

# Production, emploi et protection environnementale dans une économie ouverte en développement<sup>1</sup>

28-03-2007

N.M. Hung  
Université Laval  
Ste-Foy, Quebec  
Canada

D.L. Phan  
LEAD  
Université des Antilles-Guyane  
Pointe-à-Pitre, Guadeloupe

## Résumé

*Dans cet article, nous considérons une économie ouverte en développement confrontée au problème de protection environnementale. On peut évoquer à titre d'exemple le cas de la Chine, ou de l'Inde, qui devrait prendre des engagements quantitatifs précis à l'égard du Protocole de Kyoto qu'ils ont ratifié, en matière de réduction des gaz à l'effet de serre, pour combattre le réchauffement climatique. Il se pose la question de savoir si la mise en œuvre par ce pays d'un contrôle environnemental plus strict peut constituer une entrave pour l'activité économique, et principalement pour l'emploi. A cet effet, nous utiliserons un modèle d'équilibre général appliqué à une économie dualiste à la Harris-Todaro, caractérisée par la présence d'un secteur industriel moderne urbanisé, et un secteur rural traditionnel qui produit le bien agricole et une matière première, et par un chômage urbain consécutif à un exode rural, engendré par une disparité persistante entre salaire rural et salaire urbain. Nous démontrons qu'un contrôle plus strict en terme de quota d'émission de la matière nuisible à l'environnement aura des effets négatifs sur l'emploi et sur le produit national. Cependant, tous ces effets pourraient être contrecarrés par l'adjonction d'un instrument de prix, à savoir une taxe environnementale appliquée à la matière polluante, conçue de manière appropriée dans le secteur traditionnel. Ainsi, l'adhésion à une politique de réduction de l'émission des gaz à effet de serre est compatible avec la réalisation de l'objectif visant à atteindre un bon niveau d'emploi et de production.*

---

<sup>1</sup> Philippe Michel a participé au travail préliminaire qui conduit à cet article juste avant de nous quitter brutalement. Nous le lui dédions en hommage à sa mémoire, et en souvenir de l'amitié fraternelle qui nous unissait. N.M. Hung remercie son collègue B. Fortin pour une discussion sur la matière contenue dans ce travail. Bien entendu les auteurs sont seuls responsables des erreurs et omissions qui y subsistent.

## **Introduction.**

Il est bien connu qu'en matière de protection environnementale, les pays en développement se trouvent en retrait, loin derrière les pays industriels avancés. Cette question tend néanmoins à devenir de plus en plus préoccupante pour les premiers au cours du processus de développement, lorsque les effets néfastes engendrés par ce processus commencent à peser sur l'environnement et sur la santé publique, non seulement pour les pays en développement, mais aussi pour le reste du monde. Il se pose alors la question de savoir si la mise en œuvre par ces pays d'un contrôle environnemental plus strict peut constituer une entrave pour l'activité économique, et principalement pour l'emploi. Il s'agit véritablement d'un dilemme bien actuel auquel ceux-ci sont soumis lorsqu'ils sont amenés à choisir, sous la pression notamment des pays clients industriels, à adhérer au Protocole de Kyoto en vue de réduire le volume des gaz à effet de serre, responsables du réchauffement climatique. C'est le propos de ce travail de contribuer à éclairer la réflexion sur ce point, et si possible à faciliter la décision : il convient donc d'examiner dans ce but ce qui peut se produire économiquement pour un pays en développement fortement engagé sur le marché mondial, lorsqu'il doit renforcer les mesures de protection environnementale en vue de se mettre en conformité avec les conventions internationales.

A cet effet, nous utiliserons un modèle d'équilibre général appliqué à une économie dualiste à la Harris-Todaro, caractérisée par la présence d'un secteur industriel moderne urbanisé, et un secteur rural traditionnel, et par un chômage urbain consécutif à un exode rural, engendré par une disparité persistante entre salaire rural et salaire urbain<sup>2</sup>. Dans une première partie, nous présentons la structure du modèle utilisé pour notre analyse et sa résolution. A cette occasion, nous donnerons notamment une justification économique explicite à l'hypothèse de Harris-Todaro sur l'équilibre d'un marché du travail avec chômage. Dans une seconde partie, nous analyserons ce que peut être l'incidence d'un renforcement de la protection environnementale sur l'emploi et le chômage d'un côté, sur le revenu national et le bien-être de la population, de l'autre. Ce modèle, convient-il de le souligner, est différent de celui de Harris-

---

<sup>2</sup> Ce modèle est similaire à celui retenu par Phan, D.L. (2002) pour montrer l'absence du « paradoxe de Harris-Todaro » dans une économie ouverte où le chômage coexiste avec une totale flexibilité de tous les salaires.

