

# Économie Publique

Camille Hémet

camille.hemet@sciencespo.fr

Sciences Po, S1 2017-2018

# Cours 5 : Les Externalités

- ① Illustration par des exemples concrets
- ② Définir et analyser les externalités
  - Les externalités négatives
  - Les externalités positives
- ③ Les solutions privées aux problèmes d'externalités
  - Droits de propriété, négociations et théorème de Coase
  - Autres solutions privées
- ④ Les solutions publiques aux problèmes d'externalités
  - Agir sur les prix : taxes et subventions
  - Agir sur les quantités : quotas
  - Agir sur les prix ou sur les quantités ?

L'apiculteur



et

l'arboriculteur



L'apiculteur



et

l'arboriculteur

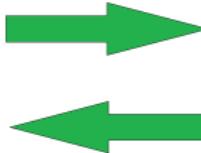


L'apiculteur



et

l'arboriculteur



L'apiculteur



et

l'arboriculteur



# Exemple classique de la pollution d'une rivière : problème

- Une rivière polluée par un agent en amont (firme), utilisée par un pêcheur (ou un nageur) en aval.
- En l'absence de marché, la firme pollueuse ne tient pas compte de l'effet négatif de sa production sur le pêcheur.
- Elle ne limite pas sa production, qui génère trop de pollution par rapport à ce qui serait socialement efficace.

# Exemple classique de la pollution d'une rivière : solution

Effet de l'instauration de droits de propriété :

- Si le pêcheur possède la rivière : il peut faire payer des frais au pollueur en fonction du degré de pollution généré, dont la firme tient compte dans sa fonction de production. La production (et donc la pollution) s'ajuste alors à la baisse en réaction à la hausse des coûts.
- Si la firme possède la rivière : elle peut faire payer un droit d'accès au pêcheur en fonction du consentement à payer du pêcheur, qui diminue avec le degré de pollution. La firme aurait alors une incitation à moins polluer pour pouvoir bénéficier de ce revenu supplémentaire.

L'instauration de droits de propriété permet d'*internaliser l'externalité* et donc de rétablir l'efficacité, *quel que soit l'agent auquel les droits sont attribués !*

## 1 Illustration par des exemples concrets

## 2 Définir et analyser les externalités

Les externalités négatives

Les externalités positives

## 3 Les solutions privées aux problèmes d'externalités

Droits de propriété, négociations et théorème de Coase

Autres solutions privées

## 4 Les solutions publiques aux problèmes d'externalités

Agir sur les prix : taxes et subventions

Agir sur les quantités : quotas

Agir sur les prix ou sur les quantités ?

# Définition d'une externalité

- Une **externalité** désigne le fait que l'activité d'un acteur économique affecte le bien-être d'un autre agent économique **sans prise en compte de cet effet par le marché.**
  - Externalité *négative* : l'effet interne *réduit le bien-être* de l'autre agent
  - Externalité *positive* : l'effet externe *augmente le bien-être* de l'autre
- Cas classique de défaillance de marché : en présence d'externalités, l'allocation d'équilibre de marché concurrentiel n'est pas efficace.  
→ **Les effets produits ne sont pas transmis par les prix.**

# D'où vient l'inefficacité ?

- Pour que l'utilisation d'une ressource soit efficace, il faut que son prix reflète sa valeur sociale
- Or, l'inexistence de marché pour cette ressource, liée à l'absence de droits de propriété (personne ne la possède) implique qu'aucun prix n'est fixé pour cette ressource.
- Ainsi, rien n'indique à un utilisateur de la ressource que sa valeur dépasse celle qu'il lui accorde du fait de son propre usage (e.g. la valeur accordée par d'autres utilisateurs).
- Il n'est alors pas limité dans la consommation de la ressource, et va l'utiliser en trop grande quantité (dans le cas d'une externalité négative).
- L'instauration de droits de propriété permet d'établir un marché et donc à un prix qui restaure l'efficacité

# Quelques remarques sur la nature des externalités

- Tout type d'agent peut-être source d'externalités (consommateur et producteur)
- Les externalités sont réciproques par nature
- Les biens publics peuvent être considérés comme un certain type d'externalité

# Analyser les externalités

- Comment mesurer l'inefficacité générée par une externalité ?  
→ *Comparer ce que le marché produit avec ce qui serait socialement optimal*
- Comme pour les biens publics, le calcul de la quantité socialement optimale nécessite de prendre en compte le *coût marginal social* et le *bénéfice marginal social*.
- Plusieurs cas de figure :
  - Externalités négatives
  - Externalités positives

## ① Illustration par des exemples concrets

## ② Définir et analyser les externalités

Les externalités négatives

Les externalités positives

## ③ Les solutions privées aux problèmes d'externalités

Droits de propriété, négociations et théorème de Coase

Autres solutions privées

## ④ Les solutions publiques aux problèmes d'externalités

Agir sur les prix : taxes et subventions

Agir sur les quantités : quotas

Agir sur les prix ou sur les quantités ?

# Intuition

Exemple d'une firme qui génère de la pollution lors de la production :

- Quels sont les coûts et les bénéfices liés à la production pour la firme ?
  - Coûts directs de production (1)
  - Bénéfices directs liés à la vente (2)

La pollution générée par la production de la firme n'affecte pas sa décision concernant la quantité à produire, car elle n'affecte ni son coût marginal privé ni son gain marginal privé.

- Quels sont les coûts et les bénéfices liés à la production pour le consommateur ?
  - Coûts indirects liés à la pollution (3)

En présence de pollution, le consommateur souhaiterait une production réduite du bien.

# Intuition

- La production d'une unité supplémentaire du bien induit donc :
  - Un **coût marginal privé**  $CmP$  : coût direct supporté par le producteur (1)
  - Un coût marginal pour le consommateur, ou **dommage marginal**  $Dm$  : coût indirect supporté par les consommateurs, non pris en compte par le producteur (3)
  - Un **coût marginal social**  $CmS$  égal à la somme des deux termes précédents  
 $CmS = CmP + Dm$
- Les coûts indirects impliquent que le *coût marginal privé* de la production du bien (1) est *inférieur au coût marginal social* (1+3)
- En conséquence, le marché va aboutir à une sur-production du bien par rapport à la quantité qui serait socialement optimale.

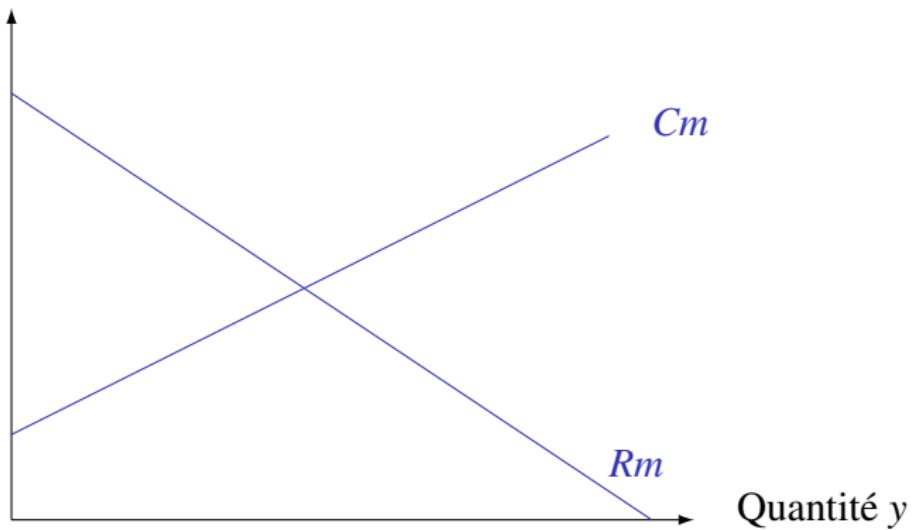
# Résolution analytique

- Production  $y$ , coût de production  $C(y)$  croissant et convexe, coût marginal  $Cm(y)$ , recette  $R(y) = p \times y$ , recette marginale  $Rm(y) = p$
- L'entreprise génère  $n$  unités de pollution par unité de bien produite, soit une quantité totale de pollution égale à  $n \times y$
- Dommage causé par la pollution :  $D(n \times y)$ , croissant et convexe
- Coût social de la production :  $CS(y) = C(y) + D(n \times y)$ ,  
Coût marginal social  $CmS(y) = Cm(y) + Dm(n \times y)$
- Le niveau de production d'équilibre  $y^*$  t.q.  $p = Cm(y^*)$  est optimal du point de vue de l'entreprise.
- Le niveau de production socialement optimal  $y^{opt}$  est celui qui maximise le bien-être social  $R(y) - CS(y)$ , i.e. t.q.  $p = Cm(y^{opt}) + Dm(ny^{opt})$

# Analyse graphique

Production d'équilibre  $y^*$  (optimale pour le producteur)

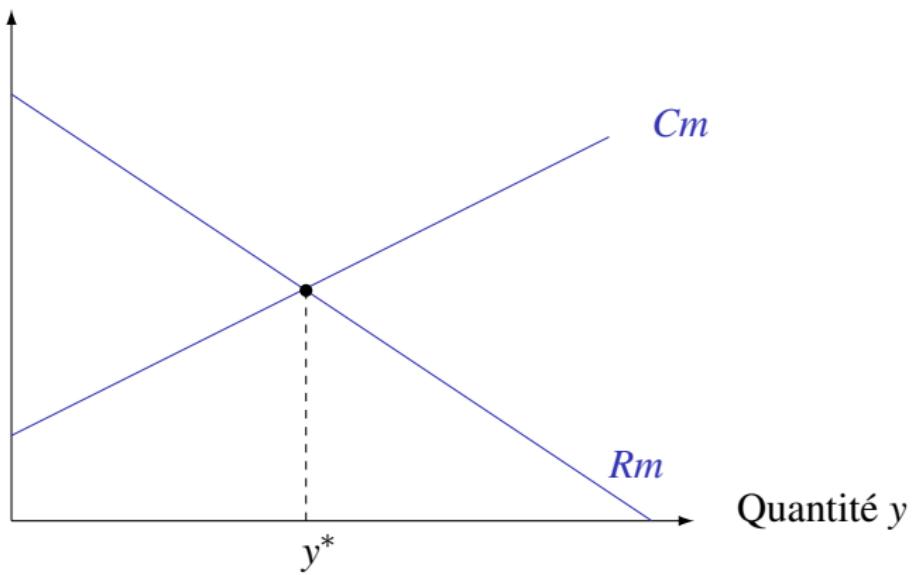
Coûts marginaux, prix



# Analyse graphique

Production d'équilibre  $y^*$  (optimale pour le producteur), telle que  $Cm = Rm$

