

Le traitement comparé des Ressources Naturelles dans
la comptabilité nationale environnementale.

par

Diana L.Vidal

(531561)

Mémoire présenté au
Département d'Économie de l'Université d'Ottawa.

Superviseur: Professeur Philippe Crabbé

ECO 7997

Ottawa, Ontario

Juillet 1993

Les ressources naturelles, la main d'oeuvre et le capital manufacturé sont les facteurs les plus importants dans la production de biens et de services.

Cependant, même si le rôle des ressources naturelles dans la production est comparable à celui des deux autres facteurs, celui-ci n'est reconnu par le marché que dans le cas de quelques ressources seulement. En effet, seules les ressources naturelles échangées dans un marché et qui ont donc un prix sont prises en considération au niveau économique. Cette évaluation inexacte de la valeur de la plupart des ressources naturelles reflète ainsi la tendance existante depuis longtemps, qui considère les ressources naturelles comme des "cadeaux de la nature" et comme des ressources ayant une valeur marginale nulle. Cette façon de penser est aussi reflétée au niveau des méthodes de calcul du Produit National Brut, l'indicateur le plus souvent utilisé pour mesurer la performance d'une économie.

Face à la dégradation et au gaspillage de ressources naturelles qui se produit actuellement, il est essentiel de déterminer la valeur de ces ressources pour encourager leur conservation et leur bonne allocation.

La détermination de cette valeur permettra alors de faire des réformes dans le système de comptabilité nationale, de façon à ce que les pays qui conservent leurs ressources aient un PNB plus élevé à cause de ces ressources que ceux qui ne les protègent pas.

Il est alors important de faire une étude des différentes méthodes de calcul de cette valeur, ainsi que les différentes façons de réformer le PNB. Deux parties principales marquent cette étude: l'étude de la théorie et, l'étude des politiques appliquées depuis quelques années. Au niveau de la première partie, plusieurs approches théoriques du sujet sont possibles; soit par l'optimisation dynamique, soit par des changements potentiels du PNB. Dans ce contexte, on va présenter la

Première Partie: Cadre théorique de la comptabilité des ressources naturelles:

I La valeur des ressources:

Les ressources naturelles jouent un rôle essentiel dans la production et dans le bien être de la société. A cause de leur contribution, il est important de déterminer une méthode d'évaluation de leur valeur. Théoriquement, la valeur d'un avoir est déterminée quand tous les avoirs de la même classe de risque ont un taux de rendement égal; ce taux de rendement étant défini comme la somme des dividendes et des gains en capital. Le taux de rendement déterminé par le marché est le taux d'intérêt ¹. Ainsi, la valeur d'un avoir est déterminée lorsque l'égalité suivante est respectée:

$$\frac{\dot{P}}{P_t} + D_t = r_t$$

où le rapport entre \dot{P} et P représente les gains en capital, D représente les dividendes et r_t est le taux d'intérêt.

Cette formule s'applique à tous les avoirs productifs. Si ceux-ci sont sujets à croissance naturelle, tels les ressources renouvelables, le taux d'intérêt est diminué du taux de croissance naturelle qui est évidemment nul pour une ressource non-renouvelable. En effet, dans le cas des ressources naturelles, celles-ci ne génèrent pas de dividendes pendant que les ressources ne sont

¹Solow, Robert M., The Economics of the Resources or the Resources of Economics., Papers and Proceedings of the Eighty-Sixth annual meeting of the American Economic Association, New York, dec 28-30 1973.

II) Le Capital Naturel:

Avant d'étudier les différentes méthodes pour évaluer les ressources naturelles, il est essentiel de définir la notion de "Capital Naturel". Un capital est un stock qui rapportera un flux de biens ou de services dans le futur ³. Dans ce sens, on pourrait classer les ressources naturelles comme du capital, puisqu'elles vont générer un revenu dans le futur. Il est cependant nécessaire de nuancer cette définition. Le capital naturel serait représenté par le stock des ressources naturelles, tandis que le flux de ressources naturelles serait plutôt associé au revenu naturel. En ce qui concerne la notion de revenu, trois définitions peuvent être énoncées; soit en fonction de la valeur du capital, soit en fonction de la consommation nominale ou au niveau de la consommation réelle. Le revenu est alors la somme maximum qui peut être allouée à la consommation pendant une période de temps de façon à ne pas réduire (a) la valeur capitale attendue des revenus futurs possibles ou (b) le niveau nominal des dépenses futures de consommation ou (c) le niveau réel des dépenses de consommation futures. Ces trois définitions coïncident lorsque les prix et les taux d'intérêt demeurent constants ⁴. On remarque que ces définitions incorporent l'idée de maintenir le stock de ressources à un niveau soutenable.

Au niveau du capital naturel, il est possible de distinguer deux catégories différentes; le capital naturel renouvelable ou "actif" et le capital naturel non renouvelable ou "inactif"⁵. Le capital

³Costanza, Robert and Herman E. Daly., Natural Capital and Sustainable Development, Conservation Biology, Vol 6, No 1, march 1992, p 38.

⁴Common, Mick., and Charles Perrings., Towards an Ecological Economics of Sustainability, à venir dans Ecological Economics.

⁵Costanza, R. and Herman E. Daly., Natural Capital and Sustainable Development, Conservation Biology, volume 6, No 1, March 1992, p 38.

III) Nécessité d'un nouveau système de comptabilité nationale:

De nos jours, l'instrument de mesure de la performance économique le plus couramment utilisé est le Produit National Brut. Cet indicateur nous permet de comptabiliser toutes les activités économiques d'un pays, et rend l'information comparable à celle d'autres pays. Ainsi, la source principale d'information sur l'évolution d'une économie est la variation du PNB d'une année à l'autre. Notre dépendance par rapport au PNB est très grande, puisqu'à partir de cette information on peut déterminer si le pays est en croissance ou non. En effet, si le PNB a une croissance réelle négative pour deux quarts d'année successifs, le pays se déclare en récession. Le PNB mesure l'activité économique à partir d'indicateurs tels que la taille de l'épargne, le volume de l'investissement, les importations, les exportations et la consommation. On remarque cependant que, même si les ressources naturelles sont à la base de bien des activités économiques, celles-ci n'occupent pas une place importante dans la comptabilité nationale. Seules les ressources naturelles qui font l'objet d'un échange et qui ont un prix déterminé par le marché sont incluses; les autres sont considérées comme des cadeaux de la nature. Ceci est évident dans le système de comptes nationaux de 1968, puisque les seuls animaux dont la valeur est incluse dans le PIB sont ceux qui vont être sacrifiés pour la production de viande et, les producteurs de laine ⁷. La même règle s'applique pour les ressources telles que la terre et les minéraux: seuls le charbon et le pétrole sont inclus puisqu'ils sont échangés dans un marché et ont donc un prix.

⁷United Nations, A System of National Accounts, Studies in Methods, New York, 1968, p 115.

pays devient très pauvre et n'a plus de richesses pour soutenir son économie. On peut alors affirmer que le PNB est juste une mesure approximative de la richesse d'un pays qu'il faudrait utiliser avec précaution. A partir de données approximatives, le PNB va refléter une situation économique erronée, ce qui va entraîner des mauvaises politiques économiques. Si un pays exploite ses ressources naturelles et atteint un bon niveau de croissance, le gouvernement va encourager cette exploitation, sans tenir compte de la dégradation des ressources et les graves conséquences à long terme.

Un troisième défaut du système de comptabilité est le fait que la dégradation des ressources naturelles est seulement enregistrée au niveau des coûts d'extraction. D'autre part, les coûts liés à la santé et au bien être des personnes sont complètement ignorés sauf quand des dépenses médicales se présentent ⁹.

Face à ces inexactitudes, une mise en question de cette comptabilité s'impose. Si quelques changements peuvent être apportés, il faudrait que les ressources naturelles soient considérées comme du capital au même niveau que le capital productif physique. Ceci entraînerait un changement de la fonction classique de production. Le capital naturel sera maintenant inclut, de la forme: $F(K, L, R)$ où R représenterait les ressources naturelles. De plus, il ne faut plus considérer les ressources naturelles comme des ressources gratuites ou des "cadeaux de la nature". Ces ressources ont une valeur, non seulement du point de vue économique, mais du point de vue de la fonction de bien être de la société. Les ressources naturelles n'ont pas une valeur marginale nulle, leur valeur est positive puisque leur contribution à la productivité économique de long

⁹United Nations, SNA Handbook on integrated environmental and economic accounting: Preliminary Draft of Part I: general concepts, New York, 1990, p 6.

