

# Introduction à l'Économie

## Chapitre XXX Les externalités, le cas de l'environnement

Renaud Bourlès    Nicolas Cloutens

*Centrale Marseille*  
*Aix-Marseille School of Economics*

2021-2022

# Pré-requis

Dans les cours précédents, vous avez appris :

- ▶ Comment les acteurs économiques prennent leurs décisions (offre, demande, et autres).
- ▶ Comment l'équilibre économique se forme
- ▶ Que l'équilibre décentralisé permet souvent d'atteindre la meilleure allocation possible

Dans ce cours, en se servant des connaissances récemment acquises :

- ▶ Nous verrons que le marché ne permet pas toujours d'atteindre la meilleure allocation
- ▶ Nous analyserons l'une des sources d'inefficacité du marché au travers de l'environnement
- ▶ Nous réfléchirons aux manières d'obtenir la meilleure allocation

# Quel est le niveau optimal de pollution ?

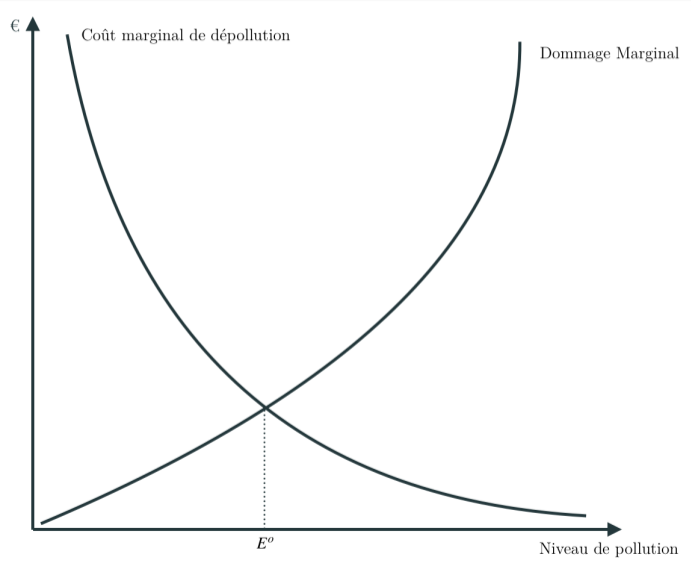
A votre avis ?

# Quel est le niveau optimal de pollution ?

A votre avis ?

Ce n'est pas zéro, car ce zéro correspondrait à l'absence d'activités humaines

# Le niveau optimal de pollution



# Quel est le niveau optimal de pollution ?

Dommmages de la pollution = tous types de dommages (santé, catastrophes, etc...) mis en euros (!!!)

Coût de dépollution = coût pour éviter ces émissions

- ▶ en réduisant production et consommation
- ▶ en utilisant une autre technologie plus coûteuse et moins émettrice
- ▶ en dépolluant

Le niveau optimal de pollution est atteint lorsque le dommage marginal d'une quantité de pollution égale son coût marginal.

# Le niveau optimal de pollution

Atteint-on automatiquement ce niveau dans le monde réel ?

# Le niveau optimal de pollution

Atteint-on automatiquement ce niveau dans le monde réel ?

Non, pour une raison simple : les bénéfices et les dommages liés à la pollution n'affectent pas forcément les mêmes agents. (exemple ?)



# Le niveau optimal de pollution

Atteint-on automatiquement ce niveau dans le monde réel ?

Non, pour une raison simple : les bénéfices et les dommages liés à la pollution n'affectent pas forcément les mêmes agents. (exemple ?)

C'est le raisonnement derrière le concept d'**externalités**

# Externalité

## Définition 1

On dit qu'il y a **externalité** lorsque les actions d'un agent impactent un autre agent sans qu'il n'y ait de contreparties. Les externalités peuvent être négatives ou positives.

# Externalité

## Définition 1

On dit qu'il y a **externalité** lorsque les actions d'un agent impactent un autre agent sans qu'il n'y ait de contreparties. Les externalités peuvent être négatives ou positives.

Des exemples ?

