

Équilibre général et économie publique

Séance 4 - Externalités : inefficacité du marché & instruments de correction

Etienne Dagorn

Université de Lille

Externalités

Quand les prix privés ne reflètent pas les coûts/bénéfices sociaux

Takeaway : sans correction, l'équilibre concurrentiel n'est plus Pareto-efficace.

Rappel des séances 1–3

Benchmark (séance 3) : sous hypothèses fortes, l'équilibre concurrentiel est **Pareto-efficace** (1er théorème).

- ❶ **Séance 1 (équilibre partiel)** : surplus total maximal en concurrence parfaite.
- ❷ **Séance 2 (Edgeworth)** : efficacité $\Leftrightarrow$ courbe des contrats ($TMS^1 = TMS^2$).
- ❸ **Séance 3 (Walras/Arrow–Debreu)** : prix relatifs $\Rightarrow$ sélection d'une allocation efficace *si* hypothèses OK.

Question de la séance 4

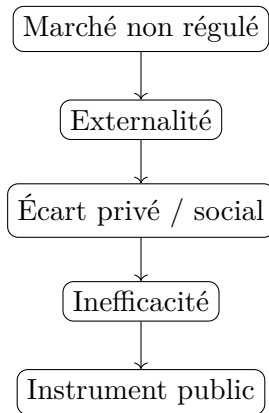
Que se passe-t-il quand une hypothèse clé saute : **pas d'externalités** ?

Fil directeur : une externalité crée un écart **privé** vs **social** $\Rightarrow$ inefficacité $\Rightarrow$ instruments (taxe, permis, normes, ...).

- ➊ **Définir** une externalité (positive / négative).
- ➋ **Montrer** l'inefficacité (marché $\neq$ optimum social).
- ➌ **Corriger** : principe pollueur-payeur (taxe pigouvienne, permis).
- ➍ **Applications** : pollution, encombrement, externalités de réseau.

Schéma logique de la séance

Toute la séance suit un raisonnement unique.



On quitte le monde du premier théorème

Les prix ne disent plus toute la vérité économique

Externalités = information manquante dans le système de prix.

Deux logiques à comparer en permanence

La séance 4 repose sur une comparaison systématique.

Marché (décentralisé)

- ⇒ Agents prennent les prix comme donnés
- ⇒ Maximisation **privée**
- ⇒ Externalités ignorées

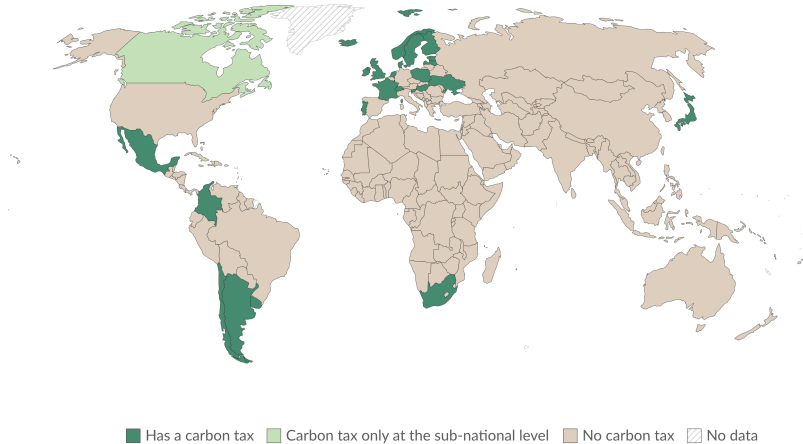
Optimum social

- ⇒ Intègre tous les effets
- ⇒ Maximisation du **bien-être collectif**
- ⇒ Condition marginale $MSB = SMC$

Takeaway : l'externalité est un **écart entre ces deux logiques**.

Which countries have a carbon tax? 2024

A country is marked as having a carbon emissions tax instrument if at least one sector has implemented one.



Data source: Dolphin and Merkle (2024)

OurWorldinData.org/co2-and-greenhouse-gas-emissions | CC BY

Avant les maths : l'idée économique

On cherche toujours à répondre à une seule question.

Faut-il produire une unité de plus ?

- ⇒ Oui si elle apporte plus qu'elle ne coûte
- ⇒ Non si elle détruit du bien-être

Les notations qui suivent ne font que formaliser cette intuition.

Pourquoi raisonner en marginal ?

Pour décider s'il faut produire *une unité de plus*, on compare ce qu'elle apporte et ce qu'elle coûte.

⇒ Produire une unité supplémentaire :

- apporte un **bénéfice supplémentaire**,
- engendre un **coût supplémentaire**.

⇒ Une allocation est efficace si :

- le bénéfice marginal est égal au coût marginal.

Idée clé

Produire plus est souhaitable
tant que :

$\text{bénéfice marginal} \geq \text{coût marginal}$

Le raisonnement marginal permet de comparer marché et optimum social.

Notations : bénéfices et coûts marginaux

Côté bénéfices

$$MSB(Q) = B'(Q)$$

- ⇒ **MSB** : bénéfice marginal social
- ⇒ Mesure ce que rapporte *une unité de plus*
- ⇒ Souvent assimilé à la disposition à payer marginale

Côté coûts

$$PMC(Q) = C'(Q)$$

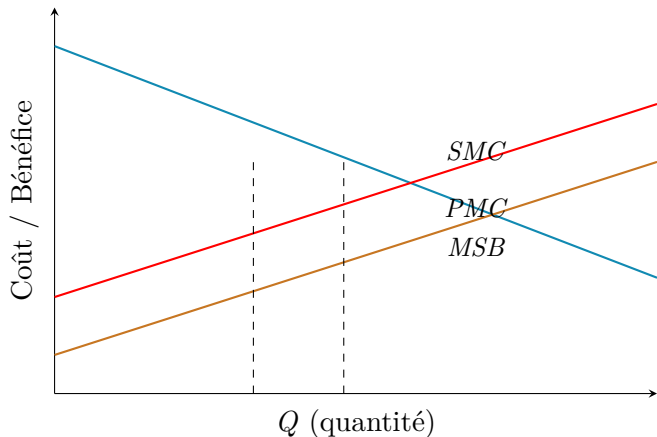
$$SMC(Q) = C'(Q) + MEC(Q)$$

- ⇒ **PMC** : coût marginal privé
- ⇒ **SMC** : coût marginal social
- ⇒ **MEC** : dommage marginal externe

L'inefficacité vient de l'écart :

$$SMC - PMC = MEC$$

Coût privé, coût social et externalité



Lecture économique

⇒ Le marché égalise :

$$MSB = PMC$$

⇒ L'optimum social
égalise :

$$MSB = SMC$$

⇒ Externalité négative :

$$SMC > PMC$$

Pourquoi faut-il réguler les externalités ?

Point de départ commun :

Le marché ne tient compte que des **coûts et bénéfices privés**.

⇒ En présence d'externalité :

- coûts ou bénéfices **hors marché**,
- décisions privées biaisées,
- allocation inefficace.

⇒ Le coeur du problème :

coût privé $\neq$ coût social

Toute l'économie publique part de cette question.

Question centrale :

Comment faire en sorte que les décisions privées tiennent compte des effets sur les autres ?

Externalités : quatre grandes réponses économiques

Idée générale :

Corriger l'écart entre coût privé et coût social.

- ➊ **Pigou** (1920) Taxer ou subventionner pour internaliser le dommage ou le bénéfice marginal.
- ➋ **Coase** (1960) Définir des droits de propriété et laisser négocier (si coûts faibles).
- ➌ **Dales** (1968) Fixer un plafond et échanger des permis (cap-and-trade).
- ➍ **Ostrom** (1990) Gouverner collectivement les ressources communes par des règles locales.

Takeaway :

Taxe, permis, droits ou règles sont des **réponses différentes** à un même problème : l'externalité.

Qu'est-ce qu'une externalité? (intuition)

Externalité : l'action d'un agent affecte le bien-être ou la production d'un autre agent, **sans passer par un prix**.

- ⇒ Un agent prend une décision **privée**.
- ⇒ Cette décision a un **effet réel** sur d'autres agents.
- ⇒ Mais cet effet n'est :
 - ni payé,
 - ni compensé,
 - ni pris en compte dans le calcul privé.

Le marché ne transmet pas toute l'information pertinente.

Exemples typiques :

- ⇒ Pollution : une usine dégrade la qualité de l'air.
- ⇒ Bruit : un voisin gêne sans indemniser.
- ⇒ Innovation : une découverte profite à d'autres entreprises.

Conséquence : les décisions privées ne coïncident pas avec l'intérêt collectif.

Externalité : définition formelle

Économie d'échange : effet sur l'utilité

On dit que l'agent i génère une externalité sur k si :

$$u_k = u_k(x^k; x^i) \quad \text{avec} \quad \frac{\partial u_k}{\partial x^i} \neq 0$$

et **aucun prix** ne rémunère ou ne pénalise cet effet.