IV) Le Produit National Net de Hartwick:

Hartwick a fait une importante contribution à la comptabilité nationale environnementale. Face à la grande dégradation des ressources naturelles qui se produit de nos jours, Hartwick propose un ajustement du Produit National Brut, qui tiendrait compte de la réduction dans le capital naturel productif. Selon lui, on ne devrait pas se limiter à inclure les ressources qui font l'objet d'un échange dans un marché et qui ont donc un prix déterminé, mais on devrait aussi inclure celles qui ne sont pas échangées ainsi que les services environnementaux. Beaucoup de ressources environnementales participent au processus de production, soit comme des intrants (bois, pétrole), soit comme des services qui facilitent cette production (air, courant d'eau, soleil). Ces ressources ont souvent une valeur marchandable plus basse que leur valeur économique réelle à cause de leur abondance. A ce propos, Hartwick suggère de leur donner un prix, un prix de rareté mesurant leur valeur environnementale (des "prix fictifs") qui vont apparaître dans les calculs du PNB ¹¹. La nouvelle mesure serait le Produit National Net (PNN), qui serait ajusté pour la dégradation du "capital naturel". En conséquence, une dévaluation de ce capital entraînerait une baisse du produit national comme dans le cas du capital physique. Le produit national net en dollars est défini par le rapport entre l'Hamiltonien courant de l'économie et l'utilité marginale de la consommation. L'avantage de cette méthode est le fait qu'il est possible de déterminer les prix fictifs ou "shadow prices" pour des changements dans le stock de "capital naturel". Ces prix fictifs sont représentés par les multiplicateurs du Hamiltonien.

¹¹Hartwick, J.M, Natural Resources, National Accounting and Economic Depreciation, Journal of Public Economics, 43, 291-304, 1990, p 292.

ressources, plus les coûts vont être élevés, ce qui entraîne une baisse dans \dot{K} . On intègre ainsi la fonction objective aux contraintes pour former l'Hamiltonien courant:

$$(1) H(t) = U(C) + \psi_1(t)[F(K, L, R) - C - f(R, S) - g(D, S)] + \psi_2(t)[-R + D]$$

où $\Psi_1(t)$ et $\Psi_2(t)$ sont les multiplicateurs du Hamiltonien ou prix fictifs pour S et K.

On définit les conditions de premier ordre comme ¹² :

$$(2) \frac{\partial H}{\partial C} = \frac{\partial U}{\partial C} - \psi_1(t) = 0$$

qui fait que :

$$(2') U_c = \psi_1(t)$$

Ensuite,

$$(3) \frac{\partial H}{\partial R} = \psi_1(t) \left[\frac{\partial F}{\partial R} - \frac{\partial f}{\partial R} \right] - \psi_2(t) = 0$$

donc,

$$(3') [F_R - f_R] \psi_1(t) = \psi_2(t)$$

La troisième condition de premier ordre est:

$$(4) \frac{\partial H}{\partial D} = -\psi_1(t) \left[\frac{\partial g}{\partial D} \right] + \psi_2(t) = -\psi_1(t) g_D + \psi_2(t) = 0$$

¹²Hartwick, J.M, Natural Resources, National Accounting and Economic Depreciation , Journal of Public Economics 43, 1990, p 293.

Après avoir déterminé les conditions de premier ordre pour le programme de maximisation, Hartwick passe à la détermination du PNN. Pour ce faire, il change son Hamiltonien. D'abord, il définit l'utilité de la consommation comme étant le produit de l'utilité marginale à partir de la consommation (U_c) et la consommation agrégée (C), ce qui fait que $U(C)=U_c.C$. L'Hamiltonien devient alors:

$$H(t)=U_c.C+\psi_1(t)[F(K,L,R)-C-f(R,S)-g(D,S)]+\psi_2(t)[-R+D]$$

Ensuite, on divise par U_c , qui selon les conditions de premier degré est équivalente à $\Psi_1(t)$.

L'Hamiltonien devient donc:

$$(9) \frac{H(t)}{U_c} = C + [F(K,L,R) - C - f(R,S) - g(D,S)] + \frac{\psi_2(t)}{\psi_1(t)} [-R + D]$$

A l'aide de (3), on a que:

$$(10) \frac{H(t)}{U_c} = C + [F(K,L,R) - C - f(R,S) - g(D,S)] - [F_R - f_R] [R - D]$$

L'expression finale du PNN en dollars est donc:

$$(11) \frac{H(t)}{U_c} = C + \dot{K} + [F_R - f_R] [-R + D]$$

où F_R est la productivité marginale de la ressource, (le prix du marché du flux de ressource non renouvelable), f_R est le coût marginal d'extraction de R . Le produit national net est donc fonction de la consommation, de la variation dans le capital physique et des rentes.

B) Cas des ressources renouvelables:

Pour les ressources naturelles qui peuvent se reproduire, les contraintes d'optimisation vont changer. Dans ce cas, Hartwick définit une économie avec deux types de biens, un bien composite C, et, un autre bien E, une ressource renouvelable, (par exemple le poisson). On a une fonction d'utilité avec deux produits puisque le poisson en soi même est un bien de consommation finale. La fonction d'utilité à maximiser varie en fonction du niveau de consommation des deux biens, donc:

$$\int_0^{\infty} U(C,E)e^{-\beta t} dt$$

La contrainte de capital change aussi à cause des ressources renouvelables. \dot{K} devient alors une fonction du niveau de production, de la consommation, ainsi que des coûts d'exploitation (coûts de pêche). On a alors:

$$\dot{K} = F(K,L) - C - f(E,Z)$$

où f est la fonction de coûts d'exploitation, E est la quantité de ressource prélevée (nombre de poissons pêchés) et Z est le stock de la ressource (stock de poissons). On remarque qu'E ne rentre pas dans la fonction de production comme le faisait R dans le premier cas. Ceci pourrait être expliqué par le fait que le poisson est un produit final et ne subit pas de transformations majeures. La deuxième contrainte est le taux de croissance du stock de la ressource renouvelable, \dot{Z} .

$$(16) \frac{H(t)}{U_c} = C + \frac{U_E E}{U_c} + \frac{\psi_1(t)}{U_c} [F(K,L) - C - f(E,Z)] + \frac{\psi_2(t)}{\psi_1(t)} [g(Z) - E]$$

Avec l'aide de (14'), on peut faire des changements dans le Hamiltonien pour aboutir à son expression finale:

$$(17) \frac{H(t)}{U_c} = C + \frac{U_E E}{U_c} + [F(K,L) - C - f(E,Z)] + \left[\frac{U_E}{U_c} - f_E \right] \dot{Z}$$

donc,

$$(17') \frac{H(t)}{U_c} = C + \frac{U_E E}{U_c} + \dot{K} + \left[\frac{U_E}{U_c} - f_E \right] \dot{Z}$$

Dans cet Hamiltonien, on remarque la présence du rapport entre U_E et U_c qui correspond au prix d'une unité de poisson sur un marché compétitif avec des droits de propriété complets¹⁴. On inclut aussi le coût marginal de pêcher f_E ainsi que le changement net dans le stock de poisson, \dot{Z} . Actuellement, \dot{Z} est négatif à cause des prélèvements importants de la pêche industrielle. En conséquence, le stock de poissons régresse avec le temps, ce qui risque d'entraîner une disparition complète de ce stock. Selon Hartwick, le dernier terme de l'équation, qui représente les rentes, devrait être supprimé du PNB de façon à aboutir au produit national net. Si l'exploitation du poisson se faisait d'une façon optimale, \dot{Z} serait égal à zéro, et, on n'aurait pas

¹⁴ Hartwick, J.M, Natural Resources, National Accounting and Economic Depreciation, Journal of Public Economics 43, p 291-304, 1990, p 295.

C) Application pratique de la théorie au cas de la forêt:

La forêt est un cas important dans lequel on peut introduire les principes d'optimisation de Hartwick. Deux cas particuliers sont associés à la forêt, le cas dans lequel on brûle la forêt pour développer l'agriculture et, la coupe de la forêt pour l'utiliser comme terrain pour l'élevage.

1) Destruction de la forêt pour des fins agricoles:

On commence par le cas de l'agriculture sur brûlis. Selon les principes comptables traditionnels, la destruction d'une forêt pour l'agriculture est considérée comme un investissement productif, puisque l'agriculture va générer des revenus. La fonction de production de l'agriculture fait intervenir le capital productif (K), la main d'oeuvre (N) et le terrain (L). Une proportion L du terrain est utilisée dans l'agriculture et donc $\bar{L}-L$ représente l'aire couverte par des arbres. $R=\bar{L}-L$, la variation de l'aire de la forêt puisque \bar{L} est la quantité de terrain défrichée au coût $f(R)$. La fonction de variation du capital est donc ¹⁵ :

$$\dot{K}=F(K,N,L)-C-f(R)$$

Dans ce cas, on cherche maximiser la valeur actuelle de la consommation de deux biens, un bien composite C et, le "recyclage" du dioxyde de carbone offert par la forêt. Ce service de recyclage est positivement corrélé avec la taille de la forêt, de la forme: $G(\bar{L}-L)$ où $G'>0$.

