

Chapitre 6 (projet*)

Analyse et conséquences de la problématique des « externalités négatives » et enseignements pour les politiques économique, environnementale et juridique

Ce chapitre est consacré à l'analyse d'une problématique que nous avons, soit explicitement, soit implicitement, rencontrée dans des chapitres précédents, notamment dans les chapitres sur la propriété privée (chapitre 4) et le théorème de Coase (chapitre 5), à savoir la problématique dite des « externalités négatives ».

Plutôt que de nous engager dans des considérations purement abstraites¹, nous allons développer un modèle qui non seulement nous permettra de définir, de dégager et d'expliquer le concept – souvent utilisé à tort et à travers, mais néanmoins, comme on le verra, très important pour l'analyse et pour l'agencement de certaines politiques économiques, environnementales ou juridiques - d'« externalité négative »², mais au-delà, permettra également d'analyser, premièrement, les conditions d'existence d'une telle externalité et, deuxièmement, les caractéristiques et les

* Première version

¹ En ce faisant, nous suivons R. Cornes et T. Sandler qui remarquent que: "There is a strong temptation to avoid giving an explicit definition of externality, since even this first step has been a source of controversy, and instead to approach the matter obliquely by putting to work various models in each of which an externality is obviously present." (R. Cornes and T. Sandler, *The Theory of Externality, Public Goods and Club Goods*).

² "The externality is in some ways a straightforward concept: yet, in others, it is extraordinarily elusive. We know how to take it into account in our analysis and we are aware of many of its implications, but, despite a number of illuminating attempts to define the notion, one is left with the feeling that we still have not captured all its ramifications. Perhaps this does not matter greatly. The definitional issue does not seem to have limited seriously our ability to analyse the problem and so it may not be worth a great deal of effort. Certainly we do not delude ourselves that this discussion will be the last word on the subject."

Si ce constat de Baumol et Oates, fait en 1975 dans *The theory of environmental policy*, Cambridge University Press, plus de trente ans après garde une pertinence certaine, il se recommande de ne pas oublier toutefois le constat de William Kapp, fait déjà en 1962 dans *The Social cost of Business Enterprise*: "All these attempts may lead to a refinement of the concept of social costs and eliminate fallacious reasoning. However, there are limits beyond which further refinements of concepts do not necessarily improve them as tools of analysis. Indeed a point may be reached when refined tools of analysis begin to conceal the issues instead of illuminating them..."

Steven Rhoads, quant à lui, note que: "Externalities are everywhere... The externality concept is both terribly useful and terribly troublesome." (*The Economists' View of the World*, Cambridge University Press, 1985).

conséquences possibles de cette dernière. L'on constatera qu'une telle externalité négative est source de dysfonctionnement des mécanismes économiques, ce qui, troisièmement, nous mènera à nous interroger par quels moyens et instruments, si toujours, l'on pourrait respectivement éviter une externalité négative potentielle ou apporter des corrections à des externalités existantes, ou, en termes plus techniques, comment ces dernières pourraient respectivement rester ou être internalisées. Ces réflexions, inévitablement, touchent également au rôle de l'Etat et aux articulations sociales, environnementales et autres dans une économie de marché(s).

Dans ce dernier ordre d'idées, on analysera notamment, et on comparera, la « *réponse contractuelle coasienne* », la « *réponse fiscale de Pigou* », la « *réponse de création de certificats d'émission négociables* » et la « *réponse réglementaire* ».

Le modèle développé (section 1) portera sur le cas où l'activité de production d'un bien, par un premier agent économique, s'accompagne d'un effet technique dont la conséquence est un coût qui se répercute directement sur une autre activité de production d'un deuxième agent, qui est économiquement et juridiquement indépendant du premier.¹

Puis, l'on reprendra, sous une forme quelque peu modifiée, le modèle du chapitre 5 du fermier et de l'éleveur pour apporter encore des précisions et analyses complémentaires en relation avec la problématique des externalités négatives et sur le plan du lien entre ces dernières et le raisonnement coasien (section 2). Il ressortira de ces développements tout comme de ceux de la section précédente que ce chapitre peut également être vu comme un complément au chapitre précédent.

On complétera les réflexions de ce chapitre en développant d'abord – et en continuant en ce faisant une discussion du chapitre 5 - un modèle qui analyse, en relation avec l'externalité négative que peuvent constituer des émissions de gaz à effet de serre, l'instrument de politique économique et environnementale des certificats d'émission négociables (section 3).

On terminera l'analyse des externalités négatives par le développement d'un modèle qui montre comment un phénomène comme les embouteillages de trafic peut également être analysé à la lumière des concepts développés dans ce chapitre (section 4).

L'on consacre la dernière section de ce chapitre (section 5) à l'analyse des externalités positives dont l'inefficience se traduit par un « *trop peu* » de quelque chose par opposition à un « *trop* » en cas d'externalité négative.

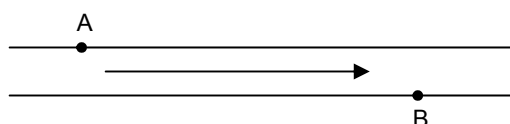
¹ On parle quelques fois dans pareil cas d'externalité bilatérale de production.

1. Le modèle d'une externalité négative, ses conséquences et les réponses de politique économique a priori envisageables

1.1. Les données du problème

1.1.1. La problématique de base

Soient deux entreprises A et B juridiquement et économiquement indépendantes l'une de l'autre, localisées toutes les deux le long d'un fleuve, l'entreprise A étant située en amont de l'entreprise B.



L'entreprise A produit un bien X et l'entreprise B produit un bien Y.

Tout en produisant des biens différents, les deux entreprises, à un stade ou l'autre de leurs processus de fabrication respectifs, ont toutefois besoin de recourir, en tant qu'input, à l'eau du fleuve.

Après utilisation en amont dans la production du bien X, par l'entreprise A, le degré de pureté de l'eau se trouve modifiée au point qu'elle ne satisfait plus au standard minimal requis pour être utilisée directement dans la production du bien Y, par l'entreprise B.¹

Autrement dit, après utilisation dans la production du bien X, par l'entreprise A, et avant utilisation dans la production du bien Y, par l'entreprise B, l'eau doit être retraitée.

Cette relation entre la production du bien X et celle du bien Y peut être qualifiée « *d'effet technique externe négatif entre les productions des biens X et Y* » ou, tout court, « *d'effet technique externe négatif* » :

- « *Effet technique* » puisque la production du bien X s'accompagne techniquement d'un nécessaire retraitement de l'eau avant son utilisation dans la production du bien Y.
- « *Effet externe* » parce que l'épuration de l'eau n'est pas un acte technique nécessaire à la production même du bien X, mais est une conséquence technique découlant inéluctablement de la production certes du bien X mais dont l'impact se situe en dehors de la sphère de production du bien X ; l'impact se situant en l'occurrence sur le plan des conditions techniques nécessaires à la production du bien Y. Autrement dit, l'épuration est techniquement externe aux conditions techniques et aux inputs respectivement inhérents ou nécessaires à la production du bien X.²

¹ On suppose que cet effet est tel qu'il n'a aucune autre conséquence pour les deux entreprises et que, pour le reste, il n'a aucune conséquence pour d'autres agents, p.ex. des baigneurs ou riverains.

² donc externe aux coûts de production, au sens large, du bien X.

- « *Effet négatif* » parce que ladite épuration absorbera des ressources et, partant, est économiquement à l'origine d'un coût. Ce coût, qui ne serait pas nécessaire si à son tour l'épuration n'était pas nécessaire, nous l'appelons le coût de l'effet technique externe.

On est donc confronté à la problématique que les actes de production du bien X en relation avec la ressource « *eau* », posés par A, de par des actes similaires, par rapport à cette même ressource « *eau* » à poser en aval dans la production du bien Y, par l'entreprise B, font que les actes de production du bien X vont de pair sur le plan de la production du bien Y avec un acte d'épuration qui, inévitablement, absorbe des ressources économiques, et donc constitue un coût économique.

L'origine de ce coût d'épuration est l'utilisation conjointe dans les deux activités de production, exercées par des entreprises indépendantes, d'une même ressource, en l'occurrence l'eau du fleuve.

Si la production de X n'existait pas à cet endroit, il n'y aurait pas de besoin d'épuration. Mais il est également vrai que si, en aval, l'on ne produisait pas Y, il n'y aurait pas non plus de nécessité d'épuration.

Si la problématique de l'épuration est donc d'ordre réciproque, elle n'est cependant pas symétrique.

En effet, l'utilisation de l'eau par l'entreprise A n'est pas techniquement dépendante de ce que fait, en aval, l'entreprise B. Par contre, tel n'est pas le cas pour l'utilisation de l'eau dans la production du bien Y par l'entreprise B. Si A produit le bien X, on est inévitablement, d'un point de vue de la production du bien Y, confronté, *ceteris paribus*¹, à la nécessité technique de retraiter l'eau de par une première utilisation de cette dernière en amont dans la production du bien X.

Nous allons, par la suite, expliciter les hypothèses sur les prix de marché des biens X et Y et sur les fonctions de coûts respectives des deux activités de production (section 1.1.2), abstraction faite de l'aspect du coût de l'effet technique externe que l'on traitera et incorporera par la suite (section 1.1.3).

1.1.2. Les fonctions de coûts des firmes

Nous supposons que les deux firmes soient « *price taker* » sur leurs marchés respectifs, le prix de marché du bien X étant $P_x = 2.000$ et le prix de marché du bien Y étant $P_y = 1.000$.²

¹ On exclut d'autres possibilités, p.ex. un progrès technique en matière d'épuration de l'eau.

² Il s'agit là d'une hypothèse forte qui, toutefois, suffit à nos besoins. Elle signifie pour chacune des deux firmes que le prix de marché du bien qu'elle produit s'impose à elle.

La fonction du coût total que l'entreprise A doit supporter de par la production du bien X est supposée être:

$$C_A(X) = 100 \cdot x^2 + 200$$

Cette fonction indique le coût total (coût des matières premières, coût du capital, coût salarial, etc.) qui est associé à chaque niveau de production, indiqué par x, du bien X.

Notons qu'il s'agit d'une fonction de coût total de court terme dans la mesure où elle se compose, d'une part, d'un coût dit « fixe », égal à 200, parce que indépendant de la quantité x produite, et, d'autre part, d'un coût dit variable, égal à $100 x^2$, parce que fonction de la quantité produite.¹

La fonction de coût marginal (C_m^A), qui est la fonction qui nous indique de combien, à partir d'un niveau de production x donné, le coût total va augmenter si on augmente la production d'une unité², est donnée par $\frac{dC_A(x)}{dx} \equiv C_m^A(x) = 200 \cdot x$.

La fonction du coût total (coût des matières premières, coût du capital, coût salarial, etc.) que l'entreprise B doit supporter de par sa production du bien Y et en l'absence d'une nécessaire épuration de l'eau est supposée être :

$$C_B(y) = 100 \cdot y^2 + 100$$

On a pour le coût marginal :

$$\frac{dC_B(y)}{dy} \equiv C_m^B = 200 \cdot y$$

1.1.3. La prise en compte de l'effet technique externe négatif

Toutefois, il existe encore le coût de l'effet technique externe, le coût d'épuration.

Nous allons tout d'abord préciser encore des hypothèses techniques de notre modèle pour ensuite analyser de plus près la nature, le rôle et l'impact de ce coût d'épuration.

¹ L'élément « 200 » de la fonction de coût total est dit « fixe » parce qu'il n'est pas dépendant de la valeur de x, la quantité produite. Que x soit nul, bas ou élevé, le coût de 200 à supporter est toujours le même. L'élément « $100 \cdot x^2$ » est dit « coût variable » car le montant en question varie (en l'occurrence plus que proportionnellement) avec x, la quantité produite.

² Cette définition littéraire est une expression approximative de la formule mathématique qui suit.

1.1.3.1. HYPOTHESES TECHNIQUES SUR LES MOYENS D'ACTION

A priori, l'on peut concevoir tout un ensemble de « *moyens* », au sens large du terme, qui permettraient d'éviter la problématique d'une inefficience due à la présence d'un effet technique externe négatif, à savoir notamment :

- (i) processus de production technologiquement modifié de la production du bien X ;
- (ii) arrêt de la production du bien X ou localisation de la production ailleurs ;
- (iii) modification du processus de production du bien Y en ce sens que l'eau telle que déversée suite à la production du bien X devienne directement utilisable ;
- (iv) arrêt de la production du bien Y ou changement de la localisation de la production du bien Y ;
- (v) épuration après production du bien X sur le site de A ;
- (vi) épuration sur le site de B avant utilisation dans la production du bien Y.

Ces moyens se distinguent en ce sens que si on recourt respectivement à (i), (ii), (iii) ou (iv), l'effet technique externe tout simplement disparaît et donc, par définition et inévitablement, toute inefficience qui pourrait en découler.¹

En revanche, si on recourt à (v) ou (vi), l'effet technique externe subsiste en tant que tel, mais comme on le verra encore dans le détail, il sera évité l'apparition d'une inefficience en tant que conséquence de l'effet technique externe négatif.

Nous allons par la suite simplifier nos raisonnements en excluant les possibilités (i) à (iv), ce qui limite quelque peu la portée du modèle sans cependant en affecter la substance (cf. également chapitre 5 où ce type de problématique est exposé plus en détail).

Par ailleurs, on va par après supposer, en règle générale, que seul est techniquement possible le moyen (vi).

Cette hypothèse, qui écarte implicitement (v), ne porte pas à conséquence pour la majorité des raisonnements. Là où tel n'est pas le cas, l'on va raisonner en supposant que sont techniquement possibles (v) et (vi).

Notons bien à ce stade que cette hypothèse technique (vi), per se, ne préjuge pas qui économiquement doit supporter le coût de cet effet technique externe – que nous avons appelé le coût de l'effet technique externe – donc qui doit supporter le coût des ressources absorbées dans ladite épuration.

¹ Exprimé quelque peu différemment, on suppose que les moyens qui permettraient d'éviter l'effet technique externe soient plus coûteux que le coût même de cet effet.

1.1.3.2. LE COUT DE L'EFFET TECHNIQUE EXTERNE

En relation avec le coût de l'effet technique externe, trois questions se posent. Comment s'articule ce coût, quel est sa nature et comment est-il pris en compte ?

Quant à l'expression du coût, on suppose qu'il est indépendant de la quantité produite y du bien Y tout en étant proportionnel à la quantité produite x du bien X . Donc, plus la quantité produite x est élevée, plus le coût d'épuration est élevé.

De façon plus précise, nous allons admettre que ce coût est égal à $200x$.

Si donc $x=0$, le coût d'épuration est 0 pour augmenter linéairement avec la quantité produite du bien X . En fait, chaque unité produite du bien X va de pair avec un coût d'épuration additionnel de 200. Cela nous permet également de constater que le coût marginal de l'épuration est de 200.

Ce coût, quant à sa nature, est « *identique* » aux autres coûts. En effet, l'épuration est une activité qui absorbe des ressources et, partant, à un coût comme toute activité économique.

Il se pose toutefois une problématique spécifique en relation avec ce coût, et qui a trait à sa prise en compte.

On ne peut pas analyser ce dernier volet sans prise en considération du cadre institutionnel et juridique. Il faut apporter une réponse à la question qui a quels droits ou obligations en relation avec la qualité de l'eau et quelles en sont les conséquences, d'une part, sur la mise en place et, d'autre part, sur le financement – ces deux volets n'étant, comme déjà souligné, pas forcément identiques – d'une épuration de l'eau.

On suppose, à ce stade, que la situation juridique est telle qu'il n'existe aucune contrainte légale ou autre qui respectivement forcerait ou inciterait l'entreprise A de prendre en considération, lors de sa décision de production du bien X , les conséquences de sa production sur la qualité de l'eau¹ et, partant, sur les conditions de production du bien Y par l'entreprise B .

Il résulte d'une telle constellation du droit que le coût même de l'épuration de l'eau ne va pas contribuer à influencer la détermination par l'entreprise A de la production du bien X , mais va se situer sur le plan de la détermination de la production du bien Y par l'entreprise B ².

Tel n'est pas le cas parce que l'entreprise A poserait délibérément des actes pour nuire à l'entreprise B , mais tout simplement parce qu'il est rationnel pour l'entreprise A de ne pas prendre en considération dans ses décisions de production du bien X les conséquences de cet acte et, partant, n'a pas à se soucier des mesures techniques nécessaires en vue

¹ Quant à l'eau, nous supposons qu'elle est une ressource à accès libre, c'est-à-dire qu'elle peut être librement utilisée par les deux entreprises. On approfondira ce point plus tard.

² Cette affirmation sera précisée par après.

de la production du bien Y et a fortiori n'a pas à prendre en considération le coût de cette épuration qu'elle peut de par la loi et en l'absence de toute autre incitation tout simplement ignorer.

Dans le cadre de la situation institutionnelle donnée, l'entreprise A n'a donc aucun intérêt à s'occuper de l'épuration et a fortiori à prendre en compte le coût de celle-ci. Il en résulte que ce coût n'entre pas dans sa fonction de coût et, partant, pas non plus dans sa fonction de profit.

Si tel est le cas, c'est-à-dire si dans la détermination de la production d'un bien – en l'occurrence le bien X – il n'est pris en compte qu'une partie du coût total occasionné par la production de ce bien, on appelle « *coût total privé* » (à A ou coût interne à A) le coût pris en compte par A – en l'occurrence $100 \cdot x^2 + 200$ - et « *coût total social* » la totalité des coûts occasionnés par la production du bien X - en l'occurrence $100 \cdot x^2 + 200 + 200 \cdot x$.

La différence entre le coût total social et le coût total privé est précisément le coût occasionné par la production du bien, mais pas pris en compte, c'est donc le coût égal à l'effet technique externe, en l'occurrence $200 \cdot x$, que nous appelons alors coût externe¹.

En dénotant par $C_S(x)$ le coût total social, par $C_A(x)$ le coût total privé et par $C_e(x)$ le coût total externe, on a :

$$\begin{aligned} C_S(x) &= C_A(x) + C_e(x) \\ &= (100 \cdot x^2 + 200) + 200 \cdot x \end{aligned}$$

S'il n'existe pas d'effet technique externe négatif et, partant, de coût de l'effet technique, ou si un tel coût existe mais entre dans la détermination de la quantité à produire du bien X (à travers la prise en charge de A, voire par tout autre moyen) – ce qu'en exprimerait en disant qu'il est internalisé -, alors il n'existe pas, au sens de notre définition, de coût externe de sorte que le coût privé et le coût social sont égaux avec pour conséquence qu'on parle de coût tout court.

Autrement dit, le « *coût de l'effet technique externe* » ne se transformerait pas en « *coût externe* » et coût privé et coût social seraient égaux et l'on parlerait de coût tout court.²

Dans ce dernier scénario, la présence d'un coût de l'effet externe ne poserait pas de problème économique puisque la décision de la quantité à produire serait prise en tenant compte de l'ensemble des coûts (occasionnés peu importe où, quand et par qui) de la production du bien X, donc en prenant en compte le coût social.³

¹ externe aux coûts de production du bien X et à l'entreprise A.

² Le coût d'épuration, économiquement, est un coût comme les autres coûts. Ceci dit, il s'accompagne d'une problématique spécifique si l'acteur qui le déclenche par ses actions n'est pas l'acteur qui va devoir le supporter. Si l'acteur qui le déclençait était l'acteur qui le supporterait, aucune problématique spécifique ne se poserait.

³ Si le coût marginal social était inférieur au coût marginal privé, l'on serait en présence de ce que l'on appelle une externalité positive. Cela signifierait que l'on produit moins que ne serait socialement efficient.

Précisons donc encore une fois qu'il importe, dans le souci d'une compréhension globale de la problématique, de noter que ce n'est pas l'existence même d'un effet technique externe négatif et donc d'un coût de l'effet technique externe qui, per se, pose problème, mais la non prise en considération de ce coût de l'effet technique dans la décision économique du niveau de production du bien X.

Cette distinction entre coût social total et coût privé total s'applique, mutadis mutandis, également aux autres concepts de coût dérivés du coût total.

Aussi convient-il de distinguer, notamment, entre le coût marginal social et le coût marginal privé.

Le coût marginal social, dénoté par $C_m^s(x)$, est égal à $200x+200$, le coût marginal privé, $C_m^A(x)$, est égal à $200 \cdot x$ et le coût marginal externe, dénotons-le par $C_m^e(x)$, est 200.

Donc, $C_m^s(x) = C_m^A(x) + C_m^e(x) = 200 \cdot x + 200$.

Approximativement, la fonction de coût marginal social $C_m^s(x)$ nous indique, par rapport à n'importe quel niveau de production x , de combien augmente le coût total social si l'on produit une unité de X en plus.

La fonction de coût marginal privé $C_m^A(x)$ nous indique de combien augmente le coût total privé, donc le coût que supporte l'entreprise A, si l'on produit une unité du bien X en plus.

La fonction de coût marginal externe $C_m^e(x)$ nous indique de combien augmente le coût externe si une unité supplémentaire du bien X est produite.

Notons encore qu'au niveau de la production du bien Y, coût social et coût privé sont égaux puisque l'entreprise B supporte tous les coûts qu'occasionne la production du bien Y.

Pour résumer et compte tenu que dans la situation juridique donnée est telle que le coût de l'indispensable retraitement de l'eau résultant de l'effet technique externe négatif n'est pas à prendre en considération dans la décision de production du bien X par l'entreprise A, donc est ou devient un coût externe à la production du bien X par A, c'est l'entreprise B qui va devoir mettre en place l'installation d'épuration et financer le coût de celle-ci. C'est elle qui va devoir incorporer ce dernier dans sa fonction de profit de sorte que les fonctions de coûts respectifs des deux entreprises sont, avec prise en compte du coût d'épuration :

$$C_A(x) = 100 \cdot x^2 + 200$$

$$C_B(y) = 100 \cdot y^2 + 100 + 200 \cdot x$$

Nous constatons donc que le coût total que doit supporter l'entreprise B n'est plus seulement la résultante d'un coût fixe (100) et d'un coût variable lié aux inputs nécessaires à la production du bien Y ($100 \cdot y^2$), mais qu'il s'ajoute un élément de coût qui est fonction de la quantité du bien X que décide de produire l'entreprise A ($200x$).

La fonction de coût marginal de l'entreprise B est $C_m^B(y) \equiv \frac{dC_B(y)}{dy} = 200 \cdot y$.

Au niveau du coût marginal de l'entreprise B, la quantité x n'intervient pas. Cela reflète l'hypothèse que le coût d'épuration n'est pas fonction de la quantité du bien Y produite, mais exclusivement de la quantité que l'entreprise A décide de produire du bien X.¹

1.2. Analyse du comportement économique des deux firmes

En premier lieu, nous allons nous interroger sur le résultat en termes des quantités produites des deux biens X et Y auquel l'on aboutira dans la situation précédemment décrite, où, rappelons-le, il n'existe, par hypothèse, aucune contrainte légale ou incitation économique qui ferait que l'entreprise A se sentirait concernée par l'impact de la production du bien X sur la production du bien Y et où l'hypothèse technique est que le retraitement de l'eau, en vue de la production du bien Y, ne peut se faire que sur le site de production de B.

Par après, on évaluera si le résultat qui se dégage dans ces circonstances peut être considéré comme économiquement efficient ou, si par contre, l'on aboutit à une inefficience économique.

Chaque entreprise qui est, rappelons-le, price taker, est supposée suivre une stratégie de maximisation de son profit, c'est-à-dire est supposée chercher à dégager le niveau de production qui lui assure la différence la plus élevée possible entre sa recette totale et son coût total.

1.2.1. Décision de la firme A

La fonction de profit de l'entreprise A (π_A) n'est rien d'autre que la différence entre sa recette totale qui est égale au prix de marché fois la quantité produite et vendue ($2.000 \cdot x$) et le coût total qu'elle doit supporter – son coût total privé ($100 \cdot x^2 + 200$) – en produisant le bien X.

¹ Dans notre modèle, on a donc que le coût marginal de l'entreprise B, par rapport à la variable qu'elle contrôle, y , est donc indépendant de la quantité produite du bien X, variable décidée par l'entreprise A. On dit que la fonction de coût de l'entreprise B est additivement séparable. L'effet technique externe, pour reprendre une expression de Ch. de Boisieu (Principes de politique économique) a pour conséquence une simple translation de la fonction de coût de base. Il modifie seulement l'échelle des coûts et agit en surface parce qu'il n'influence pas la structure des coûts.

La fonction de profit s'écrit donc:

$$\pi_A = 2.000 \cdot x - 100 \cdot x^2 - 200$$

La firme A doit dès lors décider quelle quantité du bien X – on la désignera par x^* - elle a intérêt à produire et cette quantité est précisément celle qui maximise son profit.¹

La quantité qui maximise π_A , on la trouve en calculant la dérivée première de la fonction de profit par rapport à la variable de décision x tout en l'égalisant à zéro.

Donc:

$$\frac{d\pi_A}{dx} = 2.000 - 200 \cdot x = 0 \quad (1)$$

ce qui implique que $x^*=10$.

La firme A a donc intérêt à produire $x^* = 10$ unités de x , toute autre quantité lui procurerait un profit moins élevé.

Réécrivons quelque peu l'équation (1) :

$$2.000 = 200 \cdot x$$

Force est de constater que cette condition d'équilibre revient à égaliser le coût marginal privé au prix du bien X.

Notons que la quantité x^* qui maximise le profit se caractérise par le fait que le coût marginal privé lié à cette quantité ($C_m^A(x^*)$) est égal au prix de marché, p_x , donc $2.000 = p_x = C_m^A(10) = 200 \cdot 10 = 2.000$. Cette propriété n'est remplie pour aucune autre quantité x .²

Ce dernier constat peut s'illustrer comme suit. Admettons que la firme produirait une quantité $x=9$. Dans ce cas, on aurait $C_m^A(9) = 1.800 < p_x = 2.000$.

Il en résulterait que produire une unité supplémentaire augmenterait le coût total de moins qu'elle ne rapporterait en termes de recette de sorte à ce que la firme aurait intérêt à produire cette 10^{ième} unité.

Par contre, si la firme produisait une 11^{ième} unité, on aurait que $C_m^A(11) = 2.200 > p_x = 2.000$. Cette unité supplémentaire augmenterait le coût total de plus qu'elle n'augmenterait sa recette totale. De ce fait, la firme n'aurait pas intérêt à la produire.

¹ On dit que l'entreprise A, tout comme l'entreprise B, est un « *Mengenanpasser* ».

² Qu'une telle quantité x qui maximise le profit existe et est unique découle du fait que le coût marginal est croissant, en partant de l'origine et que la recette marginale, elle, est constante et égale au prix de marché, donc une droite horizontale et parallèle à l'axe des x . Partant, il existe un et un seul point d'intersection entre la fonction de coût marginal et le prix qui lui est égal à la recette marginale (condition du premier ordre pour un maximum) et qui plus est la fonction de coût marginal coupe la recette marginale par le bas (condition du deuxième ordre pour un maximum).

Il en résulte des deux constats combinés que la quantité x qui maximise le profit est effectivement $x^*=10$.

Le profit maximal de A, dénotons-le par π_A^* , est égal à :

$$\begin{aligned}\pi_A^* &= 2.000 \cdot 10 - 100 \cdot 10^2 - 200 \\ &= 9.800\end{aligned}$$

Pour toute autre quantité produite du bien X, l'entreprise A ferait un profit inférieur à 9.800.

1.2.2. Décision de la firme B

Tout comme la firme A, l'entreprise B cherche à maximiser son profit.

Sa fonction de profit est égale à la différence entre sa recette totale ($1000y$), d'une part, et le coût de production du bien Y augmenté de l'inévitable coût d'épuration de l'eau, d'autre part, et elle se présente comme suit :

$$\pi_B = 1.000 \cdot y - 100 \cdot y^2 - 100 - 200 \cdot x$$

En calculant la dérivée première par rapport à y et en l'égalisant à 0, on obtient :

$$\frac{d\pi_B}{dy} = 1.000 - 200 \cdot y = 0 \quad [\text{N.B. } p_y = 1000 = 200y = C_m^B]$$

de sorte que la quantité que la firme a intérêt à produire – désignons-la par y^* - est $y^* = 5$.

Nous constatons que cette quantité n'est pas fonction¹ de x .

La quantité $y^*=5$ se caractérise par le fait que $C_m^B(5)=1.000$, c'est-à-dire que le coût marginal, à un niveau de production $y = 5$, est égal au prix de marché du bien Y.

En ayant à l'esprit que $x^* = 10$, grandeur qui pour l'entreprise B constitue une variable exogène car tout en affectant son profit, relevant de la décision de A, on constate que le profit maximal possible de l'entreprise B est:

$$\begin{aligned}\pi_B^* &= 1.000 \cdot 5 - 100 \cdot 5^2 - 100 - 200 \cdot 10 \\ &= 400\end{aligned}$$

Notons que si l'entreprise A n'existait pas ou s'il n'y avait pas de coût d'épuration affectant B, le profit maximal de B serait égal à 2.400. La nécessaire épuration découlant du choix par B de produire 10 unités réduit donc le profit maximal possible de B de 2.000, le coût total de l'épuration.

¹ Tel est le cas pour toute fonction additive $\Pi_B(y) = f(y) + g(x)$, peu importe la forme $g(x)$.

1.2.3. Conclusions d'étape et suite du raisonnement

Force est donc de constater qu'en présence de la problématique prédécrite et dans le cas où il n'existe aucune contrainte incitant ou obligeant l'entreprise A de prendre en compte dans le cadre de la détermination de la quantité à produire le bien X le coût de l'effet technique externe 'épuration de l'eau, A va décider de produire 10 unités ($x^*=10$) et B va décider de produire 5 unités ($y^*=5$).

Il résulte de ces deux décisions individuelles un profit maximal de 9.800 pour A et de 400 pour B, le profit global des deux entreprises étant 10.200.

Il s'agit maintenant d'analyser si ce résultat ($x^*=10, y^*=5$)¹ qui se dégage du comportement rationnel de maximisation de chaque firme dans le cadre légal et technique précédemment tracé est efficient du point de vue de la société.

Dans ce contexte, nous allons considérer comme non efficiente une situation par rapport à laquelle il serait possible d'augmenter la somme des profits réalisés par les deux entreprises.

On aurait pu, à ce stade, appliquer le critère de Pareto, selon lequel la situation, dans le cas d'espèce sous revue, serait efficiente si et seulement si, il n'était pas possible de trouver un autre résultat qui se caractériserait par le fait qu'aucune entreprise n'aurait un profit moins élevé que précédemment et que le profit d'au moins une entreprise serait plus élevé que précédemment.

Mais nous préférons nous tenir pour le moment du moins à la définition de l'efficience en termes de profit global. En fait, ce critère s'apparente dans le présent contexte fortement à celui du surplus global de la société que l'on peut à son tour lier au critère de Pareto (cf. chapitre deux).²

1.3. La situation est-elle globalement efficiente ?

Nous allons par la suite montrer que le résultat, $x^*=10$ et $y^*=5$, qui se dégage dans le cadre des comportements rationnels d'optimisation – et où le coût de l'effet technique externe (le coût d'épuration) revête le statut d'un coût externe car non pris en compte dans la décision du niveau à produire du bien X - n'est pas efficient (section 1.3.1).

Nous allons analyser par après (section 1.3.2) de plus près pourquoi tel est le cas et en ce faisant, nous utilisons les concepts de coût social, coût privé et coût externe.

¹ Cette conclusion est à considérer comme provisoire puisqu'elle appelle une précision que l'on verra à la section 1.4.1.

² Il faudrait toutefois également adopter une approche d'équilibre général, ce qui nous amènerait à abandonner l'hypothèse du price taker.

Par après, on généralisera quelque peu l'exemple (section 1.3.3) pour tirer par après une première série de conclusions tout en dégageant une définition du concept d'« externalité négative » (section 1.3.4).

1.3.1. Analyse algébrique

La fonction de profit global des deux entreprises – dénotée par π_G - est la somme de la fonction de profit de l'entreprise A (π_A) et de la fonction de profit de l'entreprise B (π_B), donc $\pi_G = \pi_A + \pi_B$.

Par conséquent, la fonction de profit global des deux entreprises prend l'allure suivante:

$$\pi_G = (2.000 \cdot x - 100 \cdot x^2 - 200) + (1.000 \cdot y - 100 \cdot y^2 - 200 \cdot x - 100) \quad (i)$$

Cette fonction de profit global peut être écrite quelque peu différemment :

$$\pi_G = 2.000 \cdot x + 1.000 \cdot y - (100 \cdot x^2 + 200 \cdot x + 200) - (100 \cdot y^2 + 100) \quad (ii)$$

Ces deux formulations (i) et (ii) sont absolument équivalentes si ce n'est que la formulation (ii) fait mieux ressortir l'ensemble des coûts occasionnés par la production du bien X, le coût social $100 \cdot x^2 + 200 \cdot x + 200$.