Économie avec production : effet technologique

$$y_k = f_k(\ell_k, K_k; y_i) \quad \text{avec} \quad \frac{\partial f_k}{\partial y_i} \neq 0$$

La production d'un agent affecte directement la technologie d'un autre.

Message clé :

L'effet est **réel**, mais **hors marché** $\Rightarrow$ les décisions privées ignorent une partie des coûts ou des bénéfices sociaux.

Typologie : signe et origine

Signe

- ⇒ **Négative** : pollution, bruit, congestion.
- ⇒ **Positive** : vaccination, R&D, éducation, effets de réseau.

Origine

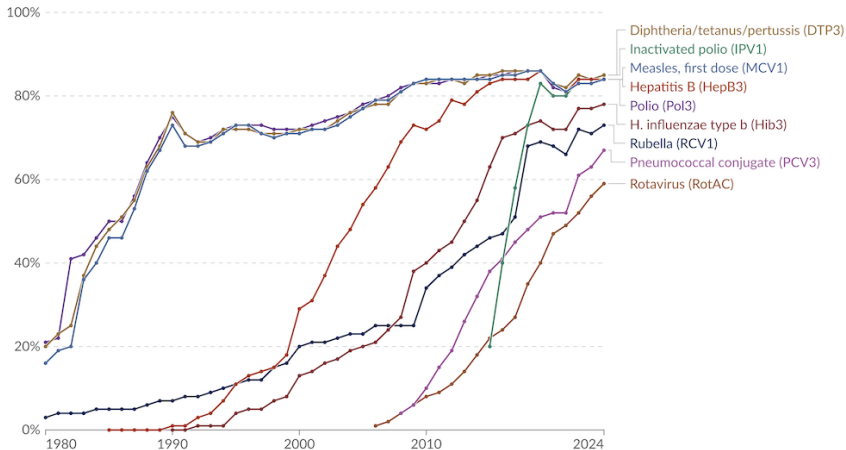
- ⇒ **Production** : une firme affecte d'autres agents/firms.
- ⇒ **Consommation** : un consommateur affecte d'autres consommateurs.
- ⇒ **Réseau** : valeur d'un bien dépend du nombre d'utilisateurs.

Takeaway : le **signe** détermine “trop” ou “pas assez” d'activité au marché.

Share of children vaccinated, by vaccine, World

Our World
in Data

Share of one-year-olds who have been vaccinated against a disease or a pathogen.



Data source: WHO & UNICEF (2025); UN, World Population Prospects (2024)

OurWorldinData.org/vaccination | CC BY

Note: This includes diphtheria¹, pertussis² and tetanus³ (3rd dose), measles⁴ (1st dose), hepatitis B⁵ (3rd dose), polio⁶ (3rd dose), Haemophilus influenzae b (3rd dose), rubella⁷ (1st dose), rotavirus⁸ (final dose), pneumococcal conjugate (3rd dose), and inactivated polio⁹ (first dose).

Vaccines reduced measles cases across US states

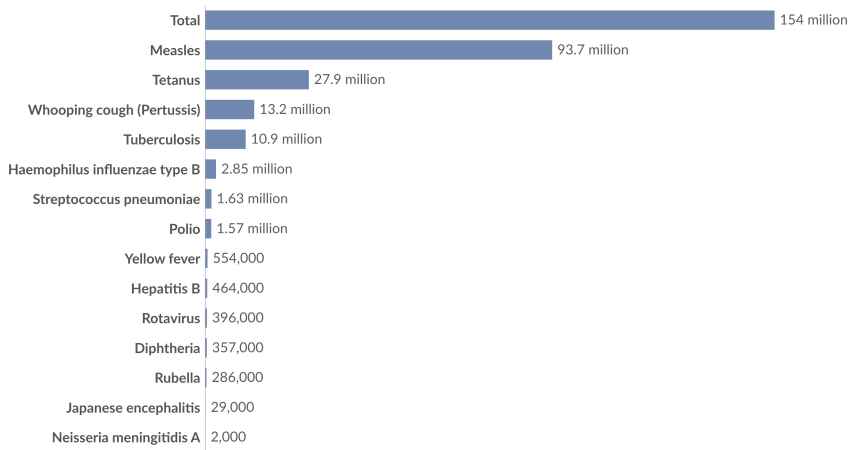


Data source: Project Tycho (2018); Centers for Disease Control and Prevention (1959–2022)

OurWorldinData.org — Research and data to make progress against the world's largest problems.

Licensed under CC-BY by the author Fiona Spooner

Number of lives saved by childhood vaccinations from 1974 to 2024, World



Data source: Shattock et al. (2024). Contribution of vaccination to improved survival and health: modelling 50 years of the Expanded Programme on Immunization

OurWorldinData.org/vaccination | CC BY

Exemple fil rouge

Pollution : une usine produit un bien Q et émet des polluants E .

- ⇒ Coût privé : $C(Q)$ (coûts de production).
- ⇒ Dommage externe : $D(E)$ (santé, environnement), subi par des tiers.
- ⇒ Hypothèse simple : $E = e(Q)$ avec $e'(Q) > 0$.

Welfare

$$W(Q) = B(Q) - C(Q) - D(e(Q)),$$

où $B(Q)$ est le bénéfice brut des consommateurs.

Takeaway : le marché voit $B - C$; l'optimum social voit $B - C - D$.



■ Une photo prise le 25 décembre 1999, de la crique du Pouliguen recouverte de mazout provenant des cuves du pétrolier Erika.
AFP



■ Une photo prise, le 15 décembre 1999, d'un remorqueur de haute mer de la Marine nationale, le « Bufile », tentant d'aspirer du foud boué après le naufrage du pétrolier maltais Erika.
AFP

Externalité positive : vaccination / R&D

Externalité positive : l'action d'un agent augmente le bénéfice d'autrui $\Rightarrow$ le marché en fait **trop peu**.

Externalité positive : vaccination / R&D

Externalité positive : l'action d'un agent augmente le bénéfice d'autrui $\Rightarrow$ le marché en fait **trop peu**.

Forme simple

Soit Q = niveau de vaccination (ou R&D).

Bénéfice privé : $B_p(Q)$, bénéfice externe : $B_e(Q)$.

$$W(Q) = B_p(Q) + B_e(Q) - C(Q).$$

Comparaison des conditions

$$\text{Marché : } B'_p(Q) = C'(Q) \quad \text{vs} \quad \text{Social : } B'_p(Q) + B'_e(Q) = C'(Q).$$

Externalités positives : l'intuition des effets de réseau

Effet de réseau : la valeur d'un bien augmente avec le nombre d'utilisateurs.

⇒ Chaque nouvel utilisateur :

- augmente l'utilité des utilisateurs existants,
- rend le bien plus attractif pour les suivants.

⇒ Exemples typiques :

- téléphone, réseaux sociaux,
- logiciels compatibles,
- normes technologiques.

Conséquence économique

L'adoption d'un agent crée un **bénéfice pour les autres** qu'il ne reçoit pas directement.

L'effet de réseau est une externalité positive.

Effets de réseau : décision privée et inefficacité

Utilité individuelle

$$u(n) = v + \alpha n - p \quad (\alpha > 0)$$

- ⇒ v : valeur intrinsèque du bien,
- ⇒ αn : bénéfice lié au réseau,
- ⇒ p : prix payé.

Décision privée

Un agent adopte si :

$$v + \alpha n \geq p$$

Il prend n comme donné et **n'internalise pas** le bénéfice qu'il crée pour les autres.

Wedge clé :

Le bénéfice social marginal de l'adoption est **supérieur** au bénéfice privé marginal.

Résultat : sous-adoption par rapport à l'optimum social.

Effets de réseau : masse critique et équilibres multiples

Avec externalités positives, l'équilibre de marché peut ne pas être unique.

Intuition

- ⇒ Si peu d'utilisateurs : n faible $\Rightarrow u(n) < 0 \Rightarrow$ personne n'adopte.
- ⇒ Si beaucoup d'utilisateurs : n élevé $\Rightarrow u(n) > 0 \Rightarrow$ adoption massive.

Équilibre bas

- ⇒ Adoption faible ou nulle
- ⇒ Bien potentiellement utile
- ⇒ Mais réseau trop petit

Équilibre haut

- ⇒ Adoption généralisée
- ⇒ Valeur élevée pour tous
- ⇒ Situation socialement préférable

Le marché peut rester bloqué sur un **équilibre inefficace** faute de coordination.

Corriger une externalité positive de réseau

L'objectif n'est pas de subventionner “pour toujours”, mais de **déclencher l'adoption**.

Problème à corriger

- ⇒ Le marché n'atteint pas spontanément la masse critique
- ⇒ Les décisions individuelles sont rationnelles mais collectivement inefficaces

Instruments typiques

- ⇒ **Subvention temporaire** : réduire p pour augmenter n
- ⇒ **Standardisation / interopérabilité** : augmenter α
- ⇒ **Achat public / obligation initiale** : créer un noyau d'utilisateurs

Objectif économique : faire basculer le système vers l'équilibre haut.

