CHAPITRE 6 – EXTERNALITES

1 – INTRODUCTION

Les exemples d'externalités positives ou négatives[1] ne manquent pas, la pollution, le bruit,.

« Il y a effet externe dès que les actions d'un agent ont des conséquences sur l'utilité ou le profit d'autres agents sans que ces effets –positifs ou négatifs- puissent être pris en compte par le marché ».

---

[1] On recense trois sortes d'externalités : a : les externalités positives ou négatives entre consommateurs. Elles ont pour origines les décisions d'un agent qui affectent positivement ou négativement l'utilité d'autres agents, sans contrepartie monétaire ; b : les externalités entre producteurs. Elles ont pour origine les décisions d'une firme qui affectent positivement ou négativement le résultat d'une autre firme, sans contre partie monétaire ; c : Les externalités entre producteurs et consommateurs.

Les coûts et les avantages privés sont alors différents des coûts (coûts sociaux) et des avantages (bénéfices sociaux) de la collectivité.

En mettant en question le premier théorème du bien-être, les externalités limitent la portée du “ laissez faire ” et justifient dans certaines situations, celle-ci s’avère nécessaire lorsque l’internalisation des externalités, c’est-à-dire la création de marché pour prendre en compte ses effets, est inefficace.

Nous traiterons la question suivante : comment identifier les externalités et les corriger ?

Ce chapitre passe en revue les solutions réglementaires, c’est-à-dire où l’**Etat** doit intervenir. Il s’agit notamment de la **taxe pigovienne** ou des **subventions** ou encore de la **fixation de montant maximal d’externalité.**

Un prochain chapitre s’intéresse à la question de la correction des externalités sans intervention publique et notamment les développements issus du théorème de Coase ou la solution de Meade d’internalisation des externalisations.

2 – EN PRESENCE D’EXTERNALITES L’ALLOCATION EST SOUS OPTIMALE

Nous montrerons d’abord le caractère sous-optimal de l’équilibre en présence d’externalités puis envisagerons les corrections réglementaires. La figure 1 est relative à un effet externe positif est tout à fait semblable à celle que nous avons déjà rencontrée pour traiter de l'optimum en matière de biens collectifs.

2.1 – Approche dia grammatique

Examinons les différents types d'externalités.

Externalité positive

Soit X la quantité du bien privé qui est à l'origine de l'effet externe. Ce bien est consommé par l'individu A dont la position marginale à payer est mesurée en ordonnée. La courbe AA' est la représentation de la disposition marginale à payer en fonction de la quantité de X pour l'individu A. Si le prix (égal au coût marginal supposé constant donné par la courbe CC') est OC, on voit que le consommateur achètera spontanément la quantité OG du bien.

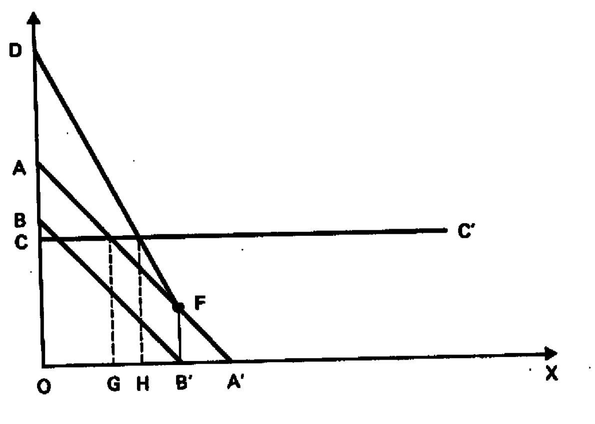

Figure 1- Sous-optimalité en présence d'externalité positive

Mais il se trouve que la consommation du bien X donne naissance à un sous-produit Z, ce que l'on peut noter par la relation Z = f (X). Ce sous-produit est consommé obligatoirement par l'individu B. Il en résulte que l'individu B a, pour le bien X, une certaine disposition marginale à payer qui correspond à la droite BB'. Pour trouver la quantité optimale du bien X, il suffit de faire la somme des dispositions marginales à payer (graphiquement additionner verticalement les droites AA et BB') et d'observer la quantité pour laquelle cette somme est égale au coût marginal. On voit que cette quantité est OH. Elle est supérieure à la quantité d'équilibre OG.

Externalité négative

Une analyse tout à fait analogue s'applique au cas d'un effet externe négatif. La seule différence est que la disposition marginale à payer pur le bien X de part de l'individu B est maintenant négative car le sous-produit Z est mal, pour lui, au lieu d'être un bien.

Cette disposition correspond au nombre d'unités monétaires que l'individu exigerait de recevoir pour être dédommagé de l'inconvénient que représente pour lui ce sous-produit (ou ce qu'il accepterait de payer pour en être débarrassé). Sur la figure 2 elle correspond à la droite OO dans la partie négative du plan.