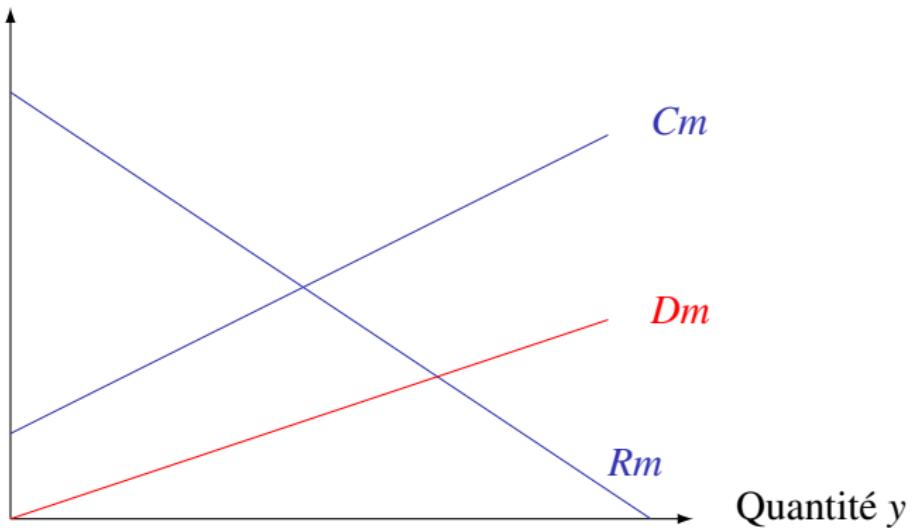
Coûts marginaux, prix



# Analyse graphique

Prise en compte du dommage lié à la pollution

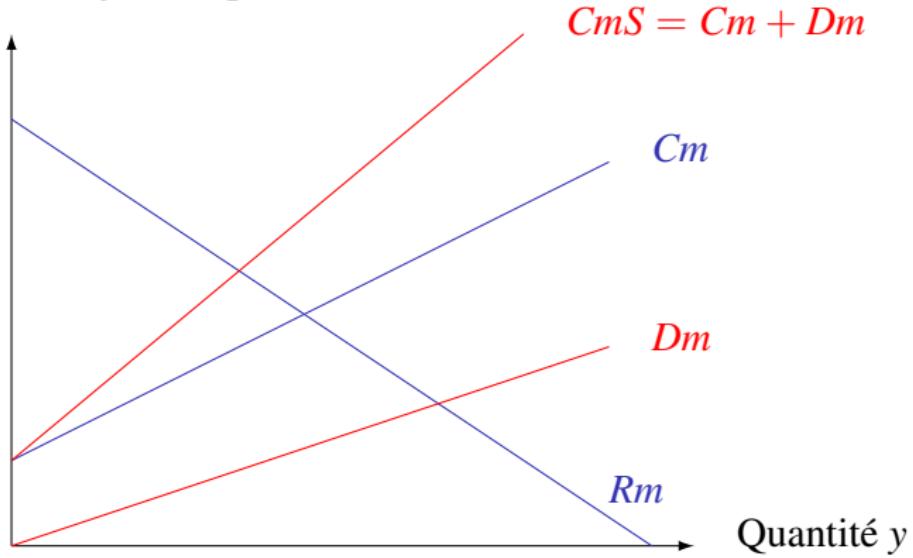
Coûts marginaux, prix



# Analyse graphique

Prise en compte du dommage lié à la pollution qui implique que  $CmS > Cm$

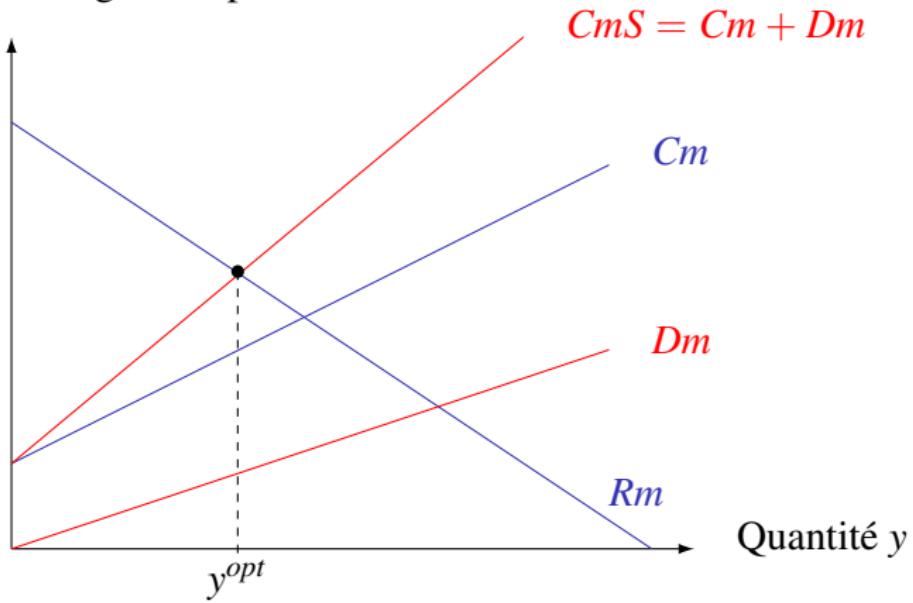
Coûts marginaux, prix



# Analyse graphique

Production socialement optimale  $y^{opt}$ , telle que  $CmS = Rm$

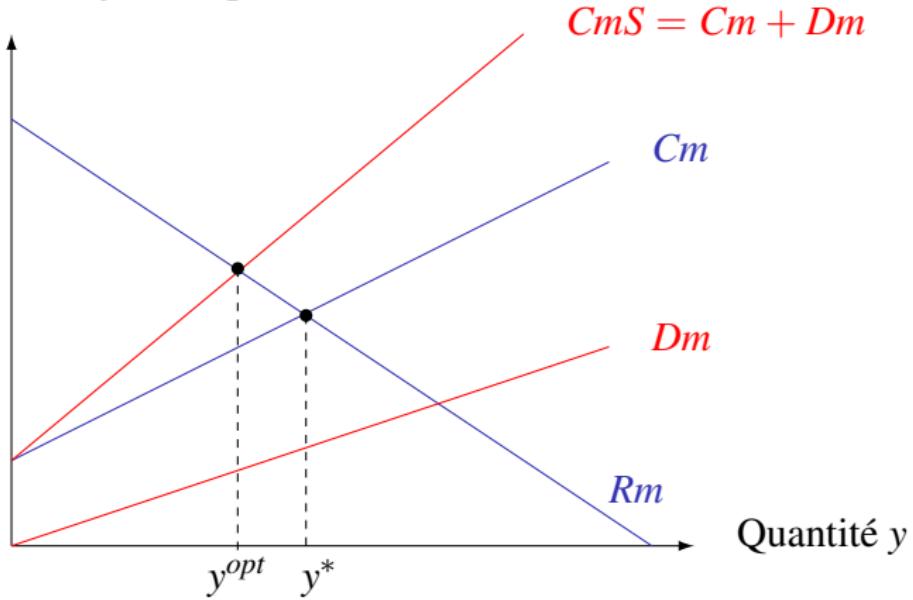
Coûts marginaux, prix



# Analyse graphique

Production socialement optimale  $y^{opt}$ , telle que  $CmS = Rm : y^{opt} < y^*$

Coûts marginaux, prix



# Remarques

- En présence d'externalités négatives liées à la production, le marché ne produit trop de bien par rapport à ce qui serait socialement optimal, car il ne tient pas compte du coût social engendré par la production  
 $\Rightarrow L'$ *État peut intervenir pour restaurer l'efficacité* en faisant passer la production de  $y^*$  à  $y^{opt}$

# Remarques

- En présence d'externalités négatives liées à la production, le marché ne produit trop de bien par rapport à ce qui serait socialement optimal, car il ne tient pas compte du coût social engendré par la production  
 $\Rightarrow L'$ *État peut intervenir pour restaurer l'efficacité* en faisant passer la production de  $y^*$  à  $y^{opt}$
- Le montant de pollution socialement désirable n'est pas nul !

# Perte de bien-être liée à la présence d'externalités

Par rapport à la situation socialement efficace, la situation d'équilibre du marché représente une **perte nette de bien être collectif** :

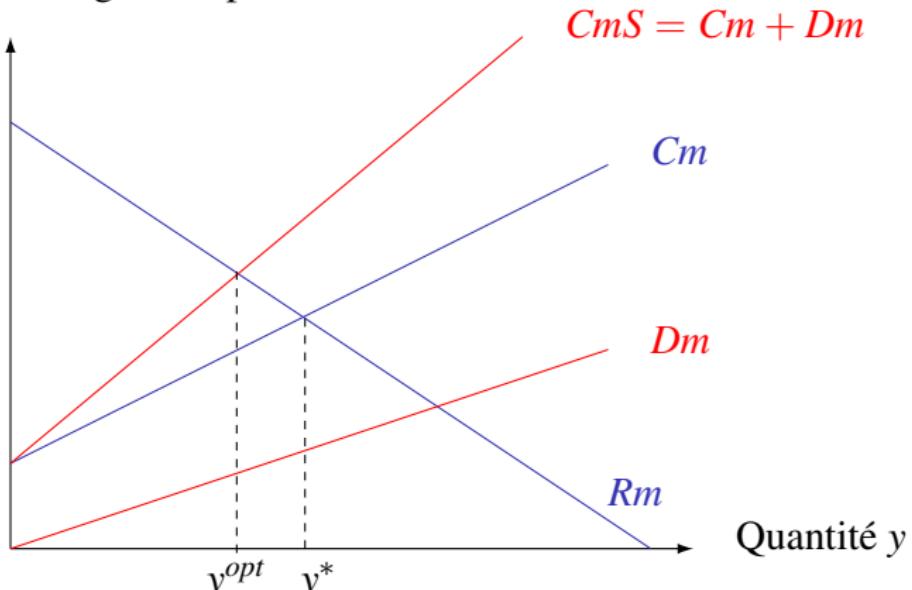
- Le producteur réalise plus de profit : pour chaque unité produite en plus, il gagne un montant égal à son profit marginal ( $Rm - Cm$ )
- Le bien-être des "riverains" diminue du fait de l'augmentation de la pollution liée à la hausse de la production : pour chaque unité produite en plus, il perd un montant égal à son dommage marginal ( $Dm$ )
- *Le gain de profit est inférieur à la perte de bien-être du consommateur.*  
→ Perte nette de bien-être social appelée **charge morte** ou **perte sèche**

*Par symétrie, cette charge morte représente le gain de surplus social obtenu suite à une intervention du gouvernement permettant de passer de  $y^*$  à  $y^{opt}$ .*

# Représentation graphique de la charge morte

- Gain de profit :
- Perte de bien-être lié à la pollution :
- Perte nette de bien-être social :

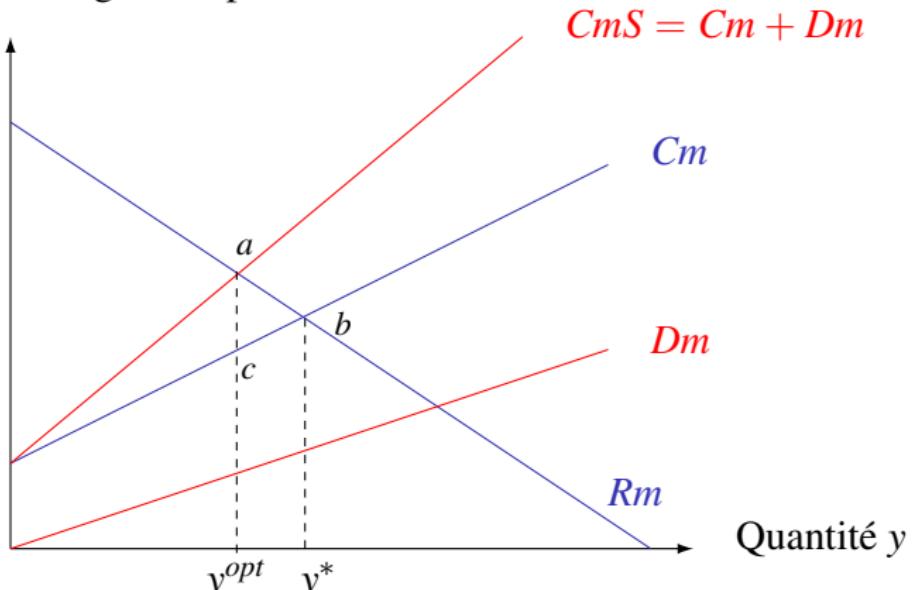
Coûts marginaux, prix



# Représentation graphique de la charge morte

- Gain de profit :  $abc$
- Perte de bien-être lié à la pollution :
- Perte nette de bien-être social :

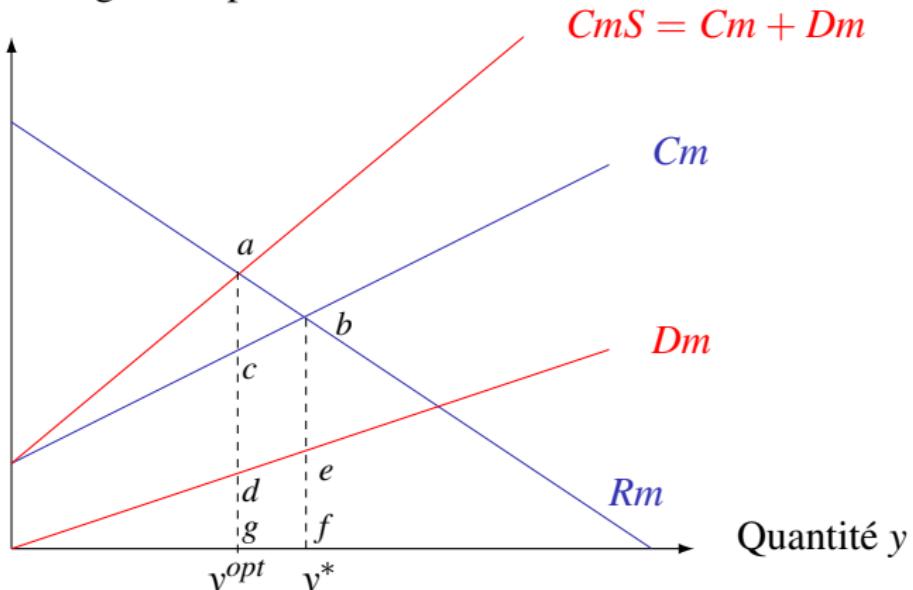
Coûts marginaux, prix



# Représentation graphique de la charge morte

- Gain de profit : *abc*
- Perte de bien-être lié à la pollution : *defg*
- Perte nette de bien-être social :

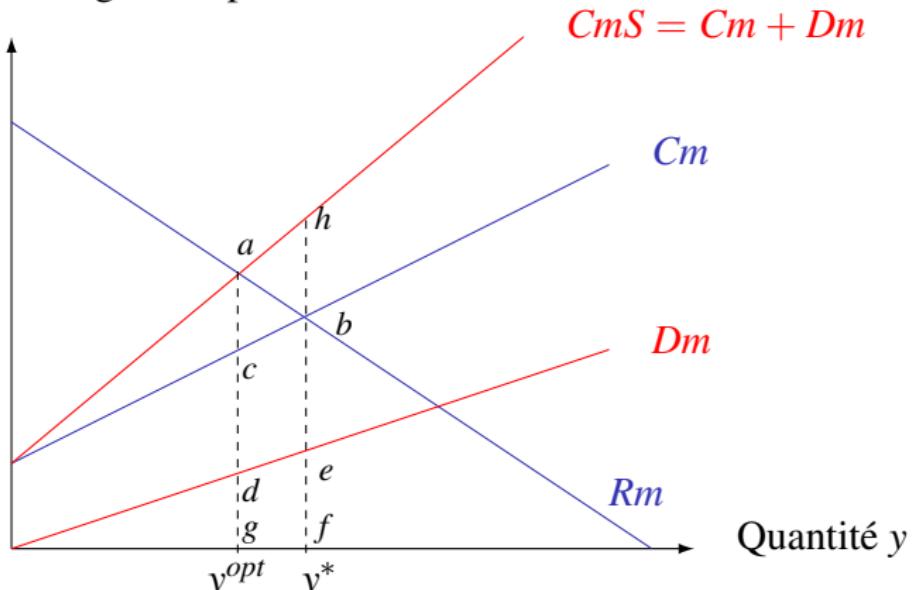
Coûts marginaux, prix



# Représentation graphique de la charge morte

- Gain de profit :  $abc$
- Perte de bien-être lié à la pollution :  $defg = ahbc$
- Perte nette de bien-être social :