Todaro en ce que le taux de salaire urbain n'est pas fixé réglementairement de manière arbitraire, mais qu'il est déterminé de façon endogène, et qu'il s'applique à une économie ouverte.

## I. Le modèle.

On retient ici une économie à deux secteurs, un secteur urbain moderne qui produit un bien manufacturé et un secteur rural traditionnel qui produit un bien agricole et une matière première.

### a- Secteur rural traditionnel :

La technologie de production de la matière première  $Z$  est du type Leontief, avec deux facteurs de production :

$$(1) \quad Z = \min \left[ \frac{L_E}{\mu}, \frac{E}{\lambda} \right],$$

où  $L_E$  désigne le travail et  $E$ , le facteur environnemental responsable de la pollution, et que nous appelons pour abrégé l'émission. Le dommage environnemental engendré par l'émission,  $D(E)$ , est une fonction convexe, et non – décroissante. Il est naturel que l'autorité publique impose une contrainte, à savoir  $E \leq \bar{E}$ , pour limiter le dommage engendré par la production de  $Z$ , qui est un facteur utilisé dans la production industrielle  $X$ . Si  $P_Z$  désigne le prix compétitif de  $Z$ , et si  $w_r$  désigne le salaire rural, la maximisation du profit dans cette production implique :

$$(2) \quad \begin{aligned} L_E &= \frac{\mu}{\lambda} \bar{E}; \\ Z &= \frac{\bar{E}}{\lambda} = \frac{L_E}{\mu}. \end{aligned}$$

Supposons que le gouvernement établit une taxe  $\tau$  sur l'émission  $\bar{E}$ . La condition du profit nul dans l'industrie produisant la matière première est  $P_Z Z = w_r L_E + \tau \bar{E}$ . Utilisant (2), cette condition se traduit en :

$$(3) \quad P_Z = w_r \mu + \theta,$$

où  $\theta = \tau \lambda$  représente la taxe appliquée à l'usage de  $Z$  que nous appelons indifféremment pour simplifier la taxe sur l'émission. D'autre part la production agricole  $Y$ , qui n'utilise que la main-d'œuvre, notée  $L_Y$ , est donnée par :

$$(4) \quad Y = w_r L_Y.$$

Dans ce qui suit, nous considérons  $w_r$  comme un coefficient de productivité assurant le niveau rural de subsistance. Lorsqu'on observe que le revenu journalier est inférieur à 2 € dans les régions rurales en Chine ou en Inde, pays pourtant réputés pour avoir réalisé des performances économiques remarquables, cette hypothèse n'est pas dépourvue de sens. Il s'en suit immédiatement que  $P_z$  est un constant. Dès que le niveau  $\bar{E}$  est assigné, l'emploi  $L_E$  ainsi que la production  $Z$  est connue. La modélisation du secteur de production de la matière première servant d'input intermédiaire est dans ce sens accessoire au fonctionnement de notre économie<sup>3</sup>.

### **b-Le secteur industriel urbain**

En ce qui concerne le secteur industriel urbain, la technologie est à rendements constants d'échelle, et requiert comme facteurs de production le travail  $L_X$  et la matière première  $Z$ , selon une fonction de production néo-classique :

$$(5) \quad X = F(L_X, Z),$$

où  $X$  désigne la quantité d'un bien manufacturé produite en zone urbaine, destinée à la consommation domestique et à l'exportation sur le marché mondial où le prix  $P_X$  est un paramètre fixé par la compétition internationale. Le salaire urbain, noté  $w_X$ , diffère du salaire rural comme nous le verrons plus loin. De plus, l'autorité publique peut imposer une taxe environnementale  $\theta$ . Les producteurs du secteur industriel maximisent leur profit, défini par l'expression  $[P_X X - w_X L_X - (\mu w_r + \theta)Z]$ , ce qui implique :

$$(7) \quad P_X F_L(L_X, Z) = w_X, \text{ et}$$

$$(8) \quad P_X F_Z(L_X, Z) = w_r \mu + \theta,$$

où  $F_L$  (resp.  $F_Z$ ) représente la productivité marginale du travail (resp. de la matière première). Il va de soi que (7) et (8) caractérisent l'utilisation efficace des facteurs dans la production de  $X$ .

