Externalités [1]

La théorie microéconomique standard fait l'hypothèse implicite selon laquelle les avantages et les coûts individuels coïncident avec les avantages et les coûts sociaux, de la collectivité. Cependant, certaines activités économiques (de consommation ou de production) peuvent avoir des effets sociaux différents des effets enregistrés par l'agent accomplissant cette activité. Ainsi, une activité de production peut à la fois être source de profit pour la firme qui la met en oeuvre et engendrer une pollution qui nuit au bien-être de la collectivité. On est alors en présence d'effets externes ou externalités. Comment définir et prendre en considération ces effets externes ?

1 La nature des externalités

Précisons la définition des externalités. Une situation économique présente un effet externe ou externalité lorsqu'une activité de consommation ou de production a un effet indirect sur une fonction d'utilité, une fonction de profit, un ensemble de consommation ou un ensemble de production. Par indirect, il faut entendre d'une part que l'effet est créé par un autre agent économique que celui qui est affecté, et d'autre part que l'effet n'agit pas par l'intermédiaire du système de prix.

D'une manière très générale, le terme d'externalité désigne des bénéfices ou des coûts qui, bien qu'ils s'ajoutent aux bénéfices et aux coûts propres à une activité donnée, ne sont pas reflétés dans des les prix du marché et touchent des agents économiques tiers, sans que ces derniers soient légalement tenus de payer ou en droit de recevoir un dédommagement.

Les exemples d'externalités sont nombreux. L'exemple le plus célèbre dans la littérature économique est celui de J. Meade (1952), qui considère le voisinage d'un apiculteur et d'un verger. Les abeilles de l'apiculteur contribuent à la productivité du verger en fertilisant les fleurs des arbres ; en retour les arbres fournissent aux abeilles le pollen qui rentre dans la fabrication du miel de l'apiculteur. Dans chacun de ces cas, la fonction de production d'un individu se trouve déplacée vers le haut du fait des activités de l'autre individu. Il s'agit donc là d'externalités de production poitives et croisées. Tous les effets externes ne sont pas aussi heureux : la pollution constitue un exemple typique d'externalité de production (et aussi de consommmation) négative.

1. Jacques Durieu, Université Pierre Mendès-France, Grenoble.

Plus systématiquement, il est possible de créer une typologie des externalités. Une première ligne de fracture concerne les effets des externalités. On distingue des externalités positives et des externalités négatives. Les externalités positives désignent les situations où un acteur est favorisé par l'action d'un tiers sans qu'il ait à payer. Les externalités négatives désignent les situations où un acteur est défavorisé par l'action d'un tiers sans qu'il perçoive une compensation. Une seconde ligne de fracture porte sur la nature des activités qui sont à l'origine des externalités et qui sont affectées par ces externalités. Ainsi, trois types d'externalités sont discernables. Premièrement, les externalités peuvent émaner d'activités de consommation et affecter des consommateurs. On parle alors d'externalités entre consommateurs [2]. Deuxièmement, les externalités peuvent émaner d'activités de production et affecter des producteurs. On parle alors d'externalités entre producteurs. Troisièmement, elles peuvent émaner d'activités de production et affecter des consommateurs. On parle alors d'externalités entre producteurs et consommateurs. Naturellement, ces deux lignes de fracture peuvent être combinées : les externalités de chaque type peuvent être soit positives soit négatives.

Historiquement, la première mention du concept d'externalité semble remonter à A. Marshall (1890). Dans la théorie marshallienne, le concept d'externalité sert à concilier deux principes. Le premier établit que les entreprises doivent nécessairement rencontrer un phénomène de déséconomies internes qui limite leur taille. Ce principe est indispensable pour que les structures de marché vérifient l'hypothèse d'atomicité et donc les règles de la concurrence. Le second principe indique qu'au niveau de l'industrie l'efficacité du système productif s'améliore perpétuellement. Ceci correspond aux observations empiriques effectuées par Marshall. L'impossibilité d'expliquer le second principe à partir du premier conduit Marshall à mettre en avant des éléments explicatifs situés en dehors des entreprises. Il s'agit alors de privilégier des relations inter-entreprises qui ne sont pas prises en compte par le marché. A la suite de Marshall, A.C. Pigou dans les années 1920 s'intéresse au concept d'externalité. Précisément, comme nous le verrons infra, Pigou se penche sur la question de l'intégration des externalités dans un cadre de concurrence pure et parfaite.

2. Une catégorie d'externalités entre consommateurs est composée des externalités d'adoption ou effets de réseau. Ces externalités traduisent le bénéfice retiré par un consommateur d'une technologie lorsque le nombre d'usagers de cette technologie s'accroit. Une littérature conséquente consacrée à ces effets de réseau s'est constituée récemment. Cf., par exemple Oz Shy (2001).