¹⁵Hartwick, J.M, Deforestation and National Accounting, Environmental and Resource Economics, vol 2 n°5, 1992, p 515.

d'après l'équation (20), on a que: $\Psi_2(t) = \Psi_1(t)f_R$, ce qui transforme notre Hamiltonien en ¹⁶ :

$$(21') \frac{H(t)}{U_C} = C + \frac{U_G \cdot G}{U_C} + \dot{K} + f_R R$$

Cette expression correspond au Produit National Net en dollars. Dans ce cas, il n'est pas nécessaire de déduire des rentes, puisque les ressources n'ont pas été vendues ou échangées; elles ont été brûlées. Le PNN inclut le rapport de U_G et U_C , qui représente le prix du service d'oxygénation fourni par la forêt. Ce rapport multiplié par G représente la valeur que chaque utilisateur devrait payer pour le service d'oxygénation dont il bénéficie. f_R est le coût marginal de transformer des hectares de forêt en zones d'agriculture, tandis que Rf_R est l'appréciation du terrain quand il est préparé pour l'agriculture. (On remarque que, vu que Rf_R est l'appréciation du terrain à cause du défrichement, cette valeur devrait être soustraite plutôt qu'être ajoutée au PNN). Le terrain gagne de la valeur à cause de la transformation de la forêt en terrain d'agriculture, mais perd de sa valeur sociale en ce qui concerne le recyclage de l'air. L'appréciation de ces terrains se fait à court terme, puisque la vie fertile d'un terrain forestier transformé pour l'agriculture n'est pas très longue. Aucun ajustement se fait pour la perte de biodiversité et la perte des arbres, puisqu'on a juste des signes positifs dans l'équation.

¹⁶Hartwick, J.M., Deforestation and National Accounting, Environmental and Resource Economics, vol 2 n°5, 1992, p 516.

On détermine alors le PNN en dollars, qui est équivalent à l'Hamiltonien divisé par l'utilité marginale de la consommation.

$$(24') \frac{H(t)}{U_c} = C + \frac{U_G \cdot G}{U_c} + \frac{U_g \cdot g_R \cdot R}{U_c} + \frac{\psi_1(t)}{U_c} \dot{K} + \frac{\psi_2(t)}{U_c} = C + \frac{U_G \cdot G}{U_c} + \frac{U_g \cdot g_R \cdot R}{\psi_1(t)} + \dot{K} - \frac{U_g \cdot g_R \cdot R}{\psi_1(t)}$$

Le produit national net en dollars est donc équivalent à:

$$(24'') \frac{H(t)}{U_c} = C + \frac{U_G \cdot G}{U_c} + \dot{K}$$

Dans ce cas, le produit national net est fonction du niveau de consommation, du prix que chaque utilisateur devrait payer pour les services d'oxygénation de la forêt et, l'accumulation de capital. Cette version du produit national net est semblable à la première qu'on a eu. La seule différence est que la première incluait l'appréciation de la valeur du terrain à cause de son utilisation dans l'agriculture. Dans le cas de l'exploitation de la forêt, le terrain ne gagne aucune valeur, mais on pourrait penser qu'il en perd, puisque son habileté à recycler l'oxygène se trouve endommagée.

La méthode de Hartwick est très claire et directe, du point de vue théorique. Cependant, des problèmes surgissent au moment d'appliquer cette méthode au monde actuel puisque la concurrence parfaite et les droits de propriété privés déterminés n'existent pas dans le cas des ressources naturelles. La détermination de variables telles que l'utilité de la consommation au niveau du pays, et les prélèvements des ressources sont aussi très difficiles à estimer. En plus, si on arrive à déterminer ces données, leur optimisation serait cependant assez compliquée.

Le rapport entre le vrai revenu et les fonds totaux perçus est défini par ²⁰:

$$\frac{X}{R} = 1 - \frac{1}{(1+r)^{n+1}}$$

où X est le vrai revenu qu'on pourrait dépenser (ou revenu soutenable); R représente le fonds total perçu, net des coûts d'extraction; n est le nombre de périodes pendant lesquelles la ressource va être exploitée et, r est le taux d'intérêt. A partir de la même méthode, on définit la composante "capital" en fonction du fonds total perçu. Cette composante "capital" sera alors le complément du rapport entre X et R:

$$1 - \frac{X}{R} = \frac{1}{(1+r)^{n+1}}$$

La différence entre les fonds totaux perçus et le vrai revenu (revenu soutenable) R-X, sera alors équivalente au coût d'usage (ou facteur de dégradation) et sera exclu du calcul du PNB. R-X viendra contrebalancer la formation en capital d'autres avoirs. Dans le cas où les fonds perçus sont utilisés pour la consommation et que le niveau de formation de capital est inférieur au facteur de dégradation, les comptes vont refléter un investissement négatif, et donc le PNB sera aussi négatif. On remarque que le rapport entre X et R dépend seulement du taux d'intérêt, r, et de la durée de vie de la ressource, n. Ceci entraîne quelques problèmes. Le premier est le choix du taux d'intérêt; ce problème se présente souvent dans les calculs de la valeur présente

²⁰El Serafy, Salah., The Proper Calculation of Income from Depletable Natural Resources, dans Environmental Accounting for Sustainable Development, 1989, p 13.

VI) La méthode de Peskin:

L'utilisation de l'optimisation dynamique n'est pas la seule façon d'ajuster le Produit National pour les pertes en capital naturel. Peskin nous présente une option différente; celle d'estimer la valeur des services environnementaux afin d'ajuster le PNB. Pour les calculs, il distingue deux éléments; les services environnementaux et les dommages à l'environnement. Les services environnementaux comprennent trois sous sections et chaque sous section correspond à une ressource: l'air, l'eau et la terre ²¹. La structure des dommages environnementaux est parallèle; on a, dommages faits à l'air, à l'eau, et à la terre. Ces services et dommages sont mesurés dans leur relation avec le système économique et sont donc exprimés en dollars. Les mesures sont annuelles, ce qui facilite l'ajustement du PNB. Les mesures des services et des dommages sont à l'origine de quatre différentes définitions du PNB.

Sa première définition est: $PNB^1 = PNB - DE$, où PNB est le produit national brut calculé avec la méthode traditionnelle, et DE représente la dégradation environnementale. Cette définition du produit national est plus proche du concept de bien être que le PNB traditionnel. Lors d'une dégradation de l'environnement, PNB^1 va baisser à cause de la baisse dans le bien être. Ce produit national réagit de façon négative face à la dégradation de l'environnement, contrairement au PNB traditionnel.

La deuxième définition est: $PNB^2 = PNB + SE$ où SE représente les services environnementaux. Cette définition tient compte des bénéfices environnementaux qui surgissent lors d'une

²¹Peskin, H.M., National Income Accounts and the Environment, Natural Resources Journal, volume 21, 1981, p 524.

VII) Les Nations Unies:

Depuis la fin des quatre vingt, les Nations Unies travaillent sur un nouveau système de comptes nationaux qui inclurait les ressources naturelles. Plusieurs rapports ont été publiés, mais le document officiel est encore à l'étude. A partir d'un rapport préliminaire, on est en mesure de connaître la position des Nations Unies à ce sujet. Les Nations Unies sont conscientes de la magnitude des réformes à faire. A cause de ceci, les changements doivent se faire de façon progressive. La première étape de cette réforme serait d'établir une comptabilité physique des ressources naturelles qui interviennent dans le processus de production. Ces ressources seront intégrées dans un compte "satellite" qui a la même structure des comptes traditionnels. Ces comptes satellites vont suivre l'évolution des ressources naturelles mais ne seront pas intégrés directement dans la comptabilité du Produit National Brut.

A) Description Générale:

1) Buts du Compte Satellite:

Le but principal de la création de ces comptes est d'établir un lien entre le système des comptes nationaux et l'environnement. Ce lien s'établit pour faciliter l'interaction économie-environnement et éviter une dégradation plus importante de l'environnement à cause de l'activité économique. Pour ce faire, la création de ces nouveaux comptes permettra de mesurer l'exploitation à court terme de l'environnement. D'un autre côté, ces nouveaux comptes

le marché, portant sur l'utilisation économique de l'environnement. En troisième partie, on aura les données physiques sur les flux de ressources naturelles vers l'économie, sur leur transformation, et sur l'émission de résidus qui retournent dans la nature. Le dernier élément est la description de l'environnement naturel permettant de mesurer l'ampleur de l'impact de l'économie dans l'environnement. A l'aide de ces éléments, il est possible de faire le lien entre l'économie et l'environnement. Comme on l'a mentionné auparavant, les comptes environnementaux doivent emprunter l'information incluse dans les comptes traditionnels. Le compte de départ pour les comptes environnementaux est le compte sur la production (table input-output) qui décrit l'utilisation des ressources dans la production. A partir de cette table on peut intégrer les ressources naturelles comme des intrants dans le système de production, et des résidus comme des sortants (output). A part d'inclure des données sur la production, le SEEA va inclure information sur la consommation finale, les comptes d'actifs non financiers, ainsi que sur les activités de défense et de protection de l'environnement. Les activités de défense de l'environnement comprennent la restauration des ressources pour maintenir leur niveau qualitatif et quantitatif, tandis que les activités de protection se concentrent sur les déchets émis et le traitement subit pour réduire leur impact sur l'environnement. Même si les comptes traditionnels se trouvent à l'origine des nouveaux comptes, il est important de garder les distances par rapport aux comptes "satellites". Les comptes satellites doivent conserver leur originalité puisqu'ils vont être très utiles pour la politique environnementale. En effet, en plus de faire état de l'environnement, les comptes satellites ont comme objet de se constituer comme une base de