### **c- Comportement des consommateurs.**

La préférence du consommateur représentatif est donnée par la fonction d'utilité :

---

<sup>3</sup> En fait, nous avons supposé ici que la technologie de production agricole est linéaire. Si l'on fait l'hypothèse d'une technologie de production concave (voir notre appendice ci-dessous), le revenu rural est une fonction de  $L_Y$ . Une analyse de ce problème se trouve dans Hung, N.M. et Phan, D.L. (2003).

$$(9) \quad U_j(x_j, y_j, M) = x_j^\gamma y_j^{1-\gamma} - D(M), \quad j=1, \dots, L$$

où  $D(M)$  représente la fonction de dommage environnemental *global* causé par la production industrielle dans le monde, avec  $D'(M) > 0$ ,  $D''(M) < 0$ . Notons que  $M$  présente les caractéristiques d'un "mal public" qu'aucun gouvernement national pourrait en disposer. Ce qui est du ressort local consiste seulement à considérer la partie "marchande" de (9), c'est-à-dire  $x_j^\gamma y_j^{1-\gamma}$ , ce qui sera traduit en terme de Revenu National comme nous verrons ci-dessous. Notons que l'émission nationale  $E$  contribue à faire augmenter  $M$ , et comme dans le Protocole de Kyoto en matière de l'émission des gaz à effet de serre, une entente internationale consiste à respecter un quota d'émission conclut entre les participants.

En désignant  $m_j$  le revenu individuel, la maximisation de l'utilité  $x_j^\gamma y_j^{1-\gamma}$  sous la contrainte  $P_x x_j + y_j \leq m_j$ , nous donne les fonctions de demande :

$$(10) \quad \begin{aligned} x_j &= \frac{\gamma}{P_x} m_j, \\ y_j &= (1 - \gamma) m_j. \end{aligned}$$

La fonction d'utilité indirecte correspondante du consommateur  $j$  peut alors s'écrire:

$$(11) \quad V_j = \ln m_j - \gamma \ln P_x + K$$

Mis à part du choix de sa consommation, l'individu aura à prendre la décision de se localiser soit en région rurale soit en région urbaine. Cette décision doit tenir compte de la différenciation des revenus selon que l'individu considéré habite la région rurale ou urbaine. Appelons  $m_r$  (resp.  $m_u$ ) le revenu de l'individu qui choisit de vivre en milieu rural (resp. milieu urbain) et supposons que la recette de la taxe environnementale  $\tau \bar{E}$  est redistribuée de façon égale à toute la population  $L$  normalisée à 1 : en notant  $\theta = \tau \lambda$ , cette redistribution est alors égale à  $\theta Z$ . Pour un individu qui vit en milieu rural, son revenu est  $m_r = w_r + \theta Z$ , bénéficiant ainsi d'un niveau d'utilité indirecte  $V_r$  calculé à partir de (11).

L'individu qui vit en milieu urbain où sévit un taux de chômage  $u$ , est assujéti pour sa part à une loterie sur le marché du travail, avec une probabilité égale à  $1/(1+u)$  de trouver un emploi au salaire  $w_x$ , et une probabilité égale à  $u/(1+u)$  d'être sans emploi. Notons qu'avec la préférence donnée par (9), notre individu est neutre vis-à-vis du risque lorsque l'incertitude se

présente dans son choix. L'espérance mathématique de son revenu est simplement  $\frac{w_X}{1+u} + \theta Z$ , dont l'équivalence certaine désignée par  $m_u$ , peut être remplacée dans l'équation (11) pour trouver l'utilité indirecte  $V_u$  de l'individu vivant en ville. Maintenant, si  $V_u > V_r$ , l'exode rural aura lieu, et inversement, si  $V_u < V_r$ , la migration se fait vers la campagne. Pour que ce processus de déplacement de la population atteigne un équilibre auquel il prendra fin, il faut que  $V_u = V_r$  ou simplement  $m_u = m_r$ . D'où l'on déduit :

$$(12) \quad w_r = \frac{w_X}{1+u}.$$

C'est la condition d'équilibre de non-arbitrage retenue dans l'article bien connu de Harris – Todaro (1970) où ces auteurs ont étudié une économie dualiste avec un écart de salaire persistant et dans laquelle un chômage est possible<sup>4</sup>. L'équation (12) implique en effet que sur le marché de travail urbain, l'offre de main-d'œuvre est considérée comme infiniment élastique grâce à un exode rural, ceci tant qu'il existe une différence entre salaire rural et salaire urbain au profit de ce dernier.

