



The Canadian National Accounts Environmental Component: A Status Report

Discussion Paper
Number 14

**Rapport d'étape:
élément
environnemental des
comptes nationaux du
Canada**

Document de travail
Numéro 14

16-503
No. 14
C.3



Statistics
Canada Statistique
Canada

Canada



The Canadian National Accounts Environmental Component: A Status Report

This article was written by Philip Smith. For further information on the materials please contact him at 613-951-9158.

This paper is one in a series of internal discussion papers produced in Statistics Canada's National Accounts and Environment Division. These papers address topics related to environmental statistics and the National Accounts components which are currently under development.

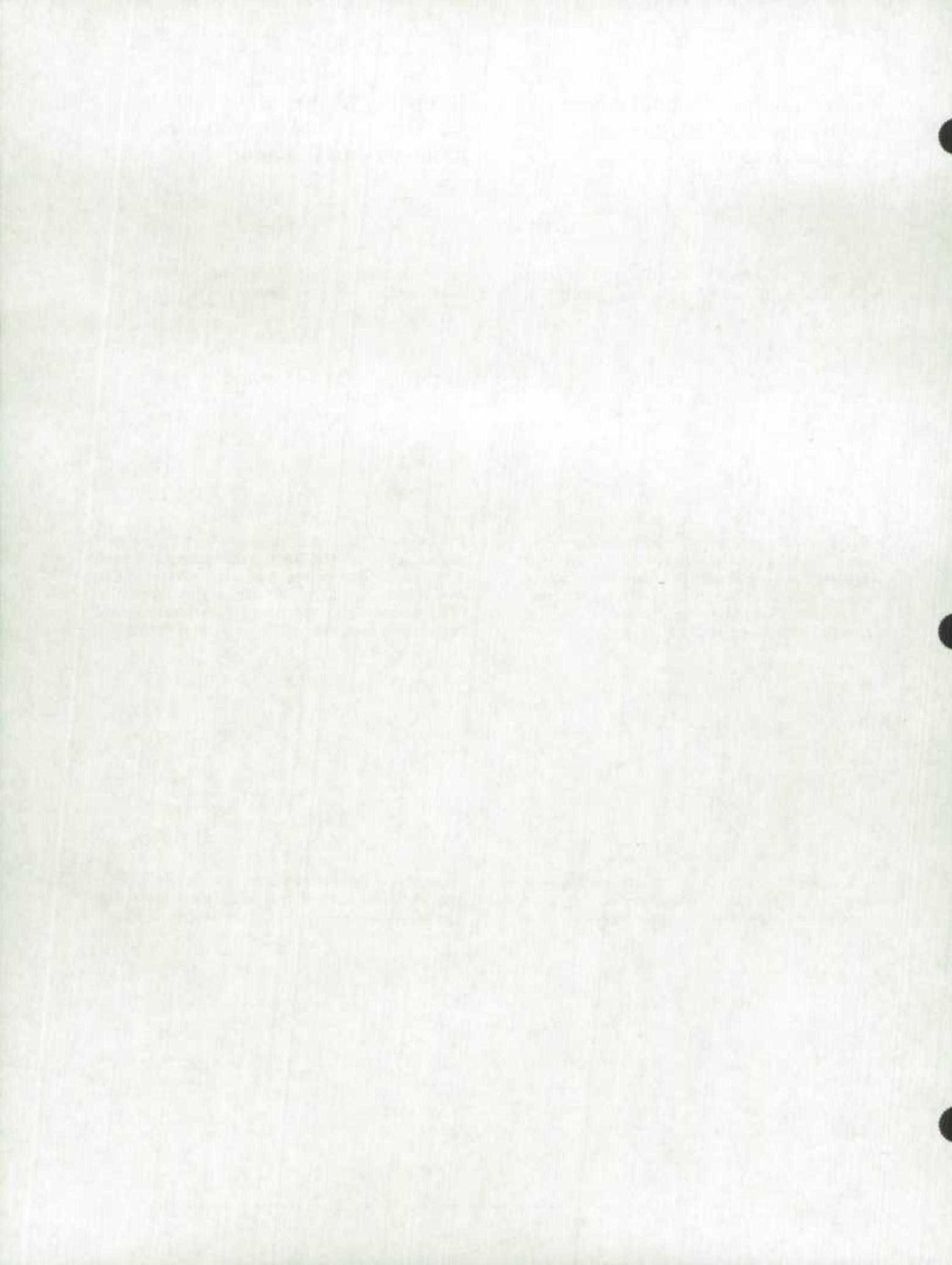
Discussion papers in this series are made available in the official languages in which they were written. Translated versions are not available in most cases.

Rapport d'étape: élément environnemental des comptes nationaux du Canada

Cet article a été écrit par Philip Smith. Pour plus de renseignements, veuillez communiquer avec lui au 613-951-9158.

Ce document fait partie d'une série de documents internes produits dans la Division des comptes nationaux et de l'environnement de Statistique Canada. Ces documents traitent de sujets reliés aux statistiques de l'environnement et composantes des comptes nationaux au stade de la recherche.

Les documents de travail de cette série sont disponibles dans la langue officielle dans laquelle ils sont écrits. Les versions traduites ne sont pas disponibles dans la plupart des cas.



The Canadian National Accounts Environmental Component: A Status Report

by Philip Smith

Introduction

Canada is a resource-rich country with a large quantity of arable land, vast areas of natural forests, rich mineral deposits, considerable hydroelectric power potential, abundant clean air and water, diverse wildlife, wide-ranging wilderness areas and extensive offshore resources. It has a very low population density, with the inhabitants distributed primarily in a narrow band across the most southerly portion of the country. For much of its history, Canada has taken its natural resources for granted and has treated them, essentially, as abundant free goods. However, like other countries, Canada in recent years has become increasingly aware of the finitude of its resource base. More and more, its governments are looking beyond the conventional, growth-oriented focus of macro-economic policy to the new target of *sustainable* development. The change in policy approach has quickly given rise to a requirement for supporting statistical frameworks and indicators.

About two and a half years ago, Statistics Canada was asked by the Government of Canada to begin work on a new system of natural resource and environmental accounts, to be developed as a satellite to the existing Canadian national accounts. Funds were provided for the project as part of a broad government policy initiative, referred to as Canada's Green Plan.¹ Given the size and diversity of Canada and its resource base, the job of developing this new body of statistics is a very large one. It is anticipated that the work to develop the new accounts will take several years.

Substantial progress has been made on the project. So far, particular effort has been concentrated on developing natural resource accounts, for both renewable and non-renewable resources. First priority has been given to oil and gas reserves and timber assets, two of Canada's most important natural

The author is Director of the National Accounts and Environment Division at Statistics Canada. This paper was prepared for the first meeting of the London Group on Environmental Accounting, which was held March 16-18, 1994 in London, England.

Rapport d'étape: élément environnemental des comptes nationaux du Canada

par Philip Smith

Introduction

Le Canada est un pays riche en ressources naturelles, qui possède de vastes superficies de terres arables, de grandes forêts, de riches dépôts miniers, un potentiel hydro-électrique considérable, de l'eau et de l'air propre en abondance, une faune diversifiée, des régions sauvages très étendues et des ressources sous-marines importantes. La densité de la population y est très faible, et les habitants sont principalement répartis sur une étroite bande le long de la frontière sud du pays. Pendant la plus grande partie de son histoire, le Canada a tenu pour acquises ses ressources naturelles et les a traitées essentiellement comme des cadeaux de la nature. Cependant, au cours des récentes années, le Canada, comme d'autres pays, s'est de plus en plus sensibilisé à la finitude de ses ressources. Ses gouvernements tentent maintenant de voir au-delà de la politique macro-économique conventionnelle axée sur la croissance pour atteindre le nouvel objectif du développement durable. Ce changement d'orientation politique a rapidement mis au jour la nécessité de disposer de cadres et d'indicateurs statistiques.

Il y a environ deux ans et demi, le gouvernement du Canada a demandé à Statistique Canada de commencer à travailler sur un nouveau système de comptabilité des ressources naturelles et de l'environnement, qui deviendrait un satellite des comptes nationaux existants du Canada. Des crédits ont été mis à la disposition du projet dans le cadre d'une grande initiative de politique gouvernementale, appelée le Plan vert du Canada¹. Étant donné la superficie et la diversité du Canada et de ses ressources, la tâche qui consiste à élaborer ce nouvel ensemble de statistiques est très exigeante. On prévoit que les travaux nécessaires à la mise sur pied des nouveaux comptes prendront plusieurs années.

Des progrès considérables ont été faits à cet égard. Jusqu'ici, on a consacré des efforts particuliers à l'élaboration des comptes sur les ressources naturelles, renouvelables et non renouvelables. La priorité a été accordée aux réserves de pétrole et de gaz naturel et aux ressources forestières, deux des plus importantes ressources naturelles du Canada. Des

L'auteur est le Directeur de la Division des Comptes nationaux et de l'environnement de Statistique Canada. Ce rapport a été préparé pour la première réunion du groupe de Londres sur la comptabilité de l'environnement, réunion qui s'est déroulée du 16 au 18 mars 1994, à Londres en Angleterre.

resources. Some exploratory work also has been done on reserves of metal ores and other minerals, on land accounts and on wildlife accounts. Pollution and waste statistics and their linkage to economic activity have also received some attention. Resource use accounts for energy, water and some other materials are under development and a comprehensive set of environmental protection expenditure accounts is planned.

The purpose of this paper is to outline the intended structure of this new national accounts environmental component and to briefly summarize the developmental work that has been done so far. The paper begins with an explanation of the general design of the accounting system, as presently envisaged. It then provides a digest of research that has already been done or is currently under way on specific components of the system. The paper concludes by considering the future agenda for this project and some of the outstanding conceptual and practical questions needing to be resolved.

Broad structure of the environmental accounts

The environmental component will be a satellite² of the existing Canadian national accounts with four distinct components:

- *natural resource stock accounts*, recording the known size and composition of Canada's natural resource assets as they evolve over time, in both physical and monetary terms;

^{1.} See Government of Canada [1990]. The Green Plan is a comprehensive, multi-year government policy initiative involving actions in the areas of human health protection, water care and restoration, smog and other waste reduction, sustainable development of forest, agriculture and fishery resources, protection of unique ecological areas and wildlife, the reduction of global warming pressures, improved handling of environmental emergencies and provision of more complete public information about Canada's environment. Several individuals have contributed to the project. Kirk Hamilton initiated the venture and provided much of its inspiration and conceptual foundation. Gerard Gravel has organized and led the research effort over the past two years. Alice Bom is responsible for most of the work on the oil and gas accounts, while Richard Moll and Gregory Lawrance have done the research on the timber accounts. Robert Smith has taken the lead on the pollution and waste accounts and has developed the greenhouse gas emissions account. Michael Bordt is planning and coordinating the land accounting project. Others who have worked on the project in one capacity or another include Patrick Adams, Frederick Barzyk, Susan Ecclestone, Joan Forbes, Yvan Gervais, John Joisce, Craig Kuntz, Anik Lacroix, Paul McCulloch, Dominique Pérusse, Robert Rockwood, Marcia Santiago, Hélène Trépanier, René Van Diepen and Wanda Weibe.

travaux préparatoires ont aussi été exécutés sur les réserves de minéraux et de minéraux, sur les comptes des terres et sur les comptes de la faune. On a aussi accordé une certaine attention aux statistiques sur la pollution et les déchets et sur leur lien avec l'activité économique. On prépare actuellement des documents sur les comptes touchant à l'énergie, à l'eau et à d'autres ressources et on prévoit établir un ensemble complet de comptes des dépenses pour la protection de l'environnement.

Ce document vise à expliquer la structure prévue de cette nouvelle composante environnementale des comptes nationaux et à résumer brièvement les travaux qui ont été faits jusqu'ici. Le document explique d'abord la conception générale du système de comptabilité, tel qu'il est actuellement prévu. Il fournit ensuite un résumé des recherches terminées ou en cours sur des éléments particuliers du système. Il examine, en conclusion, les prochaines étapes du projet et certaines des questions pratiques et conceptuelles qui n'ont pas encore été résolues.

Structure générale des comptes de l'environnement

L'élément environnemental sera un satellite² des comptes nationaux du Canada et comprendra quatre composantes distinctes:

- *comptes des stocks de ressources naturelles*, permettant d'enregistrer l'ampleur et la composition des ressources naturelles du Canada et de leur évolution dans le temps, à la fois en termes physiques et monétaires;

^{1.} Voir Gouvernement du Canada [1990]. Le Plan vert est une politique gouvernementale d'envergure et portant sur plusieurs années qui comprend des mesures dans le domaine de la protection de la santé humaine, de la protection et de la restauration des cours d'eau, de la réduction du smog et d'autres contaminants, du développement durable des forêts, de l'agriculture et de la pêche, de la protection de la flore et de la faune et de régions écologiques uniques, de la réduction des pressions imposées par le réchauffement de la planète, de l'amélioration du traitement des urgences environnementales et de la diffusion de renseignements plus complets à l'intention du public sur l'environnement du Canada. Plusieurs personnes ont contribué à ce projet. Son initiateur, Kirk Hamilton, lui a donné son inspiration et sa base conceptuelle. Gerard Gravel a organisé et dirigé la recherche au cours des deux dernières années. Alice Bom est responsable de la plupart des travaux sur les comptes relatifs au pétrole et au gaz naturel, alors que Richard Moll et Gregory Lawrance ont fait la recherche sur les comptes relatifs à la forêt. Robert Smith s'est chargé des comptes sur la pollution et les déchets et a mis au point le compte sur les émissions de gaz à effet de serre. Michael Bordt planifie et coordonne le projet sur la comptabilité des terres. Les autres participants au projet comprennent Patrick Adams, Frederick Barzyk, Suzan Ecclestone, Joan Forbes, Yvan Gervais, John Joisce, M. Craig Kuntz, Anik Lacroix, Paul McCulloch, Dominique Pérusse, Robert Rockwood, Marcia Santiago, Hélène Trépanier, René Van Diepen et Wanda Weibe.

- *natural resource use accounts*, recorded in physical terms, showing when and how non-produced goods and services are brought into the economic sphere and used in production and consumption activities, and highlighting the role of selected produced goods that are important in analyses of certain environmental issues;
- *waste output accounts*, recorded in physical terms, reporting the types and quantities of waste products that are generated in the economy and relating these to the flow of output; and
- *environmental protection expenditure accounts* identifying current and capital expenditures, by business, government and households, that are intended to conserve or protect natural resources and the environment.

The planned structure of the environmental satellite accounts and their relationship to the standard, core accounts is illustrated in Table 1. In this table, boxes outlined with solid black borders represent parts of the core Canadian national accounts while boxes with double-line borders are parts of the satellite accounts only. The shaded boxes, some of which are within the core accounts and some of which are not, are the components of the satellite accounts. One component, the environmental protection expenditure accounts (shown in row 4), is simply a decomposition of the existing core national accounts. Another component, the natural resource stock accounts expressed in monetary terms (column F), will also form part of the core accounts when completed. The remaining satellite components, the natural resource stock accounts expressed in physical units (column G), the resource use accounts (row 5) and the waste output accounts (row 6), will be developed in physical units only and will not enter the core accounts.