humains. Il est aussi nécessaire d'avoir une section réservée aux ajustements par des changements de prix ou des progrès techniques. Au début, seules les ressources significatives au niveau économique seront considérées. Une fois l'évolution physique des ressources faite, il faut établir son lien avec l'économie. On dresse ainsi une table qui met en rapport les différentes activités économiques et les ressources. Parmi les activités économiques, on compte la production industrielle, la consommation finale par les ménages et le gouvernement, l'accumulation du capital (incluant les actifs produits et non produits) et le reste du monde. La section de la production et celle de l'accumulation du capital incluent une section réservée aux activités de protection de l'environnement. Pour ce qui est des ressources, on inclut leur stock initial, leur origine, leur utilisation (destination) dans les activités économiques et le stock final. Le but de cette table est de déterminer quelle ressource est utilisée dans quelle activité de production, ainsi que les actions protectrices de chaque secteur de l'économie. On inclut aussi le stock initial de résidus, leur origine et destination, ainsi que leur stock final ²⁶. Il est important de voir que les biens biologiques tels que la terre (cultivée ou non), l'eau, l'air et les ressources souterraines sont incluses dans la section d'accumulation de capital. La raison principale de leur présence est de déterminer les effets que les résidus ont sur elles. Le but de dresser une table comme celle-ci est de déterminer l'origine (tant à l'intérieur qu'à l'extérieur du système de production) des ressources, ainsi que leur destination dans le système économique. On est ainsi en mesure de déterminer quelle proportion des ressources est utilisée dans la production industrielle ou dans la consommation finale, ainsi que les origines et les destinations

²⁶ United Nations, SNA Handbook on Integrated Environmental and Economic Accounting, Preliminary Draft of the Part I: General concepts, 1990, p 78a.

d'utilisation des ressources se transforme maintenant dans la section de la valeur ajoutée. A l'intérieur de cette section on trouve alors l'utilisation des produits, la consommation de capital fixe, ainsi que l'utilisation des ressources naturelles ²⁸. Avec ceci on peut approximer la dégradation de l'environnement pour ajuster le PNB. Ces ajustements se font de deux façons: par la valeur ajoutée ou par la demande finale.

a) Approche par la valeur ajoutée

Cette approche se fait par les coûts provoqués par la dégradation quantitative et qualitative des ressources naturelles par l'activité économique. Selon les Nations Unies, la valeur nette de la dégradation est égale aux coûts potentiels pour réparer cette dégradation ²⁹. Ces coûts potentiels sont les coûts requis pour atteindre le niveau initial de qualité ou, un standard spécifié officiellement. Ces coûts sont équivalents au coût de manutention utilisé dans le cas du capital productif. D'autre part, la dégradation environnementale est considérée comme une consommation intermédiaire et donc, sera considérée dans le calcul de la valeur ajoutée. Une fois le tableau complet avec toutes les données monétaires, on est en mesure de faire un ajustement du PNB. Une identité comptable pour la valeur ajoutée ajustée pour l'environnement nous est fournie ³⁰:

²⁸United Nations, SNA Handbook on Integrated Environmental and Economic Accounting, Preliminary Draft of the Part I: General concepts, 1990, p 123a.

²⁹ United Nations, SNA Handbook on Integrated Environmental and Economic Accounting, Preliminary Draft of the Part I: General concepts, 1990, p 130.

³⁰ United Nations, SNA Handbook on Integrated Environmental and Economic Accounting, Preliminary Draft of the Part I: General concepts, 1990, p 143.

Ici aussi, les coûts inclus sont les coûts pour maintenir un niveau de ressources naturelles donné. Les deux définitions du Produit National Ajusté pour l'Environnement doivent aboutir au même résultat final, le produit national ajusté pour l'environnement ³².

³² United Nations, SNA Handbook on Integrated Environmental and Economic Accounting, Preliminary Draft of the Part I: General concepts, 1990, p 143.

modifications de fait de l'homme"³³. Les ressources naturelles qui ont été extraites de leur site et qui n'obéissent plus aux règles de fonctionnement des systèmes naturels ne font plus partie du patrimoine naturel. La définition donnée par l'INSEE est très générale et couvre autant les ressources renouvelables que les non renouvelables, en surface ou souterraines. Bref, le patrimoine naturel est tout ce qui n'est pas produit par l'homme.

Cette définition englobe une grande diversité d'éléments naturels qui sont difficiles à mesurer et à agréger. Face à ceci, la meilleure façon de comptabiliser ces richesses est de faire une comptabilité physique pour évaluer l'utilisation des ressources et les variations dans les quantités. Cependant, lorsqu'il s'agira d'exploitation et d'échanges à partir de ce patrimoine, il faudrait faire appel à des évaluations monétaires. Pour pouvoir évaluer les différents mouvements des ressources naturelles, trois sortes de comptes sont nécessaires: un compte qui suivrait la comptabilité nationale classique et pourrait mesurer les activités commerciales effectuées à partir des ressources naturelles; le deuxième serait plutôt un compte "satellite" qui regrouperait par domaine les opérations effectuées par des agents, en décomposant ces opérations par fonction, tandis que le troisième compte serait un compte réel, qui décrirait physiquement les transactions effectuées en monnaie. Dans ces comptes, il faudrait spécifier la différence entre les "ressources" et le "patrimoine". Les deux concepts sont différents puisque, sur le plan comptable, les ressources sont mesurées monétairement, tandis que la mesure du patrimoine est dominée par des notions de qualité et de quantités physiques. Un élément naturel devient une ressource que quand il est exploité ou mis en valeur; si cet élément n'a pas d'utilité pour l'homme, il n'est pas une ressource naturelle.

³³INSEE, "Les Comptes du Patrimoine Naturel", 1986, p 17.

physiques.

b) Les comptes d'écozones:

On définit l'écozone comme étant l'unité d'analyse pour les écosystèmes. Selon l'INSEE, une écozone est "un macrosystème identifiable sur un territoire significatif à l'échelle de référence retenue et doté d'une stabilité suffisante pour en faire une unité de collecte ou de rassemblement de données"³⁴. Les comptes d'écozones sont composés des comptes d'éléments, des bilans synthétiques et des comptes de liaison. Pour chaque écozone, il est possible de dresser une liste des différents éléments qui la composent, de même que leur flux et utilisation. Ainsi, le compte des flux d'un élément dans une écozone s'appelle le **compte de fonctionnement de l'écozone**. Pour des propos de comptabilité, on crée les **comptes synthétiques d'écozones** qui combinent la mesure de la superficie des milieux naturels, les indicateurs de l'état des écozones et l'évolution écologique du milieu naturel, pour pouvoir dégager des valeurs comptables. Pour établir un bon système, le choix des indicateurs comptables doit être judicieux et doit s'orienter vers ceux qui représentent le mieux l'écosystème. On pourrait par exemple citer la biomasse, la surface ou les échanges d'énergie. Pour les écozones, le bilan doit se présenter comme suit: le stock final doit être égal à la somme du stock initial ajouté à la réaffectation nette des surfaces, plus les variations internes. Puisque l'homme a accès à ces écozones, son influence est cruciale et il faut donc créer un **compte de liaison** avec les comptes d'agents. Cette liaison se fait au niveau des prélèvements et au niveau des aménagements que l'homme fait au niveau des

³⁴INSEE, "Les Comptes du Patrimoine Naturel", 1986,p 94.

l'environnement et les comptes économiques traditionnels. Ces comptes satellites suivent les mêmes techniques que la comptabilité nationale et s'adaptent facilement à l'environnement. La caractéristique principale des comptes satellites est l'identification des activités caractéristiques du domaine. On repère d'abord les **producteurs**; ensuite, on a le "**financement de la dépense intérieure**" qui regroupe les agents financiers; et, en dernier, l'évaluation des résultats des activités en identifiant les **bénéficiaires des dépenses**. A partir de ce compte on est en mesure de faire le lien avec la comptabilité nationale traditionnelle.