Externalités et politiques publiques : l'exemple Covid-19

Même logique que dans le cours : **écart privé vs social** $\Rightarrow$ **instrument** (subvention, obligation, information, restriction).

Externalités **positives**

- $\Rightarrow$ **Vaccination**
- $\Rightarrow$ **R&D pharmaceutique**

Instruments typiques : subventions, campagnes d'information, incitations, obligation / pass, brevets (inciter à innover).

Externalités **négatives**

- $\Rightarrow$ **Non-port du masque / rassemblements**
- $\Rightarrow$ **Mobilité en période d'épidémie**

Instruments typiques : règles (masque), restrictions (jauge, confinement), tests, amendes, fermeture ciblée.

Pourquoi l'externalité pose un problème

Définir $\neq$ comprendre les conséquences

Une externalité n'est un problème que parce qu'elle crée une inefficacité

Question suivante : que fait le marché avec ce signal manquant ?

Optimum social : le problème du planificateur

On formalise l'allocation socialement optimale.

Programme du planificateur

$$\max_Q W(Q) = B(Q) - C(Q) - D(e(Q))$$

⇒ $B(Q)$: bénéfice brut (consommateurs)

⇒ $C(Q)$: coût privé de production

⇒ $D(e(Q))$: dommage externe total

Toute la politique publique vise à faire respecter la FOC de ce problème.

Externalité négative : marché vs optimum social

Le marché égalise MSB et PMC ; l'optimum égalise MSB et $SMC = PMC + MEC$.

Micro-fondation : d'où vient $MSB = PMC$ au marché ?

Au marché concurrentiel, les agents maximisent **privé** en prenant les prix comme donnés.

Côté consommateurs

$$\max_Q B(Q) - pQ \Rightarrow B'(Q) = p$$

⇒ $B'(Q)$: disposition marginale à payer

⇒ Donc $MSB(Q) = p$ (si pas d'externalité côté demande)

Côté producteurs

$$\max_Q pQ - C(Q) \Rightarrow p = C'(Q) = PMC(Q)$$

⇒ L'offre privée reflète le **coût marginal privé**

En combinant : $B'(Q) = p = C'(Q)$, donc le marché égalise MSB et PMC .

Marché vs optimum social : l'intuition

Question centrale : faut-il produire *une unité de plus* ?

- ⇒ Toute décision marginale compare :
- ce que rapporte une unité supplémentaire,
 - ce qu'elle coûte à la société.

- ⇒ **Optimum social :**
- on tient compte de *tous* les effets,
 - y compris ceux qui passent hors marché.

- ⇒ **Marché non régulé :**
- seuls les coûts et bénéfices privés comptent,
 - les effets sur les autres sont ignorés.

Idée clé

La différence entre marché et optimum vient de ce qui est **pris en compte** dans le calcul marginal.

Les mathématiques ne font que formaliser cette intuition.

Marché vs optimum social : conditions d'optimalité

Principe général : une allocation est efficace si le bénéfice marginal social égale le coût marginal social.

Optimum social

Le planificateur maximise :

$$W(Q) = B(Q) - C(Q) - D(e(Q)).$$

Condition d'optimalité :

$$B'(Q) = C'(Q) + D'(e(Q)) e'(Q).$$

Le dommage marginal externe est internalisé.

Équilibre de marché (sans régulation)

Les agents privés maximisent :

$$B(Q) - C(Q).$$

Condition d'équilibre :

$$B'(Q) = C'(Q).$$

Le dommage externe est ignoré.

Lecture “coûts marginaux” : PMC vs SMC

Notations : **PMC** = coût marginal privé ; **SMC** = coût marginal social.

Coût marginal privé

$$PMC(Q) = C'(Q)$$

- ⇒ Supporté par le producteur
- ⇒ Pris en compte au marché

Coût marginal social

$$SMC(Q) = C'(Q) + MEC(Q)$$

où

$$MEC(Q) = D'(e(Q)) e'(Q)$$

- ⇒ Dommage marginal externe
- ⇒ **ignoré** sans politique

Takeaway : inefficacité = wedge $SMC - PMC = MEC$.

Perte sèche (DWL) : mesure du coût d'inefficacité

Idée : quand $Q^m \neq Q^*$, on perd du surplus net (triangle de Harberger).

Formule (externalité négative, $Q^m > Q^*$)

$$DWL = \int_{Q^*}^{Q^m} (SMC(Q) - MSB(Q)) dQ,$$

où $MSB(Q) = B'(Q)$.

- ⇒ Si $SMC > MSB$ sur l'intervalle, produire ces unités **détruit** du bien-être.
- ⇒ En pratique : on approxime souvent par un triangle si courbes quasi-linéaires.

Lecture graphique

Savoir expliquer le graphique est plus important que le tracer.

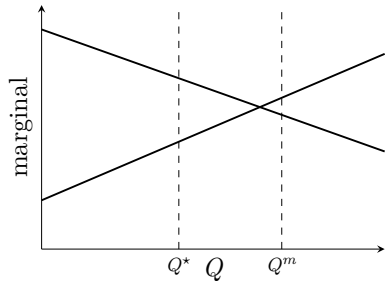
- ⇒ MSB : disposition marginale à payer
- ⇒ PMC : offre privée
- ⇒ $SMC = PMC + MEC$: offre sociale
- ⇒ Marché : intersection MSB - PMC
- ⇒ Optimum : intersection MSB - SMC
- ⇒ DWL : zone entre SMC et MSB sur l'écart de quantités

Un graphique est une traduction visuelle des FOC.

Perte sèche : lecture graphique (triangle)

- ⇒ Externalité négative : $Q^m > Q^*$.
- ⇒ Sur $[Q^*, Q^m]$, on a $SMC(Q) > MSB(Q)$.
- ⇒ La DWL est l'aire “produire en trop détruit du bien-être”.

Rappel : $SMC = PMC + MEC$.



Takeaway : la DWL est l'aire entre SMC et MSB sur l'intervalle d'écart à l'optimum.

Constat : le marché se trompe

Question clé : comment corriger sans tout planifier ?

Réponse : agir sur les incitations.

Externalités et 1er théorème du bien-être

Rappel : le 1er théorème repose sur des hypothèses fortes.

- ⇒ Pas d'externalités
- ⇒ Marchés complets
- ⇒ Concurrence parfaite

Une externalité viole directement l'hypothèse “ pas d'effet hors marché ”.

La politique publique vise à **restaurer** les conditions du théorème.

Externalité = marché manquant : intuition Arrow–Debreu

Dans l'équilibre général, l'efficacité vient du fait que les **prix** agrègent l'information... **si** tous les effets pertinents sont échangés.

Externalité : un effet réel (qualité de l'air, bruit, stock de CO₂) **n'a pas de marché**
⇒ pas de prix ⇒ mauvais signal.

Lecture “marchés complets”

- ⇒ A-D : biens contingents / attributs **ont un prix**
- ⇒ Efficacité si tout ce qui compte pour le bien-être est **contractable**
- ⇒ Externalité = **bien** ou **attribut** absent du marché

Exemples (lecture “bien manquant”)

- ⇒ Pollution locale : attribut “*air propre*”
- ⇒ Congestion : attribut “*temps de trajet*”
- ⇒ Climat : attribut “*stock de carbone*”
(global)

Compléter les marchés : l'idée économique

Problème commun : un effet réel (pollution, congestion, carbone) n'a pas de prix $\Rightarrow$ mauvais signal pour les décisions privées.

$\Rightarrow$ En présence d'externalité :

- le marché ignore une partie des coûts/bénéfices,
- les choix privés ne sont pas socialement optimaux.

$\Rightarrow$ Objectif de la politique publique :

- faire en sorte que les agents **fassent face** au bon signal,
- c'est-à-dire au **coût ou bénéfice social marginal**.

Trois grandes architectures

- $\Rightarrow$ créer un **prix explicite**,
- $\Rightarrow$ créer un **prix via un marché**,
- $\Rightarrow$ imposer une **contrainte**.

Les instruments diffèrent par la façon dont ils font “ exister ” le prix manquant. 42 / 113

Une même cible, plusieurs chemins

Tous les instruments cherchent à atteindre la même condition.

$$MSB = SMC$$

- ⇒ Taxe : agit par le prix
- ⇒ Permis : agit par la quantité
- ⇒ Norme : agit par la contrainte

Ce qui change : l'information requise, la flexibilité, l'acceptabilité.

Trois façons de corriger une externalité

Pigou, permis, normes : trois manières différentes de rapprocher décisions privées et optimum social.

(i) Taxe (prix explicite)

- ⇒ Le régulateur fixe un **prix** t
- ⇒ Les agents ajustent librement leurs quantités
- ⇒ Le prix reflète (idéalement) le dommage marginal

(ii) Permis (prix endogène)

- ⇒ Le régulateur fixe une **quantité** $\bar{E}$
- ⇒ Un marché fait émerger un prix π
- ⇒ Les agents échangent les droits

(iii) Norme (contrainte)

- ⇒ Le régulateur impose une limite ou une technologie
- ⇒ Pas de prix explicite
- ⇒ Coût implicite, souvent hétérogène

$$E \leq \bar{E}$$

Principe pollueur-payeur : l'idée économique

Principe : celui qui génère un dommage doit en supporter le coût **à la marge**.