- *comptes de l'utilisation des ressources naturelles*, enregistrés en termes physiques, et illustrant quand et comment les biens naturels sont introduits dans la sphère économique et utilisés au cours des activités de production et de consommation, et soulignant le rôle de produits importants dans l'analyse de certains problèmes environnementaux;
- *comptes de la production des déchets et polluants*, enregistrés en termes physiques et permettant d'indiquer les types et les quantités de déchets générés dans l'économie et de relier ces données à la production; et
- *comptes des dépenses pour la protection de l'environnement*, permettant d'identifier les dépenses courantes et les dépenses d'immobilisation des entreprises, des gouvernements et des ménages, qui visent à conserver ou à protéger les ressources naturelles et l'environnement.

La structure prévue des comptes satellites sur l'environnement et leurs relations avec les comptes réguliers sont illustrées dans le tableau 1. Dans ce tableau, les cases délimitées par des lignes noires continues représentent des portions des comptes nationaux du Canada alors que les cases délimitées par des lignes doubles font uniquement partie des comptes satellites. Les cases ombrées, dont certaines se trouvent dans les comptes principaux, représentent des composantes des comptes satellites. Une de ces composantes, les comptes des dépenses pour la protection de l'environnement (rangée 4), constitue simplement une décomposition des comptes nationaux principaux existants. Une autre composante, celle des comptes des stocks des ressources naturelles exprimés en termes monétaires (colonne F) fera aussi partie des comptes principaux lorsqu'elle sera mise au point. Les autres composantes satellites, les comptes des stocks de ressources naturelles exprimés en unités physiques (colonne G), les comptes d'utilisation des ressources naturelles (rangée 5) et les comptes des déchets et polluants (rangée 6), seront élaborées en termes d'unités physiques seulement et ne feront pas partie des comptes principaux.

2. United Nations *et al* [1993(b)], chapter XXI, contains a discussion of satellite accounts in general and environmental satellite accounts in particular: "Typically satellite accounts or systems allow for: (a) the provision of additional information on particular social concerns of a functional or cross-sector nature; (b) the use of complementary or alternative concepts, including the use of complementary and alternative classifications and accounting frameworks, when needed to introduce additional dimensions to the conceptual framework of national accounts; (c) extended coverage of costs and benefits of human activities; (d) further analysis of data by means of relevant indicators and aggregates; and (e) linkage of physical data sources and analysis to the monetary accounting system." (Page 489.)

2. Nations Unies *et al* [1993(b)], chapitre XXI, contient une discussion des comptes satellites en général et des comptes satellites de l'environnement en particulier: [traduction libre] "Les comptes ou les systèmes satellites permettent: a) de fournir des renseignements supplémentaires sur des préoccupations sociales particulières de nature fonctionnelle ou intersectorielle; b) d'utiliser des concepts complémentaires ou alternatifs, y compris l'utilisation de classifications et de cadres comptables complémentaires et alternatifs, lorsqu'il est nécessaire d'ajouter d'autres dimensions au cadre conceptuel des comptes nationaux; c) d'étudier en profondeur les coûts et les avantages de l'activité humaine, d) d'analyser de façon plus approfondie les données au moyen des indicateurs et des agrégats pertinents, et e) de lier l'analyse et les sources de données physiques au système comptable monétaire." (p. 489)

Table 1. Natural Resource and Environmental Accounts within the Canadian National Accounts*

Tableau 1. Comptes des ressources naturelles et de l'environnement dans la comptabilité nationale du Canada*

Industries Industries		Final demand categories Catégories de demande finale		Assets Actifs			
Sectors Secteurs				Financial assets, opening stocks – Actifs financiers, stocks d'ouverture	Produced assets, opening stocks – Biens produits, stocks d'ouverture	Natural resource assets, opening stocks – Ressources naturelles, stocks d'ouverture	Natural resource assets, opening stocks – Ressources naturelles, stocks d'ouverture
		Output – Production	Imports – Importations				1.
		Intermediate consumption – Consommation intermédiaire					2.
Commodities Biens et services			Final consumption – Consommation finale		GFKF other than for environmental protection – FBCF autre que pour la protection de l'environnement		3.
		Industrial outlays for environmental protection – Dépenses de l'industrie pour la protection de l'environnement	Exports – Exportations	Final demand out- lays for environ- mental protection – Dépenses de demande finale pour la protection de l'environ- nement	GFKF for environmental protection – FBCF pour la protection de l'environnement		4.
		Resource use by industries – Utilisation des ressources par les industries	Resource use by households – Utilisation des ressources par les ménages				5.
Waste products Déchets		Waste output by industries – Production de déchets par les industries	Waste output by households – Production de déchets par les ménages				6.
Sectors Secteurs				Financial flows – Flux financiers			7.
				Other changes in volume of financial assets – Autres changements dans le volume des actifs financiers	Other changes in volume of produced assets – Autres changements dans le volume des biens produits	Other changes in vol- ume of natural resource assets – Autres changements dans le volume des ressources naturelles	Other changes in vol- ume of natural resource assets – Autres changements dans le volume des ressources naturelles
				Holding gains/ losses on financial assets – Gains/pertes en actifs financiers	Holding gains/ losses on pro- duced assets – Gains/pertes en biens produits	Holding gains/losses on natural resource assets – Gains/pertes en ressources naturelles	
				Financial assets, closing stocks – Actifs financiers, stocks de fermeture	Produced assets, closing stocks – Biens produits, stocks de fermeture	Natural resource assets, closing stocks – Ressources naturelles, stocks de fermeture	Natural resource assets, closing stocks – Ressources naturelles, stocks de fermeture
		A.	B.	C.	D.	E.	F.
							G.

* Shaded areas are part of the environmental satellite account. In some instances these parts are simply decompositions within the existing core national accounts (row 4). In others they represent additions to the core accounts in line with the new UN-SNA standard (column F). Finally, in some cases they represent enhancements for the purposes of the satellite account only. GFKF signifies 'gross fixed capital formation'.

* Les parties ombragées font partie du compte satellite de l'environnement. Dans certains cas, il s'agit simplement de décompositions à l'intérieur des comptes nationaux existants (rangée 4). Dans d'autres, il s'agit d'additions aux comptes nationaux en accord avec la nouvelle norme des Nations Unies pour les comptes nationaux (colonne F). Enfin, dans certains cas, il s'agit d'améliorations visant uniquement le compte satellite (rangées 5 et 6 et colonne G). Les cases avec une bordure noire solide représentent des comptes mesurés en unités monétaires; celles avec une bordure double désignent des comptes mesurés en unités physiques. FBCF désigne la formation brute de capital fixe.

The natural resource stock accounts, expressed in monetary terms, are an addition to the national balance sheet. The existing Canadian national balance sheet³ and flow accounts⁴ include only financial and produced assets, shown in columns D and E of Table 1. The plan is to develop physical and monetary natural resource stock and flow accounts according to the classification suggested in the newly revised UN-SNA,⁵ that is, for each of the following asset categories:

Tangible non-produced assets
Land
Land underlying buildings and structures
Land under cultivation
Recreational land and associated surface water
Other land and associated surface water
Subsoil assets
Coal, oil, natural gas and crude bitumen reserves
Metallic mineral reserves, notably copper, nickel, zinc, lead, gold, silver, molybdenum, iron and uranium ores
Non-metallic mineral reserves, notably gypsum, potash, asbestos, salt, limestone, sand and gravel
Non-cultivated biological resources
Forest timber
Wildlife, notably fish, moose, deer and caribou
Water resources

Opening and closing asset stocks are depicted in rows 1 and 10, while the various elements accounting for changes in the stock levels from one period to the next are recorded as 'other changes in volume of natural resource assets' and 'holding gains/losses on natural resource assets' in rows 8 and 9. The natural resource statistics will be kept with as much geographical detail as possible, in a geographical information system.

3. The balance sheet accounts cover financial assets, non-financial, produced economic assets and commercial land. They are updated annually in Statistics Canada [1993(b)], Cat. No. 13-214. These accounts were first issued in 1985 and it was always intended that they be extended to cover non-produced natural resource assets.
4. The flow accounts are updated quarterly in Statistics Canada [1993(c)] and [1993(d)], Cat. No. 13-001 and 13-014.
5. See United Nations *et al* [1993(b)], annex V, part D.

Les comptes des stocks de ressources naturelles, exprimés en termes monétaires, s'ajoutent aux comptes du bilan national. Les comptes du bilan national du Canada³ et les comptes de flux⁴ n'incluent que les biens produits et les actifs financiers figurant dans les colonnes D et E du tableau 1. Il est prévu d'établir des comptes des stocks de ressources naturelles monétaires et des comptes de flux selon la classification proposée dans le nouveau SCN révisé des Nations Unies⁵, c'est-à-dire, pour chacune des catégories suivantes:

Biens tangibles naturels
Terres
Terres se trouvant sous les immeubles et les structures
Terres agricoles
Terres utilisées à des fins récréatives et surfaces d'eau connexes
Autres terres et surfaces d'eau connexes
Biens souterrains
Réserves de charbon, de pétrole, de gaz naturel et de bitume brut
Réserves de minéraux métalliques, entre autres cuivre, nickel, zinc, plomb, or, argent, molybdène, fer et uranium
Réserves de minéraux non métalliques, entre autres gypse, potasse, amiante, sel, calcaire, sable et gravier
Ressources biologiques non cultivées
Forêts
Faune, entre autres poisson, orignal, daim et caribou
Ressources en eau

Les stocks d'ouverture et de fermeture sont illustrés dans les rangées 1 et 10, alors que les divers éléments entraînant des changements dans le niveau des stocks d'une période à l'autre sont inscrits sous les rubriques "autres changements dans le volume des ressources naturelles" et "gains/pertes en ressources naturelles" dans les rangées 8 et 9. Les statistiques sur les ressources naturelles seront tenues dans un système d'information géographique et comprendront autant de détails géographiques que possible.

3. Les comptes du bilan couvrent les actifs financiers, les actifs économiques produits non financiers et les terres commerciales. Ils sont mis à jour tous les ans dans Statistique Canada [1993(b)] n° 13-214 au catalogue. Ces comptes ont été d'abord publiés en 1985 et on a toujours eu l'intention d'y inclure les ressources naturelles.
4. Les comptes de flux sont mis à jour tous les trimestres dans Statistique Canada [1993(c)] et [1993(d)] n° 13-001 et n° 13-014 au catalogue.
5. Voir Nations Unies *et al* [1993(b)], annexe V, partie D.

The resource use accounts, in row 5 of Table 1, will show the physical quantities of various natural resources that are used by industries to produce their outputs, and by consuming households. As such, these accounts provide additional detail for selected rows in the use matrix (cells 3A and 4A), converted from monetary terms to physical units. For natural resource commodities, the total use is carried over to the 'other changes in volume of natural resource assets' statement, cell 8G, where it helps account for changes in natural resource reserves over time. For other environmental commodities such as air and water, there are no corresponding stock accounts, although associated environmental quality measures can be developed and, possibly, linked to the resource use and waste output accounts.

The waste output accounts, shown in row 6 of Table 1, will record emissions of waste products, whether solid, liquid or gaseous, generated by industries, governments and households. These accounts will be developed in physical terms only. They can be thought of as a counterpart of the resource use accounts, the two together providing an integrated description of natural resources flowing through and being transformed by the economic system. Although they are not depicted in Table 1, sub-accounts may also be developed for international 'trade' in waste products and for accumulations of waste.⁶

Finally, the environmental protection expenditure accounts will disaggregate the existing gross output time series in the core accounts to show 'defensive' or 'protective' outlays separately from other production (row 4 of Table 1). As presently envisaged, these accounts will be restricted to 'end-of-pipe' type expenditures.

This framework bears many similarities to the System of Integrated Environmental and Economic Accounting (SEEA), proposed by the Statistical Division of the United Nations.⁷ A major difference though is that in the SEEA, several items are moved up from the 'other changes in volume of natural resource assets' account and netted against gross fixed capital formation (GFKF) and gross value added, defining a new aggregate, 'environmentally-adjusted net domestic product' (EDP).

6. Garbage is routinely shipped for disposal between Canada and the United States, depending on where the tipping fees are lowest. It would be useful to identify these shipments within the satellite account, as well as any concentrated accumulations of garbage or hazardous waste products.

7. United Nations [1993(a)].

Les comptes d'utilisation des ressources, dans la rangée 5 du tableau 1, illustreront les quantités physiques des diverses ressources naturelles utilisées par les industries dans la fabrication de leurs produits, et par les ménages qui les consomment. Ainsi, ces comptes fourniront des détails additionnels pour certaines rangées de la matrice sur l'utilisation (cellules 3A et 4A), converties à partir de termes monétaires en unités physiques. Dans le cas des ressources naturelles, l'utilisation totale est reportée à la rubrique "autres changements dans le volume des ressources naturelles", cellule 8G, où elle contribue aux changements dans les réserves des ressources naturelles dans le temps. Dans le cas des autres biens environnementaux comme l'air et l'eau, il n'existe pas de comptes de stocks correspondants, bien qu'on puisse élaborer des mesures de la qualité environnementale et, peut-être, les lier aux comptes de l'utilisation des ressources et aux comptes de la production des déchets et polluants.

Les comptes de la production des déchets et polluants, illustrés dans la rangée 6 du tableau 1, enregistreront les émissions de déchets solides, liquides ou gazeux générés par les industries, les gouvernements et les ménages. Ces comptes seront établis en termes physiques seulement. On peut les considérer comme la contrepartie des comptes de l'utilisation des ressources; ils permettent ensemble de fournir une description intégrée de l'acheminement des ressources naturelles et de leur transformation par le système économique. Bien qu'ils ne figurent pas dans le tableau 1, on peut aussi établir des sous-comptes pour le «commerce» international des déchets et pour les accumulations de déchets⁶.

Finalement, le compte des dépenses pour la protection de l'environnement présentera des données désagrégées des séries chronologiques dans les comptes principaux, de façon à rendre compte séparément des dépenses consacrées à la défense et à la protection de l'environnement et de celles liées au reste de la production (rangée 4 du tableau 1). Tel qu'on le conçoit présentement, ces comptes seront limités aux dépenses pour la réduction de la pollution en aval.

Ce cadre comporte de nombreuses similitudes avec le système de comptabilité intégrée sur l'environnement et l'économie (SEEA), proposé par la Division de la statistique des Nations Unies⁷. Il existe cependant une différence importante; dans le SEEA, plusieurs éléments sont déplacés du compte "autres changements dans le volume des ressources naturelles" et déduits de la formation brute de capital fixe (FBCF) et de la valeur ajoutée brute, pour définir un nouvel agrégat, le "produit national net ajusté pour l'environnement".

6. Des déchets sont couramment expédiés entre le Canada et les États-Unis, selon l'endroit où les frais d'élimination sont les moins élevés. Il serait utile d'identifier ces expéditions dans le compte satellite, de même que toute accumulation concentrée de polluants ou de déchets dangereux.

