

7



**Le Mécanisme de Développement Propre :
Impacts du principe d'additionalité et du choix
de la baseline**

Marc Germain

January 2003

**ENVIRONMENTAL
ECONOMICS & MANAGEMENT
MEMORANDUM**



UCL
Université
catholique
de Louvain

Chair Lhoist Berghmans
in Environmental Economics
and Management

Center for Operations Research
and Econometrics (CORE)

Environmental Economics & Management Memoranda

1. Thierry BRECHET. Entreprise et environnement : des défis complémentaires ? March 2002.
2. Olivier GODARD. Le risque climatique planétaire et la question de l'équité internationale dans l'attribution de quotas d'émission échangeable. May 2003.
3. Thierry BRECHET, Marc GERMAIN et Philippe MONTFORT. Spécialisation internationale et partage de la charge en matière de réduction de la pollution, IRES discussion paper n°2003-19.
4. Marc GERMAIN, Philippe TOINT, Henry TULKENS and Aart DE ZEEUW. Transfers to sustain dynamic core-theoretic cooperation in international stock pollutant control, *Journal of Economic Dynamics & Control*, (28) 1, 2003.
5. Marc GERMAIN and Vincent VAN STEENBERGHE. Constraining equitable allocations of tradable CO₂ emission quotas by acceptability, *Environmental and Resource Economics*, (26) 3, 2003.
6. Thierry BRECHET et Marc GERMAIN. Les affres de la modélisation. May 2002.
7. Marc GERMAIN. Le Mécanisme de Développement Propre : Impacts du principe d'additionnalité et du choix de la baseline. January 2003.
8. Marc GERMAIN. Modélisations de marchés de permis de pollution. July 2003.
9. Katheline SCHUBERT. Eléments sur l'actualisation et l'environnement. March 2004.
10. Vincent VAN STEENBERGHE. CO₂ Abatement costs and permits price : Exploring the impact of banking and the role of future commitments. CORE DP 2003/98. December 2003.
11. Axel GOSSERIES, Vincent VAN STEENBERGHE. Pourquoi des marchés de permis de polluer ? Les enjeux économiques et éthiques de Kyoto. IRES discussion paper n° 2004-21, April 2004.

Le Mécanisme de Développement Propre : Impacts du principe d'additionalité et du choix de la baseline*

Marc Germain[†]

Janvier 2003

Introduction

Pour satisfaire le Mécanisme de développement propre (MDP), un des trois mécanismes de flexibilité prévus par le Protocole de Kyoto, un projet d'investissement doit satisfaire au "principe d'additionalité". Ce principe stipule qu'un projet ne peut entrer en ligne de compte (et donc bénéficier de "réductions d'émissions certifiées", encore appelées crédits d'émissions) que s'il ne peut être réalisé en dehors du MDP. Et en supposant que le projet satisfasse à ce principe, il importe également de calculer un scénario de référence (baseline) afin de pouvoir calculer les crédits d'émissions qu'il est susceptible de rapporter à l'investisseur.

Le premier but de la présente note de travail est d'analyser l'impact du principe d'additionalité dans la détermination de la baseline. Son second but est d'évaluer l'impact de la baseline sur l'investissement, la production et les émissions, selon que celle-ci est définie en termes absolus ou relatifs, c-à-d en niveau d'émissions (en tCO₂ par exemple) ou en taux d'émissions (en tCO₂/MWh par exemple).

Le modèle développé ci-après repose sur les hypothèses simplificatrices suivantes : il est statique et repose sur une approche micro-économique. On ignore en particulier les effets multiplicateurs et autres "fuites" susceptibles d'être induits par le projet.

*Cette recherche fait partie du projet "Le Mécanisme pour un Développement Propre : conception d'outils et mise en oeuvre", financé par la Politique scientifique fédérale, dans le cadre du Deuxième Plan pluriannuel d'appui scientifique à une politique de Développement Durable (PADD II, contrat CP/F5/261).

[†]Center for Operational Research and Econometrics (CORE), Université catholique de Louvain, Louvain-la-Neuve, Belgique.

Le modèle s'applique à différents cas de figure : il peut s'agir d'une firme du Nord qui investit dans une filiale dans un pays du Sud ou qui investit dans une firme du Sud, selon un partage profitable pour les 2 parties (crédits pour l'investisseur, transfert de technologies pour la firme du Sud), ou encore d'une firme du Sud qui rénove ou remplace son installation et qui peut vendre ses crédits d'émissions.

1 Le scénario de référence (baseline)

En l'absence d'investissement, la firme maximise son profit de court terme, c-à-d à équipement donné :

$$\max_{y>0} p(y)y - qx(y) \quad (1.1)$$

où y est la production, p le prix de l'output, x l'énergie consommée (supposée se confondre avec les émissions) et q le prix de l'énergie. $p(y)$ est supposé une fonction décroissante de y , d'élasticité constante ($p(y) = y^{-\epsilon}$, avec $0 < \epsilon < 1$). La consommation d'énergie est proportionnelle à la production : $x(y) = e_t y$. La solution du problème précédant conduit à¹ :

$$[1 - \epsilon]p_b = qe_t \quad (1.2)$$

$$p_b = y_b^{-\epsilon} \quad (1.3)$$

p_b et y_b sont le prix et la production qui caractérisent la situation de départ.