2 Allocations optimales au sens de Pareto

Un résultat classique de la théorie microéconomique est d'établir une correspondance entre la notion d'équilibre de marché et la notion d'optimalité au sens de Pareto. Ce résultat, élaboré sous l'hypothèse d'absence d'externalité, est incarné par les deux théorèmes de l'économie du bien-être. Ces théorèmes mobilisent la notion d'équilibre concurrentiel de propriété privée. Le cadre est celui d'une économie de propriété privée dans laquelle les ressources initiales et les droits de propriété des firmes sont répartis entre les consommateurs. Les décisions de chaque consommateur résultent de la maximisation d'une fonction d'utilité sous une contrainte budgétaire. Les producteurs optent en faveur des plans de production qui maximisent leur fonction de profit. Un équilibre concurrentiel de propriété privée est un système de prix (un par bien) et une allocation de biens tels les offres de biens émanant des producteurs sont compatibles avec les demandes des consommateurs. Le premier théorème de l'économie du bien-être montre que tout équilibre concurrentiel de propriété privée correspond à une allocation de biens optimale au sens de Pareto. Autrement dit, à l'équilibre, chaque consommateur atteint un niveau d'utilité qui est maximal compte tenu des niveaux d'utilité des autres consommateurs. Il est alors impossible d'améliorer unilatéralement l'utilité d'un agent sans détériorer les niveaux d'utilité des autres agents. Le second théorème de l'économie du bien-être établit le lien inverse entre la notion d'allocation optimale et celle d'équilibre. Précisément, pour toute allocation de biens optimale au sens de Pareto, il existe une répartition des ressources initiales et un système de prix tels que le système de prix et l'allocation de biens considérés constituent un équilibre concurrentiel pour l'économie de propriété privée ainsi définie.

Ces deux théorèmes révèlent donc que le marché est un mode d'organisation efficace puisque tout équilibre est optimal au sens de Pareto. En outre, le marché permet d'atteindre (à l'équilibre) n'importe quelle allocation optimale. Une question cruciale est alors de déterminer si la prise en considération des externalités vient modifier ces résultats. Afin d'apporter une réponse à cette question, le raisonnement peut être décomposé en deux parties. Premièrement, il s'agit de déterminer comment se caractérisent les situations optimales au sens de Pareto en présence d'externalités. Deuxièmement, il s'agit d'établir si l'équilibre de marché permet d'atteindre une allocation vérifiant cette condition d'optimalité.

Dans la suite de ce paragraphe, notre tâche consiste à caractériser les allocations de biens optimales au sens de Pareto en présence d'externalités. Pour ce faire, nous considérons deux cas d'externalité : une externalité entre consommateurs puis une externalité entre producteurs et consommateurs.

• CAS 1 : considérons une économie simplifiée contenant deux consommateurs (i et j) et deux biens (1 et 2). L'existence d'une externalité négative implique que le niveau d'utilité du consommateur j dépend de la consommation du consommateur i. Notons u_i et u_j les fonctions d'utilité de chaque consommateur. Posons que u_i dépend des quantités consommées par i des deux biens : $u_i(x_i^1, x_i^2)$ où x_i^1 et x_i^2 désignent les quantités de bien 1 et 2 consommées par i. Classiquement, on a $\partial u_i/\partial x_i^1 > 0$ et $\partial u_i/\partial x_i^2 > 0$. Et, posons que u_j dépend des quantités des deux biens consommées par j et de la quantité de bien 1 consommée par i : $u_j(x_j^1, x_j^2, x_i^1)$ où x_j^1 et x_j^2 désignent les quantités de bien 1 et 2 consommées par j. Classiquement, on a $\partial u_j/\partial x_j^1 > 0$ et $\partial u_j/\partial x_j^2 > 0$. L'externalité négative se traduit par l'hypothèse $\partial u_j/\partial x_i^1 < 0$. Notons ω^1 et ω^2 les quantités de biens 1 et 2 disponibles.

En l'absence d'externalité (i.e. la fonction d'utilité de j est de la forme $u_j(x_j^1, x_j^2)$), les allocations optimales au sens de Pareto se caractérisent de la manière suivante. Il s'agit des allocations solutions du programme de maximisation consistant à maximiser l'utilité de l'un des consommateurs sous la contrainte (notamment) du niveau d'utilité de l'autre consommateur. On a donc :

$$\max_{x_i^1, x_i^2} u_i(x_i^1, x_i^2)$$

$$\begin{aligned} \text{s.c.} \quad & x_i^1 + x_j^1 - \omega^1 = 0, \\ & x_i^2 + x_j^2 - \omega^2 = 0 \\ & u_j(x_j^1, x_j^2) - \bar{u}_j = 0 \end{aligned}$$

En combinant les contraintes, il est possible d'écrire le lagrangien suivant

$$L = u_i(x_i^1, x_i^2) - \lambda(u_j(\omega^1 - x_i^1, \omega^2 - x_i^2) - \bar{u}_j).$$