#### d- L'allocation du facteur travail.

La population urbaine est donnée par l'expression  $L_u = L_X(1+u)$  où  $uL_X$  est le nombre de chômeurs. Suite à un changement des paramètres de la politique économique, l'exode rural en résulte si  $L_u$  augmente. L'allocation du travail satisfait la condition d'équilibre :

$$(13) \quad L_X(1+u) + L_E + L_Y = L = 1,$$

où l'emploi total dans le secteur primaire est égale à la population rurale ( $L_E + L_Y$ ).

On remarquera que la balance commerciale de notre petite économie ouverte est toujours vérifiée. En effet, rappelons que la demande du produit manufacturé dans la région urbaine est

$L_X(1+u)\frac{\gamma}{P_X}m_u$ . De même, celle en milieu rural est  $(L_E + L_Y)\frac{\gamma}{P_X}m_r$ . En notant  $m_r = m_u =$

$w_r + \theta Z$ , la demande totale du produit manufacturé est simplement  $X^d = \frac{\gamma}{P_X}(w_r + \theta Z)$ . De

<sup>4</sup> L'écart persistant des salaires a reçu diverses justifications. Yellen J.L. (1984) en a donné un survol, avec l'accent mis sur ce que l'on appelle le salaire efficient, une vision de J.Stiglitz J. (1976) et Shapiro et Stiglitz(1982).

manière analogue, la demande totale du produit agricole est  $Y^d = (1 - \gamma)(w_r + \theta Z)$ . Comme l'économie est ouverte, la balance commerciale est définie par  $B = P_X(X - X^d) + (Y - Y^d)$  où  $X$  et  $Y$  désignent respectivement la production du produit manufacturé et agricole. Utilisant l'hypothèse des rendements d'échelle constants dans la production manufacturière, nous vérifions aisément que  $B = 0$ . Notons aussi que le Revenu National, égale au Produit National (PN),  $P_X X + Y = P_X X^d + Y^d = w_r + \theta Z$ , en est une conséquence.

## II Analyse du modèle.

Les deux paramètres de politique économique dans notre modèle sont le niveau d'émission nationale  $E$  et la taxe  $\theta$  imposée à l'usage de la matière première  $Z$ . Ayant fixé le quota  $E = \bar{E}$ ,  $Z$  et  $P_z$  ainsi que  $L_E$  sont toutes des constantes déterminées d'après (2) et (3). Sur le marché du travail rural, la condition d'équilibre donnée par  $\frac{w_X L_X}{1 - (L_E + L_Y)} = w_r$  représente comme nous l'avons souligné exactement l'offre de main-d'œuvre rurale compatible avec un exode rural, la demande de cette main-d'œuvre étant par hypothèse infiniment élastique, avec  $w_r^d = cte$ , ce qui nous permet également d'écrire à l'équilibre  $w_X = w_r(1 + u)$ . En substituant cette dernière expression dans les équations qui déterminent l'usage efficace des facteurs dans la production de  $X$ , nous avons les conditions d'équilibre du marché suivantes :

$$(7\text{-bis}) \quad p_X F_L(L_X, \frac{\bar{E}}{\lambda}) = w_r(1 + u),$$

$$(8\text{-bis}) \quad p_X F_Z(L_X, \frac{\bar{E}}{\lambda}) = \mu w_r + \theta.$$

La dernière équation (8-bis) nous permet de déterminer  $L_X$  en fonction de  $\bar{E}$  et  $\theta$ . De façon similaire, comme  $w_r$  est une donnée technologique, l'équation (7-bis) détermine le taux de chômage  $u$  tout comme la condition d'équilibre (12) et finalement, l'équation (13) permet d'obtenir  $L_Y$  : toutes ces variables ont été déterminées en fonction de  $E$  et  $\theta$ .

