



## **DOCUMENT DE RECHERCHE**

**EPEE**

**CENTRE D'ETUDE DES POLITIQUES ECONOMIQUES DE L'UNIVERSITE D'EVRY**

---

**Recyclage et externalités environnementales :  
Faut-il subventionner les activités  
de récupération recyclage?**

***Jean DE BEIR, Mouez FODHA & Guillaume GIRMENS***

**06 – 14 R**

# Recyclage et externalités environnementales

## Faut-il subventionner les activités de récupération recyclage ?

---

Jean De Beir\*  
Mouez Fodha\*\*  
Guillaume Girmens\*\*\*

*Cet article analyse l'activité de recyclage dans un cadre d'équilibre général. Nous montrons que l'État doit subventionner les récupérateurs recycleurs si ceux-ci supportent des coûts trop élevés, afin de les inciter à récupérer et à recycler tout le gisement disponible de déchets. En revanche, cette incitation fiscale doit disparaître si leur activité est profitable. La structure optimale de la fiscalité peut même conduire le régulateur à taxer les firmes de récupération recyclage. Nous montrons enfin que si l'activité de recyclage est suffisamment efficace, elle permet d'internaliser les externalités environnementales. Dans ce cas, la récupération recyclage devient un vecteur du développement durable.*

### RECYCLING AND ENVIRONMENTAL EXTERNALITIES: SHOULD RECYCLING BE SUBSIDIZED?

*This paper considers recycling in a general equilibrium model. It is shown that recycling should be subsidized if recycling costs are high, as an incentive to recycle all of the available waste. This tax incentive should vanish if recycling is profitable enough. In this case, recycling should even be taxed, in order to make the competitive equilibrium be an optimal allocation. We conclude also that, if recycling is efficient enough, it allows to internalize environmental externalities. In this case, recycling replaces a tax instrument.*

Classification JEL : D62, H23, Q53

### INTRODUCTION

Le recyclage des résidus est une activité qui s'inscrit dans la perspective du développement durable. À côté de préoccupations environnementales, il correspond à une réalité industrielle et à des contraintes technologiques. L'industrie

---

\* EPEE, Université d'Evry-Val-d'Essonne. Courriel : jean.debeir@univ-evry.fr

\*\* CES, Université Paris I, CNRS. Courriel : fodha@univ-paris1.fr

\*\*\* EPEE, Université d'Evry-Val-d'Essonne. Courriel : ggirmens@univ-evry.fr

papetière par exemple utilise, en proportion de ses inputs, plus de 58 % de papiers et cartons récupérés. Le taux de récupération, lui, s'élève à plus de 54 %<sup>1</sup>. C'est une activité qui gagne du terrain pour de nombreux matériaux. À titre d'exemple, certains pays d'Europe atteignent des taux de recyclage du verre record (96 % en Suisse, 92 % en Suède, 88 % en Allemagne et en Belgique, seulement 58 % en France en 2003)<sup>2</sup>.

Le secteur du recyclage a trois caractéristiques fondamentales. (i) D'une part, il permet la réduction d'externalités environnementales négatives. (ii) D'autre part, les facteurs de production utilisés sont contraints par la production des périodes précédentes. (iii) Enfin, ces facteurs sont des déchets, dont le mode de fixation des prix peut ne pas être concurrentiel.

La littérature économique analyse le recyclage à travers trois prismes théoriques. Le recyclage est intégré dans l'analyse de l'organisation industrielle, suite à l'affaire Alcoa<sup>3</sup>. Ensuite, l'économie des ressources naturelles permet de comprendre l'intérêt du recyclage quant à la disponibilité d'une ressource dans le futur<sup>4</sup>. Enfin, l'économie de l'environnement analyse le recyclage comme un frein à l'apparition d'externalités négatives liées aux déchets ménagers<sup>5</sup>. Or, ces travaux n'envisagent pas les trois caractéristiques du secteur simultanément, malgré les différents régimes de déséquilibre que peut engendrer la fixité du prix des déchets.