- ⇒ Objectif : faire coïncider incitations privées et optimum social.
- ⇒ Traduction : introduire un **prix** pour l'effet externe (taxe, permis) ou une **contrainte** (norme).

Message

Une politique “bien conçue” cherche à répliquer la condition $MSB = SMC$.

Instruments et condition marginale : une même cible

Taxe, permis, norme sont différents moyens d'atteindre la même condition.

Condition d'efficacité

$$MSB(Q) = SMC(Q)$$

- ⇒ **Taxe** : ajuste les prix privés $\Rightarrow PMC + t = SMC$
- ⇒ **Permis** : contraint la quantité $\Rightarrow$ égalisation des MAC
- ⇒ **Norme** : impose directement Q ou E

Différents instruments, **même cible économique.**

Taxe pigouvienne : définition et condition optimale

Taxe pigouvienne : une taxe unitaire égale au **dommage marginal externe** à l'optimum.

Si l'instrument est une taxe sur la quantité Q

On impose une taxe t par unité : le producteur fait face à $C(Q) + tQ$. La condition privée devient :

$$B'(Q) = C'(Q) + t.$$

Pour implémenter Q^* :

$$t^* = MEC(Q^*) = D'(e(Q^*)) e'(Q^*).$$

Takeaway : la taxe **internalise** l'externalité en reconstruisant le coût marginal social.

Taxe pigouvienne : comment elle corrige

Une taxe t^* aligne les incitations privées : $PMC(Q) + t^* \approx SMC(Q)$ (au voisinage de Q^*).

Lecture : avec la taxe, l'offre privée perçue par la firme devient plus élevée $\Rightarrow$ la quantité se rapproche de Q^* .

Incidence : qui paie vraiment une taxe ? (rappel micro)

L'incidence ne dépend pas de “qui verse la taxe” mais des **élasticités** d'offre et de demande.

Résultat standard

- ⇒ Demande peu élastique ⇒ consommateurs supportent plus
- ⇒ Offre peu élastique ⇒ producteurs supportent plus

Intuition graphique

La taxe crée un wedge $p_c - p_p = t$.
L'ajustement des quantités dépend des pentes (élasticités).

Message clé : une taxe peut être efficace mais régressive *si* les ménages modestes ont peu d'alternatives (demande inélastique).

Application : taxe carbone, alternatives et acceptabilité

La même taxe peut être vécue très différemment selon les contraintes (transport, logement, travail).

Court terme

- ⇒ Demande carburant souvent **inélastique**
- ⇒ Incidence ⇒ ménages (prix à la pompe)
- ⇒ Risque d'opposition si pas d'alternatives

Moyen/long terme

- ⇒ Substitution : véhicule, localisation, transport
- ⇒ Élasticité augmente ⇒ ajustements possibles
- ⇒ D'où l'intérêt : **taxe + investissement** (transport, rénovation)

Takeaway : l'efficacité dynamique d'une taxe dépend des **options de substitution** offertes aux ménages et aux firmes

Taxer Q ou taxer E ?

Point pratique : on taxe l'objet qui mesure le mieux le dommage.

Taxe sur la quantité Q

$$\text{coût privé} \Rightarrow C(Q) + tQ$$

$$t^* = MEC(Q^*)$$

⇒ utile si $E \approx Q$ (proportionnel)

⇒ mesure simple

Taxe sur les émissions E

$$\text{coût privé} \Rightarrow C(Q) + \tau E$$

$$\tau^* = D'(E^*)$$

⇒ préférable si E dépend de la technologie

⇒ incite à **décarboner**

Takeaway : taxer E cible directement le dommage ; taxer Q est un proxy.

Pourquoi taxer les émissions ? (intuition)

Point de départ : le dommage environnemental dépend des **émissions** E , pas directement de la production Q .

- ⇒ Deux firmes peuvent produire la même quantité Q ,
- ⇒ mais avec des technologies très différentes :
 - l'une très polluante,
 - l'autre plus propre.
- ⇒ Si on taxe uniquement Q :
 - on ne récompense pas l'effort de dépollution,
 - on n'incite pas à changer de technologie.
- ⇒ En taxant E :
 - on cible directement la **source du**

Idée clé

Taxer les émissions, c'est faire payer la pollution **quelle que soit la technologie utilisée.**

Taxe sur les émissions : choix optimal de la firme

Face à un prix de la pollution τ , la firme compare **payer la taxe** ou **réduire ses émissions**.

Problème de minimisation des coûts

$$\min_{a \in [0, E_0]} AC(a) + \tau(E_0 - a)$$

⇒ $AC(a)$: coût de dépollution

⇒ $\tau(E_0 - a)$: paiement de la taxe sur les émissions résiduelles

Condition d'optimalité (intérieur)

$$AC'(a) = \tau \quad \Longleftrightarrow \quad MAC(a) = \tau$$

Permis d'émission échangeables : cap-and-trade

Permis échangeables : quantité fixée $\bar{E}$ et laisse un marché déterminer le prix.

Mécanisme

- ⇒ Régulateur : fixe $\bar{E}$ (cap) et distribue/vend $\bar{E}$ permis.
- ⇒ Chaque firme doit détenir 1 permis par unité d'émission.
- ⇒ Un prix de permis π émerge sur le marché.

Choix de la firme (abattement)

La firme minimise :

$$AC(a) + \pi(E_0 - a) \quad \Rightarrow \quad MAC(a) = \pi.$$

Agrégation : le marché des permis assure $\sum_i E_i = \bar{E}$.

Permis = **quantité** fixée, **prix** endogène ; taxe = **prix** fixé, **quantité** endogène.

Exemple (permis) : 2 firmes, minimisation des coûts

Pourquoi les permis sont “coût-efficaces” ? Ils égalisent les coûts marginaux d’abattement.

Deux firmes, abattements a_1, a_2

Objectif : atteindre un abattement total $\bar{a}$ au moindre coût :

$$\min_{a_1, a_2} AC_1(a_1) + AC_2(a_2) \quad \text{s.c.} \quad a_1 + a_2 = \bar{a}.$$

FOC (Lagrange) :

$$AC'_1(a_1^*) = AC'_2(a_2^*) = \lambda.$$

Interprétation : λ est le “prix” d’une unité d’abattement $\Rightarrow$ sur un marché de permis, on obtient $MAC_1 = MAC_2 = \pi$.

Norme vs permis : pourquoi l'hétérogénéité compte

Les entreprises ne sont pas identiques : pas le même **coût pour réduire la pollution**.

- ⇒ Réduire les émissions est possible,
- ⇒ **plus ou moins coûteux selon les firmes :**
 - technologies différentes,
 - âge du capital,
 - accès au financement,
 - possibilités d'innovation.
- ⇒ Question clé :
 - *qui doit abattre combien ?*

Idée centrale

Si les coûts d'abattement différent, **imposer la même contrainte à tous peut être très coûteux.**

La flexibilité devient une source majeure d'efficacité économique.

Objectif environnemental : le problème à résoudre

Objectif : atteindre un **niveau donné de réduction des émissions** au **coût total le plus faible**.

Cadre (deux firmes)

⇒ Abattement de la firme 1 : a_1

⇒ Abattement de la firme 2 : a_2

⇒ Objectif collectif :

$$a_1 + a_2 = \bar{a}$$

Coûts d'abattement

$$AC_1(a_1), \quad AC_2(a_2)$$

Logique coût-efficace : le principe économique

Question clé : comment répartir l'abattement entre firmes pour minimiser le **coût total** ?

Problème économique

$$\min_{a_1, a_2} AC_1(a_1) + AC_2(a_2) \quad \text{s.c.} \quad a_1 + a_2 = \bar{a}$$

Condition de coût-efficacité

$$AC'_1(a_1) = AC'_2(a_2)$$

Idée clé : on abat d'abord là où c'est le **moins coûteux à la marge**.

Norme uniforme : le mécanisme

Une norme impose la **même contrainte** à tous, indépendamment des coûts individuels.

Règle imposée

$$a_1 = a_2 = \frac{\bar{a}}{2}$$

- ⇒ chaque firme fournit le **même effort**,
- ⇒ aucune possibilité de réallocation de labattement.

Lecture : la norme fixe **qui abat combien**, sans tenir compte des différences.

Norme uniforme : conséquences économiques

Quand les coûts d'abatement diffèrent, une norme uniforme est rarement coût-efficace.

- ⇒ Les firmes ont des **coûts d'abatement différents**.
- ⇒ Une norme uniforme :
 - force certaines firmes à abattre “trop”,
 - empêche celles à bas coût d'abattre davantage.
- ⇒ Le coût total est donc **plus élevé que nécessaire**.

