



Groupe de Recherche en  
Économie Théorique et Appliquée

---

**Équité intergénérationnelle et préoccupations  
environnementales.  
Réflexions autour de l'actualisation**

*Sylvie FERRARI*

*GREThA UMR CNRS 5113*

*[sylvie.ferrari@u-bordeaux4.fr](mailto:sylvie.ferrari@u-bordeaux4.fr)*

*Jacques MERY*

*Unité de Recherche Hydrosystèmes et bioprocédés*

**CEMAGREF**

*[jacques.mery@cemagref.fr](mailto:jacques.mery@cemagref.fr)*

***Cahiers du GREThA***

**n° 2007 – 10**

**Juillet 2007**

---

**GREThA UMR CNRS 5113**

Université Montesquieu Bordeaux IV

Avenue Léon Duguit - 33608 PESSAC - FRANCE

Tel : +33 (0)5.56.84.25.75 - Fax : +33 (0)5.56.84.86.47 - [www.gretha.fr](http://www.gretha.fr)

**Équité intergénérationnelle et préoccupations environnementales.  
Réflexions autour de l'actualisation.**

**Résumé**

*L'objet de l'article est d'explorer les articulations possibles entre la dimension temporelle des phénomènes économiques et celle des phénomènes naturels en retenant pour cadre d'analyse les pollutions globales (productions jointes des filières énergétiques) et locales (production jointe de déchets) dont les effets affectent à la fois les générations présentes et futures. Le procédé de l'actualisation constitue une première voie même s'il se heurte à quelques difficultés dès que des principes éthiques entrent en scène. Par ailleurs, la prise en compte des interdépendances entre l'économie et l'environnement implique de recourir à un temps de nature irréversible. Enfin, la dimension éthique, dimension essentielle du développement durable, est introduite avec le principe Responsabilité de Jonas. L'impératif de la prudence associé à la nature irréversible du temps de la biosphère conduit à réviser le rôle de l'actualisation dans les décisions économiques.*

**Mots-clés :** équité intergénérationnelle, actualisation, principe responsabilité, irréversibilité, développement durable

**Intergenerational justice and environmental issues.  
What about discounting?**

**Abstract**

*The aim of this paper is to explore the connections between the time dimension of economic phenomena and that of natural ones within the context of global (joint emissions of the energy sector) or local (joint product of waste) pollutions affecting present and future generations. Discounting constitutes a first way but leads to some difficulties when fairness must be taken into account. Furthermore, to take into account the interdependencies between economics and natural environment involves irreversibility of time. At last, ethics which is a key dimension of the sustainable development is introduced with Jonas's responsibility principle. In this way, discounting can be used under some limits regarding economic decisions.*

**Key words:** intergenerational equity, discounting, responsibility principle, irreversibility, sustainable development

**JEL :** H43, Q56

## Introduction

Depuis la révolution industrielle en Europe, le recours croissant aux ressources énergétiques fossiles (charbon, gaz naturel, pétrole et uranium) pour la satisfaction des besoins énergétiques des sociétés s'est accompagnée de deux types de phénomènes : d'une part, une réduction irréversible des stocks in situ, et d'autre part, un accroissement continu de rejets polluants au sein de la biosphère, rejets qui contribuent au changement climatique. En effet, les rejets issus des activités énergétiques, et notamment les rejets de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>), sont les principaux responsables de l'effet de serre : plus de 80 % de ces rejets ont pour origine la combustion des ressources fossiles. Évaluée à 280 ppm (partie par million) avant la révolution industrielle, la concentration de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère croît de plus en plus vite et atteint 379 ppm en 2005 (GIEC, 2007).

Par ailleurs, la nature de ces rejets est à double titre particulière : leur diffusion dans l'espace est globale (i.e. à l'échelle de la biosphère) et leur assimilation par les processus naturels (au sein des cycles biogéochimiques du carbone, de l'azote et du soufre) est très lente. Le résultat peut-être le plus impressionnant, dû aux analyses des gaz contenus dans les carottes de glace polaire, est que le niveau actuel de concentration n'a jamais été atteint depuis 650000 ans au moins, et cela est également constaté pour le méthane. C'est ainsi la première fois dans son histoire que *Homo Sapiens* connaît un environnement où règnent de telles concentrations en gaz carbonique et méthane. Les conséquences pourraient se faire sentir avec un effet de retard de plusieurs décennies du fait de l'inertie thermique des océans, et persister plusieurs siècles quelles que soient les actions entreprises aujourd'hui (le dioxyde de carbone émis reste environ un siècle dans l'atmosphère), en particulier concernant la montée du niveau des mers.

Enfin, les processus matériels qui accompagnent l'activité économique engendrent nécessairement des produits joints (premier principe de la thermodynamique) dotés de propriétés non désirées (second principe de la thermodynamique) et plus ou moins susceptibles d'être dilués dans l'espace et ou le temps. Par exemple, le stockage des déchets dits ultimes qui par définition ne sont pas valorisables dans les conditions économiques ou techniques du moment, est l'aboutissement inévitable de tout processus physique, et constitue à ce titre une forme d'irréversibilité matérielle causée par une génération sur toutes les générations successives, a priori plus nombreuses, quand bien même les flux seraient dilués spatialement ou temporellement (Ayres et Martinas, 1995 ; O'Connor, 1996).

Ce contexte invite à reconsidérer l'articulation du temps court de l'économie avec celui plus long de la biosphère pour analyser l'équité intergénérationnelle face aux problèmes environnementaux de long terme. Dans une première partie, l'intérêt de la procédure de l'actualisation est rappelé ainsi que les difficultés qu'elle soulève du point de vue de l'équité intergénérationnelle en présence de changements environnementaux majeurs. Une deuxième partie envisage les aménagements possibles de l'actualisation dans la perspective du développement durable. Une troisième partie discute des interdépendances entre l'économie et l'environnement en accordant une place centrale à la dimension éthique au sein d'un temps irréversible.

## 1- Actualisation, temps long et équité intergénérationnelle

L'actualisation est un procédé couramment utilisé en économie pour l'évaluation des projets. Après avoir rappelé les hypothèses sur lesquelles il repose, nous examinons les difficultés que ce procédé implique du point de vue de l'équité intergénérationnelle lorsque le temps de la biosphère est pris en compte.

### 1.1 Principes de l'actualisation

Généralement, le procédé de l'actualisation autorise une comparaison intertemporelle des flux. Il repose sur l'hypothèse implicite de non équivalence ordinale des différents moments du temps. Les flux des différentes périodes sont équivalents du point de vue économique si un facteur d'actualisation intervient entre les périodes successives. L'actualisation a ainsi pour objet de rendre équivalents différents moments du temps.

Un des fondements de l'actualisation est constitué par la préférence sociale vis à vis du temps (Frederick et al., 2002). Dans le cadre d'analyse utilitariste, celle-ci fait référence à l'hypothèse de l'existence de préférences intertemporelles des agents. Un taux de préférence temporelle à l'échelle de la société noté  $r(t)$ , ou taux d'actualisation social, est déterminé par la relation suivante<sup>1</sup> :

$$r(t) = \rho(t) + \gamma(c)g(t)$$

avec  $c$ , la consommation par tête,  $\rho(t)$ , la préférence pure pour le présent résultant de l'impatience de l'agent ;  $g(t)$ , le taux de croissance du revenu par tête ;  $\gamma(c)$ , est le taux marginal de substitution intertemporelle de la consommation.