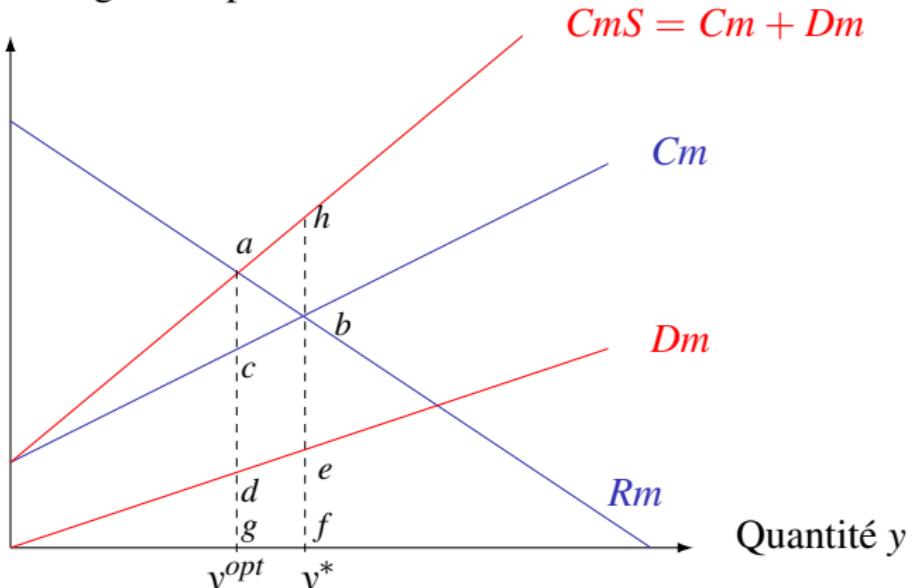
Coûts marginaux, prix



# Représentation graphique de la charge morte

- Gain de profit :  $abc$
- Perte de bien-être lié à la pollution :  $defg = ahbc$
- Perte nette de bien-être social :  $ahb = abc - ahbc$

Coûts marginaux, prix



# Externalité négative de *consommation*

- Lorsque la consommation d'un individu réduit le bien-être des autres sans compensation financière (Exemple : tabagisme passif)
- La quantité consommée optimale pour le consommateur qui ne tient pas compte de sa nuisance est donnée par l'*égalisation du bénéfice marginal et du coût marginal de sa consommation* :  $Bm(y^*) = Cm(y^*)$
- Mais le bénéfice marginal social est plus faible que le bénéfice marginal (privé) du consommateur, car il tient compte du dommage marginal imposé à l'autre individu :  $BmS = Bm - Dm$
- La quantité de consommation socialement optimale, telle que  $BmS(y^{opt}) = CmS(y^{opt}) = Cm(y^{opt})$  est donc inférieure à  $y^*$

Une externalité négative de consommation conduit à de la *sur-consommation*, et se traduit également par une *perte nette de bien-être social*.

## 1 Illustration par des exemples concrets

## 2 Définir et analyser les externalités

Les externalités négatives

Les externalités positives

## 3 Les solutions privées aux problèmes d'externalités

Droits de propriété, négociations et théorème de Coase

Autres solutions privées

## 4 Les solutions publiques aux problèmes d'externalités

Agir sur les prix : taxes et subventions

Agir sur les quantités : quotas

Agir sur les prix ou sur les quantités ?

# Externalité positive de production

- Lorsque la production d'une entreprise réduit le coût de production d'une autre entreprise sans recevoir de compensation financière (Exemple : apiculteur et arboriculteur)
- Ici, l'externalité a pour effet de rendre le *coût marginal social inférieur au coût marginal privé*
- La firme n'intégrant pas cette réduction du coût marginal social dans sa décision, produit une quantité  $y^*$  inférieure à la quantité socialement optimale  $y^{opt}$ .

Une externalité positive de production conduit à de la *sous-production*, et se traduit également par une *perte nette de bien-être social*.

# Externalité positive de consommation

- Lorsque la consommation d'un individu augmente le bien-être des autres sans en être dédommagé (Exemple : consommation d'information)
- Ici, l'externalité a pour effet de rendre le *bénéfice marginal social supérieur au bénéfice marginal privé*
- Le consommateur n'intégrant pas ce bénéfice marginal social dans sa décision, consomme une quantité  $y^*$  inférieure à la quantité socialement optimale  $y^{opt}$ .

Une externalité positive de consommation conduit à de la *sous-consommation*, et se traduit également par une *perte nette de bien-être social*.

① Illustration par des exemples concrets

② Définir et analyser les externalités

Les externalités négatives

Les externalités positives

③ Les solutions privées aux problèmes d'externalités

Droits de propriété, négociations et théorème de Coase

Autres solutions privées

④ Les solutions publiques aux problèmes d'externalités

Agir sur les prix : taxes et subventions

Agir sur les quantités : quotas

Agir sur les prix ou sur les quantités ?

## ① Illustration par des exemples concrets

## ② Définir et analyser les externalités

Les externalités négatives

Les externalités positives

## ③ Les solutions privées aux problèmes d'externalités

Droits de propriété, négociations et théorème de Coase

Autres solutions privées

## ④ Les solutions publiques aux problèmes d'externalités

Agir sur les prix : taxes et subventions

Agir sur les quantités : quotas

Agir sur les prix ou sur les quantités ?

# Principe général

- L'inefficacité du marché en présence d'externalités vient de ce que l'agent "générateur" d'un type d'externalité n'est pas en mesure de prendre en compte l'effet externe qu'il impose aux autres et qui affecte ainsi le coût marginal social ou le bénéfice marginal social lié à sa production ou à sa consommation.
- Dès lors qu'il est possible d'*internaliser l'externalité* (ce qui revient à faire disparaître la notion même d'externalité), l'**équilibre du marché devient socialement efficace**.
- Cela va principalement passer par l'**attribution de droits de propriété**

# Droits de propriété et négociation

- On se place dans le cadre d'une externalité négative de production  
(Exemple : pollution d'une rivière par une entreprise)
- Objectif : faire en sorte que le producteur produise moins que  $y^*$  (et si possible  $y^{opt}$ ).
- Dès lors que des **droits de propriété** sont instaurés, les deux agents (le "générateur" de l'externalité et la "victime") vont pouvoir **négocier**  
→ Revient à *créer le marché* qui était inexistant auparavant
- Deux cas de figure :
  - La rivière appartient au pollueur ( $P$ )
  - La rivière appartient au pêcheur ( $p$ )

Dans tous les cas, le propriétaire détient le droit de contrôler la rivière.

# 1. Le pollueur possède la rivière : processus de négociation

- $P$  peut alors faire payer l'utilisation de la rivière à  $p$ 
  - $P$  n'accepte de produire une unité de moins que s'il reçoit une compensation  $K$  au moins égale au profit marginal auquel il renonce :  
$$K \geq Rm - Cm$$
  - $p$  n'accepte de dédommager  $P$  pour la production d'une unité de moins que si  $K$  ne dépasse pas son gain marginal de bien-être :  
$$K \leq Dm$$
- Tant que  $Dm \geq Rm - Cm$ , une négociation entre  $P$  et  $p$  est possible
  - En particulier, au niveau  $y^*$ ,  $Rm - Cm = 0$  et  $Dm > 0$  : terrain d'entente pour que  $P$  accepte de produire une unité de moins que  $y^*$
  - Plus généralement,  $\forall y \geq y^{opt}$ ,  $Dm \geq Rm - Cm$  : négociation possible
- Finalement, à l'issue de la négociation,  $P$  produit  $y^{opt}$ 

NB : ce résultat est indépendant du niveau de  $K$  négocié

# 1. Le pollueur possède la rivière : montant négocié

- On peut déterminer le niveau minimum et maximum de  $K$  :
  - $K$  doit au moins compenser  $P$  pour la perte de profit liée au passage de  $y^*$  à  $y^{opt}$  (Graphiquement :  $K_{min} = abc$ )
  - $K$  en doit pas excéder le gain de bien-être de  $p$  liée à la baisse de la pollution lors du passage de  $y^*$  à  $y^{opt}$  (Graphiquement :  $K_{max} = ahbc$ )
- Le niveau exact de  $K$  négocié est indéterminé, et dépend du rapport de force entre  $P$  et  $p$

## 2. Le pêcheur possède la rivière

- $p$  peut alors faire payer une autorisation à polluer la rivière à  $P$ 
  - $p$  accepte un certain niveau de pollution que s'il reçoit une compensation  $K$  au moins égale au dommage marginal causé par chaque unité de production :  $K \geq Dm$
  - $P$  est prêt à payer ce dédommagement tant qu'il n'excède pas le profit marginal réalisé :  $K \leq Rm - Cm$
- Tant que  $Dm \leq Rm - Cm$ , une négociation entre  $P$  et  $p$  est possible
  - En particulier, pour la première unité produite,  $Rm - Cm > 0$  et  $Dm = 0$  : terrain d'entente pour que  $p$  accepte que  $P$  produise une unité
  - Plus généralement,  $\forall y \leq y^{opt}$ ,  $Dm \leq Rm - Cm$  : négociation possible
- Finalement, à l'issue de la négociation,  $P$  produit  $y^{opt}$   
→ Même issue que dans le cas où les droits de propriété sont inversés

# Le théorème de Coase

Coase (1960), "The Problem of Social Cost"

Les deux cas précédents illustrent le Théorème de Coase (formulé par Georges Stigler en 1966) :

*En l'absence de coûts de négociation, il suffit que des droits de propriétés soient clairement définis pour qu'une solution efficace aux problèmes d'externalités émerge grâce à une négociation entre la partie générant l'externalité et la partie subissant l'externalité, quelle que soit la partie à laquelle les droits de propriétés sont attribués.*

→ L'allocation claire de droits de propriété permet l'émergence du marché qui était jusqu'alors inexistant (e.g. marché des droits à polluer)

Implication : le rôle de l'État peut se limiter à attribuer des droits de propriété.

# Limites du théorème de Coase

- Hypothèse de coûts de négociation nuls : peu crédible lorsque le problème touche un très grand nombre d'agents (exemple : accords sur le climat)
- Difficile à mettre en pratique :
  - Attribution des droits de propriété : problème de l'identification de l'ensemble des pollueurs et / ou des victimes
  - Évaluation du dommage marginal agrégé
- Problème de *holdout* lorsque les droits de propriétés sont partagés entre plusieurs membres de la même partie : incitation individuelle à prendre le dessus sur les autres "co-propriétaires"

→ Résultat pertinent lorsque peu de parties sont impliquées et que la source de l'externalité est bien définie

## ① Illustration par des exemples concrets

## ② Définir et analyser les externalités

Les externalités négatives

Les externalités positives

## ③ Les solutions privées aux problèmes d'externalités

Droits de propriété, négociations et théorème de Coase

Autres solutions privées

## ④ Les solutions publiques aux problèmes d'externalités

Agir sur les prix : taxes et subventions

Agir sur les quantités : quotas

Agir sur les prix ou sur les quantités ?

## Autres solutions privées

- *Fusion* des deux parties : façon alternative d'internaliser l'externalité via l'instauration de droits de propriété
- Les *normes sociales* permettent parfois aux agents d'internaliser (au moins partiellement) les effets de leur action à l'origine d'effets externes

## ① Illustration par des exemples concrets

## ② Définir et analyser les externalités

Les externalités négatives

Les externalités positives

## ③ Les solutions privées aux problèmes d'externalités

Droits de propriété, négociations et théorème de Coase

Autres solutions privées

## ④ Les solutions publiques aux problèmes d'externalités

Agir sur les prix : taxes et subventions

Agir sur les quantités : quotas

Agir sur les prix ou sur les quantités ?

## ① Illustration par des exemples concrets

## ② Définir et analyser les externalités

Les externalités négatives

Les externalités positives

## ③ Les solutions privées aux problèmes d'externalités

Droits de propriété, négociations et théorème de Coase

Autres solutions privées

## ④ Les solutions publiques aux problèmes d'externalités

Agir sur les prix : taxes et subventions

Agir sur les quantités : quotas

Agir sur les prix ou sur les quantités ?