Takeaway : taxes et permis exploitent la **flexibilité**; les normes la suppriment.

Culture G (UE/France) : ETS, taxe carbone, bonus-malus

Objectif : reconnaître les instruments **dans le monde réel**.

- ➊ **EU ETS (marché du carbone)** : permis échangeables (cap-and-trade) pour certains secteurs (industrie/énergie).
- ➋ **Taxe / contribution carbone** : instrument-prix (là où ETS ne s'applique pas ou en complément).
- ➌ **Bonus-malus automobile** : prix implicite sur les émissions (incitation à changer la technologie).

Takeaway : taxe/permis = deux architectures de politique climatique (souvent combinées).

Compétitivité et fuite de carbone : le problème

Fuite de carbone (carbon leakage) : une politique nationale/régionale réduit E localement mais peut déplacer la production (et donc E) ailleurs.

Mécanismes

- ⇒ Délocalisation de la production carbonée
- ⇒ Substitution vers des importations plus carbonées
- ⇒ Réallocation sectorielle

Pourquoi c'est un enjeu

- ⇒ Efficacité globale : E_{monde} baisse peu
- ⇒ Acceptabilité : secteurs exposés
- ⇒ Politique : risque de backlash

Takeaway : l'instrument optimal dépend aussi du **périmètre** (qui est soumis au prix du carbone) et de l'ouverture commerciale.

Réponses possibles : élargir le périmètre et protéger la transition

Il n'y a pas de solution unique : on combine souvent des outils de **coordination** et des outils de **transition**.

Outils “périmètre”

- ⇒ **Coordination internationale**
- ⇒ **Ajustement carbone aux frontières** (BCAs) : prix implicite sur importations
- ⇒ Extension progressive des secteurs couverts (ETS)

Outils “transition”

- ⇒ Aides temporaires à l'investissement bas-carbone
- ⇒ Calendrier crédible + accompagnement
- ⇒ Innovation : subventions R&D, standards, marchés publics

Message : pour éviter la fuite, il faut traiter l'**asymétrie de contrainte** entre producteurs soumis/non soumis au prix du carbone.

Analyser une politique environnementale : méthode

Tous les cas réels se lisent avec la **même grille économique**.

- ➊ **Identifier l'externalité** (quoi ? qui subit ?)
- ➋ **Repérer le wedge privé/social**
- ➌ **Comprendre l'instrument choisi**
- ➍ **Discuter efficacité & distribution**

En examen : une bonne réponse suit exactement ces 4 étapes.

Norme : instrument “quantité” sans marché

Norme : imposer directement une contrainte sur l'activité ou sur les émissions.

Exemples

- ⇒ Norme d'émissions : $E \leq \bar{E}$ (plafond par firme / par produit).
- ⇒ Norme technologique : imposer une technologie (filtre, catalyseur, ...).
- ⇒ Norme de qualité : concentration maximale (air/eau).

Trade-off (idée)

Souvent simple à contrôler mais peut être coûteux si les coûts d'abattement diffèrent entre firmes (moins flexible que taxe/permis).

DÉPLOIEMENT DES ZONES À FAIBLES ÉMISSIONS (ZFE)



 ZFE existantes
 ZFE à venir

 Dépassement régulier des normes de qualité de l'air constaté (2019-2023) : calendrier minimal de restrictions imposé par la loi pour la circulation des automobiles
 Teneur en polluants régulièrement supérieure aux recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé, mais pas de dépassement régulier constaté des normes de qualité de l'air (2019 - 2023), au vu de des données provisoires de qualité de l'air 2023. L'agglomération de Le Mans est susceptible de respecter les recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé de façon régulière - à confirmer au vu des données définitives 2023.

Application : Zones à Faibles Émissions (ZFE)

ZFE : restriction de circulation selon le niveau de pollution des véhicules.

- ⇒ **Externalité** : pollution locale (NOx, PM) affectant la santé.
- ⇒ **Wedge** : l'automobiliste ignore le dommage marginal.
- ⇒ **Instrument** : norme (interdiction selon Crit'Air).

La ZFE est un **instrument-quantité sans prix explicite**.

Pollution de l'air Zones à faibles émissions : la vignette Crit'Air en menace critique à l'Assemblée

◆ Réservé aux abonnés Le gouvernement va tenter, dès ce mardi, de sauver à minima le dispositif qui restreint la circulation dans certaines agglomérations pour lutter contre la pollution de l'air, et que les députés d'extrême droite et de droite ont supprimé en commission.



Le dispositif, créé en 2019, restreint la circulation des véhicules Crit'Air 5, 4, voire 3, soit les voitures diesel immatriculées avant 2011 et essence avant 2006. (Bruno Amselem/Libération)

ZFE : efficacité vs acceptabilité

Avantages

- ⇒ Facile à comprendre
- ⇒ Ciblée spatialement
- ⇒ Effets rapides sur la pollution

Limites

- ⇒ Coûteuse pour certains ménages
- ⇒ Peu flexible (pas de prix)
- ⇒ Problèmes d'équité territoriale

Message clé : un instrument peut être efficace mais politiquement fragile.

Taxe vs permis : comparaison

Taxe

- ⇒ Fixe un **prix** (τ)
- ⇒ Les émissions s'ajustent
- ⇒ Recettes fiscales
- ⇒ Simple si *MEC* bien connu

Permis

- ⇒ Fixe une **quantité** ($\bar{E}$)
- ⇒ Le prix s'ajuste (π)
- ⇒ Quantité garantie (utile si seuils)
- ⇒ Besoin d'organiser un marché

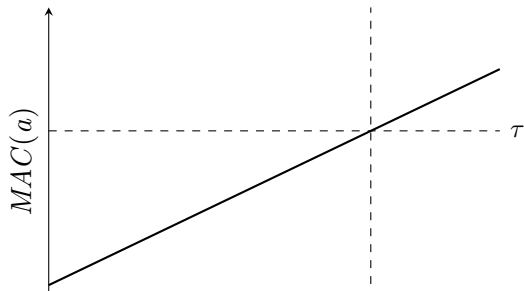
Sous incertitude

Si coûts/dommages incertains : taxe ou permis peuvent différer en bien-être (choix dépend des pentes).

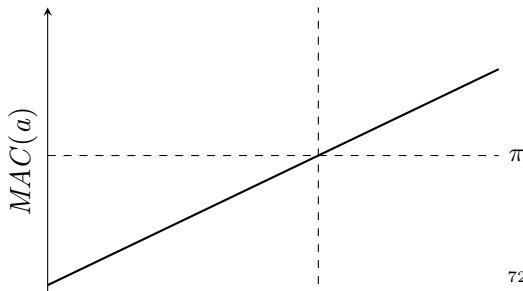
Taxe vs permis : prix fixé vs quantité fixée

Taxe : fixe le prix τ ; Permis : fixe la quantité $\bar{E}$ (ou $\bar{a}$) et laisse le prix s'ajuster.

Taxe (prix fixé)



Permis (quantité fixée)



Quand les instruments échouent

Aucun instrument n'est parfait.

- ⇒ Mauvaise estimation de *MEC* ou *MAC*
- ⇒ Contournement / fraude
- ⇒ Acceptabilité politique
- ⇒ Effets distributifs ignorés

Économie publique = arbitrage entre efficacité, information et faisabilité.

Efficacité vs équité : qui gagne, qui perd ?

Une politique peut être **efficace** et pourtant **rejetée** si ses coûts sont concentrés et visibles.

Taxe (prix explicite)

- ⇒ Coût **visible** (prix ↑) ⇒ résistance
- ⇒ Recettes publiques : **qui les reçoit ?**
- ⇒ Peut être progressive si recyclage (chèques, baisse d'impôts, aides ciblées)

Norme / interdiction (quantité)

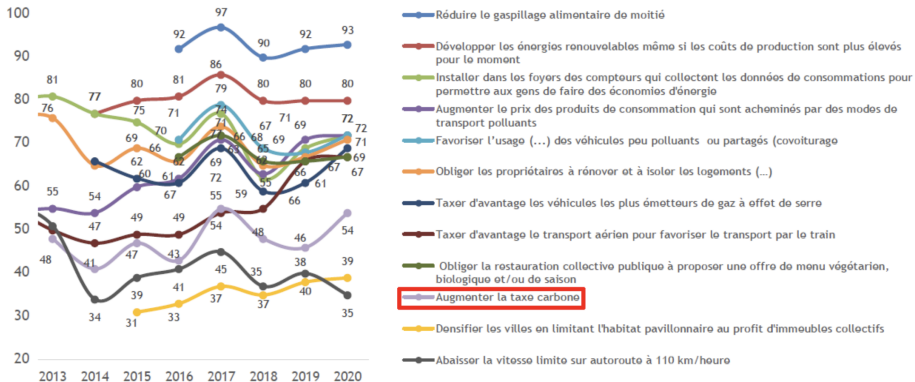
- ⇒ Coût parfois **moins visible** (contrainte)
- ⇒ Risque d'injustice si alternatives absentes (transport, logement)
- ⇒ Peut déplacer la contrainte

Message : l'acceptabilité dépend de la **distribution** des coûts/bénéfices, pas seulement du gain d'efficacité.