7. Nations Unies [1993(a)].

The Canadian satellite accounts will not, at least not in their initial versions, redefine or supplement existing SNA aggregates such as gross or net domestic (or national) product, although the accounts will provide much of the information necessary for those who may wish to calculate such 'green aggregates'. On this subject, the Canadian view is that it will take many years of data development, research and professional discussion before meaningful, reliable and credible aggregates of this kind are possible from a statistical perspective.^{8,9}

To a considerable extent, the ongoing work to develop the new environmental component is complementary with Canada's goal of implementing the revised UN-SNA, approved by the UN Statistical Commission in early 1993.¹⁰ The existing Canadian national accounts exclude most natural resource assets from the national balance sheet and have a poorly developed 'other changes in the volume of assets' account. The research to prepare the environmental satellite account will help fill these gaps in the conventional system.

As has been noted, and as is recommended in the revised UN-SNA, much of the statistical information in the satellite accounts will be measured in physical units rather than or as well as in monetary terms. In most cases, physical measurement of stocks and flows is a necessary first step even if the ultimate objective is monetary values. The measurement of physical stocks and flows is also more objective and less controversial. Some priority is being given to assessing monetary values for natural resource assets, but this effort is still regarded as experimental at this stage. Like other countries, Canada is hoping a clearer international consensus on what valuation techniques are most appropriate will soon begin to emerge. The assignment of monetary values to natural resource assets will have the obvious benefit of facilitating aggregation and comparisons of diverse asset types.

The rest of this paper presents a status report on a number of specific sub-projects that are part of Canada's environmental accounting initiative. These are:

- 8. For a similar view, see Australian Bureau of Statistics [1993].
- 9. The aggregate gross domestic product, as defined in the SNA, has the considerable advantage that its component parts can be directly observed in market-based transactions. The measurement of net product, however defined, requires that the 'surplus' portion of gross income be decomposed into separate 'depreciation' and 'net profit' portions, which in turn requires an arbitrary imputation procedure.
- 10. See United Nations et al [1993(b)].

Dans leur version initiale, les comptes satellites du Canada ne viendront pas redéfinir ou compléter les agrégats existants du SNC comme le produit national brut ou net, bien que les comptes puissent fournir une grande partie des renseignements nécessaires à ceux qui veulent calculer ces "agrégats verts". À ce sujet, l'opinion du Canada est qu'il faudra plusieurs années pour le développement de ces données, la recherche et la discussion professionnelle, avant qu'on puisse disposer d'agrégats significatifs, fiables et crédibles du point de vue de la statistique^{8,9}.

Dans une grande mesure, les travaux en cours sur l'élaboration du nouvel élément environnemental sont conformes à l'objectif du Canada, qui est d'appliquer le SNC révisé des Nations Unies, approuvé par la Commission statistique des Nations Unies au début de 1993¹⁰. Les comptes nationaux existants du Canada excluent la plupart des ressources naturelles du bilan national et le compte "autres changements dans le volume des ressources" est mal développé. La recherche préparatoire au compte satellite environnemental aidera à combler ces lacunes dans le système conventionnel.

Comme nous l'avons déjà noté, et comme on le recommande dans le SNC révisé des Nations Unies, la plupart des renseignements statistiques des comptes satellites seront mesurés en unités physiques plutôt ou aussi bien qu'en termes monétaires. Dans la plupart des cas, la mesure physique des stocks et des flux est une première étape nécessaire, même si l'objectif ultime est d'établir des valeurs monétaires. La mesure des stocks et des flux matériels est aussi plus objective et moins controversée. On accorde une certaine priorité à l'évaluation des valeurs monétaires pour les ressources naturelles, mais ce projet est encore considéré comme expérimental. Comme d'autres pays, le Canada espère qu'on en arrivera à un consensus plus clair au plan international sur les techniques d'évaluation les plus appropriées. Le fait de donner des valeurs monétaires aux ressources naturelles aura l'avantage évident de faciliter l'agrégation et la comparaison de divers types de ressources.

Le reste de ce document présente un rapport d'étape sur de nombreux sous-projets précis qui font partie de l'initiative sur la comptabilité de l'environnement du Canada. Ces projets sont les suivants:

- 8. Pour prendre connaissance d'une opinion semblable, voir le Bureau australien de la statistique [1993].
- 9. Le produit national brut agrégé, tel que défini dans le SNC, a le grand avantage que ses composantes peuvent être observées directement dans les transactions fondées sur le marché. La mesure du produit net, bien qu'elle soit définie, exige que la partie excédentaire du revenu brut soit décomposée en éléments de dépréciation et de profit net, ce qui exige en retour qu'on utilise une procédure arbitraire d'imputation.
- 10. Voir Nations Unies et al [1993(b)].

Oil and gas resource accounts
Other mineral resource accounts
Timber resource accounts
Wildlife accounts
Land accounts
Resource use accounts
Waste output accounts
Environmental protection expenditure accounts

As will be seen, in some areas the development work is moderately well advanced while in others little progress has been made so far beyond basic exploratory investigations. Canada's natural resources are vast and the task of building the satellite accounts is expected to take several years.

Oil and gas resource accounts

Canada has large reserves of crude oil, natural gas and non-conventional crude bitumen (tar sands). The value of annual production of these non-renewable minerals was about \$19 billion¹¹ in 1992, accounting for 54% of all mineral output in the country. One of the first priorities in Statistics Canada's environmental and natural resource accounting project has been to develop physical and monetary accounts for these important national assets. Most of the research work has been done by Alice Born.¹²

Separate resource accounts have been developed for each of Canada's oil and gas producing provinces: Alberta, Saskatchewan, British Columbia, Manitoba and Ontario.¹³ The accounts cover the period from 1961 to date, and are presented in both physical and monetary units.

One of the difficult issues that had to be confronted in constructing the oil and gas accounts was the definition of reserves. There are two dimensions to the problem, as illustrated in the McKelvey box (Figure 1).¹⁴ One is the degree to which the reserves are economic,

Comptes des ressources en pétrole et en gaz naturel
Comptes des autres ressources minérales
Comptes des ressources du bois
Comptes de la faune
Comptes des terres
Comptes de l'utilisation des ressources
Comptes de la production des déchets et polluants
Comptes des dépenses pour la protection de l'environnement

Comme nous le verrons, dans certains secteurs les travaux sont assez avancés, alors que dans d'autres, on a fait peu de progrès jusqu'ici, au-delà des examens préparatoires de base. Le Canada a de vastes ressources naturelles et on s'attend à ce que les travaux sur les comptes satellites prennent plusieurs années.

Comptes des ressources en pétrole et en gaz naturel

Le Canada a de grandes réserves de pétrole brut, de gaz naturel et de bitume brut non conventionnel (sable bitumineux). La valeur de la production annuelle de ces minéraux non renouvelables était d'environ 19 milliards de dollars¹¹ en 1992, ce qui représentait 54 % de toute la production de minéraux dans le pays. Une des premières priorités du projet de comptabilité sur les ressources naturelles et l'environnement de Statistique Canada a été d'établir des comptes matériels et monétaires pour ces importantes ressources nationales. La plupart des travaux de recherche ont été faits par Alice Born¹².

Des comptes distincts des ressources ont été établis pour chacune des provinces du Canada qui produisent du pétrole et du gaz naturel, c'est-à-dire l'Alberta, la Saskatchewan, la Colombie-Britannique, le Manitoba et l'Ontario¹³. Ces comptes couvrent la période de 1961 à ce jour, et sont présentés en unités physiques et monétaires.

Un des problèmes qui a dû être résolu avant d'établir les comptes de pétrole et de gaz naturel était celui de la définition des réserves. Ce problème a deux dimensions, tel que l'illustre le carré de McKelvey (figure 1)¹⁴. L'une d'entre elles est la mesure dans laquelle les réserves sont économiquement

11. All monetary values cited in this paper are expressed in Canadian dollars. As of February 4, 1994 it cost \$1.3287 Canadian to buy one U.S. dollar, \$1.9625 Canadian to buy one British pound, \$0.7540 Canadian to buy one German mark and \$0.01216 Canadian to buy one Japanese yen.

12. See Born [1992] and [1993] from which this section draws very heavily. Two other contributing researchers were Wanda Weibe and Paul McCulloch.

13. These five provinces account for about 77% of Canada's conventional crude oil reserves, 74% of Canada's natural gas reserves and all of Canada's crude bitumen reserves. The remainder, which are close to the economic/sub-economic margin, are located in the Yukon and Northwest Territories and on the east coast offshore.

14. See McKelvey [1972].

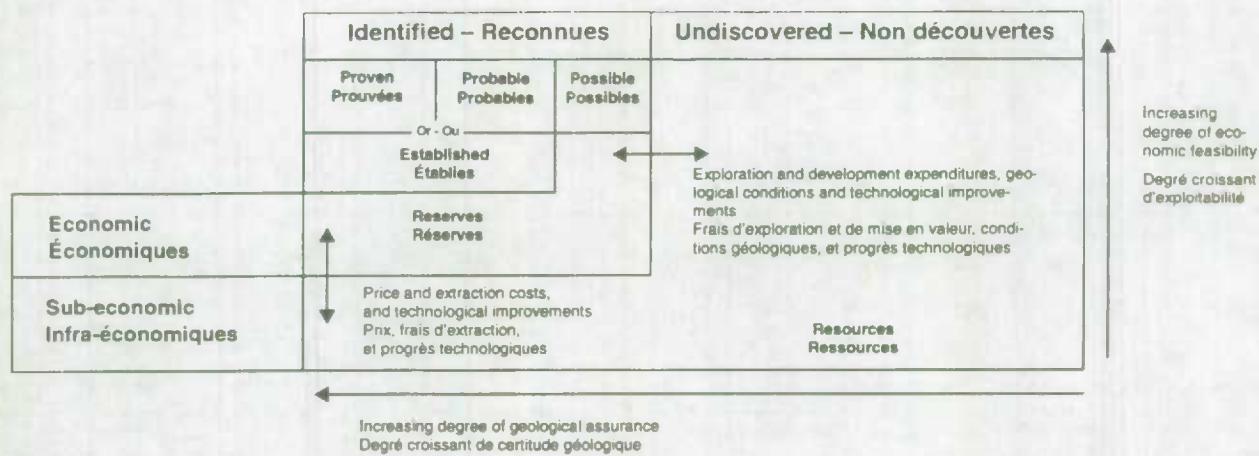
11. Toutes les valeurs monétaires citées dans ce document sont exprimées en dollars canadiens. Au 4 février 1994, il fallait 1,3287 \$ canadien pour acheter 1 \$ américain, 1,9625 \$ canadien pour acheter une livre britannique, 0,7540 \$ canadien pour acheter un mark allemand et 0,01216 \$ canadien pour acheter un yen japonais.

12. Voir Born [1992] et [1993] dont cette section s'inspire largement. Deux autres chercheurs ayant contribué au projet sont Wanda Weibe et Paul McCulloch.

13. Ces cinq provinces détiennent environ 77 % des réserves de pétrole brut conventionnel du Canada, 74 % des réserves de gaz naturel du Canada et l'ensemble des réserves de bitume brut du Canada. Le reste, qui est près de la limite économique/infra-économique, est situés au Yukon et dans les Territoires du Nord-Ouest de même qu'au large de la côte est.

14. Voir McKelvey [1972].

Figure 1. The McKelvey Box
Figure 1. Le carré de McKelvey



which varies over time as technologies and prices change. The other is the degree of certainty about the existence of the reserves, which can also vary over time as a result of exploration activity. It was decided to include only *established reserves* – proven plus probable deposits – for the purposes of the natural resource stock accounts.¹⁵ This is a relatively conservative approach. No estimate is included of possible or undiscovered reserves, although one might argue that the extent of such reserves can be predicted moderately well based on past experience with exploration activity. According to the Alberta Energy Resources Conservation Board [1991], the ultimate potential reserves of oil and gas in Alberta, where most of Canada's reserves are located, including estimated growth from future discoveries, are roughly double the level of established reserves. One might also argue that some account should be taken of sub-economic reserves, since these are a *potential asset* at the very least. It would be useful to include additional information of this kind in supplementary accounts, but this has not been done as yet. The physical oil and gas accounts are summarized in the first three panels of Table 2. They point to a declining trend in reserves, most evident in the conventional crude oil category.

exploitables, ce qui varie dans le temps à mesure que les technologies et les prix changent. L'autre est le degré de certitude sur l'existence des réserves, qui peut aussi varier dans le temps à la suite des activités d'exploration. On a décidé d'inclure seulement les réserves établies, c'est-à-dire les réserves prouvées plus les dépôts probables, dans l'établissement des comptes des stocks de ressources naturelles¹⁵. Il s'agit d'une méthode relativement conservatrice. Elle n'inclut aucun estimé des réserves possibles ou non découvertes, bien qu'on puisse prévoir assez bien l'existence de ces réserves en se basant sur l'expérience passée des explorations. Selon l'Office de conservation des ressources énergétiques de l'Alberta [1991], les réserves potentielles de pétrole et de gaz naturel en Alberta, où se trouvent la plupart des réserves du Canada, y compris la croissance estimée provenant des découvertes futures, correspondent à environ le double du niveau des ressources établies. On peut aussi alléguer qu'il faudrait tenir compte des réserves infra-économiques, puisqu'il s'agit à tout le moins d'une ressource potentielle. Il serait utile d'inclure des renseignements additionnels de ce type dans les comptes supplémentaires, mais cela n'a pas encore été fait. Les comptes matériels en pétrole et en gaz naturel sont résumés dans les trois premières parties du tableau 2. Ils indiquent une tendance à la diminution des réserves, qui est plus évidente dans la catégorie du pétrole brut conventionnel.

15. 'Established reserves' are those reserves deemed by the oil and gas industry to be recoverable under current technological conditions and present and anticipated economic circumstances, specifically proven by drilling, testing or production, plus that judgemental portion of contiguous recoverable reserves interpreted to exist, based on geological and geophysical information, with reasonable certainty (see Tanner [1989]).

15. Les "réserves établies" sont les réserves que l'industrie du pétrole et du gaz naturel juge exploitables dans les conditions technologiques actuelles et les conditions économiques actuelles et prévues, et qui ont été prouvées directement par forage, sondage ou production, plus la partie des réserves récupérables contigües dont on peut raisonnablement supposer l'existence, selon les renseignements géologiques et géophysiques dont on dispose (voir Tanner [1989]).