# La taxe Pigouvienne

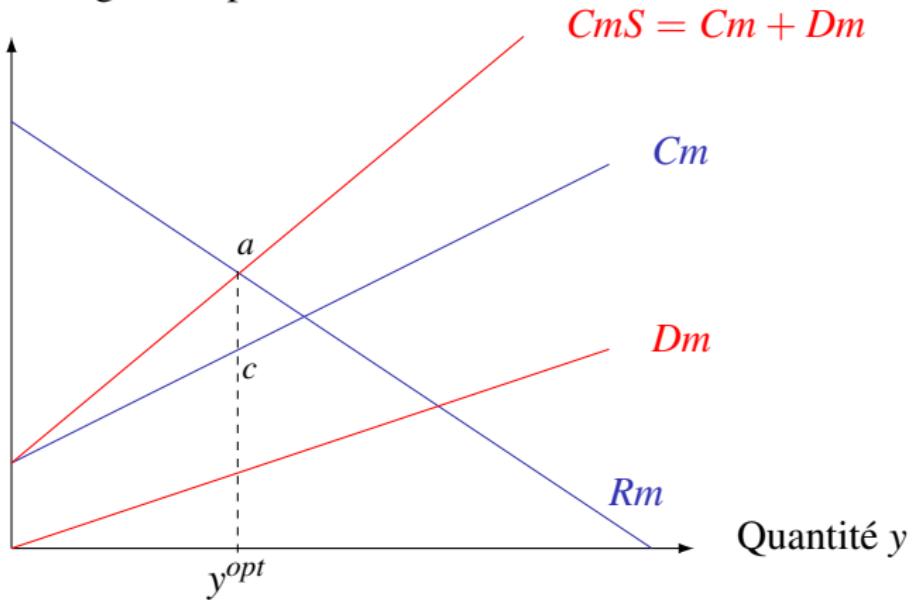
Pigou (1920), *The Economics of Welfare*

- Objectif : réduire au niveau optimal l'activité économique à l'origine de l'externalité.
- Principe : **taxe unitaire** (sur la production du bien source de l'externalité) d'un montant égal au dommage marginal *au point de production socialement efficace*.
- Intuition : le pollueur supporte le coût de sa pollution (principe du *pollueur-payeur*), qu'il inclut alors directement dans son coût marginal privé : on a ainsi  $Cm = CmS$ , et donc  $y^* = y^{opt}$   
→ La taxe force le producteur à internaliser l'externalité

# Analyse graphique

Montant de la taxe :  $t = Dm(y^{opt}) - ac$

Coûts marginaux, prix

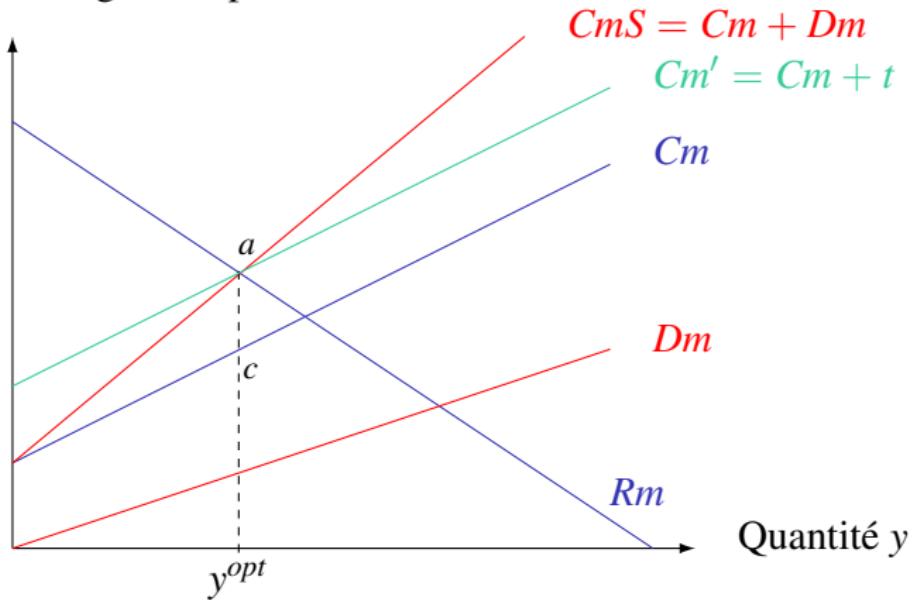


## Analyse graphique

Montant de la taxe :  $t = Dm(y^{opt}) = ac \Rightarrow Cm' = Cm + t = Cm + ac$

Le nouvel optimum du producteur se situe alors en  $y^{opt}$

Coûts marginaux, prix



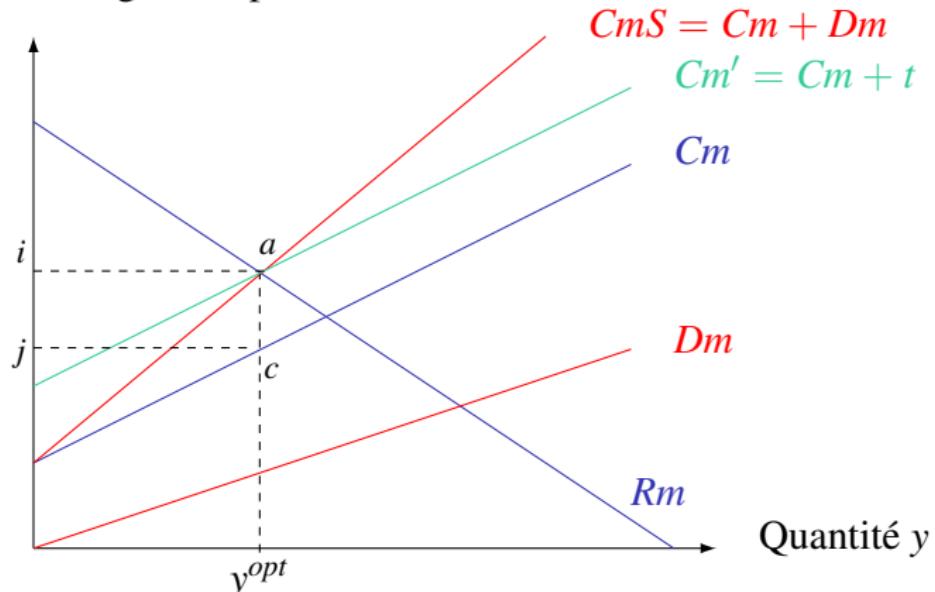
# Revenu fiscal généré par la taxe

Pour chaque unité produite, le producteur paye un montant  $t = ac$

$\Rightarrow$  Revenu de la taxe =  $y^{opt} \times t$

Graphiquement : *iacj*

Coûts marginaux, prix



# Difficultés liées à l'instauration d'une taxe à la Pigou

- Comment estimer le montant de la taxe ?

En pratique, le montant imposé n'est pas exactement égal à  $Dm(y^{opt})$  : on n'atteint pas l'optimum social, mais on s'en rapproche

Exemple : taxe automobile assise sur la distance parcourue pour limiter la pollution (Singapour : variable selon l'heure de la journée - congestion)

- Que faire du revenu fiscal généré ? Dédommager les victimes ?

Risque : attirer de nouveaux "pêcheurs", modifiant ainsi l'optimum social

# Subventions (Pigou)

- Même objectif que les taxes
- Principe similaire : Montant (unitaire) de la subvention égal au dommage marginal au point de production socialement efficace.
- Mécanisme opposé: le pollueur est dédommagé s'il produit moins.  
Pour chaque unité produite *en moins*, le producteur reçoit la subvention.
- Mais intuition similaire : *chaque unité produite supplémentaire coûte plus cher à produire* puisque le producteur doit alors en plus renoncer à la subvention. On a ainsi  $Cm = CmS$ , et donc  $y^* = y^{opt}$   
→ La taxe force le producteur à internaliser l'externalité

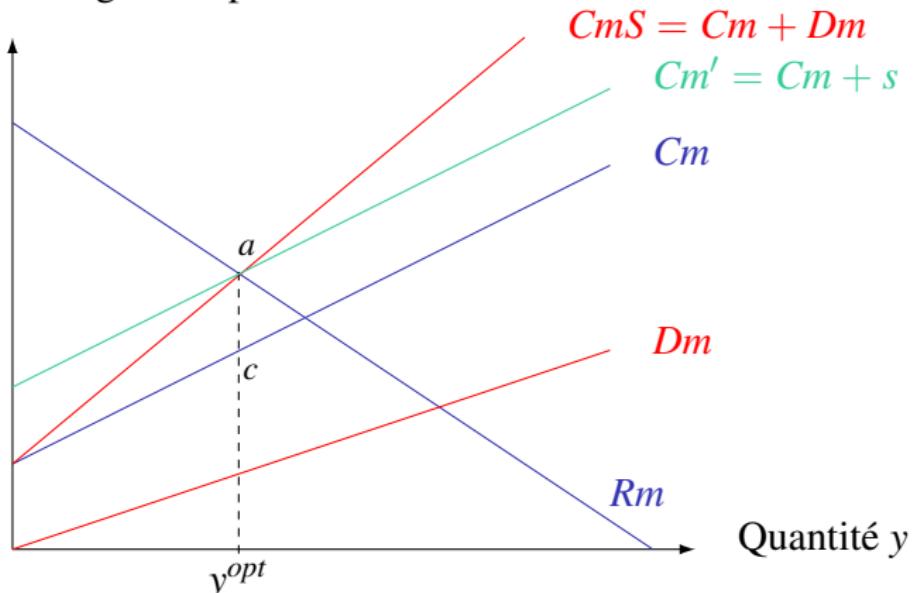
## Analyse graphique (identique)

Montant de la subvention :  $s = Dm(y^{opt}) - ac (= t)$

$$\Rightarrow Cm' = Cm + s = Cm + ac (= Cm + t)$$

Le nouvel optimum du producteur se situe alors en  $y^{opt}$

Coûts marginaux, prix

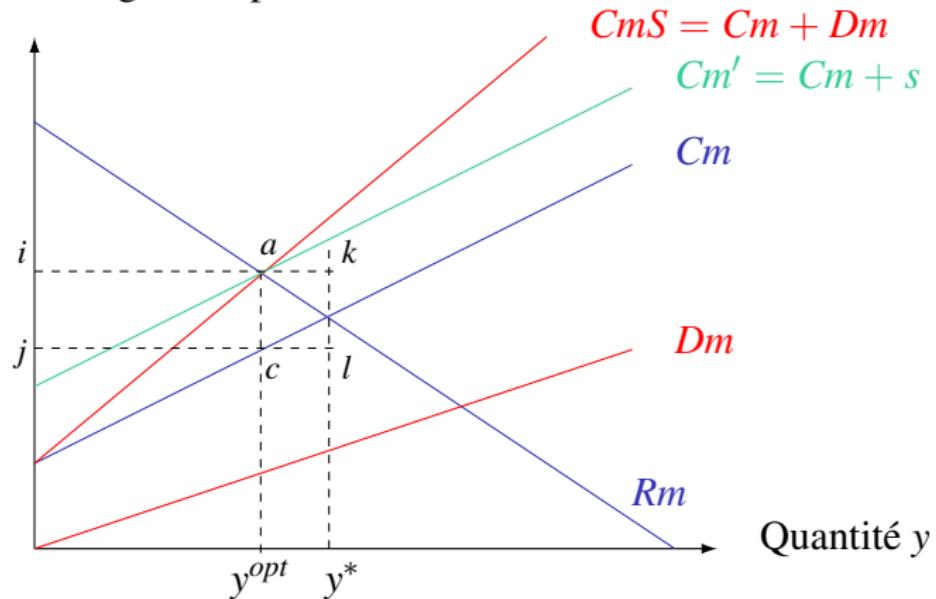


# Différence majeure en termes de redistribution

Pas de revenu fiscal, mais dépense de l'État.

Montant du dédommagement = subvention unitaire  $\times$  nombre d'unités produites en moins  $= s \times (y^* - y^{opt})$  (Graphiquement :  $aklc$ )

Coûts marginaux, prix



# Différence majeure en termes de redistribution : remarque

On peut aboutir à une solution socialement optimale avec des schémas redistributifs très différents.