A l'aide du modèle qui vient d'être établi, nous sommes en mesure d'étudier, en l'absence d'une croissance de population, l'incidence de la mise en œuvre d'une politique de protection environnementale sur l'activité économique de ce pays. L'origine de cette politique peut être imputée soit aux pressions extérieures émanant des pays étrangers préoccupés de la dégradation de l'environnement, soit aussi bien à la prise de conscience plus nette, de la part de la population et des pouvoirs publics locaux, des graves séquelles qu'une telle détérioration peut causer pour le pays comme pour le reste du monde si on ne cherche rapidement les moyens d'y mettre un terme.

Dans cette perspective, la mise en œuvre d'un contrôle environnemental plus sévère peut consister pour les pouvoirs publics soit à imposer à l'émission environnementale  $E$  une norme plus restrictive, soit à augmenter le prix de l'usage de  $Z$ , qui est à l'origine de cette émission. L'analyse du modèle nous permettra de dégager les effets respectifs d'une telle alternative sur l'activité économique.

#### *A- Incidence d'une réduction de l'émission.*

La réduction  $dE$  du niveau d'émission exerce un effet de statique comparée sur le système composé des équations (7-bis), (8-bis), (12) et (13). En rappelant que  $L_E = \frac{\mu}{\lambda} \bar{E}$  et  $P_z = \mu w_r + \theta$ , nous remplaçons (12) dans le système pour obtenir :

$$(14) \quad \begin{aligned} p_X F_L(L_X, \frac{\bar{E}}{\lambda}) &= w_r(1+u), \\ p_X F_Z(L_X, \frac{\bar{E}}{\lambda}) &= \mu w_r + \theta \end{aligned}$$

$$L_X(1+u) + L_Y + \frac{\mu}{\lambda} \bar{E} = 1$$

Les inconnues du système sont  $u$ ,  $L_X$  et  $L_Y$ .

En différentiant (14) par rapport à  $E$ , on obtient :

$$(15) \quad \begin{aligned} p_X F_{LL}(L_X, \frac{\bar{E}}{\lambda}) \frac{dL_X}{dE} - w_r \frac{du}{dE} &= -p_X F_{LZ}(L_X, \frac{\bar{E}}{\lambda}) \frac{1}{\lambda} \\ p_X F_{ZL}(L_X, \frac{\bar{E}}{\lambda}) \frac{dL_X}{dE} &= -p_X F_{ZZ}(L_X, \frac{\bar{E}}{\lambda}) \frac{1}{\lambda} \\ (1+u) \frac{dL_X}{dE} + \frac{dL_Y}{dE} + L_X \frac{du}{dE} &= -\frac{\mu}{\lambda} \end{aligned}$$

La résolution du système (15) nous donne :

$$\begin{aligned}
\frac{dL_x}{dE} &= -\frac{1}{\lambda} \frac{F_{ZZ}}{F_{LZ}} > 0, \\
\frac{du}{dE} &= \frac{p_x}{\lambda w_r} \left[ \frac{F_{LZ} F_{ZL} - F_{LL} F_{ZZ}}{F_{ZL}} \right] = 0, \\
\frac{dL_y}{dE} &= K [p_x L_x (F_{LZ} F_{ZL} - F_{LL} F_{ZZ}) + w_r (\mu F_{ZL} - (1+u) F_{ZZ})] > 0, \\
\text{avec } K &= \frac{1}{\lambda w_r F_{ZL}} > 0.
\end{aligned}
\tag{16}$$

Il s'en suit que  $\frac{dL_u}{dE} > 0$  où  $L_u$  désigne la population urbaine. Ainsi :

- a- Une réduction du quota d'émission ( $dE < 0$ ) a pour effet de (i) diminuer l'emploi dans tous les secteurs de production sans changer cependant le taux de chômage ; (ii) de ralentir l'exode rural , et (iii) de diminuer le produit national.

Ce résultat illustre bien pourquoi les pays en développement se sont montrés, pour dire le moins, bien hésitants à adopter les mesures de réduction des gaz à effet de serre établies dans le Protocole de Kyoto. En effet, sauf l'effet positif que constituerait le frein apporté à l'exode rural, l'application de telles mesures aurait entravé l'activité économique pourtant bien vitale pour leur permettre d'échapper à la pauvreté. De surcroît, la persistance d'un chômage urbain à taux généralement élevé dans ces pays constituerait une cause importante de l'instabilité politique, qui est, comme nous nous en doutons, une préoccupation majeure des autorités gouvernementales.