Les conditions de premier ordre sont

$$\frac{\partial L}{\partial x_i^1} = \frac{\partial u_i}{\partial x_i^1} + \lambda \frac{\partial u_j}{\partial x_j^1} = 0,$$

$$\frac{\partial L}{\partial x_i^2} = \frac{\partial u_i}{\partial x_i^2} + \lambda \frac{\partial u_j}{\partial x_j^2} = 0.$$

On peut alors écrire

$$\lambda = -\frac{\partial u_i/\partial x_i^1}{\partial u_j/\partial x_j^1} = -\frac{\partial u_i/\partial x_i^2}{\partial u_j/\partial x_j^2}.$$

La condition d'optimalité s'écrit donc

$$\frac{\partial u_i/\partial x_i^1}{\partial u_i/\partial x_i^2} = \frac{\partial u_j/\partial x_j^1}{\partial u_j/\partial x_j^2}. \tag{1}$$

Il s'agit de la condition classique d'optimalité stipulant que les allocations de biens doivent être telles que les taux marginaux de substitution (privés) des deux consommateurs sont égaux.

A présent, prenons en compte l'externalité négative (i.e. la fonction d'utilité de j est de la forme $u_j(x_j^1, x_j^2, x_i^1)$). Les allocations optimales au sens de Pareto s'obtiennent par le programme suivant :

$$\max_{x_i^1, x_i^2} u_i(x_i^1, x_i^2)$$

$$\text{s.c.} \quad \begin{array}{l} x_i^1 + x_j^1 - \omega^1 = 0, \\ x_i^2 + x_j^2 - \omega^2 = 0 \\ u_j(x_j^1, x_j^2, x_i^1) - \bar{u}_j = 0 \end{array}$$

En combinant les contraintes, il est possible d'écrire le lagrangien suivant

$$L = u_i(x_i^1, x_i^2) - \lambda(u_j(\omega^1 - x_i^1, \omega^2 - x_i^2, x_i^1) - \bar{u}_j).$$

Les conditions de premier ordre sont

$$\frac{\partial L}{\partial x_i^1} = \frac{\partial u_i}{\partial x_i^1} - \lambda\left(-\frac{\partial u_j}{\partial x_j^1} + \frac{\partial u_j}{\partial x_i^1}\right) = 0,$$

$$\frac{\partial L}{\partial x_i^2} = \frac{\partial u_i}{\partial x_i^2} + \lambda\frac{\partial u_j}{\partial x_j^2} = 0.$$

A partir de ces équations, il est possible d'écrire :

$$\lambda = \frac{\partial u_i/\partial x_i^1}{-\dfrac{\partial u_j}{\partial x_j^1} + \dfrac{\partial u_j}{\partial x_i^1}}$$

et

$$\lambda = -\frac{\partial u_i/\partial x_i^2}{\partial u_j/\partial x_j^2}.$$

On peut alors écrire

$$\frac{\partial u_i/\partial x_i^1}{\dfrac{\partial u_j}{\partial x_j^1} - \dfrac{\partial u_j}{\partial x_i^1}} = \frac{\partial u_i/\partial x_i^2}{\partial u_j/\partial x_j^2}.$$

La condition d'optimalité s'écrit donc

$$\frac{\partial u_i/\partial x_i^1}{\partial u_i/\partial x_i^2} = \frac{\dfrac{\partial u_j}{\partial x_j^1} - \dfrac{\partial u_j}{\partial x_i^1}}{\partial u_j/\partial x_j^2}. \tag{2}$$

La comparaison de (1) et (2) atteste que la prise en compte des externalités modifie la caractérisation des allocations optimales. La condition (2) est composée du taux marginal de substitution (privé) du consommateur i (terme de gauche). Ceci traduit le fait que le consommateur i n'est pas concerné par l'externalité. Le terme de droite de (2) correspond au taux marginal de substitution social du consommateur j. Ce taux tient compte de l'effet négatif sur l'utilité de j de la consommation de bien 1 par i (à travers le numérateur du terme de droite de (2)). Observons que puisque $\partial u_j/\partial x_i^1 < 0$, le taux marginal de substitution social du consommateur j est supérieur au taux marginal de substitution de ce consommateur. Ceci signifie qu'à l'optimum de Pareto, le rapport entre les quantités de bien 1 et de bien 2 consommées par j est plus favorable au bien 1 relativement à la situation où aucune externalité n'est présente. La consomation accrue de bien 1 permet au consommateur j d'accroître son utilité et de diminuer sa désutilité (liée à la consommation de ce bien par i).