Déjà vu dans le cadre théorique de la boîte d'Edgeworth (chapitre 2)

# Problèmes liés à cette solution

- Difficultés de mise en place communes avec la taxe pigouvienne (estimation du montant ?)
- La mise en place d'une subvention peut avoir des effets pervers :
  - Incitation pour de nouvelles firmes à entrer sur le marché, augmentant ainsi la pollution totale
  - Incitation à sur-produire initialement ( $y > y^*$  pour augmenter le montant reçu)
- Considération éthique

# Externalités positives

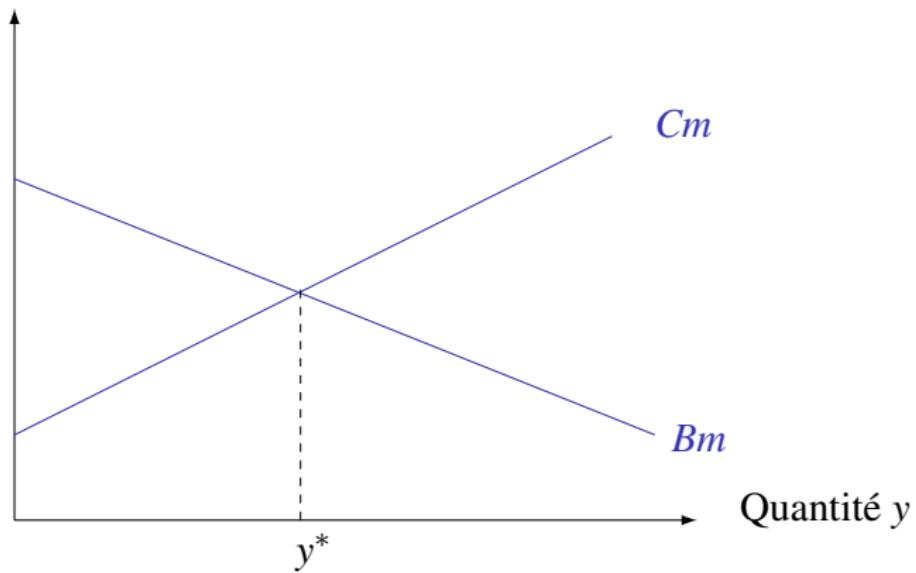
- Objectif : augmenter la production (ou la consommation) au niveau socialement optimal
- Les solutions étudiées précédemment s'appliquent
- Externalités positives de production :
  - *Subvention unitaire* pour chaque *unité produite supplémentaire*
  - *Taxe unitaire* pour chaque *unité produite en moins*

→ *réduction* du coût marginal jusqu'au niveau du *CmS*
- Externalités positives de consommation :
  - *Subvention unitaire* pour chaque *unité consommée supplémentaire*
  - *Taxe unitaire* pour chaque *unité consommée en moins*

→ *augmentation* du bénéfice marginal jusqu'au niveau du *BmS*

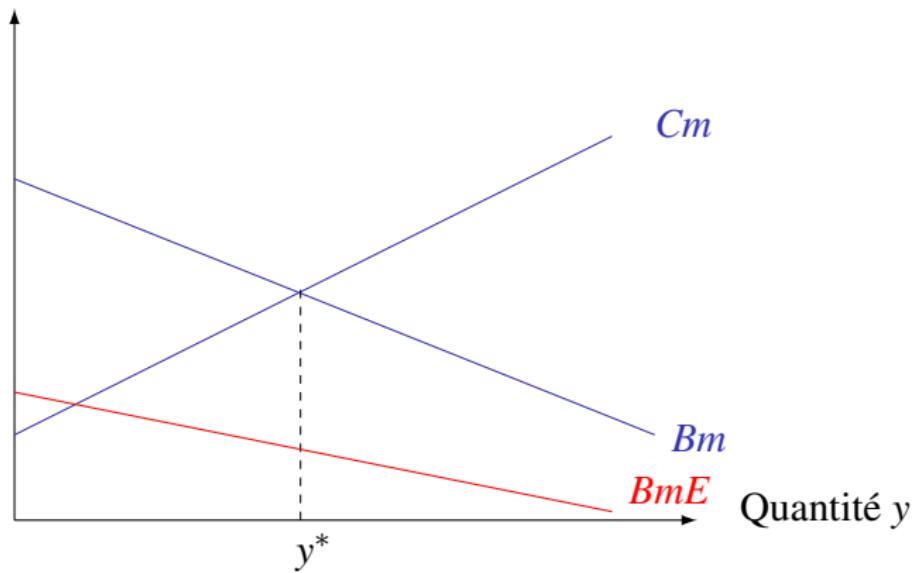
# Illustration : subvention d'une externalité positive de conso.

Coûts marginaux, prix



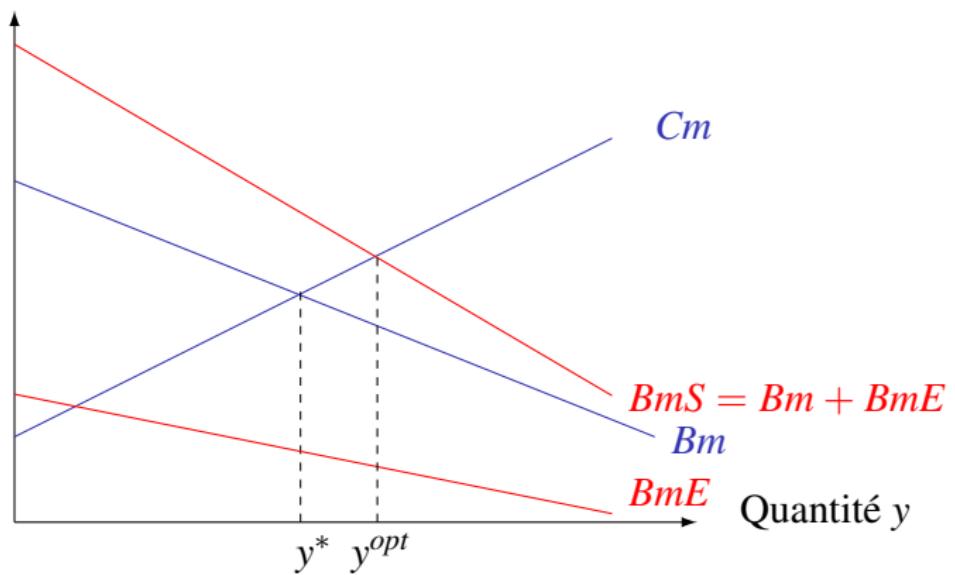
# Illustration : subvention d'une externalité positive de conso.

Coûts marginaux, prix



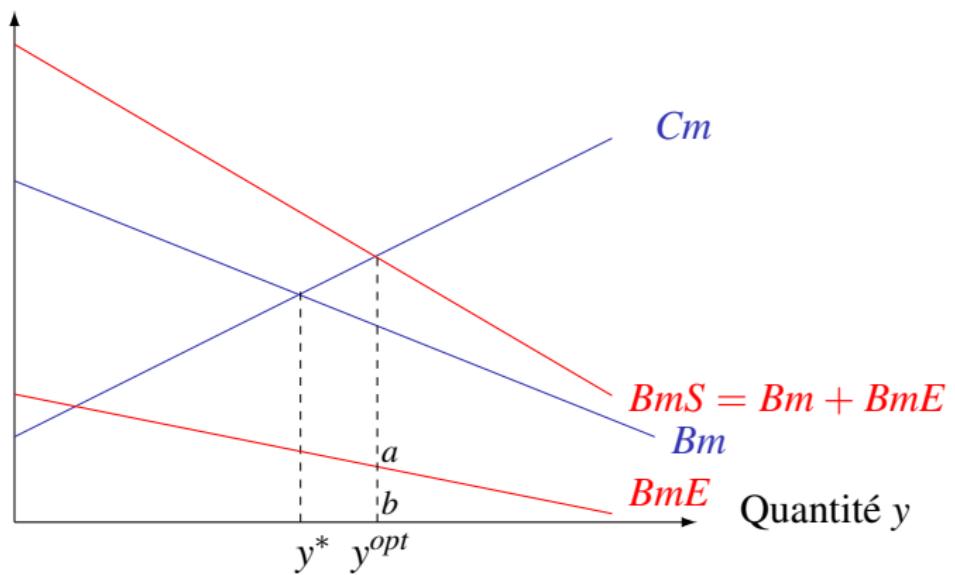
# Illustration : subvention d'une externalité positive de conso.

Coûts marginaux, prix



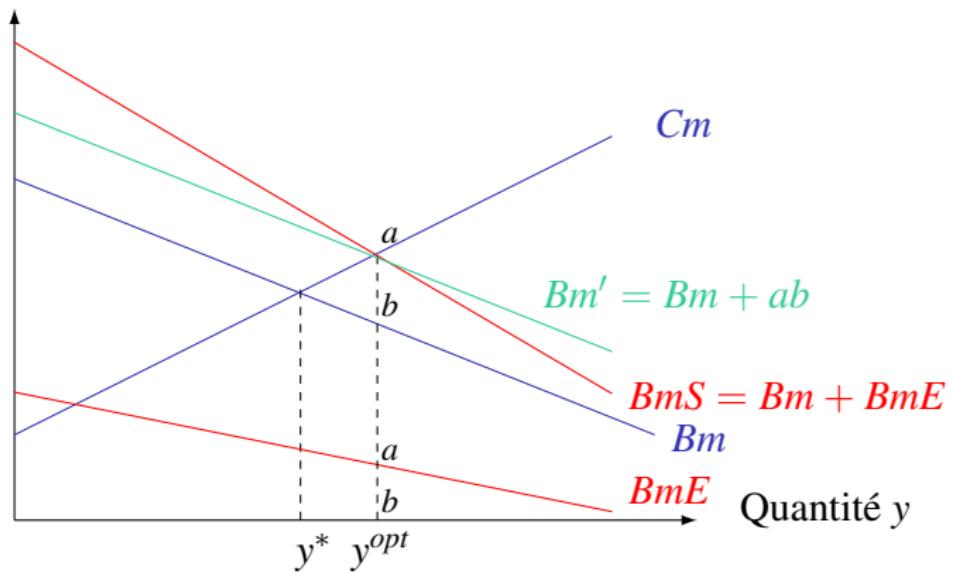
# Illustration : subvention d'une externalité positive de conso.

Coûts marginaux, prix



# Illustration : subvention d'une externalité positive de conso.

Coûts marginaux, prix



## ① Illustration par des exemples concrets

## ② Définir et analyser les externalités

Les externalités négatives

Les externalités positives

## ③ Les solutions privées aux problèmes d'externalités

Droits de propriété, négociations et théorème de Coase

Autres solutions privées

## ④ Les solutions publiques aux problèmes d'externalités

Agir sur les prix : taxes et subventions

Agir sur les quantités : quotas

Agir sur les prix ou sur les quantités ?

# Agir sur les quantités : mise en place de quotas

- Si le gouvernement est capable de mettre en place une taxation pigouvienne, cela signifie qu'il connaît la quantité de production socialement optimale.

Le gouvernement peut mettre en place des régulations de type *quotas* pour agir *directement sur les quantités à produire* plutôt qu'indirectement sur les coûts de production (taxes).

- En théorie, sous les hypothèses standard, il est *équivalent d'agir sur les prix (taxe pigouvienne) ou sur les quantités (quotas)*
- En pratique, les *taxes* apparaissent souvent comme une solution *plus efficace*, ce qui explique qu'elles soient si répandues même si cette solution est a priori moins directe.

## ① Illustration par des exemples concrets

## ② Définir et analyser les externalités

Les externalités négatives

Les externalités positives

## ③ Les solutions privées aux problèmes d'externalités

Droits de propriété, négociations et théorème de Coase

Autres solutions privées

## ④ Les solutions publiques aux problèmes d'externalités

Agir sur les prix : taxes et subventions

Agir sur les quantités : quotas

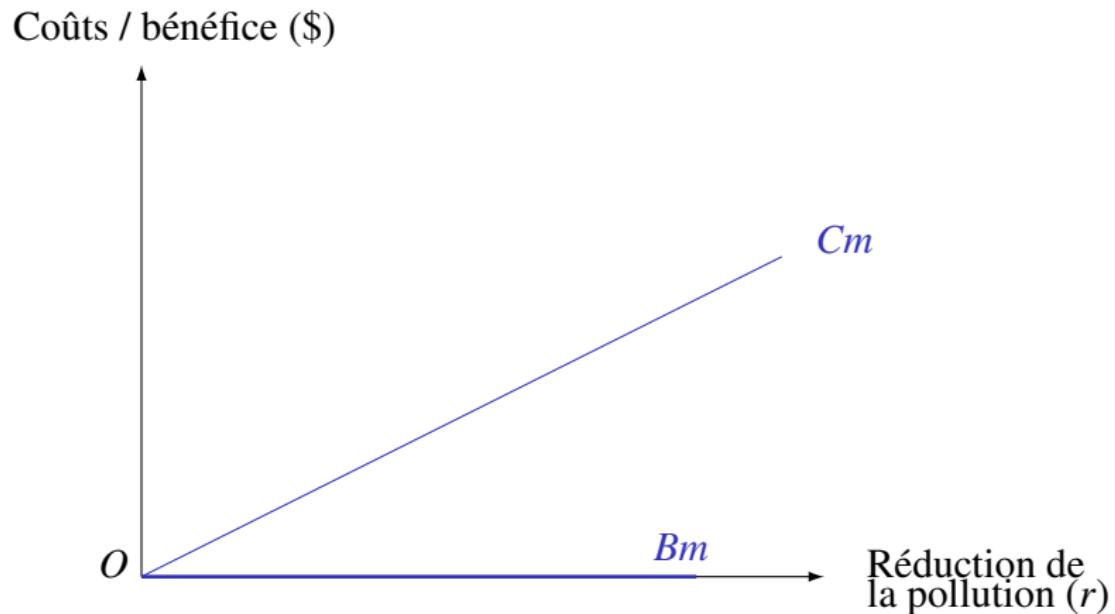
Agir sur les prix ou sur les quantités ?