Ensemble des Français
1510 répondants

ST Souhaitable – En %





Protesters gather during a Yellow Vest demonstration on the Champs Elysees in Paris, France, Dec. 15, 2018.

Etienne Laurent/EPA via Shutterstock

		United States	Europe	France	Germany	Spain	United Kingdom
Support for the GCS	54	76	80	71	81	74	
Global tax on millionaires	69	84	84	84	87	83	
Sharing half of global tax with low-income countries	55	52	45	60	61	43	
A maximum wealth limit of \$10 billion (US) / €100 million (Eu) for each human	46	62	58	62	65	67	
High-income countries funding renewable energy in low-income countries	68	82	82	82	85	81	
[Country]'s foreign aid should be increased	77	82	89	86	87	70	

Source : Fabre, A., Douenne, T., & Mattauch, L. (2025). Majority support for global redistributive and climate policies. *Nature Human Behaviour*, 1-12.

	High-income												Middle-income									
	Australia	Canada	Denmark	France	Germany	Italy	Japan	Poland	South Korea	Spain	United States	United Kingdom	Brazil	China	India	Indonesia	Mexico	South Africa	Turkey	Ukraine		
Support for Main Climate Policies																						
Green infrastructure program	79	68	77	76	77	58	94	78	82	95	86	78	71	93	90	98	91	97	94	89	92	87
Ban on combustion-engine cars	56	50	61	49	39	40	74	59	56	73	62	60	55	81	77	95	86	88	76	70	83	70
Carbon tax with cash transfers	56	50	60	45	45	39	72	60	55	79	59	55	52	79	70	96	85	89	71	73	73	63
Support for Other Climate Policies																						
Subsidies to low-carbon technologies	87	82	86	89	76	84	96	91	91	93	87	90	78	90	86	94	84	94	87	93	90	90
Mandatory and subsidized insulation of buildings	84	86	83	84	81	77	90	83	88	95	86	89	71	90	88	88	88	91	87	83	83	83
Ban on polluting cars in city centers	75	70	76	78	69	67	89	85	78	71	73	80	65	85	78	93	87	96	85	82	72	78
Funding clean energy in low-income countries	75	68	71	75	67	69	91	80	80	80	81	72	66	89	77	93	88	93	92	90	83	91
Ban on combustion-engine cars w. alternatives available	64	52	63	53	59	53	81	72	61	80	65	66	62	82	73	96	84	87	78	77	82	77
Tax on flying (+20%)	57	45	58	70	56	64	57	65	59	56	53	59	44	66	48	86	78	82	63	52	57	49
Tax on fossil fuels (\$45/tCO2)	46	45	50	50	38	40	49	47	37	58	46	53	42	61	43	81	78	71	50	48	72	37
Support for Carbon Tax With:																						
Subsidies to low-carbon tech.	85	80	67	84	83	88	94	92	89	97	86	87	75	92	93	98	87	97	91	92	88	89
Funding environmental infrastructures	85	80	68	83	88	83	92	90	87	94	88	85	77	92	92	96	89	96	92	94	89	90
Reduction in personal income taxes	79	73	66	60	80	80	92	88	87	88	83	76	69	87	86	95	84	91	86	85	85	87
Reduction in the public deficit	78	74	61	67	79	73	90	80	82	83	86	78	74	89	84	95	90	96	87	90	81	83
Cash transfers to the poorest households	71	70	64	60	71	69	87	75	65	78	75	77	62	86	81	97	83	95	77	77	93	79
Tax rebates for the most affected firms	71	64	61	59	71	53	89	75	80	86	74	68	63	82	77	96	85	92	69	83	74	79
Cash transfers to constrained households	70	70	59	58	73	66	84	71	62	81	74	77	62	83	77	93	82	92	72	76	86	81
Reduction in corporate income taxes	55	43	46	40	56	41	82	57	73	74	68	40	42	79	74	88	78	88	82	72	78	64
Equal cash transfers to all households	54	52	52	40	60	46	63	62	55	63	56	50	55	77	58	91	81	91	73	70	75	67
Support for Cattle-Related Policies																						
Subsidies on organic and local vegetables	75	59	69	72	73	74	90	72	89	84	78	70	64	82	77	96	88	90	72	72	91	69
Ban of intensive cattle farming	57	44	56	40	69	66	81	31	60	66	54	66	51	51	49	80	61	59	36	42	31	31
Removal of subsidies for cattle farming	49	44	51	43	41	61	65	26	50	52	52	54	55	54	60	78	71	65	38	36	31	31
A high tax on cattle products, doubling beef prices	39	31	36	37	37	53	51	26	43	38	37	42	39	46	41	64	64	45	38	32	29	29

Source : Dechezleprêtre, A., Fabre, A., Kruse, T., Planterose, B., Sanchez Chico, A., & Stantcheva, S. (2025). Fighting climate change : International attitudes toward climate policies. American Economic Review, 115(4), 1258-1300.

Recyclage des recettes : instrument + compensation

Une taxe environnementale est rarement évaluée seule : la question clé est **que fait-on des recettes ?**

Trois grands recyclages

- ⇒ **Transfert** aux ménages (chèque, ciblage)
- ⇒ **Baisse** d'autres impôts (charges, IR)
- ⇒ **Investissement** (transport, rénovation, innovation)

Pourquoi ça change tout

- ⇒ Incidence finale = taxe + recyclage
- ⇒ Peut rendre la politique **progressive**
- ⇒ Améliore l'acceptabilité (coûts visibles ⇒ compensation visible)

Message : en examen, discuter **efficacité** et **distribution**, et expliquer comment le recyclage peut corriger le second.

Double dividende : intuition

Double dividende (intuition) : (i) on réduit une externalité, et (ii) on peut réduire une autre distorsion si on recycle intelligemment.

Schéma minimal

Recettes : $R = t \cdot E$.

- ⇒ Dividende 1 : $E \downarrow$ (moins de pollution)
- ⇒ Dividende 2 : utiliser R pour réduire une taxe distorsive (ex : travail)

Version “chèque” (équité)

- ⇒ Recettes redistribuées forfaitairement
- ⇒ Progressif si ménages modestes polluent moins (en moyenne)

Version “baisse charges” (efficacité)

- ⇒ Réduit coin socio-fiscal
- ⇒ Peut augmenter emploi / activité

Attention : le monde réel résiste

Et si on ne pouvait pas faire parfait ?

Information imparfaite, contraintes politiques, hétérogénéité

On entre dans le monde du second-best.

Pourquoi le first-best est rare

Le régulateur voudrait appliquer une politique pigouvienne parfaite... mais fait face à des contraintes.

Dans l'idéal (first-best)

$$t^* = MEC(Q^*) \quad \text{ou} \quad \tau^* = D'(E^*)$$

En pratique

- ⇒ Dommages difficiles à observer (*qui subit ? combien ?*)
- ⇒ Hétérogénéité des agents (coûts, technologies)
- ⇒ Contraintes politiques et administratives

Conclusion : le first-best est souvent **hors d'atteinte**.

Logique du second-best

Quand une condition d'optimalité ne peut pas être satisfaite, le raisonnement marginal change.

Rappel (first-best)

L'optimum social repose sur :

$$MSB(Q) = SMC(Q)$$

par exemple via une taxe pigouvienne exacte.

En situation contrainte

- ⇒ L'externalité ne peut pas être parfaitement internalisée
- ⇒ Une condition optimale est violée de façon irréversible
- ⇒ Les autres décisions doivent s'adapter à cette contrainte

Lipsey–Lancaster (1956) : le second-best

Théorème du second-best : Quand une condition d'optimalité ne peut pas être satisfaite, respecter toutes les autres **ne garantit pas** une amélioration du bien-être.

⇒ L'optimum de premier rang repose sur :

- des marchés complets,
- pas de distorsions,
- des prix qui reflètent tous les coûts et bénéfices.

⇒ Si **une seule condition** est violée :

- l'ensemble de l'équilibre est affecté,
- les conditions restantes ne sont plus indépendantes.

Intuition clé

Un système imparfait n'est pas amélioré automatiquement en le rendant “ un peu plus parfait ”.

Le raisonnement “ toutes choses égales par ailleurs ” peut échouer.

Second-best : implications pour la régulation

⇒ En pratique, certaines distorsions sont :

- impossibles à corriger directement,
- trop coûteuses à mesurer,
- politiquement inacceptables.

⇒ Exemple environnemental :

- pollution difficile à mesurer,
- dommage marginal inconnu,
- capacité administrative limitée.

⇒ Introduire une taxe “ imparfaite ” peut :

- créer d'autres distorsions,
- interagir négativement avec les contraintes existantes.

Conséquence

Il peut être optimal de :

- ⇒ utiliser une norme plutôt qu'un prix,
- ⇒ combiner plusieurs instruments,
- ⇒ accepter une solution imparfaite mais robuste.