■

• CAS 2 : considérons une économie simplifiée qui comprend deux biens $(1, 2)$, deux firmes (A, B), et un consommateur. Le bien 1 est supposé polluant et le bien 2 non-polluant. Autrement dit, le bien 1 est associé à une externalité (de consommation et de production) négative. La firme A produit le bien 1 à partir du bien 2 selon une technologie décrite par la fonction de production :

$x_A^1 = q_1(x_1^2)$. Le consommateur a une fontion d'utilité $u(x^1, x^2)$ avec x^1, x^2 respectivement les quantités consommées de biens 1 et 2. La firme B produit du bien 2 à partir du bien 1. Mais, elle subit les effets polluant du bien 1, effets liés à la production et à la consommation de ce bien. Sa fonction de production incorpore donc ces deux externalités :

$$x_B^2 = q_2(x_2^1, x_A^1, x^1) \text{ avec } \frac{\partial q_2}{\partial x_2^1} > 0, \frac{\partial q_2}{\partial x_A^1} < 0, \frac{\partial q_2}{\partial x^1} < 0.$$

De telles externalités renvoient par exemple à la pollution d'un cours d'eau par une firme et une ville, pollution qui affecte une firme utilisant l'eau et située en aval des deux autres acteurs. Notons ω^1 et ω^2 les dotations initiales de l'économie respectivement en bien 1 et 2.

Proposition 1 *Dans une économie à deux biens, deux firmes et un consommateur, une allocation optimale au sens de Pareto est caractérisée par l'égalité entre le taux marginal de substitution social du consommateur et le taux marginal de transformation social de chaque firme :*

$$\frac{\dfrac{\partial u}{\partial x^1} + \dfrac{\partial u}{\partial x^2}\dfrac{\partial q_2}{\partial x^1}}{\dfrac{\partial u}{\partial x^2}} = \frac{\partial q_2}{\partial x_2^1} = \frac{1}{\dfrac{\partial q_1}{\partial x_1^2}} - \frac{\partial q_2}{\partial x_A^1}.$$

Preuve. Ces allocations sont obtenues en maximisant l'utilité du consommateur sous les contraintes de ressources, soit

$$\max_{x^1, x_2, x_2^1, x_1^2, x_A^1, x_B^2} u_1(x^1, x^2)$$

$$\begin{aligned} \text{s.c.} \quad & x^1 + x_2^1 - \omega^1 - x_A^1 = 0, \\ & x^2 + x_1^2 - \omega^2 - x_B^2 = 0, \\ & x_A^1 - q_1(x_1^2) = 0, \\ & x_B^2 - q_2(x_2^1, x_A^1, x^1) = 0 \end{aligned}$$

On peut écrire le Lagrangien :

$$\begin{aligned} L = u_1(x^1, x^2) - \lambda_1(x^1 + x_2^1 - \omega^1 - x_A^1) - \lambda_2(x^2 + x_1^2 - \omega^2 - x_B^2) \\ - \mu_1(x_A^1 - q_1(x_1^2)) - \mu_2(x_B^2 - q_2(x_2^1, x_A^1, x^1)). \end{aligned}$$

Les conditions de premier ordre sont

$$\frac{\partial L}{\partial x^1} = \frac{\partial u}{\partial x^1} - \lambda_1 + \mu_2 \frac{\partial q_2}{\partial x^1} = 0,$$

$$\frac{\partial L}{\partial x^2} = \frac{\partial u}{\partial x^2} - \lambda_2 = 0,$$
$$\frac{\partial L}{\partial x_2^1} = -\lambda_1 + \mu_2 \frac{\partial q_2}{\partial x_2^1} = 0,$$
$$\frac{\partial L}{\partial x_1^2} = -\lambda_2 + \mu_1 \frac{dq_1}{dx_1^2} = 0,$$
$$\frac{\partial L}{\partial x_A^1} = \lambda_1 - \mu_1 + \mu_2 \frac{\partial q_2}{\partial x_A^1} = 0,$$
$$\frac{\partial L}{\partial x_B^2} = \lambda_2 - \mu_2 = 0.$$

D'où

$$\frac{\partial u}{\partial x^1} + \mu_2 \frac{\partial q_2}{\partial x^1} = \lambda_1 \tag{3}$$
$$\frac{\partial u}{\partial x^2} = \lambda_2 \tag{4}$$
$$\lambda_1 = \mu_2 \frac{\partial q_2}{\partial x_2^1} \tag{5}$$
$$\lambda_2 = \mu_1 \frac{dq_1}{dx_1^2} \tag{6}$$
$$\lambda_1 = \mu_1 - \mu_2 \frac{\partial q_2}{\partial x_A^1} \tag{7}$$
$$\lambda_2 = \mu_2. \tag{8}$$

Et donc, avec (3), (4), (8), on a

$$\frac{\partial u}{\partial x^1} + \frac{\partial u}{\partial x^2} \frac{\partial q_2}{\partial x^1} = \lambda_1. \tag{9}$$