## Un exemple : l'étang de Berre

On suppose une raffinerie située au bord de l'étang de Berre

- ▶ qui produit une quantité de pétrole  $q_o$
- ▶ cette production se fait au coût  $C_o(q_o)$ ,  $\frac{\partial C_o(q_o)}{\partial q_o} > 0$

Sur l'étang opère également une société de pêche

- ▶ qui produit une quantité de pétrole  $q_f$
- ▶ cette production se fait au coût  $C_f(q_o, q_f)$ ,  $\frac{\partial C_f(q_f, q_o)}{\partial q_o} > 0$  et  $\frac{\partial C_f(q_o, q_f)}{\partial q_f} > 0$

Ces deux firmes revendent leurs biens sur des marchés concurrentiels

## Un exemple : l'étang de Berre

La maximisation du profit de la raffinerie l'amène à choisir les quantités telles que

$$p_o = \frac{\partial C_o(q_o)}{\partial q_o}$$

De son côté, la société de pêche maximise le sien, ce qui l'amène à choisir les quantités telles que

$$p_f = \frac{\partial C_f(q_f, q_o)}{\partial q_f}$$

On remarque que les activités de raffinage génèrent un **coût marginal externe**

$$\frac{\partial C_f(q_f, q_o)}{\partial q_o} > 0$$

## Un exemple : l'étang de Berre

Comparons l'équilibre optimal, *i.e.* celui où la somme des profits est maximisée

$$\Pi = \pi_f + \pi_o = p_o q_o + p_f q_f - C_o(q_o) - C_f(q_f, q_o)$$

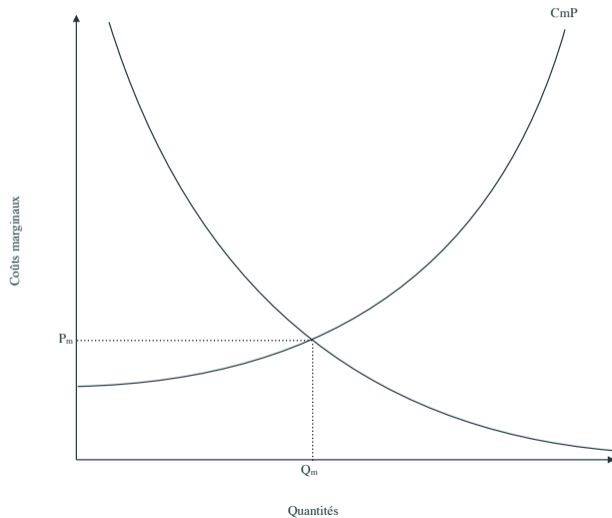
À l'optimum, on a

$$\begin{aligned}\frac{\partial \Pi}{\partial q_o} &= p_o - \frac{\partial C_o(q_o)}{\partial q_o} - \frac{\partial C_f(q_f, q_o)}{\partial q_o} = 0 \\ \frac{\partial \Pi}{\partial q_f} &= p_f - \frac{\partial C_f(q_f, q_o)}{\partial q_f} = 0\end{aligned}$$

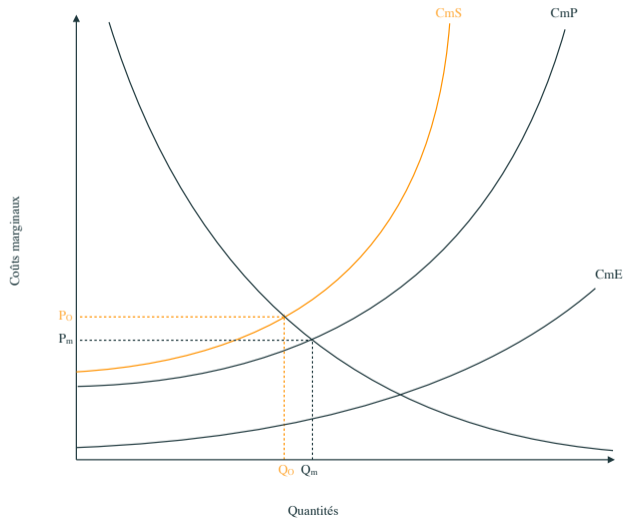
Pour un prix  $p_o$  donné, il est optimal que la firme pétrolière produise moins qu'elle ne le fait lorsqu'elle ne se concentre que sur son propre profit. Cependant, son profit baisse, et celui de la société de pêche augmente.