### ***B - Effet d'une augmentation de la taxe imposée à la production de Z.***

Les autorités gouvernementales disposent cependant de l'instrument de taxation qu'elles n'ont pas utilisé jusqu'ici. La question est alors la suivante : étant donné les effets néfastes de la réduction du quota d'émission, une taxation imposée à l'utilisation de Z peut-elle les atténuer si elle est mise en œuvre de manière appropriée ?

En vue d'y répondre, considérons un montant  $\bar{E}$  du quota d'émission à respecter et  $d\theta$ , une variation de la taxe en question. Procédons comme auparavant, en différenciant le système (15) par rapport à  $\theta$  pour obtenir :

$$\begin{aligned}
& p_X F_{LL} \frac{dL_X}{d\theta} - w_r \frac{du}{d\theta} = 0, \\
(17) \quad & p_X F_{ZL} \frac{dL_X}{d\theta} = 1, \\
& (1+u) \frac{dL_X}{d\theta} + \frac{dL_Y}{d\theta} + L_X \frac{du}{d\theta} = 0.
\end{aligned}$$

La résolution de ce système nous donne :

$$\begin{aligned}
& \frac{dL_X}{d\theta} = \frac{1}{p_X F_{ZL}} > 0, \\
(18) \quad & \frac{du}{d\theta} = \frac{F_{LL}}{w_r F_{ZL}} < 0, \\
& \frac{dL_Y}{d\theta} = \frac{-1}{F_{LL}} (F_L + L_X F_{LL}) = -\frac{F_{LL} L_X}{w_r F_{ZL}} (1-\eta)
\end{aligned}$$

en notant que  $w_X = p_X F_L$  et en désignant par  $\eta$  l'élasticité-prix de demande de main-d'œuvre

dans le secteur manufacturé, soit  $\eta = \left| \frac{dL_X / L_X}{dw_X / w_X} \right|$ .

On a alors  $\frac{dL_Y}{d\theta} > 0$  si  $\eta < 1$ , et inversement  $\frac{dL_Y}{d\theta} < 0$  si  $\eta > 1$ . D'autre part toujours d'après (12),

on a  $\frac{dw_X}{du} > 0$ . Ainsi, nous avons établi :

- b- qu'une augmentation de la taxe  $\theta$  imposée à l'usage du facteur intermédiaire Z générateur de la matière polluante a pour effet (i) de diminuer le taux de chômage et le salaire urbain ; (ii) d'accroître l'emploi dans le secteur manufacturé ; (iii) d'accroître ( resp. décroître) l'emploi en région rurale si la demande de main-d'œuvre en région urbaine a une élasticité  $\eta$  inférieure à 1 ( resp. supérieure à 1) ; et (iv) d'augmenter le produit national.

En résumé, l'augmentation de la taxe produit l'effet contraire à une réduction du quota d'émission. Ici, il faut souligner que la variation de la taxe est contrainte à respecter le quota d'émission fixé. Conçue de cette façon, elle n'affecte que l'emploi à travers son effet sur la demande globale. Dans une économie où le chômage est possible et donc de type keynésien, la taxe constitue ainsi comme l'on s'y attendait un instrument de redistribution qui fait accroître la demande globale, et induit en conséquence les répercussions positives sur l'allocation des ressources.

***C - Le choix d'instrument en vue d'atteindre une cible d'emploi.***

L'analyse précédente nous permet de voir clairement la possibilité de contrecarrer l'effet négatif sur l'emploi d'une réduction du quota d'émission, par l'adjonction d'une taxe environnementale  $\theta$  appropriée. A l'évidence, nous avons ici une application du problème de Tinbergen de la détermination des politiques en vue d'atteindre les objectifs préalablement fixés. Comme la cible de réduction du quota d'émission est déterminée par une entente internationale comme le Protocole de Kyoto en matière de réduction des gaz à effet de serre, il nous reste dans ce problème à déterminer  $\theta$  en vue d'atteindre une cible d'emploi national, soit de façon équivalente à fixer un niveau de chômage  $\bar{u}$ . Il suffit de résoudre maintenant pour les inconnues  $\theta$ ,  $L_x$  et  $L_y$  le système :

$$p_x F_L(L_x, \frac{\bar{E}}{\lambda}) = w_r (1 + \bar{u}),$$

$$p_x F_Z(L_x, \frac{\bar{E}}{\lambda}) = \mu w_r + \theta$$

$$L_x (1 + \bar{u}) + L_y + \frac{\mu}{\lambda} \bar{E} = 1$$

La cible  $\bar{u}$  pourrait être le chômage naturel de l'économie. En résumé :