On obtient les quantités qui maximisent le profit global, - dénotons-les par x^{**} et y^{**} - en calculant les dérivées premières partielles de π_G d'une part, par rapport à x et, d'autre part, par rapport à y et en égalisant celles-ci à zéro.

On obtient donc:

$$\begin{cases} \frac{\partial \pi_G}{\partial x} = 2.000 - 200 \cdot x - 200 = 0 & (1) \\ \frac{\partial \pi_G}{\partial y} = 1.000 - 200 \cdot y = 0 & (2) \end{cases}$$

Les valeurs² de x et de y qui permettent de satisfaire ces deux équations (1) et (2) et qui donc maximisent le profit global π_G sont $x^{**} = 9$ et $y^{**} = 5$.

En prenant comme référence cette situation efficiente et en la comparant avec la situation telle qu'elle se dégage effectivement, force est de constater une surproduction du bien X, en l'occurrence d'une unité.

¹ On pourrait écrire, sans que cela ne change quoique ce soit :
 $\pi_G = (2.000x - 100x^2 - 200 - 200x) + (1.000y - 100y^2 - 100)$

² Les conditions du deuxième ordre pour savoir un maximum sont supposées remplies.

Le profit global π_G^{**} est égal à 10.300 et se compose du profit de A de 9.700 et du profit de B de 600.

Il importe de noter qu'une condition nécessaire et suffisante pour que le résultat soit efficient est que la surproduction du bien X soit éliminée, ce qui serait le cas si la quantité produite du bien X était égale à 9.

Cette condition laisse parfaitement ouverte la question consistant à savoir laquelle des deux entreprises finira ou devrait finir par imputer sur son profit le coût d'épuration.

Le tableau ci-après compare les résultats, d'une part, de la situation initiale de fait et, d'autre part, du calcul du résultat efficient.

	x	y	π_A	π_B	π_G
résultat effectif	10	5	9.800	400	10.200
résultat efficient	9	5	9.700	600	10.300

Vous constatez que la quantité produite par l'entreprise B reste inchangée.

Ceci s'explique par le fait que dans notre modèle le coût de l'épuration dans le cadre de la production du bien Y n'est, par hypothèse, pas fonction de la quantité y produite, mais uniquement de la quantité x produite par l'entreprise A.

Dans le cas où le coût de l'épuration aurait été également fonction de y et non seulement de x, on aurait constaté qu'il aurait pu y avoir non seulement surproduction du bien X, mais également sous-production du bien Y, ce qui ne ferait que renforcer nos conclusions.

Regardons maintenant de plus près les équations (1) et (2) et écrivons-les comme suit :

$$2.000 = 200 \cdot x + 200 \quad (1')$$

$$1.000 = 200 \cdot y \quad (2')$$

En rappelant que $p_x=2.000$ et $p_y=1.000$, on a :

$$p_x(=2.000) = 200 \cdot x + 200 = C_m^S(x) \quad (1'')$$

$$p_y(=1.000) = 200 \cdot y = C_m^B(y) \quad (2'')$$

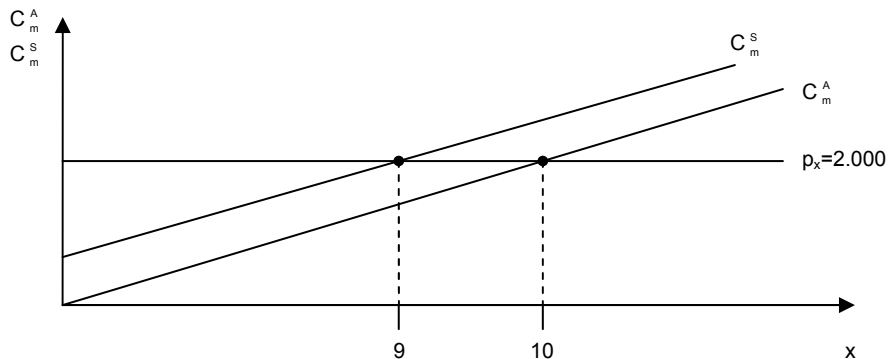
L'équation (1'') nous dit que le prix du bien X, à l'équilibre efficient, est égal à $200 \cdot x + 200$. Cette dernière expression est le coût marginal social.

En revanche, les conditions d'optimisation individuelles (cf. section 1.2) sont :

$$p_x(=2.000) = 200 \cdot x = C_m^A(x) < C_m^S(x)$$

$$p_y(=1.000) = 200 \cdot y = C_m^B(y)$$

Graphiquement, on a :



Si donc effectivement l'entreprise A va fixer sa quantité telle que $p_x=200 \cdot x$ (prix = coût marginal privé), soit $x^*=10$, pour atteindre l'efficacité, il devrait par contre être produit une quantité x^{**} telle que $p_x=200 \cdot x+200$ (prix = coût marginal social), soit $x^{**}=9$.

En produisant $x^*=10$, l'entreprise A ne prend pas en compte – et n'a pas intérêt de ce faire en l'absence de toute incitation ou contraintes légales ou économiques de ce faire – le coût d'épuration de l'eau dont s'accompagne la production du bien X, premièrement, de par la réutilisation de cette même eau dans la production, par un autre agent économique, du bien Y et, deuxièmement, de par la nécessaire épuration de cette eau avant l'utilisation dans la production de ce bien Y.

Ce dernier élément de coût dû à l'effet technique externe négatif, égal à $200 x$, est externe à la production du bien X par A¹, n'entre pas dans la fonction de coût de A et, partant, n'entre pas dans sa fonction de profit et donc n'influence pas son choix de la quantité à produire du bien X.

1.3.2. Analyse marginale

A la lumière de ces considérations, développons quelque peu l'analyse marginale.

L'entreprise A va produire une quantité $x^*=10$ qui maximise son profit. La caractéristique clé de cette quantité x^* est que pour cette quantité et uniquement pour cette quantité, on a que le coût marginal privé est égal au prix, condition nécessaire et suffisante², pour que A maximise son profit.

Intuitivement, cela se comprend comme suit.

¹ Ce coût est donc externe à A en ce sens que, sauf autres incitations, il est généré dans la production du bien X par A sans toutefois être pris en compte par A dans sa décision de production. A partir du moment où ce coût sera pris en compte dans la détermination de la quantité de X à produire, il deviendra interne au système économique.

² cf. précédemment

Dans le cas où son coût marginal privé est inférieur au prix de marché, donc si $C_m^A(x) < p_x$, l'entreprise a intérêt à produire une unité de plus, l'augmentation de son coût total à supporter due à cette unité produite en plus est inférieure à ce qu'elle ne rapporte. Par contre, si $C_m^A(x) > p_x$, cette unité coûte l'entreprise A plus qu'elle ne rapporte.

Partant, la quantité que la firme a intérêt à produire est la quantité pour laquelle on a que $C_m^A(x) = p_x$.

La quantité qui maximise le profit de A est donc donnée par l'équation $C_m^A(x) = 200x = 2.000 = p_x$, donc elle est égale à 10.

Supposons maintenant que A produise - ce qu'elle n'a pas intérêt à faire¹ - la quantité x^{**} qui ferait que ce serait le coût marginal social qui serait égal au prix, donc $x^{**} = 9$.

Quelle serait la conséquence d'une baisse par A de sa production d'une unité ?

Le profit maximal de A deviendrait:

$$\begin{aligned}\pi_A^{**} &= 2.000 \cdot 9 - 100 \cdot 9^2 - 200 \\ &= 9.700\end{aligned}$$

et diminuerait donc de 200.

Du côté de B, le profit maximal deviendrait:

$$\begin{aligned}\pi_B^{**} &= 1.000 \cdot 5 - 100 \cdot 5^2 - 200 \cdot 9 - 100 \\ &= 600\end{aligned}$$

et augmenterait donc de 200.

Le profit global des deux entreprises passerait dès lors de 10.200 à 10.300.

Force est donc de constater que le profit global total qui pourrait être tiré des deux activités de production si A produisait 9 unités au lieu de 10 unités est de 100 supérieur au profit global découlant des comportements rationnels de maximisation par chaque firme de son propre profit.

D'où provient ce supplément de profit global?

¹ Dans une « *betriebswirtschaftliche Optik* », l'entreprise A maximise son profit en produisant 10 unités, ce qui n'est pas « *volkswirtschaftlich* » efficient, comme on le verra par la suite.

On vient de constater qu'en réduisant sa production d'une unité, le profit de A diminue de 100.

Pourquoi de 100 ?

Force est, premièrement, de constater qu'en ne vendant pas cette dixième unité, l'entreprise A fait une moindre recette de 2.000.

Toutefois, deuxièmement, elle fait également une économie de coût. En effet, ne produisant pas la 10^{ème} unité, le coût total passe de $C_A(10) = 100 \cdot 10^2 + 200 = 10.200$ à $C_A(9) = 100 \cdot 9^2 + 200 = 8.300$, donc il diminue de 1.900 unités.

L'impact net sur son profit résultant de la réduction de la production d'une unité est donc $1.900 - 2.000 = - 100$.

En revanche, du côté de l'entreprise B, l'on constate que le coût de l'externalité passe de $200 \cdot 10 = 2.000$ à seulement $200 \cdot 9 = 1.800$, donc diminue de 200 et, partant, que le profit de B augmente du même montant.

Il en découle que la diminution du profit de A (100) est inférieure à l'augmentation du profit de B (200), de sorte que le profit global passe de 10.200 à $10.200 - 100 + 200 = 10.300$.¹

Vous pouvez maintenant vous demander ce qui se passerait si A diminuait sa production de deux unités.

Or, dans ce cas, la diminution du profit de A l'emporterait sur l'augmentation du profit de B, ce qui donnerait un profit global inférieur à 10.300.

1.3.3. Une généralisation

Généralisons quelque peu notre réflexion et supposons que le coût d'épuration soit égal à $\alpha \cdot x$ avec $\alpha > 0$.

¹ Autrement dit, le profit global augmente parce que la 10^e unité du bien X produite occasionne un coût marginal social supérieur au prix qu'elle supporte, le prix reflétant l'évaluation de la société de cette unité.

1.3.3.1.

L'entreprise A a intérêt à produire $x^*=10$, peu importe l'existence et l'ampleur du coût d'épuration.

L'entreprise B fera avec $y^*=5$ son bénéfice maximal, et ceci peu importe α . Toutefois, ce constat appelle une précision importante. Si α augmente, le profit maximal diminue pour même s'annuler si $\alpha=240$ et pour devenir négatif par après, donc pour se transformer en une perte minimale.

La question qui se pose est de savoir si l'entreprise B n'a pas intérêt à arrêter sa production si le bénéfice maximal devient nul, c'est-à-dire si $\alpha=240$. La réponse en principe est non, étant donné qu'elle arrive toujours à couvrir son coût fixe.

Strictement parlant, ce n'est que si $\alpha=250$, que la perte minimale dépasse 100 et que B a intérêt à arrêter sa production.

B ne peut pas, dans notre modèle, augmenter le prix du bien Y puisqu'elle est price taker, donc un offreur parmi d'autres dans un contexte concurrentiel. Si tel n'était pas le cas, si B avait un certain pouvoir de marché, ou d'ailleurs si toutes les entreprises produisant le bien Y subissaient à un tel coût d'épuration, l'existence du coût d'épuration pourrait être répercutée sur le prix du bien Y. Mais ceci dépasserait notre modèle.

Notons tout simplement qu'une répercussion sur le prix n'annulerait pas la problématique de l'externalité négative sous analyse, mais la ferait se déclinier quelque peu autrement.

Pour conclure, notons donc que si α dépasse 250, l'entreprise B n'a plus intérêt à produire et l'activité de A avec son effet technique externe négatif rend « *non rentable* » la production du bien Y par B, donc B est écarté du marché. Il n'y aurait donc pas seulement surproduction du bien X, mais également sous-production radicale du bien Y par B en ce sens que B ne produirait pas du tout le bien en question.

1.3.3.2.

La fonction de profit global s'écrit :

$$\pi_G = (2.000 \cdot x - 100 \cdot x^2 - 200) + (1.000 \cdot y - 100 \cdot y^2 - \alpha \cdot x - 100)$$

et les deux dérivées premières partielles, à égaliser à 0 pour trouver le profit global maximal, sont :

$$\frac{\partial \pi_G}{\partial x} = 2.000 - 200 \cdot x - \alpha = 0$$

$$\frac{\partial \pi_G}{\partial y} = 1.000 - 200 \cdot y = 0$$

Donc, les quantités à produire de chaque bien, dénotons-les par x' et y' , dans une optique d'efficacité globale, sont :

$$x' = 10 - \frac{\alpha}{200}$$

$$y' = 5 = y^*$$

Nous constatons donc que plus α est élevé, moins la quantité efficiente x' est élevée et, donc, plus la surproduction du bien X est prononcée.

A titre d'exemple, si α était 600, on aurait que $x'=6$ et la surproduction du bien X serait de 4 (10-6).

Notons également que si α dépasse un certain seuil, à savoir si $\alpha \geq 2.000$, alors il y aurait lieu d'arrêter tout simplement la production du bien X, le coût marginal de la première unité produite étant déjà supérieur au prix de marché que rapporte cette unité. Dans ce cas, la production efficiente du bien X est nulle.¹

1.3.4. Définition du concept d'externalité négative et premières conclusions

Nous avons vu que l'entreprise A, en cherchant à maximiser son profit, a intérêt à produire 10 unités du bien X et que cette quantité est supérieure à la quantité du bien X à produire pour qu'il se dégage une situation économiquement efficiente.

De ce fait, l'on parle d'une surproduction du bien X qui, en l'occurrence, est d'une unité.

Cette inefficience économique prend son origine (a) dans le fait qu'il existe un coût qui est occasionné par la production du bien X et qui se situe en dehors du périmètre de production du bien X, en l'occurrence le coût de l'effet technique externe, le coût d'épuration et (b) que ce coût n'est pas pris en compte lors de la décision, par l'entreprise A, de la quantité à produire du bien X.

¹ Analysez le profit de l'unité de production B en fonction de α .

Si les conditions (a) et (b) sont réunies, on est, d'après notre terminologie, en présence d'un coût externe et, par définition, et conceptuellement, l'on distingue entre un coût social et un coût privé, le premier étant supérieur au deuxième.

L'inefficience ne résulte donc pas de la seule existence de l'effet technique externe, même pas, strictement parlant, du fait que l'entreprise A ne va pas prendre en charge ce coût. Elle découle du fait que l'existence – techniquement et physiquement incontournable – du coût de cet effet technique externe n'entre pas dans la décision de la quantité à produire du bien X – décision prise par l'entreprise A - et, de façon plus générale, ni dans les conditions des échanges – pour ce qui est du prix du bien X - entre l'entreprise A et ses clients.

Ce dernier constat illustre d'ailleurs un élément important.

Ce n'est pas la liberté contractuelle et le fait que les échanges sur la base de l'instrument juridique de la propriété privée soient pour les parties prenantes mutuellement bénéfiques qui automatiquement impliquent que pour des tiers lesdits échanges ne s'accompagnent pas d'effets négatifs qui, de surcroît, peuvent dépasser en amplitude les effets positifs desdits échanges dans le chef des cocontractants.

Il peut donc se dégager une divergence entre, d'une part, le coût social de la production du bien X, dont la prise en considération est une condition nécessaire (et suffisante) pour que se dégage la quantité efficiente du bien X et, d'autre part, le coût privé sur la base duquel est effectivement décidé, par l'entreprise A, la quantité à produire du bien X.

A la lumière de ce qui précède, on peut maintenant tenter de préciser ce que l'on entend désigner par le concept d'« *externalité négative* ».

Par ce concept, l'on désigne le coût généré par un effet technique externe négatif et qui est source d'inefficience.

En l'occurrence, il existe un effet technique externe entre la production du bien X et celle du bien Y, qui est qualifiée de « *négative* », car à l'origine d'un coût d'épuration dû au nécessaire retraitement dans la production du bien Y de l'eau utilisée dans la production du bien X.

Ce coût, *ceteris paribus*, et au-delà, finit par être source d'inefficience sous forme de surproduction du bien X, et ceci parce que la décision prise par un agent économique relative à la production d'un bien est déterminée en fonction seulement d'une partie du coût qu'occasionne la production de ce bien, partie que l'on appelle « *coût privé* », tandis que l'autre partie du coût occasionnée par la production de ce même bien – et appelée de ce fait

« *coût externe* » – n'entre pas dans la détermination par l'agent en question de la production du bien en question, donc reste externe à cette décision.

En relation avec les concepts de « coût privé » et de « coût social », on peut dire, toujours par rapport à notre exemple, qu'il existe une externalité négative parce que l'on assiste à une inefficience économique qui est due au fait que la quantité du bien X qui sera produite certes satisfait à la condition de maximisation du profit de A en étant telle que le coût marginal privé est égal au prix de marché, mais n'est pas telle qu'elle satisferait à la condition de maximisation du profit total de A et de B qui, elle, se caractérise par le fait que le coût marginal privé plus le coût marginal externe, donc le coût marginal social, devrait être égal au prix de marché.¹

Dans la mesure où l'on utilise le terme de « coût externe » pour désigner l'existence d'un coût d'un effet technique externe négatif qui n'est pas pris en compte dans le cadre de la décision rationnelle de maximisation du bénéfice privé, quant à la quantité à produire du bien X, il résulte que l'on

¹ Une autre définition, plus générale, que l'on retrouve dans la littérature économique, est :
« *Une externalité existe si les actions d'un agent économique affectent négativement au moins un autre agent économique autrement qu'à travers le mécanisme des prix.* »

La portée de cette définition ne peut cependant être saisie que si l'on laisse tomber l'hypothèse que nous avons faite, que les deux entreprises sont price taker, puisque cette hypothèse a exclu la prise en considération des impacts possibles sur les prix de marché des biens X et Y, et notamment sur le prix de marché du bien X.

Admettons, pour le besoin du raisonnement, que l'entreprise A ne soit pas price taker mais que la quantité du bien X qu'elle va produire et offrir aura un impact sur le prix de marché du bien X et que cet impact se décline sous forme d'une relation inverse entre la quantité offerte et le prix de marché.

Si donc l'entreprise A produit 10 unités, ce qui correspond à une situation inefficente, le prix de marché sera moins élevé que si elle produisait 9 unités, la quantité efficiente.

Donc, en présence d'une externalité négative qui correspond précisément au cas où il y a surproduction du bien X, cette surproduction va de pair avec un prix de marché inférieur au prix de marché qui correspondrait à une quantité efficiente évitant l'externalité négative. En ce sens on peut dire que s'il y a externalité négative, on assiste consubstantiellement à une non prise en compte du marché de la problématique de l'effet externe.

Éliminer cette externalité, peu importe le moyen pour ce faire, reviendrait à ce que la quantité produite du bien X diminue de 10 à 9 (si $\alpha = 2000$) et donc s'accompagnerait dans un même mouvement logique par une augmentation du prix de marché, ce dernier prix de marché étant le reflet d'une prise en considération adéquate du coût d'épuration.

Dans ce type de raisonnement, une grande prudence s'impose toutefois pour éviter que l'on ne finisse par vouloir déceler des externalités négatives là où l'on n'est confronté à rien d'autre que le simple fonctionnement du mécanisme de marché et de prix.

Pour illustrer ce dernier propos, considérons la problématique suivante.

Soit une entreprise, en concurrence avec d'autres offreurs du même bien, qui fait une innovation au niveau du processus de production, ce qui lui permet de produire moins cher que précédemment. L'impact de cette innovation peut se traduire par une baisse du prix de marché du bien en question. Cette baisse prend son origine dans une productivité accrue de l'entreprise innovante et elle sera subie, sous certaines conditions il est vrai, par tous les autres concurrents qui, eux, ne bénéficiant pas de l'impact de l'innovation, vont être négativement affectés en voyant leur bénéfice diminuer.

Cette baisse du prix ne reflète pas l'apparition d'une inefficience ou est source d'inefficience, tout au contraire. Elle reflète le mécanisme concurrentiel normal du marché qui joue à travers l'ajustement des prix et elle sera même source, prenant son origine dans une productivité accrue, d'un surplus global plus élevé de la société. Il se fait que, malheureusement de notre avis, l'on a pris l'habitude d'utiliser dans la littérature économique également l'expression d'externalité négative pour caractériser un tel phénomène, en parlant cependant d'« *externalité négative pécuniaire* » (ou d'« *externalité de transfert* »), et tout en ajoutant que cette dernière n'est pas source d'inefficience (cf. toutefois J.J. Laffont qui note « *pecuniary externalities matter for welfare economics [when one of the assumptions required for the competitive equilibria to be Pareto optimal is not satisfied]* » (*Palgrave Dictionary of Economics*)).

Peu importe et peu importe le vocabulaire utilisé par ailleurs, dans l'exemple qui vient d'être donné, on n'est pas en présence d'une externalité négative selon notre définition, et on assiste, dans le cadre d'un ajustement de marché, à un simple transfert entre agents, des uns, perdants, vers les autres, gagnants, voire on assiste, de par le gain de productivité, à un surplus accru du point de vue de la société par rapport à la situation de départ.

peut également dire que « l'externalité négative » est « l'existence d'un coût externe ».

Finalement, comme l'existence d'un coût externe, tel que ce concept est défini, est équivalent, toujours de par nos définitions, à l'existence d'un coût social différent d'un coût privé, on peut également affirmer qu'une externalité négative est l'existence d'une divergence entre le coût social et le coût privé.

Etant donné que la concrétisation d'une externalité négative amène une situation non efficiente, donc est source d'une défaillance du marché – une défaillance de marché étant définie comme une situation où le marché à lui seul n'est pas à même de dégager un résultat efficient –, il est légitime de s'interroger par quels moyens de politique micro- ou méso-économique on pourrait inciter ou amener l'entreprise A qui décide de la quantité à produire du bien X à ajuster son comportement de sorte à ce qu'elle produise la quantité socialement efficiente.

Pour que tel soit le cas, de deux choses l'une, soit l'entreprise A va finir par internaliser le coût de l'effet technique externe - le coût d'épuration - qui de ce fait devient un coût comme tous les autres coûts de production qu'encourt l'entreprise en produisant le bien X¹, soit l'entreprise A obtienne ou est confrontée à une incitation, positive ou négative, qui l'amène à prendre en compte l'existence du coût d'épuration en décidant de la quantité à produire du bien X sans que cela ne comporte nécessairement que l'entreprise A va finir par imputer ce coût sur son propre profit. Ceci fera l'objet des sections suivantes.

Retenons toutefois déjà à ce stade que conclure qu'il y aurait tout simplement lieu d'arrêter la production du bien X afin d'éviter tout coût d'épuration serait, en tant qu'affirmation de principe, et dans le cadre du raisonnement qui ici est le nôtre, faux.

Internaliser une externalité négative, c'est-à-dire faire de la sorte à ce qu'elle ne soit plus source d'inefficience, ne nécessite pas a priori et souvent cela n'est en effet pas nécessaire, l'élimination du coût externe, ou même l'élimination à la source de l'effet technique externe.

Ainsi, et comme on l'a vu, aussi longtemps que $\alpha < 2.000$, la quantité socialement efficiente à produire du bien X est certes inférieure à 10, mais non pas nulle.

L'amplitude de la surproduction augmente avec α et seulement à partir du moment où $\alpha > 2.000$, et alors seulement, il se recommanderait d'un point de vue efficience économique, d'arrêter tout simplement la production du bien X.

Donc, conclure sans analyse précise et quantitative en présence d'une externalité négative qu'il faut y réagir par une interdiction tout court de

¹ On aurait pu compliquer (cf. nos hypothèses de la section 1.3.1.1) le modèle en prévoyant la possibilité technique de modifier le processus de production de B en vue d'éviter de reverser une eau nécessitant un traitement. Dans ce cas, on pourrait également éviter l'externalité négative en incorporant ce progrès technique dans le processus de production, c'est-à-dire éliminant, par là, à la source, l'effet technique externe.

l'activité à la source du problème est non seulement une conclusion erronée en tant que principe d'application générale, mais s'avère également comme tel dans beaucoup de cas concrets.

Un mot encore de vocabulaire. Nous avons jusqu'ici évité d'utiliser le terme de pollution. On aurait bien pu appeler la dégradation de la qualité de l'eau suite à l'utilisation par A un acte de pollution et donc plus généralement on aurait pu dire que la production du bien X s'accompagne d'une pollution de l'eau.

Les conclusions dégagées précédemment, sur la base de ce vocabulaire, se formuleraient alors en disant que l'on assiste à une production du bien X au-delà de la production socialement efficiente et donc à une pollution au-delà du niveau de pollution socialement efficient, qui en règle générale n'est pas, pour le reste, un niveau de « *zéro pollution* ». ¹

Nous avons renoncé à recourir à ce vocabulaire puisque comme nous l'avons déjà souligné dans le chapitre 5, le terme « *pollution* » véhicule trop de significations différentes et que nous le réservons – dans ce syllabus – en principe aux cas où la loi décrit un acte comme un acte de pollution ou a effet polluant et qu'elle « associe » à un tel acte des conséquences légales.

Coase quant à lui n'a toutefois pas hésité à utiliser le concept de « *pollution* », indifféremment du cadre institutionnel en place, ce qui a rendu son analyse, pour le moins, quelque peu imprécise d'un point de vue sémantique :

"People don't pollute because they like polluting. They do it because it's a cheaper way of producing something else. The cheaper way of producing is the good, the loss in value that you get from the pollution is the bad. You have got to compare the two. That's the way to look at it."

Dans une conception moins stricte, l'on peut considérer avec Cole et Grossman² que : « pollution is (1) too much of something that (2) humans (a) produce (b) negatively value and (c) dispose of improperly or in an inappropriate location. »

Si l'approche ci-dessus qui a été celle de notre modèle, à savoir de considérer que si le coût d'épuration est internalisé dans la décision de production A du bien X, l'effet externe négatif ne serait plus source d'inefficience, approche qui implicitement accepte un certain niveau du coût

¹ cf. également le chapitre 5 quant aux remarques quant à l'utilisation du terme de pollution.

Dans cet ordre d'idées, reprenons également deux citations de D. Friedman :

- *"Pollution is a loaded word. To be in favour of pollution sounds like being in favour of evil; the phrase "an efficient level of pollution", lifted from a book like this one would be a fine ammunition for a speech on the inhumanity of economics - and economists. If you find the idea that some amount of pollution is desirable a shocking one, consider that carbon dioxide is unanimously regarded as a pollutant and the only way you can stop producing it is to stop breathing. This is one extreme case, but it makes an important point - that the real issue is whether, in any particular case, the costs of pollution are greater than the costs of not polluting".* (David Friedman, *Price Theory*)
- *"The problem is not that pollution is bad. All costs are bad; that is why they are costs. The problem with external costs such as pollution is that they get left out of calculation of what things are or are not worth doing, with the result that they end up with not only efficient pollution, pollution whose prevention would cost more than it is worth, but inefficient pollution as well."* (David Friedman, *Law's order*).

²D. Cole et P. Grossman, *Principles of Law and Economics*, Pearson, 2005, p.314

d'épuration – donc si l'on veut accepte l'existence en soi d'un coût d'épuration « *efficient* » - cette approche est tout à fait scélérate, et scandaleuse pour une majorité des écologistes.

D'un point de vue écologique plus ou moins pur¹, la réduction de la qualité de l'eau serait une pollution inacceptable d'une ressource naturelle et en tant que telle inacceptable par principe. Dans cette dernière optique, il est exclu d'arbitrer entre un objectif d'efficacité économique, défini comme une production du bien X qui est telle que le profit de A et de B est maximal, et l'objectif environnemental, puisqu'il y a une hiérarchie absolue entre ces deux objectifs, l'évitement de la nécessité de l'épurement de l'eau étant un objectif dominant tous les autres.

Autrement dit, il serait hors de question d'accepter ne serait-ce qu'une pollution minimale de l'eau aussi important que puisse être en contrepartie, par rapport à la seule sphère économique, le gain économique. Une telle approche, dans notre exemple, préconiserait l'arrêt de la production du bien X ou en cas de la possibilité technique d'éviter lors de la production du bien X un changement de qualité de l'eau, la mise en place d'une telle technologie, et ceci peu importe les ressources que cela mobiliserait.²

L'extrait suivant du livre *Grenzen der Globalisierung* de E. Altvater et B. Mahnkopf illustre bien cette position, il est vrai très catégorique: « *Die Bemühungen der ökonomischen Theorie richten sich darauf, der Logik der Ökonomie auch im Umweltraum ein Anwendungsfeld zu verschaffen; durch Bepreisung der Natur, durch Privatisierung von Gemeingütern, durch handelbare Zertifikate. Manchmal kommt dies ganz naiv und auf den ersten Blick überzeugend daher: Die Preise sollen endlich die ökologische Wahrheit sagen. Das können sie nicht. Aus ökologischer Sicht können ökonomische Preise gar nichts anderes als lügen. Sie sind Ausdruck einer Funktionslogik die nicht die der Natur (oder technokratisch ausgedrückt: des Umweltraums) ist. Die Ökonomisierung der Ökologie, durch die die in jeder Hinsicht begrenzte Natur jener physischen, d.h. auch zeitliche und räumliche Grenzen vernichtenden Logik unterworfen wird, ist daher nicht die Lösung.* »³

1.4. Les instruments de politique micro-économique permettant de corriger l'impact des externalités négatives

Nous venons de conclure que la nécessité de l'épuration de l'eau en vue de la production du bien Y par l'entreprise B après l'utilisation de cette

¹ à ne pas confondre avec le courant radical extrême de la « *deep ecology* » (cf. exercice 20). cf. aussi chapitre 5.

² Quelle serait la réponse, et sur la base de quel critère cette réponse serait-elle donnée si l'on pouvait soit arrêter la production, soit la délocaliser ?

³ Ces derniers temps, une minorité d'économistes parle de la « *décroissance* » comme nouveau paradigme économique (voir par exemple *Le pari de la décroissance*, de Serge Latouche, Fayard 2006). Ces idées remontent à des penseurs comme l'économiste roumain Nicholas Georgescu-Roegen (1906-1994), dont les réflexions et analyses ont été longtemps ignorées sinon rejetées par la pensée, entre autres économique, dominante (voir p.ex. *La Décroissance*, Sang de la Terre, 1974 et *The Entropy Law and the Economic Process*, Harvard University Press, 1971). Cf. également chapitre 5.

même eau dans la production du bien X par l'entreprise A peut entraîner une situation économique non efficiente, appelée externalité négative. De telles externalités négatives sont une source parmi d'autres, de ce que l'on appelle des « *défaillances du marché* », c'est-à-dire de situations où le seul fonctionnement des marchés ne dégage pas des résultats efficients.

Une telle conclusion d'inefficience économique nous amène tout logiquement à réfléchir si l'on pourrait, par des instruments de politique économique, corriger une telle externalité négative pour amener la solution efficiente précédemment identifiée. Cela soulèvera également la question du rôle de l'Etat dans l'économie.

Mais avant de ce faire, nous devons revisiter les conclusions précédentes en les analysant et en les confrontant aux raisonnements coasiens (section 1.4.1).

Après une analyse des rouages et de la probabilité de réalisation d'une solution contractuelle (coasienne), on examinera le moyen de la fusion (section 1.4.2), le moyen de la taxe de Pigou (section 1.4.3) et le moyen réglementaire (section 1.4.4) pour conclure par une comparaison des différents moyens ou instruments de politique économique (section 1.5.5).

1.4.1. La « *solution de marché coasienne* » et le rôle clé d'un cadre juridique clair

A ce stade, il faut revisiter notre raisonnement qui a conclu à l'existence d'une « *externalité négative* »¹, et ceci en nous inspirant du raisonnement de Coase dont les tenants et aboutissants ont déjà été exposés au chapitre précédent.

En ce faisant, nous allons voir qu'il n'y a pas forcément lieu de conclure, comme nous venons de le faire dans les développements ci-dessus, qu'une problématique d'externalité négative va finir par se poser dans le contexte de notre modèle.

Cela s'explique par le fait que notre raisonnement et notre analyse n'ont pas forcément tenu compte de manière appropriée du comportement d'adaptation, de réaction et d'anticipation des acteurs confrontés à et impliqués dans la problématique prédécrite.

¹ Rappelons que d'après notre définition de l'externalité négative, une situation doit remplir deux caractéristiques techniques pour qu'elle puisse être qualifiée d'externalité négative. Il doit y avoir, premièrement, un effet externe négatif et, deuxièmement, ce dernier doit être une source d'inefficience, qui, en l'occurrence, consiste dans un niveau de production du bien X ($X=10$) qui, en étant réduit, dégagerait plus d'avantages que de désavantages, et ceci jusqu'à un niveau donné, non nul, de production ($x=9$).