En prenant en compte un marché dans son ensemble, on obtient le raisonnement graphique suivant

# Externalité

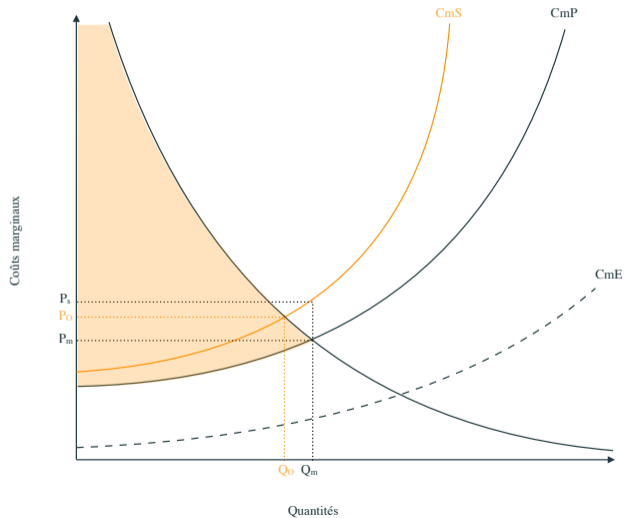


# Externalité

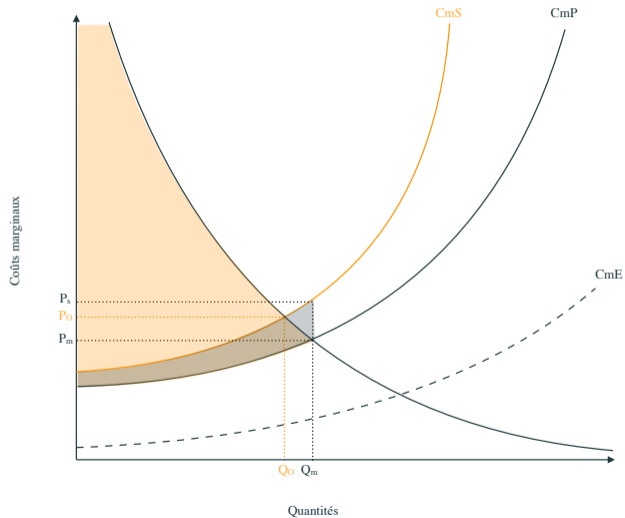




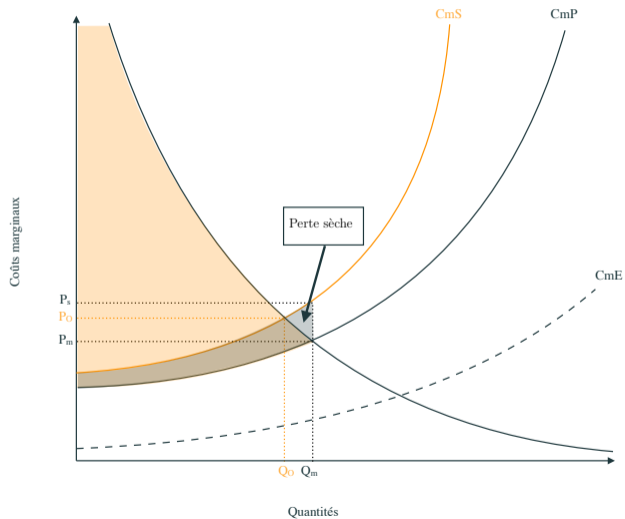
# Externalité



# Externalité



# Externalité



# Pourquoi les externalités apparaissent ?

Si l'on repense au cas de l'étang de Berre

# Pourquoi les externalités apparaissent ?

Si l'on repense au cas de l'étang de Berre

À qui appartient l'étang ? À la société de pêche ? À la raffinerie ?

# Pourquoi les externalités apparaissent ?

Si l'on repense au cas de l'étang de Berre

À qui appartient l'étang ? À la société de pêche ? À la raffinerie ?

**Les externalités apparaissent lorsque les droits de propriétés ne sont pas bien définis**

# Pourquoi les externalités apparaissent ?

Si l'on repense au cas de l'étang de Berre

À qui appartient l'étang ? À la société de pêche ? À la raffinerie ?

**Les externalités apparaissent lorsque les droits de propriétés ne sont pas bien définis**

La cause en est souvent la nature des biens en question

# Classification des biens

	<b>Rival</b>	<b>Non-Rival</b>
<b>Excluable</b>	Privé	Bien de club
<b>Non-Excluable</b>	Bien Commun	Bien public

- ▶ **Rival** : la propriété d'un bien est telle que l'usage de ce bien par un individu diminue la capacité des autres individus à utiliser ce bien
- ▶ **Excluable** : la propriété d'un bien est telle qu'il est possible d'empêcher un individu d'utiliser ce bien



# A-t-on besoin d'intervention ? Le théorème de Coase

## Théorème de Coase

Si *les coûts de transaction sont nuls et si les droits de propriété sont bien définis*, des individus impliqués dans une externalité négocieront de façon à obtenir une allocation efficace des ressources. L'affectation des ressources sera identique quelle que soit la répartition des droits de propriété.