Un projet MDP est supposé être additionnel. La situation de départ ne peut décrire le scénario de référence (SR) ou baseline que s'il n'existe pas d'opportunité d'investissement en l'absence de MDP. Imaginons que la firme ait accès à une technologie plus performante sur le plan énergétique, caractérisée par une intensité énergétique $e_p < e_t$, et dont le coût du capital est décrit par la fonction $g(i)$ homogène, croissante et convexe en fonction de la capacité de production installée ($g(0) = 0$, $g' > 0$, $g'' > 0$). Le problème de la firme devient donc :

$$\max_{y>0, 0<\alpha<1} p(y)y - q[[1 - \alpha]e_b + \alpha e_p]y - g(\alpha y) \quad (1.4)$$

Les deux variables de décision sont y , la production, et α , le part prise dans cette production par la nouvelle installation. Les conditions d'optimalité conduisent à :

$$[1 - \epsilon]p = q[[1 - \alpha]e_t + \alpha e_p] + \alpha g'(\alpha y) \quad (1.5)$$

$$q[e_t - e_p] \stackrel{\leq}{\geq} g'(\alpha y) \quad (1.6)$$

¹On suppose qu'il n'y a pas de contrainte de capacité. Par ailleurs, l'objectif étant concave, un maximum existe et est unique. Il en va de même pour les différents problèmes d'optimisation envisagés dans cette note.

Soit α_0 et y_0 la solution des équations précédentes. Trois cas sont possibles selon que $\alpha_0 = 1$ (remplacement total de l'ancien équipement), $0 < \alpha_0 < 1$ (remplacement partiel) ou $\alpha_0 = 0$ (pas d'opportunité d'investissement sans MDP).

Le premier cas ($\alpha_0 = 1$) survient s'il existe un niveau optimal de production y_0 tel que

$$[1 - \epsilon]p(y_0) = qe_p + g'(y_0) < qe_t$$

Par rapport au point de départ, la production augmente et le prix baisse (cfr. Figure 1 ²).

L'écart d'intensité énergétique entre les deux technologies permet des économies d'énergie suffisamment grandes en regard du coût d'installation du nouvel équipement pour que le remplacement intégral soit rentable même en l'absence de crédits d'émission. Dans ce cas, la contrainte d'additionalité conduit à l'exclusion du MDP.

Le troisième cas ($\alpha_0 = 0$) décrit la situation opposée où les économies d'énergie sont insuffisantes par rapport au coût du nouvel équipement pour induire le moindre investissement (cfr. Figure 2). Il survient quand

$$q[e_t - e_p] < g'(0) \quad (1.7)$$

Dans ce cas, la situation de départ décrite par (1.2) et (1.3) constitue également le SR utile pour le calcul des crédits d'émission.

Dans le cas intermédiaire ($0 < \alpha_0 < 1$), les conditions d'optimalité deviennent :

$$[1 - \epsilon]p(y_0) = q[[1 - \alpha_0]e_t + \alpha_0 e_p] + \alpha_0 g'(\alpha_0 y_0) \quad (1.8)$$

$$q[e_t - e_p] = g'(\alpha_0 y_0) \quad (1.9)$$

La substitution de (1.9) dans (1.8) conduit à

$$[1 - \epsilon]p(y_0) = qe_t \quad (1.10)$$

On retrouve le prix et la production de la situation de départ ($p(y_0) = p_b$ et $y_0 = y_b$; cfr. Figure 3)³. La composition du capital a cependant changé, et les émissions ont baissé. Vu la contrainte d'additionalité du MDP, la baseline est décrite dans ce cas de figure par les équations (1.9) et (1.10). Seul l'investissement au delà de α_0 solution de (1.9) donnera lieu à des crédits d'émission.

²L'ensemble des figures sont regroupées en fin de texte.

³On retrouve une propriété bien connue des modèles à générations de capital du type clay-clay, à savoir que le prix s'égalise au produit du taux de marge (éventuellement égal à 1) et du coût de production de la génération la moins rentable utilisée.

2 Présence d'un effet d'aubaine

Le MDP peut constituer un effet d'aubaine pour la réalisation de l'investissement dans la nouvelle technologie dans le cas où celle-ci n'est pas rentable sans crédits d'émissions. Dans ce cas de figure, le projet satisfait le principe d'additionalité. Les crédits d'émissions dépendent du choix d'une baseline absolue ou relative⁴.