Le terme  $\rho(t)$  traduit une impatience de la part des générations présentes pour la consommation immédiate de biens plutôt qu'une consommation différée dans le temps. Concernant  $\gamma(c)$ , il est généralement supposé que l'utilité marginale est une fonction décroissante de la consommation. Dans ce cas, si la consommation croît dans le temps, cette hypothèse implique qu'une unité additionnelle de consommation en " $t$ " a moins de valeur qu'une consommation immédiate en " $t-1$ ". Autrement dit, une unité monétaire dépensée demain procurera un bien-être moins important que cette même unité dépensée aujourd'hui. On peut considérer que  $\gamma(c)$  représente le taux de décroissance de l'utilité marginale de la consommation avec la richesse.

La décomposition du taux de préférence  $r(t)$  fait apparaître deux arguments qui justifient l'actualisation du futur. Le premier renvoie à l'existence d'un "effet richesse" suivant lequel les générations futures auront des conditions de vie meilleures que les générations présentes (représenté par le terme  $\gamma(c).g(t)$ ). Autrement dit, cet effet dépend directement de l'hypothèse d'une croissance positive de l'économie. Le second considère qu'il existe une "préférence pure pour le présent", celle-ci exprimée à travers une impatience pour le présent et représentée par le terme  $\rho(t)$ .

---

<sup>1</sup> Pour une présentation plus détaillée de l'expression du taux d'actualisation social, se reporter à (Hiriart, Schubert, 1998).

Sur la base de ce dernier argument, une valeur élevée du taux d'actualisation social peut être liée à une forte valorisation du présent, ce qui signifie que la génération présente est disposée à peu de sacrifices pour les générations futures. Inversement, un taux d'actualisation positif mais plus faible reflète une plus grande valorisation du futur et l'acceptation par les générations présentes de sacrifices importants. La préférence pure pour le présent doit être cependant supérieure à zéro car, dans le cas contraire, les taux d'épargne seraient beaucoup trop élevés pour être acceptables : les sacrifices consentis par les générations présentes seraient insupportables (Arrow, 1995).

Concernant l'« effet richesse », il apparaît que sa prise en compte dans le calcul économique peut se traduire par l'évacuation de toute préoccupation d'équité intergénérationnelle. En effet, puisque la croissance sous l'effet du progrès technique permet d'envisager que les générations futures seront plus riches que les générations présentes, il n'est pas nécessaire de se soucier du futur, ce qui conduit à adopter des taux d'actualisation élevés. Ce propos peut être renforcé par l'idée que les générations futures étant plus riches que les générations présentes, elles pourront faire face à l'environnement naturel dégradé hérité de leurs prédécesseurs. En réalité, l'appréciation de l'« effet richesse » dépend fortement de l'évolution attendue du taux de croissance  $g(t)$ . Si on tient compte de la raréfaction des ressources fossiles et de l'effet de ces ressources sur l'environnement naturel à long terme, on peut envisager alors des valeurs plutôt faibles de  $g(t)$ . Azar et Sterner (1996) considèrent que la croissance exponentielle ne peut durer indéfiniment et que le taux de croissance économique devra nécessairement diminuer dans un contexte de réchauffement climatique. Le niveau de  $g(t)$  n'est pas dans ce cas indépendant du niveau de la dégradation infligée à l'environnement.

De ce point de vue, par ailleurs, la prospective contemporaine (Mermet, 2003 ; Gallopin et al, 1997) et certains travaux d'histoire économique (Maddison, 2001) intègrent de plus en plus ce que les historiens connaissent visiblement mieux que les théoriciens de la croissance, à savoir que des périodes plus ou moins longues de régression économique peuvent exister (les périodes 500-700 et 1350-1450 en Europe occidentale, la décennie 1990 en Russie), et qu'à plus long terme encore, les civilisations ne sont pas éternelles (Toynbee, 1996 ; Diamond, 2006).

## **1.2 Équité, incertitude et horizon temporel : l'actualisation en difficulté**

Tel que présenté, le procédé de l'actualisation utilisé dans l'analyse coûts-avantages fait débat lorsque la question de l'équité entre les générations est explicitement introduite (Schumacher, 2005 ; Schubert, 2006). Tout d'abord, le choix du taux d'actualisation n'est pas neutre sur la répartition des flux de ressources entre les générations successives. Plus précisément, si la préférence pure pour le présent est appliquée dans une perspective intergénérationnelle, elle implique une influence tutélaire des générations présentes sur les générations futures qui peut être contestée d'un point de vue éthique. Symbolisant une dépréciation du futur, l'existence d'une préférence pure pour le présent supérieure à zéro au niveau de la collectivité ne permet pas de traiter les générations successives de manière équitable. En effet, si l'on considère que l'économie mondiale est une économie dans laquelle

de nombreuses ressources sont assimilables à des "biscuits de mer"<sup>2</sup>, l'argument d'impatience conduit à une consommation de ressources plus grande dans le présent que dans le futur. Les décisions prises par les générations présentes peuvent ainsi s'avérer incompatibles avec le bien-être des générations futures (Page, 1977).

De plus, la « tyrannie » du présent sur le futur conduit à sous évaluer les besoins des générations situées dans un futur lointain et à gommer les effets à long terme des décisions prises aujourd'hui. Dans un cadre utilitariste, Chichilnisky (1996) a proposé un critère de pondération entre une exigence de non dictature du présent avec la prise en compte d'un terme non actualisé des utilités à l'infini et de non dictature du futur (due au nombre bien plus élevé de générations futures que de générations présentes) avec le maintien de l'actualisation des utilités pour les générations présentes. Mais, outre que cette pondération reste à définir, la formulation s'exprime rigoureusement sur un temps infini alors que le temps d'existence de l'espèce humaine est de nature finie pour des raisons biologiques ou sociales. De plus, il est fait abstraction de ce que le moment présent est celui de la décision, ce qui traduit la non équivalence décisionnelle de tous les moments du temps, même avec une pondération qui peut être considérée comme équitable. La dictature utilitariste du futur n'est donc que théorique et on imagine mal une génération se sacrifier volontairement, fût-ce au profit d'une infinité de générations suivantes.

Une autre difficulté réside dans la durée de l'horizon temporel. Ici, c'est la question de la longueur du long, voire du très long terme qui devient essentielle. L'impact diffus dans le temps de la dégradation environnementale de certaines ressources implique de projeter le décideur public sur un horizon de très long terme, supérieur à quelques décennies, voire à quelques siècles comme cela a été mentionné en introduction. L'analyse du lien entre la valeur du taux d'actualisation et l'horizon temporel met en évidence deux effets contradictoires (Gollier, 2005). L'« effet richesse » qui conduit à négliger des générations lointaines sur l'horizon temporel et l'« effet précaution » qui est introduit dans l'expression du taux d'actualisation lorsque l'incertitude sur l'évolution de la croissance est prise en compte. Tandis que le premier effet invite à choisir une valeur élevée du taux d'actualisation, le second conduit à adopter un taux d'actualisation décroissant.