Comme on le voit à partir de tous ces comptes, la tâche à accomplir est très ambitieuse, puisque même si la plupart des évaluations se fait au niveau physique, il faut avoir une unité de mesure qui puisse s'appliquer à la grande majorité des écozones et qui permette de faire des comparaisons. Le système français est très détaillé à ce niveau et donne beaucoup d'information surtout en ce qui concerne la comptabilité physique. Cependant, pour l'évaluation monétaire, le seuil reste à franchir car il est très difficile d'imposer une valeur monétaire à une ressource, puisqu'il faut tenir compte des autres fonctions des ressources telles que leur fonction écologique et sociale. Il est maintenant intéressant de passer en revue l'expérience française pour comprendre plus en détail leur mécanisme d'évaluation.

catalogues et listes anciennes établis au début du siècle. A partir de cette information, trois différentes nomenclatures peuvent être établies: l'espèce, l'habitat et le statut de reproduction. Pour mener cette comptabilité à bout, la faune a été divisée en quatre groupes; les mammifères, les oiseaux, les reptiles et les amphibiens.

b) Résultats:

A partir de ce cadre d'analyse, quatre grands comptes ont été dressés. Le compte **du patrimoine génétique des vertébrés (hors poissons)**, est établi au niveau régional et national et a comme unité de mesure le nombre d'espèces. Ce compte regroupe les quatre différentes classes de vertébrés mentionnées antérieurement. Il relève les changements dans chacune des espèces pendant la période écoulée entre les deux recensements, c'est à dire entre 1900-1930 et 1970-1980. Il identifie les nouvelles espèces apparues dans le territoire national ainsi que les espèces déjà présentes qui ont changé de statut (reproductrices à non-reproductrices, ou l'inverse) et les espèces disparues. D'autre part, une section spéciale est consacrée pour la "réconciliation due au progrès des connaissances", qui comprend des révisions faites aux données de 1900 et les nouvelles découvertes qui n'étaient pas présentes dans les listes du début du siècle. Le deuxième compte dressé par l'INSEE est le **compte de distribution des espèces**. Ce compte a été préparé pour une vingtaine d'espèces parmi lesquelles on trouve la cigogne blanche, la mouette rieuse et la tourterelle turque et, son but principal est de déterminer les zones du pays où ces espèces sont abondantes. Pour ce compte, l'unité retenue est l'hectare, et l'information a été séparée parmi les différents départements français. Un autre compte est le **compte d'abondance**. Ce

2) La Forêt:

a) Comptes de la forêt:

La forêt est une des ressources les plus importantes dans les échanges commerciaux du pays. Le but principal de la comptabilité des forêts est de pouvoir suivre l'évolution des forêts françaises pour être en mesure d'éviter le gaspillage et la surexploitation du bois. A travers ces comptes, on peut mettre en évidence les espèces d'arbres qui sont menacées et déterminer la qualité de la gestion des forêts. Deux sources fournissent l'information sur la forêt: l'**inventaire forestier national**, qui décrit la composition de la forêt, le nombre d'arbres, leur diamètre, le volume de bois en pied ainsi que leur évolution pendant les dix dernières années et ceci pour tous les départements français et l'**enquête annuelle de branche**, qui fournit de l'information du bois une fois coupé. La deuxième enquête est faite auprès des exploitants des forêts et porte seulement sur les quantités marchandées. L'information sur l'évolution des forêts reste approximative, puisqu'on ne peut pas connaître le montant exact de l'autoconsommation. Une autre source intéressante de données sont les enquêtes effectuées pendant le XIXe siècle. Ces informations permettent de tracer l'évolution à long terme des forêts et donc permet de déterminer l'influence humaine sur la forêt. Avec ces données, quatre comptes de la forêt ont été créés; les **comptes du patrimoine génétique**, les **comptes de distribution d'une essence**, les **comptes de populations** et les **comptes d'habitats**. L'unité utilisée est la surface ou le volume total sur pied. **Les comptes du patrimoine génétique** font l'inventaire des différentes espèces d'arbres. Il inclut alors les apparitions ou disparitions d'espèces. 51 espèces de feuillus

fournis par la forêt tels que la chasse, la cueillette des fruits, et la contribution de la forêt au bien être des personnes et de la communauté. Le système français vise à couvrir la plupart des ressources, ainsi, il compte aussi avec une comptabilité pour l'eau. La structure des comptes est la même que les comptes qu'on a vu jusqu'à maintenant, avec des comptes centraux et des comptes de liaison avec les utilisateurs.

3) L'eau continentale:

L'eau n'est pas seulement un élément essentiel pour la survie du genre humain mais aussi pour la production et la technologie. Celles-ci ne sont pas les seules valeurs, puisque l'eau a aussi une grande valeur culturelle et symbolique. La valeur de l'eau est souvent sous-estimée, surtout à cause de son abondance. En dépit de ceci, l'eau nous est précieuse et on ne pourrait pas survivre sans elle. Il faut donc développer une comptabilité qui pourrait nous amener à utiliser cette ressource d'une façon plus efficace et l'apprécier davantage. L'INSEE définit le patrimoine-eau comme étant: "l'eau dans tous ses états, utiles ou nuisibles, transmissibles pour le meilleur comme pour le pire, ainsi que les capacités du milieu à reproduire la ressource aussi bien qu'à perpétuer des gênes ou des dangers"³⁵. La structure des comptes des eaux continentales est complexe puisqu'elle se fait à plusieurs niveaux et s'accorde aux différentes fonctions de l'eau. Ces comptes ont quatre différents étages qui leur permettent de mieux s'ajuster. Le premier étage est le **compte de structure du système**, qui comptabilise les transformations subies par l'élément eau. Ensuite, on a le **compte en quantité (volume)**

³⁵ INSEE, "Les Comptes du Patrimoine Naturel", p 290, 1986.

le passage d'une qualité d'eau à une autre qualité d'eau. Ces deux comptes vont suivre la même structure qu'avant, il y aura un compte central qui va décrire les variations des qualités, ainsi que les échanges avec l'extérieur et l'intérieur. On aura aussi un compte de liaison, qui permet de mesurer l'influence que les agents ont sur la dégradation ou l'amélioration de la qualité de l'eau. En ce qui concerne les **comptes des agents**, on essaie de classifier les différentes utilisations et utilisateurs d'eau. Ceci puisque l'utilisation de l'eau entraîne une détérioration de la qualité de l'eau. On divise ainsi les régions d'utilisation en secteurs spécialisés et on fait des classifications au niveau des utilisateurs qui comprennent les industries, les agriculteurs et les ménages parmi autres.

Le compte des agents permet de retracer les utilisations d'eau, et la différence entre le stock initial et le stock final. Il commencera par une mesure physique, mais après on pourrait l'évaluer monétairement puisqu'il existe un marché pour l'eau. Des agents qui utilisent l'eau l'intègrent dans leur production et dans leurs échanges et donc connaissent la valeur monétaire de l'eau. L'intervalle de temps le plus approprié pour ceci est celui qui s'applique le mieux à la comptabilité nationale, une année.

terrain a été exploité, plus il contribue à la santé environnementale. En effet, les terrains qui ont le plus de valeur écologique sont ceux qui sont les moins demandés dans le marché, comme les forêts et les zones humides.

2) Pétrole et Gaz naturel:

La détermination de la valeur des ressources comme le pétrole et le gaz naturel peut être moins difficile à cause du fait qu'il existe un marché qui permet de déterminer leur prix. Ainsi, plusieurs options nous sont présentées. La première est la **valeur actualisée des revenus futurs**

³⁶. On définit la valeur actuelle des réserves comme V_0

$$V_0 = \sum_{t=0}^T \frac{N_t Q_t}{(1+r_t)^t}$$

où N_t est le prix net moyen par unité de ressource (prix total moins coût d'extraction, de développement et d'exploration); Q_t est la quantité de ressources extraites au cours de t , et r_t est le taux d'intérêt. A partir de cette information on peut déterminer le changement des réserves de la période 0 à la période 1:

$$V_1 - V_0 = \sum_{t=1}^T \frac{N_t D_t}{(1+r_t)^t} - \sum_{t=1}^T \frac{N_t E_t}{(1+r_t)^t} + (N_1 - N_0) Q_0$$

Dans cette équation D_t est l'accroissement de l'extraction en t résultant des découvertes faites en

³⁶INSEE "Les Comptes du Patrimoine Naturel", 1986, p 436.

Ces méthodes d'évaluation monétaire sont encore à leur début. Beaucoup de travail reste à faire, pour pouvoir refléter la valeur totale des ressources, non seulement leur valeur économique, mais aussi leur valeur écologique et sociale. Cependant, le travail de l'INSEE représente la proposition la plus complète et la plus claire qui existe jusqu'à maintenant. Il faudrait faire un peu plus de travail pour pouvoir aller plus loin et déterminer les valeurs avec plus d'exactitude.

A) Définitions:

La Norvège définit les ressources naturelles comme étant la base de l'activité économique. Dans ce pays, la première loi de la thermodynamique sert de base à la comptabilité des ressources ("rien ne se perd, rien ne se crée, tout se transforme"). En conséquence, l'activité économique commence et finit dans la nature. Le système de production ne fait donc que transformer les ressources naturelles pour produire des biens finaux et des déchets. Pour eux, le déterminant commun parmi les ressources naturelles est le fait qu'elles ne peuvent pas être produites par l'homme, et leur mauvaise allocation aura des conséquences à long terme qui pourraient s'étendre à toute la biosphère ³⁸. On classifie les ressources en deux: les ressources matérielles et les ressources environnementales.