2.1 Baseline absolue

Dans le cas d'une baseline absolue, et en présence d'un effet d'aubaine (ce qui suppose $\alpha_0 = 0$), les émissions de référence sont celles de la situation de départ ($e_t y_b$). Les crédits qui seraient obtenus par un projet MDP s'écrivent :

$$r = e_t y_b - [[1 - \alpha]e_t + \alpha e_p]y \quad (2.1)$$

où α et y sont le taux de remplacement et la production optimales solutions du problème de la firme avec MDP, c-à-d solutions de

$$\max_{y > 0, 0 < \alpha < 1} p(y)y + \tau[e_t y_b - [[1 - \alpha]e_t + \alpha e_p]y] - q[[1 - \alpha]e_b + \alpha e_p]y - g(\alpha y) \quad (2.2)$$

où τ est le prix des crédits d'émission. Les dérivées par rapport à y et α conduisent respectivement à :

$$[1 - \epsilon]p(y) = [q + \tau][[1 - \alpha]e_t + \alpha e_p] + \alpha g'(\alpha y) \quad (2.3)$$

$$[q + \tau][e_t - e_p] \stackrel{\geq}{\leq} g'(\alpha y) \quad (2.4)$$

Ces équations sont identiques à (1.5) et (1.6) qui décrivent les opportunités d'investissement en l'absence de crédits, à la différence que $q + \tau$ remplace q . Etant donné (2.1), à α donné, la production d'une unité supplémentaire se traduit maintenant par la perte de crédits d'émissions qui s'ajoutent à la consommation énergétique. En revanche, à y donné, le coût marginal du remplacement de la technologie traditionnelle doit être comparé à la somme de l'économie d'énergie et des crédits supplémentaires obtenus.

Soit α_a et y_a la solution des équations (2.3) et (2.4). Comme précédemment, trois cas sont possibles selon que $\alpha_a = 1$ (remplacement total de l'ancien équipement), $0 < \alpha_a < 1$ (remplacement partiel) ou $\alpha_a = 0$ (pas d'opportunité d'investissement même avec MDP).

Le premier cas ($\alpha_a = 1$) survient s'il existe un niveau optimal de production y_a tel que

$$[1 - \epsilon]p(y_a) = [q + \tau]e_p + g'(y_a) < [q + \tau]e_t \quad (2.5)$$

⁴Pour le calcul des crédits d'émissions selon que la baseline est absolue ou relative, nous sommes inspirés de Laurikka (2002) et Lussis (2002).

Par rapport au point de départ, la production baisse et le prix augmente (cfr. Figure 4). Comme la production diminue et qu'il y a remplacement intégral de l'ancien équipement, les émissions baissent d'autant plus. Intuitivement, ce cas surviendra si le prix des crédits est suffisamment élevé puisque le remplacement est intégral, et qu'en leur absence, le remplacement est nul.

Le troisième cas ($\alpha_a = 0$) décrit la situation opposée où le prix des crédits est insuffisant pour induire le moindre investissement (cfr. Figure 5). Il survient quand

$$[q + \tau][e_t - e_p] < g'(0) \quad (2.6)$$

ou encore quand $\tau < g'(0)/[e_t - e_p] - q$ (qui est positif en vertu de (1.7)). (2.3) conduit à :

$$[1 - \epsilon]p(y_a) = [q + \tau]e_t \quad (2.7)$$

c-à-d à une hausse du prix et à une baisse de la production par rapport à la situation de départ, alors qu'il n'y a pas d'investissement. On peut cependant montrer que le profit a augmenté malgré la baisse du chiffre d'affaire, et ce grâce à la composante forfaitaire $\tau e_t y_b$ présente dans (2.2) induite par la baseline absolue. La réduction des émissions est uniquement due à la diminution de la production, et non pas à un transfert de technologie⁵.

Dans le cas intermédiaire ($0 < \alpha_a < 1$), les conditions d'optimalité conduisent à :

$$[1 - \epsilon]p(y_a) = [q + \tau]e_t \quad (2.8)$$

$$q[e_t - e_p] = g'(\alpha_a y_a) \quad (2.9)$$

On observe les mêmes hausse du prix et baisse de la production par rapport à la situation de départ qu'en l'absence d'investissement (cfr. Figure 6). Mais cette fois, les émissions ont baissé en partie suite au transfert de technologie.

2.2 Baseline relative

Dans le cas d'une baseline relative, et en présence d'un effet d'aubaine, les émissions de référence sont le produit de l'intensité énergétique de la technologie traditionnelle et de la production après investissement ($e_t y$). Les crédits qui seraient obtenus par un projet MDP s'écrivent :

$$r = e_t y - [[1 - \alpha]e_t + \alpha e_p]y = [e_t - e_p]\alpha y \quad (2.10)$$

⁵On pourrait arguer que puisque l'investissement est nul, la firme ne devrait pas recevoir le forfait $\tau e_t y_b$. Mais l'argument peut être répété avec un investissement positif mais quasi nul. L'effet pervers observé suggère qu'il faudrait ajouter un seuil d'investissement minimum pour que la firme ait droit au forfait.

où α et y sont le taux de remplacement et la production optimaux solutions du problème de la firme avec MDP.