Concernant l'« effet richesse », Guesnerie (2004) a récemment montré qu'il ne concernait pas les biens environnementaux, biens dotés des caractéristiques de biens publics, mais seulement les biens privés dans un contexte où il existe une substituabilité possible entre les deux catégories de biens. Dans ce cas précis, la qualité de l'environnement peut constituer le legs le plus efficace transmis aux générations futures, indépendamment du fait que celles-ci seront plus riches que les générations actuelles. Une situation de blocage écologique (pénurie et dégradations irréversibles) peut alors être évitée et la diminution du bien-être qui l'accompagne, si la valeur du taux d'actualisation qualifié par l'auteur d'écologie est proche de zéro ; cette valeur peut exprimer la probabilité de survie de la planète. Dans ce cas, le calcul économique du décideur accorde une place essentielle à un critère de nature éthique et préserve l'environnement naturel.

Quant à l'« effet précaution », il révèle que l'existence d'incertitudes relatives à l'évolution de la croissance économique constitue également un facteur déterminant dans la

---

<sup>2</sup> Il s'agit de ressources non reproductibles à l'échelle humaine ; leurs dotations sont par conséquent limitées. De telles ressources ne peuvent pas faire l'objet d'échange puisque le stock ne peut pas croître ce qui implique un taux de préférence pour le présent nul. Se reporter à Page (1977), p. 145-173.

valeur du taux d'actualisation. Gollier (2005) propose de retenir un taux de l'ordre de 5% pour des horizons inférieurs à 30 ans, avec une hypothèse de croissance du PIB par tête et par an de 2%, et un faible impact de l'incertitude relative à cette croissance sur la valeur du taux (de l'ordre de 0,5%). Cependant, pour des horizons lointains, l'impact de l'incertitude le conduit à retenir des taux décroissants avec le temps : de 2,5% à 3% par an à l'horizon d'un siècle, et de 1% à 2,5% pour des horizons plus éloignés (au-delà de 500 ans). Weitzmann (1998) a proposé des chiffres comparables à partir d'une considération élémentaire de l'incertitude : l'espérance mathématique des facteurs d'actualisation (au lieu des taux) conduisant à donner plus de poids aux taux d'actualisation faibles, l'équivalent certain du taux d'actualisation tend à long terme vers le plus bas taux possible. L'introduction de l'incertitude dans le raisonnement sur l'actualisation de long terme a été suivie d'effets concrets puisque le Royaume Uni (HM Treasury, 2003) et la France (Lebègue, 2005) ont adopté des taux décroissants dans le temps pour l'évaluation des projets publics de long terme. En particulier pour la France, ce changement a une portée considérable puisque l'on passe ainsi d'un taux constant de 8% à un taux de 4% décroissant après 30 ans.

Au final et étant donné que l'actualisation repose sur l'hypothèse de l'existence de préférences intertemporelles d'un agent ou d'une génération sur sa durée de vie, les limites associées à son application peuvent conduire à une remise en question de cette hypothèse. Dès lors, les relations entre les préoccupations environnementales et l'équité intergénérationnelle peuvent être analysées au regard d'une conception conséquentialiste de l'équité qui repose sur un traitement égal de toutes les générations. L'approche de Rawls (1971) est de ce point de vue pertinente. En s'appuyant, tout comme celle de Ramsey (1928), sur l'absence de préférences intertemporelles, l'intégration de l'éthique dans le calcul économique se traduit par un taux de préférence pure pour le présent égal à zéro.

Cependant, cette dernière approche rejoint celles qui précèdent sur la réversibilité du temps. Tandis que pour les premières, l'hypothèse de préférences temporelles implique la procédure de l'actualisation afin de rendre différents moments du temps équivalents, l'absence de préférences temporelles chez Rawls implique également une équivalence temporelle sur l'horizon considéré.

## **2. Équité intergénérationnelle et développement durable**

La question de l'équité intergénérationnelle n'est pas en général un problème qui se pose dans le contexte de l'actualisation car les horizons temporels usuels de la finance et de l'industrie sont limités au demi-siècle. Cependant, la prise en compte des préoccupations environnementales invite à reconsidérer les modalités d'application de l'actualisation. Dans la perspective d'un développement durable, l'équité intergénérationnelle peut se traduire par la mise en œuvre de principes autorisant la préservation des éléments du capital naturel à long terme, notamment du capital naturel critique pour lequel il n'existe aucun substitut. Si la durabilité devient le fondement d'un engagement en terme d'équité pour le futur, alors le champ d'application de l'actualisation doit être limité et la procédure aménagée (Padilla, 2002 ; Almansa, Calatrava, 2007).

## **2.1. De l'aménagement de l'actualisation**

L'aménagement de l'actualisation vise à préserver sa fonction économique d'équivalence des moments du temps en présence de préférences intertemporelles tout en intégrant le souci d'équité intergénérationnelle. Une telle opération débouche sur l'absence d'unicité du taux d'actualisation dans l'économie. Un premier cas d'espèce conduit à envisager une différenciation du taux d'actualisation entre les générations successives sur la base d'une décroissance du taux de préférence pure pour le présent. On introduit alors une actualisation hyperbolique. A ce sujet, certains auteurs rappellent une limite majeure de cet aménagement à travers l'incohérence temporelle des choix du décideur (Lecoq, Hourcade, 2004 ; Schumacher, 2005 ; Schubert, 2006 ; Winkler, 2006). L'incohérence temporelle peut conduire le décideur à remettre en cause des décisions prises aujourd'hui aux périodes suivantes, sauf à considérer l'existence d'un engagement moral qui l'empêche de revoir ses choix ultérieurs.

L'hypothèse de non unicité du taux conduit alors à accepter la procédure de l'actualisation, mais en l'adaptant à des contraintes d'ordre éthique et écologique. Ainsi, Rabl (1996) développe un modèle à deux taux d'actualisation. Un premier taux intervient sur une période de trente ans pour la génération présente. Un second taux, plus faible (de l'ordre de 1 à 2 %) et intervenant au-delà de trente ans, concerne les générations futures et est seulement déterminé par le taux de croissance de l'économie. Les résultats de son étude montrent que, dans le cas où il y a différenciation, les coûts associés au réchauffement global sont plus élevés que ceux obtenus avec la procédure d'actualisation conventionnelle. La procédure de l'actualisation à deux niveaux défavorise moins les générations futures, et a été par exemple reprise et appliquée dans des analyses économiques impliquant les productions jointes de la filière énergétique électro-nucléaire (Charpin et al, 2001) ou de la consommation des ménages (Xu, 1998).