En adoptant une telle définition de l'externalité, nous nous alignons sur l'approche de Jules Coleman, dans l'excellent chapitre 3, « Efficiency, action and exchange » dans *Markets, Morals and the Law*, Oxford University Press, 1998.

1.4.1.1. LE DROIT DU COTE DE A

Le scénario de base analysé ci-dessus a été celui de l'existence d'un coût d'épuration occasionné par la production par l'entreprise A du bien X sur l'arrière fond d'un cadre institutionnel et juridique caractérisé par le fait que le droit est du côté de A en ce sens qu'il n'existe aucune disposition légale qui permettrait à l'entreprise B de faire imposer quoi que ce soit à l'entreprise A ou autrement dit, qui « forcerait » l'entreprise A à prendre en charge le coût d'épuration.

Nous avons conclu, en raisonnant déductivement, que l'entreprise A produira 10 unités du bien X puisque c'est avec cette quantité qu'elle pourrait maximiser son profit et que l'entreprise B, premièrement, va installer le mécanisme d'épuration et (b) va en supporter également le coût.

En analysant ce résultat, nous avons conclu qu'il n'est pas efficient puisque le profit global des deux entreprises A et B y associé est inférieur à ce qu'il ne serait si A produisait 9 unités au lieu de 10.

Face à ce dernier constat, nous devons nous poser une question. A-t-il été adéquat de « priver » tout au long de notre raisonnement les acteurs directement impliqués de la capacité d'être à même d'aboutir à la conclusion qui était la nôtre, à savoir que lorsque A produit 10 unités, la situation ne sera globalement pas efficiente ou aurait-il été plus adéquat de les investir d'une capacité analytique similaire à la nôtre et de prendre en compte dans notre analyse déductive l'existence et les conséquences possibles d'une telle capacité sur les comportements des entreprises en question.

S'il est vrai qu'en pratique, la réponse à cette interrogation peut varier selon les circonstances et les degrés d'informations des acteurs, il n'est pas téméraire de reconsidérer notre conclusion en « remodelisant » le comportement des deux entreprises de la sorte à les investir du même raisonnement que le nôtre.

Il est donc parfaitement possible que chacune des deux entreprises va constater que s'il se réalisait la combinaison de production $x^{**}=9$ et $y^*=5$, le profit global serait plus élevé et que, partant, il est, a priori, possible de répartir ce « plus de profit » de sorte à ce que chacune pourrait avoir un profit individuel plus élevé.

Donc, l'entreprise B va constater que si A produisait une unité en moins, son profit augmenterait et ce gain de profit serait supérieur à la diminution du profit de A, bref que le profit global serait plus élevé. Or, qui dit profit global plus élevé dit possibilité, moyennant distribution adéquate de ce plus de profit global, d'amélioration du profit de chacune des deux.

Ce constat peut inciter l'entreprise B à contacter l'entreprise A pour lui proposer à la fois de réduire la production du bien X d'une unité et de la compenser pour cette réduction par un transfert supérieur à la perte de profit découlant, pour elle, d'une telle réduction.¹

Ce transfert, l'entreprise B peut le financer à travers son profit accru rendu possible grâce à la réduction de coût de d'épuration suite à la réduction par l'entreprise A d'une unité de sa production.

En effet, force est de constater que si l'entreprise A réduit sa production d'une unité, sa perte de profit est de 100 tandis que l'augmentation du profit de B est de 200.

Avec un versement de p.ex. 150 de l'entreprise B à l'entreprise A, aussi bien l'entreprise B, avec un profit supplémentaire de 50 (200 – 150) que l'entreprise A, avec un profit supplémentaire de 50 (150 – 100) seront gagnantes par rapport à la situation où A ne réduirait pas sa production.²

L'entreprise B a donc intérêt à faire une telle offre et l'entreprise A, malgré le fait et, rappelons-le, qu'elle n'est soumise à aucune contrainte juridique comportant ou entraînant une réduction de sa production, a intérêt à l'accepter.

La seule existence d'un gain mutuel – qui se réaliserait en évitant l'inefficience et donc l'externalité négative - pousse donc les deux

¹ Dans le cas où l'épuration pourrait également se passer sur le site de A, lors du processus de production même ou après, mais avant écoulement dans le fleuve et si celle-ci pourrait se faire à un moindre coût que sur le site de B, alors B pourrait même offrir à A, si cela était moins coûteux, de mettre en place l'épuration chez A tout en finançant cette épuration avec en sus un versement additionnel.

² Vous pouvez légitimement vous interroger si les deux entreprises vont réussir à se mettre d'accord sur le montant de la compensation à payer par B à A. Certes, il existe un gain potentiel pour les deux, mais encore faut-il qu'elles arrivent à s'accorder sur la répartition de ce gain.

Plus la compensation T sera proche de 100, plus l'entreprise B profitera de l'arrangement; plus T sera proche de 200, plus c'est A qui en bénéficiera. Le montant précis de T dépendra, in fine, des capacités de négociation et de la puissance des deux acteurs en présence, éléments qui n'ont pas été intégrés dans notre modèle qui, partant, ne peut pas fournir une réponse précise quant au niveau final de T. La seule chose que l'on peut dire est qu'une condition nécessaire pour qu'un tel transfert soit acceptable de part et d'autre est qu'on doit avoir que $100 \leq T \leq 200$.

A cette problématique, qui est réelle et que nous avons rencontrée à plusieurs reprises, rappelons la réponse qui a été apportée par Coase lui-même :

« *It is certainly true that we cannot rule out such an outcome if the parties are unable to agree on the terms of exchange and it is therefore impossible to argue that two individuals negotiating an exchange must end up on the contract curve... However, there is good reason to suppose that the proportion of cases in which no agreement will be reached is small.* »

Ce constat est corroboré empiriquement par des expériences de laboratoire dans le cadre du jeu dit de l'ultimatum. Une personne obtient un montant, disons 100 euros. Elle doit offrir une partie de ce montant qu'elle peut librement déterminer, à une deuxième personne qui, elle, connaît le montant total dont est doté au départ la première personne. Si cette deuxième personne accepte l'offre, chacun garde sa part. Si celle-ci refuse, la première personne n'obtient rien non plus. On a constaté qu'une proportion significative de personnes qui sont dans la position de l'offreur ont offert à l'autre personne un montant égal à ou proche de 50% de 100 euros.

entreprises à s'arranger dans le sens d'ajuster leurs comportements en vue de dégager la solution socialement efficiente.¹

Notons que dans cette solution, c'est l'entreprise B qui va continuer à prendre en charge le coût d'épuration qui toutefois n'est plus de 2.000, mais de 1.800.

Pour terminer, admettons que techniquement on pourrait également épurer l'eau sur le site de A (hypothèse (v)). Dans ce cas, si l'épuration chez A était moins coûteuse que chez B, B pourrait également avoir intérêt à demander à A d'installer un mécanisme d'épuration sur son site moyennant financement par A.

1.4.1.2. LE DROIT DU COTE DE B

Interrogeons-nous maintenant ce qui se passerait si le droit, contrairement à notre hypothèse de départ, était du côté de l'entreprise B.

Ce « *droit* » pourrait, « *techniquement* », prendre la forme d'une interdiction légale pour A de verser de l'eau « *non épurée* » dans le fleuve, voire d'une disposition dont il ressortirait clairement que la responsabilité de A est engagée se traduisant dans l'obligation de réparer, sous une forme ou l'autre, le « *dommage* » causé à B.

Dans ce dernier cas, il peut s'agir d'une responsabilité civile avec faute c'est-à-dire où la situation juridique est telle que dans le cas d'un acte à effet défini comme dommageable, l'émetteur doit répondre de ce dommage s'il s'avère qu'il n'a pas pris les mesures raisonnables pour éviter cet effet dommageable (donc si on est en présence d'une « *faute* »), soit il peut s'agir d'une responsabilité civile sans faute c.-à-d. où le seul fait de poser un acte défini comme acte à conséquences dommageables à autrui entraîne une obligation de réparation, qu'il y ait eu un élément de faute ou non.

S'il est vrai que ces différentes règles diffèrent dans le détail, et partant dans leurs impacts respectifs, nous allons cependant faire ici l'économie de ces nuances et, pour le besoin du raisonnement, nous allons considérer ces règles comme équivalentes ou, pour le moins, à effets équivalents.

Dans ce scénario juridique, l'acte de A est considéré légalement comme une « *pollution* » qui cause un « *dommage* » à l'entreprise B qui est le « *polluée* » et qui, selon l'architecture précise du cadre légal, a le droit de faire cesser, cette « *pollution* » ou d'exiger une compensation du « *dommage* » causé par l'entreprise A, qui est le « *pollueur* ».

¹ Supposez qu'en aval de l'entreprise A, il ne soit pas localisée une seule entreprise, en l'occurrence B, mais plusieurs autres entreprises voulant recourir à l'eau. Dans ce cas, ces dernières entreprises devraient (a) d'abord se concerter entre elles, ce qui pourrait être une source de coûts de transaction ou de comportements stratégiques et (b) contacter l'entreprise A pour trouver un arrangement, ce qui compliquerait encore l'aboutissement à une solution négociée (cf. chapitre 5).

Dans cette configuration du droit, l'entreprise A sait que le droit est du côté de B et, partant, devrait être consciente que si nécessaire, B en exigerait le respect en justice.

L'entreprise A est donc d'office incitée, sans qu'il n'y ait nécessité d'un contact avec l'entreprise B, à chercher comment elle peut, au moindre coût pour elle, éviter qu'une question de dommage/réparation ne se pose.

Ici, les moyens pour ce faire se distinguent de façon qualitative, surtout, selon qu'un moyen est sous contrôle exclusif de A ou s'il nécessite encore un accord de B.

Si A peut éviter par un investissement que l'eau est polluée ou peut dépolluer après production mais avant versement dans le fleuve, A peut réaliser ce qui est dans son intérêt contraint sans entrer en contact avec B. Si par contre, A ne peut respecter ses obligations qu'en proposant à B d'installer chez cette dernière une épuration et de financer celle-ci et si de plus B peut refuser les choses se compliqueraient quelque peu. Nous supposons par la suite, pour autant que nécessaire, qu'en tout cas B ne pourrait pas refuser une solution économique « *raisonnable* » de A.

Partant, l'entreprise A, a priori, aurait intérêt à prendre en charge le coût de la dépollution de l'eau soit en dépolluant elle-même, soit en versant le coût de dépollution à l'entreprise B qui elle prendrait en charge physiquement cette dernière. Rappelons toutefois que dans notre modèle techniquement, la dépollution ne peut se faire que sur le site de l'entreprise B de sorte que seul reste le financement par A de l'activité de dépollution chez B.

La fonction du coût total que doit supporter l'entreprise A devient alors :¹

$$C_A(x) = 100x^2 + 200 + 200x$$

Force est donc de constater qu'en choisissant la quantité qui maximise son profit, l'entreprise A, de par le droit pour B, va intégrer le coût d'épuration de l'eau dans sa démarche de maximisation.

Le droit dans le chef de B l'amène à internaliser le coût de 200x qui avant a été externalisé par elle, c'est-à-dire transféré sur l'agent B.

La fonction de profit devient dès lors

$$\Pi_A = 2000x - 100x^2 - 200x - 200$$

A constatera avoir intérêt à produire $x^{**} = 9$, ce qui lui laisse un profit de 7.900, et ceci indépendamment qu'elle prenne en charge directement le coût d'épuration elle-même ou qu'elle verse 1.800 à l'entreprise B dans le cas où celle-ci prendrait en charge la dépollution.

¹ De façon générale et techniquement, la dépollution de l'eau peut se faire soit au niveau de l'entreprise A par un mécanisme évitant la pollution même ou par un mécanisme dépolluant avant que l'eau ne soit versée dans le fleuve, soit au niveau de l'entreprise B par un mécanisme d'épuration de l'eau avant utilisation de celle-ci. Dans chacun de ces scénarios, compte tenu du droit, ce sera l'entreprise A qui prendra en charge le coût. Nous avons fait une hypothèse que l'épuration ne peut se réaliser sur le site de B, sinon le raisonnement se compliquerait, notamment si les différentes options avaient des coûts différents.

L'entreprise B a intérêt à accepter un tel arrangement. Pour elle tout se passe économiquement comme s'il n'y avait pas d'effet technique externe, le coût de la dépollution étant entièrement pris en charge par l'entreprise A, soit à travers une couverture directe par A, soit à travers un versement par A de 1.800.

En tout état de cause, le profit de B sera de 2.400.

Si donc dans ce scénario on aboutit de nouveau au profit global maximal de 10.300, il importe toutefois de noter que la répartition de ce profit global entre A et B se distingue de celle dégagée dans le scénario précédent.

1.4.1.3. UNE PRECISION

Si le droit est du côté de A, pour que se dégage la solution efficiente, une négociation entre A et B est nécessaire et elle doit déboucher sur un arrangement contractuel, sinon on finit par se retrouver dans la solution non efficiente.

Si le droit est du côté de B, A est mis dans une situation où elle doit agir. Elle est incitée à chercher la solution la moins coûteuse possible pour que B ne saurait ester en justice, donc pour éviter le constat que, elle, A, n'aurait pas satisfait à son obligation légale. La capacité de A de réagir sans devoir chercher un accord de B dépend des moyens techniques à sa propre disposition pour satisfaire les obligations juridiques qui lui incombent.

Dans le cas où A pourrait installer une station d'épuration sur son site qui, de surcroît, coûterait moins qu'une épuration sur le site de B¹ et si son obligation juridique était telle qu'elle pourrait la respecter en installant et finançant cette installation, alors A n'aurait pas besoin d'entrer en contact avec B qui ne pourrait alors qu'accepter les mesures à prendre par A.

Si donc le droit est du côté de A, la solution efficiente n'est pas forcément garantie d'office tandis que si le droit est du côté de B, les choses sont quelque peu différentes, premièrement, selon la relation entre les coûts respectifs des moyens disponibles et le contenu précis de l'obligation légale et, deuxièmement, étant donné que dans une certaine mesure la réalisation de la solution efficiente est alors inscrite dans le mécanisme institutionnel même, étant donné que même si A ne choisissait pas de prendre en charge le coût d'épuration, ce serait le tribunal qui finirait par l'imposer. Conscient de cela, c'est-à-dire pouvant anticiper un tel jugement du tribunal A va avoir intérêt à le faire de sa propre initiative.²

Dans cet ordre d'idées, le présent modèle dégage un argument pour l'application du principe 'pollueur-payeur'.

¹ Scénario (v) possible et moins coûteux que scénario (vi).

² en admettant que là où il faudrait « *techniquement* » avoir l'assistance de B, B ne pourrait pas légalement la refuser, à moins de perdre sa protection juridique.

1.4.1.4. COMPARAISON DES DEUX ALLOCATIONS DU DROIT

Sans préjudice des nuances et conditions, force est de constater qu'une externalité négative potentielle ne se réalise pas forcément à condition toutefois que les acteurs prennent conscience d'un tel risque et arrivent à s'arranger pour l'éviter et donc également l'inefficience qui va consubstantiellement avec.

Dans les deux cas de figure, sans préjudice des remarques de la section 1.4.1.3, le cas de figure de départ où le droit était du côté de A et celui où il était du côté de B, les deux acteurs vont pouvoir contractuellement aboutir à la solution efficiente, à savoir ($x^{**}=9$, $y^{**}=10$).

Nous retrouvons ici le théorème (fort) de Coase, à savoir que l'attribution initiale du droit n'importe pas du point de vue de la réalisation de la solution efficiente (en l'absence de coûts de transaction et de comportements stratégiques).

Toutefois, force est de constater que le choix de l'attribution initiale du droit n'est pas neutre du point de vue d'équité, c'est-à-dire ici du point de vue de la distribution finale entre acteurs du profit global comme il relève du tableau ci-après.

Si le droit est du côté de A, c'est à l'entreprise B de prendre en charge le coût d'épuration et si le droit est du côté de B, c'est à A de prendre en charge ce coût, quid à ce que le profit global π_G est dans chaque scénario le même, à savoir 10.300.

	x	y	π_A	π_B	π_G
situation initiale	10	5	9.800	400	10.200
droit du côté de A	9	5	9.850	450	10.300
droit du côté de B	9	5	7.900	2.400	10.300

1.4.1.5. L'ORIGINE DE L'EXTERNALITE NEGATIVE

Nous avons conclu à un problème d'inefficience économique dans le cas où l'entreprise A, en produisant le bien X, utilise l'input « eau » et le retourne dans le fleuve dans un état qui est tel qu'au niveau de la production en aval du bien Y par l'entreprise B, cette eau doit être retraitée et que l'entreprise A n'est pas incitée, positivement (par une compensation) ou négativement (par un déboursement obligatoire pécuniaire), à prendre en compte l'existence de ce coût d'épuration dans sa décision de production du bien X, ce qui a pour conséquence que la quantité produite du bien X est plus élevée que le niveau de production socialement efficient.

Nous venons toutefois de voir qu'il existe de fortes chances que ce dernier résultat ne se dégage pas si le droit est a priori clairement défini et soit est clairement du côté de A, soit du côté de B, les nuances mises à part.

Dans ces derniers cas, le coût d'épuration finira par ne pas être un coût externe parce qu'il sera intégré dans la détermination - par l'entreprise A - de la quantité à produire du bien X ou, autrement, cette décision se fera telle que la dernière unité produite du bien coûtera à la société autant qu'elle va rapporter.

Une situation de droit claire est donc, ceteris paribus, un vecteur important permettant d'éviter l'apparition d'une externalité négative, donc d'une inefficience économique.

Nous devons encore à ce stade nous interroger sur l'impact possible de l'existence d'un droit de propriété sur l'eau du fleuve.

En revisitant le modèle tout en supposant qu'il existe sur l'eau du fleuve un droit de propriété respectivement pour A, pour B ou pour un tiers, force est de constater que dans le cadre de ce modèle les conclusions dégagées précédemment ne changent pas qualitativement, tout au contraire, mais il est introduit une dimension supplémentaire qui consiste dans le fait que l'entreprise-proprétaire de l'eau du fleuve peut interdire à l'autre entreprise l'accès à l'eau ou l'autoriser uniquement moyennant une compensation adéquate.

L'existence d'un droit de propriété, en l'occurrence, est une autre façon de définir le cadre institutionnel et juridique. Le droit de propriété va permettre de réaliser l'efficience et il va avoir des conséquences, selon que A ou B est propriétaire, en termes de la distribution du profit global de 10.300 entre les deux entreprises.

L'explication de ce dernier constat découle du fait que l'entreprise non propriétaire, pour disposer de l'input indispensable « eau », doit en quelque sorte l'acquérir à travers une transaction similaire aux transactions d'achats des autres inputs dont elle a besoin dans sa production. Autrement dit, elle va devoir payer un prix pour la ressource 'eau' qui maintenant ne serait plus disponible « gratuitement ».

Sans préjudice de certaines nuances, on peut, dans ce contexte, constater le lien entre les problématiques des droits de propriété et l'existence d'une externalité négative.

Si l'eau soit appartenait à A, soit appartenait à B, voire si elle appartenait à un tiers, l'externalité négative pourrait, en principe être évitée. Autrement dit, existence d'une externalité négative et absence de droits de propriété sur les ressources, au sens large du terme, donc absence d'exclusivité c'est-à-dire absence de limitation et de surveillance, vont, dans une certaine mesure, ensemble.

1.4.2. La fusion des entreprises A et B

Une condition nécessaire pour qu'un effet technique externe négatif se transforme en externalité négative, constitutive d'inefficience, est que les

décisions de production respectives du bien X et du bien Y sont dissociées, en ce sens qu'elles sont prises de façon décentralisée par des unités de décisions indépendantes. Ce n'est qu'alors qu'il peut se poser la problématique qu'un acteur va décider en pouvant ignorer une partie du coût découlant de ses propres décisions de production.

Ce constat se dégage si on analyse ce qui se passerait si en cas de fusion des entreprises A et B.

Il n'existe alors plus qu'une seule entité de décision dont l'objectif est de maximiser son profit global résultant de ses activités de production et non pas de maximiser séparément le profit dans la production du bien X et le profit dans la production du bien Y.

Le coût d'épuration causé par l'unité de production produisant le bien X ne sera plus ignoré dans la décision de la quantité x à produire, puisqu'il entrera pleinement dans la décision de production du bien X de la nouvelle entreprise fusionnée.

Le passage à la fusion, décidée par les parties concernées, voire imposée de l'extérieur, donc le passage de la maximisation séparée de deux profits, ceux de A et de B, vers la maximisation du profit global entraîne une internalisation de l'externalité négative,- le coût externe devient un coût privé, ou autrement dit, il n'y a plus lieu de distinguer entre coût social et coût privé, les deux étant identiques - au point que cette dernière va disparaître et que le résultat efficient se dégage.

L'entreprise fusionnée va maximiser sa fonction de profit, qui est la fonction de profit global $\pi_A + \pi_B$, et nous avons vu au point 3.2 qu'une maximisation du profit global se réalise si $x^{**}=9$ et $y^{**}=5$.

La fusion, en quelque sorte, est économiquement proche de la négociation, quid à ce qu'elle peut relever de motivations différentes.

Notons toutefois que la fusion est une solution lourde, souvent difficilement praticable, voire peu recommandable pour d'autres considérations économiques ou juridiques.

Aussi l'internalisation à travers des fusions pourrait-elle créer des concentrations de pouvoir, pour ainsi aboutir à des situations de monopole. La solution d'un problème, l'élimination de l'externalité négative, créerait alors un autre, une inefficience due à l'exploitation d'un pouvoir de marché.¹ Poussé à l'extrême et compte tenu que dans un système économique complexe il y a de nombreuses externalités, le moyen de la fusion aboutirait à une centralisation de l'économie.

¹ cf. chapitre 2

1.4.3. L'instrument fiscal. La solution de Pigou.

Si le raisonnement coasien est élégant, il n'en reste pas moins que dans bien des cas, de par l'absence d'une définition *ex ante* des droits (suffisamment précise) ou de par la présence – qui est d'autant plus importante que le nombre des acteurs impliqués est élevé - de coûts de transaction ou de comportements stratégiques des acteurs impliqués, l'externalité négative potentielle ne se corrige pas d'elle-même à travers le comportement des acteurs concernés et devient dès lors effective.

L'on peut dès lors d'envisager d'autres moyens, se substituant en quelque sorte à l'autocorrection de l'externalité négative à travers l'ajustement contractuel librement décidé par les acteurs de leurs comportements respectifs. Sous cet aspect l'instrument fiscal - déjà rencontré antérieurement à plusieurs reprises - apparaît comme un instrument qui mérite une considération toute particulière.

1.4.3.1. MISE EN PLACE D'UNE TAXE UNITAIRE

Considérons ce qui se passe si l'Etat introduit une taxe unitaire (spécifique) sur le bien X.

1.4.3.1.1. Les conséquences d'une taxe unitaire

La question est de savoir si en principe une telle taxe permettrait de dégager le résultat efficient recherché, et, le cas échéant, quelles caractéristiques une telle taxe devrait remplir.

Une analyse de l'instrument de la taxe n'est complète – ce qui souvent est oublié – que si on précise le contexte institutionnel et juridique dans lequel elle va s'appliquer. En l'occurrence, on est dans notre scénario de base où le droit est du côté de A.

L'entreprise A va donc produire $x=10$ dans la mesure où l'on suppose qu'il n'y a pas d'accord de faire autrement.

Dans cet ordre d'idées, analysons la possibilité de recourir à l'instrument d'une taxe unitaire qui serait à supporter par l'entreprise A, c'est-à-dire d'une taxe d'un montant donné par unité produite du bien X.

Soit donc t une taxe par unité produite imposée à l'entreprise A en ce sens que A est redevable légale de cette taxe.¹ Interrogeons-nous tout d'abord comment une telle taxe t va affecter le comportement de l'entreprise A ?

L'entreprise A qui cherche toujours à maximiser son profit doit maintenant tenir compte de la taxe unitaire à payer.

Le montant total à payer pour une taxe unitaire t donnée égale à $t \cdot x$, est d'autant plus élevé que la quantité produite est élevée et, pour une quantité produite donnée, est d'autant plus élevée que t est élevé.

Ce montant, l'entreprise l'intègre dans sa fonction de profit puisqu'il vient en déduction de sa recette totale, tout comme le coût total (privé).

La fonction de profit en présence de t s'écrit alors :

$$\pi_A = 2.000 \cdot x - 100 \cdot x^2 - 200 - t \cdot x$$

La question est de savoir quelle quantité x , cette fois-ci en présence de t , va maximiser le profit de l'entreprise A.

Cette quantité, on l'obtient en dérivant la fonction de profit π_A par rapport à x et en l'égalisant à zéro. En ce faisant, on obtient :

$$\frac{d\pi_A}{dx} = 2.000 - 200 \cdot x - t = 0$$

La quantité qui maximise le profit² est dès lors la valeur de x , appelons-la \bar{x} , qui satisfait cette dernière équation :

$$\bar{x} = 10 - \frac{t}{200}$$

Cette dernière équation nous indique que la quantité qui maximise le profit de A et que A a donc intérêt à produire dépend de la taxe t .³ Elle est d'autant moins élevée que t est élevée et vice-versa.

Force est donc de constater que la mise en place d'une taxe unitaire va influencer le comportement de l'entreprise A. On dit que cette taxe a une fonction « *incitative* » (« *Lenkungsfunction* »).

La taxe, en quelque sorte, constitue un moyen indirect de restriction du droit de A d'utiliser l'eau sans contrainte aucune.

¹ Nous avons vu au chapitre 2 que le redevable légal d'une taxe n'est pas forcément, in fine, le redevable économique. Dans ce modèle, tel est pourtant le cas parce que nous avons exclu une variation des prix des inputs et des outputs. Ce constat, toutefois, ne signifie pas que cet impôt ne pourrait avoir d'effet sur A et/ou sur le non redevable légal qui est B.

² $\frac{d^2\pi_A}{dx^2} = -200 < 0$

³ On suppose que l'entreprise A ne puisse pas augmenter le prix du bien x et qu'elle n'a pas la possibilité de répercuter cette taxe en amont en payant moins pour ces inputs.

Tout consiste maintenant à identifier le niveau précis auquel l'Etat devrait fixer t pour que précisément la firme soit amenée à décider 'librement' de produire la quantité socialement efficiente.

En supposant que l'Etat connaisse cette quantité efficiente du point de vue de la société¹ - qui comme nous l'avons vu précédemment est $x^* = 9$ - il a intérêt à fixer t à un niveau tel que cette quantité s'impose « *logiquement* » à l'entreprise A.

Partant, l'Etat a intérêt à fixer t à 200, puisque dans ce cas on a :

$$\bar{x} = 10 - \frac{200}{200} = 9$$

Donc, avec une taxe $t=200$, c'est en produisant 9 unités que A maximisera son profit.

Techniquement, la taxe, pour éviter une production non efficiente, donc pour éviter qu'il se dégage une externalité négative, doit être fixée à un niveau tel qu'elle est égale au coût marginal externe, en l'occurrence au coût marginal d'épuration.

En effet, la taxe fait que le coût marginal de l'entreprise A n'est plus de $200x$, mais de $200x + 200$, donc égal au coût marginal social.

La taxe n'a rien imposé directement à A. A peut faire ce qu'elle veut, mais si A veut maximiser son profit en présence de la taxe, elle va être amenée à décider de produire 9 unités.

Cette taxe se substitue à la négociation – B n'a pas besoin de chercher à convaincre A de réduire sa production - tout en s'accompagnant d'un prélèvement obligatoire au bénéfice de l'Etat, donc de la collectivité.

Le profit brut de A continuera à être 9.700. Toutefois, A aura à payer une taxe totale de 1.800, ce qui lui laissera un profit net de 7.900. Toute autre décision se serait traduite par un profit net inférieur pour A. Notons que l'entreprise B va continuer de prendre en charge le coût d'épuration mais celui-ci ne sera plus de 2.000, mais seulement de 1.800.

L'Etat encaissera une taxe de 1.800 tandis que le profit de B sera de 600.

Le tableau ci-après résume ce résultat:²

	x	y	π_A (net)	π_B	π_A (net)+ π_B	Taxe	π_A (net)+ π_B + taxe
taxe unitaire de 200 sur chaque unité produite	9	5	7.900	600	8500	1.800	10.300

¹ Dans certains cas, cela peut être une hypothèse forte dans la mesure où cette connaissance nécessite des informations, a priori à caractère privé, fort précises.

² Rappelons une des hypothèses de base, à savoir que les prix des biens x et y sont donnés. Toutefois, l'on ne saurait nullement exclure que l'introduction d'une telle taxe ait un impact sur le prix du marché du bien x, voire également du bien y ou même d'autres biens. Il en est de même des inputs. Notre modèle n'est cependant pas suffisamment complet pour incorporer l'analyse de tels effets, analyse qui nécessiterait une approche dite « *d'équilibre général* ».

Il importe de noter que pour que la taxe unitaire permette de dégager le résultat efficient, elle ne peut pas être fixée à n'importe quel montant, mais elle doit se situer au montant précis (ou près de celui-ci) qui amène l'entreprise A à produire la quantité socialement efficiente.

Le premier à avoir proposé de recourir à la fiscalité pour corriger des externalités négatives a été l'économiste anglais Arthur Pigou. Cela explique que l'on appelle communément dans la littérature économique de telles taxes des « *taxes de Pigou* ». ¹

Quant à l'affectation de la recette fiscale, différents scénarios sont concevables.

Pour terminer, notons encore que si l'on mettait en place la taxe dans le contexte où l'on n'aurait pas le coût externe, alors la taxe serait source d'inefficience. En effet, une taxe unitaire de 200 dans ce cas aurait pour conséquence toujours une réduction d'une unité de la quantité produite du bien X sans, en contrepartie, le gain sur le plan du profit dans la production du bien Y. Le profit global en conséquence, avec la taxe et sans coût externe, diminuerait de 100. Il y aurait donc un « *deadweight loss* » de la taxe.

En revanche, en présence du coût externe, cette même taxe corrige l'inefficience du coût externe. Elle crée donc un surplus par rapport à une situation de coût externe sans taxe.

1.4.3.1.2. Quelques remarques additionnelles

1.4.3.1.2.1. Mise en place d'une taxe unitaire en sus d'une situation juridique claire

Si l'Etat introduit une taxe unitaire dans le contexte d'une situation juridique claire où le droit est du côté de l'entreprise B, la taxe $t > 0$ au lieu de corriger l'inefficience économique va encore la renforcer, et ceci d'autant plus que t est élevé.

En effet, l'entreprise A, dans sa fonction de profit, ne devra non seulement, de par sa responsabilité juridique de couvrir le coût d'épuration, prendre en compte ce dernier coût économique (qui est donc internalisé), mais

¹ Arthur C. Pigou, *The Economics of Welfare*, Mc Millan, 4th edition, 1932. On parle aussi de "corrective taxes". Pigou, qui a été à l'origine de l'analyse en termes des externalités négatives a écrit à ce sujet: "Hence, the essence of the matter [in relation to the divergence between social and private net product] is that one person A, in the course of rendering some service, for which payment is made, to a second person B, incidentally renders services or disservices to other persons (not producers of like services), of such a sort that payment cannot be exacted from the benefited parties or compensation enforced on behalf of the injured parties... ." (p.183) et "It is plain that divergences between private and social net product of the kinds we have so far been considering cannot ... be mitigated by a modification of the contractual relation between any two contracting parties, because the divergence arises out of a service or disservice rendered to persons other than the contracting parties. It is however possible for the State, if it so chooses, to remove the divergence in any field by 'extraordinary encouragements' or 'extraordinary restraints' upon investment in that field. The most obvious forms which these encouragements and restraints may assume are, of course, those of bounties and taxes." (p.183 et 142, 4th edition)

également la taxe à payer à l'Etat (ce qui l'internalisera une deuxième fois et, partant, aboutit à une « *surinternalisation* »).

Sa fonction de profit devient :

$$\pi_A = 2.000 \cdot x - 100 \cdot x^2 - 200 - 200 \cdot x - t \cdot x$$

La quantité \bar{x} qui maximise son profit sera :

$$\bar{x} = 9 - \frac{t}{200}$$

Si donc $t > 0$, l'entreprise A produit une quantité différente de la quantité de 9 qui amène le résultat économiquement efficient.

Si avec une production de $x^* = 10$, on a une surproduction, on a avec $\bar{x} = 8$ une sous-production du bien X, donc dans les deux cas l'on a, dans des directions opposées, une inefficience par rapport à la quantité socialement efficiente $x^{**} = 9$.

Dans le deuxième cas, il y a inefficience parce que l'on a cumulé deux 'instruments' où l'un aurait suffi, les deux amenant une surcorrection.

Ce constat constitue une critique fondamentale de la taxe, l'entreprise A étant doublement contrainte pour le même 'fait', une fois par le biais légal de l'obligation de compenser B et une deuxième fois par le biais fiscal par l'obligation de payer une taxe à l'Etat en relation avec le même fait générateur.