La qualité d'équilibre, déterminée comme précédemment par l'égalité entre le prix (égale au coût marginal) et la disposition marginale à payer de l'individu A, et OG. Mais la quantité optimale est obtenue en faisant la somme algébrique des dispositions marginales à payer des deux individus et en cherchant la quantité pour laquelle cette somme est égale au coût marginal. Graphiquement la valeur de cette somme est donnée par la droite AB. On voit alors que la quantité optimale est OH. Elle est

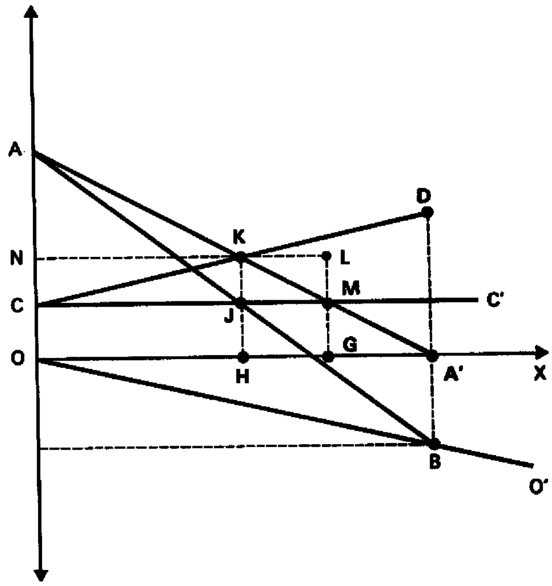

Figure 2 – Sous optimalité en présence d'externalités négatives

inférieure à celle qui correspondant à l'équilibre. On remarquera qu'il revient au même de raisonner en considérant la disposition marginale à payer de l'individu B comme une sorte de coût marginal supplémentaire par rapport au coût "normal" de production représenté par la droite CC'. On désigne alors ce coût, qui est supporté par l'individu B, comme "externe" par opposition au coût interne dit aussi coût privé - qui est seul supporté par l'individu A lorsqu'il en paye le prix du bien X. La somme du coût privé et du coût externe est appelé "coût social" (en un sens différent de celui dans lequel il a été utilisé jusqu'ici).

La condition d'optimalité est alors que la disposition marginale à payer pour le bien X de l'individu A doit être égale à la somme du coût privé (ou interne) et du coût externe, c'est-à-dire qu'elle doit être égale au coût social. L'idée est que le problème créé par l'effet externe ici provient de ce que l'individu A qui en est responsable ne tient compte, dans sa décision, que du coût privé et pas du coût externe. La quantité optimale est celle que choisirait l'individu A s'il "internalisait" comme on dit, l'effet externe, c'est-à-dire s'il raisonnait sur le coût social. Graphiquement cette seconde interprétation revient à ajouter au coût marginal de production CC la disposition marginale à payer négative dans la partie positive du plan en tant que coût externe positif de telle sorte que la droite CD soit la représentation du coût social. L'optimum est alors déterminé par l'intersection des droites CD et AA'. On retrouve bien la quantité OH qui avait été obtenue précédemment.

L'un des enseignements importants de cette analyse est que, du point de vue de l'efficacité**, il existe, à l'optimum, un niveau positif de pollution**. Contrairement à une idée parfois émise, l'idéal, si l'on adhère aux principes de la théorie de l'optimum, n'est pas que la pollution soit complètement éliminée.

Ce ne serait le cas que si, pour la première unité produite du bien X, le coût social, somme du coût privé et du coût externe, était supérieur à la disposition marginale à payer du consommateur du bien X. Il y a donc un niveau optimal de pollution déterminée par la relation Z = f (X) pour X fixé à son niveau optimal. Cela provient de ce que, si le sous-produit est de valeur négative, le bien dont la consommation en est la source est valorisé positivement et qu'il faut tenir compte des deux aspects du phénomène.

2.2 – Approche formalisée

Reprenons les trois types d'externalités.

Les externalités de consommation

Nous supposons que notre économie comprend deux consommateurs et deux biens. L'existence d'une externalité implique que le niveau d'utilité du second consommateur dépend du niveau de consommation du premier consommateur. On peut imaginer que la consommation du bien 1, bien de luxe, par le premier consommateur, engendre une frustration ou désutilité, à voir sa consommation de bien de luxe inférieure a celle de son voisin. Ne sommes alors en présence d'un externalité négative. Les fonctions d'utilité ci-dessous sont alors interdépendantes :

$$U_1(x_{11}, x_{12}) \ et \ U_2(x_{21}, x_{22}, x_{11})$$

La consommation du bien 1 par le premier consommateur, x_{11} influence négativement l'utilité du second consommateur $\left(\frac{\delta U_2}{\delta x_{11}} < 0\right)$.

En l'absence d'externalité,$\left(\frac{\delta U_2}{\delta x_{11}} = 0\right)$, la procédure décentralisée du marché, où les prix coordonnent les décisions prises séparément par les agents, conduisent toutes les deux à un optimum parétien, qui vérifie :

$$\frac{\delta U_1 / \delta x^*_{11}}{\delta U_1 / \delta x^*_{12}} = \frac{\delta U_2 / \delta x^*_{21}}{\delta U_2 / \delta x^*_{22}} = \frac{P^*_1}{P_2^*}$$ où $\frac{P^*_1}{P_2^*}$ indique le prix relatif d'équilibre et les x_{ij}^* les quantités consommées à l'équilibre.

En présence d'une externalité, la condition pareto-optimale ne coïncide plus avec la condition d'équilibre. Montrons, le. Pour rechercher les conditions sous lesquelles les allocations sont pareto-optimales ; il suffit de maximiser la fonction d'utilité du premier consommateur, sous la contrainte que l'utilité du second consommateur soit à un niveau $\overline{U_2}$

$$Max\ U_1(x_{11}, x_{12}) \quad x_{11}\ et\ x_{12} \geq 0$$
$$sc : U_2(\varpi_1 - x_{11}, \varpi_2 - x_{12}, x_{11}) = \overline{U_2}$$

On note ϖ_1 et ϖ_2 les dotations initiales des agents en biens 1 et 2.