Un second cas d'espèce suppose de renoncer à l'hypothèse de préférence pure pour le présent dès lors que des considérations d'ordre éthique interviennent. Accorder une valeur nulle à l'argument d'impatience est une attitude éminemment normative. Cependant, elle permet de considérer que les générations présentes sont concernées par des problèmes environnementaux de long terme. Le souci d'équité intergénérationnelle peut alors conduire au rejet de l'hypothèse de préférence pure pour le présent. Ainsi, Azar et Sterner (1996) montrent par exemple que l'estimation des coûts marginaux associés à la réduction des émissions de CO<sub>2</sub> atmosphérique est très sensible au choix du taux d'actualisation. Dans leur modèle, l'hypothèse d'un taux de préférence pure pour le présent nul conduit à légitimer l'actualisation par la seule intervention de la croissance économique. Cependant, comme à long terme le taux de croissance économique diminue, le taux d'actualisation social n'est pas constant dans le temps et diminue aussi. Cette baisse du taux conduit à une élévation du coût du réchauffement global engendré par les rejets de CO<sub>2</sub> et incite à un recours très limité aux ressources fossiles. Ce constat conduit Azar (1996) à formuler un taux d'actualisation original qui introduit de manière explicite la distinction entre les générations futures et les générations présentes dans l'analyse : la préférence pure pour le présent est positive pour la génération présente alors qu'elle est égale à zéro pour la génération future.

## **2.2. Une application limitée de l'actualisation**

Au-delà d'un aménagement, la procédure de l'actualisation peut être restreinte dans son application afin d'assurer l'équité intergénérationnelle en présence de problèmes environnementaux majeurs. Considérant les effets à long terme des activités économiques sur la biosphère et, notamment, l'accroissement des coûts que les générations futures devront supporter, une approche durable du développement peut intégrer l'équité intergénérationnelle à travers la mise en œuvre de mécanismes redistributifs entre les générations.

Dans différents travaux, Howarth et Norgaard (Howarth, Norgaard, 1990, 1992, ; Howarth, 1992) prennent en compte l'équité intergénérationnelle à l'aide de transferts de revenu : une agence publique redistribue la richesse des générations présentes vers les générations futures. La redistribution intergénérationnelle détermine non seulement l'allocation efficace des ressources naturelles dans l'économie mais aussi le taux d'actualisation et les prix. L'existence de transferts affecte donc la valeur du taux d'actualisation. Ces transferts permettent d'atteindre la durabilité à condition que la valeur du taux d'actualisation soit faible de manière à ne pas défavoriser les générations futures (Howarth, Norgaard, 1992). Pour ce faire, le taux d'actualisation de chaque génération doit être égal d'une part, au taux de l'intérêt ou taux de rendement du capital et, d'autre part, être toujours supérieur à zéro de sorte que la productivité marginale du capital demeure positive. L'équité ne relève pas de la sphère de l'allocation et de son critère d'efficacité lorsqu'il est question de l'usage des ressources naturelles dans le temps (Howarth, Norgaard, 1991).

Un autre exemple de mise en œuvre d'une éthique intergénérationnelle sur la base de legs est donné par le principe de copropriété (Henry, 1990). Celui-ci constitue un principe éthique, qui, une fois introduit dans le calcul économique, permet d'effectuer des choix efficaces et équitables. Ce principe établit que deux générations successives ont un droit égal à l'existence du milieu naturel : la première arrivée sur terre ne peut exploiter irréversiblement les ressources naturelles qu'à condition d'assurer aux générations futures une compensation spécifique suffisante. L'obligation qui en découle constitue le principe qui lie les générations successives et repose sur des mécanismes institutionnels redistributifs.

L'intégration des obligations des générations présentes à l'égard des générations futures dans ces différents travaux traduit l'influence de l'approche contractualiste de Rawls. Considérant que les générations successives sont liées entre elles, les auteurs estiment que les générations futures ont des droits qui ne sauraient pas être ignorés, d'où la nécessité de mettre en œuvre des principes de justice prenant en compte les individus présents ainsi que leur descendance. L'existence de droits entre les générations successives se traduit alors par des transferts intergénérationnels.

Cette question a été plus particulièrement traitée par Page (1991). Le critère de l'actualisation, qui relève de la sphère allocative, et le critère de durabilité ne sont pas incompatibles mais oeuvrent dans des champs différents. Le critère de la durabilité n'est pas défini sur la base des préférences exprimées par les générations présentes mais sur la base d'un intérêt généralisé dans l'équité intergénérationnelle assurant la préservation des ressources environnementales sur un horizon de long terme (règle du maintien du stock de capital naturel). La durabilité constitue ainsi une contrainte supérieure qui fixe le cadre de fonctionnement du marché au sein duquel l'actualisation peut intervenir. Puisqu'une allocation efficace des ressources dans le temps ne garantit pas une répartition intergénérationnelle équitable des ressources, un critère de durabilité doit encadrer le critère d'efficacité afin de

garantir des niveaux de vie acceptables pour les générations futures. Page développe notamment ce que Toman et al. (1995) appellent une approche hybride : il s'agit d'une approche "à deux degrés" de la gestion des ressources où, d'un côté, "le premier degré" définit le cadre de la durabilité et des transferts intergénérationnels dans une perspective de long terme et, d'un autre côté, "le second degré" précise le contenu des politiques à suivre et les modalités des choix dans une perspective de court terme.

### **2.3. Intérêt d'un facteur d'actualisation intergénérationnel**

Une approche pragmatique conciliant le fait empirique d'une préférence intragénérationnelle pour le présent et l'exigence normative d'équité entre générations successives a été proposée par Bayer (2003). L'idée initiale, due à Kula (1997), est de considérer qu'il n'y a pas lieu de défavoriser une génération par rapport à d'autres du simple fait de sa position dans le temps. Par conséquent, la préférence pour le présent, qui est par ailleurs une donnée psychologique indéniable, doit se traduire en termes d'actualisation par un décompte du temps à partir de la date de naissance de la génération concernée. Ce changement de repère temporel permet de s'abstraire, dans le calcul économique, du moment particulier du temps où vit la génération concernée, tout en tenant compte de sa préférence pour le présent. On a donc une décroissance de l'utilité dans le temps intragénérationnel (exponentielle si le taux de préférence pour le présent est constant, mais qui peut être autre compte tenu des données récentes de la psychologie (Frederick et al, 2002)) avec une remise des compteurs à zéro à chaque nouvelle génération, soit un traitement égal de chaque génération.