1) Ressources matérielles:

Les ressources matérielles sont des ressources "tangibles", que l'on peut extraire de la nature ³⁹. Le stock disponible est important, et devient la contrainte pour l'exploitation de la ressource. La qualité est importante, mais pas autant que la mesure du stock. Ces ressources peuvent être classées en différentes catégories, les ressources minérales, "biotiques" et circulantes ("inflowing").

³⁸ Alfsen, Knut H., Torstein B, and Lorents Lorentsen., "Natural Resource Accounting and Analysis: the Norwegian Experience 1978-1986", 1987, p 8.

³⁹ Alfsen, Knut H., Torstein B, and Lorents Lorentsen., "Natural Resource Accounting and Analysis: the Norwegian Experience 1978-1986", 1987, p 9.

occupent une place très importante, puisque sans elles aucune production serait possible.

2) Ressources Environnementales:

Les ressources environnementales ne sont pas des ressources tangibles, mais plutôt des services fournis par l'environnement. Ces services sont essentiels à la survie de l'homme (terre, air) et sont des "biens publics" puisque personne a des droits de propriété exclusifs sur eux. Ces ressources sont non substituables et, du fait qu'elles ne sont pas échangeables, on ne connaît pas leur prix.

L'exploitation des ressources matérielles est importante, mais dépend de leur rentabilité économique et leur accessibilité. Ainsi, l'importance de la ressource dans l'économie et la vie humaine va déterminer la création d'un compte pour cette ressource. Les comptes de ressources vont être développés seulement dans le cas de ressources importantes du point de vue économique et social.

B) Cadre théorique des comptes:

1) Ressources matérielles:

Les comptes des ressources matérielles font une description complète du stock de la ressource, des réserves et des utilisations de la ressource, l'unité choisie étant l'unité physique. Ces comptes vont être divisés en trois: le compte de réserves, le compte d'extraction, de

comptes des ressources matérielles. Ce compte va s'adapter à chacune des ressources individuellement; on n'a donc pas besoin d'un cadre théorique spécifique.

C) Le Système de Comptes des Ressources Naturelles:

Avant de commencer les comptes, quelques facteurs doivent être pris en considération. Pour faire un compte, trois grandes conditions doivent être rencontrées. D'abord, la ressource doit être économiquement ou politiquement importante. Deuxièmement, des statistiques de la ressource doivent être disponibles ou doivent être faciles à établir sans encourir dans de grosses dépenses. La troisième condition est que la structure et les définitions doivent suivre les définitions des comptes nationaux, avec la grande différence que les comptes nationaux sont exprimés en monnaie et les comptes des ressources naturelles en unités physiques. Des estimations monétaires des ressources naturelles vont permettre de lier les comptes nationaux aux ressources naturelles, mais, l'emphase sera placée sur les mesures physiques.

1) Les comptes de matière:

Les comptes de matière vont comprendre les ressources minérales, les ressources "biotiques" et les ressources courantes("inflowing").

c) Les comptes des forêts:

La forêt fait partie des ressources biotiques. Elle est donc en mesure de se reproduire, pourvu que le taux d'exploitation ne soit pas supérieur au taux de reproduction. En conséquence, les parties I et II du compte (réserves et extraction) vont être plus importantes que la partie III. L'accent doit se placer surtout sur l'obtention d'un niveau "optimal" d'exploitation de la forêt, qui ne va pas mettre en cause sa capacité de reproduction. Au niveau des réserves, la différence entre le stock initial et le stock final doit être expliquée par la quantité extraite, la quantité perdue et la croissance de la forêt. Ces mesures ont été faites surtout pour les pins, les sapins et les bois durs. Pour l'extraction et la conversion de forêts, on peut faire une liste des différentes transformations que subit le bois. On a par exemple des transformations en pâte de bois combustible, planches de bois et des déchets, entre autres. Ces transformations sont faites par différentes industries et secteurs de l'économie ce qui permet de diviser la production par secteurs.

d) Les comptes de poisson:

Les poissons sont une ressource différente de celles qu'on a vu auparavant. Celle-ci est une ressource mobile qui se reproduit régulièrement. La partie la plus importante sera donc la première, qui va décrire les stocks en fonction de leur âge et leur localisation géographique. A cause de l'importance du poisson dans les exportations norvégiennes, les échanges de poisson sont plus étudiés que dans le cas des autres ressources. Les comptes I et II ont beaucoup plus

l'utilisation de la terre rurale et compte avec l'information d'un échantillon de 6000 points. Le deuxième registre a un échantillon de 135 000 points provenant de zones urbaines. Tandis que le troisième registre fournit de l'information sur les municipalités norvégiennes. Ainsi, à l'aide de cette méthode, en 1987, 12 des 19 comtés norvégiens étaient inclus dans les registres.

D) Analyse économique de ces ressources:

1) Énergie:

Le but des Norvégiens est de prévoir le niveau d'énergie qui sera consommée dans le futur. L'institut des statistiques fournit l'information et utilise le MSG (multi-sectoral growth model) pour aboutir à des résultats cohérents pour l'énergie. Plusieurs modèles d'évaluation seront développés, au niveau de l'offre d'énergie, ainsi qu'au niveau de la consommation. En conséquence, ces données sur l'énergie vont contribuer à la planification de l'offre et de la demande à long terme.

2) Pétrole:

Le but de l'analyse du marché du pétrole est de développer des modèles pour pouvoir fournir aux autorités de l'information et des prédictions pour ce marché. Pour aboutir à ce résultat, l'Institut des Statistiques fait une évaluation des réserves de la ressource et les coûts d'exploitation. Ces informations s'avèrent très utiles dans le cas de la planification de

monétaires. A aucun moment on détermine une stratégie qui va permettre de donner une valeur monétaire aux ressources.

changements dans la productivité primaire des écosystèmes, des variations dans les caractéristiques statiques d'un système ou des changements dans la biodiversité des écosystèmes. Ces changements représentent une agression à l'écosystème ⁴¹. Cette agression est une pression sur l'environnement naturel qui contribue à sa dégradation. On remarque que les quatre sources principales de pression sur les écosystèmes sont: la production de déchets, la récolte, l'extraction des ressources non renouvelables et la rééstructuration permanente de l'environnement. Avec ces données, il est possible de mesurer le rapport entre l'activité de l'homme et la dégradation de l'environnement ainsi que les réactions de ce dernier. Il est possible aussi, de déterminer jusqu'à quel point l'homme a contribué à cette dégradation.

Comme on peut le remarquer, ce système d'évaluation de l'influence de l'homme dans l'environnement est complètement différent des cas antérieurs. Malheureusement, les indicateurs de "STRESS" dans les écosystèmes ne sont pas des unités mesurables statistiquement. En effet, on ne connaît pas d'unité de mesure pour des éléments tels que la productivité primaire d'un écosystème ou ses éléments statiques. D'autre part, aucune référence à l'évolution monétaire est présente dans le rapport, puisque les auteurs jugent que la meilleure évaluation est l'évaluation physique.

Après cette initiative, les apports canadiens n'ont pas été très nombreux jusqu'à la fin des années quatre vingt, quand un autre courant d'évaluation surgit. Depuis ces années, on voit un intérêt à l'évaluation monétaire et au développement de comptes satellites des ressources naturelles plutôt qu'une évaluation physique. Le Canada, comme la France, ne considère pas inclure les

⁴¹Rapport, David., Anthony Friend., "Projet d'Etablissement d'un Système Général d'Information sur l'Environnement au Canada: l'Approche Agression-Réaction", Statistique Canada, 1979, p 81.

of Non Renewable Resources" ⁴³, nous propose quelques unes des méthodes les plus couramment utilisées. Parmi ces méthodes on trouve la valeur présente, la Rente de Gray-Hotelling, la valeur d'échange et la valeur de remplacement.

1) L'approche par la valeur présente :

Celle-ci est la méthode la plus courante. Cette technique est utilisée par une grande majorité des économistes et a été considérée par les français dans leur système de comptes. Cette méthode actualise la valeur future des ressources. La formule pour la valeur présente est donc:

$$V_0 = \sum_{t=0}^T \frac{P_t Q_t}{(1+r_t)^t}$$

Où $P_t Q_t$ est le revenu futur produit par la ressource, T est le temps que la ressource va durer et, r_t est le taux d'intérêt si on suppose que les taux d'intérêts sont constants dans le temps ⁴⁴. Il est cependant difficile de calculer la valeur présente de la ressource, à cause qu'on ne connaît pas, avec certitude le taux d'intérêt, ni le niveau de prix ou de production dans le futur. Si nos estimations de ces variables sont faussées, nos calculs le seront aussi. D'un autre côté, le choix

⁴³Gervais, Yvan., "Some Issues in the Development of Natural resource Satellite Accounts: Valuation of Non-Renewable Resources", Statistique Canada, 1990.