Ce qui donne lui au programme suivant.

$$Max\ U_1(x_{11}, x_{12}) \quad x_{11}\ et\ x_{12} \geq 0$$
$$sc : U_2(\varpi_1 - x_{11}, \varpi_2 - x_{12}, x_{11}) = \overline{U_2}$$

Nous formons le lagrangien et nous annulons ses dérivées partielles premières.

$$\ell(x_{11}, x_{12}, x_{21}, x_{22}) = U(x_{11}, x_{12}) + \lambda\left[U_2(\varpi_1 - x_{11}, \varpi_2 - x_{12}, x_{11}) - \overline{U_2}\right]$$

Attention :

$$x_{21} = w_1 - x_{11}$$

$$x_{22} = w_2 - x_{12}$$

donc on dérive par rapport à x_{11} la dérivée de l'utilité de 2 pour prendre ne compte l'influence de 1

$$\frac{\delta \ell}{\delta x_{11}} = \frac{\delta U_1}{\delta x_{11}} + \lambda \frac{\delta U_2}{\delta x_{21}} - \lambda \frac{\delta U_2}{\delta x_{11}} = 0$$

$$\frac{\delta\ell}{\delta x_{12}} = \frac{\delta U_1}{\delta x_{12}} + \lambda \frac{\delta U_2}{\delta x_{22}} = 0$$

$$\frac{\delta\ell}{\delta\lambda} = U_2 - \overline{U_2} = 0$$

Le dénominateur du deuxième membre de la seconde dérivée partielle surprend, mais cela s'explique ainsi :

$$\frac{\partial U_2}{\partial x_{11}} = \frac{\partial U_2}{\partial(\varpi_1 + x_{21})} = \frac{\partial U_2}{\partial x_{21}}$$

Reprenons à l'aide des trois dérivées partielles, il vient :

$$\lambda = \frac{-\frac{\delta U_1}{\delta x_{11}}}{\frac{\delta U_2}{\delta x_{11}} + \frac{\delta U_2}{\delta x_{21}}}$$

$$\lambda = -\frac{\frac{\delta U_1}{\delta x_{12}}}{\frac{\delta U_2}{\delta x_{22}}}$$

donc :

$$\frac{\frac{\delta U_1}{\delta x_{11}}}{\frac{\delta U_2}{\delta x_{11}} - \frac{\delta U_2}{\delta x_{21}}} = -\frac{\frac{\delta U_1}{\delta x_{12}}}{\frac{\delta U_2}{\delta x_{22}}}$$

$$-\frac{\delta U_1}{\delta x_{11}} / \frac{\delta U_1}{\delta x_{12}} = (\frac{\delta U_2}{\delta x_{11}} - \frac{\delta U_2}{\delta x_{21}}) / \frac{\delta U_2}{\delta x_{22}}$$

$$\frac{\frac{\delta U_1}{\delta x_{11}}}{\frac{\delta U_1}{\delta x_{12}}} = \frac{\left(\frac{\delta U_2}{\delta x_{21}} - \frac{\delta U_2}{\delta x_{11}}\right)}{\frac{\delta U_2}{\delta x_{22}}}$$

La condition d'optimalité parétienne ci-dessus ne coïncide pas avec la condition d'équilibre, c'est-à-dire l'égalisation des taux marginaux de substitution privés des deux consommateurs aux prix relatif.

Le second membre de la condition d'optimalité représente le taux marginal social du second consommateur, qui tient compte de l'effet négatif sur son utilité de la consommation en bien 1 du premier consommateur. Le membre de gauche représente le taux marginal social privé d'un premier consommateur. Notons que le taux marginal social du second consommateur est supérieur à son taux marginal privé, puisque :

$$\frac{\delta U_2}{\delta x_{11}} < 0.$$

La prise en compte des interdépendances de consommation impliquerait que l'agent victime de l'externalité soit en quelques sorte moins exigeant sur le rapport d'échange $\frac{dx_2}{dx_1}$.

A l'optimum, une unité du bien 1 est équivalente a une quantité supérieure du bien 2 (par rapport au taux d'échange concurrentiel d'équilibre). En augmentant sa consommation il augmente simultanément son utilité et réduit sa désutilité. A ce nouveau rapport d'échange, le consommateur victime de l'externalité a augmenté son utilité par rapport à celle que lui procure son panier de consommation à l'équilibre.

Les externalités entre les producteurs

Nous nous inspirons de l'exemple célèbre de Meade. Nous considérons un producteur de pomme dont la production est indiquée par Y_p et sa fonction de coût $C_p(Y_p)$. La production d'un apiculteur localisé dans le voisinage est indiquée par Y_a et sa fonction de coût par $C_a(Y_a, Y_p)$. Cette fonction de coût est particulière : elle dépend négativement de la production de pomme ($\frac{\partial C_a}{\partial Y_p} < 0$), parce que cette production contribue positivement à la production du miel., en participant à la nourriture des abeilles. Il s'agit donc d'un effet externe positif. Nous supposons que les prix unitaires des pommes et du miel P_p, P_a sont les prix de concurrence malgré le petit nombre de producteurs.

Comportement privé

Ici, les décisions de production optimales de pommes et de miel prises séparément à partir des prix de concurrence, n'aboutissent pas à un optimum de Pareto. Montrons le. Chaque producteur, prenant les prix comme donnés, maximise son profit.