Si, en revanche, l'Etat introduit une taxe unitaire si le droit est du côté de A, la taxe va se substituer à la négociation entre A et B, cette dernière devenant alors sans objet en ce sens que B n'a plus intérêt à faire une proposition à A puisque la taxe amènera le résultat qui est tel que B ne pourrait plus rien gagner en faisant une telle offre à A.

1.4.3.1.2.2. Poursuite par l'Etat d'un objectif de maximisation de sa recette fiscale

Ouvrons une parenthèse et admettons que l'Etat voudrait profiter, implicitement ou explicitement, de l'occasion d'un consensus sur la nécessité, dans les circonstances données, de la mise en place d'une taxe unitaire pour maximiser sa recette fiscale, donc que sous couvert d'une correction de l'externalité négative, il serait en fait poursuivi un autre objectif, celui de la maximisation des recettes de l'Etat.

La recette fiscale de l'Etat est $t \cdot \bar{x}$. En utilisant le fait que la quantité \bar{x} que A va produire en présence d'une taxe t est $\bar{x} = 10 - \frac{t}{200}$, on peut écrire la fonction T de recette totale de l'Etat :

$$T = t \cdot \bar{x} = t \cdot \left(10 - \frac{t}{200} \right) = 10 \cdot t - \frac{t^2}{200}$$

Si l'Etat cherche à maximiser T, il va avoir intérêt à fixer la taxe t à 1.000.

Cela résulte du fait que la dérivée $\frac{dT}{dx}$ s'annule pour $t = 1.000$.

En effet :¹

$$\frac{dT}{dx} = 10 - \frac{2 \cdot t}{200} = 0 \Rightarrow t = 1.000$$

Si l'Etat fera avec $t = 1.000$ une recette maximale égale à 5.000, l'entreprise A va produire 5 unités du bien X, donc elle va réduire sa production de plus que ce qui est socialement nécessaire, de sorte que la taxe ne va pas éliminer l'inefficience, mais va l'augmenter.

L'Etat par contre fera une recette totale de 5.000.

Le tableau ci-après résume la situation.

	x	y	π_A (net)	π_B	Taxe	π_G + taxe
taxe unitaire de 1.000	5	5	2.500	600	5.000	8.100

Force est de constater que la recette supplémentaire de l'Etat, si la taxe unitaire est de 1.000 au lieu de 200, est de 3.200 tandis que la diminution du profit net de A est de 5.400, donc supérieure (en valeur absolue) à l'augmentation de la recette fiscale de l'Etat. Cette taxe est donc source d'un deadweight loss.²

1.4.3.2. UNE AUTRE ARCHITECTURE DE LA TAXE

Si nous avons raisonné précédemment par rapport à une taxe unitaire, c'est-à-dire une taxe sur chaque unité produite, l'on pourrait également concevoir une architecture différente d'une telle taxe qui, tout en permettant d'atteindre le résultat efficient, ne générerait cependant aucune recette fiscale pour l'Etat.

¹ La dérivée seconde est négative.

² cf. chapitre 2. Pourrait-on concevoir une taxe qui procurerait à l'Etat une recette fiscale de 5.000 sans s'accompagner d'un deadweight loss ?

A cette fin, il faudrait que l'Etat prévoie de prélever une taxe de 200 sur chaque unité produite à partir du moment où l'entreprise produirait plus de 9 unités.¹

Avec une telle taxe, on aurait également que la surproduction du bien X et, partant, l'externalité négative disparaîtrait avec toutefois comme conséquence supplémentaire qu'il n'y aurait pas de recette fiscale, de transfert de l'entreprise à l'Etat, ce qui ferait de cette taxe une taxe exclusivement d'incitation ("pure Lenkungssteuer" sans dimension de financement).

Deux remarques à ce sujet.

Une telle taxe nécessite toutefois dans le chef de l'Etat plus d'informations qu'une taxe généralisée sur toutes les unités du bien X étant donné qu'il ne faut pas seulement avoir une idée, approximative dans le cas échéant, du montant de la taxe, environ 200, mais également du seuil de production à partir duquel cette taxe serait due.

Les résultats de ces deux derniers types de taxe sont résumés dans le tableau ci-après :

	x	y	π_A (net)	π_B	π_A (net)+ π_B	taxe	π_A (net)+ π_B + taxe
taxe unitaire de 200 sur chaque unité produite si $x > 9$	9	5	9.700	600	10.300	0	10.300
taxe de 200 sur chaque unité produite	9	5	7.900	600	8.500	1.800	10.300

Notons toutefois selon que l'Etat met en œuvre la taxe unitaire sur chaque unité produite ou recourt à l'une des deux autres architectures de la taxe, la répartition du profit global change, l'Etat ne faisant une recette fiscale que dans le premier cas.

1.4.4. L'intervention réglementaire

L'Etat pourrait intervenir en réglementant soit l'output, soit les conditions techniques à la source de l'externalité.

1.4.4.1. L'INTERVENTION REGLEMENTAIRE DE L'OUTPUT

L'Etat pourrait décider que l'entreprise A n'a pas le droit de produire plus de 9 unités de x et de prévoir une sanction pour le cas où l'entreprise ne respecterait pas cette règle. (Quelle devrait être la sanction minimale?)

¹ Y-aurait-il une différence si la taxe était de 200 sur chaque unité produite au-delà de la neuvième ?

Dans ce cas l'entreprise A finirait effectivement par en produire 9 et le résultat efficient serait atteint. L'entreprise A ferait un profit de 9700 et l'entreprise B de 600.

Il va de soi que l'intervention réglementaire absorbera des ressources au niveau de l'élaboration de la réglementation et de son contrôle, tout comme par ailleurs le système de gestion de la taxe unitaire, ce dernier ayant toutefois l'avantage de permettre de couvrir le coût de gestion « directement » par une taxe reposant sur l'activité réglementée même. La couverture du coût du système réglementaire nécessiterait le prélèvement d'une taxe ailleurs.

L'approche réglementaire, telle qu'exposée ici, dégage le même résultat que la taxe unitaire de 200.

Toutefois il existe des différences entre les deux approches qui de surcroît se déclinent pour partie différemment selon que la taxe unitaire est prélevée sur toutes les unités ou sur les unités « marginales » au-delà de la neuvième.

Dans ce deuxième cas, les différences essentielles entre solution réglementaire et solution fiscale sont :

- avec la taxe on dispose immédiatement, de façon consubstantielle d'une sanction pécuniaire pour quiconque dépassant la production de neuf unités tandis qu'avec la solution réglementaire, l'on doit (et peut) prévoir un autre type de sanction, le cas échéant, même pénal
- avec la solution réglementaire, il faut connaître le seuil de production à partir duquel l'on veut limiter la production tandis qu'avec la taxe marginale (contrairement à la taxe sur toutes les unités), il faut encore disposer d'une information en plus, à savoir, le niveau nécessaire de la taxe pour inciter à la décision de renoncer à produire une dixième unité.¹

Nous en avons parlé au chapitre 5 et y allons revenir à la section 3 de ce chapitre.

1.4.4.2. LA REGLEMENTATION DE LA SOURCE

Cette forme de réglementation pourrait p.ex. prendre la forme de standards techniques obligatoires.

1.4.5. Une solution hybride. L'émission de certificats (cf. plus loin)

¹ On consacrerait le chapitre 8 à analyser la problématique des informations.

1.5. Comparaison des différents cas de figure et mécanismes

Dans le tableau ci-après sont repris les cas de figure analysés.

	x	y	π_A (net)	π_B	Taxe	π_G (+taxe)
droit du côté de A sans négociation ¹	10	5	9.800	400	-	10.200
droit du côté de A et négociation ²	9	5	9.850	450	-	10.300
droit du côté de B ³	9	5	7.900	2.400	-	10.300
Fusion	9	5	9.700	600	-	10.300
taxe de 200 ⁴	9	5	7.900	600	1.800	10.300
taxe (si $x > 9$) ⁴	9	5	9.700	600	0	10.300
intervention réglementaire $x > 9$ ⁴	9	5	9.700	600	-	10.300

- A la première ligne, il est repris le résultat tel qu'il se dégage si le droit est du côté de A⁵ et si, peu importe la raison, les entreprises n'arrivent pas, selon le « *mécanisme coasien* » de correction de l'externalité négative, à s'accorder sur la mise en place d'une solution (plus) efficiente (section 1.2). Il en résulte alors un résultat inefficace en ce sens qu'il y a une surproduction du bien X qui se traduit in fine par un profit global inférieur, de 10.200, au profit global potentiellement possible, de 10.300. Dans ce cas, l'externalité négative s'est concrétisée. Notons que si la réalisation de l'externalité négative consiste dans un effet de diminution d'efficace, en l'occurrence un profit global de 10.300 au lieu de 10.200, elle s'accompagne également et quasi consubstantiellement par un effet redistributif comme on peut le constater en notant que dans tous les scénarios où l'externalité négative est respectivement évitée ou éliminée et l'entreprise B fait un profit plus élevé qu'en présence de l'externalité.

Dans les lignes qui suivent, on reprend les moyens ou mécanismes qui permettent d'éviter la concrétisation d'une externalité négative potentielle.

Rappelons que pour que l'externalité soit évitée, une condition nécessaire et suffisante est que dans la détermination de la quantité à produire du bien X soit pris en compte le coût d'épuration. Il n'est pas, strictement parlant, nécessaire que c'est l'entreprise A qui va devoir supporter ce coût. Chacun des mécanismes vus précédemment et résumés par après permettra la réalisation de cette condition nécessaire et suffisante sans qu'ils n'aient toutefois la même conséquence sur le

¹ Dans l'hypothèse où il n'y aura pas, sur la base de droits bien définis, de négociation au sens de Coase.

² solution "coasienne" avec le droit du côté de A

³ solution contractuelle "coasienne" avec le droit du côté de B

⁴ Dans l'hypothèse où il n'y aurait pas de solution "coasienne" ou que, tout simplement, il serait décidé d'appliquer un de ces moyens se substituant à la solution coasienne.

⁵ Si le droit était un droit de propriété, il y aurait une autre distribution du profit global (cf. note de bas de page 1 page 6.25)

plan de la détermination de l'entreprise qui va finir par subir le coût d'épuration¹, et donc sur le plan du propre profit de cette dernière.

- A la deuxième ligne figure le cas où le droit est du côté de A, mais où une concertation coasienne se réalise entre les acteurs impliqués de sorte à ce qu'il se dégage le résultat efficient, le passage à ce dernier constituant une amélioration au sens de Pareto pour chaque entreprise.
- A la troisième ligne, l'on a repris le scénario où le droit est attribué à l'entreprise B. Dans ce cas, l'entreprise A est incitée à réaliser, si elle peut, matériellement l'épuration et en tout cas à prendre en charge l'épuration de l'eau qu'elle a utilisée, toute autre option étant, en principe, plus coûteuse pour elle (section 1.4.1.2). Par rapport à la situation non efficiente, on n'assiste pas à une amélioration au sens de Pareto puisque le bénéfice de A diminue et celui de B augmente, certes de plus que ne diminue celui de A.

L'impact de la production du bien X par l'entreprise A sur la qualité de l'eau est alors considéré comme une « *pollution* », l'entreprise A étant le « *pollueur* » et l'entreprise B le « *pollué* ». Cette constellation juridique revient à appliquer ce que l'on appelle le principe du « *pollueur/payeur* ».

L'application de ce principe se recommande notamment s'il y a un grand nombre de parties affectées par les actes d'une entreprise ou d'un groupe d'entreprises. Imaginez que l'émission de dioxine d'un ou de plusieurs fours électriques sidérurgiques ait un impact sur la santé de dizaines de milliers d'habitants et que cet impact en termes de coût de santé de ces habitants dépasserait le coût de l'installation de filtres ou de la mise en place d'autres mécanismes de réduction des émissions. Dans pareil cas, il est beaucoup moins coûteux d'allouer un « *droit à l'air propre* » aux ménages forçant les entreprises à agir que de donner le droit à « *l'utilisation libre* » de l'air à l'entreprise ou à un groupe d'entreprises forçant par là les habitants à se concerter et à négocier avec les entreprises, chose en fait impraticable.

- A la quatrième ligne, on reprend le scénario de la fusion (section 1.4.2) où A et B ne sont plus des entités indépendantes, chacune poursuivant l'objectif de maximisation de son propre bénéfice, mais où A et B sont deux entités de production au sein d'une même et seule unité de décision, l'entreprise fusionnée poursuivant un seul objectif, maximiser la somme des profits des unités de production A et B sous son contrôle exclusif.
- A la cinquième ligne, on reprend le mécanisme de la taxe unitaire de 200. C'est le seul cas où intervient au niveau de la répartition du profit global un troisième acteur, à savoir l'Etat, qui absorbe 1.800 de ce profit global sous forme de la recette fiscale générée par l'application de la taxe (section 1.4.3).

¹ Rappelons que l'entreprise est une fiction juridique qui regroupe directement et indirectement de multiples intérêts économiques de multiples acteurs différents (cf. chapitre 5).

Si l'objectif de l'Etat est de dégager la solution efficiente tout en engrangeant par la bande une recette fiscale, il a intérêt à recourir à l'instrument fiscal d'une taxe unitaire de 200.

Dans ce cas toutefois, il apparaît une autre question, à savoir celle de l'affectation de cette recette fiscale.

Admettons, pour le besoin du raisonnement, que l'Etat déciderait de passer la recette fiscale de 1.800 sous forme d'un subside à l'entreprise B. Force est de constater que dans un tel scénario, on aboutirait exactement à la même répartition du profit global de 10.300 entre A et B que dans le cas où le droit serait du côté de B.

Par ailleurs, on peut noter que si, en sus, on avait une situation claire du droit, ce dernier étant du côté de A, la mise en place d'une taxe unitaire reposant sur les unités produites du bien X, décision qui relève de A, pourrait être du point de vue de la réalisation de l'objectif de l'efficience un moyen de substitution à une nécessaire négociation entre A et B, quid à ce qu'en termes de redistribution les deux mécanismes ne seraient pas équivalents.¹

En revanche, si le droit est du côté de B et si de surcroît on introduit une taxe unitaire, celle-ci risque de renforcer l'inefficience plutôt que de la corriger.

- A la sixième ligne, se décline le cas où la taxe par unité n'est prélevée respectivement que sur chacune des unités produites au-delà de la 9^{ième} ou sur toutes les unités produites, mais, dans ce dernier cas, seulement si la production totale est supérieure à 9. Il n'y a pas de recette pour l'Etat, mais la taxe arrive néanmoins à dégager le résultat efficient (section 1.4.3).
- A la septième ligne, on reprend le mécanisme réglementaire (section 1.4.4). Il amène le même résultat. Il y a toutefois lieu de noter que si cela est vrai dans une approche partielle, tel n'est plus le cas dans une approche globale. Nous en avons déjà touché un mot au chapitre 5 en relation avec le mécanisme des certificats d'émission.
- En comparant les différents scénarios qui dégagent le profit global maximal de 10.300, on constate que la répartition de ce dernier entre A et B n'est pas toujours identique. Cela s'explique, premièrement, par le fait que selon les scénarios la charge de l'épuration de l'eau repose sur l'un ou l'autre agent et, deuxièmement, par la présence, le cas échéant, d'une taxe.

¹ Supposons que l'Etat décide de retourner à l'entreprise A la recette fiscale perçue. Cela affecte-t-il le résultat efficient ? La réponse est non si l'Etat décidait de ne retourner en aucun cas plus que 1.800, peu importe le montant perçu. Par contre, la réponse est oui si l'Etat décidait de retourner la recette fiscale, peu importe le montant perçu. Dans ce dernier cas, A continuerait à produire 10 unités. Donc, même si le coût d'épuration finira par être externe à A, donc supporté par B, il n'en résultera pas, dans le cadre de ces mécanismes, un résultat inefficent.

Le tableau ci-après reprend, pour chaque scénario, dans le chef de quel agent économique le coût d'épuration, correspondant à la quantité efficiente à produire du bien X égale à 9, finira par être pris en charge.

	Prise en charge du coût d'épuration
droit du côté de A et négociation	B
droit du côté de B	A
fusion	(A + B)
taxe de 200	B
taxe de 200 et transfert de la recette fiscale à B	A
taxe (si $x > 9$)	B
intervention réglementaire $x > 9$	B

L'entreprise B préférerait que, tout simplement, le droit soit de son côté. Dans tout autre scénario, son profit sera inférieur dans la mesure où c'est elle qui finira par supporter le coût d'épuration, à l'exception toutefois du scénario élargi de la taxe unitaire où la recette fiscale de l'Etat lui serait versée sous forme de subside.

En revanche, l'entreprise A préférerait que le droit soit de son côté même si une négociation avec B ne se réalisait pas. Et si taxe il y a, elle préfère une taxe dont le fait générateur ne se déclencherait que si elle produisait plus de 9 unités, indépendamment que cette taxe s'appliquera sur toutes les unités produites ou uniquement sur les unités produites au-delà de la neuvième.

Notons enfin que si dans aucun des scénarios l'Etat n'est totalement absent, sa présence varie toutefois qualitativement.

Dans les deux premiers scénarios, la présence de l'Etat est « *indirecte* », de par son rôle dans la définition du cadre juridique quant à la question de savoir « *qui a le droit de faire quoi ou d'exiger quoi* ». A cette question, une ébauche de réponse est apportée inévitablement - implicitement, de façon plus ou moins précise, ou explicitement - pour autant qu'il existe un code civil. La réponse est soit que B n'a aucune possibilité légale de faire imposer quoi que ce soit à l'entreprise B (sorte de règle de « *laisser faire* »), soit que B a le droit à ce qu'elle ne doit pas encourir des coûts d'épuration, voire a le droit à l'eau non polluée.

La question positive de politique économique consiste à savoir si le cadre juridique est suffisamment précis pour être une condition nécessaire et suffisante pour éviter la solution inefficace ou si, par contre, on peut et veut le clarifier ou, en revanche, si on veut recourir à titre principal ou subsidiaire à d'autres instruments comme les taxes ou la réglementation directe.

Et dans ce dernier cas, la question est de savoir quel mécanisme ou instrument permet au mieux de réaliser la solution efficiente. La réponse à cette question dépend notamment des coûts de conception, de mise en place et de gestion (exécution, surveillance, intervention) des différents mécanismes et, dans ce contexte très important, des informations nécessaires et disponibles pour chaque instrument afin qu'il permette d'atteindre l'objectif poursuivi, les exigences sur ce plan des informations nécessaires variant fortement entre instruments.¹

Le plus souvent, les informations nécessaires ne sont pas seulement considérables, mais de surcroît ont un caractère privé, c'est-à-dire ne sont connus qu'aux acteurs qui a priori n'ont aucun intérêt ou incitation à les révéler. Dans la mesure où elles sont toutefois essentielles pour le bon fonctionnement de tel ou tel instrument, l'Etat doit chercher à les acquérir à travers des mécanismes qui, entre autres, incitent les agents à les révéler à l'Etat.²

A la majorité de ces questions aucun modèle, donc aucun raisonnement déductif ne peut apporter une réponse théorique définitive. C'est l'analyse, sur le fond toutefois de la réflexion théorique exposée précédemment, des cas concrets souvent plus complexes que des exemples d'école, qui seule permet d'apporter une réponse à ces interrogations.

Tout compte fait, la conclusion de Ayres et Kneese, exprimée déjà en 1969³, reste toujours largement pertinente, à savoir qu'en relation avec la problématique des externalités négatives environnementales, ces dernières sont omniprésentes et que des solutions contractuelles entre acteurs impliqués, et plus généralement des solutions générées par le seul mécanisme des marchés non régulés, constituent largement l'exception de sorte que deviennent nécessaires des interventions ou actions de l'Etat. Ajoutons que, somme toute, et en principe, le recours à des instruments comme les taxes ou les certificats négociables semble préférable aux mesures réglementaires.

¹ L'inefficience, dans notre exemple, s'élève à 100 dans le cas où l'entreprise A produit 10 unités. Strictement parlant, cette inefficience, il faut la mettre en balance avec le coût d'organisation, de gestion, etc., de tout mécanisme qu'on voudrait mettre en œuvre pour l'éliminer. Si ce dernier coût dépassait 100, alors il faudrait conclure que mieux vaut continuer avec l'inefficience. Au plus tard ici nous touchons à la limite conceptuelle du terme d'efficience. Allons-nous encore continuer à qualifier cette situation où le coût de la correction de l'inefficience au niveau de l'activité des deux entreprises dépasse 100 toujours comme inefficience comme nous venons tout juste de le faire ou, par contre, allons-nous considérer la situation comme efficiente ?

Il arrive que les économistes parlent de « constrained efficiency » pour indiquer par là que l'on ne peut mieux faire compte tenu de contraintes physiques, économiques ou autres, dont l'existence rend la réalisation du gain à travers la correction de l'externalité négative, en l'occurrence de 100, matériellement impossible ou économiquement non souhaitable.

² On traitera cette problématique au chapitre 8.

³ Ayres R.V. and A.V. Kneese, "Production, Consumption and externalities", American Economic Review, 1969.

Et, à un deuxième degré, René Passet¹, somme toute, n'a pas tort en notant que :

« Nécessaire, sans aucun doute, l'internalisation des effets externes décelables et évaluables reste insuffisante. Elle laisse fuir trop d'éléments non monétisables et reste étrangère au comportement effectif du milieu naturel. La prise en compte des coûts que la dégradation de l'environnement suscite à l'intérieur de la sphère économique est une chose, mais les atteintes portées aux mécanismes régulateurs du milieu naturel en est une autre ; or c'est la primauté de ces régulations qui est en cause [dans la problématique environnementale]. »²

¹ *L'économie et Le Vivant*, Economica, 2^e édition, 1996.

² et l'auteur de continuer : « *En négligeant ces faits, la théorie n'assure guère que sa propre reproduction dans le temps ; mais, pour beaucoup, n'est-ce point là que réside l'essentiel ?* »

2. L'approche de Coase et le concept d'externalité négative. Une vue plus analytique.¹

Nous allons revisiter dans cette section le modèle du fermier/éleveur développé dans le chapitre 5 sur la base de l'approche et du raisonnement de Coase tout en en modifiant certaines hypothèses et en recourant au concept d'externalité négative tel que développé dans le présent chapitre.

2.1. La problématique

Dans ce contexte, admettons, premièrement, que le nombre d'animaux ne soit plus une donnée exogène mais qu'il soit modifiable et, deuxièmement, qu'il existe un lien positif entre le nombre d'animaux et le volume de la récolte détruite.

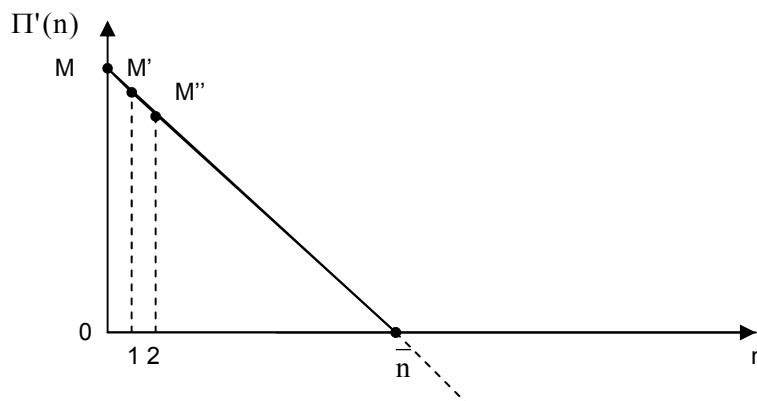
Donc, plus il y a d'animaux, plus, d'une part, le bénéfice de l'éleveur est élevé,- jusqu'à un certain niveau, on y revient – mais, d'autre part, plus la partie de la récolte du fermier détruite est grande et donc le bénéfice de ce dernier négativement affecté.

La non-récolte du fermier peut également être appelée « coût » même s'il ne s'agit pas d'un input 'consommé' mais d'un output, certes physiquement réalisé ou en voie de réalisation, mais détruit avant toute affectation économiquement utile.

Nous désignons par n le nombre d'animaux. Soit $\Pi(n)$ la fonction de bénéfice de l'éleveur, le bénéfice étant supposé augmenter en fonction de n , mais de moins en moins jusqu'à atteindre un maximum, pour une valeur \bar{n} , et diminuer par la suite si le nombre d'animaux est encore porté au-delà de \bar{n} .

Il résulte de cette hypothèse une fonction de bénéfice marginal

$\Pi'(n) \equiv \frac{d\Pi(n)}{dn}$ qui a l'allure suivante :



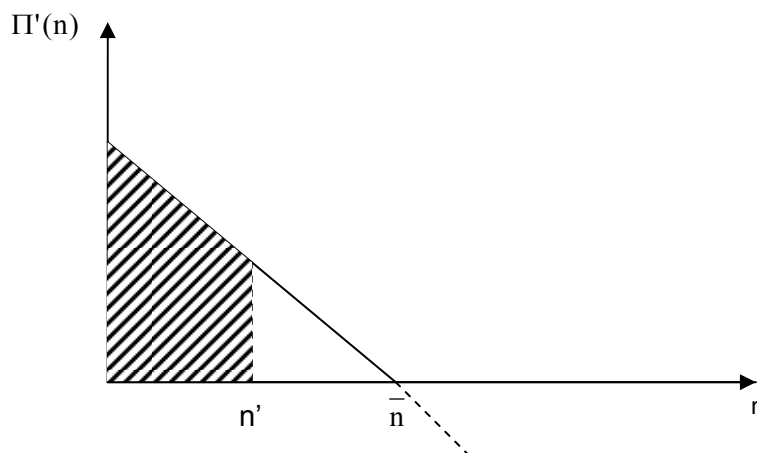
¹ La présentation qui suit est pour partie inspirée fortement de Jules Coleman, *Markets, Morals and the Law*, Oxford University Press, 1998

Si on augmente le nombre d'animaux, chaque animal additionnel augmente le bénéfice, mais de moins en moins, jusqu'à ce qu'on atteigne un nombre d'animaux n tel que $n = \bar{n}$ à partir duquel le bénéfice additionnel d'un animal additionnel s'annule (le coût marginal privé de l'élevage est égal au bénéfice marginal privé de l'élevage). Au-delà donc de \bar{n} , chaque animal additionnel diminue le bénéfice.

Approximativement, si $n = 0$, le premier animal augmente le bénéfice de $\overline{0M}$ en le faisant passer de 0 à $\overline{0M}$. Le deuxième animal augmente le bénéfice de $\overline{0M'}$, ce qui fait que le bénéfice total découlant des deux animaux est $\overline{0M} + \overline{0M'}$.

Au fur et à mesure que l'on ajoute un animal, on a pour les impacts marginaux successifs sur le bénéfice $\overline{0M} > \overline{0M'} > \overline{0M''} > \dots > 0 > \dots$

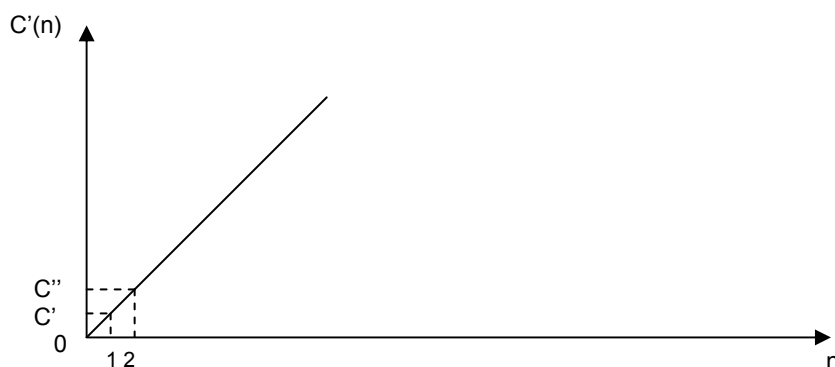
Graphiquement, le bénéfice total, pour un nombre d'animaux $n = n'$ est la surface hachurée au-dessous de la droite de bénéfice marginal $\Pi'(n)$.



Le volume de la récolte¹ détruite est fonction de n . Désignons par $C(n)$ la fonction de la non-recette (de diminution du bénéfice du fermier) ou de coût qui est supposée être telle que C augmente de plus en plus avec chaque unité additionnelle de bétail.

¹ On suppose que le fermier atteint son bénéfice maximal si $n=0$.

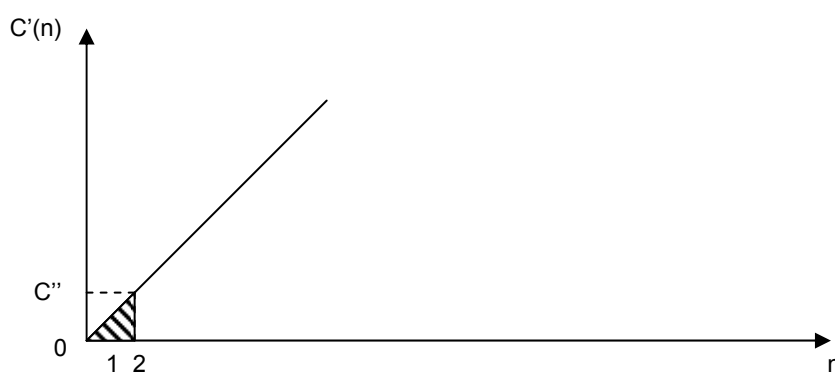
La fonction de coût marginal (non-recette marginale) est $C'(n) \equiv \frac{dC(n)}{dn} > 0$ et elle est supposée avoir l'allure suivante :



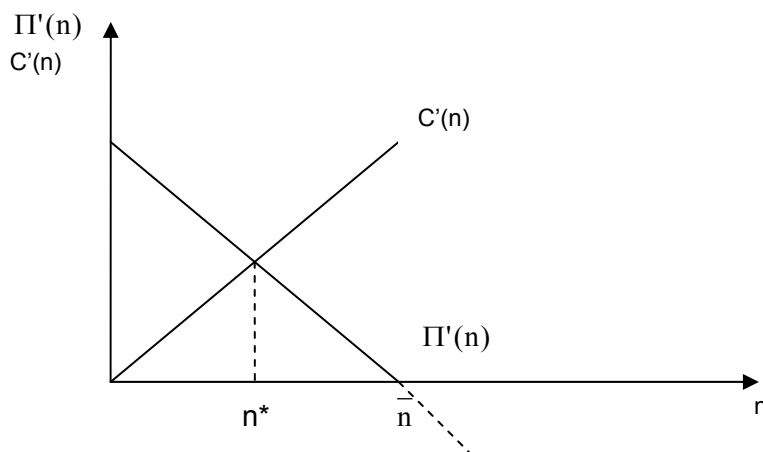
Si n augmente, le coût total augmente, et ceci de plus en plus, ce qui est reflété dans le coût marginal croissant.

Le premier animal génère un coût de $\overline{OC'}$. Le deuxième animal a un impact sur le coût de $\overline{OC''}$ (avec $\overline{OC''} > \overline{OC'}$), ce qui donne un coût total de $\overline{OC'} + \overline{OC''}$ pour les deux premiers animaux.

Plus exactement, si $n=2$ animaux, le coût marginal est $C'(2)$ et le coût total est l'intégrale $\int_0^2 C(n) dn$, donnée par la surface hachurée.



Reprenons dans un même graphique les deux fonctions marginales, $\Pi'(n)$ et $C'(n)$:



Désignons par n^* la valeur de n qui satisfait l'égalité entre le coût marginal et le bénéfice marginal, donc qui est telle que $C'(n) = \Pi'(n)$.

Si $n < n^*$, on a que si on ajoute au nombre n d'animaux présents un animal, le bénéfice de l'éleveur augmente de plus que ne diminue (en valeur absolue) le bénéfice du fermier ($\Pi'(n) > C'(n)$).

D'où si $n < n^*$, le bénéfice global qui est la somme des bénéfices du fermier et de l'éleveur - et qui est notre grandeur d'appréciation du point de vue de la société - va augmenter si le troupeau est agrandi (le volume de la récolte détruite augmente).

Si $n = n^*$, un animal de plus (de moins) augmente (diminue) le bénéfice de l'éleveur d'un montant inférieur à la baisse, en valeur absolue, (la hausse) du bénéfice du fermier. Si donc $n = n^*$, le bénéfice global est à son maximum ($\Pi'(n) = C'(n)$).