Avec (4), (5), (8), on obtient

$$\frac{\partial u}{\partial x^1} + \frac{\partial u}{\partial x^2} \frac{\partial q_2}{\partial x^1} = \frac{\partial u}{\partial x^2} \frac{\partial q_2}{\partial x_2^1}$$

et donc

$$\frac{\dfrac{\partial u}{\partial x^1} + \dfrac{\partial u}{\partial x^2} \dfrac{\partial q_2}{\partial x^1}}{\dfrac{\partial u}{\partial x^2}} = \frac{\partial q_2}{\partial x_2^1}. \tag{10}$$

Mais, on a également par (4), (6), (7), (8), (9)

$$\frac{\partial u}{\partial x^1} + \frac{\partial u}{\partial x^2}\frac{\partial q_2}{\partial x^1} = \frac{\dfrac{\partial u}{\partial x^2}}{\dfrac{dq_1}{dx_1^2}} - \frac{\partial u}{\partial x^2}\frac{\partial q_2}{\partial x_A^1}$$

et donc

$$\frac{\partial u}{\partial x^1} + \frac{\partial u}{\partial x^2}\frac{\partial q_2}{\partial x^1} = \frac{\partial u}{\partial x^2}\left(\frac{1}{\dfrac{dq_1}{dx_1^2}} - \frac{\partial q_2}{\partial x_A^1}\right)$$

ou encore

$$\frac{\dfrac{\partial u}{\partial x^1} + \dfrac{\partial u}{\partial x^2}\dfrac{\partial q_2}{\partial x^1}}{\dfrac{\partial u}{\partial x^2}} = \frac{1}{\dfrac{dq_1}{dx_1^2}} - \frac{\partial q_2}{\partial x_A^1}. \tag{11}$$

Au total, avec (10), (11), on obtient

$$\frac{\dfrac{\partial u}{\partial x^1} + \dfrac{\partial u}{\partial x^2}\dfrac{\partial q_2}{\partial x^1}}{\dfrac{\partial u}{\partial x^2}} = \frac{\partial q_2}{\partial x_2^1} = \frac{1}{\dfrac{dq_1}{dx_1^2}} - \frac{\partial q_2}{\partial x_A^1}. \tag{12}$$

•

Le premier membre de (12) est le taux marginal de substitution social du consommateur, i.e. le taux marginal de substitution privé corrigé de l'externalité négative de consommation (effet de pollution engendrée par la consommation du bien 1 sur la firme B). Ainsi, toute substitution d'une unité consommée de bien 1 à une unité de bien 2 affecte la production de la firme B et donc le niveau d'utilité du consommateur. Le deuxième membre de (12) est le taux marginal de transformation (privé et social) de la firme B. Le troisième membre de (12) est le taux marginal de transformation social de la firme A, i.e. le taux marginal de transformation privé corrigé de l'externalité négative de production (effet de pollution engendrée par la production du bien 1 sur la firme B). Ainsi, la variation d'une unité d'input x_1^2 affecte sa production de bien x^1 et donc la production de la firme B.

■

A l'issue de l'étude de ces deux cas, il apparaît que présence d'externalités altère la caractérisation des allocations de biens optimales au sens de Pareto. En l'absence d'externalité, la condition d'optimalité au sens de Pareto se présente sous la forme d'une égalité entre les taux marginaux de substitution des consommateurs et les taux marginaux de transformation des firmes. La prise en considération des externalités conduit à la caractérisation des allocations optimales à l'aide des valeurs sociales de ces taux (qui prennent en compte les effets externes sur le reste de l'économie des choix réalisés par chaque agent). Ce principe a été mis en évidence par A. Pigou dès les années 1920.

Notons également que l'organisation optimale de l'économie ne conduit pas nécessairement à l'élimination des externalités même lorsqu'elles sont négatives. Si la production et la consommation du bien 1 affectent négativement la production du bien 2, cela ne signifie pas qu'il ne faut plus produire et consommer du bien 1 mais simplement qu'il faut intégrer les coûts externes dans l'évaluation du coût social du bien 1.

3 Equilibre concurrentiel de propriété privée

A présent, notre tâche consiste à établir si l'équilibre de marché permet d'atteindre une allocation de biens optimale au sens de Pareto. Précisément, il s'agit d'étudier si les allocations associées aux équilibres concurrentiels de propriété privée vérifient les conditions caractérisant les allocations optimales (mises en évidence dans le paragraphe précédent). Reprenons les deux cas analysés ci-dessus.

• CAS 1 : notons p_1 et p_2 les prix unitaires respectivement des biens 1 et 2. Dans une économie concurrentielle de propriété privée avec externalités, chaque agent, en résolvant son programme de maximisation individuel, considère non seulement les prix mais aussi les variables contraignant son environnement comme fixées. Chaque consommateur détermine son plan de consommation en procédant à la maximisation de sa fonction d'utilité sous sa contrainte budgétaire.