La maximisation séparée du profit π_p, π_a par les deux producteurs correspond aux deux programmes suivants :

$$Max\ \pi_p = P_p Y_p - C_p(Y_p) \quad avec\ y_p \geq 0$$

La condition de premier ordre est :

$$\frac{d\pi_p}{dY_p} = P_p \quad - \frac{dC_p(Y_p)}{dY_p} = 0$$

$$Max \pi_a = P_a Y_a - C_a(Y_a, Y_p) \quad Y_a \geq 0$$

La CPO :

$$\frac{d\pi_a}{dY_a} = P_a - \frac{\partial C_a(Y_a, Y_p)}{\partial Y_A} = 0$$

A l'équilibre, chaque producteur égalise le prix du bien à son coût marginal privé. L'équilibre de concurrence (non coopératif) n'est pas un optimum de Pareto, en présence d'externalité car les producteurs ne tiennent pas compte dans leurs calculs maximisateurs de l'interdépendance entre les fonctions de production. Chaque agent maximise son profit par rapport à la seule variable sur laquelle il peut agir , sa propre production. Or, le pollen des fleurs du verger doit être considéré comme un input dans le processus de production du miel, avec une production marginale positive. Mais son prix est nul, car aucun marché existant ne peut une évaluation juste. Comme le producteur de pommes ne peut pas protéger des abeilles le pollen des fleurs, ni se l'approprier, sauf à mettre en place un dispositif coûteux, il n'y a pas d'adéquation entre le facteur de production, le pollen, vu sous l'angle de la rareté, et ce même facteur, vu sous l'angle de la propriété.

Comportement collectivement optimal

Le produit social est mesuré par $P_p Y_p + P_a Y_a$, c'est-à-dire par le prix à payer par la collectivité pour se procurer la production de pommes et de miel. Le coût social est mesuré par $C_p(Y_p) + C_a(Y_a, Y_p)$, c'est-à-dire le coût supporté pour produire Y_p et Y_a. Le bénéfice social est mesuré par la différence entre le produit social et le coût social. Maximiser le bénéfice social revient donc à calculer l'optimum social.

$$Max\,\pi \;(Y_p, Y_a) = \pi_p + \pi_a = P_p Y_p + P_a Y_a - C_p(Y_p) - C_a(Y_a, Y_p)$$

$$Y_p \geq 0, Y_a \geq 0$$

Les CPO s'écrivent : $\begin{cases} \dfrac{\partial \pi}{\partial Y_p} = P_p - \dfrac{dC_p}{dY_p} - \dfrac{\partial C_a}{\partial Y_p} = 0 \\ \dfrac{\partial \pi}{\partial Y_a} = P_a - \dfrac{dC_a}{dY_a} = 0 \end{cases}$

L'optimum social est obtenu lorsque le prix du miel P_a, est égal au coût marginal privé de l'apiculteur, et celle des pommes, P_p, égal au coût marginal social, $\frac{dC_p}{dY_p} + \frac{dC_a}{dY_p}$, qui tient compte de la contribution des pommes à la baisse du coût marginal de l'apiculteur. Le coût marginal des pommes est égal au coût marginal privé moins l'effet sur la baisse du coût marginal de l'apiculteur de la production de pommes. Le coût marginal social étant inférieur au coût marginal privé puisque, $\frac{\partial C_a}{\partial Y_p} < 0$, le prix P_p étant donné, le producteur de pommes, émetteur de l'effet positif externe, devrait donc augmenter sa production, si il était altruiste.

Les externalités entre les producteurs et les consommateurs

Revenons à une économie simplifiée type Robinson Crusoe. Attention, ici le consommateur est à la fois consommateur et producteur pour n'avoir qu'une interdépendance entre consommateur et producteur et pas également entre consommateur.

Le consommateur dispose d'une dotation initiale en heures qu'il peut affecter au bien loisir, le bien 2 et au travail, dont la quantité fournie est indiquée par t. La firme produit le bien de consommation 1 avec du travail. La fonction d'utilité du consommateur est du type :

$U(x_1, x_2, y)$

La fonction de production de la firme est indiquée par :

$y = f(t)$

Le consommateur est localisée a proximité de la firme, si bien qu'il subit la pollution engendrée par son activité. Cette externalité négative se traduit par la présence d' y (la production de la firme) dans les arguments de sa fonction d'utilité. Comme il s'agit d'une externalité négative nous posons :

$$\frac{\partial U}{\partial Y} < 0$$

Supposons que : $\frac{\partial U}{\partial Y} = 0$.

La procédure centralisée consiste pour le consommateur à choisir la quantité de travail (et donc de loisir) et le niveau de la production du bien de consommation, sous les contraintes exprimées par ses dotations initiales en temps $\bar{l}$ et la technologie donnée par f(t) qui maximisent sont utilité.

L'optimum est obtenu lorsque le nombre d'unité du bien de consommation à sacrifier, compte tenu de la technologie, pour réduire d'une heure la quantité de travail utilisé dans la production, est égale au nombre d'unité du bien de consommation à sacrifier, compte tenu de ses préférences, pour une heure de loisir supplémentaire. Analytiquement, cette condition est obtenue en résolvant :

$$\max U(x_1, x_2, y, t) = U(x_1, x_2, y) + \lambda_1\left[y - f(t)\ \ \right] + \lambda_2(x_1 - y) + \lambda_3(x_2 + t - \bar{l})$$

$$\frac{\partial L}{\partial x_1} = \frac{\partial U}{\partial x_1} - \lambda_2 = 0$$

$$\frac{\partial L}{\partial x_2} = \frac{\partial U}{\partial x_2} - \lambda_3 = 0$$

$$\frac{\partial L}{\partial y_1} = \frac{\partial U}{\partial y} - \lambda_1 + \lambda_2 = 0$$

$$\frac{\partial L}{\partial t} = \lambda_1 \frac{\partial f(t)}{\partial t} - \lambda_3 = 0$$