# Cadre d'analyse : application à la lutte contre la pollution

- Jusqu'à présent, le seul moyen considéré pour lutter contre une externalité négative de production (pollution) était de limiter la quantité de production.
- On va maintenant considérer que *les firmes polluantes peuvent mettre en place des solutions et adopter des innovations leur permettant de réduire la quantité de pollution émise par unité produite.*
  - Filtres à particules
  - Pots catalytiques (voitures)
  - Mais aussi : nouvelle technologie de production...
- On modélise désormais le "marché" de la réduction de pollution, plutôt que le marché du bien dont la production génère la pollution  
→ On cherche à déterminer la *quantité optimale de réduction de pollution*

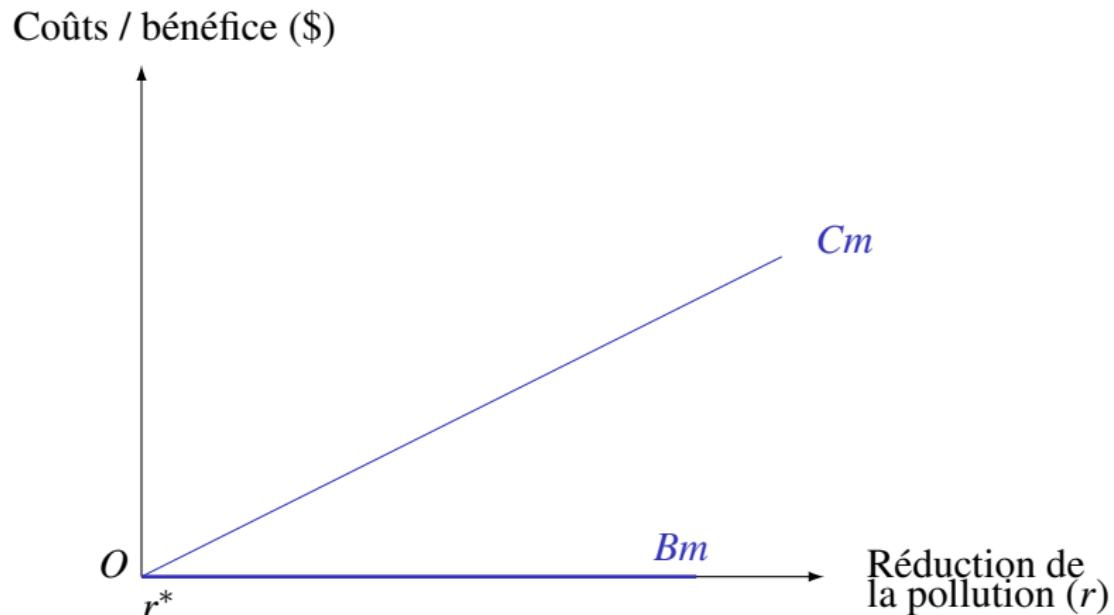
# Cadre d'analyse : représentation graphique

$Cm$  de réduction de la pollution croissant et  $Bm = 0$



## Cadre d'analyse : représentation graphique

$Cm$  de réduction de la pollution croissant et  $Bm = 0 \Rightarrow r^* = 0$

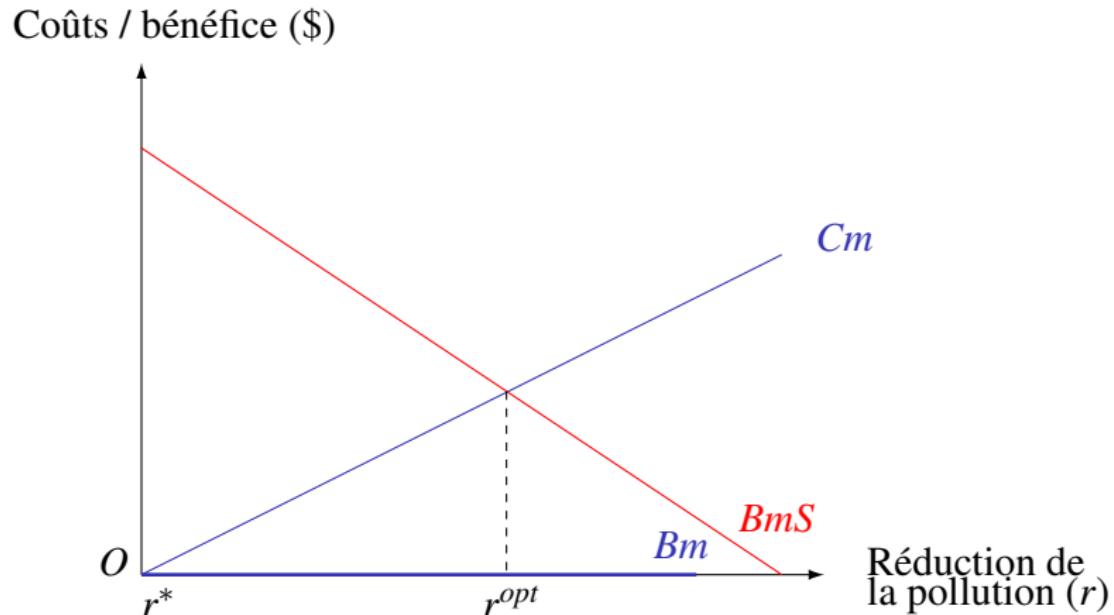


## Cadre d'analyse : représentation graphique

$Cm$  de réduction de la pollution croissant et  $Bm = 0 \Rightarrow r^* = 0$

$BmS$  de réduction de la pollution décroissant.

Quantité optimale :  $r^{opt}$  t.q.  $Cm(r^{opt}) = BmS(r^{opt})$  (N.B :  $Cm = CmS$ )



# Diverses solutions pour lutter contre la pollution

Dans ce cadre, on peut comparer les effets des régulations sur les prix et sur les quantités à travers deux types de solutions publiques de lutte contre la pollution :

- Régulation sur les prix : taxes sur les émissions de polluants  
Exemple : taxe carbone
- Régulation sur les quantités : permis d'émission

# Effet de l'instauration d'une taxe sur les émissions

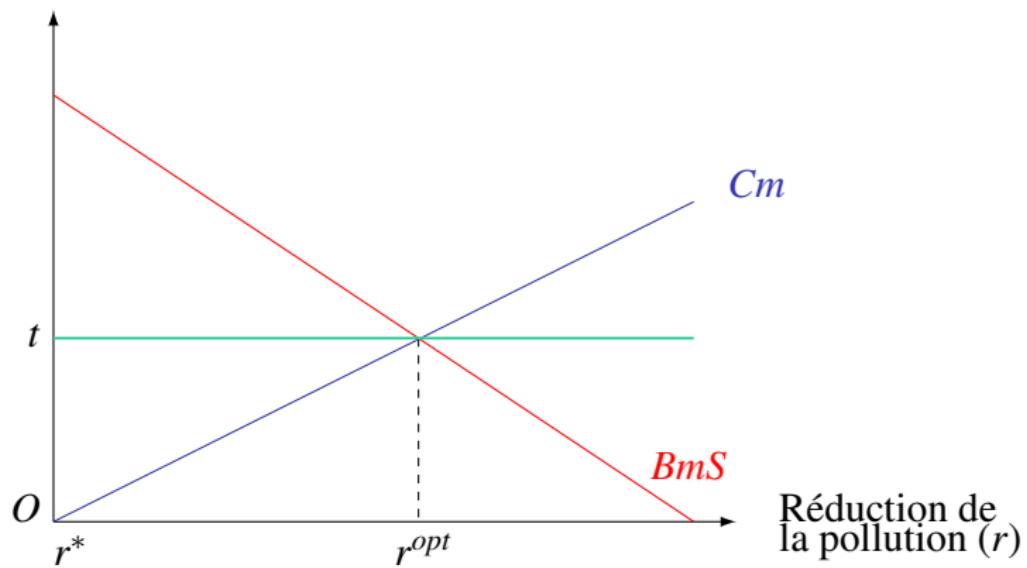
Principe de la *taxe pigouvienne appliquée à la quantité d'émission générée par la production plutôt qu'à la quantité de bien produite.*

- Montant de la taxe unitaire :  $t = BmS(r^{opt})$   
Pour chaque unité de pollution émise, la firme doit payer  $t$
- Dans le cadre du marché de la réduction de pollution :
  - Chaque unité de pollution émise en moins lui fait épargner  $t$
  - Le  $Cm$  de réduction d'émission est donc réduit :  $Cm_t = Cm - t$
  - Pour chaque unité de réduction de pollution inférieure à la quantité optimale ( $r < r^{opt}$ ), on a :  $Cm < t \Rightarrow Cm_t < 0 \Rightarrow Cm_t < Bm$   
La firme a alors intérêt à engager des efforts de réduction de la pollution
  - Il sera optimal pour la firme de réduire sa pollution jusqu'au point où  $Cm_t = Bm$ , i.e.  $r^{opt}$  par construction

# Effet de l'instauration d'une taxe sur les émissions

Taxe unitaire :  $t = BmS(r^{opt})$

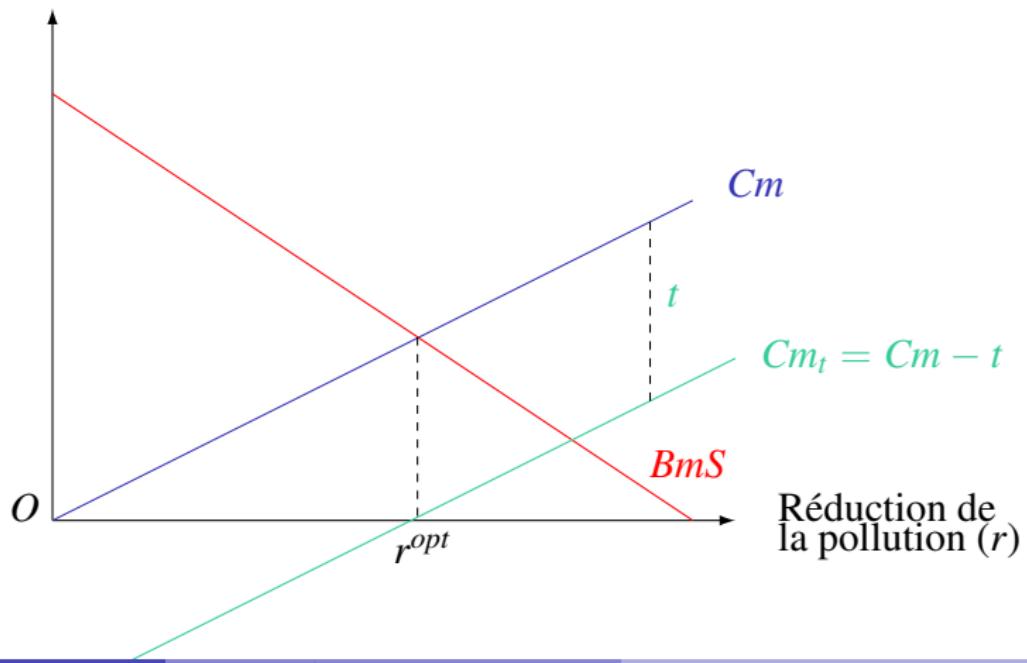
Coûts / bénéfice (\$)



# Effet de l'instauration d'une taxe sur les émissions

Baisse du  $Cm$  de réduction d'émission :  $Cm_t = Cm - t$

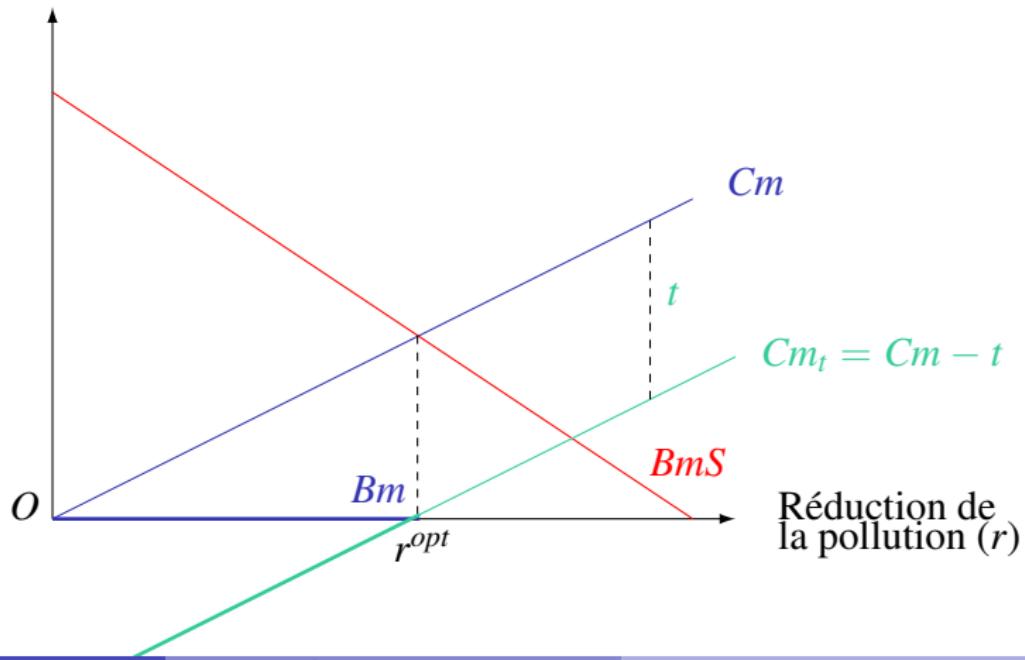
Coûts / bénéfice (\$)



# Effet de l'instauration d'une taxe sur les émissions

$\forall r < r^{opt}, Cm_t < Bm \Rightarrow$  incitation à réduire davantage la pollution