Le problème de la firme s'écrit :

$$\max_{y>0, 0<\alpha<1} p(y)y + \tau[e_t - e_p]\alpha y - q[[1 - \alpha]e_b + \alpha e_p]y - g(\alpha y) \quad (2.11)$$

Les dérivées par rapport à y et α conduisent respectivement à :

$$[1 - \epsilon]p(y) = -\tau[e_t - e_p]\alpha + q[[1 - \alpha]e_t + \alpha e_p] + \alpha g'(\alpha y) \quad (2.12)$$

$$[q + \tau][e_t - e_p] \stackrel{\geq}{\leq} g'(\alpha y) \quad (2.13)$$

Par rapport à la baseline absolue (cfr. (2.3) et (2.4)), on observe que la dérivée par rapport à y conduit à une condition différente, alors que la dérivée par rapport à α conduit à la même condition.

Soit α_r et y_r la solution des équations (2.12) et (2.13). Comme précédemment, trois cas sont possibles selon que $\alpha_r = 1$ (remplacement total de l'ancien équipement), $0 < \alpha_r < 1$ (remplacement partiel) ou $\alpha_r = 0$ (pas d'opportunité d'investissement même avec MDP).

Le premier cas ($\alpha_r = 1$) survient s'il existe un niveau optimal de production y_r tel que

$$[1 - \epsilon]p(y_r) = [q + \tau]e_p - \tau e_t + g'(y_r) < qe_t \quad (2.14)$$

Par rapport au point de départ, la production augmente et le prix baisse (cfr. Figure 7), c-à-d le contraire de ce qui se produit avec une baseline absolue. Comme la production diminue et qu'il y a remplacement intégral de l'ancien équipement, l'effet sur les émissions est ambigu.

Le troisième cas ($\alpha_r = 0$) décrit la situation où le prix des crédits est insuffisant pour induire le moindre investissement (cfr. Figure 8). Comme pour la baseline absolue, il survient quand $\tau < g'(0)/[e_t - e_p] - q$. (2.12) conduit à :

$$[1 - \epsilon]p(y_r) = qe_t \quad (2.15)$$

c-à-d aux mêmes prix et production que pour la situation de départ. L'absence de composante forfaitaire (comme pour la baseline absolue) fait que si l'investissement est nul, les crédits obtenus le sont aussi. Bien sûr, les émissions ne changent pas.

Dans le cas intermédiaire ($0 < \alpha_r < 1$), les conditions d'optimalité conduisent à :

$$[1 - \epsilon]p(y_r) = qe_t \quad (2.16)$$

$$q[e_t - e_p] = g'(\alpha_r y_r) \quad (2.17)$$

A nouveau, on observe les mêmes prix et production que pour la situation de départ (cfr. Figure 9). Mais cette fois, les émissions ont baissé suite au remplacement partiel de l'ancienne technologie.

3 Absence d'effet d'aubaine

Il est aussi possible que le MDP n'offre pas d'effet d'aubaine, au sens où l'investissement dans la nouvelle technologie est rentable sans crédits d'émissions. Dans ce cas de figure (qui suppose $\alpha_0 > 0$), vu la contrainte liée au principe d'additionalité, les crédits ne devraient être obtenus que pour des niveaux d'investissement *au delà* de l'investissement qui serait réalisé sans crédits d'émission. Comme précédemment, les crédits dépendent du choix d'une baseline absolue ou relative.

3.1 Baseline absolue

Le SR est décrit par les équations (1.9) et (1.10). Dans le cas d'une baseline absolue, les crédits obtenus par un projet MDP s'écrivent :

$$r = [[1 - \alpha_0]e_t + \alpha_0 e_p]y_b - [[1 - \alpha]e_t + \alpha e_p]y \quad (3.1)$$

où α et y sont le taux de remplacement et la production optimales solutions du problème de la firme avec MDP, c-à-d solutions de

$$\max_{y > 0, \alpha_0 \frac{y_b}{y} < \alpha < 1} p(y)y + \tau[[1 - \alpha_0]e_t + \alpha_0 e_p]y_b - [[1 - \alpha]e_t + \alpha e_p]y - q[[1 - \alpha]e_b + \alpha e_p]y - g(\alpha y) \quad (3.2).$$

Le principe d'additionalité implique que l'investissement avec MDP soit supérieur à ce qu'il serait sans MDP ($\alpha_0 y_b < \alpha y$), d'où la borne inférieure au taux de remplacement α apparaissant dans l'objectif ci-dessus.

Les conditions d'optimalité conduisent aux mêmes équations qu'en présence d'un effet d'aubaine, c-à-d à (2.3) et (2.4). Soit α_a et y_a la solution de ces équations. Comme précédemment, trois cas sont possibles selon que $\alpha_a = 1$ (remplacement total de l'ancien équipement), $\alpha_0 \frac{y_b}{y} < \alpha_a < 1$ (remplacement partiel) ou $\alpha_a = \alpha_0 \frac{y_b}{y}$ (pas d'investissement supplémentaire avec MDP).