On rearrange 1 avec 3 et 2 avec 4 :

$$\frac{\partial U}{\partial x_1} + \frac{\partial U}{\partial y} - \lambda_1 \ \ = 0$$

$$\frac{\partial U}{\partial x_2} - \lambda_1 \frac{\partial f(t)}{\partial t} = 0$$

on extrait λ_1 des deux cotes :

$$\frac{\partial U}{\partial x_1} + \frac{\partial U}{\partial y} = +\lambda_1$$

$$\lambda_1 = \frac{\partial U}{\partial x_2} / \frac{\partial f(t)}{\partial t}$$

On divise l'une par l'autre :

$$\frac{\frac{\partial U}{\partial x_2} / \frac{\partial f(t)}{\partial t}}{\frac{\partial U}{\partial x_1} + \frac{\partial U}{\partial y}} = 1$$

il vient : $\dfrac{\frac{\partial U}{\partial x_2}}{\frac{\partial U}{\partial x_1} + \frac{\partial U}{\partial y}} = \dfrac{\partial f(t)}{\partial t}$

On constate que si il existe une externalité de production influant sur l'utilité du consommateur, c'est-à-dire si $\frac{\partial U}{\partial y} \neq 0$, alors la condition d'optimalité n'est pas respectée. En effet, elle est donnée par l'expression :

$$\frac{\frac{\partial U}{\partial x_2}}{\frac{\partial U}{\partial x_1}} = \frac{\partial f(t)}{\partial t}$$

Une allocation est Pareto - optimale dans une économie de production, lorsqu'elle vérifie l'égalité entre le taux marginal de substitution (TMS*), du consommateur (membre de gauche) et le taux marginal de transformation (TMT) du producteur (membre de droite). Ici le TMS est supérieur au TMT.

3 – CORRIGER LES EXTERNALITES : L'INTERVENTION PUBLIQUE

On discutera les techniques les plus classiques : la taxe pigovienne, afin de corriger des externalités de consommation et la fusion afin de corriger des externalités de production.

3.1 – La taxe pigovienne (externalité de consommation)

L a taxe pigovienne peut venir corriger des externalités de production ou de consommation.

Graphiquement

Dans univers simple comme celui du graphique 2, (deux individus et deux biens) l'effet de la taxe pigovienne peut être visualisé comme suit au lieu de ne considérer que la courbe CC', l'individu A sera confronté à la courbe CD puisque l'intervention de l'Etat aura pour effet de lui faire payer une taxe égale à la différence verticale entre CD et CC' dont la valeur, comme nous l'avons vu, est égale à la disposition marginale à payer négative de l'individu B. La consommation d'équilibre sera ainsi égale à OH, ce qui est la quantité optimale.

On peut voir facilement qu'il en va de même si l'Etat, au lieu d'imposer le responsable de la pollution, lui versait une subvention pour réduire sa consommation, le montant unitaire de cette subvention est égal au montant du préjudice subi par la victime de la pollution au niveau optimal de consommation OH. Il est donc égal à JK.

Pour chaque réduction d'une unité à partir du niveau d'équilibre OG l'individu A gagne, d'une part, la valeur de cette subvention, d'autre part, l'équivalent du prix de cette unité qu'il économiste du fait de cette diminution de sa consommation. Cette somme est égale à LM + MG. La droite NL (qui correspond à la somme du prix et la subvention) représente le gain marginal de la réduction de la consommation. Dans la même perspective, la droite AA' représente le coût d'opportunité marginal de cette réduction puisqu'elle indique l'avantage (mesure par la disposition marginale à payer) dont il se prive ainsi. L'individu A choisira donc de consommer la quantité pour laquelle le gain marginal est égal au coût marginal, c'est-à-dire la quantité OH. De nouveau équilibre et optimum sont ainsi atteints pour une consommation identique.

Formellement

Soit une consommation qui engendre un bénéfice marginal, indiqué par $B'(X)$ qui décrit l'utilité marginale.

Cette consommation a un coût marginal privé $c_p'(x_p)$ croissant et s'accompagne d'une externalité $Z(X)$. Cette fois et contrairement au graphique l'externalité n'est pas constante, nous lui assignons une forme très générale.

Le coût marginal social $c_s^{'}(X)$ est la somme du coût privé et du coût externe[2].

Le consommateur cherche son optimum privé en égalisant son coût marginal et son bénéfice marginal

$B^{'}(x_p) = c_p^{'}(x_p)$

Dans ces conditions, du fait de l'externalité, la société ne maximise pas sont bien-être. Le consommateur n'assume pas sont coût externe.

Le bien-être social W est est maximum en x_s lorsque le bénéfice marginal social est égal au coût marginal social :

$B^{'}(x_s) = c_s^{'}(x_s)$

L'optimum privé et l'optimum social divergent, l'un s'établit en x_s et l'autre en x_p .

La taxe pigovienne force le consommateur à internaliser les externalités, i.e prendre en compte les externalités dans son

[2] Souvent on appelle l'externalité « coût social » et la somme du coût privé et du coût social, coût total. Parfois, comme içi, on désigne la somme du coût privé et du coût externe comme le coût social.

calcul économique. Elle permet de ramener le niveau de consommation de x_p vers x_s.

La taxe vient s'ajouter au coût marginal de telle sorte que :

$$c_p^{'}(x_s)+T=B^{'}(x_s)$$

3.2 – La taxe pigovienne (externalité de production)

La production de la firme est une production jointe, puisqu'elle produit conjointement un bien utile (le bien de consommation) et un bien nuisible (la pollution). Elle engendre un bénéfice marginal, indiqué par $B'(X)$ qui correspond à la valeur du bien utile et de la pollution.

Le bien-être social W est donc égal à $B^{'}(X)-c_s^{'}(X)$ où $c_s^{'}(X)$ est la fonction de coût social. Le coût social comprend le coût marginal privé et le coût externe de la pollution.