Message clé

Plus de “ marché ” n'implique pas toujours plus d'efficacité.

Instruments de second-best : typologie

Proxies de prix

- ⇒ Taxe sur carburant (proxy CO_2)
- ⇒ Péage uniforme (proxy congestion)
- ⇒ Bonus-malus

Contraintes directes

- ⇒ Normes technologiques
- ⇒ Interdictions ciblées (ZFE)
- ⇒ Standards de qualité

Ces instruments ne ciblent pas parfaitement *MEC*, mais modifient les incitations.

Choisir un instrument : l'arbitrage central

La politique optimale dépend autant de l'économie que des contraintes réelles.

Trois dimensions à arbitrer

- ⇒ **Efficacité** : rapprochement de Q^*
- ⇒ **Information** : ce que le régulateur peut mesurer
- ⇒ **Acceptabilité** : coûts visibles, gagnants/perdants

Une politique économiquement parfaite mais politiquement impossible est inutile.

Pollution locale vs globale : quel instrument ?

Pollution locale

- ⇒ Dommages hétérogènes (lieu, météo)
- ⇒ Information locale importante
- ⇒ Taxes ou normes ciblées

Pollution globale (climat)

- ⇒ Dommage dépend du stock global
- ⇒ Problème de coordination internationale
- ⇒ Permis ou taxe carbone

Le choix de l'instrument dépend aussi de la **nature physique** de l'externalité.

Pollution : *flux* vs *stock* (intuition physique $\Rightarrow$ instrument)

Tous les polluants ne se ressemblent pas : certains créent un dommage surtout **instantané** (flux), d'autres un dommage via une **accumulation** (stock).

Pollution de flux (locale)

- $\Rightarrow$ Dommage dépend de E_t (niveau courant)
- $\Rightarrow$ Forte hétérogénéité spatiale
- $\Rightarrow$ Ex : NOx, particules fines, bruit

Implication

Instruments souvent **ciblés**

Pollution de stock (globale)

- $\Rightarrow$ Dommage dépend du stock S_t
- $\Rightarrow$ Accumulation :
$$S_{t+1} = S_t + E_t - \text{absorption}$$

Implication

Objectif : **trajectoire**

Climat : un problème de stock

Le dommage climatique dépend du **stock accumulé** de pollution, pas seulement des émissions d'une période donnée.

- ⇒ Les émissions de CO₂ s'accumulent dans l'atmosphère.
- ⇒ Chaque période contribue au stock futur.
- ⇒ Le dommage dépend du niveau total atteint.

Dynamique du stock

$$S_{t+1} = S_t + E_t - \phi S_t \quad (0 < \phi < 1)$$

- ⇒ S_t : stock de pollution, E_t : émissions courantes, ϕ : capacité naturelle d'absorption.

Conséquence

Ce n'est pas seulement **com-bien on émet aujourd'hui** qui compte, mais **la trajectoire dans le temps**.

Climat : pourquoi la trajectoire est centrale

⇒ Les coûts de réduction sont :

- immédiats,
- visibles,
- concentrés.

⇒ Les bénéfices climatiques sont :

- lointains,
- diffus,
- globaux.

⇒ Problèmes majeurs :

- sous-investissement,
- incohérence temporelle,
- free-riding international.

Implications

⇒ **Cap dégressif** (permis) :

- contrôle la trajectoire de quantité.

⇒ **Prix plancher** :

- rend l'effort crédible dans le temps.

⇒ **Paquets de politiques** :

- prix + redistribution,
- prix + innovation.

Weitzman (1974) : prix vs quantités sous incertitude

Idée centrale : sous incertitude, taxe et permis ne conduisent pas à la même perte de bien-être.

- ⇒ **Taxe** : le **prix** est fixé, la **quantité d'émissions est incertaine**.
- ⇒ **Permis** : la **quantité** est fixée, le **prix est incertain**.

Où est l'erreur ?

- ⇒ Taxe : risque de produire **trop ou pas assez** si les coûts sont mal connus.
- ⇒ Permis : risque d'un **prix très élevé ou très faible** du permis.

Règle d'intuition (Weitzman)

- ⇒ *MEC* très **pentu** (dommages explosifs, seuils) ⇒ mieux vaut **sécuriser la quantité**
⇒ **permis**.
- ⇒ *MAC* très **incertain ou pentu** ⇒ mieux vaut **sécuriser le prix** ⇒ **taxe**.

Hybrides modernes : *price collar* (plancher / plafond)

Idée : combiner les avantages de la taxe (stabilité du prix) et des permis (contrôle de la quantité).

Mécanisme

- ⇒ Système de permis (cap) **avec** :
- ⇒ **Prix plancher** : si π trop bas, on retire des permis / on ajuste l'offre
- ⇒ **Prix plafond** : si π trop haut, on ajoute des permis / option d'achat à prix fixe

Pourquoi c'est utile ?

- ⇒ Évite prix trop volatil (acceptabilité)
- ⇒ Protège contre coûts imprévus (industrie)
- ⇒ Maintient un signal pour l'investissement bas-carbone

Takeaway : sous incertitude, on cherche souvent un instrument qui **borne** les erreurs de prix et de quantité.

d'où viennent *MEC* et *MAC* en vrai ?

Une politique optimale suppose des objets **marginalistes** : *MEC* (dommages) et *MAC* (coûts d'abattement).

MEC (dommage marginal)

- ⇒ Santé (mortalité/morbidité), productivité, écosystèmes
- ⇒ Méthodes : épidémiologie + valeurs monétaires, *value of statistical life*, etc.

MAC (abattement marginal)

- ⇒ Technologies, coûts d'investissement, substitution d'énergie
- ⇒ Méthodes : données firmes, ingénierie, économétrie, modèles structurels

Takeaway : on ne “devine” pas t^* : on **estime** *MEC* et *MAC* (avec incertitude).

Sous incertitude : taxe ou permis ?

Si le régulateur ne connaît pas parfaitement les coûts/dommages, le choix de l'instrument compte.

⇒ **Taxe** : fixe le **prix** ; la quantité peut “déraper”.

⇒ **Permis** : fixe la **quantité** ; le prix peut “déraper”.

Règle d'intuition

Si les dommages augmentent très vite avec E (seuils/risques), on préfère souvent **sécuriser la quantité** (permis). Si les coûts sont très incertains et pentus, on préfère souvent **sécuriser le prix** (taxe).

Coase : droits de propriété et négociation (culture + intuition)

Théorème de Coase (intuition) : si les droits sont définis et les coûts de transaction sont nuls, la négociation mène à l'efficacité.

Ce que ça dit

- ⇒ L'efficacité peut venir d'accords privés
- ⇒ L'allocation finale est (souvent) indépendante de l'attribution initiale des droits

Pourquoi ça échoue souvent

- ⇒ Trop d'acteurs (problème de passager clandestin)
- ⇒ Coûts d'information/justice
- ⇒ Pouvoir de marché, asymétries

Takeaway : Coase clarifie **le rôle des institutions** (droits, tribunaux, transaction costs).

Coase (formel) : droits, négociation et efficacité

Énoncé (simplifié) : si (i) droits de propriété clairement définis, (ii) coûts de transaction nuls, (iii) information parfaite, alors la négociation privée peut atteindre une allocation efficace.

Lecture économique

Externalité = absence de prix pour l'effet externe. Coase : créer un **droit** (un "titre") rend l'échange possible $\Rightarrow$ émergence d'un prix implicite.

Pourquoi c'est rarement suffisant ?

Nombreux agents, coûts juridiques, asymétries, free-riding $\Rightarrow$ rôle central de l'action publique.

Coase : mini-modèle et condition d'accord

Deux agents : une firme choisit E (émissions), un riverain subit $D(E)$.

Surplus total (efficacité)

Bénéfice de la firme : $G(E)$ avec $G'(E) > 0$, dommage : $D(E)$ avec $D'(E) > 0$.

$$\max_E G(E) - D(E) \quad \Rightarrow \quad G'(E^*) = D'(E^*).$$

Négociation

Un accord qui augmente $G(E) - D(E)$ peut être **compensé** via un transfert monétaire (si coûts de transaction faibles).

Point clé : l'efficacité peut être atteinte, mais la **répartition** dépend du droit initial (qui verse le transfert ?).

Pigou vs Coase : deux visions de la correction

Pigou

- ⇒ État fixe un prix (taxe)
- ⇒ Suppose connaissance de *MEC*
- ⇒ Approche **interventionniste**

Coase

- ⇒ Droits + négociation privée
- ⇒ Suppose coûts de transaction faibles
- ⇒ Approche **institutionnelle**

Lecture moderne : Pigou est la règle, Coase est l'exception informative.