- c- Face à une réduction du quota d'émission, l'économie dualiste en développement modélisée ici pourra atteindre l'objectif d'emploi fixé à l'avance, y compris le niveau d'emploi correspondant au chômage naturel, grâce à la mise en œuvre simultanée d'une taxation environnementale appropriée.

L'exemple cité du Protocole de Kyoto sur la réduction des gaz à effet de serre est une excellente application de notre analyse. En effet, l'objectif de ce Protocole est de fixer les réductions d'émission envisagées pour une période donnée, soit un certain pourcentage de réduction du niveau d'émission de l'année 1990 qui devrait être réalisée en 2012. Les deux économies dualistes de grande taille, par leur importance démographique mais peut-être pas encore par leur poids sur le marché mondial, à savoir la Chine et l'Inde - qui sont des grands consommateurs de charbon, mais peu sensibles jusqu'ici au réchauffement climatique - bien qu'ayant ratifié le Protocole, n'ont pas adhéré à cet objectif par des engagements quantitatifs fermes. Or ce sont précisément ceux-là mêmes pour lesquels il importe de cibler la diminution des gaz à effet de serre puisque s'ils poursuivaient leur croissance au rythme qu'ils le font

maintenant, leurs émissions pourraient plus que doubler en 60 ans. Le taux de croissance des émissions pourrait atteindre 1 à 2% par an d'ici 2050 et les émissions mondiales seraient de l'ordre de 10 à 20 milliards de tonnes de carbone par an, ce qui représente le double ou le triple du niveau présent, chiffré à 6 milliards de tonnes. Cette augmentation serait, en grande partie, imputable à des pays comme la Chine et l'Inde.

L'hésitation maintes fois exprimée quant à l'adhésion à l'objectif du Protocole de Kyoto par les pays en développement réside toujours dans la crainte d'une entrave éventuelle à leur croissance économique. Nous espérons que notre analyse les convaincra du contraire de ce qu'ils anticipent. Pour l'essentiel, elle peut être ainsi résumée:

Proposition :

*Pour une économie dualiste en développement dans laquelle sévit en permanence un chômage urbain, tous les effets néfastes de son engagement à une réduction de l'émission de la pollution concernant l'emploi et l'activité de production pourraient être éliminés (contrecarrés) par l'adjonction d'une taxation appropriée, appliquée à cette même émission.*

Cette proposition rappelle sans doute le concept de « double dividende » dans une économie de type second-rang<sup>5</sup>, qui a conduit leurs auteurs à soutenir fermement l'idée qu'une taxe environnementale ne réduit pas seulement l'effet néfaste de la pollution mais engendre également des effets positifs sur l'allocation des ressources, même en dynamique.

### **III. Conclusion.**

Nous avons établi, au terme de notre analyse, qu'il n'existe pas nécessairement un antagonisme entre la lutte anti-pollution et le développement économique. Cet exercice contribue à administrer la preuve que la combinaison d'une norme et d'une taxe de pollution judicieusement choisie peut constituer une bonne politique gouvernementale, capable de réaliser une amélioration du bien-être de la population, à la fois grâce à une protection environnementale plus vigoureuse, et à l'augmentation de la production et de l'emploi, comme de la consommation. Il constitue un signal optimiste pour les pays en développement gagnés à une sensibilité de plus en plus grande au problème de protection environnementale, mais qui hésitent encore à s'y engager en raison des sacrifices pouvant être demandés à leur économie et à leur

---

<sup>5</sup> Voir Bovenberg, A.L. et de Mooij, R.A. (1997)

population. Bien évidemment, on a fixé dans ce travail les conditions dans lesquelles ces résultats favorables pourront être obtenus.