La maximation du bien-être définit la valeur optimale de X, et le niveau optimal d'émission de pollution.

$$Max_{X\geq 0}\, W=B^{'}(X)-c_s^{'}(X)$$

La solution est :

$$\frac{dB^{'}}{dX}=\frac{dc_s^{'}}{dX}$$

A l'optimum, le bénéfice marginal social doit être égal au coût marginal social.

Cette condition peut encore s'écrire :

$$\frac{dB^{'}}{dX}=\frac{dt}{dX}-\frac{\partial U/\partial X}{\partial U/\partial x_2}$$

Lorsque x^* vérifie cette condition, l'expression $-\frac{\partial U / \partial x^*}{\partial U / \partial x_2}$ peut s'interpréter comme la quantité d'heures de loisir à laquelle l'agent est prêt à renoncer pour réduire d'une unité la pollution tout en conservant le même niveau d'utilité.

Elle exprime en quelque sorte sa disposition marginale à payer pour une réduction de la pollution. Par ailleurs, nous avons vu que l'agent devait renoncer à une certaine quantité d'heures de loisir pour bénéficier de l'augmentation de la production du bien utile. Pour faire l'analogie entre les deux, il suffit de considérer ici que le utile est " moins de pollution ".

Supposons que la taxe optimale unitaire soit fixée de telle manière qu'elle soit égale à la disposition marginale à payer, soit :

$$T^* = \frac{\partial U / \partial x^*}{\partial U / \partial x_2}$$

Dans ces conditions, x^* vérifie que $\frac{dt}{dx^*} = p$ et $T^* = -\frac{\frac{\partial U}{\partial x^*}}{\frac{\partial U}{\partial x_2}}$

c'est-à-dire :

$$\frac{dt}{dx^*} - \frac{\partial U / \partial x^*}{\partial U / \partial x_2} = p + T^*$$

En considérant cette taxe, la firme calcule son niveau de production, à partir du coût privé[3], mais aussi en tenant compte de la pollution qu'elle émet. La production et la pollution qui en résulte sont alors fixée au niveau jugé optimal par la collectivité. La taxe permet d'internaliser le coût de la pollution.

3.3 – La fusion (externalités de production)

Reprenons le cas de l'apiculteur et de l'agriculteur, c'est à dire une situation d'externalité négative entre producteur.

Comme la maximisation du bénéfice social est équivalente à la maximisation du profit joint $\pi(Y_p, Ya)$, la fusion (intégration) des entreprises constitue un moyen d'atteindre une allocation d'équilibre efficiente.

Si la mise en commun des moyens de production n'est pas envisagée, on peut imaginer que l'apiculteur verse une subvention de s francs par unités produites au producteur de pommes ;

[3] L'entreprise fixe sa stratégie à partir des coûts privés mais aussi des coûts unitaires sociaux mesurés par la taxe.

chaque producteur continuant alors à égaliser le coût marginal privé au prix de la concurrence. Dans ces conditions, le producteur de pommes peut accepter d'augmenter sa production jusqu'au niveau d'efficience. En effet, son coût marginal C_{mp} étant croissant, il acceptera une augmentation de la production, qui engendre une baisse de son profit, si celle-ci est compensée ou plus que compensée par cette subvention. La maximisation du profit du producteur de pommes est alors représentée par le programme suivant :

$$Max \ \pi_p = P_p Y_p + S Y_p - C_p (Y_p)$$

$$Y_p > 0$$

La CPO s'écrit :

$$\frac{d\pi_p}{d\pi_p} = p_p + s - \frac{dC_p}{dY_p} = 0$$

$$C_{mp} - S = P_p$$

4 – L'INTERNALISATION PAR LE MARCHE

Il est possible d'internaliser les externalités sans recourir à l'intervention publique réglementaire. Les solutions de Meade et Coase permettent d'économiser les coûts de mise en œuvre de la réglementation.

4.1. La solution de Meade

Pour atteindre une allocation efficiente la solution proposée par Meade (1952), consiste à créer un marché pour l'externalité.

Soit une situation avec deux consommateur, le premier (C1) infligeant une externalité à l'autre (C2) par sa consommation. Supposons que les pouvoirs publics créent un marché des droits à polluer, sur lequel un certain montant de droits à polluer est offerts au consommateur pollueur (C1). Le montant des droits à polluer offert dépend du niveau optimal de pollution admis par les autorités. Le prix est optimal et fixé par les autorités.

Chaque unité du bien 1 consommée par l'agent pollueur (C1) s'accompagne de l'achat d'un droit à polluer vendu par les pouvoirs publics au prix t d'équilibre. Les pouvoirs publics reversent ensuite le produite de la vente de ce droit au second consommateur. On suppose les sources et les victimes d'externalités parfaitement identifiés.

Il convient de se reporter au modèle développé dans le chapitre précédent.

La condition d'équilibre est maintenant donnée par la solution du programme de maximisation suivant :

$Max\ U_1(x_{11,}x_{12})$

avec :

$x_{11} \geq 0 x_{12} \geq 0$

$sc : x_{11}(p_1 + t) + x_{12} p_2 = p_1 \varpi_{11} + p_2 \varpi_{12}$

La consommation de l'agent 1 (pollueur) (gauche) doit être égale à la valeur de ses ressources intiales qu'il peut vendre (droite).

et

$Max\ U_2(\varpi_1 - x_{11,}, \varpi_2 - x_{12,}, x_{11})$

avec :

$x_{11} \geq 0 x_{12} \geq 0$

$sc : p_1(\varpi_1 - x_{11}) + p_2 \ (\varpi_2 - x_{12}) = p_1 \varpi_{21} + p_2 \varpi_{22} + t x_{11}$

La consommation de l'agent 2 (gauche) doit être égale à la valeur de ses ressources intiales qu'il peut vendre (droite) + le montant des droits qu'il recoit du pollueur.