Finalement, si $n > n^*$, c'est l'inverse et le bénéfice global diminue ($\Pi'(n) < C'(n)$).¹

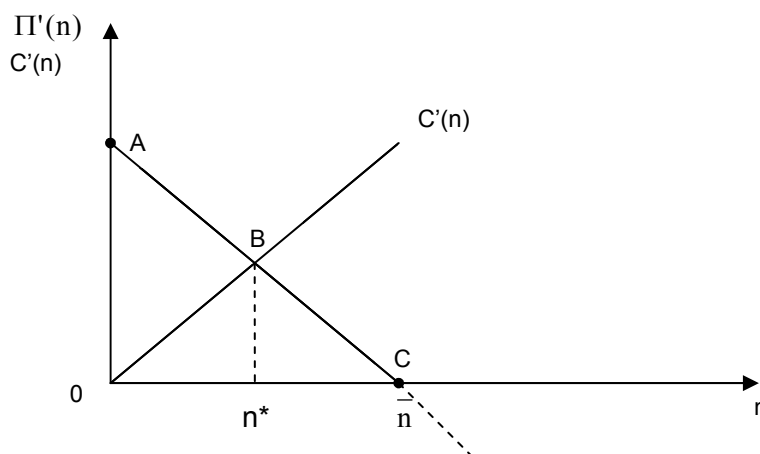
2.2. L'analyse

Voilà pour une première description mécanico-algébrico-économique de la problématique.

Reprenons maintenant, dans une deuxième étape et sur un autre plan, l'analyse ci-dessus en utilisant le concept d'effet technique externe négatif.

¹ Si $n > \bar{n}$, on a même $\Pi'(n) < 0 < C'(n)$.

A cette fin, retournons au graphique précédent :



Adoptons d'abord une optique « *de gauche vers la droite, de A vers C* ».

Dans cette optique, l'on peut dire qu'il existe un effet technique externe négatif du bétail sur la récolte en ce sens que plus il y a de bétail, moins il y a de récolte, ce qui en termes monétaires se traduit par le fait que plus le bénéfice dégagé par l'éleveur est élevé, moins le bénéfice dégagé par la cultivation du blé est élevé.

Cet effet technique externe est présent pour tout n tel que $n < \bar{n}$. A partir de \bar{n} , l'éleveur, de toute façon, n'a plus aucun intérêt à augmenter la taille de son troupeau.

Raisonnons maintenant « *de droite vers la gauche, de C vers A* ».

Dans cette optique, on peut dire qu'on a un effet technique externe négatif du fermage sur l'élevage en ce sens que plus la récolte est élevée, moins il y a d'animaux, ce qui, en termes monétaires, se traduit par le fait que plus il y a de bénéfice du fermage (car moins il y a de récolte détruite), moins il y a de bénéfice de l'élevage (car moins il y a d'animaux).

En combinant le constat qu'il existe un effet technique externe négatif de l'élevage sur le fermage et un effet technique externe négatif du fermage sur l'élevage, on ne dit rien d'autre qu'il existe un effet technique externe négatif entre le fermage et l'élevage.

Le raisonnement à ce stade est conforme à l'approche de Coase. Mais au plus tard à ce stade, notre entendement est heurté.

Il est indéniable que c'est le bétail qui physiquement détruit la récolte et non pas la récolte qui physiquement détruit le bétail.

Peut-on alors affirmer qu'il existe, comme nous venons de le faire, un effet technique externe négatif du fermage sur l'élevage, affirmation nécessaire pour pouvoir parler globalement d'un effet externe négatif entre fermage et élevage ?

La réponse de Coase est oui.

Sur le plan purement physique, il est vrai qu'on a que physiquement le bétail détruit la récolte, mais que la récolte ne détruit pas physiquement le bétail.

Toutefois, il est également vrai que s'il n'y avait pas l'exercice simultané des deux activités à proximité immédiate l'une de l'autre, on aurait que :

- le bétail ne détruit pas une récolte (une récolte n'est pas détruite par du bétail) ;
- le bétail ne se trouve pas réduit de par un volume de récolte à réaliser.

Autrement dit, s'il n'y avait pas de récolte à proximité du bétail, il n'y aurait pas de récolte détruite et s'il n'y avait pas du bétail à proximité de la récolte, il n'y aurait pas de récolte détruite. Ou encore, s'il n'y avait pas de la récolte à proximité du bétail, le bétail ne pourrait détruire de la récolte et s'il n'y avait pas de bétail à proximité d'une récolte, le bétail ne pourrait détruire une récolte.

Si donc physiquement, le bétail « *cause* » la destruction de la récolte et pas l'inverse, il est également vrai que si les deux activités n'étaient pas à proximité l'une de l'autre, il n'y aurait pas de récolte détruite et il n'y aurait pas, - le revers logique -, de bétail qui détruirait une récolte.

Et sur ce plan, il est selon Coase tout aussi exacte de dire que l'élevage cause un coût économique au fermage (si n est augmenté) que de dire que le fermage cause un coût économique à l'élevage (si n est diminué).¹

Une augmentation du bénéfice du fermier passe par (requiert) une réduction du nombre de bêtes et, partant, passe par une réduction du bénéfice de l'éleveur tandis que, symétriquement, une augmentation du bénéfice de l'éleveur passe par une augmentation du nombre de bêtes et, partant, passe par une réduction du bénéfice du fermier.

Selon Coase donc, il ne faut pas prendre en considération une quelconque causalité mécanique, physique, mais il y a lieu de se situer sur le plan d'une autre « *causalité* », d'une causalité bidirectionnelle, circulaire ou réciproque, selon laquelle l'élevage s'accompagne d'un effet économique négatif au fermage consistant dans l'impact négatif sur le bénéfice du fermage et le fermage, simultanément et parallèlement, s'accompagne d'un effet négatif économique sur l'élevage à travers l'impact négatif sur le bénéfice de l'élevage.²

De ce qui précède, il découle que l'on peut exprimer la problématique en disant qu'il existe un effet technique externe négatif entre l'élevage et le fermage, qui, physiquement, réside dans le lien technique entre le nombre d'animaux et le volume de la récolte détruite et qui, économiquement, se

¹ Qu'en serait-il si le blé était pour les animaux un poison qui les tuerait ?

² L'interrogation n'est pas, pour reprendre la formule de Sagoff « *what is a cause of what ?* », mais « *What is a cost of what ?* ».

traduit dans le lien inverse, *ceteris paribus*, entre le bénéfice de l'élevage et le bénéfice du fermage.

Passons maintenant à une autre étape du raisonnement.

Reprenons l'optique de « *gauche vers la droite, de A vers C* ».

Entre A et B, l'effet technique externe de l'élevage sur le fermage n'est pas source d'inefficience économique puisque si n augmente, le bénéfice de l'éleveur augmente plus que ne diminue celui du fermier.

Par contre, entre B et C, cet effet technique externe négatif se double d'un élément d'inefficience économique car le bénéfice global va diminuer. Cela, on le traduit en disant que l'effet externe négatif de l'élevage sur le fermage se transforme en externalité négative de l'élevage sur le fermage.

Dans l'optique de C vers A, le raisonnement, *mutatis mutandis*, est le même. Entre C et B, il y a un effet externe négatif du fermage sur l'élevage qui, toutefois, n'est pas source d'inefficience économique puisque si n diminue, le bénéfice global augmente.

Toutefois, une fois dépassé le point B, l'effet externe négatif du fermage sur l'élevage puisque si n diminue, le bénéfice global diminue, s'accompagne d'une diminution du bénéfice global, ce que nous exprimons en disant qu'il se transforme en externalité négative du fermage sur l'élevage.¹

Donc, il y a, à droite de B, une externalité négative de l'élevage sur le fermage et il y a, à gauche de B, une externalité négative du fermage sur l'élevage.

Bref, il y a partout une externalité négative entre le fermage et l'élevage qui respectivement va de l'élevage vers le fermage ou du fermage vers l'élevage, à l'exception toutefois du point B où $n = n^*$.

Exprimé différemment, il y a une externalité négative entre le fermage et l'élevage pour tout n , sauf si $n = n^*$.

Dans le dernier cas où $n = n^*$, et dans ce cas seulement, le bénéfice global est le plus élevé possible ; il n'y a pas d'externalité négative de sorte que l'effet technique externe négatif entre les deux activités fermage et élevage se réduit à une réalité physique qui, comme d'autres faits et contraintes physiques, techniques ou autres, est prise en compte au mieux par le mécanisme économique en ce sens qu'elle n'est pas source d'inefficience économique.

Si $n = n^*$, on a $C'(n) = \Pi'(n)$.

Pour que l'externalité négative soit évitée, c'est-à-dire pour que l'on ait un effet externe technique « *optimal* », il faudrait donc que le nombre de bêtes

¹ "Externalities are a category of external effects. External effects are byproducts of an activity that influences the production of other goods or the welfare (or utility of individuality). Externalities are inefficient external effects." (Jules Coleman)

finisse par être égal à n^* . Si une externalité négative, telle que définie, est à éviter, cela ne signifie pas (forcément) qu'il faut éliminer l'effet externe technique, mais qu'il faut que ce dernier soit tel qu'il ne se traduit pas par une inefficience économique.

La réalisation de ce dernier résultat dépend du cadre institutionnel juridique et des comportements respectivement du fermier et de l'éleveur qui peuvent et vont se concrétiser dans un tel cadre.

Nous allons par après faire l'économie d'un raisonnement détaillé, déjà fait, mutatis mutandis, à plusieurs reprises.

Notons seulement que l'on ne peut pas analyser les comportements des acteurs si l'on ne prend pas en compte le cadre institutionnel/juridique dans lequel s'insèrent les comportements des acteurs, et qui contribue à les déterminer. En simplifiant, ce cadre se décline soit en ce sens que c'est l'éleveur qui ne peut être légalement contraint sur le plan du nombre de ses bêtes, soit en ce sens que le fermier peut légalement faire limiter le nombre de bêtes de l'éleveur.

On pourrait dire qu'a priori l'éleveur préfère $n = \bar{n}$ et le fermier préfère $n = 0$.

On peut montrer que dans les deux cas, et sous certaines hypothèses (énoncé de Coase) – on aboutit toujours à $n = n^*$.

Dans le premier cas cela peut se réaliser à travers une proposition du fermier à l'éleveur de limiter, moyennant paiement compensatoire du premier au deuxième, son nombre de bêtes à n^* , le paiement devant être tel que chaque acteur individuellement soit gagnant par rapport à une situation où on aurait $n = \bar{n}$ bêtes. Autrement dit, l'éleveur a intérêt à accepter contractuellement de renoncer à $n = \bar{n}$ et de porter n à $n = n^*$.

Dans le deuxième cas, cela peut se réaliser à travers une autorisation contractuelle du fermier à l'éleveur de passer de $n = 0$ à $n = n^*$ bêtes, moyennant paiement compensatoire de l'éleveur au fermier, le paiement devenant de nouveau tel que chaque acteur individuellement gagne par rapport à la situation $n = 0$.

La différence entre la situation où $n = n^*$ se trouve réalisée à partir du point de départ où $n = 0$ et où $n = n^*$ se réalise à partir du point de départ $n = \bar{n}$, est que, dans le premier cas, le fermier (l'éleveur) réalise un bénéfice qui est supérieur (inférieur) au bénéfice qu'il réalise dans le deuxième cas, quoique le bénéfice est toujours supérieur à ce qu'il serait si respectivement on avait $n = \bar{n}$ ou $n = 0$.

3. Externalités négatives et droits à polluer

Modifions notre modèle de la section 1. Il n'existe plus d'effet technique externe négatif entre les entreprises A et B, mais les deux entreprises, en produisant, émettent un gaz à effet de serre, disons du CO₂, qui affecte négativement l'atmosphère et, par ce biais, la santé des citoyens.

Ces effets techniques externes – émissions de CO₂ accompagnant la production des biens X et Y des entreprises A et B – affectent négativement – directement (p.ex. santé) et indirectement (p.ex. conséquences négatives d'un changement climatique¹) – la population, impact qui peut se traduire par un coût qui est le coût de l'effet technique externe. Si ce coût n'est pas pris en compte dans les décisions des quantités à produire des biens en question, on est en présence d'une externalité négative.

L'inefficience de l'externalité négative s'incarne sous forme d'une surproduction des deux biens X et Y.

Les hypothèses sur les prix p_x et p_y restent inchangées tout comme celles sur les fonctions de coûts $C_A(x)$ et $C_B(y)$ (sauf élimination de l'effet externe dans $C_B(y)$).

Partant, les fonctions de profits sont :

$$\Pi_A(x) = 2.000 \cdot x - 100 \cdot x^2 - 100$$

et

$$\Pi_B(y) = 1.000 \cdot y - 100 \cdot y^2 - 200$$

Quant au phénomène de l'émission², nous supposons qu'il s'agisse d'une émission de CO₂, exprimée en tonnes par an³, et que pour chaque unité produite respectivement du bien X et du bien Y, il y a émission de deux tonnes de CO₂.

En dénotant l'émission de l'entreprise A par E_A et celle de l'entreprise B par E_B , on peut écrire :

$$E_A = 2 \cdot x$$

$$E_B = 2 \cdot y$$

¹ On dit du changement climatique comme du changement de la biodiversité que ces changements sont « anthropogéniques », c'est-à-dire influencés par l'action de l'homme.

² Par « *émission* » (Abgabe, Absonderung), on entend la production de la substance, par « *diffusion* », on entend la répartition de la substance, qui peut être globale, en ce sens qu'elle se distribue uniformément au point que la localisation de la source devient irrelevante ou locale. Par « *immission* » (Aufnahme), on entend l'absorption et les réactions provoquées par l'émission.

³ Tous les raisonnements se font par rapport à la période de temps donnée, l'année.

3.1. Le point de départ

Chaque entreprise produit une quantité qui est telle qu'elle maximise son profit.

L'émission de CO₂ est une conséquence de la production dont les entreprises ne tiennent pas compte dans la mesure où elle ne les affecte pas, ce qui est d'autant plus vrai en l'absence de toute disposition légale qui les amènerait à se comporter autrement.

L'entreprise A, comme nous l'avons vu, va produire $x^* = 10$ et l'entreprise B, $y^* = 5$.

L'émission de CO₂ qui accompagnera ses choix de maximisation du profit sera pour A, $E_A^* = 2 \cdot 10 = 20$ et pour B, $E_B^* = 2 \cdot 5 = 10$.

Il en résulte une émission totale de CO₂ dans l'économie (dénotée par E^*) de :

$$E^* = E_A^* + E_B^* = 20 + 10 = 30$$

Le tableau ci-après résume la situation :

X	Π_A	E_A	y	Π_B	E_B	$\Pi_A + \Pi_B$	$E_A + E_B$
10	9.900	20	5	2.300	10	12.100	30

3.2. Mise en place de certificats d'émission

Admettons que l'Etat décide de réduire l'émission totale de CO₂ dans l'économie (que nous supposons stationnaire), et ceci de, disons, 40%.

Partant, l'émission totale devra passer de 30 tonnes à 18 tonnes.

Supposons que l'Etat recoure au moyen des certificats d'émission dont les principes et le fonctionnement déjà exposés au chapitre 5 seront, pour autant que nécessaire, repris ci-après.

Une entreprise, pour chaque tonne de CO₂ émise, doit désormais disposer d'un certificat.

Autrement dit, si l'entreprise veut produire x_0 (y_0), elle doit avoir $2 \cdot x_0$ ($2 \cdot y_0$) certificats. Elle ne peut pas, à moins de violer la loi, émettre plus de tonnes de CO₂ qu'elle n'a de certificats à sa disposition pour remettre à l'Etat.¹

¹ Bien évidemment, ceci nécessite un mécanisme de contrôle étatique (monitoring). En pratique, il faut retourner à l'Etat, par tonne émise, un certificat, les certificats étant valables toujours une période, par exemple un an ou, comme pour le mécanisme européen, quelques années. Bien évidemment, il faut prévoir également une amende, crédible du point de vue niveau et exécution, pour inciter les entreprises à respecter la loi et ne pas émettre plus qu'elles n'ont de certificats.

L'émission de CO₂ n'est dès lors plus une conséquence, un effet que l'entreprise peut tout simplement ignorer, mais maintenant cette émission est légalement encadrée et limitée pour ainsi devenir une contrainte technique à caractère légal à respecter par l'entreprise qu'elle doit, par voie de conséquence - de par son caractère et ses conséquences également pécuniaires - incorporer dans les considérations déterminant ses choix économiques.

L'Etat, eu égard à sa décision de réduire de 40% l'émission totale,- on suppose qu'il connaît le niveau de l'émission du passé - va donc émettre 18 certificats.

Il se pose encore tout un ensemble de questions en relation avec le fonctionnement d'un tel mécanisme de certificats.

Tout d'abord a-t-il lieu de décider la méthode d'allocation de ces certificats. Sur ce plan, on a le choix, notamment, entre deux méthodes : une vente aux enchères des certificats ou une allocation gratuite de ceux-ci.

Si l'allocation est gratuite – scénario qui sera le nôtre par la suite -, il faut inévitablement décider combien de certificats allouer à chacune des deux entreprises.

Différentes règles ou principes de répartition sont concevables.

Mentionnons-en deux en soulignant d'emblée que, peu importe la distribution initiale entre A et B des 18 certificats, l'utilisation finale des certificats par respectivement A et B sera, en règle générale – comme on l'a montré déjà au chapitre 5 - toujours la même et, partant, la distribution initiale n'aura, en règle générale, qu'un effet distributif entre les deux entreprises.

Ces deux principes de répartition sont :

- une allocation de la moitié des certificats à émettre à chaque entreprise, hypothèse que nous retenons pour la suite ;
- une allocation au prorata de l'émission antérieure, ce qui impliquerait que A obtienne $\frac{20}{30} \cdot 18 = 12$ certificats et que B en obtienne $\frac{10}{30} \cdot 18 = 6$. Notons qu'avec une allocation au prorata, contrairement à une allocation à parts égales, l'Etat ne devrait pas seulement connaître l'émission totale de l'économie, soit 30, mais également les volumes des émissions individuelles de chaque entreprise, soit que les 30 se répartissent entre 20 pour A et 10 pour B.

Récapitulons la démarche et les hypothèses :

- l'Etat fixe l'émission maximale, ou exprimé autrement, fixe une réduction de l'émission actuelle, en l'occurrence il décide une baisse de 40% de l'émission précédemment constatée ;

- il introduit des certificats tels que chaque certificat donne droit à l'émission d'une tonne de CO₂ ;
- quant à l'allocation, la distribution, initiale des certificats, il décide de donner à chaque entreprise la moitié, soit 9 certificats par entreprise (allocation à parts égales), et ceci gratuitement.

La définition de ces certificats pourrait être telle que chaque entreprise ne pourrait pas produire plus que permis par le nombre de certificats qui lui ont été initialement alloués par l'Etat.

Dans ce cas, l'entreprise A p.ex. pourrait soit produire $x=9:2=4,5$, soit produire moins, ce qui reviendrait à ne pas activer tous les certificats. Ce système serait un système réglementaire de quotas administratifs.

En revanche, le mécanisme pourrait être conçu de la sorte à rendre négociables et transférables entre acteurs les certificats, scénario qui sera le nôtre par la suite.

Dans ce cas, une entreprise n'est donc pas contrainte d'émettre un volume égal au nombre des certificats obtenus initialement lors de l'allocation de départ, mais elle pourra émettre autant de tonnes qu'elle finira par détenir de certificats.

Mais attention, il ne faut pas tomber dans le sophisme de composition.

Ce qui peut être vrai pour une entreprise ne le peut pas l'être pour toutes. En l'occurrence, en présence de nos deux entreprises, de deux choses l'une.

Soit chaque entreprise utilise au plus les certificats obtenus initialement, soit une entreprise en utilise plus et l'autre, inévitablement, en utilise moins.

Il ne faut, en effet, pas perdre de vue que le nombre total de certificats est déterminé de façon exogène aux comportements des entreprises, puisque fixé par l'Etat, en l'occurrence il est de 18.¹

Notons également que l'allocation initiale est telle que si A finissait par avoir tous les 18 certificats, elle pourrait produire $x = 9$, soit toujours moins qu'en l'absence de certificats. Si B les détenait tous, elle pourrait produire au plus 9, donc plus qu'elle ne déciderait de toute façon de produire sans la contrainte supplémentaire de certificats.

¹ Dans le système d'échange de quotas d'émission de gaz à effet de serre (GES) dans la Communauté mis en place par la directive 2003/87/CE en vue de permettre à la Communauté et aux Etats membres à respecter leurs engagements pris dans le protocole de Kyoto en termes de réductions d'émissions de gaz à effet de serre, il existe deux mécanismes prévus par le protocole de Kyoto, à savoir la mise en œuvre conjointe (MOC) et le mécanisme de développement propre (MDP), qui rendent pour partie endogène le nombre total de quotas utilisables.

En effet, ces mécanismes permettent aux acteurs des investissements ayant pour effet la réduction des émissions de GES respectivement dans les pays de l'Europe centrale et orientale les pays du Sud, en contrepartie de la création de quotas d'émission qui alors s'ajoutent à ceux alloués par les Etats membres et dont les montants sont fixés par ceux-ci. Donc, le nombre de certificats en circulation, globalement, est endogène car résultant des certificats distribués par les Etats et de ceux que les acteurs peuvent générer eux-mêmes en recourant aux mécanismes de projets prévus par le protocole de Kyoto.

3.3. Les choix de production en présence de certificats

Pour saisir l'impact de ces certificats, et notamment les conséquences de leur négociabilité, analysons tout d'abord le cas, qui nous servira par après de point de comparaison, où ces certificats ne sont pas négociables (section 3.3.1) pour ensuite prévoir la possibilité de leur échange (section 3.3.2).

3.3.1. Non négociabilité des certificats

Si les certificats ne sont pas échangeables, l'entreprise A, qui a reçu 9 certificats, doit réduire sa production qui, en l'absence de réglementation de l'émission, était de $x^* = 10$ à $\bar{x} = 4,5$, la production maximale possible avec les 9 certificats qui lui ont été accordés.

La production de B va passer de $y^* = 5$ à $\bar{y} = 4,5$, le maximum possible avec les 9 certificats qui lui sont alloués.

Le tableau ci-après résume la situation :

	x	Π_A	E_A	y	Π_B	E_B	$\Pi_A + \Pi_B$	$E_A + E_B$
sans politique	10	9.900	20	5	2.300	10	12.100	30
certificats non échangeables	4,5	6.875	9	4,5	2.275	9	9.150	18

3.3.2. Négociabilité des certificats

Si maintenant les certificats sont négociables, de deux choses l'une.

Soit les entreprises vont, néanmoins, chacune utiliser le montant alloué au départ, soit il y aura échange – à des conditions notamment de volume et de prix à déterminer – de certificats avec comme résultat que logiquement l'une produira plus et l'autre moins par rapport au scénario de comparaison ou de référence ci-dessus qui est celui où chaque entreprise utiliserait exactement le nombre de certificats lui alloués au départ.

Or, pour qu'il ait échange, il faut que les deux acteurs aient intérêt à ce faire, c'est-à-dire il faut qu'ils puissent améliorer avec un tel échange leur variable objectif, en l'occurrence le profit par rapport à une situation sans échange.

Pour analyser s'il existe un intérêt mutuel à l'échange de certificats, posons-nous la question qui est de savoir de combien augmenterait le profit de l'entreprise A si celle-ci disposait d'un certificat en plus par rapport au nombre initialement alloué, question qui, par ailleurs et

approximativement, revient également à s'interroger de combien diminuerait son profit si elle avait un certificat en moins.

La fonction de profit de A est :

$$\Pi_A = 2.000 \cdot x - 100 \cdot x^2 - 100$$

Cette fonction, nous pouvons l'exprimer en termes de la variable E_A , l'émission de CO₂ ou, dans la mesure où il faut avoir un certificat par tonne de CO₂, en termes du nombre de certificats, en utilisant la relation $E_A=2 \cdot x$.

Aussi obtient-on la fonction :

$$\begin{aligned} \tilde{\Pi}_A &= 2.000 \cdot \frac{E_A}{2} - 100 \cdot \left(\frac{E_A}{2}\right)^2 - 100 \\ &= 1.000 \cdot E_A - 25 \cdot E_A^2 - 100 \end{aligned}$$

La fonction $\tilde{\Pi}_A$ exprime l'évolution du bénéfice de l'entreprise A, cette fois-ci non plus en fonction de la quantité produite du bien X, mais en fonction du nombre de certificats disponibles, E_A .

A partir de $\tilde{\Pi}_A$, on peut dégager de quel montant augmenterait le profit si A avait un certificat en plus.

Ce montant est (approximativement) donné par la dérivée de $\tilde{\Pi}_A$ par rapport à E_A , soit :

$$\frac{d\tilde{\Pi}_A}{dE_A} = 1.000 - 50 \cdot E_A$$

Cette dernière expression nous dit de combien, à partir d'un niveau de départ E_A , augmenterait le profit de A si A disposait d'un certificat de plus par rapport à ce niveau de départ.¹

Si le point de départ est $E_A = 9$, l'allocation initiale, alors on a :

$$\frac{d\tilde{\Pi}_A}{dE_A} = 1.000 - 50 \cdot 9 = 550$$

Donc, si l'entreprise disposait d'un 10^{ième} certificat, elle pourrait produire plus, de la sorte à ce que, compte tenu du revenu supplémentaire de cette production supplémentaire et du coût de production supplémentaire, elle finirait par disposer d'un profit additionnel de 550.

¹ Notons que si $E_A=20$, un certificat additionnel n'incitera plus à augmenter la production, qui avec $E_A=20$ pourra être de $X=10$.

Autrement dit, devant le choix entre ne pas avoir un 10^{ième} certificat et en obtenir un contre paiement, elle serait prête à payer au plus 550 pour un tel achat.

Tournons-nous maintenant du côté de l'entreprise B.

On a :

$$\Pi_B = 1.000 \cdot y - 100 \cdot y^2 - 200$$

Soit, en utilisant la relation $E_B = 2 \cdot y$, le bénéfice en fonction du nombre de certificats est :

$$\tilde{\Pi}_B = 500 \cdot E_B - 25 \cdot E_B^2 - 100$$

On en conclut que :

$$\frac{d\tilde{\Pi}_B}{dE_B} = 500 - 50 \cdot E_B$$

Si l'entreprise B, par rapport à la détention de 9 certificats, avait un certificat en moins (en plus), son profit diminuerait (augmenterait) de :

$$\frac{d\tilde{\Pi}_B}{dE_B} = 500 - 50 \cdot 9 = 50$$

Autrement dit, B serait prêt à céder un certificat pour n'en avoir plus que 8 si elle obtenait au moins 50.

Force est de constater que si A obtenait un 10^{ième} certificat de B de sorte que B ne pourrait plus utiliser dans le cadre de sa production que 8 certificats, le profit de A augmenterait de plus, soit 550, que ne diminuerait le profit de B, soit 50.

Sur le plan du profit global $\Pi_A + \Pi_B$, référence pour évaluer l'efficience, cela se traduirait par une augmentation nette de 500 (-50 + 550).

Il serait donc dans l'intérêt des deux entreprises de procéder à l'échange d'un certificat.

Or, devraient-elles s'arrêter à l'échange d'un certificat ou, par contre, auraient-t-elles à aller au-delà?

Aussi longtemps que l'effet marginal positif d'un certificat est supérieur dans une entreprise à ce qu'il est dans l'autre, la première a intérêt à acheter des certificats à la deuxième, la deuxième à en vendre à la première.

Parallèlement, l'effet marginal chez la première, qui achète, va diminuer et qu'il va l'augmenter chez le vendeur jusqu'au moment où ils s'égalisent en venant, d'un côté, par le haut, et, de l'autre côté, par le bas.

Donc, aussi longtemps que $\frac{d\tilde{\Pi}_A}{dE_A} > \frac{d\tilde{\Pi}_B}{dE_B}$, A a intérêt à en acheter et B à en vendre.

Ce n'est qu'au moment où ces deux grandeurs sont égales que chaque entreprise aura un nombre de certificats tel qu'ajouter un ou retrancher un aurait exactement le même effet dans chaque entreprise, et partant n'augmenterait plus la somme des profits des deux.

Partant, le nombre de certificats que les deux parties ont intérêt à échanger est donné par l'égalité :

$$\frac{d\tilde{\Pi}_A}{dE_A} = \frac{d\tilde{\Pi}_B}{dE_B}$$

$$1.000 - 50 \cdot E_A = 500 - 50 \cdot E_B$$

$$\text{soit} \quad E_A = 10 + E_B \quad (1)$$

Si on ajoute la contrainte globale que le nombre de certificats utilisés ne peut être supérieur au nombre émis (et considère l'égalité) :

$$E_A + E_B = 18 \quad (2)$$

on peut dégager de (1) et de (2) le nombre de certificats que chaque entreprise a finalement intérêt à utiliser :

$$\begin{aligned} \bar{E}_A &= 14 \\ \text{et} \\ \bar{E}_B &= 4 \end{aligned}$$

Donc, A a intérêt à acheter 5 certificats à B pour porter le nombre de ces certificats de 9 à 14 tout comme B a intérêt à vendre 5 certificats à A, pour ainsi diminuer le nombre de certificats utilisés par elle de 9 à 4.

Il s'ensuit que A va produire une quantité $\bar{x} = \frac{14}{2} = 7$ et que B va produire

$$\bar{y} = \frac{4}{2} = 2.^1$$

¹ Notons que si $\bar{x} = 7$ et si $\bar{y} = 2$, donc si $\bar{E}_A = 14$ et $\bar{E}_B = 4$, alors le montant maximal que chaque entreprise serait prête à payer pour un certificat additionnel serait exactement le même, en l'occurrence 300. Ce serait ce montant qui serait le prix de marché dans un modèle avec un nombre plus élevé d'acteurs similaires.

Si, par contre, A avait 20 certificats et B en avait 10, on aurait de nouveau que le montant maximal que chaque entreprise serait prête à payer pour avoir un certificat de plus serait égal, mais cette fois-ci il serait égal à 0. Un certificat supplémentaire n'aurait plus aucune valeur de marché puisque de toute façon aucune entreprise ne voudrait modifier sa production, et partant, n'avait besoin de certificats additionnels. Dans ce cas, A produirait 10 unités, ce qu'elle ferait sans certificats tout comme B qui produirait 5 unités. On dirait que les certificats ne constituent plus une contrainte puisqu'avec ou sans certificats le résultat serait exactement le même.

A ce dernier équilibre, les deux entreprises chacune seraient prêtes à payer 300 pour un certificat supplémentaire. Ce prix-là est le « *shadow price* » de la contrainte serrée « *limite légale d'émission de CO₂* » traduite sous forme de certificats d'émission.

Nous pouvons dégager ce résultat également à travers un raisonnement non pas marginal, mais total.

Soit la fonction de profit global Π_G , définie comme la somme des profits des deux entreprises A et B :

$$\Pi_G = \Pi_A + \Pi_B = 2.000 \cdot x - 100 \cdot x^2 - 100 + 1.000 \cdot y - 100 \cdot y^2 - 200$$

et soit la contrainte sur les certificats :

$$2 \cdot x + 2 \cdot y = 18 \quad (i)$$

En écrivant $2 \cdot x = 18 - 2 \cdot y$, soit $y = 9 - x$ et en remplaçant y dans Π_G par cette dernière expression, on obtient une expression Π_G en fonction de la seule variable x :

$$\Pi_G = 2.000 \cdot x - 100 \cdot x^2 - 100 + 1.000 \cdot (9-x) - 100 \cdot (9-x)^2 - 200$$

D'où, en cherchant le maximum de Π_G , on trouve en calculant la dérivée première par rapport à X et en l'annulant :

$$\frac{d\Pi_G}{dx} = 2.000 - 200 \cdot x - 1.000 - 200 \cdot x + 1.800 = 0$$

$$\text{soit } 400 \cdot x = 2.800$$

$$\text{soit } \bar{x} = 7 \text{ et donc } \bar{E}_A = 7 \cdot 2 = 14$$

En remplaçant $\bar{x} = 7$ dans la contrainte du total des certificats (i), on trouve :

$$\bar{y} = 9 - 7 = 2 \text{ et donc } \bar{E}_B = 2 \cdot 2 = 4$$

La négociabilité permet de réaliser de la façon la plus efficiente possible l'objectif de réduction de 40% de l'émission totale, ce qui ici revient à assurer que les acteurs vont répartir entre eux l'utilisation finale des certificats de sorte à ce que la baisse du profit global soit dans le cadre et le respect de la contrainte globale d'émission, la moins élevée possible.

Pour obtenir 5 certificats de B, A est prête à payer (T_{\max} dans le tableau ci-après) au plus 2.125 (différence entre son profit avec 14 certificats et celui avec 9 certificats) et B exige au moins (T_{\min} dans le tableau ci-après) 875 (différence entre son bénéfice avec 9 certificats et son bénéfice avec 4 certificats).