Notons R_i et R_j le revenu disponible respectivement du consommateur i et du consommateur j. Le programme de maximisation du consommateur i

s'écrit :

$$\max_{x_i^1, x_i^2} u_i(x_i^1, x_i^2)$$
$$\text{s.c.}\, p_1 x_i^1 + p_2 x_i^2 = R_i$$

En utilisant la contrainte, on a : $x_i^2 = -\frac{p_1}{p_2} x_i^1 + \frac{R_i}{p_2}$. On peut alors écrire le programme de maximisation sous la forme :

$$\max_{x_i^1} u_i \left(x_i^1, -\frac{p_1}{p_2} x_i^1 + \frac{R_i}{p_2} \right).$$

Par la condition de premier ordre on obtient :

$$\frac{du_i}{dx_i^1} = \frac{\partial u_i}{\partial x_i^1} - \frac{p_1}{p_2} \frac{\partial u_i}{\partial x_i^2} = 0.$$

D'où

$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{\partial u_i / \partial x_i^1}{\partial u_i / \partial x_i^2} \tag{13}$$

Un raisonnement semblable se met en place pour l'agent j. Pour le consommateur j, la quantité x_i^1 est considérée comme une donnée et constitue une contrainte supplémentaire. Le programme de maximisation du consommateur j s'écrit donc :

$$\max_{x_j^1, x_j^2} u_j(x_i^1, x_i^2, x_i^1)$$
$$\text{s.c.} \quad \begin{aligned} & p_1 x_i^1 + p_2 x_i^2 = R_i, \\ & x_i^1 = \bar{x}_i^1 \end{aligned}$$

En utilisant la contrainte, on a : $x_j^2 = -\frac{p_1}{p_2} x_j^1 + \frac{R_i}{p_2}$. On peut alors écrire le programme de maximisation sous la forme :

$$\max_{x_j^1} u_j \left(x_j^1, -\frac{p_1}{p_2} x_j^1 + \frac{R_i}{p_2}, \bar{x}_i^1 \right).$$

Par la condition de premier ordre on obtient :

$$\frac{du_j}{dx_j^1} = \frac{\partial u_j}{\partial x_j^1} - \frac{p_1}{p_2} \frac{\partial u_j}{\partial x_j^2} = 0.$$

D'où

$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{\partial u_j / \partial x_j^1}{\partial u_j / \partial x_j^2}. \tag{14}$$

En combinant (13) et (14), on obtient :

$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{\partial u_i / \partial x_i^1}{\partial u_i / \partial x_i^2} = \frac{\partial u_j / \partial x_j^1}{\partial u_j / \partial x_j^2}. \tag{15}$$

Clairement, la condition d'équilibre (15) ne coïncide pas avec la condition d'optimalité (2). L'équilibre concurrentiel de propriété privée définit une allocation de biens qui n'est pas optimale au sens de Pareto. La condition d'équilibre (15) mobilise les taux de substitution privés des consommateurs et non les taux de substitution sociaux. Ceci révèle que les effets externes ne sont pas pris en compte dans les décisions individuelles.

■

- CAS 2 : notons p_1 et p_2 les prix unitaires respectivement des biens 1 et 2.

Proposition 2 *Dans une économie à deux biens, deux firmes et un consommateur, un équilibre concurrentiel n'est pas une allocation optimale au sens de Pareto.*

Preuve. La firme A ne subit pas d'externalités ; son programme de maximisation est donc une simple maximisation de son profit :

$$\max_{x_1^2} p_1 x_A^1 - p_2 x_1^2$$

$$\text{s.c.} \quad x_A^1 = q_1(x_1^2).$$

Ce programme peut être réécrit de la manière suivante

$$\max_{x_1^2} p_1 q_1(x_1^2) - p_2 x_1^2.$$

La condition de premier ordre est

$$p_1 \frac{dq_1}{dx_1^2} - p_2 = 0.$$

D'où

$$\frac{dq_1}{dx_1^2} = \frac{p_2}{p_1}$$

ou bien

$$\frac{1}{\frac{dq_1}{dx_1^2}} = \frac{p_1}{p_2}. \tag{16}$$

Le consommateur perçoit un revenu R (composé de la valeur de ses ressources initiales et des profits des firmes). Il ne subit pas d'externalités et son programme de maximisation est

$$\max_{x^1,x^2} u(x^1, x^2)$$

$$\text{s.c.} \quad p_1 x^1 + p_2 x^2 = R$$

Ce programme peut être réécrit en utilisant $x^1 = \frac{R}{p_1} - \frac{p_2}{p_1}x^2$

$$\max_{x^2} u(\frac{R}{p_1} - \frac{p_2}{p_1}x^2, x^2).$$

La condition de premier ordre est

$$-\frac{p_2}{p_1}\frac{\partial u}{\partial x^1} + \frac{\partial u}{\partial x^2} = 0.$$