# A-t-on besoin d'intervention ? Le théorème de Coase

## Théorème de Coase

Si *les coûts de transaction sont nuls et si les droits de propriété sont bien définis*, des individus impliqués dans une externalité négocieront de façon à obtenir une allocation efficace des ressources. L'affectation des ressources sera identique quelle que soit la répartition des droits de propriété.

Limites pratiques : droits de propriétés manquants, coûts de transactions non-nuls, problèmes liés à la négociation, coordination des parties prenantes (quand nombre important, COP e.g.), asymétries d'informations...

# A-t-on besoin d'intervention ? Le théorème de Coase

## Théorème de Coase

Si *les coûts de transaction sont nuls et si les droits de propriété sont bien définis*, des individus impliqués dans une externalité négocieront de façon à obtenir une allocation efficace des ressources. L'affectation des ressources sera identique quelle que soit la répartition des droits de propriété.

Limites pratiques : droits de propriétés manquants, coûts de transactions non-nuls, problèmes liés à la négociation, coordination des parties prenantes (quand nombre important, COP e.g.), asymétries d'informations...

Quand le théorème de Coase ne peut pas s'appliquer, l'externalité perdure, ce qui est inefficace, et la puissance publique doit intervenir.

# Les formes de l'intervention publique

On retrouve 3 grandes catégories :

- ▶ La réglementation : command and control
  - ▶ Quotas
  - ▶ Normes de procédé/technologie
  - ▶ Avantages : Facile à mettre en place
  - ▶ Inconvénients : Coûts d'info et de contrôle élevé, peu d'incitation à l'innovation
- ▶ Incitations économiques
  - ▶ Taxes
  - ▶ Subventions
  - ▶ Marché
  - ▶ Avantages : Faibles coûts de l'info, incitation à innover
  - ▶ Inconvénients : acceptabilité sociale (pour la taxe), coût (subvention)
- ▶ Autres
  - ▶ Informations, Labels
  - ▶ Accords volontaires

# La réglementation

Elle est très utile lorsqu'on cherche à interdire complètement telle pollution, ou tel procédé.

Très utile lorsque les coûts d'une pollution sont très supérieurs à ses avantages, c'est à dire au bien-être retiré des activités l'ayant engendrée.

Mais toute activité humaine générant des pollutions, on ne peut pas éradiquer totalement la pollution : il faut réaliser une analyse coût-bénéfice des activités et trouver le bon niveau de pollution.

Une fois que l'on est d'accord sur ce niveau, on peut instaurer des quotas.  
Souhaitable ?

# Réglementation dans notre exemple

Si l'on fixe un quota de production à la raffinerie, elle produira exactement les quantités optimales.

Soit  $\tilde{q}_0$  ce quota fixé au niveau de production optimal, on a  
[Graphique]

# La taxe pigouvienne dans notre exemple

Si l'on impose une taxe  $t$  sur chaque quantité de pétrole raffinée

Le profit de la raffinerie s'écrit

$$\pi_o = p_o q_o - C(q_o) - t q_o$$

La maximisation du produit mène à

$$p_o = C'(q_o) + t$$

Si  $t = \frac{\partial C_f(q_f, q_o)}{\partial q_o}$ , alors la raffinerie produira les quantités socialement désirables  
[graphique]

## Marché de droits à polluer dans notre exemple

Supposons maintenant que la pollution soit observable, pour une quantité  $q_o$  de pétrole raffiné, la raffinerie génère  $x$  émissions

La fonction de coût de la firme est maintenant  $C(q_o, x)$

Les quantités de pollution émises sont néfastes pour le pêcheur car, comme on l'a vu, elles augmentent le coût de production  $C_f(q_f, x)$

En l'absence de marché de droits à polluer,  $\frac{\partial C(q_o, x)}{\partial x} = 0 \forall x$



## Marché de droits à polluer dans notre exemple

Supposons maintenant que l'état crée un marché de droit à polluer

Chaque quantité émise doit faire l'objet d'un permis payé au prix  $p_x$ . Une quantité  $x^0 > x^*$  sont données à la raffinerie

Quelle sera l'allocation atteinte, et quel sera le prix du permis ?