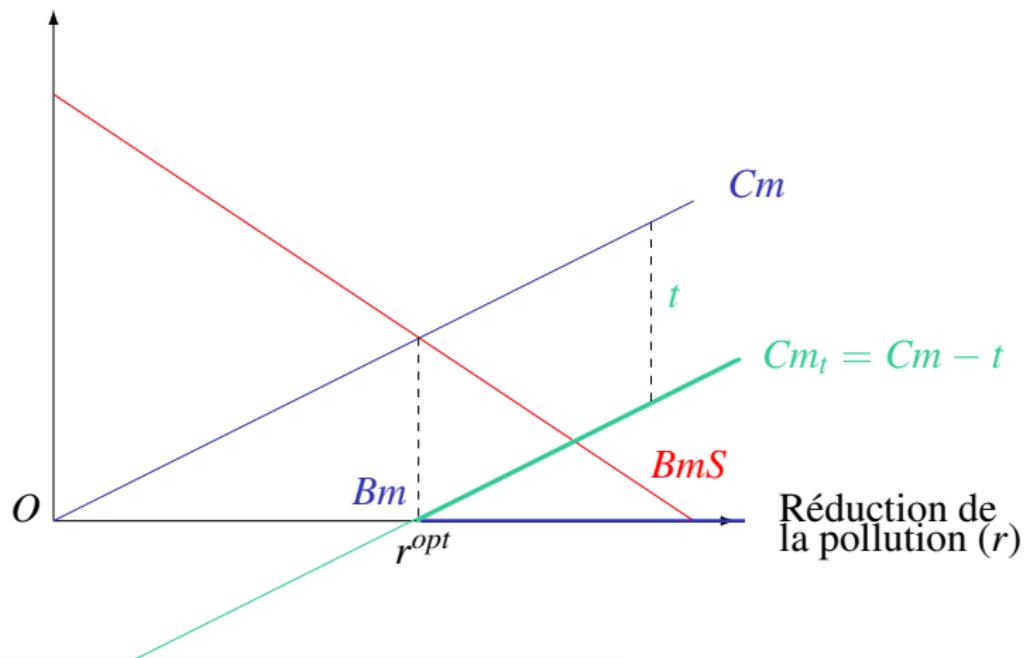
Coûts / bénéfice (\$)



# Effet de l'instauration d'une taxe sur les émissions

$\forall r > r^{opt}, Cm_t > Bm \Rightarrow$  incitation à moins réduire la pollution

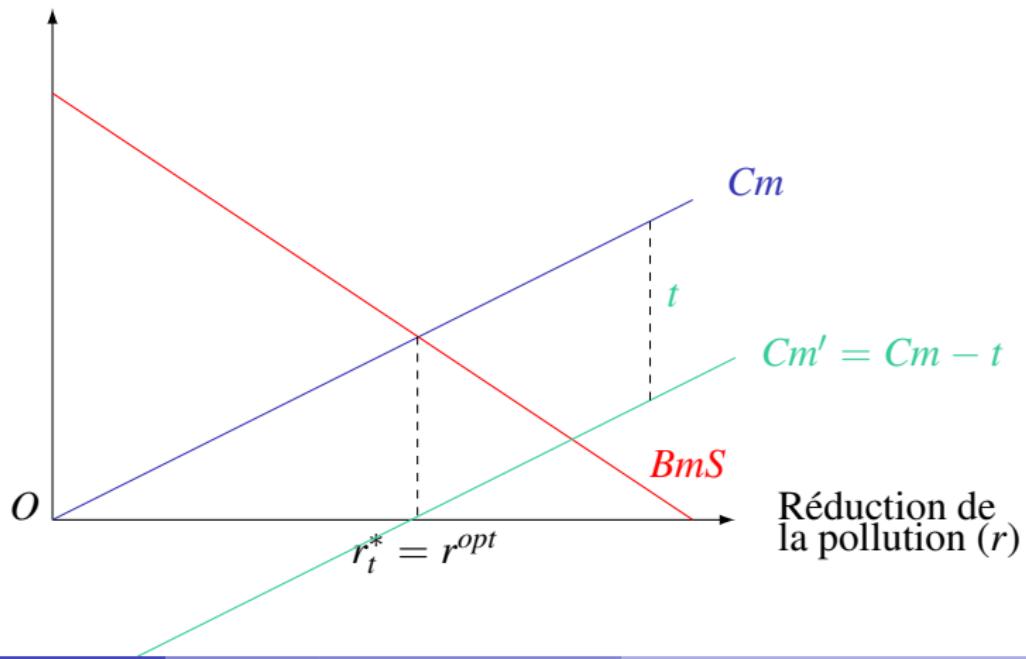
Coûts / bénéfice (\$)



# Effet de l'instauration d'une taxe sur les émissions

Finalement, après instauration de la taxe,  $r_t^* = r^{opt}$

Coûts / bénéfice (\$)



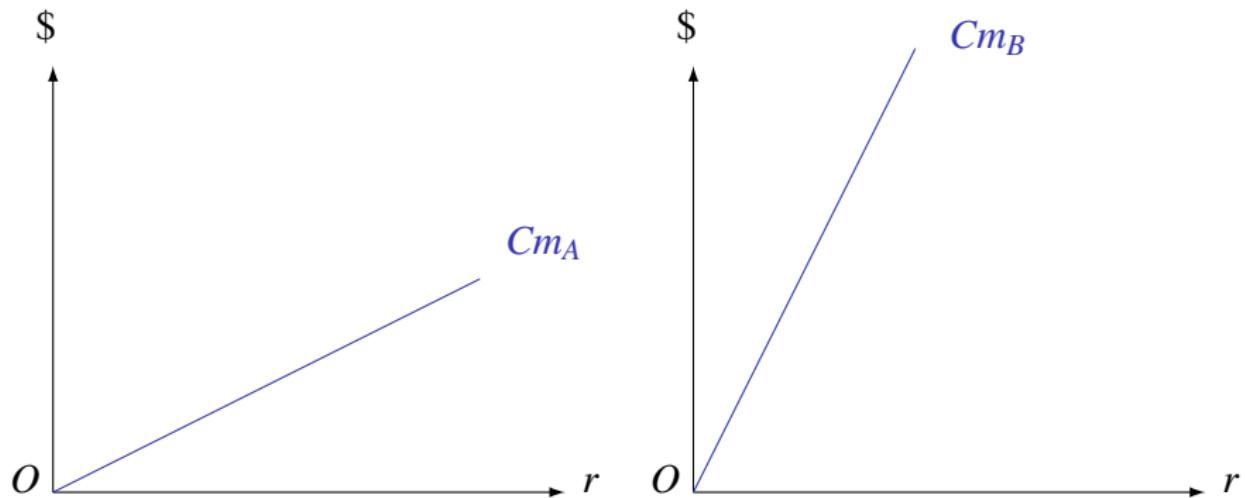
## Effet de l'instauration d'un quota

- Le résultat précédent aurait également été atteint si le gouvernement avait imposé au producteur de réduire sa quantité d'émissions de  $r^{opt}$  unités.
- Cette équivalence entre taxation et politique de quotas n'est cependant généralement vraie que si on ne considère qu'une entreprise.

Dès lors qu'on a *plusieurs entreprises différentes* (notamment en termes de coûts marginaux de réduction de la pollution), *les taxes vont permettre d'atteindre l'objectif de réduction de la pollution à moindre coût que les quotas.*

## Régulation par les quantités : cas de plusieurs pollueurs

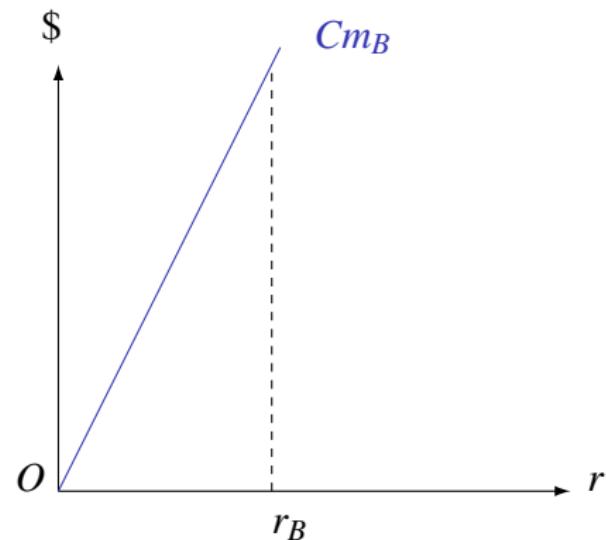
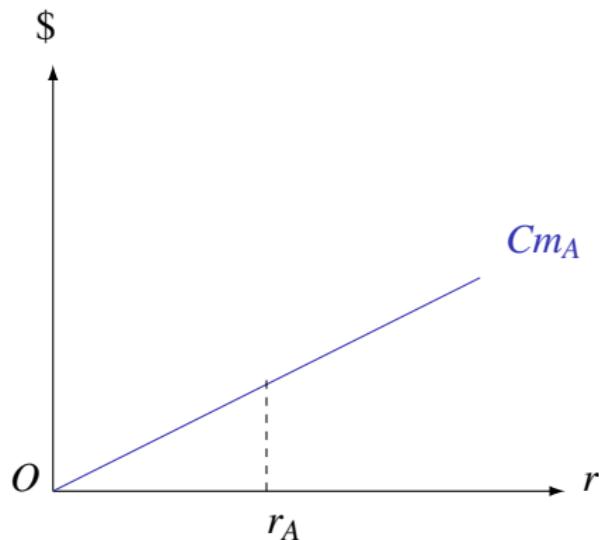
La firme  $A$  dispose d'une technologie plus efficace pour réduire la pollution que la firme  $B$  :  $Cm_A < Cm_B$



## Régulation par les quantités : cas de plusieurs pollueurs

Supposons que l'État souhaite réduire la quantité de pollution totale d'un montant  $R$ . Comment répartir cette réduction entre les deux firmes ?

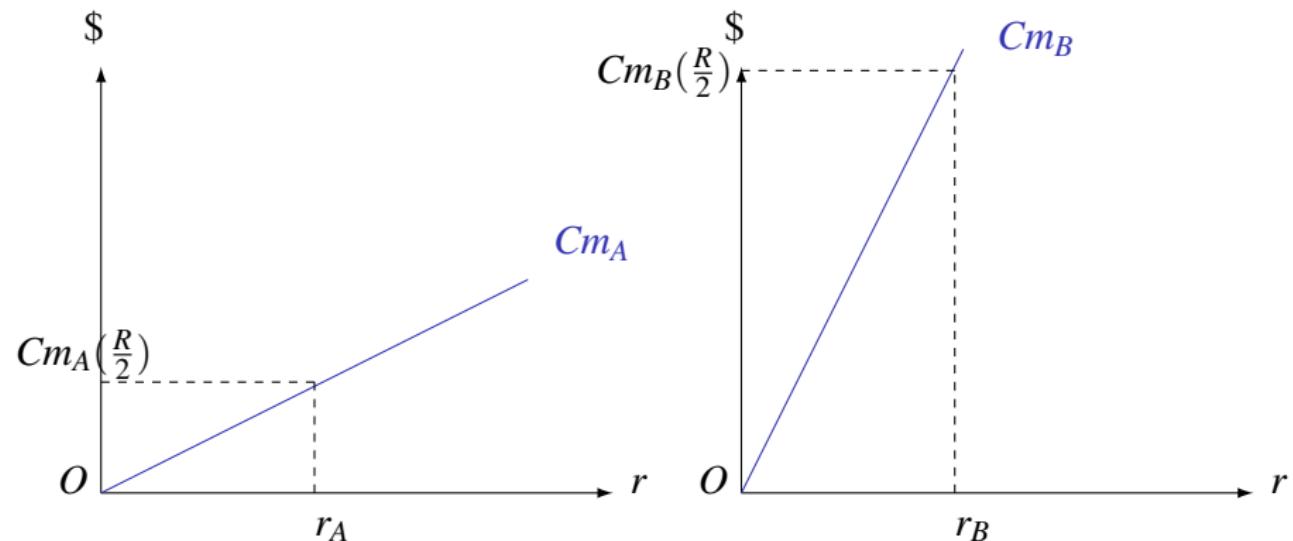
Solution la plus simple :  $r_A = r_B = R/2$



# Régulation par les quantités : cas de plusieurs pollueurs

Réduction beaucoup plus coûteuse pour  $B$  que pour  $A$ .