D'où

$$\frac{\frac{\partial u}{\partial x^1}}{\frac{\partial u}{\partial x^2}} = \frac{p_1}{p_2}. \tag{17}$$

La firme B est affectée par les externalités de consommation et de production. Précisément, la firme est affectée par les variables x^1 et x_A^1 déterminée par les autres agents. Pour un niveau donné de ces variables, $\bar{x}^1$ et $\bar{x}_A^1$, la firme résout le programme de maximisation suivant

$$\max_{x_2^1} p_2 x_B^2 - p_1 x_2^1$$

$$\text{s.c.} \quad x_B^2 = q_2(x_2^1, \bar{x}_A^1, \bar{x}^1).$$

Ce programme peut être réécrit de la manière suivante

$$\max_{x_2^1} p_2 q_2(x_2^1, \bar{x}_A^1, \bar{x}^1) - p_1 x_2^1.$$

La condition de premier ordre est

$$p_2 \frac{\partial q_2}{\partial x_2^1} - p_1 = 0.$$

D'où

$$\frac{\partial q_2}{\partial x_2^1} = \frac{p_1}{p_2} \tag{18}$$

Au total, avec (16), (17) et (18), on obtient

$$\frac{\frac{\partial u}{\partial x^1}}{\frac{\partial u}{\partial x^2}} = \frac{1}{\frac{dq_1}{dx_1^2}} = \frac{\partial q_2}{\partial x_2^1} = \frac{p_1}{p_2}. \tag{19}$$

L'équilibre concurrentiel n'est pas optimal au sens de Pareto puisque (19) ne coïncide pas avec (12). Avec le mode de régulation marchand, il y a trop de bien 1 produit et consommé (relativement à la situation optimale). L'explication de cette sous-optimalité tient au fait que les agents ne prennent en compte que leur propre intérêt (utilité ou profit). Ils égalisent alors le taux marginal de substitution privé du consommateur avec les taux marginaux de transformation privés des firmes. Autrement dit, les agents n'intègrent pas les effets externes. En conséquence, la firme A et le consommateur ne tiennent pas compte des retombées de leur décision sur la firme B et donc ils produisent et consomment trop de bien 1.

■

En présence d'externalités, l'équilibre concurrentiel de propriété privée ne définit pas une allocation de biens optimale. Ce résultat conduit à une remise en cause des théorèmes de l'économie du bien-être. L'intuition de ce résultat est le suivant. Chaque agent détermine ses actions en prenant en compte uniquement leurs conséquences privées, i.e. les conséquences directes mesurées par leur propres fonctions d'objectif. Autrement dit, les agents négligent les effets externes. Ceci se traduit par le fait que les conditions d'équilibre mobilisent les taux de substitution ou/et de transformation privés alors que les conditions d'optimalité font appel aux taux sociaux (incluant les effets sociaux des activités individuelles).

Ces résultats suscitent la question suivante. Puisque le marché ne permet pas une gestion efficace des externalités, à quels dispositifs institutionnels de remplacement peut-on penser ?

4 Gestion efficace des externalités

Plusieurs modalités de gestion des externalités ont été proposées au sein de la théorie économique. Ces modalités reposent sur des principes très divers. Une première modalité consiste à "étendre" la définition d'une économie de marché de façon à incorporer les externalités au sein des décisions individuelles des acteurs économiques. Une deuxième modalité consiste à faire intervenir un nouvel acteur dans l'analyse, à savoir un Etat ayant en charge la régulation des externalités. Une troisième voie permettant de gérer des externalités entre producteurs consiste à internaliser les externalités par la fusion des producteurs incriminés.

Afin de présenter ces divers dispositifs, nous mettrons l'accent par la suite sur le cas d'une externalité négative de type pollution.

4.1 Marchés des droits à polluer

Le paragraphe précédent a permis de montrer qu'une économie concurrentielle de propriété privée ne permet pas d'atteindre une situation optimale au sens de Pareto. Ceci s'explique par le fait que les acteurs de l'économie ne prennent pas en compte les externalités dans leur décision. Une question qui se pose immédiatement est de savoir si une définition "élargie" de l'économie pourrait permettre d'obtenir un résultat plus satisfaisant en terme d'efficacité de la répartition des ressources.