Table 2. Physical and Monetary Accounts of Established Reserves of Oil and Gas in Canada***Tableau 2. Comptes matériels et monétaires des réserves établies de pétrole brut et de gaz naturel au Canada***

	1961	1966	1971	1976	1981	1986	1987	1988	1989	
1. Conventional crude oil (million cubic metres) - Pétrole brut (millions de mètres cubes)										
Opening stock	672	1,170	1,411	1,103	859	790	775	756	744	Stock d'ouverture
Gross additions	74	177	33	-15	39	53	50	60	38	Additions brutes
Depletion	35	51	75	73	67	68	69	72	68	Épuisement
Closing stock	711	1,296	1,369	1,015	831	775	756	744	714	Stock de fermeture
2. Natural gas (billion cubic metres) - Gaz naturel (milliards de mètres cubes)										
Opening stock	990	1,282	1,561	1,676	2,028	2,080	2,033	1,957	1,933	Stock d'ouverture
Gross additions	125	58	59	129	134	32	3	78	130	Additions brutes
Depletion	16	32	60	66	78	79	79	102	104	Épuisement
Closing stock	1,099	1,308	1,560	1,739	2,084	2,033	1,957	1,933	1,959	Stock de fermeture
3. Non-conventional crude bitumen (million cubic metres) - Bitume brut non conventionnel (millions de mètres cubes)										
Opening stock	0	0	172	154	334	343	574	572	565	Stock d'ouverture
Gross additions	0	0	0	0	0	250	18	15	-1	Additions brutes
Depletion	0	0	3	4	9	19	20	22	22	Épuisement
Closing stock	0	0	169	150	325	574	572	565	542	Stock de fermeture
4. Produced assets in the oil and gas industry (million dollars) - Biens produits par l'industrie du pétrole brut et du gaz naturel (millions de dollars)										
Gross fixed capital stock	2,144	3,290	5,148	9,509	25,619	37,839	39,203	41,196	42,300	Stock brut de capital fixe
Depreciation	140	254	437	878	2,127	3,518	3,779	4,040	4,301	Amortissement
Net fixed capital stock	2,004	3,036	4,711	8,631	23,492	34,321	35,424	37,156	37,999	Stock net de capital fixe
5. Non-produced sub-soil oil and gas assets (million dollars) - Biens naturels souterrains de pétrole brut et de gaz naturel (millions de dollars)										
Opening stock	..	10,447	11,336	69,277	184,860	239,967	94,803	87,658	39,555	Stock d'ouverture
Gross additions	-277	1,099	261	3,140	10,493	2,587	3,248	2,110	2,670	Additions brutes
Depletion	172	379	627	4,771	9,754	5,459	6,261	3,059	3,715	Épuisement
Holding gains/losses	..	-419	830	24,613	-3,853	-142,292	-4,132	-47,154	7,974	Gains/perdes en capital
Closing stock	1,340	10,748	11,800	82,259	181,746	94,803	87,658	39,555	46,484	Stock de fermeture

- * Includes Alberta, Saskatchewan, British Columbia, Manitoba and Ontario. Results in panel five are preliminary and are calculated using the 'net price' valuation method, applied to the physical quantities shown in the first two panels. No value estimates are available as yet for non-conventional crude bitumen. Although the table shows numbers at five year intervals between 1961 and 1986, data for the intervening years can be obtained from the author on request.
- * Inclut l'Alberta, la Saskatchewan, la Colombie-Britannique, le Manitoba et l'Ontario. La partie 5 est le résultat d'une évaluation monétaire préliminaire selon la méthode du «prix net», calculée à partir des quantités physiques des parties 1 et 2. Aucune évaluation monétaire n'a été estimée pour le bitume brut non conventionnel. Même si le tableau ne présente les nombres qu'aux cinq ans entre 1961 et 1986, des données annuelles peuvent être obtenues de l'auteur sur demande.

Table 3. Alternative Value Estimates for Alberta's Conventional Oil and Gas Reserves, 1990 (millions of dollars)***Tableau 3. Différentes évaluations du pétrole conventionnel et du gaz naturel de l'Alberta, 1990 (millions de dollars)***

Method	Crude oil - Pétrole brut	Natural gas - Gaz naturel	Total - Total	Méthode
1. Present value	11,931	4,142	16,073	1. Valeur actuelle
2. Net price #1	19,963	10,369	30,332	2. Prix net #1
3. Net price #2	41,245	65,081	106,326	3. Prix net #2
4. Replacement cost	43,359	81,406	124,765	4. Coût de remplacement

* See the text for an explanation of the four methods referred to in the table.

* Se référer au texte pour une explication des quatre méthodes mentionnées dans le tableau.

Another difficult issue concerns the method of monetary valuation. Three alternative methods have been considered for the Canadian oil and gas accounts: the present value, net price and replacement cost methods. They produce an extremely wide range of monetary values. The question remains as to what assumptions should be used and which set of estimates is most sensible. Table 3 provides a comparison of the valuation results for reserves in the province of Alberta in the year 1990. As can be seen, the estimated values for Canada's oil and gas assets in that year range from a low of just \$16 billion (0.7% of national wealth) to a high of \$125 billion (5.4% of national wealth).

The first of these valuation calculations (in Table 3) was done using the present value formula, applied to the "expected" future net income stream from the assets. This approach simply capitalizes the anticipated stream of rent income attributable to the asset. Net income was computed as the average wellhead price less average operating costs, geological and geophysical expenditures, depreciation of fixed capital and a "normal return" on fixed capital, assumed equal to the long-term corporate bond yield. Current production and cost values were extended into the future over the projected life of the reserve. The net income stream was discounted using the long-term corporate bond rate. The second and third calculations shown in Table 3 were variants of the net price method, which involves the multiplication of the total reserve quantity by the current average net price per physical unit extracted. This approach can be interpreted as an application of Hotelling's model, wherein the net price of the resource is expected to rise over time at a pace equal to the rate of interest.¹⁶ In the second method, the net price was defined as the current year's revenue from the natural resource asset, less operating costs, less opportunity costs of using the associated produced capital (a 'normal' rate of return, including an allowance for depreciation, times the value of the produced capital), all divided by the quantity extracted during the period. In the third, the net price was defined along lines proposed by Landefeld and Hines [1985] according to which instead of deducting the opportunity costs of using the produced capital assets, the average replacement cost of these assets, per unit of reserves, was subtracted. Finally, the last valuation approach tried was the replacement cost method, based on the "full marginal discovery cost" concept suggested by Eglinton and Uffelmann [1983], Lasserre [1985] and McLachlan [1990]. The marginal costs of discovery are approximated by average exploration and development costs plus land acquisition costs divided by reserve additions during the period under consideration. A five-

Un autre problème difficile est celui de la méthode d'évaluation monétaire. On a étudié trois méthodes pour les comptes de pétrole et de gaz naturel du Canada: celle de la valeur actuelle, celle du prix net et celle du coût de remplacement. Ces méthodes ont produit un très grand éventail de valeurs monétaires. La question des hypothèses qui devraient être utilisées et de l'ensemble des estimés le plus approprié reste à déterminer. Le tableau 3 présente une comparaison des résultats de l'évaluation des réserves dans la province de l'Alberta au cours de l'année 1990. Comme on peut le voir, les valeurs estimées des ressources de pétrole et de gaz naturel du Canada pour cette année vont d'un minimum d'à peine 16 milliards de dollars (0,7 % de la richesse nationale) à un maximum de 125 milliards de dollars (5,4 % de la richesse nationale).

Le premier de ces calculs (tableau 3) a été fait à l'aide de la formule de la valeur actuelle, appliquée au flux de revenus nets prévus de ces ressources. Cette méthode consiste simplement à capitaliser les revenus de rentes anticipées attribuables à la ressource. Le revenu net a été calculé comme le prix moyen à la tête du puits moins les coûts moyens d'opération, les dépenses en études géologiques et géophysiques, la dépréciation du capital fixe et un "rendement normal" sur le capital fixe, présumé égal au rendement à long terme des obligations des sociétés. Les valeurs de la production actuelle et du coût ont été projetées dans l'avenir à partir de la durée prévue de la réserve. On a déduit le flux de revenus nets en se servant du taux à long terme des obligations des sociétés. Le deuxième et le troisième calcul figurant dans le tableau 3 étaient des variantes de la méthode du prix net, qui suppose qu'on multiplie la quantité totale de la réserve par le prix net moyen actuel par unité physique extraite. Cette méthode peut être interprétée comme une application du modèle de Hotelling, selon lequel on prévoit que le prix net de la ressource augmentera dans le temps à un rythme égal au taux d'intérêt¹⁶. Dans la deuxième méthode, le prix net a été défini comme le revenu de l'année en cours des ressources naturelles, moins les coûts d'opération, moins les coûts d'opportunité liés à l'utilisation du capital connexe produit (un taux normal de rendement, y compris la dépréciation, multiplié par la valeur du capital produit), ensuite divisé par la quantité extraite au cours de cette période. Dans la troisième méthode, le prix net a été défini selon le modèle proposé par Landefeld et Hines [1985], selon lequel on soustrait le coût moyen de remplacement de ces biens, par unité de réserve, plutôt que de déduire les coûts d'opportunité liés à l'utilisation des biens d'immobilisation produits. Finalement, la dernière méthode d'évaluation mise à l'essai était celle de la méthode du coût de remplacement, fondée sur le concept du «coût marginal complet de découverte» proposé par Eglinton et Uffelmann [1983], Lasserre [1985] et McLachlan [1990]. Les coûts marginaux de découverte sont estimés au coût moyen d'exploration et de mise en valeur, plus les coûts d'acquisition des terres, divisés par les additions aux réserves au cours de la

16. See Hotelling [1931].

16. Voir Hotelling [1931].

year average was used to smooth the costs and booked reserve additions. See Born [1992] and [1993] for fuller explanations.

The monetary values shown in panel 5 of Table 2 are derived using the first of the two net price valuation methods. One particularly noteworthy aspect of these results is the huge variations that have occurred over time in the row labelled 'holding gains/losses'.¹⁷ The most remarkable number occurs in 1986, when world energy prices collapsed and Canada's conventional oil and gas reserves lost an estimated \$142 billion in value, equivalent to 8% of Canada's national wealth that year.

Other mineral resource accounts

Most of the issues just discussed in connection with the oil and gas accounts are also applicable to the other mineral resource accounts. Work on other minerals is still at an early stage and this section will briefly describe the research that is under way.¹⁸

In addition to the fossil fuel minerals discussed in the previous section, Canadian mines supply over 30 different types of metals, more than 20 types of non-

- 17. These results will be part of the 'holding gains/losses on natural resource assets' account, shown in cell 9F of Table 1.
- 18. Alice Born is leading this research. Others who have contributed are Joan Forbes and Marcia Santiago.

période étudiée. Une moyenne sur cinq ans a été utilisée pour uniformiser les coûts et les additions aux réserves. Voir Born [1992] et [1993] pour des explications plus complètes.

Les valeurs monétaires illustrées dans la partie 5 du tableau 2 sont calculées selon la première des deux méthodes d'évaluation du prix net. Un aspect particulièrement significatif de ces résultats est l'énorme variation qui s'est produite dans le temps dans la rangée intitulée "gains/perdes en capital"¹⁷. Les données les plus remarquables ont été recueillies en 1986, alors que les prix mondiaux de l'énergie se sont effondrés et que les réserves de pétrole conventionnel et de gaz naturel du Canada ont perdu environ 142 milliards de dollars en valeur, ce qui équivaut à 8 % de la richesse nationale du Canada pour cette année-là.

Comptes des autres ressources minérales

La plupart des questions examinées en rapport avec les comptes de pétrole et de gaz naturel sont également applicables aux comptes des autres ressources minérales. Le travail sur les autres ressources minérales en est encore à son stade initial et la présente section décrira brièvement la recherche qui est actuellement en cours¹⁸.

Outre les combustibles minéraux fossiles examinés dans la section précédente, les mines canadiennes fournissent plus de 30 différents types de métaux, plus de 20 types de minéraux

- 17. Ces résultats feront partie du compte "gains/perdes sur les ressources naturelles" figurant dans la cellule 9F du tableau 1.
- 18. Alice Born dirige actuellement cette recherche. D'autres personnes y ont contribué, notamment Joan Forbes et Marcia Santiago.

Table 4. Proven and Probable Reserves of Major Metals in Canada, 1991 (thousands of tonnes)
Tableau 4. Réserves prouvées et probables des principaux métaux au Canada, 1991 (milliers de tonnes)

Metal type	Opening reserves Réserves d'ouverture	Gross additions Additions brutes	Production Production	Closing reserves Réserves de fermeture	Métal
Copper	11,349	546	780	11,115	Cuivre
Nickel	5,792	87	188	5,691	Nickel
Lead	6,317	-1,115	248	4,954	Plomb
Zinc	20,091	-2,560	1,083	18,448	Zinc
Molybdenum	193	0	11	182	Molybdène
Silver ^{**}	23,337	-3,007	1,261	19,069	Argent ^{**}
Gold ^{**}	1,548	57	172	1,433	Or ^{**}

* New reserve discoveries plus revisions to previous discoveries.

** Silver and gold are shown in tonnes rather than in thousands of tonnes.

Source: Energy, Mines and Resources [1992(a)].

* Nouvelles découvertes et révisions aux découvertes antérieures.

** Les quantités d'argent et d'or sont exprimées en tonnes plutôt qu'en milliers de tonnes.

Source: Énergie, Mines et Ressources Canada [1992(a)].

metallic minerals and various structural materials including clay products, sand, gravel and stone. Reserve data are readily available for most, but not all of these mineral commodities. In some cases, the minerals are so abundant there is no foreseen need for an accounting of the available stocks. The resource rents in these instances are close to zero. This applies, for example, in the cases of iron ore, sand and gravel. Table 4 shows the proven and probable reserves of seven major metals in Canada in 1991.

The definition of reserves adopted for the resource accounts includes proven and probable reserves at producing mines, or at mines that are committed for production. In defining metal reserves, one important question concerns the stage in the production process at which the physical measurement is to take place. The extraction, smelting and refining processes typically involve significant metal losses.¹⁹ If reserves were estimated to represent metal available for final consumption, after netting out processing losses, their magnitude would clearly be smaller than if the original metal content of the ore were measured. The estimates would in that case have to be revised over time as technologies changed. However, the source data available in Canada are not typically defined on a net-of-processing-loss basis. Rather, they record the quantity of metal contained in mineable ores. It would be quite difficult to impute losses at the different stages of production given the wide range of processes used for different metals and the ways they have changed over time. Nevertheless, to the extent that estimates of the loss ratios can be determined they will be reported as supplementary information in the accounts documentation.

There is another important question about the definition of reserves. The McKelvey box, shown in Figure 1 and referred to in the context of the oil and gas accounts, portrays two continua, one pertaining to the degree of certainty about the existence of the reserves and the other concerning how close to the economic/sub-economic margin the reserves are. The available data on mineral reserves, supplied by business establishments, do not constitute a 'best, unbiased estimate' of the total quantity of minerals at the site. Rather, they represent an estimate of the quantity of ore that the industry has so far taken the trouble to confirm is there. The point is elaborated in the following quotation from Philip Crowson [1992, pp. ii-iii]:

non métalliques et divers matériaux de construction, notamment les produits argileux, le sable, le gravier et la pierre. Les données sur les réserves sont faciles à obtenir pour la plupart de ces minéraux mais pas pour tous. Dans certains cas, ces minéraux sont si abondants qu'on n'entrevoit pas la nécessité de comptabiliser les stocks disponibles. La rente des ressources dans de tels cas est à peu près inexistante. Ceci s'applique, par exemple, dans le cas du minerai de fer, du sable et du gravier. Le tableau 4 illustre les réserves prouvées et probables de sept métaux importants au Canada en 1991.