Enfin à côté d'une utilisation appropriée des mesures de réglementation et de taxation de la pollution, l'exercice confirme une fois de plus la pertinence du principe maintes fois éprouvé en matière de politique économique, à savoir qu'il faut un instrument pour chaque objectif préconisé. Ainsi l'utilisation d'une norme de pollution seule ne peut pas atteindre deux objectifs à la fois, en l'occurrence une meilleure protection de l'environnement et une amélioration de l'emploi, cette dernière ne pouvant se réaliser qu'avec l'adjonction d'une taxe sur l'emploi des ressources environnementales.

---

### Appendice : cas où $Y=L_Y^\beta$

Le revenu du travail dans le secteur primaire (agricole et matière première) est  $Y/L_Y = L_Y^{\beta-1} = w_r(L_Y)$ . L'arbitrage Harris-Todaro, conçu de façon identique à celui retenu dans le texte, nous donne :  $\frac{w_X}{1+u} = w_r(L_Y)$ . Le système équivalent à (14) qui nous permet de déterminer  $L_X$ ,  $L_Y$  et le taux de chômage  $u$  s'écrit :

$$p_X F_L(L_X, \frac{\bar{E}}{\lambda}) = L_Y^{\beta-1} (1+u),$$

$$p_X F_Z(L_X, \frac{\bar{E}}{\lambda}) = \mu L_Y^{\beta-1} + \theta$$

$$L_X (1+u) + L_Y + \frac{\mu}{\lambda} \bar{E} = 1$$

L'analyse similaire à celle que nous avons rapporté est plus compliquée. Pour un résultat clair, il va falloir tenir compte de la forme spécifique de la fonction de production  $F$  (voir cependant Phan D.L. (*op.cit.*); et Hung, N.M. et Phan, D.L. (*op.cit.*)). La détermination de  $\theta$  en vue de réaliser le cible d'emploi  $\bar{u}$  s'obtient par la résolution du système précédent, exactement de manière analogue à celle employée dans le texte. On peut vérifier que  $\frac{du}{d\theta} < 0$ ;  $\frac{dL_X}{d\theta} > 0$  et que  $\frac{dL_Y}{d\theta}$  peut être négatif ou positif comme le cas linéaire traité dans le texte. Cet exercice de statique comparée est laissé aux lecteurs intéressés, mais ce qui est important à retenir à notre avis est ceci : tout comme dans la proposition établie dans le texte, l'utilisation de la taxe permet d'atteindre une cible d'emploi bien définie.

---

### Références

Baumol, W.J. and Oates, W.E. (1971), »The use of standards and prices for protection of the environment », *Swedish Journal of Economics*, 73, mars, 42-54 ; reproduit dans Wallace E. Oates, ed. *The Economics of the Environment*, Edward Elgar, Cambridge University Press.

Bovenberg, A.L et de Mooij, R.A. (1997), «Environmental Tax Reform and Endogenous Growth», *Journal of Public Economics*, 63(197), 207-237.

Harris, J.R.. and Todaro, M.P.(1970), « Migration, unemployment and development : a two-sector analysis », *The American Economic Review*, vol LX, no 1, 126-142.

Hung, N. M. et Phan, D.L. (2003), « Production, Emploi et Protection Environnementale dans une Économie Dualiste, *Journée de Macroéconomie*, LEAD, Université des Antilles-Guyane, Guadeloupe, 26 mars 2003, miméo.

Lewis, W.A. (1954), »Economic development with unlimited supplies of labour », *The Manchester School of Economic and Social Studies*, 22, 139-91 ; reproduit dans Agarwala, A.N. and Singh, eds, *The Economics of Underdevelopment*, Bombay, Oxford University Press.

Phan, D.L. (2002), »Protection Environnementale et Développement en Economie Ouverte», Séminaire du LEAD, Université des Antilles-Guyane, Guadeloupe, 26 février 2002, miméo. Un extrait de ce travail a fait l'objet d'une publication, sous le même titre, dans un ouvrage collectif «*Pensée européenne et modernité*», *Mélanges en l'honneur du Pr. Roger Prouteau*, Université François Rabelais, Tours, 2005.

Shapiro, C. et Stiglitz, J. (1982), « Equilibrium Unemployment as a Worker Discipline Device », Mimeo, Princeton University.

Stiglitz, J. (1976), « The Efficiency Wage Hypothesis, Surplus Labour, and the Distribution of Income in LDCs », *Oxford Economic Papers*, 28, 185-207.

Yellen, J.L. (1984), « Efficiency Wage Models of Unemployment », *American Economic Association, Papers and Proceedings*, Mai, 200-205.