Plus précisément, il apparaît que la sous-optimalité de l'équilibre concurrentiel tient au fait que les effets externes ne sont pas véritablement intégrés dans l'économie : il n'existe pas de marché dédié aux externalités. Suite à cette constatation, Meade (1952) propose que soient introduits des droits associés aux externalités ainsi que des marchés sur lesquels ces droits pourraient être échangés. Par exemple, il s'agit de créer des droits à polluer. Un droit à polluer autorise la production d'un certain nombre d'unités de pollution. Un agent dont l'activité génère de la pollution peut acheter un certain nombre de ces droits. La vente des droits à polluer est versée aux agents qui subissent les effets des externalités. Globalement, il convient donc de compléter le système de marchés en instaurant des marchés consacrés aux externalités. De la sorte, les agents sont conduits (à travers l'acquisition des droits ou par la perception du fruit de la cession de ces droits) à prendre en compte les externalités dans leurs programmes de décision individuelle. L'équilibre concurrentiel permet alors de définir une allocation de biens optimale au sens de Pareto.

Notons cependant qu'une telle organisation suscite quelques interrogations quant à l'organisation du marché des droits à polluer. Une première question est de savoir si les droits à polluer sont émis par les agents subissant la pollution ou sont émis par l'Etat. Dans ce dernier cas de figure, il faut que l'Etat détermine quel est le montant de droits à polluer qui doit être émis. En d'autres termes, l'Etat doit être en mesure de calculer le niveau de pollution optimal. Une seconde question est de savoir si les règles de la concurrence pure et parfaite seront respectées sur le marché des droits à polluer. Cette question est particulièrement aiguë si le nombre d'agents pollueurs est réduit. Des comportements stratégiques peuvent alors se mettre en place.

Mentionnons finalement un résultat classique de la théorie économique connu sous le nom de "théorème de Coase". Ce résultat a été proposé par R. Coase (1960) mais son appellation est due à G.J. Stigler (1966). Il s'agit d'un principe de gestion des externalités fondé sur le concept de droit à polluer. Cependant, dans l'esprit de Coase, ces droits ne sont pas échangés sur un marché concurrentiel. Ils font l'objet d'une négociation bilatérale entre l'agent pollué détenteur du droit et l'agent pollueur souhaitant acquérir le droit. Cette situation paraît adaptée aux situations où les acteurs concernés par l'externalité sont en nombre limité. Le théorème de Coase peut alors s'énoncer de la manière suivante. Si les droits à polluer sont clairement définis et les coûts de transaction sont nuls, les parties affectées par une externalité parviendront à éliminer toute inefficacité par le simple recours à la négociation. Autrement dit, une gestion efficace des externalités peut être réalisée par les agents économiques dès lors que les droits sont bien définis et que les négociations et les transactions ont un coût nul. Dans cette perspective, l'intervention de l'Etat se limite à la définition des droits de propriété.

4.2 La taxation

Il est possible d'envisager un mode de gestion des externalités reposant sur l'intervention d'une autorité centrale (Etat). En particulier, il est concevable de taxer les activités génératrices de pollution. Précisément, l'Etat peut imposer une taxe sur l'activité polluante : chaque unité de pollution générée est soumise à taxation. Le producteur à l'origine de la pollution est incité à réduire son activité lorsqu'il incorpore cette taxe dans son programme de décision. Les recettes ainsi collectées sont ensuite versées aux agents subissant la pollution au titre de dédommagement. Dans un tel cadre, il existe un montant de taxe optimale conduisant les agents économiques à la mise en oeuvre d'une allocation de biens optimale.

Ces taxes sont souvent qualifiées de "pigoviennes" en l'honneur de Pigou qui fut le premier à proposer cette solution. Ce dispositif est également à l'origine du principe pollueur-payeur qui est fréquemment mis en application.

L'inconvénient de cette solution est qu'elle exige que l'Etat ait accès à l'ensemble des informations personnelles des agents de l'économie afin de calculer le montant de taxe optimale.

4.3 L'intégration des firmes

Un autre mode d'organisation économique des effets externes passe par une gestion interne de ces effets au sein d'une firme. Ce mode d'organisation est particulièrement adapté aux externalités entre producteurs. Le principe est le suivant. Supposons que deux firmes sont concernées par une externalité négative : l'une des firmes a une activité polluante et l'activité de l'autre firme est perturbée par cette pollution. Une modalité de gestion de cette externalité consiste à supposer que les deux firmes fusionnent pour constituer une nouvelle firme. L'objectif de cette nouvelle firme est de maximiser la fonction de profit formée par l'union des fonctions de profit des deux firmes initiales. L'externalité est alors intégrée dans la nouvelle fonction de profit. La maximisation de cette fonction de profit débouche alors sur une gestion efficace de l'externalité.

Références

Coase R. (1960), “The problem of social cost”, *Journal of Law and Economics*, 3, 1-44.

Marshall A. (1890), *Principles of economics*, MacMillan.

Meade J. (1952), “External economies and diseconomies in a competitive situation”, *Economic Journal*, 62, 54-67.

Oz Shy (2001), *The economics of network industries*, Cambridge university press.

Pigou A.C. (1928), *A study of public finance*, MacMillan.

Stigler G.J. (1966), *The theory of price*, MacMillan.