La définition des réserves adoptée pour la comptabilisation des ressources comprend les réserves prouvées et les réserves probables sur les sites des mines en exploitation ou devant être exploitées. Pour définir les réserves de métal, la question importante est de savoir à quelle étape du processus de production la mesure physique sera prise. Les procédés d'extraction, de fusion et de raffinage entraînent généralement des pertes considérables de métal¹⁹. Si les réserves étaient estimées d'après la quantité de métal disponible pour la consommation finale, après élimination des pertes dues au traitement, leur volume serait évidemment moindre que si l'on mesurait le contenu initial de métal du minerai. Ces estimations devraient alors être révisées à mesure que les techniques évoluent. Cependant, les données de base disponibles au Canada ne sont généralement pas définies après déduction de la perte due au traitement. On procède plutôt en enregistrant la quantité de métal contenu dans le minerai exploitable. Il serait très difficile d'imputer les pertes subies aux différentes étapes de la production, étant donné la grande variété des procédés employés pour les différents métaux et l'évolution de ces procédés. Cependant, dans la mesure où il est possible d'estimer les taux de pertes, cette information supplémentaire sera consignée dans les documents sur les comptes.

Il y a une autre question importante au sujet de la définition des réserves. Le carré de McKelvey, apparaissant à la figure 1 et mentionné dans le contexte des comptes du pétrole et du gaz naturel, présente deux axes, l'un se rattachant au degré de certitude de l'existence des réserves et l'autre indiquant dans quelle mesure les réserves sont proches de la marge économique ou infra-économique. Les données disponibles sur les réserves minérales, fournies par les établissements, ne constituent pas "la meilleure estimation non biaisée" de la quantité totale de minéraux sur le site. Elles représentent plutôt une estimation de la quantité de minerai existant que l'industrie a pris la peine de confirmer jusqu'à maintenant. Ce point est exposé plus en détail dans la citation suivante de Philip Crowson [1922, p. ii-iii]:

¹⁹ For example, in the case of Canada's gold reserves it has been estimated by Natural Resources Canada that the average recovery rate is about 84%. For copper, current recovery rates vary from 85% for copper concentrate to 96% for nickel-copper concentrate.

Dans le cas des réserves d'or du Canada, par exemple, le ministère des Ressources naturelles estime que le taux moyen de récupération est d'environ 84 %. Pour ce qui est du cuivre, les taux actuels de récupération varient entre 85 % pour le concentré de cuivre et 96 % pour le concentré de nickel-cuivre.

"Because of the technical meaning that the mining industry ascribes to reserves, the public may often gain the impression that society has mineral reserves of a particular commodity for a relatively short time period, i.e. 10 or 20 years. This is not surprising since reserve figures are based upon fairly detailed and expensive drilling operations, and companies only conduct sufficient drilling to estimate reserves for the design and operation of a mine for a selected number of years. Consequently, drilling will normally be carried out every year or so, in order to maintain a certain level of reserves. A company may, therefore, have an annual reserve figure of 10 years for many years, which will only begin to decline as the mine approaches the end of its life. It is neither cost effective nor good investment practice for a company to attempt to drill the full extent of existing reserves for mining purposes on a property, although a company may have some rather general estimate as to what may be present."

It could be a serious mistake for policy-makers to act on the assumption that mineral reserves, as defined by the mining industry, are the full extent of the available resource. This poses a difficult dilemma for the resource accounts, since the industry estimates are the only ones available. It will be important to communicate clearly what the reserve figures do and do not represent.²⁰

Physical accounts for the seven metals listed in Table 4 are now available, covering the period 1974-1992.²¹ However, it may be preferable to organize the physical and monetary accounts by industry rather than by type of metal, since most metal deposits in Canada are polymetallic. This fact is reflected in the Canadian Standard Industrial Classification, which includes the following groups for metal mines:

20. Crowson's point applies to oil and gas reserves as well, but with much less force. Because of their physical nature, it is somewhat simpler for companies to assess the full extent of subsoil oil and gas pools, compared to polymetallic deposits.
21. The data for these accounts are compiled on a mine-by-mine basis by Natural Resources Canada, from federal and provincial surveys of mining companies, industry periodicals and company annual reports.

"En raison de la signification technique que l'industrie minière accorde aux réserves, le public peut avoir l'impression bien souvent que la société possède des réserves minérales de certains produits pour une période relativement courte (de 10 à 20 ans). Ceci n'est pas étonnant, puisque les données sur les réserves sont basées sur des opérations assez complexes et coûteuses de forage, et que les compagnies ne font que les sondages nécessaires à l'estimation des réserves en vue de la conception et de l'exploitation d'une mine pendant un certain nombre d'années. Par conséquent, les opérations de sondage se font normalement chaque année ou presque, de manière à maintenir les réserves à un certain niveau. Une compagnie peut donc avoir une estimation annuelle indiquant une réserve d'une durée de 10 ans pendant bien des années, et cette réserve ne commencera à diminuer que lorsque la vie de cette mine touchera à sa fin. Ce n'est pas rentable et ce n'est pas une bonne pratique d'investissement pour une compagnie que de sonder complètement les réserves qui existent sur un site à des fins d'exploitation, bien qu'elle puisse avoir une idée générale de la quantité qui est présente."

Ce pourrait être une grave erreur de la part des décideurs de présumer que les estimations des réserves minérales, telles qu'elles sont définies par l'industrie minière, rendent compte complètement des ressources disponibles. Ceci pose un problème difficile aux responsables de la comptabilité des ressources, car les estimations de l'industrie sont les seules qui existent. Il sera important d'indiquer clairement ce que les données sur les réserves représentent et ne représentent pas.²⁰

Les comptes matériels pour les sept métaux énumérés au tableau 4 sont maintenant disponibles pour la période de 1974-1992²¹. Cependant, il peut être préférable d'organiser les comptes matériels et monétaires par industrie plutôt que par type de métal, puisque la plupart des gisements de métaux au Canada sont polymétalliques. Ce fait se reflète dans la Classification type des industries du Canada, qui comprend les groupes suivants pour les mines de métaux:

20. La remarque de Crawson s'applique également aux réserves de pétrole et de gaz naturel, mais de façon beaucoup moins marquée. Compte tenu des caractéristiques physiques du pétrole et du gaz naturel, il est un peu plus facile pour les compagnies d'évaluer à leur pleine mesure les gisements de pétrole et de gaz naturel du sous-sol que les dépôts polymétalliques.
21. Les données pour ces comptes sont rassemblées pour chaque mine par le ministère des Ressources naturelles du Canada, à partir des enquêtes fédérales et provinciales auprès des compagnies minières, des périodiques de l'industrie et des rapports annuels des compagnies.

0611	Gold mines
0612	Copper and copper-zinc mines
0613	Nickel-copper mines
0614	Silver-lead-zinc mines
0615	Molybdenum mines
0616	Uranium mines
0617	Iron mines
0619	Miscellaneous metal mines

If the accounts were organized by metal, it would be necessary to allocate costs arbitrarily between the different metals. Organizing them by ore type, as in the SIC, circumvents this problem.

The seven major minerals together accounted for about half of the value of all mineral production in Canada in 1992 (excluding petroleum and natural gas). Three other minerals that will receive priority attention are coal, potash and uranium, accounting for a further 20% of annual mineral production value. Coal deposits are scattered across the country, with major concentrations in the provinces of British Columbia, Alberta, Saskatchewan, New Brunswick and Nova Scotia. Potash reserves are concentrated in Saskatchewan and New Brunswick and source data problems for this mineral, and for uranium, are anticipated.

Timber resource accounts

Forests cover approximately half of Canada's land mass (see Figure 2). The trees are precious for many reasons: they offer a natural habitat for wildlife, they help preserve biodiversity, they provide protection against flooding and soil erosion, they purify and store water, they sequester carbon, they are used for human recreation and they provide lumber, pulp and other products, such as maple syrup and Christmas trees, for the market economy. Government owns and controls 94% of the forest land area in Canada and regulates the harvesting by industry. 'Taking stock' of these significant national assets is one of the most important goals of Statistics Canada's natural resource and environmental accounting project.²²

0611	Mines d'or
0612	Mines de cuivre et de cuivre-zinc
0613	Mines de nickel-cuivre
0614	Mines de zinc-plomb-argent
0615	Mines de molybdène
0616	Mines d'uranium
0617	Mines de fer
0619	Autres mines de métaux

Si les comptes étaient organisés selon les types de métaux, il serait nécessaire d'attribuer arbitrairement des coûts pour les différents métaux. Mais si on les regroupe selon le type de minerai, comme dans la CTI, il est possible d'éviter ce problème.

Ces sept minéraux principaux représentent ensemble environ la moitié de la valeur de toute la production minérale du Canada en 1992 (à l'exclusion du pétrole et du gaz naturel). Trois autres minéraux qui feront l'objet d'une attention particulière sont le charbon, la potasse et l'uranium, qui représentent un autre 20 % de la valeur de la production minérale annuelle. Les gisements de charbon sont dispersés un peu partout au pays, mais on en trouve des concentrations importantes en Colombie-Britannique, en Alberta, en Saskatchewan, au Nouveau-Brunswick et en Nouvelle-Écosse. Les réserves de potasse sont concentrées en Saskatchewan et au Nouveau-Brunswick, et on prévoit des problèmes de données à la source pour ce minéral et pour l'uranium.

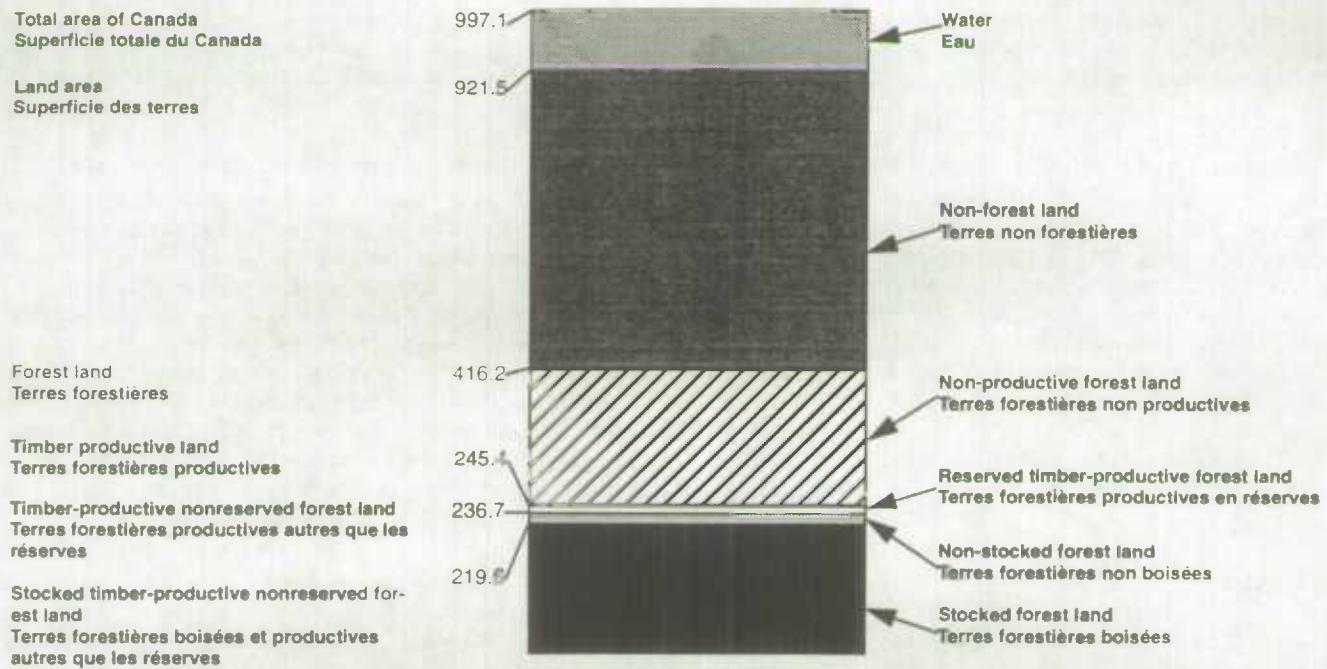
Comptes des ressources de bois

Les forêts couvrent approximativement la moitié du compartiment continental du Canada (voir figure 2). Les arbres sont précieux pour bien des raisons: ils constituent un habitat naturel pour la faune, ils aident à préserver la diversité biologique, ils assurent la protection contre les inondations et l'érosion du sol, ils purifient et emmagasinent l'eau, ils emprisonnent le carbone, ils servent aux loisirs des hommes et ils fournissent le bois de sciage, la pulpe et d'autres produits, comme le sirop d'érable et les arbres de Noël, pour l'économie de marché. Le gouvernement possède et contrôle 94 % des terres forestières au Canada et réglemente la récolte par secteur d'activité. Faire le bilan de ces importants actifs nationaux est l'un des buts primordiaux du projet de comptabilisation des ressources naturelles et de l'environnement de Statistique Canada²².

22. Canada's 416 million hectares of forest land compares with 558 million in Brazil, 296 million in the United States, 30 million in Sweden and 8 million in New Zealand. In 1991, Canada harvested 0.9 million hectares and exported \$21 billion worth of forest products such as newsprint, wood pulp and lumber. Some 64% of Canada's forests are softwood, 15% are hardwood and the remainder are mixedwood. For an up-to-date perspective on Canada's forests and their role in the economy and in Canadian society more generally see Forestry Canada [1993].

22. La superficie du terrain forestier est de 416 millions d'hectares au Canada, de 558 millions d'hectares au Brésil, de 296 millions d'hectares aux États-Unis, de 30 millions d'hectares en Suède et de 8 millions d'hectares en Nouvelle-Zélande. En 1991, le Canada a exploité 0,9 million d'hectares et a exporté pour 21 milliards de dollars de produits forestiers (papier journal, pâte de bois et bois débité). Les forêts canadiennes se composent d'environ 64 % de résineux, de 15 % de feuillus et le reste est constitué d'un peuplement mixte. Pour obtenir une perspective actuelle des forêts du Canada et de leur rôle dans l'économie et dans la société canadienne en général, voir Forêts Canada [1993].

Figure 2. Canadian Stocked, Timber-Productive, Nonreserved Forest Land in Perspective (millions of hectares)
Figure 2. Terres forestières boisées et productives, autres que les réserves, en perspective, au Canada
(millions d'hectares)



The specific, immediate objective of the forest accounting work is to develop annual time series estimates of the magnitude, age distribution, type and location of Canada's productive timber assets, over as long an historical time period as possible. By productive timber assets is meant, more precisely, the stocked, timber-productive, nonreserved forest land in Canada, which, as indicated in Figure 2, is currently 219.6 million hectares. This portion amounts to 53% of the total available forest land in Canada, the remainder being i) muskeg, rock, barrens, marshes or meadows within the forest land area, ii) other lands which are incapable of producing merchantable stands within a reasonable length of time or iii) forest land that is presently not stocked with trees. Detailed physical accounts are being developed that will record the state of the productive forest at the end of each year, as well as the elements contributing to its growth or decline from one period to the next.