ϖ_{11} = Dotation initiale de l'agent 1 en bien 1

ϖ_{12} = Dotation initiale de l'agent 2 en bien 1

ϖ_1 et ϖ_2 = ressources initiale de l'agent 1 et 2

Pour le premier consommateur, les conditions de premier ordre du lagrangien sont :

$$\frac{\frac{\partial U_1}{\partial x_{11}}}{\frac{\partial U_1}{\partial x_{12}}} = \frac{p_1 + t}{p_2}$$

C'est-à-dire que le rapport des utilités marginales est égale au rapport des prix, taxe compris.

Pour le second consommateur, les conditions de premier ordre du lagrangien sont :

$$L(x_{11}, x_{12}) =$$
$$U_2(\varpi_1 - x_{11}, \varpi_2 - x_{12}, x_{11}) + \lambda\left[p_1(\varpi_1 - x_{11}) + p_2(\varpi_2 - x_{12}) - p_1\varpi_{21} - p_2\varpi_{22} - tx_{11}\right]$$

donnent :

$$\frac{\partial \mathrm{n}}{\partial x_{11}} = \frac{\partial U_2}{\partial x_{21}} + \frac{\partial U_2}{\partial x_{11}} + \lambda p_1 + \lambda t = 0$$
$$\frac{\partial \mathrm{n}}{\partial x_{12}} = -\frac{\partial U_2}{\partial x_{22}} + \lambda p_2 = 0$$

La solution est :

$$\frac{\frac{\partial U_2}{\partial x_{21}} - \frac{\partial U_2}{\partial x_{11}}}{1 \big/ \frac{\partial U_2}{\partial x_{22}}} = \frac{p_1 + t}{p_2}$$

En réunissant les deux solutions, nous avons :

$$\frac{\frac{\partial U_1}{\partial x_{11}}}{\frac{\partial U_1}{\partial x_{12}}} = \frac{\frac{\partial U_2}{\partial x_{21}} - \frac{\partial U_2}{\partial x_1}}{1 \big/ \frac{\partial U_2}{\partial x_{22}}} = \frac{p_1 + t}{p_2}$$

Par conséquent, la création d'un droit à polluer conduit à des allocations d'équilibre au prix $\frac{p_1 + t}{p_2}$ qui sont également pareto-optimales. Le prix relatif d'équilibre est ici plus élevé que le prix concurrentiel d'équilibre. Le prix du bien qui est la source d'externalité augmente relativement au prix de l'autre bien.

La création d'un marché des droits à polluer revient donc à demander au consommateur pollueur de révéler ses préférences et ses dispositions à payer les droits. Comme la quantité de droits offerte est donnée par le gouvernement le prix de ce droit est déterminé par la demande.

On peut généraliser cette solution a un cas de plusieurs firmes polluantes.

Le gouvernement met en circulation un certain nombre de droits qui correspondent à la pollution totale optimale (si tant est que le gouvernement connaissent ce niveau….). Les firmes qui sont très polluantes vont acheter des droits aux autres, plus modernes.

Le prix des droits se fixe sur le marché. Certaines firmes moderniseront leur production et dépollueront. Tant que le coût de la dépollution par unité produite est inférieur au prix du droit il est rentable de se moderniser. Inversement, les autres firmes continueront de polluer en payant le prix du droit. Le niveau de pollution qu'elles émettent étant considéré comme acceptable.

4.1 – Le modèle de Coase

Le problème des effets externes négatifs (ou déséconomies externes) joue un rôle essentiel dans la définition des fonctions de l'Etat. Ronald Coase vient contredire le résultat établi à ce propos par Arthur C. Pigou en 1920.

Présentation

Contrairement aux conclusions de ce dernier, la présence d'externalités négatives ne justifierait pas automatiquement une intervention correctrice de l'Etat, tant que les coûts de transaction entre les individus sont négligeables. Pourquoi ? Parce que les bénéficiaires et les victimes des effets externes peuvent toujours négocier des accords mutuellement avantageux qui permettent d'atteindre une allocation optimale des ressources au sens de Pareto.

Ce qu'il est convenu d'appeler le théorème de Coase peut se résumer ainsi :

« Si les coûts de transaction sont nuls, les agents concernés par un effet externe négocieront spontanément une solution qui rétablit une allocation des ressources Pareto-optimale, et cela, quelle que soit la définition des droits de propriété à condition toutefois qu'ils soient cessibles».

Ronald Coase procède à la démonstration de ce théorème par une série de cas pratiques. On peut aider à comprendre le cœur de sa démonstration en prenant ici un exemple chiffré extrêmement simple.

Supposons qu'une entreprise A pollue la rivière exploitée par une entreprise de pêche B. Selon que l'une et l'autre entreprise produisent ou non, leurs profits s'établissent comme indiqué dans le tableau ci-dessous (le chiffre suivant la lettre A ou B désigne le montant du profit de A ou de B).

	A produit	A ne produit pas
B produit	5,12	0, 20
B ne produit pas	5,0	0,0

A priori, en l'absence de concertation, les deux entreprises, recherchant le maximum de profit, décideront de produire. La solution 1 est donc adoptée.

Pourtant cette dernière n'est pas optimale puisque le profit collectif n'est que de 17(5 + 12) alors que la solution 2, avec un profit total de 20, représente manifestement l'optimum collectif.