La valeur actuelle nette (VAN) d'un projet est alors exprimée de la manière suivante :

$$VA = \sum_{j=0}^{L-1} (L-j) \frac{(c_j / G_j)}{(1+r_j + e_j g_j)^j} + \sum_{l=1}^T \frac{\sum_{i=1}^{1+(L-1)} \frac{(c_i / G_i)}{(1+r_i + e_i g_i)^{(i-1)}}}{(1+e_l g_l)^l}$$

T : horizon temporel considéré

L : espérance de vie de chaque génération (ou cohorte annuelle)

$c_k$  : consommation à l'année k, nulle pour  $k > T$

$G_k$  : nombre de générations vivant simultanément l'année k

$r_k$  : taux de préférence pure pour le présent de la génération née l'année k

$e_k$  : élasticité marginale de l'utilité de la génération née l'année k

$g_k$  : taux de croissance de la consommation de la génération née l'année k

avec k égal à i ou l, indices associés aux générations vivant les années i ou l

Le premier terme représente la valeur pour les générations présentes au moment de l'établissement du projet, actualisée selon leur taux de préférence pour le présent depuis la date de naissance de chaque génération et non depuis une date absolue, ce qui est une application directe du principe d'équité entre générations : le résultat ne dépend plus de l'appartenance à telle ou telle génération contrairement à l'actualisation classique (Kula, 1997). Le second terme représente la valeur pour toutes les générations futures par rapport à l'année d'établissement du projet, laquelle est actualisée pour une préférence pure pour le présent égale à zéro (seul l'effet de richesse est considéré). Le terme  $(1 + e_t g_t)^t$  représente le facteur d'actualisation intergénérationnel.

Cette approche s'inscrit dans un univers de second rang en équilibre partiel, ce qui pose le problème délicat du choix d'un horizon temporel pertinent : comment prendre légitimement en compte les externalités de long terme (plusieurs siècles pour les déchets non dangereux, plusieurs millénaires pour les déchets dangereux) tout en restant dans un cadre d'équilibre partiel, alors que sauf à solutionner tous les problèmes posés par l'énergie nucléaire (qui ne sont pas que techniques, Cf. Le Dars, 2002), il est parfaitement admis que la donne énergétique mondiale va changer dans moins d'un demi-millénaire, et fort probablement bien avant, le « peak oil<sup>3</sup> » devant déjà être atteint dans la première moitié du XXI<sup>ème</sup> siècle.

Une application de cette démarche à l'évaluation des coûts de la production jointe de la consommation des ménages a été réalisée par (Méry et Bayer, 2005). Le problème consiste à traiter les externalités associées au stockage des déchets ménagers et assimilés : la production de déchets par les ménages constitue une externalité négative dans la mesure où elle affecte négativement le bien-être des individus. Le stockage de ces déchets non désirés fait appel à différentes technologies dont les impacts environnementaux ne sont pas identiques. En particulier, les coûts externes (Cf. Tableau 1) dépendent fortement du taux de croissance économique, conséquence logique de la formulation du taux d'actualisation social. Il apparaît que pour les taux annuels de croissance à long terme prévisibles dans les économies occidentales (1% à 3%, hors « surprises » d'origine sociale ou environnementale), la fiscalité environnementale française actuelle n'est pas en mesure de compenser ces coûts externes. En effet, la fiscalité environnementale du stockage des déchets se traduit en France par une Taxe Générale sur les Activités Polluantes d'environ 0,01 k€ par tonne de déchet.

Par ailleurs, ces résultats pourraient confirmer l'hypothèse qu'il vaut mieux rendre des déchets les plus inoffensifs possibles avant stockage que de les stocker directement en faisant confiance à des barrières d'étanchéité (Méry, Bayer, 2005 ; D'Iribarne, 2005). En effet, le stockage en « tombe sèche », dit aussi stockage passif, consiste à protéger les déchets de la pluie ce qui limite à court terme la formation de lixiviat (ou « jus de décharges ») et de méthane, mais ne permet alors pas de biodégradation anaérobie importante des déchets et donc la réduction de leur potentiel polluant pendant la durée de vie de la génération qui a produit ces déchets : les couvertures de surface et les étanchéités de fond se dégradent inévitablement avec le temps, les générations futures risquent d'hériter d'une pollution due

---

<sup>3</sup> D'après Hubbert (1956), le « peak oil » correspond au pic prévisible de la production pétrolière relative à un gisement. Au-delà de ce maximum, la production décline de manière continue. Sur cette question, le lecteur peut se reporter au site électronique de l'Association for the study of peak oil and gas (ASPO) : <http://www.peakoil.net>

aux générations présentes. Par contre, le stockage en « bioréacteur », dit aussi stockage actif, consiste à accélérer de façon volontaire et contrôlée les processus de biodégradation anaérobie afin de réduire suffisamment le potentiel polluant des déchets pendant la durée de vie de la génération qui a produit ces déchets, et pendant que les couvertures et les étanchéités de fond ne sont pas encore dégradées. Le stockage actif devrait donc garantir le respect d'un principe de responsabilité dans le domaine de la gestion des déchets de la forme « à chaque génération d'assumer ses propres déchets ». Une évaluation des coûts externes de ces deux techniques de stockage traitant équitablement chaque génération permet de traduire économiquement l'avantage du stockage actif du point de vue du principe de responsabilité, ce que ne saurait faire un calcul économique utilisant les taux d'actualisation usuels. En effet, la prise en compte d'un facteur intergénérationnel dans la procédure de l'actualisation conduit à choisir la technologie du stockage actif et non celle de la « tombe sèche » (Méry et Bayer, 2005 ou autre année, référence à actualiser) : en effet, les valeurs actualisées des externalités associées à la technologie du bioréacteur sont plus faibles que celles associées au stockage passif sur un horizon temporel de très long terme (600 années) et pour une valeur du taux de croissance de l'économie de l'ordre de 1%. Les modalités de mises en œuvre de la procédure de l'actualisation conditionnent fortement le caractère durable du choix économique.

**Tableau 1 : Coût externe du stockage des déchets ménagers et assimilés en k€ par tonne de déchet stockée pour le scénario physique jugé le plus probable (stockage passif des déchets)**

*(D'après Méry et Bayer, 2005).*

Coûts externes en k€/t	Taux d'actualisation intragénérationnel de 0,5% (faible préférence pour le présent des différentes générations)	Taux d'actualisation intragénérationnel de 4,5% (forte préférence pour le présent des différentes générations)
Taux de croissance économique négatif (-1%)	10,05	2,28
Taux de croissance économique nul (0%)	0,20	0,06
Taux de croissance économique faible (1%)	0,04	0,02
Taux de croissance économique modéré (3%)	0,02	0,01

### 3. Irréversibilité et principes éthiques

La place de l'éthique dans l'économie est variable (Godard, 2000), mais nécessaire dans un univers où les choix d'aujourd'hui affecteront durablement l'état des ressources environnementales dans un futur éloigné, et par conséquent les dotations de ressources dont pourront disposer nos descendants.

#### 3.1. Décision économique et temps historique

L'étude des considérations d'équité au regard des problèmes d'environnement suppose de se référer à une dimension du temps autre qu'économique. En effet, s'il est possible d'étudier généralement les phénomènes économiques dans un temps caractérisé par

l'équivalence temporelle, ce n'est plus le cas lorsque les effets de ces phénomènes exercent une menace sur l'environnement à très long terme. La conception du temps dont il est question ici est celle qui résulte du second principe de la thermodynamique, la loi d'entropie. Selon ce principe, les moments du temps ne sont pas équivalents car leur caractéristique qualitative mesurée par l'entropie, est différente. Par exemple, les processus économiques (production, consommation...) qui sont par nature des processus entropiques, s'accompagnent nécessairement d'une dégradation de l'énergie (ou création d'entropie) sous forme de déchets et de rejets polluants (Georgescu-Roegen, 1971). D'un point de vue physique, ce sont des processus irréversibles. L'équivalence temporelle des moments du temps est donc incompatible avec le second principe de la thermodynamique.