⁴⁴ Gervais, Yvan., "Some Issues in the Development of Natural Resources Satellite Accounts: Valuation of Non-Renewable Resources", Statistique Canada, 1990, p 6.

3) La valeur d'échange: la méthode du prix du terrain:

Cette méthode fait intervenir les valeurs d'échange, ce qui rend les estimations plus fiables. Pour les investisseurs, la valeur des dépôts des ressources (V) est équivalente à la somme du coût des droits d'exploitation et des (redevances) royautés qu'il faut payer. Les royautés (redevances) représentent une proportion c de la valeur du dépôt des ressources. Si on appelle V la valeur du dépôt et D les droits d'exploitation, on a: $V=D+cV$, ce qui est équivalent à ⁴⁷ :

$$V = \frac{D}{1-c}$$

Les redevances ("royautés") peuvent être des fonctions du niveau total des ventes, de la quantité produite ou des profits. Cette approche n'est pas jugée très fidèle surtout à cause des différentes classes de redevances et, surtout, la difficulté qu'on a à les déterminer. L'avantage de cette approche est le fait qu'elle inclut des données du marché, à cause que les terrains sont échangés et ont un prix.

⁴⁷Gervais, Yvan., "Some Issues in the Development of Natural Resource Satellite Accounts: Valuation of Non-Renewable Resources", Statistique Canada, 1990, p 18.

C) Exemple pratique : le cas des réserves de pétrole brut et de gaz naturel en Alberta:

La plupart des cas canadiens sont encore à l'étude; seuls les rapports sur le pétrole et le gaz naturel sont disponibles.

Cette étude comporte deux parties, la description physique des ressources et leur évaluation monétaire. Le but ultime de la création de ces comptes est de développer des comptes physiques et monétaires pour les réserves de pétrole et de gaz naturel pour l'ensemble du Canada. Selon le Plan Vert, on espère pouvoir couvrir une grande partie des ressources naturelles dans les comptes. Ces informations aussi vont permettre de contrôler l'exploitation de l'environnement pour pouvoir le conserver pour les générations à venir.

1) Définitions:

Une notion importante est la distinction entre les ressources identifiées et les ressources non identifiées. Les ressources identifiées sont les réserves découvertes dans les zones productrices qui sont exploitées au niveau de technologie et de prix actuels. Les ressources "non exploitées" (non identifiées) sont situées dans les régions non productrices ou sont classifiées comme non productrices du point de vue de la technologie et du prix.

découvertes, le développement, la réévaluation et les récupérations dans les vieux puits (exploitation des puits qui avaient été délaissés auparavant) ainsi que l'exploitation et l'épuisement des ressources. A travers ces différentes catégories, on est en mesure de suivre de proche l'évolution des espèces et expliquer les changements produits. Ces données ont été aussi recueillies pour l'éthane, le propane, le butane et le sulfure.

3) Évaluation monétaire du pétrole et du gaz naturel:

Parmi les différentes façons d'évaluation monétaire présentées dans le rapport, trois méthodes ont été retenues. La méthode du prix net, la méthode de la valeur présente et, la méthode du coût de remplacement. Chacune de ces méthodes a été utilisée pour calculer la valeur du pétrole et du gaz naturel, et chacune a aboutit à des résultats différents.

a) Méthode du prix net:

La méthode du prix net a comme point de départ la théorie d'Hotelling qui affirme que le "prix net" des ressources (défini comme le prix moyen moins le coût marginal d'extraction de développement et d'exploration) va augmenter à un taux égal au taux d'intérêt.

b) Méthode de la valeur présente:

La valeur présente est très populaire parmi les économistes. Les français l'utilisent, de même que les Canadiens. La formule de la valeur présente est simple et, a été citée explicitement à deux reprises. Le but principal de cette méthode est de calculer la valeur présente du revenu futur tiré de l'exploitation des ressources naturelles. Le seul inconvénient de cette méthode est le taux d'intérêt qu'il faut adopter. Plusieurs options sont disponibles, selon Landefeld et Hines, le meilleur taux d'intérêt serait 10% de façon à atteindre une uniformité dans les hypothèses. Ceci demeure un sujet de grand débat. Si on compare les deux méthodes utilisées jusqu'à maintenant, on ne peut pas déterminer quelle serait la meilleure à appliquer. On remarque que pour quelques années, la méthode du prix net a une valeur élevée par rapport à la valeur actuelle, mais pour d'autres années, on note le contraire. En conséquence, on n'est pas en mesure de déterminer quelle méthode sous-estime ou surestime la valeur des réserves ⁵².

c) Méthode du coût de remplacement:

Dans cet exemple, le coût de remplacement inclut les dépenses géologiques et géophysiques, les coûts d'exploration, le coût de développement, le coût du loyer ou d'acquisition du terrain, ainsi que le coût d'option de l'argent investi dans cette exploitation. A partir de ceci, on détermine la valeur totale des réserves "retenues" (booked reserves) qui doit être

⁵² Born, Alice., "Development of Natural Resource Accounts: Physical and Monetary Accounts for Crude Oil and Natural Gas Reserves in Alberta Canada", Statistique Canada, 1992, p 42.

les prélèvements) qui vont expliquer le stock final. Ensuite, on détermine les valeurs par unité; les valeurs monétaires de chaque mètre cubique, et ceci à l'aide des différentes propositions. Les comptes monétaires ont la même structure que les comptes physiques, sauf qu'ils sont en millions de dollars. Pour les comptes monétaires, on a un compte initial, des additions et des prélèvements, qui expliquent le stock final. Une seule différence peut être relevée, et celle-ci est la réévaluation, qui pourrait correspondre à une nouvelle évaluation à cause des changements dans les prix.

A travers le rapport canadien, on peut remarquer la difficulté dans l'évaluation économique des ressources naturelles. Plusieurs méthodes et plusieurs points de vue peuvent être adoptés, qui vont entraîner des résultats opposés à ceux qu'on aurait eu si on aurait adopté une méthode différente. Celui-ci est juste un premier essai de comptabilité. Sûrement, le développement de la littérature dans ce domaine et la vérification des données avec le temps vont nous guider vers la meilleure méthode d'estimation. D'autre part, le Canada ne pense pas se limiter au pétrole et au gaz naturel; des recherches sont mises au point pour faire des comptes de la forêt et, éventuellement, pouvoir couvrir toutes les ressources naturelles. Ce rapport est unique dans l'effort qu'il a fourni pour couvrir toutes les possibilités d'évaluation monétaire. Ceci fait cet ouvrage unique dans la comptabilité économique des ressources naturelles.

D) Comptabilité des ressources:

A) La forêt:

1) Comptes physiques:

L'évaluation physique de la forêt commence par une division du territoire national en unités écologiques homogènes. A partir de leur étude, 860 différentes unités écologiques ont été dénombrées. Une fois cette division faite, ils procèdent à calculer la variation du niveau des forêts pour chaque classe d'arbre. Les calculs de la variation se font à deux niveaux, au niveau du volume de bois, ou, au niveau de l'aire de la forêt. Quelque soit l'unité de mesure, la variation est calculée en faisant la différence entre la quantité de bois à la fin de la période et la quantité niveau au début de la période.

2) Comptes Économiques:

Pour Repetto, la dépréciation économique causée par la perte d'une ressource naturelle est la valeur présente de tous les bénéfices fournis par cette ressource. Dans le cas de la forêt, la valeur du bois sur pied (stumpage value) approche la notion de dépréciation économique. Théoriquement, en concurrence parfaite, la dépréciation économique et la valeur du bois sur pied seraient égales. Pour le cas des arbres, il définit la valeur du bois sur pied comme étant la différence entre le prix final du marché du bois et le coût d'abattement, d'extraction, de transport

pendant l'année que la déforestation s'est produite. Une deuxième partie représente les revenus venant du bois perdus quand la forêt est transformée pour d'autres utilisations. Repetto essaie aussi d'inclure dans son calcul, l'évolution des forêts secondaires dans la valeur ligneuse. A partir de son évaluation, il est en mesure de dire que la destruction des forêts du pays a absorbé plus que l'ensemble de la contribution économique du secteur de la forêt entre 1970 et 1989 ⁵⁶.

B) Comptes de la terre:

Au Costa Rica, comme dans la plupart des pays d'Amérique Latine, des régions sont défrichées pour faire de l'élevage ou de l'agriculture. Malheureusement, les terrains qui avant étaient boisés et que maintenant sont utilisés pour la production n'ont pas une vie productive très longue. En effet, les nutriments disparaissent avec l'utilisation, ce qui entraîne l'érosion qui à long terme peut aboutir à la désertification. Avec l'utilisation abusive de la terre, la capacité de production de la terre baisse, ce qui fait que les revenus des cultivateurs baissent et va les pousser à abandonner les terrains.