Une première solution, étatique, consiste à donner à B un droit de propriété sur la pureté des eaux de la rivière B peut alors interdire à A d'exercer son activité et la solution 2 est obtenue. Mais on atteint le même résultat si, à l'inverse, A détient le droit de polluer. Dans ce cas en effet, B propose à A d'arrêter sa production en échange d'une indemnité égale à 5 : B fait alors un profit de 20 - 5 = 15 ; A réalise sans le moindre effort un profit de 5 : B fait alors un profit de 5 ; tout le monde a intérêt à conclure cet accord et on adopte ainsi la solution 2.

Supposons à présent que le profit de A soit égal à 10 au lieu de 5. Désormais, la solution 1 devient l'optimum collectif puisqu'elle dégage un profit total de 22 (10 + 12). Si A dispose du droit de polluer, c'est le bien entendu cette solution optimale qui est retenue. Mais tel est le cas aussi quand B détient les droits sur la rivière. Dans ce dernier cas en effet, A peut acheter à B le droit de polluer en lui remboursant le manque à gagner associé à la pollution, soit une indemnité égale à 8(20-12) ; cela ramène à 20 le profit de B et à 2 celui de A.

Cet exemple montre que, quelle que soit la solution optimale (maintien ou suppression de l'activité polluante) et quels que soient les droits de propriété, la solution correspondant à l'optimum collectif sera retenue, à la seule condition que les partenaires puissent librement négocier et que les coûts de transaction (information, négociation, contrôle des accords) soient négligeables (et, en tout cas, inférieurs aux gains mutuels associés aux accords négociés).

Ronald Coase, en démontrant que l'intervention de l'Etat n'est pas automatiquement nécessaire, met aussi en évidence le véritable fondement d'une telle intervention. L'action de l'Etat est justifiée quand le nombre élevé des partenaires concernés et/ou la complexité des effets externes en jeu entraînent des coûts de transaction tels qu'aucun accord mutuellement avantageux et établissant l'allocation optimale des ressources ne peut être spontanément négocié.

Mais, comme le souligne justement Coase, cette conclusion ne tient que si les coûts associés à une intervention de l'Etat ne dépassent pas ceux associés à l'absence d'intervention.

Limites

- Si les coûts de transaction dépassent le gain à l'échange, alors l'échange n'a pas lieu.

- Une des questions les plus fréquemment discutée porte sur l'effet de richesse. Le théorème de Coase indique que, dans un monde sans coûts de transaction, les droits sont entre les mains de ceux qui les valorisent le plus. L'effet de richesse introduit une sorte de circularité. En effet, la personne qui valorise le plus un droit n'est-elle pas celle qui le détient déjà ? D'où une forte pression en faveur du statu quo.

5 – CONCLUSION

La correction pigovienne des externalités où les autres solutions réglementaire comme la fusion (forcée) des entreprises consiste à forcer les agents à internaliser le coût complet de leur comportement. En imposant une taxe au producteur pollueur, le décideur public lui indique que, soit il corrige son comportement et modifie sa technique de production, soit il diminue sa production, car une fois appliquée la taxe la consommation diminue.

Plusieurs remarques peuvent être faites :

Les dispositifs réglementaires sont " **gourmands " en information et très interventionniste.** Pour le caler de manière optimale, il convient que les acteurs délivre gratuitement une information sur leur comportement. Or, pourquoi délivrer une information stratégique ? Les acteurs tenteront de manipuler le régulateur en mentant sur leurs préférences. Le dispositif pigovien est donc marqué par l'ombre du planificateur parfaitement informé et omniscient. Omniscient, car pourquoi supposer que l'Etat veuille réduire les externalités et s'approcher de l'optimum ? L'Etat ne peut-il pas avoir parfois une stratégie ? Prenez l'exemple du dossier du troisième aéroport dans la région parisienne. Vous constatez que les différents décideurs ont des intérêts régionaux et tentent de se repasser le fardeau de l'aéroport. Les élus de l'Ile de France tentent t-ils de maximiser le bien-être collectif, le fameux $w$évoqué plus haut, ou tentent – ils de maximiser la probabilité d'être réélu. Un coup d'œil vers la science politique et l'économie positive s'avère nécessaire, mais hors sujet.

L'imposition d'une taxe n'est efficace que lorsque, elle n'est pas perçue par les agents victimes de l'externalité. S'ils la percevaient, alors cela altérerait leur TMS et perturberait l'équilibre. **Donc les victimes ne sont pas compensées**. Nous reviendrons (un jour) sur ce point en évoquant une autre forme de correction des externalités, la responsabilité civile qui intervient ex post et indemnise les victimes. Ici, la taxe pigovienne intervient ex ante et elle incite le producteur à modifier son comportement. Le terme technique consiste à dire que la taxe doit être " lump sump ", **ou neutre**, bref ne pas altérer les TMS.

La taxe doit être calculée **à partir du coût marginal**. Sa fonction est de faire assumer au producteur le coût social marginal de son activité. En pratique, on ne sait pas calculer le coût marginal donc la taxe est calculée sur le coût moyen. Elle n'est donc pas nécessairement efficace. Par ailleurs, cela pose un **problème d'équité.** Si ce sont les buveurs excessifs qui imposent un coût social et non les buveurs " normaux ", alors pourquoi la taxe est-elle la même pour toute quantité d'alcool achetée ? Il conviendrait que la taxe soit progressive pour ne venir corriger que les comportement " à la marge ". Vous constatez que cela est impraticable. Notez aussi qu'il ne s'agissait plus d'une externalité de production mais de consommation.