Cet article prend en compte les trois caractéristiques du secteur du recyclage dans un cadre d'équilibre général. Plus précisément, nous envisageons le recyclage comme un moyen de réduire une externalité négative liée à une production industrielle (i) ; la quantité d'inputs récupérée par ce secteur est au maximum égale à la quantité de biens vierges produite à la période précédente (ii) ; il existe trois modes de détermination du prix des déchets : la concurrence, la négociation ou la gratuité (iii).

La démarche choisie dans cet article est de nature normative : nous montrons en particulier que l'État doit mettre en œuvre une subvention au récupérateur recycleur si celui-ci ne demande pas la totalité disponible de matériau usagé. Inversement, on peut envisager une taxe sur le recyclage si les coûts liés à l'activité de recyclage ou le prix de mise à disposition des déchets sont faibles et ne reflètent pas la réalité de la disponibilité de la ressource récupérable.

Empiriquement, les incitations publiques au tri ont réduit le coût marginal de récupération sur l'ensemble des matériaux. Cependant, elles ne suffisent pas toujours, selon les pays et matériaux, à élever sensiblement les taux de recyclage. Notre modèle suggère qu'il faudrait augmenter l'aide publique au recyclage de ces matériaux (pour diminuer le coût de récupération recyclage), mais qu'au contraire ces aides ne sont pas nécessaires dans les secteurs où la récupération recycle est profitable.

Cet article est organisé de la manière suivante. Une première section caractérise l'équilibre concurrentiel. Une deuxième section décrit l'optimum social. Une troisième section présente le niveau optimal des taux de taxes permettant de décentraliser l'optimum. La dernière section apporte des éléments de conclusion.

- 
1. Confédération française de l'industrie des papiers, cartons et celluloses, 2003.
  2. Fédération européenne du verre d'emballage, 2003.
  3. Voir Grant [1999] pour une revue de la littérature sur ce point.
  4. Sur ce point, voir par exemple Dasgupta et Heal [1979].
  5. Voir par exemple Fullerton et Kinnaman [1995] ou Palmer et Walls [1997].

## L'ÉCONOMIE CONCURRENTIELLE

Cette section présente le comportement des ménages, la production de bien vierge, de bien recyclé, l'évolution de la qualité de l'environnement, la contrainte budgétaire de l'État et enfin l'équilibre concurrentiel. Le cadre retenu est un modèle à générations imbriquées à la Diamond [1965], ce qui permet de prendre en compte simultanément le cycle de vie des agents et des biens.

### Les ménages

On suppose qu'à chaque période naît un agent représentatif vivant deux périodes. L'utilité d'un agent né en  $t$  s'écrit :

$$U(c_t^y, Q_t, c_{t+1}^o, Q_{t+1}) = u(c_t^y) + \theta z(Q_t) + \beta [u(c_{t+1}^o) + \theta z(Q_{t+1})]$$

où  $c_t^y$  est la consommation de première période de vie,  $c_{t+1}^o$  la consommation de seconde période,  $Q_t$  la qualité de l'environnement, qui est une externalité pour l'agent.  $\theta \in [0, 1]$  est la sensibilité de l'agent à la qualité de l'environnement. Les composantes instantanées de la fonction d'utilité  $u$  et  $z$  sont croissantes, strictement concaves, homothétiques et satisfont les conditions d'Inada. L'agent maximise sa fonction d'utilité sous les contraintes budgétaires suivantes :

$$\begin{cases} w_t + \pi_t^R - T_t^y = c_t^y + s_t \\ c_{t+1}^o = (1 + r_{t+1})(1 - \tau_{t+1}^k)s_t + T_{t+1}^o \end{cases}$$