Il existe donc une plage d'accord, avec un prix (par certificat) entre 175 et 425. Dans un marché plus large, il se dégagera un prix précis qui sera en principe le shadow price.¹

Le tableau résume ces résultats :

	X	Π_A	T_{max}	$(\Pi_A - T_{max})$	$\Pi_A - T_{min}$	E_A	Y	Π_B	T_{min}	$(\Pi_B + T_{min})$	$\Pi_B + T_{max}$	E_B	$\Pi_A + \Pi_B$	$E_A + E_B$
sans politique	10	9.900	-	-	-	20	5	2.300	-	-	-	10	12.100	30
sans échange (allocation initiale, 9 par entreprise)	4,5	6.875	-	-	-	9	4,5	2.275	-	-	-	9	9.150	18
avec échange	7	9.000	2.125	6.875	8.125	14	2	1.400	875	2.275	3.525	4	10.400	18

Dans ce tableau, $\Pi_A - T_{min}$ indique le bénéfice maximal que A pourrait réaliser si A arrivait à ne payer à B que le montant minimal requis par B (T_{min}) pour vendre 5 certificats.

$\Pi_B + T_{max}$ indique le bénéfice maximal que B ferait si A payait son maximum (T_{max}) pour obtenir 5 certificats de B.

3.3.3. Réduction de l'intensité d'émission à travers l'innovation énergétique

Dans une optique plus dynamique, les certificats vont également inciter chaque entreprise à analyser si elle a intérêt à recourir à des technologies existantes ou à en développer qui permettraient de réduire le volume de CO₂ émis par unité produite.

En l'absence d'une contrainte de l'Etat, il n'existait aucune incitation à ce faire.

En présence du mécanisme de certificats, il est rationnel de s'interroger s'il n'y avait pas lieu d'améliorer la technologie pour avoir un processus de production dégageant moins de CO₂.

Aussi, une entreprise a-t-elle intérêt à introduire le progrès technique si cela lui permet d'augmenter son profit, c'est-à-dire si l'investissement lui coûte moins qu'il ne lui rapporte.

Admettons que A pourrait modifier son processus de production de sorte à ce que la production d'une unité du bien X ne s'accompagnerait plus de l'émission de deux tonnes de CO₂, mais seulement de une tonne et demie. Admettons également que cette réduction de l'émission coûte 100 par unité du bien X produite.

Analysons tout d'abord le cas où les certificats ne sont pas négociables pour ensuite considérer celui où ils sont négociables.

¹ Notez que $\frac{175 + 425}{2} = 300$, le shadow price dans un marché profond.

3.3.3.1. CERTIFICATS NON NEGOCIABLES

Si les certificats ne sont pas négociables, l'introduction de la nouvelle technologie changerait respectivement comme suit la fonction profit et la relation d'émission

$$\hat{\Pi}_A = 2.000 \cdot x - 100 \cdot x^2 - 100 \cdot x - 100$$

$$E'_A = \frac{3}{2} \cdot x$$

Si l'entreprise utilise tous les 9 certificats, elle peut produire maintenant $x = \frac{2}{3} \cdot 9 = 6$, donc 1,5 unités de plus qu'avec le même nombre de certificats (mais sans innovation), et dans ce cas, elle fera un profit de :

$$\begin{aligned} \hat{\Pi}_A &= 12.000 - 3.600 - 600 - 100 \\ &= 7.700 \end{aligned}$$

Le profit sera supérieur au profit de 6.875 qui se dégagerait avec 9 certificats sans innovation.

Le profit de B continuerait à être de 2.275.

Donc si les certificats ne sont pas négociables, A a intérêt à procéder à l'investissement, ce qui se traduit, par une production plus élevée et, partant, par un bénéfice plus élevé.¹

3.3.3.2. CERTIFICATS NEGOCIABLES

Interrogeons-nous tout d'abord si d'un point de vue de la société une situation où A innoverait et où il y aurait échange serait préférable à d'autres situations.

Notons bien. Le nombre de certificats émis est et reste égale à 18. La modification du processus de production ne change rien sur ce plan, elle change seulement l'intensité d'émission de A et, partant, l'impact sur elle de la nécessité de disposer de certificats et ses relations sur ce point avec l'entreprise B.

¹ Analysez à partir de quel coût cet investissement ne se rentabiliserait pas.

Construisons la fonction de profit global Π_G , en intégrant l'innovation et son coût.

$$\begin{aligned}\hat{\Pi}_G &= \hat{\Pi}_A + \hat{\Pi}_B \\ &= 2.000 \cdot x - 100 \cdot x^2 - 100 \cdot x - 100 + 1.000 \cdot y - 100 \cdot y^2 - 200\end{aligned}$$

avec

$$\frac{3}{2} \cdot x + 2 \cdot y = 18$$

D'où :

$$\begin{aligned}\Pi_G &= 2.000 \cdot x - 100 \cdot x^2 - 100 \cdot x - 100 + 1.000 \cdot \left(9 - \frac{3}{4} \cdot x\right) - 100 \cdot \left(9 - \frac{3}{4} \cdot x\right)^2 - 200 \\ &= 2.500 \cdot x - 156,25 \cdot x^2 + 800\end{aligned}$$

D'où :

$$\frac{d\Pi_G}{dx} = 2.500 - 312,50 \cdot x = 0$$

$$\text{soit } x^{**} = \frac{2.500}{312,5} = 8$$

Force est de constater que la quantité à produire du bien X nécessaire en vue de l'efficacité sociale est égale à 8.

Pour produire $x^{**}=8$, il faut $E_A=8 \cdot \frac{3}{2}=12$ certificats, donc A devait en acquérir 3 de B.

Dans ce cas, il reste 6 certificats à B qui produit la quantité socialement optimale de $y^{**}=\frac{6}{2}=3$.

Le bénéfice global sera $\Pi_G=10.600$ et se composera de $\hat{\Pi}_A=8.700$ et de $\hat{\Pi}_B=1.900$.

Le profit global de 10.600 fait, dans un contexte de négociation, des certificats et l'innovation est plus élevé que dans n'importe quel autre scénario dans lequel il existe le système des certificats.

Il est une chose de constater la solution économiquement optimale, encore faut-il que les acteurs arrivent à la mettre en place, ce qui, en l'occurrence, passe notamment par la vente de B à A de 3 certificats.

Comme il relève du tableau ci-après qui reprend les différentes situations rencontrées, l'analyse dans le cas présent est quelque peu plus compliquée.

	X	Π_A	T_{\max}	$\Pi_A - T_{\max}$	$\Pi_A - T_{\min}$	E_A	y	Π_B	T_{\min}	$\Pi_B + T_{\min}$	$\Pi_B + T_{\max}$	E_B	Π_G	$E_A + E_B$
sans politique	10	9.900	-	-	-	20	5	2.300	-	-	-	10	12.100	30
sans échange (allocation initiale, 9 par entreprise)	4,5	6.875	-	-	-	9	4,5	2.275	-	-	-	9	9.150	18
avec échange et sans innovation par A	7	9.000	2.125	6.875	8.125	14	2	1.400	875	2.275	3.525	4	10.400	18
sans échange et avec innovation par A	6	7.700	-	-	-	9	4,5	2.275	-	-	-	9	9.975	18
avec échange et innovation par A	8	8.700	1.000	7.700	8.325	12	3	1.900	375	2.275	2.900	6	10.600	18

3.4. Elargissement du modèle

Dans le modèle précédent, on a supposé tout simplement que l'Etat décide de réduire l'émission de 40%. On n'avait pas exprimé monétairement le coût des déséquilibres atmosphériques.

Autrement dit, le niveau d'émission était déterminé discrétionnairement et non pas en termes d'émission optimale, définie comme le niveau où une unité de réduction en plus coûterait la société plus qu'elle ne lui rapporterait.

Une telle politique est qualifiée dans la littérature économique de « *cost effective* ».

On pourrait toutefois endogénéiser l'émission totale, pour passer une politique quelques fois appelée « *cost-efficient policy* ». Cela pourrait se faire par différentes voies.

Les lecteurs sont invités à élargir le modèle en ce sens.

4. Les embouteillages de trafic. Un autre exemple d'externalité négative.

Nous allons développer par la suite une autre problématique d'externalité négative, à savoir les embouteillages de trafic.

La vitesse avec laquelle l'on peut rouler sur une route donnée dépend notamment de la densité des voitures présentes.

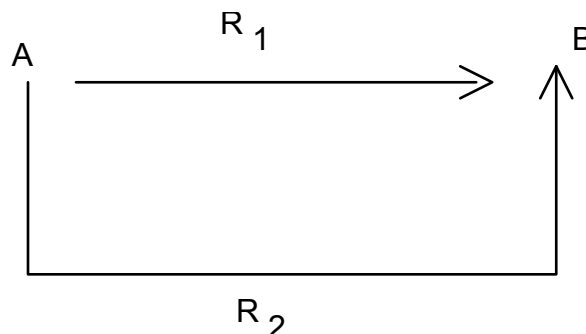
S'il y a "peu" de voitures sur la route, chaque voiture peut rouler à une vitesse "raisonnablement élevée" et la vitesse de chacune de ces voitures n'est pas affectée par la présence des autres voitures, ni, dans un premier temps, par des voitures additionnelles qui s'engagent sur la route.

Toutefois, si le nombre de voitures présentes dépasse un certain seuil, il s'avère que le "rapprochement physique" des voitures devient tel qu'il ralentit chacune des voitures présentes. C'est l'embouteillage qui se produit.¹

Dans cette section, nous allons sur la base de deux modèles simplifiés - le deuxième plus général que le premier – analyser cette problématique de l'embouteillage et, deuxièmement, montrer quels enseignements l'on peut dégager de cette analyse. Nous terminons la section par un troisième modèle relevant de la même problématique.

4.1. Premier modèle

Deux automobilistes I et II, à un même moment donné, doivent se déplacer d'un endroit A vers un endroit B. Les deux endroits sont reliés par deux routes, R_1 et R_2 .



¹ "As the traffic gets denser while remaining light enough for drivers to drive as they please, the flow rate increases as the density increases: you pack more cars into each mile of road without their needing to slow down, so more vehicles pass any given monitoring point each hour. But at a particular "critical" density this tidy pattern ("free flow") breaks up. The cars start reacting to one another's presence by slowing their speed. Then the increased throughput owing to greater traffic density is compensated by a decreased throughput owing to slower motions. At the critical density, the flow rate begins suddenly to decrease rather than increase as the traffic density rises. In the parlance of traffic studies, we have gone from "free" to "congested" traffic." (Phillip Ball, *Critical Mass*)

Un trajet sur R_1 coûte 40 minutes à un automobiliste s'il est le seul à l'emprunter. Si les deux automobilistes s'engagent sur le trajet R_1 , il se crée un effet d'embouteillage de sorte à ce que le temps de trajet de chacun augmente pour passer de 40 à 70 minutes par automobiliste.

Le trajet R_2 , plus long, coûte 80 minutes à un automobiliste, qu'il soit seul ou que les deux l'empruntent, ceci de par le fait que R_2 a une capacité telle qu'il n'y a pas de risque d'embouteillage. Notons que l'hypothèse du modèle est que la route R_1 , même encombrée, nécessite moins de temps que la route R_2 .

Chaque automobiliste doit maintenant décider indépendamment de l'autre s'il va emprunter R_1 ou R_2 .

Cette problématique est constitutive d'une situation de jeu et elle peut se résumer par la matrice de jeu suivante :

	II	R_1	R_2
I	R_1	(70 ; 70)	(40 ; 80)
	R_2	(80 ; 40)	(80 ; 80)

Il en ressort clairement que chacun a une stratégie dominante, à savoir choisir R_1 .

Pour un automobiliste donné, les choses sont effectivement claires. Il constate que s'il prend R_2 , cela lui coûte à coup sûr 80 et que s'il prend R_1 , cela lui coûte au pire 70, au mieux 40, mais à coup sûr moins que 80. Donc, il va prendre R_1 . Exprimé autrement, prendre R_1 est pour chaque automobiliste une stratégie dominante.

Par conséquent, force est de constater que la combinaison de stratégies se dégageant sera (R_1, R_1) , chaque automobiliste prenant R_1 .

Cette combinaison est, premièrement, efficiente au sens de Pareto puisqu'il n'existe aucune autre parmi toutes les combinaisons restantes pour laquelle on aurait que chaque automobiliste aurait un résultat au moins aussi favorable qu'avec (R_1, R_1) et qu'au moins un automobiliste aurait un résultat plus favorable.

Deuxièmement, la combinaison (R_1, R_1) domine au sens de Pareto celle où chacun prendrait R_2 , donc la combinaison (R_1, R_1) domine la combinaison (R_2, R_2) .

Toutefois, d'un point de vue de la société définie comme les deux automobilistes considérés de façon agrégée¹, le résultat (R_1, R_1) n'est pas efficient.²

¹ où d'un point de vue plus large encore si on prenait en compte les coûts externes découlant du recours au moyen de transport « voitures », d'autant plus élevés que le temps d'utilisation des voitures est élevé.

² Expliquez pourquoi ce jeu n'est pas un jeu de dilemme du prisonnier.

En effet, le déplacement des deux automobilistes va coûter en tout 140 (2·70) minutes par comparaison à un coût total de 120 minutes (80+40 ou 40+80) si l'un prenait R_1 et l'autre prenait R_2 .¹

Cela tient au fait que la capacité de R_1 est telle que s'il y a un deuxième automobiliste, il y a embouteillage, ce qui fait que le temps du premier passe de 40 à 70, donc augmente de 30, et que le temps du deuxième est également de 70.

Pour atteindre la solution globalement efficiente, à savoir que l'un prenne R_1 et l'autre R_2 , il faudrait un mécanisme organisationnel qui assurerait qu'il n'y ait pas plus d'un automobiliste sur R_1 et pour que ce mécanisme soit acceptable de façon unanime pour les deux automobilistes, il faudrait qu'il soit tel que chacun en sortirait gagnant.

Dans cet ordre d'idées, admettons que les décisions des deux automobilistes de prendre R_1 ou R_2 se répètent dans le temps, disons pendant n jours (n étant, pour simplifier un nombre pair).

Dans ce cas, il existerait une possibilité pour les deux automobilistes d'aboutir à la solution globalement efficiente tout en réalisant chacun une amélioration au sens de Pareto.

En effet, il suffirait que les deux automobilistes se concertent p.ex. en décidant qu'un chacun emprunterait la route R_1 un jour sur deux. Dans ce cas, le coût après n jours ne serait pas de $n \cdot 7$ pour chaque automobiliste, mais de $\frac{n}{2} \cdot 40 + \frac{n}{2} \cdot 80 = \frac{n}{2} \cdot 120 = 6 \cdot n < 7 \cdot n$ et chacun serait gagnant. Si cette solution est théoriquement possible, elle sera pourtant d'autant plus difficile à réaliser en pratique que le nombre d'automobilistes est élevé. Dans ce cas, l'on peut envisager d'autres solutions. On y reviendra.²

4.2. Deuxième modèle³

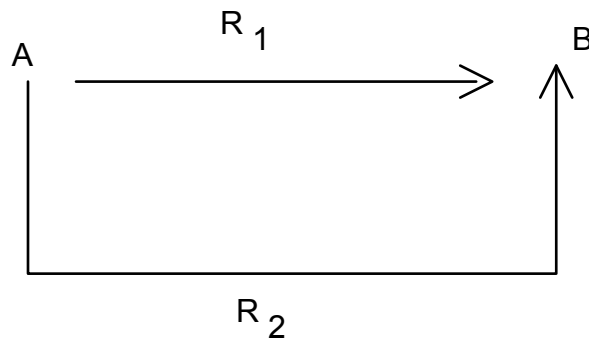
Reprenons notre exemple précédent en le généralisant quelque peu.

Soient toujours deux endroits A et B qui sont reliés par deux routes, une route R_1 et une route R_2 . La route R_2 est plus longue que la route R_1 . Nous supposons maintenant qu'il existe onze personnes qui veulent se déplacer, chacune le plus rapidement possible, dans leurs voitures respectives de A vers B.

¹ (R_1, R_1) n'est pas efficient au sens du critère de Hicks-Kaldor. Qu'en est-il de (R_1, R_2) ou de (R_2, R_1) ?

² Refaites ce modèle si, en cas d'embouteillage sur R_1 , le temps de parcours sur R_1 passe de 40 à 90, donc si l'on a qu'emprunter R_1 prend plus de temps qu'emprunter R_2 . Montrez que ce jeu (dans une optique de jeu simultané) n'a pas d'équilibre de Nash. Et alors ?

³ Ce modèle sera revu en vue d'une généralisation en ce sens que l'on prendra en compte le fait que l'activité de déplacement est aussi source d'un revenu à mettre en relation avec le coût du déplacement.



Il est supposé que si le nombre des voitures qui s'engagent sur la route R_1 pour passer de A vers B est inférieur ou égal à 10, il n'y a aucun problème d'embouteillage. Chaque voiture, roulant à vitesse normale, peut parcourir le trajet de A vers B en 8 minutes.

Par contre, il est supposé que si la route R_1 est empruntée par 11 voitures (ou plus), un bouchon se forme.

A partir du moment où il y a 11 voitures, il est dépassé le seuil à partir duquel le nombre de voitures empruntant la route R_1 est tel que le temps de parcours de chacune de ces 11 voitures est affecté par l'interaction de l'ensemble des voitures présentes.

Le trafic va perdre de sa fluidité et les voitures se ralentissent les unes les autres.

Cet effet technique externe négatif est supposé se traduire par le fait que le temps de parcours par voiture passe de 8 à 9 minutes.

Nous supposons que chaque minute de trajet d'un automobiliste occasionne dans son chef un coût de 10 unités monétaires. Ce coût comprend l'essence, le coût du temps passé improductivement en voiture etc. Le coût de l'effet technique externe – 1 minute de trajet en plus par voiture – est donc de 10 par voiture.

La route R_2 qui mène également de A vers B est supposée avoir une capacité telle qu'aucun problème d'embouteillage ne va se poser, peu importe le nombre d'automobilistes l'empruntant, son désavantage étant toutefois d'être plus longue que R_1 , le temps de parcours à vitesse normale étant de 15 minutes.

Donc, aussi longtemps que le nombre total de voitures s'engageant sur la route R_1 ne dépasse pas 10, il n'y a aucun problème d'embouteillage, puisque le fait qu'une voiture quelconque emprunte R_1 reste sans effet sur le temps de parcours de chacune des voitures engagées sur R_1 .

Par contre, si le nombre d'automobilistes voulant passer de A vers B sur la route R_1 dépasse le nombre de 10, un embouteillage se crée sur la route R_1 .

Situons-nous maintenant dans notre scénario des 11 automobilistes, chacun étant conscient de la problématique dans les termes décrits ci-dessus.

Chaque automobiliste, individuellement, doit alors décider si oui ou non s'il va s'engager sur R_1 , sachant que si chacun des 11, donc lui et les autres, décide de ce faire, il y aura un embouteillage.

Pour les besoins du raisonnement, mettons-nous dans le temps logique où un 11^{ième} automobiliste doit prendre cette décision, ce qui simplifie quelque peu l'exposé. Il importe toutefois de ne pas perdre de vue que ce 11^{ième} automobiliste « est » chacun des 11, autrement dit chacun, sachant ce qu'il sait, de facto « incarne » le rôle du 11^{ième} automobiliste.¹

Considérons donc le conducteur d'une 11ième voiture qui est sur le point de vouloir passer de A vers B.

Ce conducteur a le choix entre:

- s'engager sur la route R_1 ;
- prendre la route R_2 .

Le conducteur a pour objectif de passer de A vers B au moindre coût possible pour lui.

Afin de prendre sa décision², il va comparer le coût qu'il doit supporter selon qu'il prend R_1 ou R_2 .

Prendre la route R_1 requiert maintenant un temps de parcours de 9 minutes, compte tenu que le seuil de ralentissement est dépassé. Cela engendre un coût de $9 \cdot 10 = 90$ dans le chef de ce 11^{ième} conducteur.

Prendre la route R_2 nécessite un temps de 15 minutes et génère donc dans son chef un coût de $15 \cdot 10 = 150$.

Il s'ensuit, eu égard aux coûts respectifs liés à ces deux options possibles, que son propre intérêt dicte au 11ième conducteur d'emprunter R_1 . Autrement dit, devant le choix entre prendre R_1 avec embouteillage et R_2 , il est préférable pour lui de prendre R_1 avec embouteillage.

En effet, ce dernier choix se traduit pour lui par une économie de coût de 60 ($150 - 90$) par rapport à un choix de R_2 .

Eviter l'embouteillage, une bonne chose pour tous les autres automobilistes lui coûterait plus que cela ne lui rapporterait.

Regardons maintenant de plus près l'impact global d'un tel choix de ce 11^{ième} conducteur, c'est-à-dire analysons les conséquences qu'occasionne le choix de prendre R_1 dans le chef des 10 autres conducteurs.

A cette fin, récapitulons dans le tableau suivant la situation telle qu'elle se présente si une 11^{ième} voiture emprunte R_1 par comparaison à la situation où il n'y en aurait que 10.

¹ On est dans une situation de jeu similaire à celle du modèle précédent à deux automobilistes.

² On suppose qu'il sache qu'il va être à l'origine de l'embouteillage. Si cela n'est pas forcément très réaliste, peu importe, étant donné que s'il ne le sait pas, la conclusion ci-après se dégage a fortiori. L'embouteillage, ce sont toujours les autres. Sartre ne disait-il pas « *L'enfer, c'est les autres* ».

	nombre de voitures = 10	si la 11 ^{ème} voiture s'engage
coût par voiture	$8 \cdot 10 = 80$	$9 \cdot 10 = 90$
coût total pour l'ensemble des voitures	$10 \cdot 80 = 800$	$11 \cdot 90 = 990$

On constate que les 10 voitures qui auraient pu chacune faire le trajet en 8 minutes nécessitent maintenant chacune 9 minutes.

Autrement dit, suite à la décision d'un 11^{ème} conducteur, qui pour lui a été la meilleure (mieux vaut 10 minutes sur une route encombrée que 15 minutes sur une plus longue route non encombrée), le coût total pour les 10 premiers automobilistes passe de 800 à 900.

La décision du 11^{ème} conducteur d'emprunter R_1 est à l'origine de coûts supplémentaires pour l'ensemble des autres automobilistes. Or, cette augmentation du coût dans le chef des autres, il ne la prend pas en considération. Ce n'est pas lui qui a à subir ce coût.¹

Nous sommes en présence d'un effet technique externe négatif qui consiste, de par la décision d'un 11^{ème} conducteur de prendre R_1 plutôt que R_2 , dans l'allongement du temps de trafic de chacune des 10 autres voitures, passant de 8 à 9, soit une augmentation du coût par voiture de 10 et donc de 100 pour l'ensemble de celles-ci.

Cet effet technique externe négatif se traduit donc par un coût total pour les 10 autres automobilistes de 100 qui dépasse le gain que fait un 11^{ème} automobiliste en prenant R_1 , coût de 90, par rapport au coût de 150 qu'un 11^{ème} automobiliste devrait supporter s'il prenait R_2 .

Partant, l'effet technique externe négatif devient un coût externe qui débouche sur une inefficience économique, ce qui fait que l'on parle d'une « externalité négative ».²

En recourant aux concepts de coût social et de coût privé introduits précédemment, force est de constater que la décision d'un 11^{ème} conducteur de prendre R_1 non seulement comporte pour ce dernier un coût de trajet de 90,- son coût privé,- mais génère également un effet technique externe, l'embouteillage pour les 10 autres qui se traduit par le coût de l'effet externe de 100.

Il existe donc, de par ce coût externe, une différence entre le coût social égal à 190 et le seul coût privé égal à 90.

¹ "After a given number of vehicles is exceeded, each additional motorist has to bear with some congestion, a cost which we may assume is recognised by this additional motorist. What he does not recognise, or rather what does not matter to him is the congestion costs that he necessarily imposes on all the other traffic, on the "intra-marginal" motorist. This is the decision whether or not to undertake the journey; each motorist compares the value of the journey only with the costs of the congestion he himself has to bear; he ignores the congestion costs that he inflicts on the intra-marginal vehicles." What political economy is all about, E.J. Mishan, Cambridge University Press, 1982.

² On pourrait argumenter que l'on n'est pas en présence d'une externalité négative puisque la congestion ne concerne que les conducteurs entre eux et non pas des tiers non conducteurs. Montrez pourquoi un tel argument est faux, premièrement du point de vu des automobilistes et, deuxièmement, dans une optique plus générale, du point de vue de l'impact sur l'environnement et, par effet de retour, sur l'humanité.

Si cette différence avait été prise en compte lors de la décision du 11^{ième} conducteur, cela aurait dû amener ce dernier à choisir R₂ plutôt que R₁.

Il n'y aurait pas eu d'externalité négative, ce qui ici aurait comporté - ce qui n'est pas un résultat général comme nous l'avons vu précédemment - une disparition totale de l'effet technique externe négatif, le niveau économiquement optimal du coût externe, en l'occurrence, étant égal à zéro.

Il importe de rappeler que nous avons raisonné comme si un des 11 était le 11^{ième} conducteur.

En fait, comme déjà souligné, chacun « est » ce 11^{ième} conducteur et donc les 11 ensemble et chacun individuellement sont à l'origine de l'embouteillage qui affecte négativement chacun des 11. Ce n'est donc pas un conducteur précis et identifié qui « cause » l'embouteillage, mais tous ensemble qui sont à l'origine de l'effet externe négatif.

Ceci dit, reprenons notre raisonnement simplifié et regardons maintenant ce qui se passerait si le conducteur de la 11^{ième} voiture prenait R₂, décision qui dans les conditions présents, il ne va, comme on vient de le voir, pas prendre.

Dans ce cas :

- (i) il n'y aurait pas de bouchon sur R₁. Dix voitures pourraient chacune faire le trajet en 8 minutes;
- (ii) la onzième voiture aurait besoin de 15 minutes au lieu de 9, donc aurait besoin de 6 minutes de plus.

Le tableau ci-après reprend le tableau précédent tout en le complétant par une 3^{ième} colonne reflétant ce dernier cas de figure.

	nombre de voitures = 10	11 ^{ième} voiture prend R ₁	11 ^{ième} voiture prend R ₂
coût par voiture	8·10 = 80	9·10 = 90	8·10 = 80 15·10 = 150
coût total pour l'ensemble des voitures	80·10 = 800	11·90 = 990	10·80 + 150 = 950

Etant donné que la solution optimale pour le 11^{ième} conducteur (90 < 150) entraîne une situation qui n'est pas efficiente pour la société (900 > 800 pour les 10 premiers et, si on inclut la 11^{ième} voiture, 990 > 950), il y a lieu de s'interroger comment l'on peut remédier à une telle situation.

Dans cet ordre d'idées, supposons qu'il existe une « autorité » qui observe la situation et qui consciente des effets négatifs pour 10 automobilistes de la décision d'un 11^{ième} de s'engager sur R₁, va imposer à un 11^{ième} de prendre R₂.

Qui gagne, qui perd suite à une telle décision?

Les 10 premières voitures nécessitent maintenant de nouveau chacune 8 au lieu de 9 minutes. Chaque automobiliste gagne donc 1 minute, ou 10 unités monétaires.

En tout et pour tout, il se dégage un gain de 100 pour l'ensemble des dix automobilistes par rapport à une situation où l'accès ne serait pas interdit à la 11^{ième} voiture.¹

Le 11^{ième} automobiliste est perdant. Au lieu de 9 minutes sur une route R_1 , certes encombrée, il doit passer 15 minutes sur R_2 ce qui se solde par une perte de 6 minutes, donc de 60 unités monétaires.

Pour la société - c.-à-d. l'ensemble des onze automobilistes - l'économie de coût est de $100 - 60 = 40$.

En imposant à la 11^{ième} voiture de prendre R_2 , on arrive à améliorer la situation pour 10 voitures, leur gain de par cette décision étant supérieur à la perte de celui qui n'a plus le droit de passer.

Cette solution a le mérite d'être bénéfique du point de vue global mais s'accompagne, par rapport à la situation où l'autorité n'interviendrait pas, de la détérioration de la situation d'une personne, le 11^{ième} conducteur.

Ce dernier constat appelle alors la question qui est de savoir si l'on peut imaginer un mécanisme où tout le monde finirait par être gagnant, donc y compris le 11^{ième} automobiliste qui serait dévié vers R_2 ?

La réponse est : En principe oui, étant donné que globalement la situation avec intervention d'une autorité est globalement meilleure que celle qui découle de l'absence d'un tel acte.

Il est donc possible – du moins en théorie - de trouver une distribution adéquate de ce gain, c'est-à-dire une distribution de ce dernier qui permet d'améliorer la situation de chacun par rapport à celle où aucun acte de restriction n'était posé.

Imaginez un tel mécanisme!²

¹ On remarque, au plus tard ici, la forte analogie avec l'analyse comparative entre libre accès et propriété privée du chapitre 4. En fait les problèmes sont similaires. Il se pose également ici un problème de dilemme du prisonnier, sous forme d'un jeu à 11 joueurs et à deux stratégies par joueur, à savoir choisir R_1 ou R_2 .

² En pratique, cela pourrait se faire en fermant l'accès à la route à partir du moment où dix voitures s'y sont engagées ou par une autre méthode de limitation d'accès, p.ex. chaque jour successivement un autre automobiliste serait interdit d'accès à R_1 , ce qui ferait que chaque jour un et un seul automobiliste différent serait interdit d'accès de sorte qu'un automobiliste donné serait interdit d'accès chaque onzième jour.

Réfléchissez par exemple sur ce qui se passerait si l'autorité prélevait une taxe de 6,2 sur chacun des 10 automobilistes empruntant R_1 et déviait le 11^{ième} conducteur sur R_2 , tout en versant à ce dernier la recette de cette taxe. Le mécanisme trouvait-t-il l'unanimité des automobilistes, y compris le 11^{ième} automobiliste, par rapport à la situation où le 11^{ième} s'engagerait sur R_1 ?

Réfléchissez également comment on pourrait recourir à l'instrument du péage qui s'apparente à l'effet d'une taxe ?¹ Comment faudrait-il agencer le péage² si l'objectif étant exclusivement d'éviter qu'il y ait une 11^{ième} voiture empruntant R_1 ?³

¹ "If you drive a car, I'll tax the street", repris de la chanson "The Taxman" des Beatles.

² « peak-load pricing »

³ Il existe également des solutions (partielles) techniques comme nous l'enseigne la physique du trafic. Citons à ce sujet Ph. Ball, *Critical Mass* : "Helbing and Treiber... have shown how real-life congestion and delays on a German autobahn could have been eliminated by introducing speed limits that alter in response to changes in traffic density. A limit imposed only during the rush hour could prevent jams and reduce average travel times for all vehicles... Automobile associations which are fond on lobbying for greater "driver freedom" will need to accept that it is sometimes this very freedom that makes the road hell..."

4.3. Troisième modèle

Admettons que pour se déplacer de A vers B on peut soit prendre le chemin de fer, soit la route R.

Le temps de parcours en prenant le chemin de fer est toujours de 20 minutes par personne ($T_C^M = 20$).

Le temps de déplacement par la route augmente avec le nombre d'automobilistes et ceci selon la relation suivante, où T_R est le temps de déplacement moyen par personne :

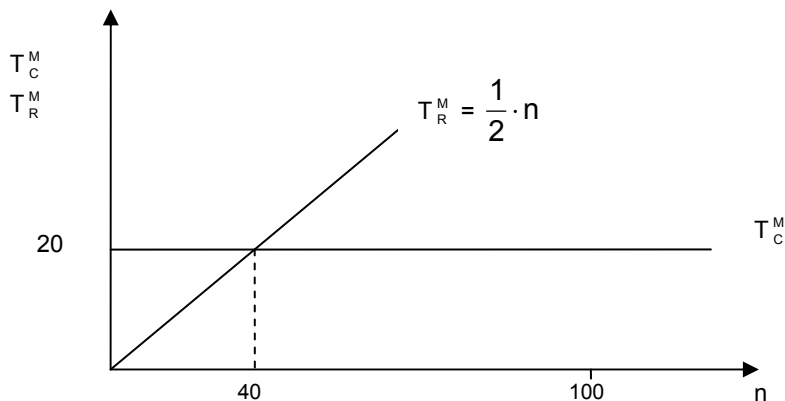
$$T_R^M = \frac{1}{2} \cdot n$$

où n est le nombre de personnes entamant la route R.

Cette relation traduit le fait qu'au fur et à mesure que n augmente, la fluidité du trafic diminue, ce qui se traduit par une augmentation du temps de parcours par automobiliste.

Supposons qu'il y ait en tout N personnes voulant se déplacer de A vers B et que $N = 100$.

Le graphique ci-après représente la situation



Force est de constater que le nombre de personnes qui vont finir par prendre la voiture est de 40. En effet, si $n=40$, on a que le temps de parcours moyen de la route est égal au temps du parcours du chemin de fer, soit 20 minutes. Si $n < 40$, un automobiliste donné devant choisir entre le chemin de fer, qui « coûte » 20 minutes, et la route, qui « coûte » moins de 20 minutes, prendra la route. Ceci est vrai précisément jusqu'à ce qu'il y a $n=40$ automobilistes sur la route.

Toutefois, ce résultat est-il efficient ?

Considérons comme efficient le résultat où le temps de parcours total de N personnes est minimisé.