*Solution inefficace.*

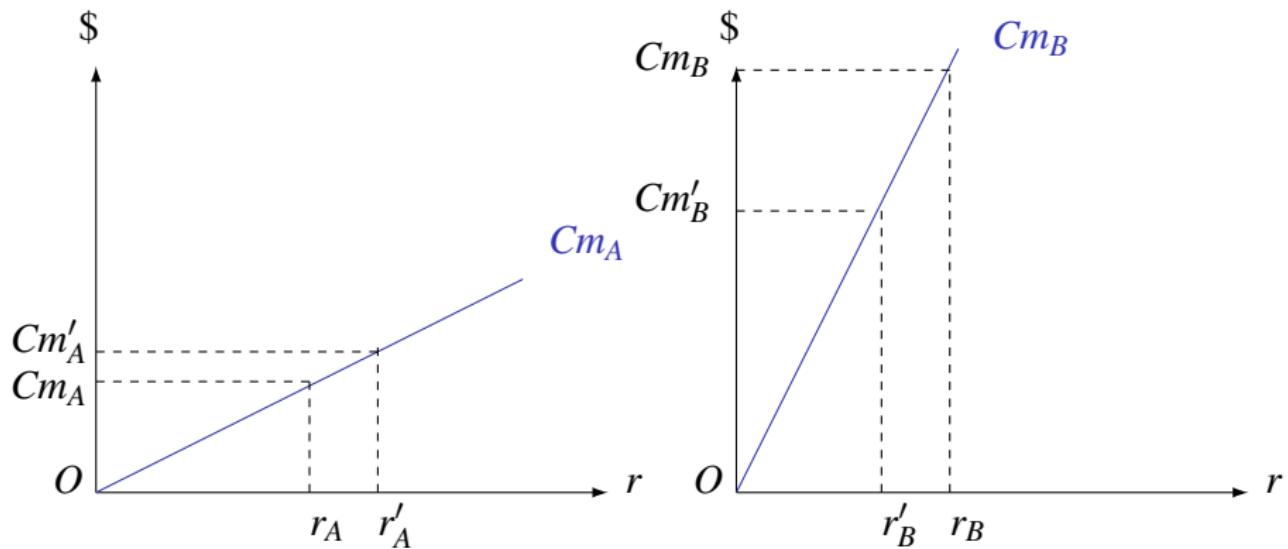


## Régulation par les quantités : cas de plusieurs pollueurs

Possible d'atteindre le même objectif :  $r'_A = r_A + \Delta r$  et  $r'_B = r_B - \Delta r$

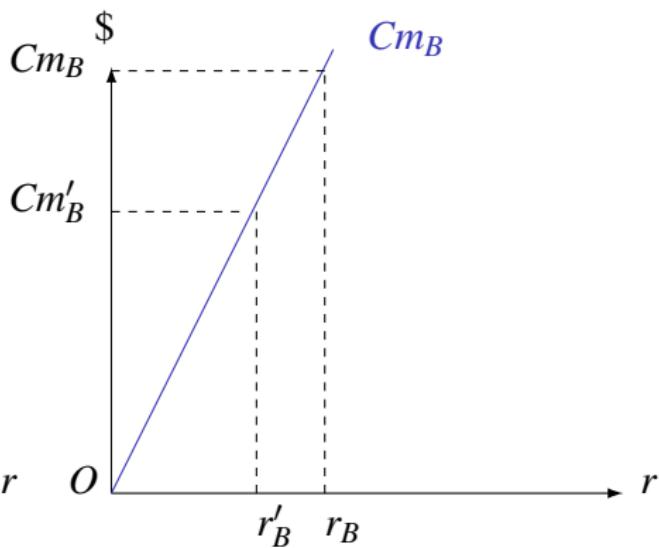
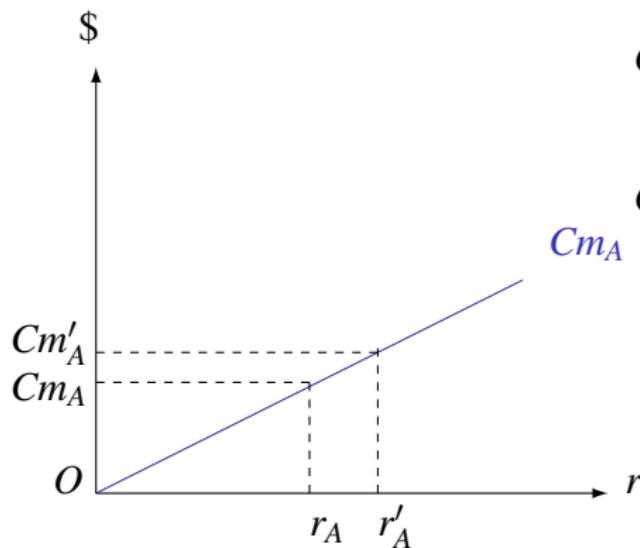
Mais à moindre coût :  $Cm_A(r_A) + Cm_B(r_B) > Cm_A(r'_A) + Cm_B(r'_B)$

En effet :  $\downarrow Cm_B$  pour réduire  $r$  de  $\Delta r > \uparrow Cm_A$  pour augmenter  $r$  de  $\Delta r$



## Régulation par les quantités : cas de plusieurs pollueurs

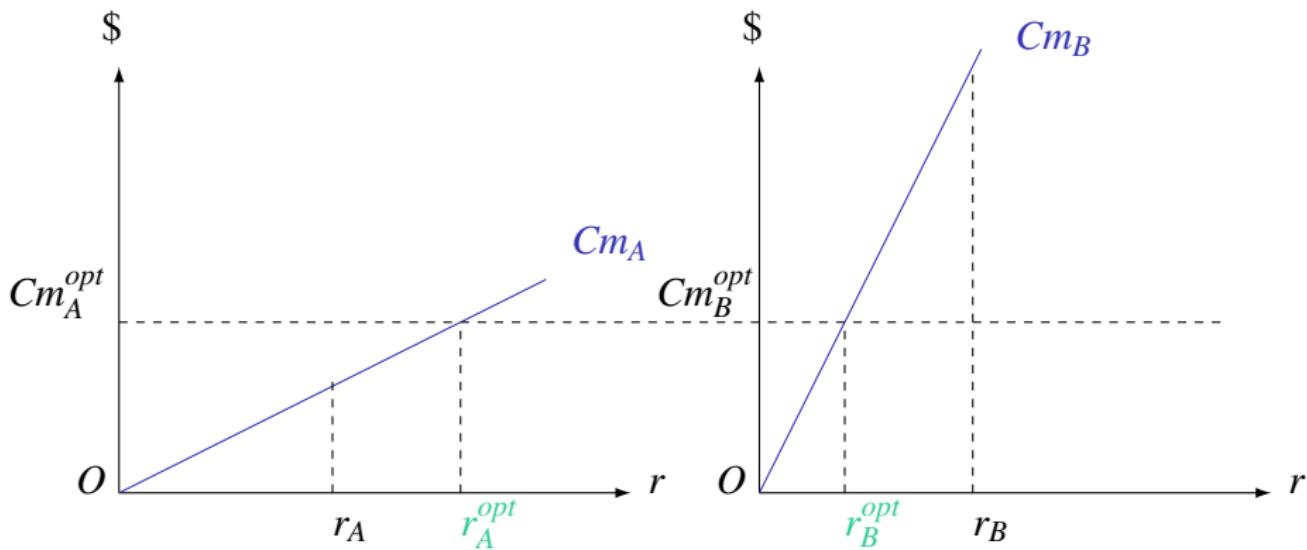
→ Tant que les coûts marginaux diffèrent entre les deux firmes, la charge de la réduction peut être répartie entre elles de façon à réduire les coûts.



# Régulation par les quantités : cas de plusieurs pollueurs

La répartition la *plus efficace en termes de coûts* est donc atteinte lorsque les *coûts marginaux de réduction de la pollution sont égaux entre firmes*.

L'État devrait donc imposer  $r_A^{opt}$  et  $r_B^{opt}$  tels que  $Cm_A(r_A^{opt}) = Cm_B(r_B^{opt})$



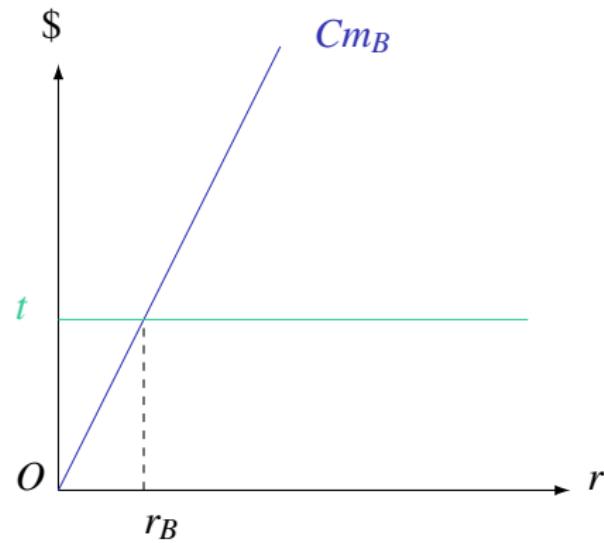
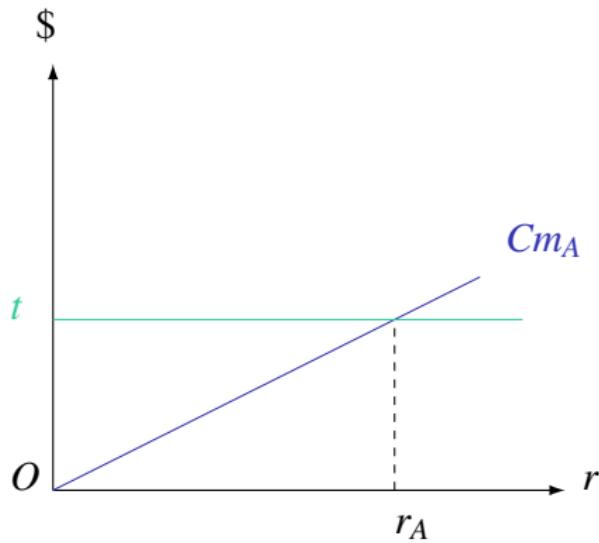
## Problèmes liés à cette solution

- *La répartition de la réduction des émissions efficace en termes de coûts peut paraître inéquitable.*
  - Différent poids de la réduction supporté par chaque firme
  - D'autant plus inéquitable que celle qui supporte le plus de poids est celle pour laquelle le  $Cm$  de réduction est le moins coûteux ( $r_A^{opt} > r_B^{opt}$ ), i.e. possiblement celle qui pollue déjà moins ou ayant investi dans des technologies de réduction de la pollution plus efficaces.
- Le recours à une **taxe sur les émissions** permet de réduire la pollution de façon *efficace* en termes de coûts, tout en *récompensant* les firmes qui y contribuent le plus

## Régulation par les prix : cas de plusieurs pollueurs

Suite à l'instauration d'une taxe sur les émissions  $t$ , les firmes sont incitées à réduire leur niveau de pollution (cf analyse précédente).

Cette réduction est atteinte de manière **efficace en termes de coûts**, car  
 $Cm_A = Cm_B, \forall t$



# Régulation par les prix : cas de plusieurs pollueurs

- La réduction de la pollution atteinte suite à la mise en place d'une taxe sur les émissions est atteinte de manière **efficace en termes de coûts**, car  $Cm_A = Cm_B, \forall t$
- Cette solution est de surcroît **plus équitable**, car la firme qui réduit le moins sa quantité d'émission réduit d'autant moins le montant payé.
- Remarques :
  - Plus le niveau de la *taxe est élevé* (resp. faible), plus la *réduction d'émission sera élevée* (resp. faible)
  - Quel que soit le niveau de la taxe, la réduction sera toujours obtenu à moindre coût (efficacité en termes de coûts de réduction)
  - La quantité totale de réduction d'émission ne sera pas forcément la quantité socialement optimale : il faudrait pour cela que  $t = BmS(R^{opt})$  (taxe pigouvienne)

# Autre solution : les permis d'émission

- Solution de régulation par les quantités
- Principe :
  - L'État distribue une quantité de permis d'émission (ou droits à polluer) correspondant à la quantité totale d'émissions souhaitée
  - Les firmes peuvent échanger ces permis entre elles : création d'un marché de permis d'émission
  - Elles ne peuvent alors polluer qu'en fonction du nombre de permis détenus
- Comment l'État doit-il distribuer les permis entre les firmes ?  
Cela n'a pas d'importance du point de vue de l'efficacité : revient à établir des droits de propriété sur l'air (Théorème de Coase)

# Fonctionnement du marché des permis d'émission

- Si  $A$  vend un permis à  $B$ , elle doit en contrepartie réduire sa pollution d'une unité (en supposant qu'elle ne dispose pas de plus de permis que de quantité d'émissions initiale).  
→  $A$  n'accepte de vendre ce permis que si le prix qu'elle en retire couvre au moins son coût marginal de réduction d'émission ( $p > Cm_A^{init}$ )
- Si  $B$  achète un permis à  $A$ , elle peut produire une unité de pollution supplémentaire (i.e. de réduire sa pollution d'une unité de moins)  
→  $B$  n'accepte d'acheter ce permis que si le prix auquel il l'obtient ne dépasse pas l'économie marginale ainsi réalisée ( $p < Cm_B^{init}$ )
- Tant que  $Cm_B^{init} > Cm_A^{init}$ , il est possible de conclure un accord mutuellement bénéfique, et les deux firmes vont échanger des permis.
- Finalement, les firmes cessent d'échanger lorsque  $p = Cm_A = Cm_B$

# Remarques

- La répartition des droits à polluer (i.e. la répartition du poids de la réduction de la pollution) entre les firmes obtenue suite à un échange de permis d'émission est efficace en termes de coûts ( $Cm_A = Cm_B$ )
- Ce résultat reste vrai quelle que soit la distribution initiale des permis.

*Logique Coasienne*

- En revanche, la distribution initiale des permis a un impact redistributif : il vaut mieux être vendeur de permis qu'acheteur.

*Logique du deuxième théorème de l'économie du bien-être* : une situation optimale donnée peut-être atteinte à partir d'une multitude de distributions initiales du revenu.