À sa première période de vie, l'agent jeune perçoit un revenu total, égal à la somme d'un salaire  $w_t$  (l'offre de travail est inélastique) et des profits des firmes  $\pi_t^R$  (dont il est propriétaire), avec lequel il épargne  $s_t$  et consomme. En seconde période, l'individu vieux consomme l'intégralité de son épargne rémunérée au taux d'intérêt  $r_{t+1}$ .  $\tau_t^k$  est le taux de taxe sur les revenus de l'épargne.  $T_t^i$  ( $i = y, o$ ) représente des taxes ou des transferts forfaitaires. Les conditions nécessaires du premier ordre déterminent la règle d'arbitrage entre consommations présente et future :

$$u'_{c^y} - \beta(1 + r_{t+1})(1 - \tau_{t+1}^k)u'_{c^o} = 0.$$

### La production de bien vierge

Dans le secteur (concurrentiel) de la production de bien vierge, les conditions technologiques de production, écrites en grandeurs par tête de jeunes en  $t$ , sont représentées par la fonction  $f(\cdot)$  suivante, respectant les conditions d'Inada :

$$y_t^y = f(k_t) \quad \text{avec} \quad f'(\cdot) > 0; \quad f''(\cdot) \leq 0.$$

La firme représentative de ce secteur maximise son profit :

$$\max_{k_t} \pi_t = f(k_t) - w_t - (1 + r_t)k_t.$$

Avec dépréciation totale du stock de capital en une période, les conditions du premier ordre égalisent la productivité marginale des facteurs à leurs coûts réels et sont données par :

$$\begin{cases} f'(k_t) = 1 + r_t \\ f(k_t) - k_t f'(k_t) = w_t. \end{cases}$$

## La production de bien recyclé

On suppose qu'il existe dans l'économie une seconde firme, également en situation de concurrence, produisant un substitut parfait au bien vierge. Cette firme intègre les activités de récupération et de recyclage. Comme Swan [1980] et Martin [1982], nous supposons que l'unique facteur utilisé est le bien vierge usagé récupéré et que les rendements sont décroissants (caractéristique de l'activité de *récupération*). Les conditions technologiques de production sont représentées par la fonction  $g(\cdot)$  suivante, respectant les conditions d'Inada :

$$y_t^R = g(R_t) \quad \text{avec} \quad g'(\cdot) > 0; \quad g''(\cdot) < 0.$$

La firme représentative de ce secteur maximise son profit :

$$\begin{cases} \max_{R_t} \pi_t^R = g(R_t) - (p_t^j + \gamma(1 + \sigma_t^R))R_t \\ \text{s.c. } R_t \leq \phi y_{t-1}^V. \end{cases}$$

La contrainte repose sur l'hypothèse que la ressource vierge  $y^V$  dure une période avant d'être récupérée puis recyclée. Par conséquent, le stock de matières disponibles en  $t$  dépend du montant de la production de produit vierge de la période précédente  $t - 1$  : l'offre de matières récupérables en  $t$  est supposée égale à  $\phi y_{t-1}^V$ , avec  $\phi \in [0, 1[$ .  $\phi$  traduit le fait qu'une partie du stock de matériau n'est pas récupérable (*coût de déperdition* lié à l'activité de *récupération*, voir Martin [1982]).

$p_t^j$  est le prix payé pour les déchets. Les déchets sont collectés, puis proposés au secteur des récupérateurs recycleurs par l'État (ou les collectivités territoriales) au prix  $p_t^j$ . Ce prix peut être fixé par les conditions concurrentielles d'un marché des résidus ( $j = M$ ), soit arbitrairement par l'État ou les collectivités locales ( $j = F$ ) et peut, dans ce cas, être gratuit ( $j = O$ )<sup>1</sup>.  $\gamma \in [0, 1[$ , payé en termes d'unités de matières récupérées, représente des coûts liés à l'activité de *recyclage* : une partie du matériau récupéré est perdue au cours de cette activité (*taux de chute* lié à l'activité de *recyclage*, voir Martin [1982]). Enfin,  $\sigma_t^R$  représente une taxe (si  $\sigma_t^R > 0$ ), ou une subvention, décidée par l'État.