Ce temps de parcours total est donné par la fonction T, qui se compose du temps de parcours total sur la route, $T_R = n \cdot \frac{1}{2} \cdot n$, et du temps de parcours total sur le chemin de fer, $T_C = (100-n) \cdot 20$, soit :

$$\begin{aligned} T &= T_R + T_C \\ &= n \cdot \left(\frac{1}{2} \cdot n \right) + (100 - n) \cdot 20 \\ &= \frac{1}{2} n^2 + 2000 - 20n \\ &= \frac{1}{2} n^2 - 20n + 2000 \end{aligned}$$

Cette fonction atteint son minimum¹ si

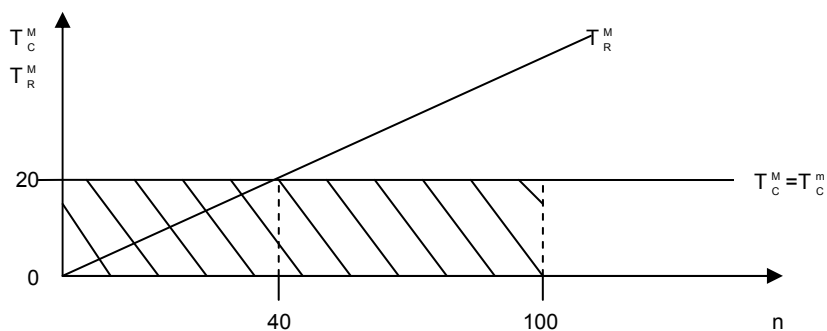
$$\frac{dT}{dn} = n - 20 = 0$$

Cette dernière équation, écrit autrement, en dénotant par T_R^m le temps de parcours marginal sur la route et par T_C^m le temps de parcours marginal du chemin de fer nous renseigne que la répartition efficiente entre la route et le chemin de fer est donnée, en termes marginales, par l'équation suivante :

$$T_R^m = n = 20 = T_C^m$$

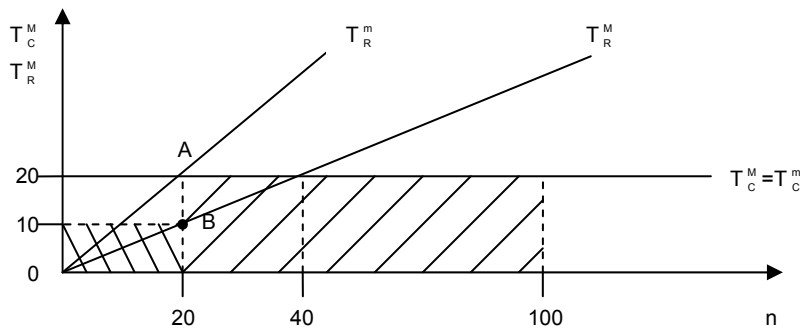
Il s'ensuit que $n=20$.

Le temps de parcours total pour les N personnes si $n=40$ et $(N-n)=60$ est égal à $40 \cdot 20 + 60 \cdot 20 = 2.000$ et peut être représenté par la surface hachurée ci-après :



¹ $\frac{d^2T}{dn^2} < 0$

Si $n=20$, le temps de parcours total est $20 \cdot 10 + 80 \cdot 80 = 1.800$ qui peut être représenté par la surface hachurée ci-après. On « *gagne* » le rectangle non hachuré $10, 20, A, B$ correspondant à un temps de parcours de 200, qui est le gain maximal possible par rapport à la situation précédente :



Force est de constater qu’il serait efficient que 20 personnes et non pas 40 prendraient la route et que 80 personnes prendraient le chemin de fer. Le résultat qui effectivement se dégage où 40 personnes prennent le chemin de fer est donc inefficient. On est en présence d’un phénomène d’externalité négative. Expliquez pourquoi.

4.4. Moyen, Marginal, Total. Les relations à avoir à l’esprit

Afin de saisir les mécaniques sous-jacentes aux modèles ci-dessus, développons pour terminer et à titre de résumé conceptuel un exemple ultrasimple qui toutefois a le mérite de bien faire ressortir les rouages clés.

Soient trois automobilistes qui peuvent emprunter une route R_1 .

Le temps de parcours moyen sur R_1 évolue comme suit :

nombre d’automobilistes empruntant R_1	1	2	3
temps de parcours moyen	1	2	3

Donc, le temps de parcours moyen augmente avec le nombre d’automobilistes présents, ce qui reflète le fait que plus il y en a, plus ils se ralentissent l’un l’autre.

Nous pouvons compléter le tableau en calculant à partir de ces informations le temps de parcours total et le temps de parcours marginal. Si le premier concept va de soi, le deuxième nécessitera une précision que l’on donnera après.

nombre d'automobilistes empruntant R_1	1	2	3
temps de parcours moyen	1	2	3
temps de parcours total	$1 \cdot 1 = 1$	$2 \cdot 2 = 4$	$3 \cdot 3 = 9$
temps de parcours marginal	$1 - 0 = 1$	$4 - 1 = 3$	$9 - 4 = 5$

Le temps de parcours marginal est l'augmentation du temps de parcours total suite à la présence d'un automobiliste additionnel. Attention, ce n'est donc pas le temps de parcours de cet automobiliste additionnel, mais l'impact de cet automobiliste additionnel sur le temps de parcours total des automobilistes.

A titre d'exemple, si un troisième automobiliste emprunte R_1 , le temps de parcours total augmente de 4 à 9, soit de 5, cette augmentation étant la résultante du temps de parcours du 3^{ième}, égal à 3, et de l'augmentation du temps de parcours de chacun des deux premiers, soit 1+1.

Admettons maintenant qu'il existe une route R_2 dont le temps de parcours moyen ne varie pas avec le nombre d'automobilistes et que ce temps moyen soit de 3,1.

Regardons pour les différentes répartitions des automobilistes entre R_1 et R_2 les temps de parcours totaux.

	R_2	0	1	2	3
R_1	0	/	/	/	9,3
	1	/	/	7,2	/
	2	/	7,1	/	/
	3	9	/	/	/

On voit clairement que le temps de parcours total est à son minimum si deux automobilistes empruntent R_1 et si un automobiliste emprunte R_2 .

D'un autre côté, force est de constater que 3 automobilistes vont emprunter R_1 .

L'explication est la suivante.

Si deux automobilistes prennent R_1 , la situation est telle que l'augmentation du temps de parcours total de l'ensemble des automobilistes est de 5 si un troisième automobiliste prend R_1 et seulement de 3,1 si ce dernier prend R_2 . Donc, du point de vue de l'efficience définie ici comme le temps de parcours total minimal possible, il faudrait que deux automobilistes prennent R_1 et que l'un prenne R_2 .

Toutefois, la décision quelle route prendre n'est pas prise par un planificateur qui prendrait en compte l'impact marginal sur le temps de parcours total, mais par chaque automobiliste individuellement et indépendamment et dans l'objectif non pas de minimiser le temps de parcours de tous les automobilistes, mais de minimiser le sien et exclusivement le sien.

Force est de constater que même avec trois automobilistes, le temps de parcours moyen sur R_1 est avec trois inférieur au temps de parcours moyen sur R_2 .

Question : Combien devrait être le temps de parcours moyen (constant) au minimum pour qu'il soit efficient que les trois automobilistes prennent R_1 ?

5. Analyse du phénomène des externalités positives

5.1. Modèle 1 : Une externalité positive de production

5.2. Modèle 2 : Externalités positives du savoir et de l'innovation et croissance endogène

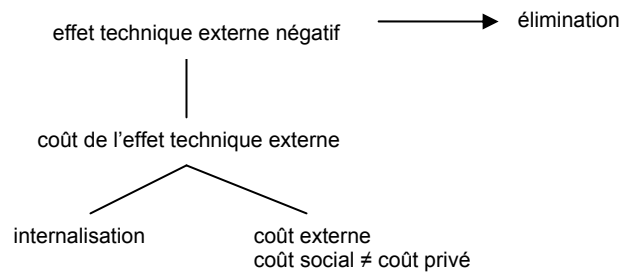
5.3. Modèle 3 : Une externalité positive de réseau

[sera publié plus tard]

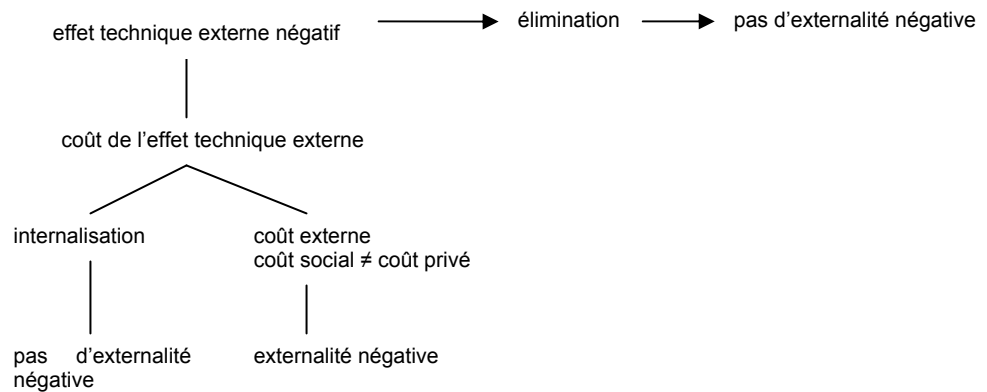
Exercices

1. Réfléchissez ce qui se passe dans le modèle de la section 1 si la situation juridique n'est pas claire, c.-à-d. s'il existe une incertitude juridique respectivement quant à la responsabilité juridique de l'entreprise A et quant aux droits de l'entreprise B.
2. A la lumière du chapitre, et notamment de la section 1, analysez, comparez et commentez les trois schémas ci-après. En quoi le premier se distingue-t-il des deux autres ? En quoi les deux derniers, (b) et (c), se distinguent-ils ?

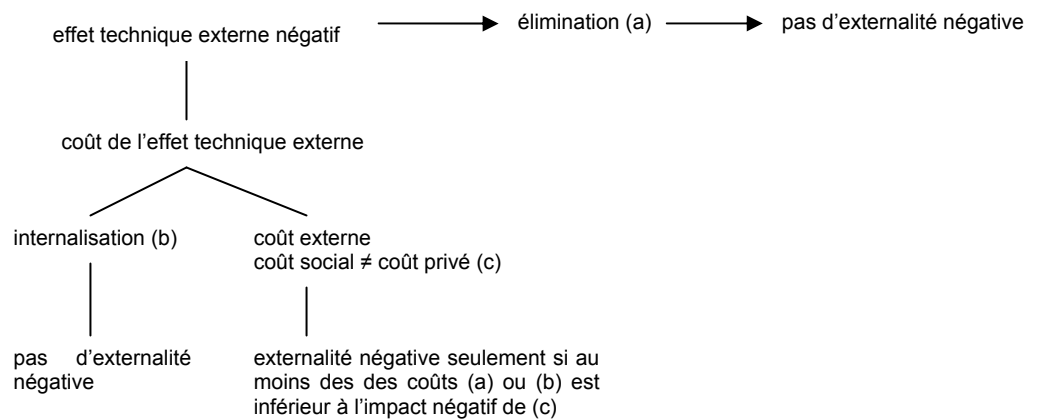
(a)



(b)



(c)



3. Refaites les raisonnements de la note en supposant que la fonction de profit de l'entreprise B est :

$$\pi_B = 1.000 y - 100 y^2 - 100 - 80 x y$$

4. Une entreprise A produit le bien X dont le prix de marché est $P_x=2.000$ et une entreprise B le bien Y dont le prix de marché est $P_y=1.000$. Les fonctions de coût respectives des deux entreprises sont:

$$C_A(x) = 100 x^2 + 100 y$$

$$C_B(y) = 100 y^2 + 200 x$$

- (i) Expliquez les notions d'externalité, de coût marginal privé et de coût marginal social et appliquez-les au cas de figure sous revue.
- (ii) Analysez la validité de l'affirmation suivante: *"Dans le cas sous revue, l'on aboutit à une surproduction aussi bien du bien x que du bien y et en conséquence, il faudrait arrêter la production des deux biens."*
5. Une entreprise A produit le bien x dont le prix de marché $P_x = 10$ et une entreprise B le bien y dont le prix de marché est $P_y = 5$. Les fonctions de coût des deux entreprises sont respectivement:

$$C_A(x) = x^2$$

$$C_B(y) = 0,5 \cdot y^2 + a \cdot x$$

- (i) Expliquez la signification économique du coefficient "a".
- (ii) Supposez que $a = 2$. Quelle sera la décision de chaque firme? Ce résultat est-il efficient du point de vue de la société? Si tel n'est pas le cas, comment pourrait-on remédier à cette situation?
6. Une entreprise A produit un bien X avec un seul facteur de production, le travail (L). Par unité du bien X produite, on assiste à l'émission d'une substance qui affecte la production d'un bien Y par une entreprise B.

On suppose que la fonction de production de l'entreprise A est $x = \sqrt{L_x}$ et que celle de l'entreprise B est $y = \sqrt{L_y} - 0,5 x$.

On suppose qu'une unité de travail coûte 1 et que les prix de x et de y sont respectivement $P_x = P_y = 8$.

- (i) Dégagez les quantités que les deux firmes vont produire.
- (ii) Cette situation est-elle efficiente?
7. L'entreprise A produit le bien X. Elle est price taker et le prix du bien X est 2.000.

L'entreprise B produit le bien Y. Elle est également price taker et le prix du bien Y est 1.000.

Les fonctions de coûts respectifs des deux entreprises sont:

$$C_A(x) = 100 x^2 + 200 y$$

$$C_B(y) = 100 y^2 + 200 x$$

- (i) Supposez que les deux entreprises conscientes qu'elles s'occasionnent mutuellement un effet externe négatif se concertent et qu'au lieu de produire respectivement $x^* = 10$ et $y^* = 5$, les quantités qui découlent des comportements de maximisation individuels (vérifiez ce résultat), constatent chacune qu'elles auraient intérêt à produire respectivement $x^{**} = 9$ et $y^{**} = 4$, ce qui leur procurerait à chacune un profit plus élevé.

Vous constatez que, sans préjudice du fait de l'intérêt d'envisager ex ante une coopération, chaque entreprise a le choix entre deux stratégies, coopérer, c.-à-d. produire la quantité q^{**} ou ne pas coopérer et produire q^* .

Construisez la matrice du jeu et analysez-la.

Pensez-vous que les deux entreprises vont arriver à se mettre d'accord et vont, en cas d'accord, effectivement chacune exécuter cet accord?

- (ii) Refaites l'exercice en supposant que les deux entreprises sachent que l'Etat imposera une taxe de 200 par unité produite à quiconque qui ne réduirait pas sa production.
- (iii) Supposez maintenant que $C_A(x) = 100 x^2 + 100 y$. Les deux entreprises ont-elles intérêt à envisager ex ante une coopération?

8. Le coût total d'une firme est :

$$C = 4 \cdot x^2$$

où x est la quantité produite- La firme peut vendre n'importe quelle quantité au prix de 64 par unité.

La production du bien X s'accompagne d'un effet négatif pour les voisins. Cet effet négatif se traduit par un coût D qui prend la forme suivante :

$$D = 4 \cdot x + x^2$$

- (i) Supposez que la firme ait les « droits de propriété ». En l'absence d'un accord avec les voisins, quel serait le niveau produit? Supposez que les voisins négocient avec la firme. A quel niveau de production aboutirait la production? Quel est le paiement

minimal que devraient faire les voisins pour que la firme accepte un tel changement d'output ? Quel est le paiement maximal ?

- (ii) Supposez que la population ait le droit de propriété. En l'absence d'un accord entre firme et voisins, quel sera le niveau produit ? Si un accord est trouvé, quel est le paiement respectivement minimal et maximal que la firme devrait faire ?
- (iii) Supposez que la firme ait les droits de propriété. Si le gouvernement veut contrôler l'externalité par une taxe, quelle devrait être cette taxe ? Quel revenu procurerait cette taxe ?
(exercice repris de John Leach)

9. Une apiculture (« *Imkerei* ») est localisée près d'un verger de pommiers. La fonction de coût de l'apiculture qui produit du miel désigné par x est :

$$C(x) = \frac{x^2}{100}$$

et celle de l'exploitant du verger qui produit des pommes, désignés par y , est :

$$C(y) = \frac{y^2}{100} - x.$$

Le prix du miel est $P_x = 2$ et le prix des pommes est $P_y = 3$.

- (i) Interprétez la fonction de coût de l'exploitant du verger.
- (ii) Combien de miel et de pommes seront produits?
- (iii) Supposez que l'apiculture et le verger appartiennent à une et une seule personne. La situation se modifiera-t-elle? Commentez le résultat.
- (iv) Commentez le texte suivant :

“Sometimes a market spontaneously arises to take care of an externality. Beekeepers provide a benefit to fruit growers, as the bees pollinate the fruit trees. If this were not rewarded, too few bees would be housed near the orchards. In the state of Washington, growers pay beekeepers to place hives among their trees. The beekeepers move with the seasons: in the early spring they put their hives in the cherry orchards in the south of the state, then in the late spring they truck them northward to the apple orchards. The fruit growers pay the beekeepers pollination fees [cf. Cheung S.N.S., “The fable of the bees”, Journal of Law and Economics, 1973]. The would-be externality is addressed by contract.” (J. McMillan, Reinventing the Bazaar)

(v) Commentez le texte suivant:

« La raréfaction des abeilles, préoccupante en France depuis dix ans, s'est massivement accélérée en 2007. Une partie des essaims – un quart en Europe de l'Ouest, jusqu'à deux tiers aux Etats-Unis – quittent leurs niches sans retour. Ce « syndrome d'effondrement » préoccupe, à bon droit, non seulement les apiculteurs, mais tous les spécialistes de l'environnement, car ces insectes sociaux jouent un rôle essentiel dans le cycle de la fertilisation des plantes : plus d'un tiers des cultures qui nourrissent l'humanité en dépendent. On imagine les conséquences graves de cette dépopulation. » (Philippe Jurgensen, L'économie verte, Odile Jacobs, 2009)

10. Commentez l'adage :

« No man is an island. »

11. Commentez l'affirmation suivante (tiré de *Economie et politique de l'environnement*, J.-Ph. Barde, PUF 1991). En quoi cette affirmation est-elle normative ?

« La recherche du maximum de bien-être économique implique l'acceptation d'un certain niveau de pollution. Sauf exception, à savoir en particulier en cas de dommage infinie qui ne pourrait être évité que par cessation de l'activité économique, la notion de « pollution zéro » n'a pas cours en économie. »

12. *« Ce sont justement la rationalité économique, et son corollaire, la recherche du profit maximal, qui poussent les entreprises à externaliser les coûts et à internaliser les recettes. On opère ainsi un renversement radical de la perspective puisque les externalités sont créées par le cadre économique institutionnel marchand qui est supposé les supprimer. On peut donc légitimement se demander si [certaines] procédures préconisées n'aboutissent pas plutôt au renforcement du problème qu'à sa solution. »*

Commentez cette affirmation reprise de F.-D. Vivien, *Economie et Ecologie*, Repères, La Découverte, 1994.

13. Analysez la validité de l'affirmation suivante: " Plus la division du travail est prononcée, plus, ceteris paribus, le nombre de groupes d'intérêt (« Interessengruppen ») tend à être grand et plus les externalités négatives non internalisées sont nombreuses. "

14. Interprétez l'énoncé suivant: " Les acteurs économiques cherchent en règle générale à privatiser les gains et à collectiviser les coûts. "

15. Montrez en quoi il peut être légitime d'affirmer que l'Etat a un rôle d'organisation des marchés, voire une fonction de suppléance du marché.

16. Commentez l'extrait suivant repris de James Buchanan, *Liberty, Market and State*, Harvester Press, 1986 :

"Economists commence analysis with utility functions and production functions as defining attributes of choosing-acting agencies. Interdependencies among utility and production function of separate persons or units provide the origin of exchanges, which become the central subject for economist's attention. Interdependencies that remain outside exchanges – uncompensated transfers of positive and negative values – become externalities in the economist's lexicon. One of the contributions of the property-rights law-economics research of the last three decades has been the focus of economists' attention on the necessity of including legal-institutional constraints along with resource restraints in analysis of economic interaction.

Lawyers commence analysis with legal rights assignments as defining attributes of potential litigants. Differential evaluation of rights by separate persons or units gives use, in the legal setting analysis, to exchange in rights, which are equivalent to the exchanges that the economists analyze. Predation or invasion of rights, whether actual or potential, gives rise to appeals to the protective capacity of the state, or with uncertainty with rights definition, to potential litigation.

Note that the economist's conception of externalities bears no direct relation to the legal invasion of rights. Persons may impose economic harm or benefit without payment or exaction of compensation, while confining behaviour within spheres of legally defined rights.

Lawyers as well as economists have come to recognise, however, that well-defined rights can facilitate exchanges."

17. - Une personne C qui constate qu'une personne A a volé une personne B, peut-elle porter plainte ?
- Une personne C qui constate qu'une personne A ne paie pas une personne B contrairement à ce qui a été convenu dans un contrat entre A et B, peut-elle porter plainte ?

Comparez les deux cas.

18. *"Wer zum Beispiel Chemikalien in einen Fluss leitet und dort eine Fischzucht vergiftet, haftet ohne Verschuldungsnachweis (Prinzip der Gefährdungshaftung) für den Schaden, den er dem Eigentümer der Fischzucht verursacht. Wird direkt ein Mensch vergiftet, verätzt oder verbrannt gilt wiederum nur die Verschuldungshaftung. Zudem: Für die Vergiftung einer natürlichen Flussfauna oder die Zerstörung einer Landschaft, den eigentlichen Umweltschaden, haftet gar niemand. Eine Haftung gibt es bisher nur, soweit Privateigentum betroffen ist. Die Firma Sandoz konnte entsprechend noch dem Brand in Schweizerhall nicht zu Reparaturmaßnahmen im Rhein verpflichtet werden. Mit einem neuen, allgemeingültigen Haftpflichtteil im Obligationenrecht sollten solch historisch gewachsenen Verzerrungen ausgemerzt werden. Wo immer Personen oder Unternehmen eine besondere Gefahr schaffen, in dem sie beispielsweise mit Chemikalien*

arbeiten oder mit einem Motorfahrzeug verkehren, gilt neu die strenge Gefährdungshaftung. Die Verjährungsfrist für Ersatzansprüche beträgt 20 Jahre ab dem Schadensereignis. Heute verjährt die Haftung in den meisten Bereichen nach 10 Jahren."

Neue Zürcher Zeitung, 10 Februar 2000.

Commentez cet article de presse.

19. Dans une ville, une nouvelle institution internationale est localisée, ce qui amène la venue d'un grand nombre de personnes y travaillant et cherchant à acheter un terrain pour y construire une maison. Le prix des terrains augmente de sorte que des résidents de longue date qui cherchent à acquérir un terrain doivent maintenant également payer plus. Est-on en présence d'une externalité négative ? En répondant à la question, prenez en compte non seulement les résidents acheteurs, mais également les résidents vendeurs. [Réponse : Non, il ne s'agit pas d'une externalité négative, mais d'un transfert entre agents sans perte d'efficacité globale. S'il est vrai que la décision des nouveaux venus d'acheter un terrain a fait augmenter le prix des terrains avec pour conséquence qu'également les résidents doivent payer plus, ce qui constitue pour chacun d'eux achetant un terrain un coût supplémentaire, il est tout aussi vrai que la contrepartie de ce coût supplémentaire est une recette plus élevée du côté des résidents qui vendent des terrains.

On assiste donc, *ceteris paribus*, suite à la demande accrue, d'un « *transfert* » des acheteurs vers les vendeurs. Un tel phénomène, on l'appelle quelques fois « *externalité de transfert* » ou « *externalité pécuniaire* ». Ce qui importe de noter est qu'il n'y a pas de perte d'efficacité.]

20. Analysez les deux affirmations ci-après :
- (i) « Si les coûts privés d'une activité économique sont supérieurs aux recettes privées, les acteurs ne vont pas entreprendre cette activité même si elle dégagerait un bénéfice social positif. »
 - (ii) « Si les coûts privés d'une activité économique sont inférieurs aux recettes privées, les acteurs vont entreprendre une telle activité même si elle dégagerait un bénéfice social négatif. »
21. Supposons dans l'exemple de la note que l'eau du fleuve appartienne à une troisième personne et que celle-ci exige de A et B un paiement unique pour avoir le droit d'utiliser l'eau.

Comment le propriétaire de l'eau devrait-il procéder pour dégager un maximum de paiements de A et de B et quel devraient être les paiements demandés respectivement à A et à B ?

Le problème de l'inefficacité serait-il ainsi résolu et que pourrait-on dire sur la distribution du profit global potentiel découlant des activités de production des biens X et Y ?

22. Commentez l'adage suivant :

« *Le bonheur des uns fait le malheur des autres.* »

23. Commentez l'affirmation suivante :

« *One farmer's using the idea of crop rotation does not prevent any other farmer from using the same idea. It is true that when more farmers use crop rotation, output will rise and price will fall, hurting farmers already using crop rotation. But the price effects of the diffusion of the idea are purely pecuniary externalities because the losses to the farmers are completely offset by the gains to consumers. There is no reduction in the aggregate value of the society's economic resources. When an externality results in a net reduction in the value of output, as in the case of pollution, rather than merely in a transfer of wealth, it is referred to as a technological externality.* » (Posner et Landes)

Montrez entre autres que, dans cet exemple de la crop rotation, contrairement à l'affirmation des deux auteurs, le surplus de la société non seulement ne va pas diminuer mais va augmenter.

24. Commentez les deux affirmations ci-après reprises de A.C. Pigou, *The Economics of Welfare* :

- (i) « *I now turn to the second class of divergence between social and private net product. Here the essence of the matter is that one person A in the course of rendering some service for which payment is made, to a second person B, incidentally also renders services or disservices to other persons (not producers of like services) of such a sort that payment cannot be extracted from the benefited parties or compensation enforced on behalf of the injured parties.* »
- (ii) « *It is, however, possible for the state if it so chooses, to remove the divergence between private and social net produce by « extraordinary restraints », i.e. taxes.* ».

25. Analysez les affirmations suivantes:

- « *En présence d'une externalité négative, il y a forcément inefficience économique.* »
- « *En présence d'une externalité négative, il y a selon, le comportement des agents économiques, inefficience ou non.* »
- « *Une externalité négative potentielle peut être évitée à travers des comportements de négociation et de marchandage entre acteurs.* »
- « *Une externalité négative, si elle existe, montre (a) que le marché n'a pu l'éviter et (b) que l'Etat doit intervenir pour la corriger.* »

26. Commentez l'extrait suivant repris d'une interview par Le Monde 2 de Jean-Christophe Rufin :

« Question : Vous imaginez dans votre roman *Le parfum d'Adam* [un roman intéressant] des personnages pour lesquels l'homme n'est qu'une espèce parmi d'autres. Pour les idéologies de la libération animale, l'Australien Peter Singer ou le Canadien Stan Rowe, créateur du concept de « *crime contre l'écosphère* », l'écologie se fait contre les hommes.

J-C. R. : Il suffit pour s'en convaincre de citer cette phrase effrayante, tirée du livre *Earthbound, new introductory essays in environmental ethics* : « *Une mortalité humaine massive serait une bonne chose. Il est de notre devoir de la provoquer.* » Pour tous ceux qui se regroupent sous la bannière de l'« *écologie profonde* » (« *deep ecology* »), l'homme ne se situe pas au sommet de l'hierarchie du vivant, mais s'inscrit au contraire dans l'écosphère comme la partie s'insère dans le tout. Cette vision de l'humanité, également défendue par le philosophe norvégien Arne Naess, se développe. Les conséquences pratiques de cette approche regroupent les préoccupations humanitaires concernant la surpopulation. Luc Ferry, dans son livre *Le nouvel ordre écologique*, a été le premier à alerter sur les dangers de ces idéologies radicales. »

27. Commentez de façon critique les définitions ci-après du concept d'externalité négative et comparez-les. Que pouvez-vous conclure quant à l'utilisation du concept « d'externalité » ?

- « *Les externalités introduisent une dimension collective dans l'économie par le canal d'effets exercés sur d'autres agents par la consommation ou la production privées d'un agent. De tels effets sont appelés des effets externes* », Hervé Defalvard, *Fondements de microéconomie*, vol. 2, De Boeck.
- “*Negative externalities are said to occur when the actions of one behavior unit harm the others whereas positive externalities occur when these actions benefit others.*” Gary Becker, *Economic Theory*, Aldine Transactions, 2007
- “*... if economic activity generated externalities (effect that one economic agent imposes on another without their consent) so that there is divergence between private and social valuations and the competitive outcome is not efficient, it may be felt necessary for the state to intervene to limit the inefficiency that results.*” (Hindriks and Myles, *Intermediate Public Economics*)
- “*An externality is a link between economic agents that lies outside the price system of the economy.*” (op. cit.)