- ▶ Tant que le prix du permis est inférieur au gain en terme de gain lié à la pollution réduite, le pêcheur achète
- ▶ Tant que le prix du permis est supérieur à la perte liée à une production moindre, la raffinerie vend

Cette solution est possible tant que

$$\underbrace{\frac{\partial C(q_f^*, x)}{\partial x}}_{\text{gain marginal du pêcheur si la pollution est réduite}} \geq p - \underbrace{\frac{\partial C(q_o, x)}{\partial q_o}}_{\text{perte marginale du monopole en réduisant sa production}}$$

gain marginal du pêcheur si la pollution est réduite

perte marginale du monopole en réduisant sa production

A l'équilibre, cette contrainte est saturée

## Marché de droits à polluer dans notre exemple

De la même manière, si on remettait  $x_0 > 0$  au pêcheur

- ▶ Tant que le prix du permis est inférieur au gain en terme d'accroissement de la production, la raffinerie achète
- ▶ Tant que le prix du permis est supérieur à la perte liée à la pollution, la raffinerie vend

Cette solution est possible tant que

$$\underbrace{\frac{\partial C(q_f^*, x)}{\partial x}}_{\text{perte marginale du pêcheur si la pollution augmente}} \leq \underbrace{p - \frac{\partial C(q_o, x)}{\partial q_o}}_{\text{gain marginal du monopole en augmentant sa production}}$$

Dans les deux cas, la pollution atteint  $x^*$  et le prix de la pollution atteint  $\frac{\partial C_f(q_f^*, x)}{\partial x}$

Nous discuterons d'un cas spécial de marché de droits à polluer, le "cap and trade" dans la suite de ce chapitre

# La nécessité d'un prix du carbone

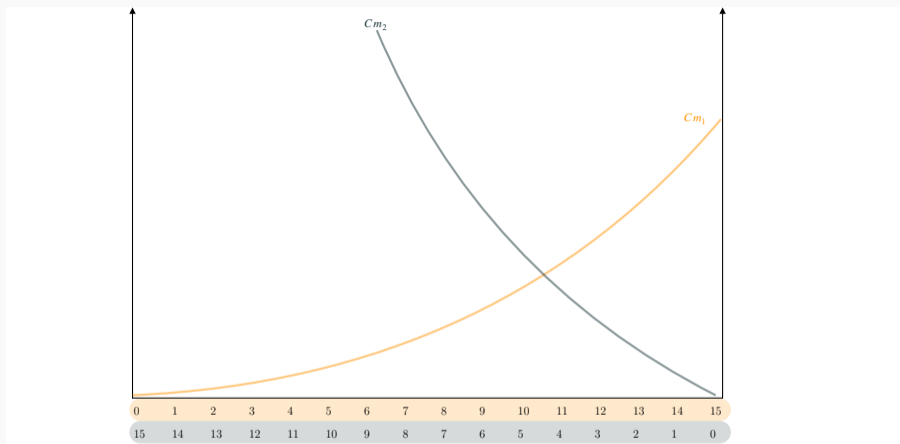
Bien que l'on ait montré l'équivalence entre taxe, quota et marché pour atteindre l'optimum, les économistes recommandent souvent les instruments basés sur les incitations pour lutter contre le changement climatique

## Economists' Statement on Carbon Pricing

"Global climate change is a serious problem calling for immediate and ambitious action. Guided by sound economic principles, we are united in the following policy recommendations:

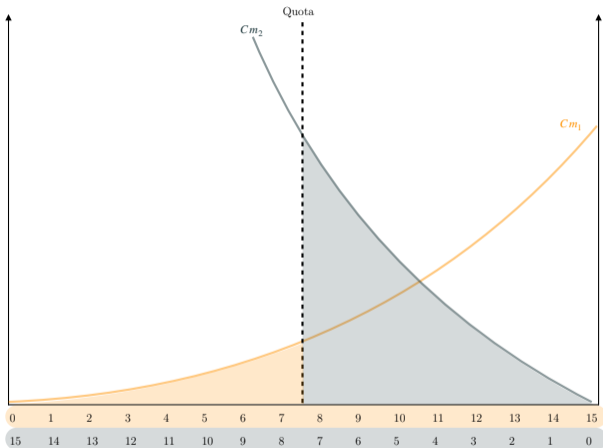
1. A price on carbon offers the most cost-effective lever to reduce carbon emissions at the scale and speed that is necessary. By correcting a well-known market failure, a carbon price sends a powerful signal, steering economic actors towards a low-carbon future. This encourages technological innovation, large-scale infrastructure development, as well as the diffusion of carbon-efficient goods and services.
2. Action should be taken to ensure that the price on carbon gradually increases until the goals of the Paris Agreement are met. A sufficiently robust price on carbon reduces the need for less efficient policies and provides the regulatory certainty companies need for long-term investment in clean-energy alternatives. A carbon price can be set through a tax or an emissions trading system.
3. The European Union has established an Emissions Trading System (ETS) covering the energy and manufacturing sectors, as well as intra-European aviation. To improve the effectiveness of the ETS, the cap needs to be tightened further while the share of auctioned permits should be increased. To safeguard competitiveness, a border carbon adjustment system could be considered in a multilateral context.
4. In parallel to the EU ETS, a carbon tax should be adopted to reduce the greenhouse gas emissions in transport and housing. In particular, the tax exemption of the international aviation and maritime sectors needs to be addressed.
5. To promote the effectiveness, fairness and political viability of EU's carbon pricing, revenues could be used to support innovation and to address social and distributional impacts of carbon pricing.

# Situation initiale

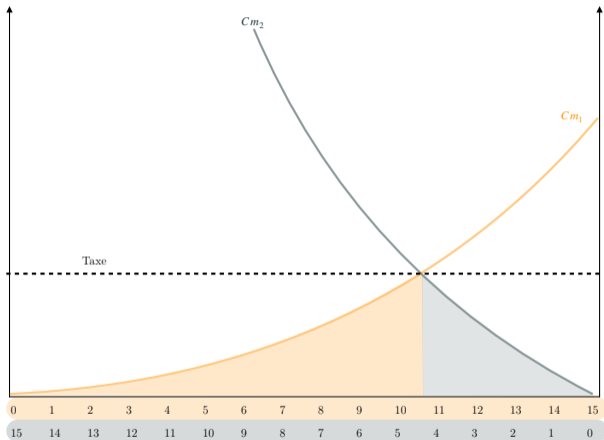


Coûts marginaux de dépollution de 2 entreprises. Sans action, le niveau total de pollution est de 30 mais les scientifiques nous informent qu'il faut redescendre à un niveau de 15 pour éviter une catastrophe environnementale.

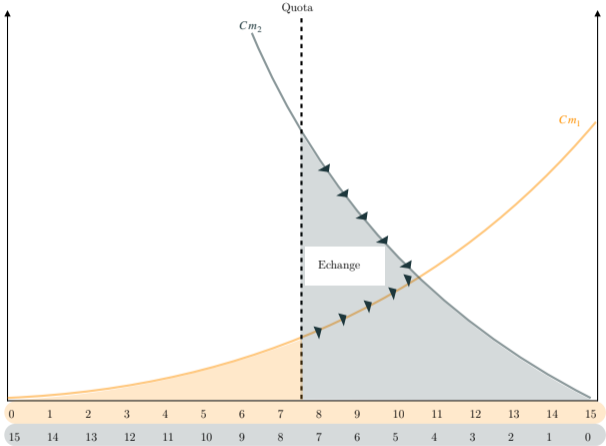
# Quotas



# Taxe



# Marché: répartition uniforme des quotas



# Taxe, marchés ou quotas ?

Le marché et la taxe permettent d'atteindre l'objectif de 15 à un coût plus faible que les quotas!