Dans le cas où  $p_t^j$  est flexible ( $j = M$ ), le marché des résidus est naturellement en équilibre et la quantité récupérée et recyclée est égale à l'offre de résidus. Les conditions d'optimalité sont :

$$R_t^* = g'^{-1}(p_t^j + \gamma(1 + \sigma_t^R)).$$

1. Ces trois modes alternatifs de détermination du prix des déchets (variable au gré du marché, fixe ou nul) correspondent à trois réalités industrielles. Dans le premier cas, les cours fluctuent dans le même sens que ceux des matières premières. Le deuxième cas correspond par exemple à la garantie de reprise d'Eco-Emballages entre 1992 et 2005. Le troisième correspond, par exemple, à l'application de la Directive européenne (2002) sur les déchets d'équipements électriques et électroniques (DEEE), certains ordinateurs usagés étant effectivement récupérés à prix nul en 2006.

Dans les cas où  $p_t^j$  est fixe ( $j \neq M$ ), la contrainte de disponibilité de la ressource impose l'examen de deux cas de figure.

Dans le cas où la contrainte de disponibilité n'est pas saturée (cas  $a$ ), on a :

$$R_t^d \leq \phi y_{t-1}^V.$$

L'offre d'inputs est excédentaire, le surplus est détruit et disparaît définitivement de notre économie. Ce cas correspond à celui des plastiques, par exemple. Les conditions nécessaires d'optimalité sont toujours :

$$R_t^* = g'^{-1}(p_t^j + \gamma(1 + \sigma_t^R))$$

qui est constant puisque  $p_t^j$  est fixe.

Dans le cas où la contrainte de disponibilité est saturée (cas  $b$ ), on a :

$$R_t^d > \phi y_{t-1}^V.$$

Cette situation correspond à un régime contraint. Le secteur secondaire ne peut satisfaire sa demande de facteur de production, nous obtenons alors :

$$R_t^* = \phi y_{t-1}^V.$$

Toute la quantité de matière primaire susceptible d'être récupérée est recyclée. Ce cas correspond, par exemple, aux métaux, au verre et à certains types de papiers-cartons.

Dans le cas où le prix est fixe ( $j \neq M$ ), le fait que la contrainte de disponibilité soit saturée ou non est endogène. On montre que la contrainte de disponibilité est saturée si :

$$\phi y_{t-1}^V < g'^{-1}(p_t^j + \gamma(1 + \sigma_t^R)) \quad \forall j \neq M. \quad (1)$$

Ce résultat s'interprète ainsi : le récupérateur recycleur a intérêt à tout recycler lorsque (i) la quantité récupérable  $\phi$  est faible ; (ii) la quantité de bien vierge produite à la période précédente  $y_{t-1}^V$  est faible ; (iii) le coût du recyclage  $\gamma$  et le prix  $p_t^j$  sont bas<sup>1</sup>.

## La loi d'évolution de la qualité de l'environnement

La dynamique de l'indice de qualité environnementale est régie par la loi d'évolution suivante :

$$Q_{t+1} = \tilde{Q} + [1 - h]Q_t - by_t^V$$

où  $h \in [0, 1]$  représente le taux de variation autonome de l'environnement et  $b > 0$  le taux de dégradation de l'environnement suite à la production du secteur primaire. Ici la dégradation de l'environnement est liée au processus industriel du secteur de production de bien vierge (rejets dans l'eau, l'air, etc.). La production de bien recyclé, quant à elle, ne diminue pas la qualité de l'environnement. Notre hypothèse revient à considérer  $b$  comme un taux net d'émission de polluants entre la production de biens vierges et recyclés.

