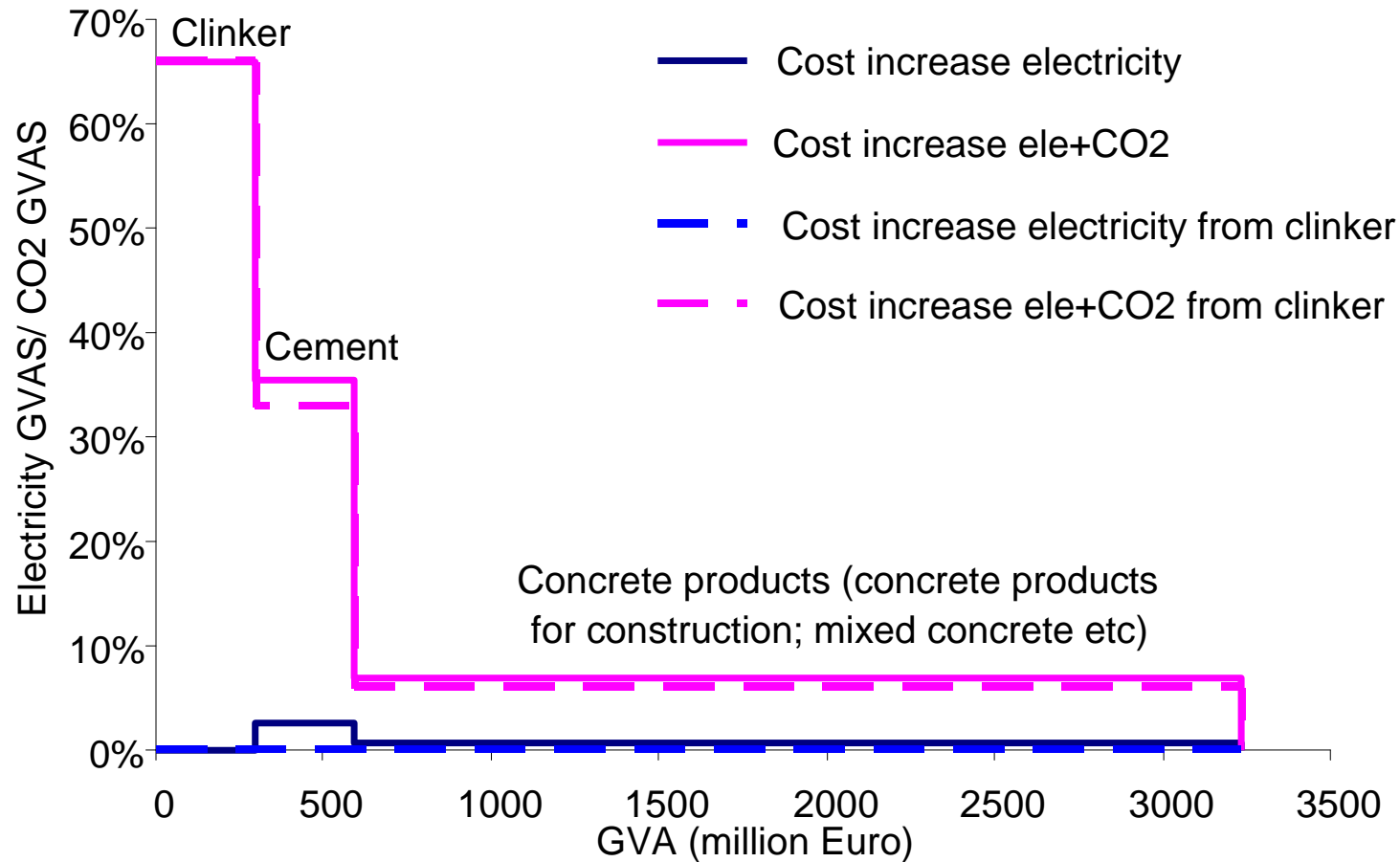


Des degrés divers d'exposition des secteurs industriels au prix du CO2



Cement sector

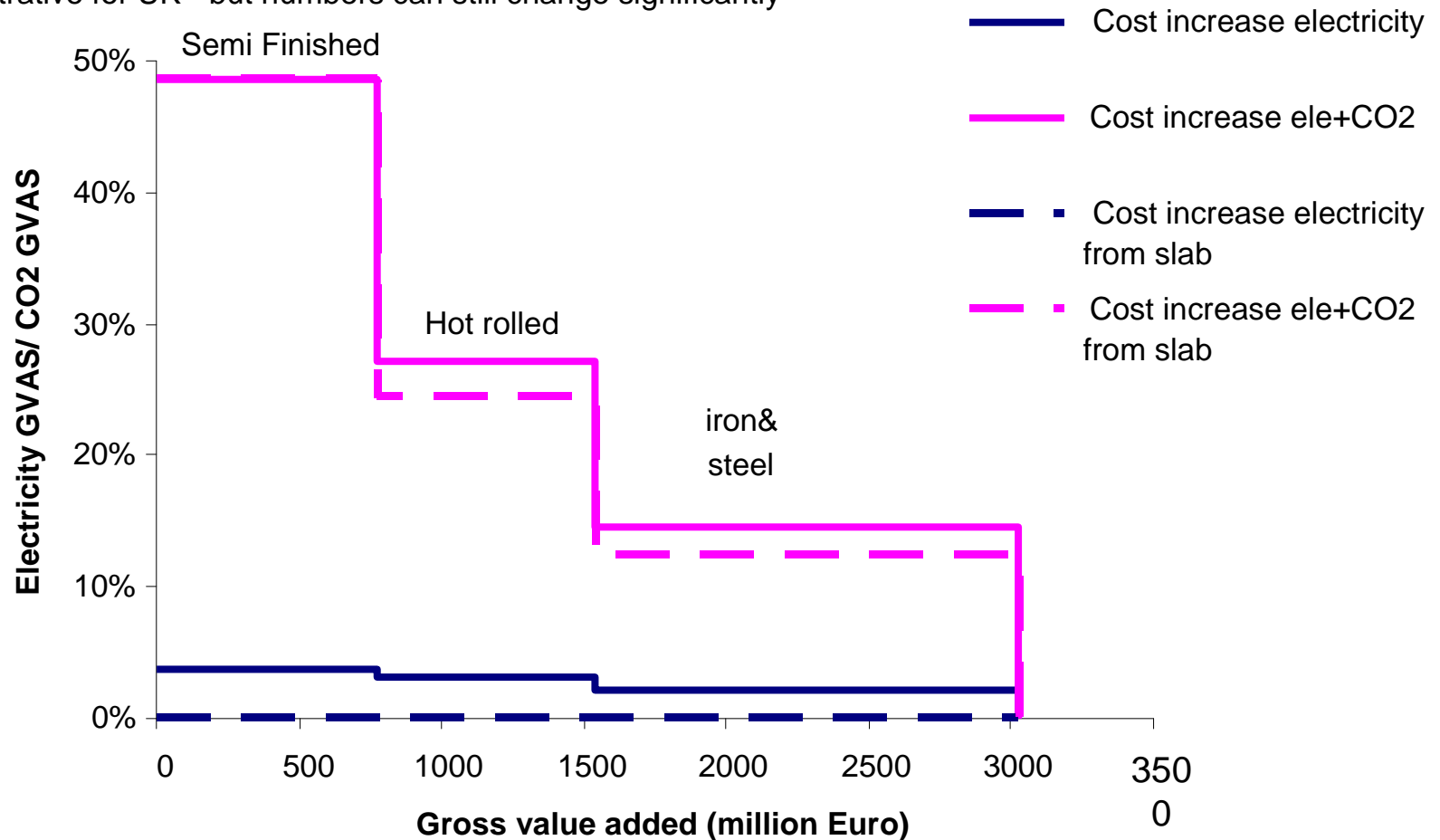
Illustrative for UK - but numbers can still change significantly



Most leakage concerns from clinker – easily transportable

Steel sector

Illustrative for UK - but numbers can still change significantly



- Most exposure from BOF (and possible coke oven)
- Steel can be transported at semi-finished stage

Un prix unique malgré tout
... vers une réinterprétation du Kyoto

Une fois les tensions reconnues, il est nécessaire de se rappeler que...

- Des prix du carbone différenciés (et ils le seront nécessairement) sont *toujours* source “*d’inefficacité pure*”
- Les tensions réelles dues à un prix du carbone unique sont moindre si on intègre qu’il ne peut être le seul opérateur de la décarbonisation,
- Il sera (devrait) être mis en oeuvre au sein d’un système de prix relatifs complet, propre à chaque pays :
 - Les prix du foncier et de l’immobilier (demande de mobilité)
 - Le prix du capital et du risque d’investissement
 - Le ‘prix’ de la sécurité d’approvisionnement énergétique
 - Le ‘prix’ des externalités locales (qui est implicite dans les normes)

Conséquences institutionnelles: approche 'Favella' ou Kyoto ... sans sa légende

- Les prix autres que P_c dépendent de politiques nationales (urbanisme, financements sociaux) et internationales (sécurité énergétique) visant des objectifs non climatiques
- Ce que 'Kyoto' dit vraiment: les Etats signataires sont:
 - détenteurs des permis et opérateurs en dernière instance sur un marché
 - libres de gérer en interne leur contrainte globale en tenant compte de leur situation locale ... de diffracter ce prix comme ils l'entendent
- Kyoto n'est pas une Grande Architecture rigide; il permet :
 - Une incitation pour que les gouvernements mettent en jeu les mesures (prix de l'énergie, autres prix, non-prix, compensations) nécessaires
 - Une diversification des types d'engagements par pays
 - Une diversification des modalités d'application (part quotas aux enchères/quotas gratuits, output based allocation) vis-à-vis des secteurs industriels *pour lesquels l'impact sur la valeur de la firme pourrait provoquer des risques majeurs de délocalisation et de 'fuite de carbone'*
- Kyoto suppose un prix mondial du carbone comme outil de coordination, comme outil d'information, et non comme unique outil d'incitation