Dans ce contexte, une stratégie réversible du point de vue du temps économique peut apparaître irréversible du point de vue du temps historique du fait de l'existence de décalages temporels existant entre la cause et l'effet (exemple du DDT ou de l'accroissement des émissions de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère). Par conséquent, seul un horizon temporel suffisamment long peut contenir les interdépendances entre les activités énergétiques et la biosphère. L'implication de la loi d'entropie pour l'horizon de l'économie est la suivante : dès lors que des phénomènes économiques irréversibles ont des effets à très long terme, le recours à des critères éthiques dans la procédure des choix économiques est une nécessité. En présence de processus économiques qui exercent une déstabilisation majeure des équilibres naturels *via* l'accumulation de substances polluantes, les décisions économiques ne peuvent s'affranchir du respect d'une éthique environnementale entre les générations successives.

### **3.2. Le principe Responsabilité : une éthique ouverte sur la biosphère**

Considérant le temps historique comme une nécessité, l'équité intergénérationnelle peut être reliée au temps de la biosphère et ne plus être réduite à un simple problème de justice distributive articulée autour de transferts et de legs intergénérationnels. La dimension éthique de l'environnement naturel a pour fondement l'existence d'une solidarité intergénérationnelle au sein d'un temps historique. Cette solidarité peut être traduite à l'aide du principe Responsabilité de Jonas (1990). Ce principe, de nature éthique, constitue fondamentalement un principe essentiel de l'agir humain : *"Agis de façon que les effets de ton action soient compatibles avec la permanence d'une vie authentiquement humaine sur terre"* (1990, p.30).

Selon ce principe, l'intervention de l'éthique est légitime car elle régule le pouvoir d'agir de l'individu, être conscient et responsable de ses actes. C'est à cause du danger que l'espèce humaine fait peser sur la nature, qu'elle exerce du même coup une menace sur sa propre survie : l'homme contrôle la nature à l'aide de techniques qu'il ne contrôle pas. C'est dans ces conditions que des obligations doivent être définies afin de limiter le pouvoir de l'agir humain. Dans une perspective intergénérationnelle, le principe Responsabilité suppose une rupture avec la réciprocité qui lie traditionnellement obligations et droits. Considérant que les générations futures ne peuvent ni revendiquer des droits ni respecter des obligations à l'égard des générations présentes, Jonas confère au principe Responsabilité une traduction éthique de l'irréversibilité. La dimension historique du temps constitue le soubassement d'un traitement non symétrique des droits et obligations entre les générations.

L'éthique environnementale de Jonas conduit *in fine* à la définition d'un principe de intergénérationnel sous la forme d'un engagement moral dont chaque génération est dotée. La traduction de la prudence de Jonas au sein d'un temps historique peut conduire à adopter un principe de précaution dans les choix économiques. Sur la base de la proposition de Perrings

(1991), ce principe peut être défini comme suit : "*[it] implies the commitment of resources now to safeguard against the potentially adverse future outcomes of some decision*". Le principe de précaution apparaît comme un moyen pour assurer une bonne gestion de l'attente d'information en présence d'incertitudes scientifiques (Ewald, Gollier, De Sadeleer, 2001).

L'équité vient ainsi en appui de la préservation d'une liberté effective dans les choix pour les générations à venir. En matière de choix énergétiques par exemple, la question éthique doit être reliée à la lutte contre l'irréversibilité au sein d'un temps historique. En considérant la nature irréversible des processus économiques, la réduction des prélèvements et des rejets dans l'environnement naturel représente un critère de durabilité pour le décideur. Pour un niveau de produit donné, la durabilité peut être déclinée soit par une production de déchets minimale (substitutions interénergétiques, amélioration de l'efficacité énergétique), soit par l'emploi minimum de ressources énergétiques dans les processus (accroissement de l'efficacité énergétique). Sur ce point, la formulation de l'actualisation de Bayer (2003) peut se traduire de fait par un principe de responsabilité à l'égard de l'environnement dans la mesure où des conséquences irréversibles d'actes présents sont évaluées sous forme d'externalités pénalisant potentiellement l'ensemble des générations futures équitablement considérées, soit un coût exorbitant pour la génération présente traduisant sa propre responsabilité. Ainsi, les résultats de Méry et Bayer (2005) sur les coûts de la production jointe de la consommation des ménages (externalités du nécessaire et inévitable stockage des déchets ménagers et assimilés) montrent en effet que l'application de la fiscalité environnementale correspondante (internalisation de ces externalités) ne peut conduire qu'à réduire au minimum physique possible la quantité de déchets à stocker, ce qui revient non seulement à privilégier d'autres technologies de traitement (cependant elles-mêmes sources d'externalités négatives), mais aussi et surtout à dématérialiser la consommation des ménages. Seuls les Pays-Bas, le Danemark, l'Autriche et la Belgique (Flandres) ont pour l'instant initié des politiques environnementales réellement incitatives en ce sens (éco-taxation du stockage des déchets de 0,05k€/t ou plus), mais elles ne vont pas sans controverses (Dijkgraaf, E., and H.R.J. Vollebergh, 2004).

Finalement, un principe de précaution, en tant que moyen d'exercer la prudence au sens de Jonas, autorise le report des décisions dont les effets sont incertains afin d'acquérir de l'information supplémentaire. L'application la plus évidente de cette problématique est certainement le stockage des déchets nucléaires à vie longue, puisque les effets d'une décision de la seule génération des trente glorieuses pourraient se faire sentir de façon irréversible sur un horizon temporel quasiment infini à l'échelle humaine. En ce sens, la question de la responsabilité au sens de Jonas de cette génération se pose. Toute procédure d'actualisation donnant autant de poids aux générations futures qu'aux générations présentes traduit cette responsabilité de par le nombre considérable de génération futures potentiellement affectées (non infini, mais pouvant se compter en milliers), les dommages pouvant devenir sans commune mesure avec les bénéfices initiaux<sup>4</sup>. A l'inverse, tout résultat fourni par l'actualisation classique conduira inmanquablement à minorer considérablement les dommages futurs. En dehors même de cet aspect calculatoire qui peut être discuté sur de tels horizons temporels, la prise de conscience de cette responsabilité peut être traduite qualitativement dans la notion de société réflexive d'Ulrich Beck (2002), ou encore dans celle de catastrophisme éclairé de Dupuy (2002). Savoir imaginer le pire peut contribuer à une analyse lucide des processus potentiellement catastrophiques : qui croyait possible Tchernobyl ou le 11 septembre 2001 avant que de tels évènements n'aient réellement lieu ? En

---

<sup>4</sup> Pour une application aux déchets nucléaires, se reporter à Kula (1997).

d'autres termes, de maître et possesseur de la nature, l'humanité doit devenir maître et possesseur d'elle-même (Gaudin, 2005) et en particulier de sa puissance technologique qu'elle doit être capable de contrôler conformément au respect du principe de responsabilité. Il n'est pas certain que le rationalisme de la démarche scientifique des sociétés modernes dispose actuellement de ses propres garde-fous.