⁵⁶ Repetto, Robert., "Accounts Overdue: Natural Resource Depreciation in Costa Rica", World Resources Institute, 1991, p 30.

provoquée par les cultures (ou récoltes) annuelles ⁵⁸.

2) Comptes Économiques:

Dans le cas de la terre, comme pour les autres ressources, sa valeur est égale à la valeur présente des revenus qu'elle va entraîner ⁵⁹. Sa dépréciation se produit quand un déclin dans la productivité réduit sa valeur. En plus, cette dépréciation va entraîner des pertes économiques pour toutes les années suivantes. Repetto présente deux façons de déterminer la valeur de la dépréciation de la terre. La première approche est la méthode de mesure de la productivité, qui vise à mesurer les pertes de productivité; tandis que la deuxième approche est celle du coût de remplacement. Selon lui, l'approche de la productivité est beaucoup plus exacte que la deuxième, mais à cause du manque d'information, la deuxième est préférable. Avec cette méthode, on essaie de déterminer la valeur de la dépréciation de la terre à travers le coût de remplacement des nutriments de la terre. On essaie de déterminer le coût de remplacer les nutriments perdus avec des engrais disponibles dans le marché. La formule qu'on applique est donc:

$$VSD=(QN_{tot}-QN_{tol})-(f_a)(P_f+C_f),$$

où VSD est la valeur de la dégradation de la terre, QN_{tot} est la quantité totale de perte de terre, et QN_{tol} est la quantité tolérable de perte de terre. f_a est le facteur lié à l'efficacité des engrais, P_f est le prix d'une marque déterminée d'engrais, et C_f est le coût d'application d'une unité

⁵⁸ Repetto, Robert., "Accounts Overdue: Natural Resources Depreciation in Costa Rica", World Resources Institute, 1991, p 41.

⁵⁹ Repetto, Robert., "Accounts Overdue: Natural Resource Depreciation in Costa Rica", World Resources Institute, 1991, p 33.

C) Compte des poissons:

Depuis quelque temps, on remarque que les bancs de poisson sont surexploités partout dans le monde. Le Costa Rica ne constitue pas l'exception, puisque leur stock de poissons se réduit remarquablement. D'un côté on a un nombre très grand de bateaux qui pêchent, en même temps qu'on assiste à une baisse de la productivité totale de la pêcherie et une baisse dans le nombre d'espèces de haute valeur dans les pêcheries. Cette surexploitation peut entraîner la disparition des espèces, c'est pour ceci qu'il faut mesurer la taille des bancs de poisson pour y exercer un contrôle plus strict.

1) Comptes Physiques:

La tâche de mesurer les bancs de poisson est assez difficile surtout au niveau de la détermination de l'unité de mesure. Ils ont donc choisi la biomasse comme unité de mesure. Ils ont créé un modèle pour comptabiliser les variations dans le stock de poissons. A partir de l'information disponible, on essaie de déterminer le niveau de rendement soutenable des bancs de poisson qui va être fonction du niveau d'effort fourni par les pêcheurs et de la quantité de poisson pêché. Puisqu'on a de l'information sur les pêches et l'effort fourni par les pêcheurs seulement, on peut utiliser la relation entre la biomasse du poisson et les pêches par unité d'effort pour déterminer la tendance du déclin de la biomasse pendant la période. Le rendement soutenable de la ressource peut être ainsi exprimé par rapport à F , le niveau de mortalité du poisson et de q , le coefficient de pêche (catchability).

l'essence utilisée pour les déplacements et les coûts liés à l'exploitation.

Annexe A:

	<u>Ressources Incluses</u>	<u>Evaluation Economique</u>	<u>Classe de Comptes</u>
<u>Nations Unies</u>	Au début, seules les ressources significatives du point de vue économique seraient incluses. Eau, air, terre, animaux, arbres, poissons et les activités de défense et de protection de l'environnement.	Approche par la valeur ajoutée (au niveau des coûts) et approche par la demande finale.	Comptes Satellites
<u>France</u>	Eaux continentales et marines, le sol, l'air, les matières énergétiques, les espèces animales et végétales.	Valeur du territoire, et valeur actualisée des revenus futurs.	Comptes Satellites qui comportent trois volets: les comptes d'éléments, les comptes des écozones et les comptes des agents.
<u>Norvège</u>	Energie, forêts, poissons, terre et pétrole.		But de la comptabilité est de changer la planification nationale. Trois comptes: les comptes des réserves, les comptes d'extraction, de conversion et d'échange et les comptes de consommation.
<u>Canada</u>	Pétrole brut et gaz naturel.	La rente Gray-Hotelling, méthode du prix du terrain, valeur présente et valeur de remplacement.	Pas de modification du PNB. Création de comptes satellites.

<u>Costa Rica</u>	Forêt, la terre.	Coût de Remplacement (cas de la terre); valeur de la pêche.	Cherchent à inclure ces comptes dans les comptes nationaux.
-------------------	-------------------------	--	--

BIBLIOGRAPHIE:

Alfsen, Knut H., Torstein Bye and Lorents Lorentsen (1987):

Natural Resource Accounting and Analysis: The Norwegian Experience: 1978-1986;
Central Bureau of Statistics of Norway, Oslo.

Born, Alice. (1992):

Development of Natural Resource Accounts: Physical and Monetary Accounts for
Crude Oil and Natural Gas Reserves in Alberta, Canada; Document de Travail 11,
Manuscrit non Publi , Statistiques Canada, Ottawa.

Common, Mick., and Charles Perrings., (1992):

Towards an Ecological Economics of Sustainability.,   venir dans Ecological Economics.

Costanza, Robert.,and Herman E. Daly., (1992):

Natural Capital and Sustainable Development, Conservation Biology, Volume 6, No 1,
p 37-46.

El Serafy, Salah.(1989):

The Proper Calculation of Income from Depletable Natural Resources dans
Environmental Accounting for Sustainable Development, edit  par Yusuf J.Ahmad,
Salah El Serafy et Ernst Lutz, World Bank, Washington, p 10-18.

Friend, A. et D. Rapport. (1979):

Projet d'Etablissement d'un Syst me G n ral d'Information sur l'Environnement au
Canada: L'Approche Agression-R action; Statistiques Canada, catalogue 11-510,
Ottawa.

Friend, Anthony (1992):

Environmental and Resource Accounting in Developing Countries, IREE-CIDA
Workshop, dans Ecological Economics: Emergence of a New Development Paradigm,
nov 1992, Rockland, Ontario.

Gervais, Yvan. (1990):

Some Issues in the Development of Natural Resource Satellite Accounts: Valuation of Non-renewable Resources; Document de Travail 4; Manuscrit non Publi , Statistiques Canada, Ottawa.

Hartwick, John M. (1989):

The Non-renewable Resource Exploring-Extracting Firm and the $r\%$ Rule; Queen's University, Department of Economics Discussion Paper No 741.

Hartwick, John M. (1990):

Natural Resources, National Accounting and Economic Depreciation; Journal of Public Economics, vol 43, p 291-304.

Hartwick, John M. (1990):

Natural Resources, National Accounting and Economic Depreciation; Queen's University, Department of Economics Discussion Paper No 771.

Hartwick, John M. and Lindsey, R.(1989):

NNP and Economic Depreciation of Natural Resource Stocks; Queen's University, Department of Economics Discussion Paper No 741.

Hartwick, John M. (1992):

Deforestation and National Accounting; Environmental and Resource Economics, vol 2 No 5, p 513-521.

Hotelling, Harold.(1931):

"The Economics of Exhaustible Resources", Journal of Political Economy, volume 39, p 137-175.

Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques (1986):

Les Comptes du Patrimoine Naturel, Paris.

Landefeld, J.S and Hines, J.R (1985):

National Accounting for Non-renewable Natural Resources in the Mining Industries; Review of Income and Wealth, vol 31, p 1-20.

Peskin, Henry M.(1981):

National Income Accounts and the Environment, Natural Resources Journal, volume 21, p 511-537.

Peskin, Henry M.(1989):

A Proposed Environmental Accounts Framework, dans Environmental Accounting for Sustainable Development, edited by Yusuf J.Ahmad , Salah El Serafy and Ernst Lutz, UNEP-World Bank, New York, p 65-78.

Repetto, Robert. (1991):

Accounts Overdue: Natural Resource Depreciation in Costa Rica, World Resources Institute, Washington.

Smith, Robert. (1991):

The Linkage of Greenhouse Gas Emissions to Economic Activity Using an Augmented Input-Output Model; Document de Travail 9, Manuscrit non Publi , Statistiques Canada, Ottawa.

Solow, Robert, M. (1973):

The Economics of Resources or the Resources of Economics., Papers and Proceedings of the Eighty-Sixth annual meeting of the American Economic Association, New York, dec 28-30.

United Nations (1968):

A system of National Accounts, Studies in Methods, Series F, No 2, New York.

United Nations (1990):

SNA Handbook on Integrated Environmental and Economic Accounting; Preliminary Draft of the Part I: General Concepts, New York.