Le premier cas ($\alpha_a = 1$) survient s'il existe un niveau optimal de production y_a satisfaisant (2.5). Par rapport au point de départ, la production baisse et le prix augmente (cfr. Figure 10). Comme la production diminue et qu'il y a un remplacement intégral de l'ancien équipement, les émissions baissent d'autant plus.

Dans le cas intermédiaire ($\alpha_0 \frac{y_b}{y} < \alpha_a < 1$), les conditions d'optimalité conduisent à (2.8) et (2.9). On observe par conséquent les mêmes hausse du prix et baisse de la production par rapport à la situation de départ en l'absence d'effet d'aubaine (cfr. Figure 11). Mais cette fois, les émissions ont baissé encore plus suite à un renouvellement plus prononcé de l'ancienne technologie grâce aux crédits.

On peut montrer que le troisième cas ($\alpha_a = \alpha_0 \frac{y_b}{y}$) est impossible. En effet, cette dernière égalité combinée à (2.13) conduit à $[q + \tau][e_t - e_p] < g'(\alpha_0 y_b)$. Par ailleurs, l'absence d'effet d'aubaine suppose que $q[e_t - e_p] = g'(\alpha_0 y_b)$ (cfr. (1.9) avec $y_0 = y_b$). Comme τ est positif, on aboutit à une contradiction. Le MDP conduit donc nécessairement à un investissement additionnel par rapport à celui obtenu sans MDP.

3.2 Baseline relative

Dans le cas d'une baseline relative, et en l'absence d'effet d'aubaine, les émissions de référence sont le produit de l'intensité énergétique moyenne avant MDP et de la production après MDP ($[[1 - \alpha_0]e_t + \alpha_0 e_p]y$). Les crédits qui seraient obtenus par un projet MDP s'écrivent :

$$r = [[1 - \alpha_0]e_t + \alpha_0 e_p]y - [[1 - \alpha]e_t + \alpha e_p]y = [e_t - e_p][\alpha - \alpha_0]y \quad (3.3)$$

où α et y sont le taux de remplacement et la production optimaux solutions du problème de la firme avec MDP.

Ce problème s'écrit :

$$\max_{y>0, \alpha_0 \frac{y_b}{y} < \alpha < 1} p(y)y + \tau[e_t - e_p][\alpha - \alpha_0]y - q[[1 - \alpha]e_b + \alpha e_p]y - g(\alpha y) \quad (3.4)$$

Les dérivées par rapport à y et α conduisent respectivement à :

$$\begin{aligned} [1 - \epsilon]p(y) &= -\tau[e_t - e_p][\alpha - \alpha_0] + q[[1 - \alpha]e_t + \alpha e_p] + \alpha g'(\alpha y) & (3.5) \\ [q + \tau][e_t - e_p] &\stackrel{\geq}{\leq} g'(\alpha y) & (3.6) \end{aligned}$$

Par rapport à la baseline absolue (cfr. (2.3) et (2.4)), on observe que la dérivée par rapport à y conduit à une condition différente : à cause du critère d'additionnalité, les crédits sont calculés en fonction de la différence $\alpha - \alpha_0$, et non plus en fonction du taux de remplacement absolu α . En revanche, la dérivée par rapport à α conduit à la même condition.

Soit α_r et y_r la solution de ces équations. Comme précédemment, trois cas sont a priori possibles selon que $\alpha_r = 1$ (remplacement total de l'ancien équipement), $\alpha_0 \frac{y_b}{y} < \alpha_a < 1$ (remplacement partiel) ou $\alpha_r = \alpha_0 \frac{y_b}{y}$ (pas d'investissement supplémentaire avec MDP).

Le premier cas ($\alpha_r = 1$) survient s'il existe un niveau optimal de production y_r tel que

$$[1 - \epsilon]p(y_r) = [q + \tau]e_p - \tau e_t + \tau[e_t - e_p]\alpha_0 + g'(y_r) \quad (3.7)$$

$$q e_t > q e_p - \tau[e_t - e_p] + g'(y_r) \quad (3.8)$$

Par rapport à la situation de départ, le MDP se caractérise par des effets indéterminés. Si le prix des crédits est suffisamment élevé ($\tau > \frac{g'(y_r) - q[e_t - e_p]}{[1 - \alpha_0][e_t - e_p]}$)⁶, le prix baisse et la production augmente, l'effet sur les émissions étant ambigu (on produit plus mais le taux de renouvellement a augmenté). Ce cas est illustré par la Figure 12.

Dans le cas intermédiaire ($\alpha_0 \frac{y_b}{y} < \alpha_r < 1$), les conditions d'optimalité conduisent à :

$$[1 - \epsilon]p(y_r) = qe_t + \tau[e_t - e_p]\alpha_0 \quad (3.9)$$

$$[q + \tau][e_t - e_p] = g'(\alpha_r y_r) \quad (3.10)$$

Par rapport à la situation avec effet d'aubaine (identique au niveau prix et production à la situation de départ; cfr. (2.8) et (2.9)), on observe une baisse de la production et une hausse du prix, ainsi qu'une diminution des émissions (cfr. Figure 13).