1. À l'aide de la condition (1) et de certaines propriétés portant sur  $g(\cdot)$  (concave à valeurs positives), nous vérifions la condition de non-négativité du profit.

## Le budget de l'État

Le budget de l'État est équilibré à toutes les périodes :

$$T_t^o = \tau_t^k (1 + r_t) s_{t-1} + (p_t^j + \gamma \sigma_t^R) R_t + T_t^y \quad \forall j = (M, F, O).$$

Ce budget prend en compte les transferts forfaitaires, la taxe sur les revenus de l'épargne et la taxe/subvention applicable au secteur de la récupération recyclage.

## L'équilibre concurrentiel

L'équilibre sur le marché du capital s'écrit :

$$s_t = k_{t+1}.$$

L'équilibre sur le marché des biens est aussi la contrainte emplois-ressources de l'économie :

$$y_t^V + y_t^R = c_t^y + c_t^o + k_{t+1} + \gamma R_t.$$

On retrouve dans cette contrainte emplois-ressources le fait qu'une partie de la ressource est perdue au cours de l'activité de recyclage (taux de chute). L'équilibre de notre économie est défini par une suite de décisions, de prix et de taxes  $\{y_t^V, y_t^R, k_t, R_t, c_t^y, c_t^o, s_t, w_t, r_t, T_t^y, \tau_t^k, \sigma_t^R, p_t^j\}_{t=1}^\infty$  telle que, à chaque date  $t = 1, 2, \dots$  : (i) les agents maximisent leur utilité sous leurs contraintes budgétaires ; (ii) les firmes V et R maximisent leur profit (sous contrainte de disponibilité des ressources) ; (iii) les marchés sont en équilibre (y compris le marché des résidus, dans le cas  $j = M$ ) ; (iv) l'indice de qualité environnementale évolue selon sa loi ; (v)  $\{k_0, Q_0, R_0\}$  sont données.

L'équilibre stationnaire est tel que  $k_{t+1} = k_t = k^*$ . À l'état stationnaire, l'équilibre<sup>1</sup> est défini par le système suivant  $\forall j = (M, F, O)$  :

$$\left\{ \begin{array}{l} f'_k = 1 + r^* \\ f(k^*) - k^* f'_k = w^* \\ w^* + \pi^R - T^y = c^{y*} + s^* \\ c^{o*} = (1 - \tau^k)(1 + r^*)s^* + T^o \\ k^* = s^* \\ \frac{u'_{c^o}}{u'_{c^y}} = \frac{1}{\beta(1 + r^*)(1 - \tau^k)} \\ \tau^k(1 + r^*)s^* + T^y + (p^{j*} + \gamma \sigma^R R^*) = T^o \\ R^* \leq \phi f(k^*) \\ g' \geq p^{j*} + \gamma(1 + \sigma^R) \\ \pi^R = g(R^*) - (p^{j*} + \gamma(1 + \sigma^R))R^* \\ Q^* = \frac{\tilde{Q} - b f(k^*)}{h} \end{array} \right. \quad (2)$$

1. Pour assurer l'existence, l'unicité et la stabilité de l'équilibre stationnaire de laissez-faire, il faut vérifier (i) les conditions d'Inada et d'homothétie des fonctions de production et de préférences, (ii) la condition de non-négativité du profit, (iii) que le taux de substitution intertemporel entre consommation jeune et consommation vieux ne soit pas trop faible (bien normal). Voir De Beir, Fodha et Magris [2006].