## **Conclusion**

L'articulation du temps de l'économie au temps de la biosphère est essentielle pour l'étude des pollutions globales d'origine énergétique. Au sein du temps économique, s'il existe des préférences intertemporelles, l'actualisation se justifie parce que les moments du temps ne sont pas considérés comme équivalents (perspective utilitariste). Au sein du temps irréversible (*i.e.* temps historique), des contraintes écologiques et éthiques peuvent être posées préalablement à toute décision économique. L'actualisation intervient alors dans un champ d'application limité par ces contraintes : l'efficacité allocative est conditionnée par des principes de durabilité et, notamment, par l'équité intergénérationnelle. L'introduction d'une éthique ouverte sur la biosphère avec le principe Responsabilité de Jonas et le principe de précaution participent alors conjointement au respect de l'environnement. L'approche de Jonas permet de considérer à la fois le souci d'équité intergénérationnelle et les enseignements de la loi d'entropie qui oppose un "veto thermodynamique" au progrès technique. Comme l'univers du décideur est marqué, d'une part, par l'ignorance phénoménologique<sup>5</sup> et l'irréversibilité et, d'autre part, par l'asymétrie de l'équité intergénérationnelle et les interdépendances biosphère-énergie, l'impératif de la responsabilité est alors la prudence.

---

<sup>5</sup> Faber et al. (1996) ont caractérisé l'ignorance dans le cadre de l'environnement naturel. L'ignorance phénoménologique a pour origine la nature des phénomènes qui interviennent au sein des systèmes biologiques et économiques. L'évolution des interdépendances entre l'économie et l'environnement peut être à l'origine de nouveaux problèmes environnementaux, totalement inconnus. L'ignorance phénoménologique est une source majeure de surprises : impossibilité de prévoir avec exactitude les effets à très long terme des activités énergétiques sur la biosphère et la gravité de ces effets sur les générations futures.

## Références bibliographiques

- C. Almansa, J. Calatrava (2007), "Reconciling sustainability and discounting in cost-benefit analysis: a methodological proposal", *Ecological Economics*, N° 60, p. 712-725.
- K.J. Arrow (1995), « Effet de serre et actualisation », *Revue de l'énergie*, N° 471, p. 631-636, octobre 1995.
- R. Ayres et K. Martinas (1995), « Waste potential entropy: the ultimate ecotoxic? », *Economie appliquée*, N° XLVIII, Vol. 2, p. 95-120.
- C. Azar (1996), « Four crucial issues related to the economics of climate change », Colloque « Ecologie, Société, Economie, quels enjeux pour le développement durable ? », 23-25 mai 1996, Université de Versailles, Paris.
- C. Azar et T. Sterner (1996), « Discounting and distributional consideration in the context of global warming », *Ecological Economics*, N° 19, p. 169-184, 1996
- S. Bayer (2003), "Generation-adjusted discounting in long-term decision-making", *International Journal of Sustainable Development*, Vol. 6, N° 1, p. 133-149.
- J. Charpin, B. Dessus, R. Pellat (2000), « Le choix d'un taux d'actualisation », in « Etude économique prospective de la filière électrique nucléaire », annexe 8, Commissariat Général du Plan.
- G. Chichilnisky (1996), "An axiomatic approach to sustainable development », *Social choice and welfare*, Vol. 13, N° 2, p. 231-257.
- J. Diamond (2006), *Effondrement. Comment les sociétés décident de leur disparition ou de leur survie*, Gallimard, Paris.
- E. Dijkgraaf, H.R.J. Vollebergh (2004), "Burn or Bury? A social cost comparison of final waste disposal methods", *Ecological Economics*, Vol. 50, p. 233-247.
- P. D'Iribarne (2005), *Les français et l'énergie nucléaire*, La Documentation Française, Paris.
- J.P. Dupuy (2002), *Pour un catastrophisme éclairé : quand l'impossible est certain*, Seuil, Paris.
- F. Ewald, C. Gollier, N. de Sadeleer (2001), *Le principe de précaution*, Collection Que sais je ?, PUF, Paris.
- M. Faber, R. Manstetten, J. Proops (1996), *Ecological economics, Concepts and methods*, Edward Elgar, Brookfield, US.
- S. Frederick, G. Loewenstein, T. O'Donoghue (2002), "Time discounting and time preference: a critical review", *Journal of Economic Literature*, Vol. XL, June, p. 351-401.
- T. Gaudin (2005), *La prospective*, Collection Que sais-je, PUF, Paris.
- N. Georgescu-Roegen (1971), *The entropy law and the economic process*, Harvard university press, Cambridge.
- G. Gallopin, A. Hammond, P. Raskin, R. Swart (1997), "Branch points: global scenarios and human choice", Stockholm Environment Institute.

- GIEC (2007), Contribution du groupe de travail I au quatrième rapport d'évaluation du Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat : Résumé à l'intention des décideurs, (document original sur [www.ipcc.fr](http://www.ipcc.fr); traduction française n'engageant pas le GIEC), 2007.
- C. Gollier (2005), « Quel taux d'actualisation pour quel avenir ? », *Revue Française d'Économie*, Vol. XIX, N° 4, p. 59-81.
- O. Godard (2000), « Sur l'éthique, l'environnement et l'économie. La justification en question », *Cahiers du Laboratoire d'Économétrie de l'École Polytechnique*, N° 513.
- R. Guesnerie (2004), « Calcul économique et développement durable », *Revue Économique*, Vol. 55, N° 3, p. 363-382, Mai 2004.
- G. Heal (1997), "Discounting and climate change", Working Paper, 03, May, Columbia University, 1997
- C. Henry (1990), « Efficacité économique et impératifs éthiques : l'environnement en copropriété », *Revue Économique*, N° 2, p. 195-214, Mars 1990
- Y. Hiriart Y., K. Schubert (1998), « Une croissance respectueuse des générations futures », in K. Schubert, P. Zagamé (eds.), *L'environnement*, Vuibert, p. 207-234.
- HM Treasury (2003), *The green book: Appraisal and evaluation in central government*, London.
- M. Hoel, T. Sterner (2006), "Discounting and relative prices. Assessing future environmental damages", Discussion Paper, April, Resources for the Future, Washington.
- R.B. Howarth (1992), « Intergenerational justice and the chain of obligation », *Environmental Values*, Vol. 1, p. 133-140, 1992
- R.B. Howarth, R.B. Norgaard (1992), « Environmental valuation under sustainable development », *American Economic Review*, Vol. 82, p. 473-477.
- R.B. Howarth, R.B. Norgaard (1991), « Sustainability and discounting the future », in R. Costanza (ed.), *Ecological Economics : the science and management of sustainability*, Columbia university press, p. 88-101, New York, 1991
- R.B. Howarth, R.B. Norgaard (1990), « Intergenerational resource rights efficiency and social optimality », *Land economics*, Vol. 66, p. 1-11.
- K. Hubbert (1956), "Nuclear Energy and the Fossil Fuels", Publication No. 95. Houston: Shell Development Company, Exploration and Production Research Division.
- H. Jonas (1990), *Le principe responsabilité, une éthique pour la civilisation technologique*, traduction Das Prinzip Verantwortung [1979], troisième édition, Editions du Cerf, Paris.
- E. Kula (1997), *Time discounting and future generations*, Quorum books, Westport, CT, USA.
- D. Lebègue (2005), *Révision du taux d'actualisation des investissements publics*, Commissariat général du plan, Paris.
- F. Lecocq, J-C. Hourcade (2004), « Le taux d'actualisation contre le principe de précaution ? Leçons à partir du cas des politiques climatiques », *L'Actualité Économique, Revue d'Analyse Économique*, Vol. 80, N° 1, mars, p. 41-65, mars 2004
- A. Le Dars (2002), *Gestion des déchets nucléaires et développement durable : la complexité d'une décision en univers controversé*, Thèse de doctorat CEPN-C3ED, université de Versailles Saint Quentin en Yvelines.