Tout comme avec la baseline absolue, Le troisième cas ($\alpha_r = \alpha_0 \frac{y_b}{y}$) est impossible. Le MDP conduit donc nécessairement à un investissement additionnel par rapport à celui obtenu sans MDP.

Conclusion

En présence d'un effet d'aubaine, il ressort de la comparaison des résultats pour les deux baselines que :

- Quelle que soit la baseline envisagée, les crédits d'émission augmentent, si leur prix est suffisamment élevé, l'incitation à remplacer le capital existant, avec en corrolaire une augmentation de l'efficacité énergétique.
- Avec une baseline absolue, le MDP entraîne une augmentation du prix, une baisse de la production et des émissions.
- Avec une baseline relative, le MDP induit, en cas de remplacement intégral, une baisse des prix et une augmentation de la production, l'effet sur les émissions étant indéterminé. En cas de remplacement partiel, prix et production demeurent inchangés, alors que les émissions diminuent.

En l'absence d'effet d'aubaine, il ressort de la comparaison des résultats pour les deux baselines que :

- Quelle que soit la baseline envisagée, les crédits d'émission augmentent l'incitation à remplacer le capital existant, avec en corrolaire une augmentation de l'efficacité énergétique.
- La baseline relative conduit, par rapport à la baseline absolue, à un prix plus bas, à une production et à des émissions plus élevées.

⁶Cette inégalité est obtenue à partir de $p(y_r) < p_b = qe_t$ (cfr. (1.2)).

Le MDP est supposé concilier environnement et développement. Le choix de la baseline implique que l'on mette plus ou moins l'accent sur l'un ou sur l'autre. Qu'il y ait ou non un effet d'aubaine, les résultats sont similaires à quelques nuances près. Ceteris paribus, la baseline absolue est plus favorable à l'environnement, au sens où elle implique des émissions plus faibles, tandis que la baseline relative est plus favorable au développement, au sens où elle conduit à une production plus élevée.

Bibliographie

Laurikka H. (2002), "Absolute or relative baselines for JI/CDM projects in the energy sector ?", *Climate Policy*, 2, 19-33.

Lussis B. (2002), "La construction d'un niveau de référence", note de travail, Institut pour un Développement Durable, Ottignies-Louvain-la-Neuve (Belgique), novembre 2002.

Figures

1. Investissement sans crédits d'émissions

Figure 1 : $\alpha_0 = 1$

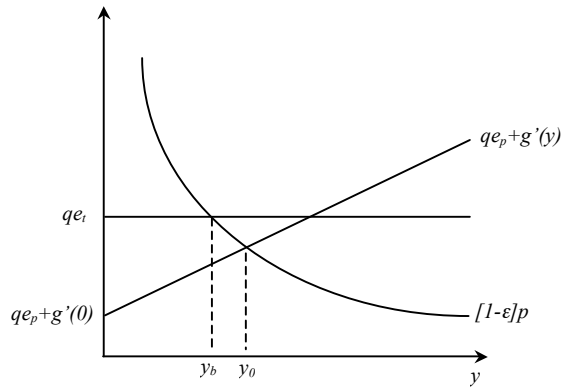


Figure 2 : $\alpha_0 = 0$

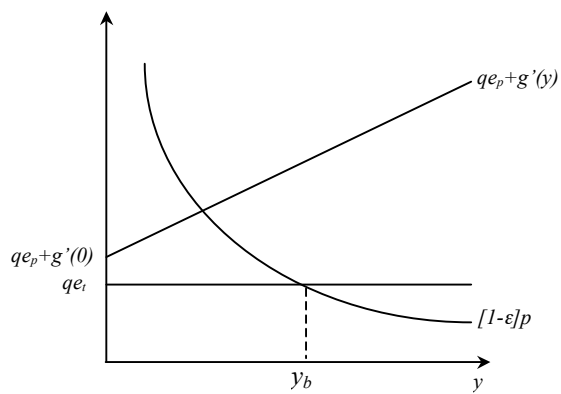
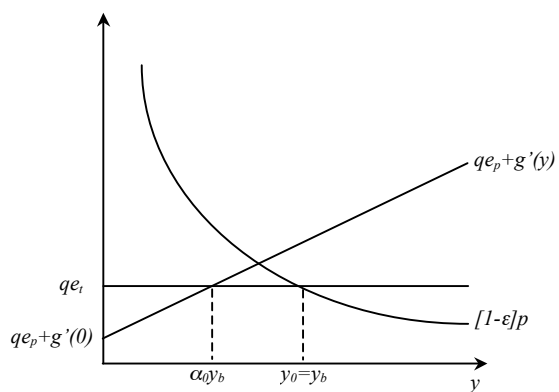