Péages urbains : les exemples étrangers qui pourraient inspirer la France

Par Olivier Bénis

Publié le jeudi 18 octobre 2018 à 12h37 | ⌚ 3 min | 🗨️ PARTAGER



Londres a installé un système de péage en février 2003 pour le centre-ville © Maxppp - Rebecca Reid

Le ministre de la Transition écologique veut ouvrir la possibilité pour les élus locaux de limiter l'accès à certaines zones de leurs villes, avec un plafond pouvant aller jusqu'à 5 voire 10 euros (pour les poids lourds). Une expérience qui s'inspire de ce qui se fait déjà en Norvège, à Stockholm, ou à Londres.

Encombrement : l'externalité de congestion (route, transports)

Idée : chaque usager augmente le temps de trajet des autres.

Modèle

Nombre d'utilisateurs : q . Temps (ou coût) par utilisateur : $c(q)$ avec $c'(q) > 0$.

Coût privé marginal = $PMC(q) = c(q)$.

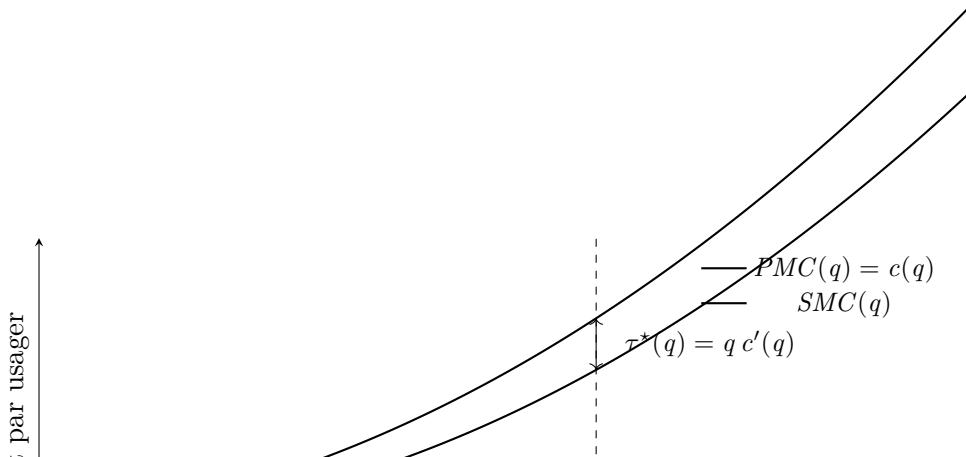
Coût social marginal = $SMC(q) = \frac{d}{dq}(q c(q)) = c(q) + q c'(q)$.

Péage optimal

$$\tau^*(q) = SMC(q) - PMC(q) = q c'(q).$$

Congestion : PMC vs SMC et péage

Chaque usager impose un coût de temps aux autres : $SMC(q) = c(q) + qc'(q)$.



Tarification des services publics : logique économique

Exemples : réseau autoroutier, transports urbains, parkings, eau/énergie (heures de pointe).

- ⇒ Si le coût marginal social varie avec la congestion, un prix constant peut être inefficace.
- ⇒ **Tarification de pointe** : prix plus élevé quand q est élevé.
- ⇒ Objectif : rapprocher la demande du niveau **socialement optimal**.

Takeaway : la congestion est une externalité **endogène** à la demande : le prix est un outil de coordination.

Externalités de réseau : pourquoi le marché peut “sous-diffuser”

Idée : la valeur d'un bien augmente avec le nombre d'utilisateurs.

Forme réduite

Utilité d'adopter une technologie :

$$u(n) = v + \alpha n - p \quad \text{où } n \text{ est le nombre d'adoptants, } \alpha > 0.$$

Décision privée : adopter si $u(n) \geq 0$.

⇒ Externalité positive : chaque nouvel utilisateur augmente αn pour les autres.

⇒ Peut générer **multiples équilibres** : “faible adoption” vs “masse critique”.

Politiques typiques

Standardisation, interopérabilité, subventions au démarrage, régulation des plateformes.

Exemple chiffré : taxe pigouvienne

Supposons : $B(Q) = aQ - \frac{b}{2}Q^2$, $C(Q) = cQ$, dommage $D(e(Q)) = \frac{\delta}{2}Q^2$ (avec $e(Q) = Q$).

Optimum social

$$W(Q) = aQ - \frac{b}{2}Q^2 - cQ - \frac{\delta}{2}Q^2 \Rightarrow W'(Q) = a - c - (b + \delta)Q = 0$$
$$\Rightarrow Q^* = \frac{a - c}{b + \delta}.$$

Marché (sans taxe)

$$B'(Q) = a - bQ = C'(Q) = c \Rightarrow Q^m = \frac{a - c}{b}.$$

Mini-quiz : Vrai / Faux

- ❶ **V/F** : Avec une externalité négative, le marché produit trop.
- ❷ **V/F** : La taxe pigouvienne optimale égale le dommage total $D(E)$.
- ❸ **V/F** : Sous permis, on fixe la quantité totale d'émissions.
- ❹ **V/F** : La congestion se corrige par un péage égal à $q c'(q)$.

Mini-quiz : Vrai / Faux

- ❶ **V/F** : Avec une externalité négative, le marché produit trop.
- ❷ **V/F** : La taxe pigouvienne optimale égale le dommage total $D(E)$.
- ❸ **V/F** : Sous permis, on fixe la quantité totale d'émissions.
- ❹ **V/F** : La congestion se corrige par un péage égal à $q c'(q)$.

Réponses : Vrai ; Faux (c'est le **dommage marginal**) ; Vrai ; Vrai.

Exercice : retrouver Q^m , Q^* et t^*

On suppose : $B(Q) = 20Q - Q^2$, $C(Q) = 4Q$, et dommage $D(Q) = \frac{1}{2}Q^2$ (donc $E = Q$).

- ➊ Calculer Q^m (marché sans régulation).
- ➋ Calculer Q^* (optimum social).
- ➌ Calculer $MEC(Q)$ et en déduire la taxe pigouvienne t^* .

Indice : $B'(Q) = 20 - 2Q$, $C'(Q) = 4$, $MEC(Q) = D'(Q) = Q$.

Corrigé flash

⇒ Marché : $B'(Q) = C'(Q) \Rightarrow 20 - 2Q = 4 \Rightarrow Q^m = 8$.

⇒ Optimum : $B'(Q) = C'(Q) + MEC(Q) \Rightarrow 20 - 2Q = 4 + Q \Rightarrow Q^* = \frac{16}{3}$.

⇒ Taxe : $t^* = MEC(Q^*) = Q^* = \frac{16}{3}$.

Conclusion : $Q^m > Q^*$ et une taxe corrige l'excès de production.

Externalités : 5 confusions fréquentes (à éviter)

Objectif : sécuriser les réponses type partiel/général, taxe/permits, marginal/total.

- ❶ “**La taxe pigouvienne = dommage total**” Faux : c’est le **dommage marginal** à l’optimum.
- ❷ “**Permis = fixer le prix**” Faux : permis fixe la **quantité**, prix endogène.
- ❸ “**Norme = toujours inférieur en efficacité**” Pas forcément : dépend des hétérogénéités et de l’implémentation.
- ❹ “**Coase marche toujours**” Faux : coûts de transaction / nombreux agents / info.
- ❺ “**Externalité = bien public**” Non : liés, mais biens publics = non-excluabilité/non-rivalité (séance 5).

Takeaway : en examen, préciser **marginal vs total** et **prix vs quantité**.

Ce que vous devez savoir refaire

- ⇒ **Définir** une externalité (consommation/production ; positive/négative).
- ⇒ **Écrire** $SMC = PMC + MEC$ et en déduire Q^m vs Q^* .
- ⇒ **Construire** une taxe pigouvienne : $t^* = MEC(Q^*)$ (ou τ^* sur E).
- ⇒ **Expliquer** permis échangeables : cap $\bar{E}$ et prix π tel que $MAC = \pi$.
- ⇒ **Appliquer** la logique au cas de l'encombrement ($SMC = c + qc'$).

Takeaway : l'externalité est un **écart privé-social** ; la politique publique vise à **ré-aligner** les incitations.

Transition vers la séance 5 (annonce)

Suite logique : les biens publics (séance 5).

- ⇒ Externalités : les actions individuelles affectent autrui à côté du marché.
- ⇒ Biens publics : certains biens sont **non-excluables** et **non-rivaux** $\Rightarrow$ le marché ne fournit pas (ou mal).
- ⇒ On retrouvera : passager clandestin, provision optimale (Samuelson), mécanismes de financement.

Takeaway : externalités et biens publics sont deux visages d'un même thème : **défaillances du prix comme signal**.

Ce que ce chapitre vous apprend vraiment

Au-delà des outils, ce chapitre forme un raisonnement.

- ⇒ Penser en termes **marginaux**
- ⇒ Comparer privé vs social
- ⇒ Identifier une défaillance de marché
- ⇒ Choisir un instrument cohérent

C'est exactement ce raisonnement que l'on réutilisera pour les biens publics.

Ouverture : quand ni le marché ni l'État ne suffisent

Une troisième voie : la gouvernance collective

Quand les communautés s'auto-organisent

C'est l'objet du travail d'Elinor Ostrom.