## L'OPTIMUM DE LONG TERME

On suppose l'existence d'un planificateur cherchant à maximiser l'utilité de l'ensemble des générations, escomptée par un facteur d'actualisation social, noté  $\delta$  ( $0 < \delta < 1$ ), en exploitant l'ensemble des ressources disponibles dans l'économie (vierges et recyclées).  $k_0$ ,  $Q_0$  et  $R_0$  sont données. Le programme du planificateur s'écrit :

$$\max \sum_{t=1}^{+\infty} \delta^{t-1} \left( u(c_t^y) + \theta z(Q_t) + \beta \left[ u(c_{t+1}^o) + \theta z(Q_{t+1}) \right] \right)$$

sous les contraintes suivantes :

$$\begin{cases} y_t^y + y_t^R = c_t^y + c_t^o + k_{t+1} + \gamma R_t & (\forall t = 1, \dots, +\infty) \\ Q_{t+1} = \tilde{Q} + [1 - h]Q_t - b y_t^y & (\forall t = 1, \dots, +\infty) \\ R_t = \phi y_{t-1}^y & (\forall t = 1, \dots, +\infty) \\ y_t^y = f(k_t) \\ y_t^R = g(R_t) \end{cases}$$

La solution du programme du planificateur à l'état stationnaire peut être résumée par le système suivant, qui détermine  $\{\hat{c}^y, \hat{c}^o, \hat{k}, \hat{R}, \hat{Q}\}$  :

$$\begin{cases} u' = \frac{\beta}{\delta} u' \\ f'(\hat{k}) = \frac{1}{\delta} \left[ \frac{1}{(1 + \delta(g' - \gamma)\phi) - \frac{b\theta z'(\delta + \beta)}{u'_c(1 - \delta(1 - h))}} \right] \\ \hat{R} = \phi f(\hat{k}) \\ g(\hat{R}) + f(\hat{k}) = \hat{c}^o + \hat{c}^y + \hat{k} + \gamma \hat{R} \\ \hat{Q} = \frac{\tilde{Q} - b f(\hat{k})}{h} \end{cases} \quad (3)$$

## LA DÉCENTRALISATION DE L'OPTIMUM

Nous cherchons les taux de taxes que doit proposer un planificateur de telle sorte que l'équilibre concurrentiel (système (2)) coïncide avec l'optimum de long terme (système (3)). L'État fait face à trois sources d'inefficacités économiques : inefficience dynamique induisant la sur ou sous-accumulation du capital ; production vierge polluante ; disponibilité de l'input du secteur de recyclage contrainte entraînant éventuellement un régime de déséquilibre. La structure optimale de taxes-transferts se compose donc de trois instruments ( $\hat{T}^y$ ,  $\hat{\tau}^k$  et  $\hat{\sigma}^R$ ). La politique fiscale doit permettre de retrouver : l'intensité capitalistique définie par la règle d'or modifiée ( $\hat{T}^y$ ) ; internaliser les flux de polluants issus de la production ( $\hat{\tau}^k$ ) ; inciter la firme de recyclage à récupérer exactement le montant de ressources disponibles, en cas de marché manquant du facteur ( $\hat{\sigma}^R$ ). Un quatrième instrument  $\hat{T}^o$  s'ajuste pour équilibrer le budget de l'État.

Concernant la taxe sur l'épargne ( $\hat{\tau}^k$ ), on obtient la valeur optimale suivante :

$$\hat{\tau}^k = \frac{b\theta z'(\delta + \beta)}{u'_{c^y}(1 - \delta(1 - h))} - \delta(g' - \gamma)\phi \cong 0.$$

Cette taxe permet de corriger l'externalité environnementale : elle est donc d'autant plus élevée que le dommage marginal ( $b\theta z'(\delta + \beta)$ ) est grand relativement à l'utilité marginale de la consommation  $u'_{c^y}$ . En revanche, plus le secteur de récupération recyclage est efficace, et plus l'externalité environnementale diminue, jusqu'à disparaître. Ceci nous amène à conclure qu'une productivité marginale ( $g'$ ) du recyclage élevée, combinée à un taux de récupération fort ( $\phi$ ), permet de faire disparaître l'externalité de pollution : l'État pourrait donc avoir recours à un instrument en moins.