Figure 3 : $0 < \alpha_0 < 1$



2. Présence d'un effet d'aubaine – Baseline absolue

Figure 4 : $\alpha_a = 1$

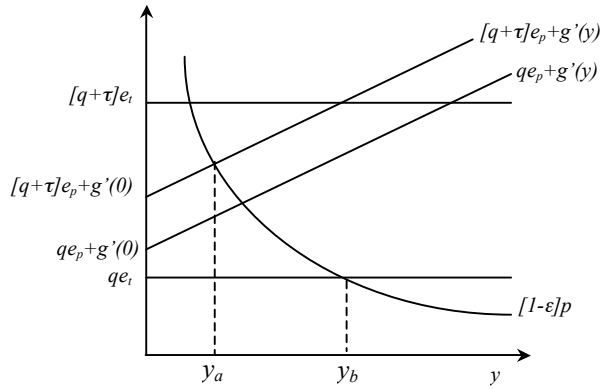


Figure 5 : $\alpha_a = 0$

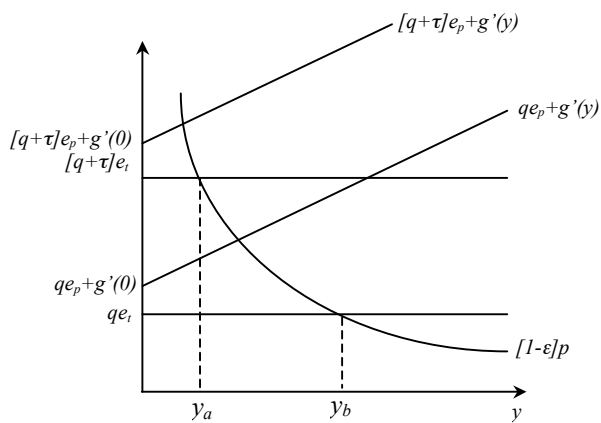
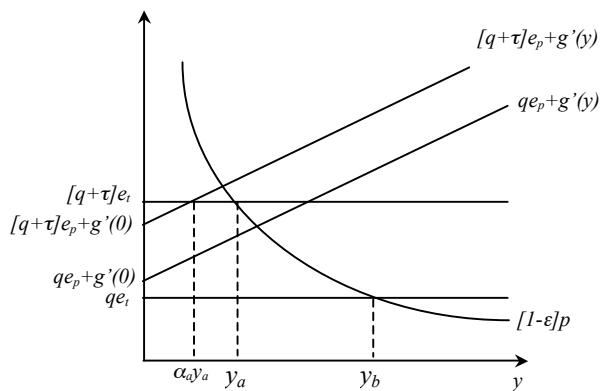


Figure 6 : $0 < \alpha_a < 1$



3. Présence d'un effet d'aubaine – Baseline relative

Figure 7 : $\alpha_r = 1$

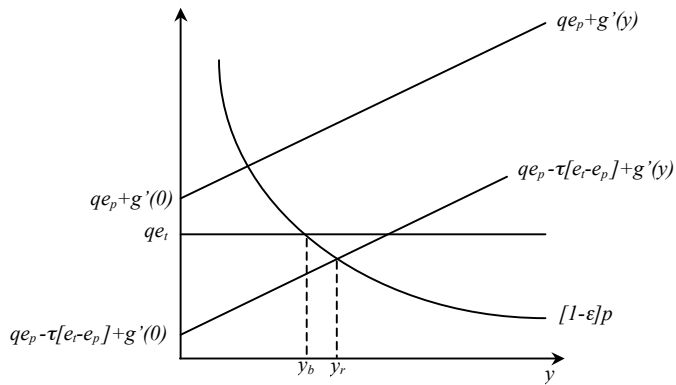


Figure 8 : $\alpha_r = 0$

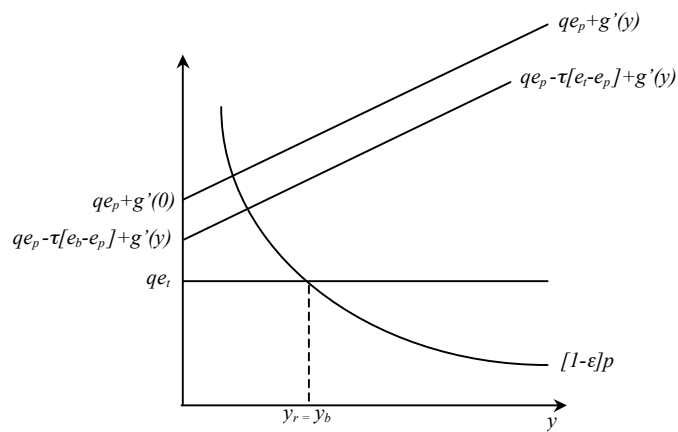
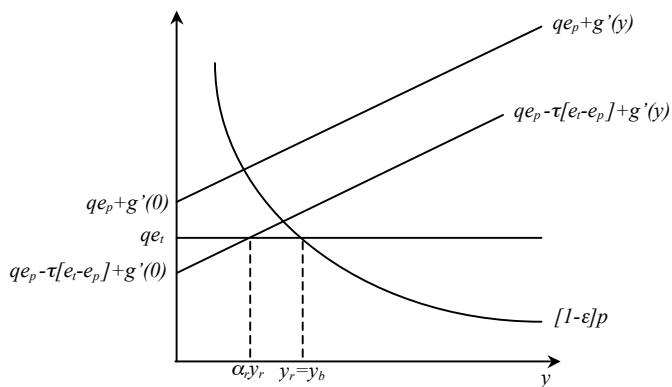