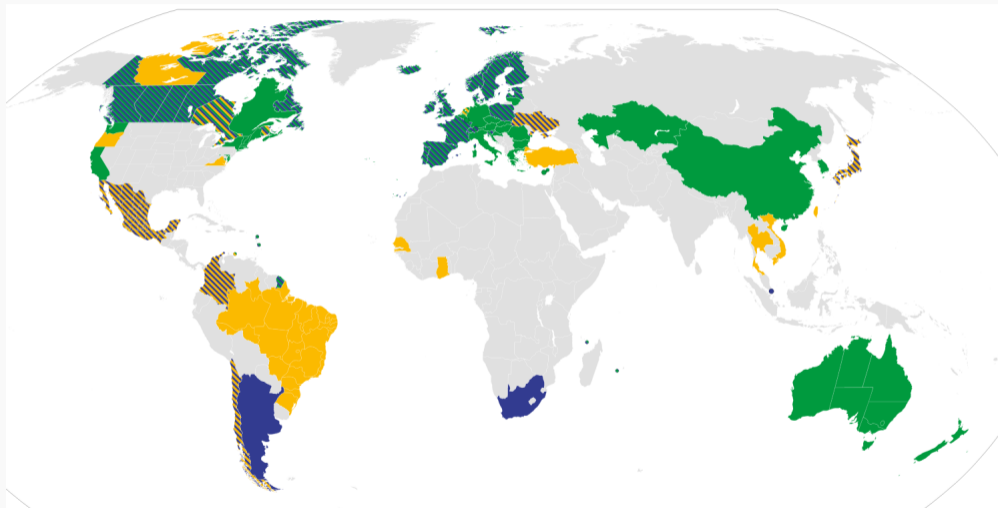
Des quotas différenciés permettraient d'atteindre le même résultat... Mais il faut alors que le régulateur ait une information parfaite sur les Cm de dépollution.

Attention: nous venons d'avoir une discussion très simplifiée, qui ne donne que le "parfum" du raisonnement d'une grande partie des économistes

Rappelez-vous toutefois que lorsque le dommage marginal de la pollution est très élevé, l'usage de la réglementation (et donc des quotas le cas échéant) est souhaitable !



## Et dans le monde? (World Bank ,2019)



# Le système européen des quotas EU-ETS I



## Le système européen des quotas EU-ETS II

Le système consiste à répartir les quotas entre les acteurs industriels gros émetteurs (environ 11400 acteurs) via un plan national d'allocation des quotas. Ce marché concerne les 27 pays membres de l'UE + Norvège, Islande, Liechtenstein. Secteurs concernés en 2018 : production d'électricité, transport et distribution de gaz et d'électricité, production de chaleur, raffineries, acier, fer, ciment, verre, papier, pétrochimie.

Les industriels peuvent acheter ou vendre sur le marché ces quotas

- ▶ phase 1 : 2005-2007 : attribution gratuite des quotas
- ▶ phase 2 : 2008-2012 : attribution gratuite des quotas
- ▶ phase 3 : 2013-2020 : baisse à 42% de la part gratuite
- ▶ phase 4 : 2021-2030 : On diminue encore la part gratuite et on renforce la réserve de stabilité (quotas gelés qui seront vendus si le prix augmente trop vite). Réduction programmée du volume des quotas disponibles.

Le fait que le marché soit européen permet de concentrer les efforts de dépollution sur les firmes européennes les plus efficaces dans ce domaine.

# La taxe carbone en France

Il y a eu plusieurs tentatives de renforcement de la taxe carbone en France, dans le but de taxer davantage les énergies fossiles (pétrole, charbon, gaz naturel).

Dans la pratique, cela a souvent provoqué des mouvements d'opposition :

- ▶ La question de la double peine avec le marché des quotas
- ▶ Distorsions de compétitivité (havre de pollution), taxe aux frontières de l'Europe ?
- ▶ Effets redistributifs pervers (gilets jaunes)
- ▶ Distorsions entre les secteurs soumis au marché et ceux soumis à la taxe si les prix du carbone diffèrent (lorsque deux biens taxés sont substituables)

La taxe carbone peut cependant éviter la plupart de ces écueils.

# Le double dividende

L'instauration ou le renforcement de la fiscalité carbone représente une augmentation des recettes de l'état

Pour résoudre les limites de la taxe carbone, de nombreux économistes suggèrent de recycler les revenus qu'elle génère

On peut recycler ses revenus sous la forme de baisse de l'imposition portant sur le travail

- ▶ Baisse de la pollution car taxée
- ▶ Hausse de l'emploi qui est alors moins taxé

⇒ On obtient un double dividende !

# Continuer l'économie à Centrale Marseille

Si ce chapitre vous a intéressé et que vous aimeriez en savoir plus, voici les cours directement en lien, proposés à Centrale Marseille :

- ▶ Économie de l'énergie (N. Cloutens L. Guillot (EDF) , S8-Énergie Durable)
- ▶ Économie de l'environnement (A. Tomini (AMSE), S8-Environnement)
- ▶ Économie de l'environnement et des ressources naturelles, aspects dynamiques (N. Cloutens, S8-Dynamiques - Mutations - Crises)