L'objectif précis et immédiat du travail de comptabilisation des forêts est d'établir des séries chronologiques annuelles d'estimations portant sur l'ampleur, la répartition par âge, le type et l'emplacement des actifs productifs de bois, sur la plus longue période possible. Les actifs productifs signifient ici les terres forestières productives du Canada, autres que les réserves et qui, comme l'indique la figure 2, représentent une superficie de 219,6 millions d'hectares. Cette superficie équivaut à 53 % du total des terres forestières disponibles au Canada, le reste étant constitué i) de tourbières, de rochers, de toundra, de marais ou de prairies à l'intérieur de la région forestière, ii) d'autres terres qui ne peuvent produire un peuplement forestier homogène commercialement utilisable dans un délai raisonnable ou iii) de terres forestières actuellement non boisées. Des comptes matériels détaillés sont établis dans le but de consigner l'état de la forêt productive à la fin de chaque année, de même que les éléments qui contribuent à sa croissance ou à sa régression d'une période à l'autre.

An ancillary goal is to explore alternative evaluations of the national timber asset. Two methods are presently being considered. The first method attributes a value to the stock as the sum of a discounted stream of anticipated harvest values calculated as a residual at the aggregate industry level. The second method would use a predictive model of residual timber value to assign values to parcels of land based on characteristics, such as the quantities and types of tree species and the distance from the nearest mill. A net price valuation similar to that employed in the oil and gas valuation has also been considered, however, substantial fluctuations in price and harvest level suggest that this is not a robust measure. As was noted, the forest is valuable for many reasons other than as a source of timber. These other dimensions of its value will be studied separately, as part of the effort to develop comprehensive land accounts (see page xxx).

The timber accounting work has commenced with a pilot project focused on the province of Ontario.²³ The province, which accounts for 37.5 million of the country's 219.6 million hectares of stocked, timber-productive, nonreserved forest land, has been divided into 24 forest districts corresponding to management regions defined by the regulatory authority (the Ontario Ministry of Natural Resources), and separate timber accounts are being constructed for each, over the period 1953 to date. The volume of timber in each district is further decomposed by cover type (softwood, hardwood and mixedwood) and by single-year age class (1 to 180 years). Changes in the volume of available timber of each cover type, in each age class, within each district are accounted for over time in terms of i) natural growth net of mortality, ii) harvesting, iii) fire loss and iv) conversion to parkland and roads ('withdrawals').

The available historical data on the evolution of the Ontario forest are extensive, but incomplete and somewhat inconsistent. A great deal of recoding and data transformation is necessary to adapt the raw information, collected primarily for regulatory and micro-planning purposes, to the requirements of the resource account. The main data source is the Canadian Forest Inventory from the Canadian Forestry Service, which includes over 100 separate inventories for different parts of the province. Normally, fresh inventories are taken for one twentieth of the total provincial forest area each year. These detailed sub-provincial inventories, providing information on volumes of timber by cover type and age class for a particular district, were woven together

L'un des buts secondaires de ce projet est d'explorer d'autres possibilités d'évaluation des ressources en bois. Deux méthodes sont actuellement à l'étude. La première attribue une valeur au stock en cumulant les revenus nets anticipés des récoltes, évalués à la valeur présente pour l'ensemble de l'industrie. La seconde méthode utiliserait un modèle de prédiction de la valeur nette du bois d'œuvre qui attribuerait des valeurs aux parcelles de terre forestière d'après leurs caractéristiques (quantité et types d'espèces sur le terrain et distance de l'usine la plus proche). Une évaluation au prix net, semblable à la méthode employée dans celle des réserves de pétrole et de gaz naturel, a aussi été envisagée. Toutefois, des variations importantes du prix et du niveau de récoltes suggèrent que cette méthode d'évaluation n'est pas solide. Comme il a été mentionné, la forêt est précieuse pour bien des raisons autres que celle d'être une source de bois. Ces autres dimensions de sa valeur seront étudiées séparément dans le cadre du travail d'élaboration des comptes détaillés des terres (voir page xxx).

Le travail de comptabilisation du bois a commencé avec un projet pilote portant sur la province de l'Ontario²³. Cette province, qui compte 37,5 millions des 219,6 millions d'hectares canadiens de terrain forestier productif vacant, a été divisée en 24 districts forestiers correspondant à des régions de gestion définies par les autorités régulatrices (le ministère des Richesses naturelles de l'Ontario), et des comptes séparés sont établis pour chaque district, pour la période de 1953 jusqu'à aujourd'hui. Le volume de bois dans chaque district est en outre décomposé par type de peuplement (feuillu, résineux et mixte) et par classe d'âge d'un an (1 à 180 ans). Les changements constatés dans le volume de bois disponible dans chaque type de peuplement, chaque classe d'âge et chaque district s'expliquent par les facteurs suivants: i) croissance naturelle moins taux de mortalité, ii) récolte, iii) pertes dues aux incendies et iv) transformations en parcs et en routes ('retraits').

Les données chronologiques disponibles sur l'évolution des forêts de l'Ontario sont nombreuses, mais incomplètes et quelque peu incohérentes. Un imposant travail de reprogrammation et de transformation des données sera nécessaire pour adapter l'information brute, recueillie principalement à des fins de réglementation et de microplanification, aux besoins de la comptabilité des ressources. La principale source de données est l'Inventaire des forêts du Canada, produit par le ministère des Forêts, qui comprend plus de 100 inventaires distincts pour différentes parties de la province. Normalement, on établit de nouveaux inventaires pour un vingtième de la superficie forestière totale de la province chaque année. Ces inventaires détaillés au niveau infraprovincial, qui fournissent des renseignements sur

23. The Ontario study is being carried out in close collaboration with the Ontario Ministry of Natural Resources. When completed, it will provide a model to be applied in the other provinces. The principal researchers on the project are Richard Moli and Gregory Lawrance.

23. Cette étude sur l'Ontario est réalisée en étroite collaboration avec le ministère des Richesses naturelles de cette province. Lorsqu'elle sera terminée, cette étude servira de modèle aux autres provinces. Les principaux chercheurs qui travaillent à ce projet sont Richard Moli et Gregory Lawrance.

so as to construct a comprehensive inventory picture for 1986. Another less detailed inventory is also available for the year 1953. However, the two inventories are not fully compatible, either in their age class definitions or in their district boundaries.

Annual data on forest fire losses²⁴ and on harvesting are in most cases readily available, but not always according to the required cover-type/age-class/district breakdown. In principle, these annual flow series should account for much of the cumulative change in the timber stock over the four decades, but again data inconsistencies of various kinds and, in a few cases, missing data, cause some problems.

To help bridge the data gaps and uncover and resolve the inconsistencies, a tree population accounting model was developed which was then used to simulate the growth of the forest over time. The model is dynamic, and takes into account factors such as natural regeneration and growth, replanting, harvesting, fire loss and loss due to insect infestation and disease. It includes empirically derived, parametric growth and mortality distributions by age class, district and cover type. The model can be used to evolve the timber stock from one year to the next, given data on fire loss and harvesting.²⁵ With the aid of this model framework, and using the most recent Canadian Forest Inventory from the Canadian Forestry Service as a base,²⁶ a consistent physical database has been constructed that depicts the development of the timber stock through time. A preliminary version of the resulting, aggregated timber account is shown in Table 5.

Alternative valuation methods are now being explored as was done for the oil and gas accounts. The geographical dispersion of the forest is a more significant complication to the valuation problem for

le volume de bois par type de peuplement et par classe d'âge pour un district particulier, ont été regroupés pour en faire un inventaire complet pour l'année 1986. Il existe également un inventaire moins détaillé pour l'année 1953. Cependant, ces deux inventaires ne sont pas complètement compatibles, du point de vue de la définition des classes d'âge et des limites des districts.

Dans la plupart des cas, les données annuelles sur les pertes dues aux incendies²⁴ et sur les récoltes sont faciles à obtenir, mais pas toujours selon la répartition nécessaire par type de peuplement, classe d'âge et district. En principe, ces statistiques de flux annuel devraient rendre compte d'une bonne partie du changement cumulatif dans les stocks de bois au cours de ces quatre décennies, mais ici encore, des contradictions de toutes sortes dans les données et, dans quelques cas, le manque de données, posent certains problèmes.

Pour aider à combler le manque de données et à découvrir et résoudre les contradictions, on a élaboré un modèle de comptabilité de la population des arbres, qui a ensuite été utilisé pour simuler la croissance de la forêt dans le temps. Il s'agit d'un modèle dynamique, qui tient compte de facteurs tels que la régénération et la croissance naturelles, la replantation, la récolte et les pertes dues au feu, aux épidémies d'insectes et aux maladies. Il comprend les distributions paramétriques, calculées empiriquement, de la croissance et de la mortalité selon la classe d'âge, le district et le type de peuplement. Ce modèle peut servir à calculer le stock de bois d'une année à l'autre, compte tenu des données sur les pertes dues aux incendies et sur l'abattage²⁵. À l'aide du cadre de ce modèle et en utilisant comme base le plus récent Inventaire des forêts du Canada²⁶ (de Forêts Canada), on a construit une base cohérente de données matérielles qui décrivent l'évolution de la réserve de bois dans le temps. On a ainsi obtenu une version préliminaire du compte global du bois, illustré au tableau 5.

On examine actuellement d'autres méthodes d'évaluation, comme on l'a fait pour les comptes de pétrole et de gaz naturel. La dispersion géographique de la forêt complique davantage le problème d'évaluation en ce qui concerne les ressources en

²⁴ Fire losses fluctuate greatly from year to year and are sometimes quite significant in the forest account. In 1989, for example, which was the worst year for forest fires in all of the 1980s, there were 12,185 fires recorded and 3.9 million hectares of stocked, timber-productive forest land burned in all of Canada. Ontario accounted for 2,430 of the fires but only 4,990 hectares of the burned area in that year.

²⁵ First, a prototype model was developed and tested using GAMS® software. See Moll [1992]. Subsequently a more detailed model was built with the aid of the S-Plus® language and interactive programming environment. The model may also be useful for policy analysis purposes and will be made available to the public.

²⁶ See Forestry Canada [1986], and Ontario Ministry of Natural Resources [1993].

²⁴ Les pertes dues aux incendies varient beaucoup d'une année à l'autre et elles sont parfois très importantes dans le compte forêt. En 1989, par exemple, qui a été la pire des années 80 pour les incendies de forêts, on a enregistré 12 185 incendies qui ont détruit 3,9 millions d'hectares de terrain forestier productif dans l'ensemble du Canada. L'Ontario a enregistré 2 430 incendies, mais seulement 4 990 hectares de superficie détruite au cours de cette année.

²⁵ Un premier modèle a été conçu et mis à l'essai à l'aide du logiciel GAMS® (voir Moll [1992]). Par la suite, un modèle plus élaboré a été construit à l'aide du langage S-Plus®, dans un environnement de programmation interactive. Ce modèle peut aussi être utile à des fins d'analyse des politiques et il sera mis à la disposition du public.

²⁶ Voir Forêts Canada [1986] et ministère des Richesses naturelles de l'Ontario [1993].

Table 5. Provisional Timber Account for Ontario* (millions of cubic metres)**Tableau 5. Compte provisoire des ressources de bois pour l'Ontario*** (millions de mètres cubes)

Years Année	Opening stock Stock d'ouverture	Net growth Croissance nette	Harvesting Récolte	Forest fire loss Pertes dues aux incendies	Withdrawals Retractions	Closing stock Stock de fermeture
1953	1 355.1	15.02	9.78	0.37	0.29	1 359.6
1954	1 359.6	15.80	9.78	0.33	0.29	1 365.0
1955	1 365.0	16.16	11.06	6.81	0.33	1 363.0
1956	1 363.0	16.65	11.49	3.71	0.34	1 364.1
1957	1 364.1	17.71	9.84	0.62	1.02	1 370.3
1958	1 370.3	18.63	8.67	0.56	0.28	1 379.5
1959	1 379.5	18.77	10.16	0.07	0.39	1 387.6
1960	1 387.6	19.26	10.13	0.53	10.39	1 395.8
1961	1 395.8	19.36	9.52	20.04	0.29	1 385.3
1962	1 385.3	19.59	10.11	0.20	0.30	1 394.3
1963	1 394.3	19.42	10.50	0.78	0.50	1 402.0
1964	1 402.0	19.21	10.95	0.43	1.65	1 408.2
1965	1 408.2	19.06	11.23	0.34	0.42	1 415.2
1966	1 415.2	18.78	12.29	0.19	0.39	1 421.1
1967	1 421.1	18.60	12.85	1.15	1.12	1 424.6
1968	1 424.8	18.89	11.74	0.13	0.38	1 431.2
1969	1 431.2	18.76	11.73	0.09	4.27	1 433.9
1970	1 433.9	17.88	13.94	0.94	4.11	1 432.8
1971	1 432.8	18.00	13.72	0.57	0.60	1 435.9
1972	1 435.9	17.44	15.62	1.32	0.49	1 435.9
1973	1 435.9	16.96	17.81	0.07	1.21	1 433.8
1974	1 433.8	18.91	18.06	7.52	1.23	1 423.9
1975	1 423.9	18.88	11.52	0.44	0.41	1 430.4
1976	1 430.4	17.66	16.32	5.59	0.55	1 425.6
1977	1 425.6	16.99	19.72	1.35	0.64	1 420.9
1978	1 420.9	18.49	15.86	0.20	0.48	1 422.8
1979	1 422.8	18.34	18.21	1.23	0.71	1 421.0
1980	1 421.0	18.49	17.60	16.53	0.68	1 404.7
1981	1 404.7	18.98	17.81	1.43	0.53	1 403.9
1982	1 403.9	20.06	15.09	0.11	0.46	1 408.3
1983	1 408.3	18.85	19.01	9.72	18.51	1 379.9
1984	1 379.9	19.11	20.96	0.48	0.63	1 377.0
1985	1 377.0	19.48	19.90	0.04	5.15	1 371.3
1986	1 371.3	19.30	26.27	2.02	-	1 364.4
1987	1 364.4	19.30	25.83	0.22	-	1 357.8
1988	1 357.8	19.30	25.53	1.44	-	1 351.6
1989	1 351.6	19.30	25.79	0.20	20.43	1 345.1
1990	1 345.1	19.30	22.40	0.13	-	1 342.0
1991	1 342.0	19.30	22.12	0.20	-	1 339.2

* The estimates in this table represent work in progress and may change as improvements are made to the simulation model. Estimates from 1953 to 1985 are derived from microdata as described in the text. Estimates for 1986 to 1991 are projected with a more aggregative approach and are more tentative. Details may not add due to rounding.