- *“An externality is present whenever some economic agent’s welfare (utility or profit) is “directly” affected by the action of another agent (consumer or producer) in the economy. By “directly” we exclude all affects that are mediated by prices.” (op. cit.)*
- *“An externality is a situation in which the behaviour of a person or firm affects the welfare of another person or the profitability of another firm without appropriate monetary compensation occurring.” (John Leach)*
- *“An external cost is an uncompensated cost that an individual or a firm imposes on others”, Paul Krugman et Robin Wells, Microeconomics, Worth Publishers.*
- *“Instances where an individual’s action imposes a cost on others are referred to as negative externalities”, Joseph Stiglitz, Economics of the Public sector, Norton.*
- *“Externality is a situation in which the costs of producing or the benefits of consuming a good spill over to those who are not producing or consuming the good”, John Taylor, Economics, Houghton.*
- *“An externality is an interdependency among two or more agents that is not taken into account by a market transaction.” Sandler, Economic concepts for the social sciences, Cambridge University Press.*
- *“An externality occurs when one is harmed or benefited by the actions of another and there is no offsetting payment.” Harrison et Theeuwes, Law and Economics.*
- *“An externality exists when the consumption by some consumer or the production by some firm directly affects (alters) the utility function of at least one other consumer or firm.” R. Tresch, Public Sector Economics, Palgrave Macmillan*
- *“Externality (or spillover affects) occurs when firms or people impose costs or benefits on another without those others receiving the proper payment or paying the proper costs.” P. Samuelson et W. Nordhaus, Economics.*
- *« Externalités ou effets externes: expressions utilisées pour désigner toute situation où les activités d’un (ou de plusieurs) agent(s) économique(s) ont des conséquences sur le bien-être (au sens large) d’autres agents, sans qu’il y ait des échanges ou des transactions entre eux. Lorsque ces conséquences sont bénéfiques, on dit que l’externalité est positive ; elle est négative dans le cas contraire. » B. Guerrien, Dictionnaire d’Analyse Economique, La Découverte.*
- *« Il existe ... des cas où les prix ne jouent pas le rôle de [guider les agents vers une utilisation efficace des ressources dont dispose la collectivité] que la théorie de la concurrence parfaite leur assigne et*

*où les coûts et les avantages privés diffèrent des coûts et des avantages de la collectivité. Ce sont les situations où les décisions de consommation ou de production d'un agent affectent directement la satisfaction ou le profit d'autres agents sans que le marché évalue et fasse payer ou rétribuer l'agent pour cette interaction. On parle alors d'externalités ou d'effets externes. » P.Picard, *Éléments de Microéconomie*, Montchrétien.*

- *“An externality is present whenever some individual (say A’s) utility or production relationship include real (that is nonmonetary) variables whose values are chosen by others (persons, corporations, government) without particular attention to the effect on A’s welfare” (definition de Baumol and Oates, reprise par J. Moor dans *General Equilibrium and Welfare Economics*, Springer 2007.)*
- *“We know, at least in theory, that the activity of an economic agent can indirectly affect a host of other economic agents through the operation of the price system. For example, if I decide to buy 100.000 times the number of grapefruit I usually eat, my decision will have an (admittedly small) impact on the price of grapefruit and that impact will indirectly, affect all other grapefruit buyers. Indeed from a general equilibrium perspective, everything depends on everything. Any choice a particular economic agent makes potentially has an indirect effect on all economic agents. By contrast, when an externality is present, the activity of one economic agent directly affects another economic agent (or agents). Just what do we mean by “direct” in this context?” (Eaton and Eaton, *Microeconomics*, Third edition, Prentice Hall, 1995*
- *« Tout effet indirect d'une activité de production ou de consommation sur une fonction d'utilité, un ensemble de consommations ou un ensemble de production est appelé externalité (ou effet externe). L'effet doit être indirect en ce sens qu'il est crée par un autre agent que celui qui est affecté, et qu'il n'agit pas par l'intermédiaire du système de prix. » (J.N. Tollon, *Equilibre général. Une introduction*, Vuibert, 1997)*
- *““External affects”, “externalities” and “spillover effects” are all terms commonly used by economists to describe what is essentially one and the same phenomenon. Intuitively, the idea is that consumers and firms undertake certain activities which affect those around them. But the carrying cost of these activities is not subject to any discipline from the market. This is essentially what distinguishes externalities from ordinary economic activities such as hiring capital or labour at factor prices determined in competitive markets in order to produce an output which is then sold in another competitive market. A precise definition is surprisingly hard to formulate. This is probably because, if externalities really do matter, one is forced to ask why a suitable market does not get set up in order to allocate them efficiently, just as markets can allocate ordinary commodities.” (Peter Hammond, *The efficiency Theory and Market failure*, dans *Elements of General Equilibrium*, edited by Alan Kirman, Blackwell, 1998)*

- *“Surprisingly perhaps, a fully satisfying definition of an externality has proved somewhat elusive. Nevertheless, [the following] informal definition provides a serviceable point of departure: “An externality is present whenever the well-being of a consumer or the production possibilities of a firm are directly affected by the action of another agent in the economy.” Simple as the definition sounds, it contains a subtle point that has been a source of some confusion. When we say “directly” we mean to exclude any effects that are mediated by prices. That is, an externality is present, if say, a fishery’s productivity is affected by the emissions from a nearby oil refinery, but not simply because the fishery’s profitability is affected by the price of oil (which, in turn, is to some degree affected by the oil refinery’s output of oil). The latter type of effect [referred to as a pecuniary externality by Viner] is present in any competitive market but it creates no inefficiency” (Mas-Colell, Whinston and Green, *Microeconomic Theory*, Oxford University Press, 1995).*
- *« Il y a effet externe quand les possibilités de production d’une firme dépendent du choix fait par l’une ou plusieurs autres firmes (effet externe à la production) ou quand l’utilité d’un consommateur varie avec les choix opérés par un ou plusieurs autres consommateurs (effet externe à la consommation. » (Jean Jaskold Gabszewicz, *Théorie économique*, De Boeck Université, 1987).*
- *“In fact, not all the effects of the economic behaviour of others are mediated through the price system. In general, it is usually held that the utility of a household and the production possibility set of a firm is itself affected by the allocation of resources among other households or firms. Such effects are usually termed “externalities”.” (Arrow and Hahn, *General Competitive analysis*)*
- *“One broad category of problems arises when the level of utility or consumption of a person or the level of output of an industry affects that of another person or industry directly without having to pass through market channel. Such phenomena are referred to as externalities...” (Donald Katzner, *Walrasian Microeconomics*, Addison-Wesley, 1988)*
- *“Externality: An effect of one economic agent on another that is not taken into account by normal market behavior.” (W. Nicholson, *Microeconomic Theory*, ninth edition, Thomson, 2005)*
- *“The idea in a production externality is that a firm, by its choice of production plan (or, for that matter, a consumer by her choice of consumption bundle) changes the feasible set of production plans for other firms. A chemical plant sited on a river can certainly change the feasible technology of its downriver neighbour, a soft-drink manufacturer.” (A course in *Microeconomic Theory*, Dr. Kreps, Harvester, 1990)*
- *“An externality occurs when the consumption or the production activity of one individual or firm has an unintended impact on the utility or production function of another individual or firm.” (Dennis Mueller, *Public Choice III*, Cambridge University Press, 2003)*

- *“An externality is present when one agent’s action affects the welfare of another agent but the market system does not provide an incentive for the former to include the effect on the latter in the former’s decision making.” (D. Campbell, *Incentives*, 2nd edition, 2007)*
- *“Reale externe Effekte sind Handlungswirkungen eines Akteurs auf die Handlungsergebnisse anderer Individuen, die (a) nicht in das Kosten-Nutzen-Kalkül der Akteure eingehen und (b) außerhalb des Preismechanismus angesiedelt sind.“ (Erlei, Lischke, Sauerland, *Neue Institutionenökonomie*, Schäffer-Poeschel, 1999)*
- *“The effect that an action of any decision maker has on the well-being of other consumers or producers, beyond the effects transmitted by changes in prices.” (Besanko et al., *Microeconomics*, Wiley)*
- *“An externality exists when the actions of one agent, say agent A, affect the utility or production function of another agent, say agent B and agent A does not care how his behavior affects agent’s B welfare.” (Viscusi et al., *Economics of regulation and antitrust*, MIT Press)*
- *“An externality exists whenever a firm or individual benefits or is harmed by the behavior of other firms or individuals.” (B. Pashigian, *Price Theory and Applications*)*
- *“Externalities represent a third type of market imperfection. These are costs (or benefits) associated with economic activity that are not borne by the party imposing the costs.” (de Martino, *Global Economy, Global Justice*, Routledge)*
- *“Externalities are effects on third parties that are not transmitted through the price system and that arise as an incidental by-product of another person’s or firm’s activity.” (Steven Rhoads, *The Economist’s View of the World*)*
- *“Externalities exist when the costs or benefits generated by an agent do not fully register as costs or benefits of that agent.” (Daniel Hausman, *The inexact and separate science of economics*)*
- *« Les externalités désignent les conséquences économiques de l’activité d’un agent sur l’utilité d’un autre qui échappent à une sanction marchande, si ces conséquences accroissent, le bien-être de l’agent considéré, il s’agit d’une externalité positive, le cas échéant, d’une externalité négative. » (Kirat et Marty, *Economie du Droit et de la Réglementation*)*
- *“The second and third assumptions for markets to be efficient were that all marginal benefits to users are reflected in the demand curve for a commodity and all marginal costs are reflected in the supply curve. If these assumptions aren’t met, externalities result. These are situations where some gains or costs to society are not reflected*

*in market prices. The buyer may gain some of the benefits and the seller may bear some of the costs, but gains or costs are also generated for others who aren't part of the market transaction.” (Joe Stevens, *The Economics of collective Choice*)*

- *“An externality arises when the action of one agent influences the welfare, in terms of utility or profit, of another agent and no means of compensation exist. When the playing of loud music in one apartment disturbs the sleep of someone in another apartment, an externality is present.” (Todd Sadler, *Collective Action*)*

28. Commentez, entre autres à la lumière de l'exercice précédent, l'extrait ci-après repris de Jules Coleman, *Markets, Morals and the Law*, Oxford University Press, 1998 :

“The efficiency problem of concern to Coase arises from the existence of externalities. Externalities are a category of external effects. External effects are byproducts of an activity that influences the production of other goods or the welfare (or utility) of other individuals. External effects therefore may be either beneficial or harmful. Externalities are inefficient external effects – social costs or benefits that result in inefficient production or non-optimal distribution of welfare. (The distinction between externalities and external effects is widely misunderstood even in elementary texts). To internalize an externality is to eliminate the inefficiency in production or exchange it generates. Internalization needs not, and often does not, require that the external effect itself be eliminated.”

29. Analysez l'extrait suivant repris de *Energieökonomik* de G. Erdmann et P. Zweifel, Springer :

„Ein Großteil der anthropogenen Rückstände und Emissionen hängt mit der Energiewirtschaft zusammen sowie der Gewinnung über die Umwandlung und den Transport bis hin zur Energienutzung. Die Umweltökonomik hat ein Konzept entwickelt, wie die damit verbundenen Umweltprobleme auf wirtschaftlich effiziente Art gelöst werden können. Grundlegend sind die Begriffe externe Kosten und Vermeidungskosten. Lassen sich energiebedingte Schäden und Gefährdungen quantifizieren und in Geldeinheiten umrechnen (d.h. monetarisieren) können Internalisierungsstrategien eingesetzt werden, denen zufolge die zunächst externen Kosten in Form höherer Energiepreise von den Verursachern getragen werden. Die Marktteilnehmer werden dadurch veranlasst, die Vermeidungsstrategien so weit zu treiben, dass die Grenzvermeidungskosten den Grenzschadenskosten entsprechen: das gesamtwirtschaftliche Optimum.“

30. Commentez le texte suivant:

“A notable recent example that has attracted considerable policy attention is with respect to sport utility vehicles, SUV's. These vehicles create two kinds of externalities for other cars. First, because SUV's have greater mass than the average car, they pose a greater threat to other vehicles because of the risks posed in a crash involving two

vehicles increase with the ratio of the relative weight of the two vehicles. This risk factor is not a distinct aspect of SUV's, as it is also shared by heavy cars. Second, the structure of SUV's also may be influential as well. Because many SUV's are based on forms adopted from small trucks, some SUV's have stiffer frames than cars and also have bumper heights that do not align with the height of bumpers of cars, they are generating more damage to other vehicles than if a car with the same weight had been involved in the crash." (W. Viscusi, *Regulation of Health, Safety and Environmental Risks, Handbook of Law and Economics, Volume 1*)

31. Commentez les extraits suivants:

- *"There are two ways to approach the problem of congested roads, expand the supply of lanes until the congestion is gone or reduce the demand for lane space by some kind of rationing or pricing scheme.*

Consider first the supply expansion route. New lanes initially reduce congestion, no doubt, but gradually what Anthony Downs has called the "triple convergence" moves in: (1) drivers who formerly used other routes begin to use the newly expanded and faster route (spatial convergence), (2) drivers who formerly avoided peak-hour travel because of the too great congestion resume their preferred rush-hour travel time (time convergence) and (3) some commuters who used to take the bus driving peak hours now switch to driving since it has become faster (modal convergence). Thus what has been called Down's Law: traffic expands to fill the lanes available. Capacity expansion cannot solve the congestion problem as long as drivers are not charged for the congestion they cause. Congestion is an externality, and the answer is a Pigovian tax. In the case of highway congestion, this means road tolls that are higher the greater the congestion. It is sometimes argued that the congestion itself is a kind of toll, raising the cost of driving and hence that a toll is unnecessary. But congestion is a very inefficient way of raising the cost of driving since it involves real resource costs. A tax (i.e. a toll) is vastly superior because it involves mere transfers, with no real resource costs (except the costs of collection)." (Economics at the wheel, R. Porter, Academic Press, 1999)

- *"One option is to build more roads. But this simply attracts more traffic, and you are soon back where you started." "Building more roads to ease traffic", says Richard Doe, head of the US National Trust for Historic Preservation "is kind of like trying to cure obesity by loosening the belt." (Philipp Ball, Critical Mass)*

32. Commentez le tableau ci-après qui résume les coûts privés (explicites ou implicites, variables ou fixes) des voitures et les coûts externes (repris de *Economics at the Wheel*, R. Porter, Academic Press, 1999) :

Private costs		External costs
Variable, explicit • gas and oil • maintenance • Tires • Tickets	Fixed, explicit • Auto registration • insurance • driving license	<ul style="list-style-type: none"> • military • air pollution • global warming • others' lives • congestion • land and roads • « free » parking • water pollution • noise • highway litter • police costs • court costs • auto disposal
Variable, implicit • own firme • own life	Fixed, implicit • depreciation • interest	

33. Commentez l'affirmation suivante :

“The benefit or harm that the actions of one person do to an innocent bystander is not sufficient evidence that a market inefficiency exists. “Pecuniary externalities” affect the well-being of third parties but do not weaken the strong argument for relying upon the forces of the market. When cigars became trendy just a few years ago, demand rose dramatically. The incomes received by workers in the cigar industry grew as a result, as did returns to shareholders. Since some of those who took up cigars were at the same time scooping off cigarettes, workers and shareholders in that industry were likely harmed monetarily. Pecuniary externalities there surely were, but though such externalities arbitrarily redistributed well-being, they did not lead to anything that deserves to be called allocative inefficiencies. On the basis of the demand shift, it was thus not possible to say that the market was suddenly overproducing or underproducing cigars.” (D. George, Preference pollution, University of Michigan Press, 2004)

34. Commentez les affirmations suivantes et donnez une définition du concept de “positional externality”:

“Because the rewards in contests are distributed according to relative position, the laws of simple arithmetic tell us that any action that increases one contestant’s chances of winning must necessarily reduce the chances of others. With this observation in mind, it is instructive to think of performance-enhancing actions as giving rise to positional externalities. If A and B are competing for a prize that only one of them can obtain, anything that helps A necessarily harms B. The result is that when the stakes are high, unregulated contest almost always lead to costly positional arms races.” (R. Frank)

35. *“One case that has drawn special attention is that of positional goods, the converse of network goods, whose purchase by one agent reduces their utility for past and future purchases. [cf. Fred Hirsch, Social Limits to Growth, Routledge, 1977, un livre important] The disutility may be a*

practical one (roads and beaches get crowded, qualifications and gold watches become more common and so less highly valued), or a psychological one, if utility is derived from exclusivity and relative consumption levels.”

Commentez cette affirmation reprise de Shipman, *The Market Revolution and its Limits*, Routledge, 1999, en cherchant à préciser les concepts de ‘positional goods’ et de ‘network goods’.

36. Si l’entreprise A, dans le modèle de la section, était un monopoleur, en quoi cela affecterait-il les conclusions?
37. Soient trois voisins A, B et C. A joue un instrument de musique. B aime écouter jouer A. C déteste la musique et exige le silence.
- (i) A est-il à l’origine d’une externalité négative ?
 - (ii) A est-il à l’origine d’une externalité positive ?
 - (iii) Va-t-on assister à une situation inefficace si A joue l’instrument de musique ?
38. Commentez l’exemple suivant :

„Ein besonders schönes Beispiel für die Internalisierung von externen Effekten durch freiwillige Verhandlungen der Betroffenen – man spricht hier von einer dezentralen Lösung des Externalitätenproblems, weil sich die Betroffenen selbst zusammensetzen und eine Lösung finden und nicht der Staat von oben (zentral) die Lösung vorschreibt - war jüngst der Zeitung zu entnehmen : Die Hotellerie einer berühmten Fremdenverkehrsgemeinde in den österreichischen Hochalpen bezahlt nunmehr den dortigen Bauern für die Bewirtschaftung der Almen eine Art „Erschwerensentschädigung“. Warum ist die dortige Hotellerie plötzlich so großzügig? Der Grund dafür liegt darin, dass die durch Rückgang der Landwirtschaft in den hochalpinen Regionen die Erhaltung und Pflege der Landschaft leidet. Auch die hochalpine Kulturlandschaft bezieht ja ihren Reiz aus dem Eingriff des Menschen in die Naturlandschaft, einem Eingriff der sich allerdings in die natürliche Umgebung entsprechend einfügt. Die alpine Landbewirtschaftung ist also mit positiven externen Effekten verbunden, positiv deshalb weil sie sich auf den Nutzen und die Produktion Dritter positiv auswirkt, ohne dass dafür eine Kompensation erfolgt wäre. Unterbleibt die Bewirtschaftung, fallen auch die positiven externen Effekte weg. Deshalb wird nun, nachdem die Bewirtschaftung offenbar teilweise eingestellt wurde, eine Entschädigung dafür gezahlt, die die den positiven Effekt bewirkende Handlung also subventioniert.“

39. Laquelle des deux affirmations ci-après vous semble plus exacte?
- (i) L’origine d’une externalité négative est qu’un acteur n’est pas incité à prendre en compte lors de la détermination de son activité tous les coûts que génère cette activité.

(ii) L'origine d'une externalité négative est qu'un acteur n'est pas amené à prendre en charge lors de la détermination de son activité tous les coûts que génère son activité et que, partant, une partie de ces coûts finit pas reposer sur d'autres acteurs économiques.

40. Commentez l'extrait suivant repris du roman *Der Schwarm*, de Frank Schätzing :

„In Deutschland, Belgien und den Niederlanden waren die Evakuierungsmaßnahmen im Ansatz stecken geblieben, obwohl dort mehr Zeit zur Verfügung gestanden hatte. Aber so ziemlich jeder besaß ein Auto, und jeder hält es für eine gute Idee, es zu benutzen und damit die Flucht anzutreten, was unter dem Strich eine schlechte Idee war. Keine zehn Minuten nach Eingang der Warnungen waren sämtliche Strassen hoffnungslos verstopft bis die Welle den Stau auf ihre Weise auflöste.“

41. Commentez et analysez le texte ci-après repris d'une publication de la Banque européenne d'investissement (BEI) :

Le principe selon lequel les atteintes de l'environnement doivent être corrigées à la source est inscrit dans plusieurs lois communautaires, notamment celles qui concernent la pollution hydrique et atmosphérique. Il implique le plafonnement des émissions des installations de production et d'autres sources ponctuelles de pollution, comme le stipule par exemple la directive relative à la prévention et à la réduction intégrées de la pollution (PRIP). La BEI exige des promoteurs qu'ils mettent en œuvre des mesures appropriées pour éviter que la pollution émanant de sources ponctuelles ne touche les zones situées à l'intérieur et à l'extérieur des limites du projet, ou tout au moins pour réduire son impact.

A la source des principes ci-dessus figure l'obligation, imposée par l'UE, que les décisions d'investissement reflètent leur valeur réelle pour la société, y compris pour ce qui est des prix que les utilisateurs sont disposés à payer – ou qu'on leur demande effectivement de payer, en qualité d'utilisateurs et en application du principe « pollueur-payeur » - pour protéger et améliorer l'environnement, et des coûts que font supporter à la société les atteintes à l'environnement.

Dans tous les projets qu'elle finance, la BEI a pour double objectif d'accroître les avantages sur le plan social et d'abaisser le coût pour la société afin de maximiser le bien-être collectif ; la Banque se refuse à financer un projet qui se solderait par des coûts sociaux notables. Afin d'appliquer ce principe, la Banque suit une approche fondée sur les droits pour examiner les aspects sociaux d'un projet. Cette approche reprend les principes énoncés dans la Charte et dans la Déclaration universelle des droits de l'homme des Nations Unies. Au sein de l'UE, les droits de la personne sont garantis par le droit européen et les législations nationales. À l'extérieur de l'UE, la Banque exige des promoteurs qu'ils appliquent ses lignes directrices pour l'évaluation sociale (« Social Assessment Guidelines ») figurant dans le Manuel, qui reflètent les principes et les règles établis par la Banque dans le domaine social.

42. Commentez les extraits ci-après repris de Bernard Maris, *Antimanuel d'Economie*, 1 et 2, Editions Bréal, 2003, 2006 :

- « *Les externalités négatives ont un bon côté : la création d'un marché de la dépollution. Le traitement du déchet est l'une des activités les plus importantes des grands groupes de l'eau (Véolia, Suez-Lyonnaise). Alors que le déchet est un bien « négatif » pour certains individus, il est synonyme de bien positif, de source d'emploi et de profit pour d'autres. Par ailleurs, un système judicieux de partage de « droits à polluer » permet de répartir de façon optimale la pollution. »*
- « *Nous retrouvons notre vieux démon : réorienter l'économie vers l'abondance et la coopération. Nicolas Georgescu-Roegen a eu le mérite de montrer, peut-être le premier, qu'il n'y avait aucun lien entre croissance et développement. Tout dépend du contenu de la croissance. Non seulement les adversaires de la croissance ne sont pas des ennemis du développement, mais ils sont sans doute les meilleurs défenseurs de la civilisation, l'autre nom du développement. La croissance économique, en revanche, relève de l'illimité, de l'avancée sans fin, l'impossible. Elle est un rêve infantile : l'enfant cesse d'en être un lors qu'il apprend à renoncer au giron maternel et qu'il entre dans le monde fini du possible. Le capitalisme est bien une régression infantile. »*

43. Modifiez le modèle de la section 4.2 en supposant que pour les différents automobilistes, le coût d'une minute de trajet ne soit pas le même.

44. Essayez de donner une définition du concept d'externalité négative, en utilisant, selon les besoins et pour autant que pertinents, les concepts ci-après :

- effet (technique) externe négatif ;
- effet (technique) externe négatif source d'inefficience ;
- internalisation de l'effet externe négatif ;
- effet externe négatif qui n'est pas source d'inefficience ;
- coût privé ;
- coût de l'effet externe négatif non pris en compte ;
- coût de l'effet externe négatif pris en compte ;
- coût de l'effet externe ;
- coût social.

45. L'extrait suivant est repris de E. Mackaay, *Analyse Economique du Droit*, Dalloz.

« Les externalités négatives imposent une partie du coût d'une activité sur des tiers... »

L'externalité négative implique que le prix de l'activité reflète incorrectement les sacrifices nécessaires pour sa production. La personne qui le produit ne fait face qu'à une partie du coût réel. Le coût privé dont tient compte le producteur ne couvre qu'une partie du coût social. Les biens produits en pareilles circonstances seront proposés trop bon marché et entraînent une mauvaise allocation des ressources. »

Analysez ce passage de façon à recourir aux concepts exposés dans ce chapitre et analysez l'usage fait avec l'usage de l'auteur de cet extrait.

46. Commentez l'extrait suivant du livre *Risks ans Wrongs* de Jules Coleman (p. 270) :

“Ordinary lawyers and law professors are as confused about causation and the role it plays in liability and recovery as are their students. Lawyers analyse cause-in-nature, or metaphysical cause, what they call cause-in-fact, in terms of the but-for test. A is a but-for cause of B if and only if B would not have occurred but for A. The damage the cows cause the corn would not have occurred but for rampaging cattle; but it would not have occurred but for the corn being in a position where it could get destroyed by the cattle. Both the ranching and farming activities are but-for causes of the harm; the harm to one could not have occurred but for the other. Because both activities are causes in the but - for sense, the causal relationship that exists between them is too indiscriminate to justify imposing liability on either ranching or farming...”

47. Commentez les extraits suivants repris de E. Mishan, *Cost Benefit Analysis*, 4th edition, Routledge, 1990 :

(i) *“External effects, an abbreviation for external economies and diseconomies – sometimes referred to as “externalities”, more picturesquely as “neighbourhood effects”, somewhat vapidly as “spillover effects”, or, briefly, “spillover” – first appear as “external economies” in Alfred Marshall’s Principles in connection with a competitive industry’s downward-sloping supply curve.”*

(ii) *“Once the reader has a clear idea of what are external effects is, a little reflection will convince him that the number of external effects in the real world are virtually unlimited.”*

48. Commentez l'affirmation suivante à la lumière du concept d'externalité :

« Le recours à des entreprises de sécurité privée renforce la sécurité de ceux qui y recourent, mais en même temps, ceteris paribus, accroît l'insécurité de ceux qui n'y recourent pas. »

49. *“While many legal economists focus only on the buyer and seller when considering the purchase and sale of something such as an automobile, should this be the sole or primary focus when considering the purchase and sale of heroin or nuclear weapons? In other words, we must once again determine the extent to which given transactions have a public dimension as well as a private one.”*

Commentez cette affirmation reprise de Malloy, *Law in a market context*, Cambridge, 2004.

50. A la lumière de ce chapitre et des chapitres précédents, analysez et commentez de façon (très) critique le texte suivant qui est un memorandum que Lawrence Summers, en décembre 1991, a écrit dans sa capacité, à l'époque, d'économiste en chef de la Banque Mondiale, et qui a fait beaucoup de vagues suite à sa publication non autorisée par *The Economist* :

“Just between you and me, shouldn't the World Bank be encouraging more migration of dirty industries to the LDC's [less developed countries]? I can think of three reasons.

- (1) The measurement of the costs of healthy – impairing pollution depends on the foregone earnings from increased morbidity and mortality. From this point of view a given amount of health-impairing pollution should be done in the country with the lowest cost, which will be the country with the lowest wages. I think the economic logic behind dumping a load of toxic waste in the lowest-wage country is impeccable and we should face it up.*
- (2) The costs of pollution are likely to be non-linear as the initial increments of pollution probably have very low cost. I've always thought that under-populated countries in Africa are vastly under polluted; their air quality is probably vastly inefficiently low compared to Los Angeles or Mexico City. Only the lamentable facts that so much pollution is generated by non-tradable industries (transport, electrical generation) and that the unit transport costs of solid waste are so high prevent world-welfare-enhancing trade in air pollution and waste.*
- (3) The demand for a clean environment for aesthetic and health reasons is likely to have very high income-elasticity. The concern over an agent that causes a one-in-a-million change in the odds of prostate cancer is obviously going to be much higher in a country where people survive to get prostate cancer than in a country where under -5 mortality is 200 per thousand. Also, much of the concern over industrial atmospheric discharge is about visibility – impairing particulates. These discharges may have very little direct health impact. Clearly trade in goods that embody aesthetic pollution concerns would be welfare-enhancing while production is mobile the consumption of pretty air is non-tradable.*

*The problem with the arguments against all of these proposals for more pollution in LDC's (intrinsic rights to certain goods, moral reasons, social concerns, lack of adequate markets, etc.) could be turned around and used more or less effectively against every Bank proposal for liberalisation (quoted in *The Economist*, February 8, 1992, p. 66)." (Nous avons repris ce texte de D. Hausman et M. McPherson, *Economic Analysis and moral philosophy*, livre dans lequel vous trouvez également une analyse critique du memorandum de Summers)*

51. A la lumière de l'exercice 50, commentez de façon critique l'extrait suivant repris de Thrainn Eggertsson, *Economic behavior and institutions*, Cambridge University Press, 1990 :

"Critics, going back to Arthur C. Pigou, have argued that there are significant exceptions to the [optimal outcome of an unfettered market system], which are caused by the problem of externalities or spillovers. Production and exchange often confer benefits and impose costs upon individuals without involving them in voluntary exchange, and this fact makes social costs and benefits diverge from private costs and benefits. If such spillover costs and benefits are ignored, the allocation of resources is suboptimal by the neoclassical criterion... The reader should be clear about the meaning of the terms "social costs" or "inefficient spillovers" in the literature. Consider the case of a western chemical firm that locates a factory in a poor Third World country in order to take advantage of the low opportunity cost of polluting in that area. The factory emits poisonous fumes that every month kill several individuals in a neighbouring village. Assume that the highly profitable output is sold on international markets and that the annual income of the local families is only a few hundred dollars a year. It is conceivable that the total wealth of the families around the factory is only a small fraction of the cost to the firm of limiting the pollution. If that were the case, we would say that the resources had found their highest valued use and that the problem of social cost was not present."

52. Discutez l'exemple suivant d'une externalité négative dans le monde la finance.

"Externalities may also arise in finance in situations in which many individual market participants take independant actions that could benefit them separately and collectively only if a small number were engaged in that activity and would be harmful to everyone if a large number engaged in the activity simultaneously. Consider the classic bank runs during the global financial panics that occurred in 1931 when many banking systems needed to be closed for several days. Bank depositors began withdrawing cash from particular banks thought by some to be experiencing difficulties. Ultimately, a bank would run out of liquid assets and close its doors, which led to concerns about solvency. Once the word spread, third-party depositors with deposits in other (also third-party) banks started questioning whether their banks would be able to make good on deposits. As the process continued, even good banks were experiencing runs, thus, even good banks ran into solvency problems as their depositors base dwindled. In this case,

individually rational decisions – to withdraw deposits from the banking system – collectively created the negative externality of driving the banking system into the ground, which imposed costs on everyone (cf. Diamond and Dybvig, “Bank runs. Deposit Insurance and Liquidity”, Journal of Political Economy, 1983)” (extrait de G. Schinasi, Safeguarding financial stability, IMF, 2006)

54. Deux entreprises produisent un même bien X et en ce faisant sont techniquement à l'origine de l'émission dans l'air d'une substance. Une troisième entreprise commence à produire ce même bien sous les mêmes conditions et l'émission totale de la substance devient maintenant telle qu'un seuil est dépassé à partir duquel l'émission a un impact négatif sur la qualité de l'air.

En supposant que s'applique le principe pollueur-payeur, discutez et comparez les deux approches suivantes d'application de ce principe :

- (i) Selon l'approche dite du « *principe marginal* », est responsable de l'impact négatif la troisième entreprise dont l'émission additionnelle a fait que le seuil fut dépassé.
 - (ii) Selon l'approche dite du « *principe de la moyenne* », l'impact négatif est à 'attribuer' aux trois entreprises dont la somme des émissions fait que le seuil est dépassé.
55. Il peut exister des interdépendances entre consommateurs. Analysez les phénomènes ci-après mis en évidence par Harvey Leibenstein, *Beyond Economic Man*, Harvard Press :
- (i) la satisfaction d'un consommateur est d'autant plus élevée que la quantité qu'il consomme d'un bien donné est élevée et que la quantité totale consommée de ce bien par l'ensemble des autres consommateurs est élevée (on parle d'un effet imitation, « *Mitläufereffekt* », « *bandwagon effect* ») ;
 - (ii) la satisfaction d'un consommateur est d'autant plus élevée que la quantité qu'il consomme d'un bien donné est élevée et que la quantité totale consommée de ce bien par l'ensemble des autres consommateurs est faible [on parle d'un effet snob] ;
 - (iii) la satisfaction d'un consommateur est d'autant plus élevée que le prix d'un bien qu'il consomme est élevé [on parle d'un « *effet de Veblen* » ou de « *conspicuous consumption* »]
 - (iv) Commentez l'affirmation suivante :

“A comparison of the demand curve in situations where external consumption effects are present with the demand curve as it would be were these external consumption effects absent, included three basic points. (1) If the bandwagon effect is the most significant effect, the demand curve is likely to be more elastic than it would be if this external consumption effect were absent. (2) If the snob effect is the predominant one, the demand curve is less elastic than otherwise. (3) If the Veblen effect predominates,

the demand curve is less elastic than otherwise and some portions of it may even be positively inclined."

(v) Commentez l'affirmation suivante de Thorstein Veblen :

« C'est une véritable accoutumance : à force de percevoir les signes de cherté, à force d'identifier beauté et honorabilité, on finit par ne plus tenir pour belle une belle chose qui ne se vend pas cher. »

(vi) Quelle est la différence entre l'effet Giffen et l'effet Veblen?

56. Commentez l'affirmation suivante de Kenneth Boulding, *Economics as a Science*, McGraw Hill, 1970, p. 126 :

"Selfishness or indifference to the welfare of others is a knife-edge between benevolence on the one side and malevolence on the other. It is something that is very rare."

57. Commentez l'affirmation suivante :

"An externality does not have a market." (D. Wittman)

58. Commentez les extraits suivants repris de Alfred Enders, *Umweltökonomie*, Kohlhammer, 2000:

- *„Wenn wir die in der Wirtschaftswissenschaft üblicherweise betrachteten unmittelbaren Effekte zwischen einzelnen Entscheidungsträgern als Externalitäten erster Kategorie („Art“, „Stufe“) bezeichnen, so sind die unmittelbaren grenzüberschreitenden Effekte zwischen Staaten Externalitäten zweiter Kategorie („Art“, „Stufe“). Wird von den Aktivitäten eines Staates nicht nur ein einzelner anderer Staat betroffen, sondern alle anderen Staaten, so wird aus der lediglich grenzüberschreitenden Externalität die globale Externalität.“*
- *„Für die externen Effekte welche die Gegenwartsgeneration auf zukünftige Generationen ausübt stellt sich das Internalisierungsproblem wesentlich fundamentaler. Man braucht schon etwas Phantasie dazu, sich den Nationalstaat als Hüter des nationalen Gemeinschaftswohls vorzustellen. Noch etwas mehr Phantasie ist erforderlich, wenn man sich vorstellt die einzelnen Staaten wären in der Lage, sich mit dem Ziel der Wahrung des Gesamtwohls der Staatengemeinschaft zu koordinieren. Vielleicht ist jede Phantasie mit der Vorstellung überfordert, die Gegenwartsgeneration könnte bei ihren Entscheidungen das Wohl zukünftiger Generationen mit berücksichtigen, dass eine generationsübergreifende Gesamtwohlmaximierung zustande kommt.“*

Lectures utiles

Les lecteurs qui voudraient quelque peu approfondir la problématique des externalités peuvent utilement consulter :

- Christian de Boissieu, *Principes de politique économique*, Economica, 1980. A noter que ce livre, même s'il date un peu, constitue toujours une lecture fort enrichissante pour quiconque voudrait disposer d'un aperçu général sur l'analyse et la politique économiques ;
- Andreas A. Papandreou, *Externality and Institutions*, Claredon Press, Oxford, 1994, une contribution importante mais sous-estimée.
- David Friedman, *Law's order*, Princeton University Press, 2000 ;
- la majorité des livres qui sont repris sous lectures utiles au chapitre 5 consacrent des développements plus ou moins longs (et plus ou moins clairs et cohérents) au concept d'« externalité » ;
- l'annexe au livre *Economic behavior. Legal institutions*, de Lars Werin, World Scientific 2003, où est présentée une critique de l'utilité et de la relevance du concept d'« externalité » ;
- Jules Coleman, *Markets, Morals and the Law*, Oxford University Press, 1998, et surtout l'excellent chapitre 3 "Efficiency, Action and Exchange", ainsi que *Risks and Wrongs*, Oxford University Press, 1992;
- Richard Cornes and Todd Sandler, *The Theory of Externality, Public Goods and Club Goods*, University Press, 2nd edition, 1996.
- Steven Rhoads, *The Economist's View of the World*, Cambridge University Press 1985. Il est référé aux chapitres 7 et 10 de ce livre (excellent) qui traitent plus particulièrement de la problématique des externalités.