Figure 9 : $0 < \alpha_r < 1$



4. Absence d'un effet d'aubaine – Baseline absolue

Figure 10 : $\alpha_a = 1$

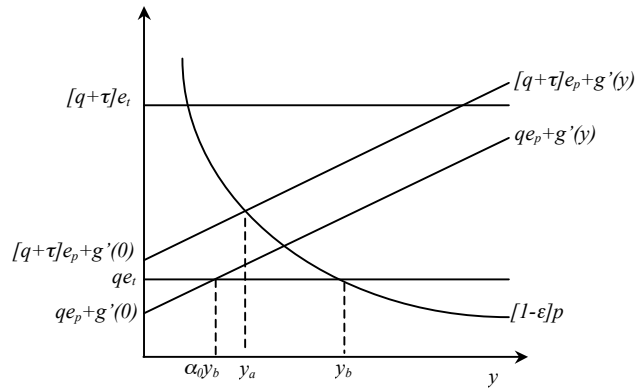
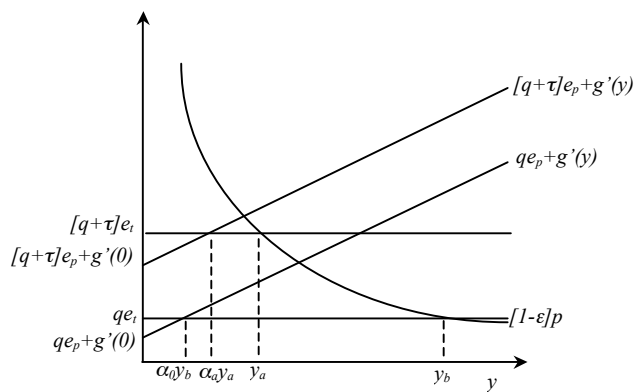


Figure 11 : $\alpha_0 y_b / y_0 < \alpha_a < 1$



5. Absence d'un effet d'aubaine – Baseline relative

Figure 12 : $\alpha_r = 1$

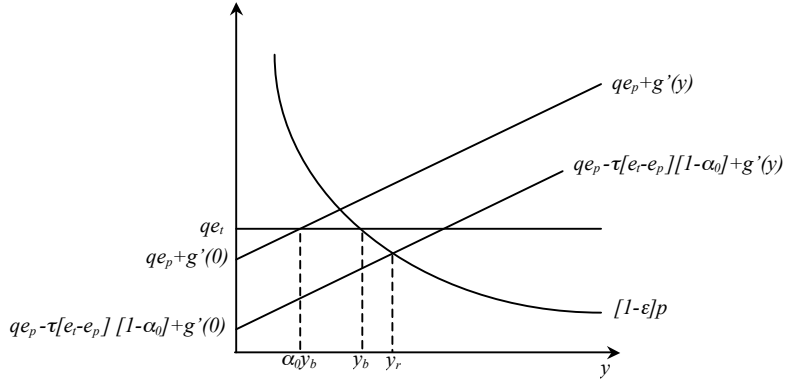
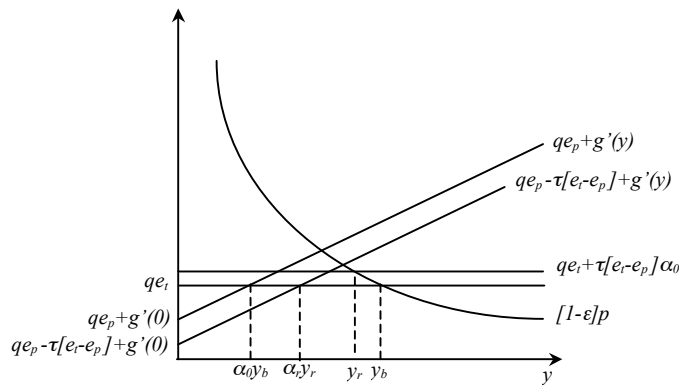


Figure 13 : $\alpha_0 y_b / y_0 < \alpha_a < 1$



Environmental Economics & Management Memorandum

Chair Lhoist Berghmans in Environmental Economics and Management
Center for Operations Research & Econometrics (CORE)
Université catholique de Louvain (UCL)
Voie du Roman Pays 34
B-1348 Louvain-la-Neuve, Belgium

Hard copies are available upon request : env@core.ucl.ac.be

Papers are available in pdf format on line : www.core.ucl.ac.be/chlhoist