* Les estimations dans ce tableau représentent le travail en cours et peuvent changer avec les améliorations faites au modèle de simulation. Les estimations de 1953 à 1985 sont dérivées de micro-données tel que décrit dans le texte. Les estimations pour 1986 à 1991 sont projetées à l'aide d'une approche d'agrégation et sont plus expérimentales. Les chiffres ayant été arrondis, leur somme peut ne pas correspondre aux totaux.

timber resources: the value of a given stand of trees varies directly with its distance from the nearest mill and the ease of transport to that mill. The task of valuation is especially problematic in the case of Ontario's timber resources, in part because of the monopolistic/monopsonistic, vertically integrated character of the Ontario logging industry - which means that 'clean' market prices for logs are not always available - and also because of the substantial costs of forest management borne by government, which must be spread over the entire forest, both timber-productive and non-timber-productive, and which should, in some cases, be amortized. It is expected that the Ontario forest accounts will be completed within the next year, at which time attention will shift to the development of similar accounts for the other provinces.

Wildlife accounts

The wildlife accounts are still at a very early stage of development. This section briefly describes the nature of Canada's wildlife assets and the accounting approach that is being considered.

Canada's wildlife are quite diverse. For the purposes of the natural resource account, the following mammal and bird species are of particular significance:

Big game	Small game	Other mammals	
Moose	Rabbit	Beaver	Muskrat
Deer	Hare	Cougar	Otter
Caribou	Grouse	Coyote	Raccoon
Elk	Pheasant	Ermine	Hair seal
Sheep	Ptarmigan	Fisher	Skunk
Goat	Crane	Fox	Squirrel
Bear	Geese	Lynx	Wildcat
	Duck	Marten	Wolf
		Mink	Wolverine

Big and small game animals are hunted primarily for their meat value, especially by Canada's indigenous peoples, and also for 'trophy' value by recreational hunters. A variety of other mammals are trapped or hunted mostly for their fur value. In 1991, 950,000 animal pelts were harvested from the wild, valued at \$23 million, and an additional 970,000 pelts were raised commercially on ranches, valued at \$22 million. Beaver, muskrat and marten accounted for most of the pelts taken from the wild; virtually all of the commercially raised pelts were mink and fox.²⁷

Inshore and offshore fish are also important, most notably the following species:

Groundfish	Pelagic and other finfish	Shellfish
Cod	Herring	Clams
Haddock	Mackerel	Oysters
Redfish	Tuna	Scallops
Halibut	Alewife	Squid

27. For details see Statistics Canada [1993(f)].

bois: la valeur d'un peuplement donné varie directement en fonction de sa distance de la plus proche usine et de la facilité de transport vers cette usine. La tâche de l'évaluation est particulièrement difficile dans le cas des ressources en bois de l'Ontario, en partie en raison du caractère anticoncurrentiel et monopoliste de l'industrie forestière et de l'intégration verticale des entreprises (ce qui signifie que les prix du marché du bois ne sont pas toujours très bien définis) et aussi en raison des coûts élevés de gestion pour le gouvernement, qui doivent être répartis sur l'ensemble des forêts, productives et non productives, et qui, dans certains cas, doivent être amortis. Il est prévu que les comptes des forêts de l'Ontario seront terminés au cours de l'année qui vient, après quoi on travaillera à établir des comptes équivalents pour les autres provinces.

Comptes de la faune

L'élaboration des comptes de la faune en est encore à sa toute première étape. Cette section décrit brièvement la nature des actifs en matière de faune au Canada et la méthode de comptabilité qui est envisagée.

La faune du Canada est très diversifiée. Aux fins de la comptabilité des ressources naturelles, les espèces suivantes de mammifères et d'oiseaux revêtent une importance particulière:

Gros gibier	Petit gibier	Autres mammifères
Orignal	Lapin	Castor
Chevreuil	Lièvre	Cougar
Caribou	Grouse	Coyote
Élan	Faisan	Hermine
Mouton	Lagopède	Pékan
Chèvre	Grue	Renard
Ours	Oie	Lynx
	Canard	Martre
		Loup
		Vison
		Carcajou

Le gros et le petit gibier sont recherchés principalement pour leur viande, surtout par les peuples autochtones, et aussi comme "trophée" par les chasseurs sportifs. Divers autres mammifères sont piégés et chassés principalement pour leur fourrure. En 1991, on a évalué à 23 millions de dollars les 950 000 peaux d'animaux chassés en forêt et à 22 millions de dollars les 970 000 peaux d'animaux provenant de fermes d'élevage. La chasse fournit la plupart des peaux de castor, de rat musqué et de martre, tandis que l'élevage commercial produit presque toutes les peaux de vison et de renard²⁷.

Les poissons pêchés sur la côte et en haute mer sont également importants, plus spécialement les espèces suivantes:

Poissons de fond	Poissons pélagiques et autres	Crustacés et coquillages
Morue	Hareng	Palourde
Aiglefin	Maquereau	Huître
Sébaste	Thon	Péttoncle
Flétan	Gaspareau	Calmari

27. Pour plus de détails, voir Statistique Canada [1993(f)].

Flatfish	Eel
Turbot	Salmon
Pollack	Skate
Hake	Smelt
Cusk	Capelin
Catfish	

Lobster
Shrimp
Crab

Poisson plat
Turbot
Goberge
Merlu
Brosme
Poisson-chat

Anguille
Saumon
Raie
Éperlan
Capelan

Homard
Crevette
Crabe

From the offshore fishery, Canadians harvested 542,000 tonnes of groundfish worth \$390 million, 369,000 tonnes of pelagic and other finfish valued at \$272 million, and 252,000 tonnes of shellfish worth \$623 million in 1992. Lobster, salmon and cod were the three most important catches in value terms that year, although the cod fishery had to be closed indefinitely the following year because of extremely low stock levels.²⁸

Ideally, time series estimates of the wildlife population – by type, geographical location and age – would be compiled for the physical accounts.²⁹ Market-price-based monetary accounts could then be developed by multiplying the physical quantities by net price estimates, calculated as the difference between the average market price of each species and the unit cost of harvesting. In practice, wildlife population data do not generally exist. Some estimates are available for selected species in particular years, for larger mammals especially, but even these most often are restricted to particular areas of the country and are widely separated in time. Conceivably, time series could be developed by interpolating between benchmarks of this kind, using population models which take into account factors such as annual harvest figures, weather, habitat availability, disease, predator populations and abundance of food. This idea will be explored but it may not be possible to proceed very far or very rapidly along this route until more source data become available. It will, however, be possible to prepare fairly detailed wildlife use, or harvest, accounts.

Land accounts

As noted on page xiv, the revised SNA classification of tangible, non-produced assets includes four land categories. Statistics are already available in the Canadian national balance sheet on the value of land used for residential, industrial and agricultural purposes. However, these estimates are highly aggregated and

28. These data are compiled by Fisheries and Oceans Canada.

29. Of the more than 126,000 wild biological (non-bacterial and non-viral) species known or suspected to exist in Canada (Environment Canada [1991], page 6-5), the wildlife accounts will include only a handful of mammals, birds and fish: those which have significant commercial value. There will be no accounting for wild vegetation (other than trees) and insects, although they certainly do play a vital role in the natural environment.

En 1992, la pêche hauturière au Canada a produit 542 000 tonnes de poisson de fond, d'une valeur de 390 millions de dollars, 369 000 tonnes de poisson pélagique et d'autres poissons, d'une valeur de 272 millions de dollars et 252 000 tonnes de crustacés et coquillages, d'une valeur de 623 millions de dollars. Ce sont les prises de homard, de saumon et de morue qui ont rapporté le plus en 1992, mais la pêche à la morue a été fermée pour une période indéterminée l'année suivante en raison des stocks extrêmement faibles²⁸.

Pour les comptes matériels, l'idéal serait de rassembler des données chronologiques pour établir des estimations de la population faunique par type, lieu géographique et âge²⁹. On pourrait ensuite élaborer les comptes monétaires, d'après les prix du marché, en multipliant les quantités matérielles par le prix net estimé, calculé comme la différence entre le prix moyen courant de chaque espèce et le coût des prises à l'unité. En pratique, il n'y a à peu près pas de données sur la population faunique. Il existe quelques estimations pour des années et des espèces particulières, surtout pour les gros mammifères, mais il s'agit le plus souvent de données limitées à certaines régions du pays et très espacées dans le temps. En théorie, on pourrait élaborer des séries chronologiques par interpolation entre ces données repères, en utilisant des modèles de populations qui tiennent compte de facteurs tels que les prises annuelles, les conditions climatiques, l'habitat, les maladies, les populations de prédateurs et l'abondance de la nourriture. Cette idée sera explorée, mais on ne pourra sans doute pas avancer très loin et très rapidement dans cette voie aussi longtemps qu'on n'aura pas davantage de données de base. Il sera cependant possible d'établir des comptes assez détaillés sur l'utilisation de la faune ou les prises.

Comptes des terres

Comme il a été mentionné à la page xiv, la classification révisée du SCN pour les actifs corporels non produits comprend quatre catégories de terres. Les comptes du bilan national comportent déjà des données statistiques sur la valeur des terres utilisées à des fins résidentielles, industrielles et agricoles. Cependant, ces estimations sont très globales et

28. Ces données sont rassemblées par le ministère des Pêches et des Océans du Canada.

29. Parmi plus de 126 000 espèces biologiques sauvages (autres que bactériennes ou virales) dont l'existence est connue ou présumée au Canada (Environnement Canada [1991], page 6-5), les comptes de la faune ne comprendront qu'un très petit nombre d'espèces (mammifères, oiseaux et poissons) qui ont une valeur commerciale importante. Il n'y aura pas de comptabilisation de la végétation spontanée (autre que les arbres) et des insectes, même si ces éléments jouent sans aucun doute un rôle vital dans l'environnement naturel.

they exclude recreational land, forest land and other wilderness land. The construction of a much more detailed and comprehensive land account, covering all of Canada's 10 million square kilometres of territory, is planned as part of the environmental accounting project.³⁰

A key element in the valuation of any land mass is its geographical location and for this reason, the land account will be developed as a geographical information system. Data will be geo-coded at the most detailed level possible in order to permit alternative regional aggregations (for example, by ecozones, by watersheds or by politically-defined regions). The database will incorporate information from diverse sources including the Censuses of Population, Agriculture and Mines, the Annual Survey of Manufactures, the Canada Forest Inventory (from Natural Resources Canada), the Canada Land Inventory (from Environment Canada) and satellite imagery data (from the Canada Centre for Remote Sensing). For each parcel of land identified separately in the database, information pertaining to use (possibly based on the ECE Standard International Classification of Land Use), cover type (kind of soil, geology and vegetation, based on the Canada Land Use Monitoring Program land cover classification) and estimated market value will be stored. The resolution will be higher for populated areas and lower for remote wilderness areas. Values based on the market values of other land parcels with similar characteristics will be imputed where direct observations are unavailable. Land transformation accounts will also be developed, recording changes in land use and value over time. The development of the land accounts is a big job that will occupy several years.

elles excluent les terres destinées aux loisirs, les terres forestières et les autres régions sauvages. L'établissement d'un compte des terres beaucoup plus détaillé et complet, recouvrant les 10 millions de kilomètres carrés de territoire canadien, est prévu dans le cadre du projet de comptabilité de l'environnement³⁰.

L'un des éléments clés de l'évaluation d'un terrain est son emplacement géographique; c'est pourquoi le compte des terres sera conçu comme un système d'information géographique. Les données seront géocodées au niveau le plus détaillé possible afin de permettre différents regroupements régionaux (par exemple, par zones écologiques, bassins hydrographiques ou régions politiques). La base de données comportera des renseignements de sources diverses, notamment des recensements de la population, de l'agriculture et des mines, de l'Enquête annuelle sur les manufactures, de l'*Inventaire des forêts du Canada* (Ressources naturelles Canada), de l'*Inventaire des terres du Canada* (Environnement Canada) et de données provenant d'imagerie par satellite (Centre canadien de télédétection). Pour chaque parcelle de terre identifiée séparément dans la base de données, on emmagasinera de l'information se rapportant à l'utilisation (peut-être basée sur les normes internationales de classification de l'utilisation des terres de la CEE), au type de couvert (sol, géologie, végétation, d'après le Programme de surveillance de l'utilisation des terres au Canada) et à la valeur marchande estimative. Le degré de résolution sera plus élevé pour les régions peuplées et plus faible pour les régions éloignées et sauvages. Là où l'observation directe est impossible, on imputera une valeur d'après la valeur marchande d'autres parcelles de terre ayant des caractéristiques semblables. On établira également des comptes pour la transformation des terres, où seront consignés les changements dans le mode d'utilisation et la valeur des terres dans le temps. L'élaboration des comptes des terres est un travail de grande envergure qui exigera un certain nombre d'années.

Resource use accounts

Product flows are well articulated within the existing Canadian national accounts. The system provides annual input-output tables that show production and use of commodities based on a 627-commodity classification, a 216-industry classification, a 136-category final demand classification and 7 primary inputs (wages and salaries, supplementary labour income, net income of unincorporated business, other operating surplus, commodity indirect taxes, other indirect taxes and subsidies).³¹ Each of the three basic tables, the

Comptes de l'utilisation des ressources

Le cheminement des produits est bien articulé dans le système actuel de comptabilité nationale. Ce système fournit des tableaux annuels d'entrées-sorties illustrant la production et l'utilisation des produits, selon une classification de 627 produits, de 216 industries, de 136 catégories de demande finale et selon 7 intrants primaires (traitements et salaires, revenu supplémentaire du travail, revenu net des entreprises non constituées, autres excédents d'exploitation, impôts indirects sur les produits, autres impôts indirects et subventions)³¹. Chacun des trois tableaux de base, les

30. Michael Bordt is leading the research effort in this area, which involves partnerships with several other federal government departments including Environment Canada, Agriculture Canada and Natural Resources Canada.

31. See Statistics Canada [1993(e)].

30. Michael Bordt dirige le travail de recherche dans ce domaine, en collaboration avec les ministères fédéraux de l'Environnement, de l'Agriculture et des Ressources naturelles.

31. Voir Statistique Canada [1993(e)].

'make', 'use' and 'final demand' matrices, is of course derived in monetary terms. They are represented in the upper left quadrant of Table 1.

The resource use accounts component of the environmental satellite account, depicted in row 5 of Table 1, will provide additional, selective information about the product flows matrices, expressed in physical units rather than in monetary terms. The use component will:

- highlight selected rows in the existing product flows matrices that are especially relevant to environmental issues (for example, energy commodities), and translate these rows into physical units;
- decompose selected rows in the product flows matrices, again in terms of physical units, so as to provide more detailed information about particular commodities (for example, certain environmentally harmful chemicals);
- add certain rows to the use and final demand matrices recording the disposition of selected 'free' natural resources that are not present in the existing product flows matrices (for example, water and air); and
- provide additional detail on the extent of *recycling* of natural resource commodities within the product use flows.³²

Progress on the resource use accounts to date has been limited to two specific areas: energy use accounts and water use accounts.