En ce qui concerne la taxe sur le secteur de la récupération recyclage ( $\hat{\sigma}^R$ ), en cas d'absence de marché concurrentiel des résidus ( $j \neq M$ ), nous obtenons :

$$\frac{g' - p^j}{\gamma} - 1 = \hat{\sigma}^R \cong 0.$$

Cette taxe peut être positive ou négative (subvention), selon le niveau du coût de la récupération et du prix décidé par l'État. Le cas de subvention correspond à la politique française d'Eco-Emballages. Il faut inciter à ce que tout le gisement disponible soit récupéré et recyclé, ni plus ni moins. Cet instrument doit permettre au recycleur de maximiser son profit en récupérant et en recyclant exactement le montant de biens vierges récupérables. Inversement, cette taxe est positive si les coûts liés à l'activité de recyclage ( $\gamma$ ) ou le prix de mise à disposition des déchets sont faibles. La firme de recyclage, dans ce cas, souhaite davantage de déchets : la taxe vient compenser la faiblesse des coûts et vient pallier le problème de tarification des déchets.

Enfin, l'équilibre sur le marché du capital nous permet de déterminer la taxe forfaitaire portant sur les jeunes. Cette relation est telle que :

$$\hat{k} = s \left( w(\hat{k}) - \hat{T}^y + \hat{\pi}^R(\hat{k}) + \frac{\hat{T}^o}{(1 + r^*)(1 - \hat{\tau}^k)}, r(\hat{k}) \right).$$

Cette condition fixe le prélèvement fiscal permettant de corriger l'inefficacité dynamique de notre équilibre, et ainsi d'atteindre le stock de capital défini par la règle d'or modifiée.

## CONCLUSION

Cet article analyse trois caractéristiques du secteur de la récupération recyclage. D'une part, il permet de lutter contre une externalité de pollution issue du processus de production de bien vierge. D'autre part, les facteurs de production utilisés par ce secteur sont des déchets disponibles en quantité limitée. Enfin, leur prix peut ne pas être concurrentiel.

Nous montrons que si l'activité de recyclage est efficace, elle permet de lutter plus fortement contre l'externalité environnementale, ce qui vient réduire le taux de la taxe environnementale, jusqu'à la rendre nulle.

Nous montrons également qu'il faut subventionner le secteur de la récupération recyclage lorsqu'il n'existe pas de marché concurrentiel des déchets et que le coût de la récupération recyclage est élevé. En revanche, le récupérateur recycleur sera taxé si ses coûts sont faibles. L'intervention publique sur ce secteur disparaît dès lors qu'il existe un prix concurrentiel des déchets : cela nécessite au préalable de préciser la définition juridique des déchets, afin que la notion de droit de propriété puisse s'y appliquer.

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- DASGUPTA P.S. et HEAL G. [1979], *Economic Theory of Exhaustible Resources*, James Nibset-Cambridge University Press, Cambridge.
- DE BEIR J., FODHA M. et MAGRIS F. [2006], « Cycle de vie des agents et cycle de vie des produits », *Mimeo*.
- DIAMOND P.A. [1965], « National Debt in a Neoclassical Model », *American Economic Review*, 55, p. 1126-1250.
- FULLERTON D. et KINNAMAN T.C. [1995], « Garbage, Recycling, and Illicit Burning or Dumping », *Journal of Environmental Economics and Management*, 29, p. 78-91.
- GRANT D. [1999], « Recycling and market power: A more general model and re-evaluation of the evidence », *International Journal of Industrial Organization*, 17, p. 59-80.
- MARTIN R.E. [1982], « Monopoly Power and the Recycling of Raw Materials », *The Journal of Industrial Economics*, 30, p. 104-419.
- PALMER K. et WALLS M. [1997], « Optimal policies for solid waste disposal: Taxes, subsidies and standards », *Journal of Public Economics*, 65, p. 193-205.
- SWAN P.L. [1980], « Alcoa: The Influence of Recycling on Monopoly Power », *Journal of Political Economy*, 88, p. 76-99.