- A. Maddison (2001), *L'économie mondiale : une perspective millénaire*, OCDE, Paris, 2001
- L. Mermet (2003), *Prospectives pour l'environnement : quelles recherches ? quelles ressources ? quelles méthodes ?*, La Documentation Française, Paris.
- J. Méry (2005), *Contribution à une gestion durable du risque environnemental du stockage des déchets ménagers et assimilés : l'évaluation du coût externe des fuites de lixiviat des décharges*, Thèse de doctorat en sciences économiques de l'université de Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines.
- J. Méry, S. Bayer (2005), « Comparaison of external costs between dry tomb and bioreactor landfills: taking intergenerational effects seriously », *Waste Management and Research*, Vol. 23, p.514-526, 2005.
- B.N. Norton, M.A. Toman (1996), "Sustainability: ecological and economic perspectives", International symposium *Ecology, society, economy*, Versailles, 23-25 mai 1996
- M. O'Connor (1994), "Entropy, liberty and catastrophe: the physics and metaphysics of waste disposal", in P. Burley P. and J. Foster J., Eds, *Economics and thermodynamics: New perspectives on economic analysis*, Kluwer, 1994
- E. Padilla (2002), "Intergenerational equity and sustainability", *Ecological Economics*, Vol. 41, p. 69-83.
- R.T. Page (1997), *Conservation and economic efficiency. An approach to materials policy*, Johns Hopkins university press, Baltimore, MY, USA.
- R.T. Page (1991), « Sustainability and the problem of valuation », in COSTANZA R. (ed.), *Ecological economics: the science and management of sustainability*, Columbia university press, New York, p. 58-74.
- C. Perrings (1991), « Reserved rationality and the precautionary principle: technological change, time and uncertainty in environmental decision making », in R. Costanza (Ed.), *Ecological economics: the science and management of sustainability*, Columbia university press, New York, p. 153-166.
- A. Rabl (1996), « Discounting of long-term costs: What would future generations prefer us to do? », *Ecological economics*, Vol. 17, p. 137-145, 1996
- F.P. Ramsey (1928), « A mathematical theory of saving », *The economic journal*, Vol. 38, N° 152, p. 543-559.
- J. Rawls (1987), *Théorie de la justice*, traduction de *A theory of justice* [1971], Seuil, Paris.
- K. Schubert, « Eléments sur l'actualisation et l'environnement », *Recherches Economiques de Louvain*, Vol. 72, N° 2, p. 157-175, 2006
- I. Schumacher, "Discounting and future generations under economic growth and environmental threats", Conference au CORE, Université Catholique de Louvain, Mai 2005
- M.A. Toman, J. Pezzey, J. Krautkraemer, (1995), « Neoclassical economic growth theory and "sustainability" », in D.W. Bromley (ed.), *The Handbook of environmental economics*, Blackwell handbooks in economics, p. 139-165.
- M.A. Toman, J. Pezzey, J. Krautkraemer, (1995), « Neoclassical economic growth theory and "sustainability" », in D.W. Bromley (ed.), *The Handbook of environmental economics*, Blackwell handbooks in economics, p. 139-165.
- A. Toynbee (1996), *L'histoire*, Payot, Paris.

- M. Weitzmann (1998), « Why the far-distant future should be discounted at its lowest possible rate », *Journal of Environmental Economics and Management*, Vol. 36, p. 201-208.
- R. Winkler (2006), “Does ‘better’ discounting lead to ‘worse’ outcomes in long-run decisions? The dilemma of hyperbolic discounting”, *Ecological Economics*, Vol. 57, p. 573-582.
- X. Xu (1998), *Economic analysis of landfills: sanitary landfills vs bioreactor landfills*, Thèse de doctorat de l’université de Queensland, Australie.

---

***Cahiers du GREThA***  
***Working papers of GREThA***

---

**GREThA UMR CNRS 5113**

Université Montesquieu Bordeaux IV  
Avenue Léon Duguit  
33608 PESSAC - FRANCE  
Tel : +33 (0)5.56.84.25.75  
Fax : +33 (0)5.56.84.86.47

[www.gretha.fr](http://www.gretha.fr)

---

**Cahiers du GREThA (derniers numéros)**

- 2007-01 : GONDARD-DELCROIX Claire, *Entre faiblesse d'opportunités et persistance de la pauvreté : la pluriactivité en milieu rural malgache*
- 2007-02 : NICET-CHENAF Dalila, ROUGIER Eric, *Attractivité comparée des territoires marocains et tunisiens au regard des IDE*
- 2007-03 : FRIGANT Vincent, *Vers une régionalisation de la politique industrielle : l'exemple de l'industrie aérospatiale en Aquitaine*
- 2007-04 : MEUNIE André, POUYANNE Guillaume, *Existe-t-il une courbe environnementale de kuznets urbaine ? Emissions polluantes dues aux déplacements dans 37 villes*
- 2007-05 : TALBOT Damien, *EADS, une transition inachevée. Une lecture par les catégories de la proximité*
- 2007-06 : ALAYA Marouane, NICET-CHENA Dalila, ROUGIER Eric, *Politique d'attractivité des IDE et dynamique de croissance et de convergence dans les Pays du Sud Est de la Méditerranée*
- 2007-07 : VALLÉE Thomas, YILDIZOĞLU Murat, *Convergence in Finite Cournot Oligopoly with Social and Individual Learning*
- 2007-08 : CLEMENT Matthieu, *La relation entre les transferts privés et le revenu des ménages au regard des hypothèses d'altruisme, d'échange et de partage des risques*
- 2007-09 : BONIN Hubert, *French banks in Hong Kong (1860s-1950s): Challengers to British banks?*
- 2007-10 : FERRARI Sylvie, MERY Jacques *Equité intergénérationnelle et préoccupations environnementales. Réflexions autour de l'actualisation.*

---

La coordination scientifique des Cahiers du GREThA est assurée par Sylvie FERRARI et Vincent FRIGANT. La mise en page est assurée par Dominique REBOLLO.