With regard to the energy use accounts, detailed disposition tables have been developed measuring the use of eight major energy-related commodities - coal, crude oil, natural gas, fuel oil, motor gasoline, liquified petroleum gases, electricity and coke - by each of the 216 industries and 136 final demand categories in the input-output framework.³³ The accounts are available as time series from 1981 to 1990. Table 6 shows a short summary of energy consumption statistics drawn from these accounts.

The energy accounts can be used, in combination with the input-output tables, to calculate the 'energy intensiveness' of particular goods and services or industries - that is, the total energy required, both directly in the producing sector and indirectly in the sectors

"matrices de la production", "des utilisations" et "de la demande finale", sont évidemment calculés en termes monétaires. Ils sont représentés dans le quadrant supérieur gauche du tableau 1.

L'élément "comptes d'utilisation des ressources" du compte satellite de l'environnement, décrit à la rangée 5 du tableau 1, fournit des renseignements supplémentaires et sélectifs au sujet des matrices de flux des produits, exprimés en unités matérielles plutôt qu'en unités monétaires. L'élément utilisations permettra:

- de faire ressortir certaines rangées des matrices de flux existantes qui sont particulièrement pertinentes à la question environnementale (par exemple, les ressources énergétiques) et de convertir ces rangées en unités matérielles;
- de décomposer certaines rangées dans les matrices de flux des produits en unités matérielles, de manière à fournir des renseignements plus détaillés sur des produits particuliers (par exemple, certains produits chimiques nuisibles à l'environnement);
- d'ajouter certaines rangées aux matrices des utilisations et de la demande finale indiquant l'usage de certaines ressources naturelles "gratuites" qui ne figurent pas sur les matrices de flux existantes (par exemple, l'eau et l'air); et
- de fournir des renseignements additionnels sur l'importance du recyclage des produits des ressources naturelles au cours de la séquence de l'utilisation des produits³².

Les progrès réalisés dans l'élaboration des comptes de l'utilisation des ressources se sont limités jusqu'à maintenant à deux domaines précis: les comptes de l'utilisation de l'énergie et de l'utilisation de l'eau.

En ce qui concerne les comptes de l'utilisation de l'énergie, des tableaux détaillés ont été élaborés pour mesurer l'utilisation de huit produits énergétiques majeurs - charbon, pétrole brut, gaz naturel, mazout, essence automobile, gaz de pétrole liquéfiés, électricité et coke - pour chacune des 216 industries et des 136 catégories de demande finale dans le cadre des entrées-sorties³³. Ces comptes sont disponibles en séries chronologiques de 1981 à 1990. Le tableau 6 présente un bref résumé des statistiques sur la consommation d'énergie, tirées de ces comptes.

Les comptes de l'énergie peuvent être utilisés, en combinaison avec les tableaux d'entrées-sorties, pour calculer "l'intensité énergétique" de biens et services ou de secteurs d'activité particuliers, c'est-à-dire, l'énergie totale nécessaire, directement dans le secteur de production et indirectement

32. For more information about recycling activity in Canada see Santiago [1993] and Gaston and Goodall [1993].

33. The energy disposition accounts have been developed by Kirk Hamilton, Hélène Trépanier, Patrick Adams and Robert Smith.

32. Pour plus de renseignements sur le recyclage au Canada, voir Santiago [1993] et Gaston et Goodall [1993].

33. Les comptes de l'utilisation de l'énergie ont été élaborés par Kirk Hamilton, Hélène Trépanier, Patrick Adams et Robert Smith.

Table 6. Distribution of Energy Consumption, 1990* (petajoules)**Tableau 6. Répartition de la consommation d'énergie, 1990* (pétajoules)**

Sector/Industry	Energy consumption (petajoules) Consommation d'énergie (pétajoules)	Secteur/Industrie
Business sector	6,178	Secteur des entreprises
Electric power and other utilities	1,344	Énergie électrique et autres services publics
Transport industry	592	Transport
Primary metals	627	Première transformation des métaux
Non-metallic minerals	120	Produits minéraux non métalliques
Chemical products	237	Produits chimiques
Finance and real estate	269	Finances et affaires immobilières
Paper products	407	Papier et produits connexes
Agriculture	204	Agriculture
Retail trade	193	Commerce de détail
Petroleum refining	393	Produits raffinés du pétrole
Crude oil and natural gas	575	Pétrole brut et gaz naturel
Construction	96	Construction
Wholesale trade	123	Commerce de gros
Mining	165	Mines
Food processing	94	Aliments
Other industries	739	Autres industries
Government sector	330	Secteur des administrations
Household sector	2,017	Secteur des ménages
Motor fuels	743	Carburants
Home heating fuels	1,202	Combustibles
All other goods	72	Tout les autres biens
Total	8,525	Total

* See Hamilton [1993] for further explanation of these statistics.

* Voir Hamilton [1993] pour de plus amples informations concernant ces statistiques.

producing the inputs required by the producing sector - per unit of output. This is illustrated in Hamilton [1993].

With regard to water use accounts, these are being constructed using data from the Survey of Water Use in Canadian Industry, conducted for Environment Canada by Statistics Canada in each of the years 1972, 1976, 1981, 1986 and 1991.³⁴ The survey covers about 6,000 establishments in manufacturing, mineral extraction and electricity generation industries. Virtually all of the large industrial water consumers are included in the survey, with the important exception of the agriculture industry. The survey is designed to obtain information about gross water usage, the sources of the water used, the purposes for which the water is used, what sorts of treatment, if any, are applied to the water prior to its discharge and the destination of the water upon discharge. Considerable effort is still required to adjust the basic dataset for intertemporal inconsistencies and to link it to the existing product flow accounts.

dans les secteurs produisant les intrants nécessaires au secteur de production, par unité de produit (voir Hamilton, 1993).

En ce qui concerne les comptes d'utilisation de l'eau, ils sont constitués à partir des données de l'enquête intitulée Utilisation de l'eau dans les industries du Canada, effectuée pour le compte d'Environnement Canada par Statistique Canada en 1972, 1976, 1981, 1986 et 1991³⁴. Cette enquête porte sur environ 6 000 établissements du secteur manufacturier, du secteur de l'extraction minière et de la production d'électricité. Presque tous les grands consommateurs d'eau de l'industrie sont inclus dans cette enquête, à l'exception du secteur agricole. Cette enquête est conçue pour obtenir de l'information sur l'utilisation de l'eau non traitée, les sources d'eau utilisées, les fins auxquelles elle est utilisée, les traitements qui lui sont appliqués avant son rejet, le cas échéant, et sa destination lorsqu'elle est rejetée. Il faudra encore beaucoup de travail pour corriger le manque de continuité dans le temps du fichier de base et pour le raccorder aux comptes existants d'entrées-sorties.

34. Those who have worked on or are presently working on the water use account are Robert Smith, Frederick Barzyk and Robert Rockwood.

34. Les personnes qui ont travaillé ou qui travaillent actuellement à l'élaboration du compte de l'utilisation de l'eau sont Robert Smith, Frederick Barzyk et Robert Rockwood.

The next steps in developing the resource accounts will be to update the energy disposition account and to complete the work on the water resource account. Thereafter, attention will turn to the measurement in physical terms of the ore quantities used by the mining industry and their linkage to the input-output structure and to the waste output accounts. Consideration will also be given to questions relating to environmentally significant chemicals that are used in production processes.

Waste output accounts

Like all modern industrial economies, Canada's economy generates large quantities of waste materials in the course of production and consumption of goods and services that are disposed of in the natural environment. The blueprint for the Canadian environmental and natural resource accounts includes a waste output account, shown in row 6 of Table 1 on page xiii, that will record physical quantities of waste products emitted over time and will link these flows to the production and consumption flows articulated in the national accounts.

The first part of this waste account to be developed has been the greenhouse gas emissions sub-account and the research on this topic has been carried out by Robert Smith.³⁵ The greenhouse gas account is based on the commodity-by-industry input-output framework and draws its inspiration from work done by Peter Victor³⁶ among others. In this approach, the 'make' and 'final demand' matrices of the input-output system are augmented with sub-matrices recording the annual emissions of several greenhouse gases associated with the production and final consumption of commodities. Both sub-matrices are derived by applying technical coefficients³⁷ to the product flows. Six gases or groups of gases are considered: carbon dioxide (CO_2), methane (CH_4), nitrous oxide (N_2O), volatile organic compounds (VOCs), nitric oxide and nitrogen dioxide (collectively, NO_x) and carbon monoxide (CO).³⁸

35. See Smith [1991] and [1993], from which this section draws heavily.

36. See Victor [1972].

37. See Jaques [1992] and Kostelitz and Deslauriers [1990]. The technical data currently available apply to the year 1985.

38. Chlorofluorocarbons (CFCs) are not considered because they are only weakly associated with annual flows of economic activity. (They are much more closely associated with the stock of chemicals accumulated in prior years). Tropospheric ozone (O_3) is not considered either, because it is formed in the troposphere through chemical reactions involving precursor gases rather than directly as a result of economic activity.

Les prochaines étapes de l'élaboration des comptes des ressources consisteront à mettre à jour le compte de l'utilisation de l'énergie et à terminer le travail sur le compte de l'utilisation de l'eau. Par la suite, on s'attaquera à mesurer, en quantités physiques, le minerai utilisé dans l'industrie minière et à rattacher ces données à la structure d'entrées-sorties et aux comptes de production des déchets et polluants. On examinera également les questions relatives aux produits chimiques touchant l'environnement qui sont utilisés dans le processus de production.

Comptes de la production des déchets et polluants

Au Canada, comme dans tous les pays dotés d'une économie industrielle et moderne, la production et la consommation de biens et de services produisent d'énormes quantités de déchets qui se retrouvent dans l'environnement. Le schéma du système des comptes des ressources naturelles et environnementales du Canada comprend un compte de la production des déchets et polluants (rangée 6 du tableau 1 à la page xiii) dans lequel sont consignées les quantités matérielles de déchets produits pendant une certaine période de temps; ces flux sont couplés aux flux de production et de consommation qui font partie des comptes nationaux.

Le compte auxiliaire sur les émissions de gaz à effet de serre, qui fait partie du compte de la production des déchets et polluants a été élaboré en premier lieu. Robert Smith³⁵ s'est chargé de la recherche sur le sujet. Le compte sur les émissions de gaz à effet de serre se fonde sur le modèle entrées-sorties par produit et par branche d'activité et s'inspire entre autres des travaux de Peter Victor³⁶. La démarche choisie est celle des matrices de la production et de la demande finale du système entrées-sorties auquel s'ajoutent les sous-matrices des émissions annuelles de divers gaz à effet de serre associées à la production et à la consommation finale des biens. On obtient les deux sous-matrices en affectant des coefficients techniques³⁷ aux flux de produits. Six gaz ou groupes de gaz sont étudiés: le dioxyde de carbone (CO_2), le méthane (CH_4), l'oxyde nitreux (N_2O), les composés organiques volatils (COV), l'oxyde nitrique et le dioxyde d'azote (collectivement, NO_x) et le monoxyde de carbone (CO)³⁸.

35. Voir Smith [1991] et [1993] dont s'inspire grandement la présente partie du document.

36. Voir Victor [1972].

37. Voir Jaques [1992] et Kostelitz et Deslauriers [1990]. Les données techniques disponibles se rapportent à l'année 1985.

38. On ne tient pas compte des chlorofluorocarbures (CFC) parce qu'ils comptent pour très peu dans les flux annuels de l'activité économique (on associe beaucoup plus ces substances aux stocks de produits chimiques accumulés au cours des années précédentes). On ne tient pas compte non plus de l'ozone troposphérique (O_3) parce que ce gaz, formé dans la troposphère, résulte de réactions chimiques mettant en présence des gaz précurseurs, plutôt que d'être le résultat direct de l'activité économique.

Table 7. Greenhouse Gas Emissions for Selected Industries, 1985^a (kilotonnes)**Tableau 7. Émissions de gaz à effet de serre pour certaines industries, 1985^a (kilotonnes)**

Sector/Industry	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	VOCs COV	NO _x	CO	Secteur/Industrie
Business sector	290,181	1,962	48	1,106	1,432	6,060	Secteur des entreprises
Electric power and other utilities	84,540	16	2	15	272	142	Énergie électrique et autres services publics
Transport industry	33,713	14	4	98	259	614	Transport
Primary metals	24,492	--	2	15	35	449	Première transformation des métaux
Non-metallic minerals	12,678	--	--	5	27	62	Produits minéraux non métalliques
Chemical products	12,612	--	16	233	29	31	Produits chimiques
Finance and real estate	11,444	--	--	9	10	66	Finances et affaires immobilières
Paper products	9,985	--	--	19	38	96	Papier et produits connexes
Agriculture	9,525	973	16	64	127	610	Agriculture
Retail trade	8,760	1	1	44	34	305	Commerce de détail
Petroleum refining	8,201	--	--	51	39	240	Produits raffinés du pétrole
Crude oil and natural gas	7,845	779	--	33	184	143	Pétrole brut et gaz naturel
Construction	7,511	1	1	132	93	841	Construction
Wholesale trade	7,239	1	1	60	48	418	Commerce de gros
Mining	6,563	140	--	7	48	81	Mines
Food processing	4,773	--	--	10	9	33	Aliments
Other industries	40,300	39	5	311	180	1,929	Autres industries
Government sector	17,859	2	1	59	52	289	Secteur des administrations
Household sector	92,420	13	15	586	299	3,210	Secteur des ménages
Motor fuels	40,694	11	14	374	251	2,514	Carburants
Home heating fuels	48,719	2	1	111	41	641	Combustibles
All other goods	3,007	--	--	101	7	55	Tous les autres biens
Total economy	400,459	1,977	65	1,750	1,783	9,559	Ensemble de l'économie

* Details may not add due to rounding. For further explanation of this table, see Smith [1993].

* Les chiffres ayant été arrondis, leur somme peut ne pas correspondre aux totaux. Pour de plus amples informations concernant ce tableau, voir Smith [1993].

Industrial emissions in a particular year are estimated by applying technical coefficients to industry output. The coefficients are composed of two parts, one associated with the consumption of fossil fuels and the other reflecting all other greenhouse gas emissions by the industry. The fossil fuels component is further decomposed into sub-components for each fuel. Emission coefficients for each kind of fuel are weighted by the corresponding direct input coefficients for the fossil fuels from the input-output tables. There are six aggregated greenhouse gas emission coefficients for each industry, one for each type of greenhouse gas, and they are applied to annual output to calculate the flow of each greenhouse gas each year. Emissions associated with final demand categories are estimated by applying technical coefficients separately to each commodity in each final demand category.

Table 7 shows a selection of statistics from the greenhouse gas emissions account. The results can also be used to calculate greenhouse gas intensities of commodities, as shown in Smith [1993].

The greenhouse gas emissions account is already proving to be a useful tool for policy analysis. In 1990, the Government of Canada undertook to stabilize annual emissions of these gases at 1990 levels by the year 2000. Determining what regulatory or other steps may be necessary to achieve this objective requires a clear

On évalue la pollution industrielle pour une année donnée en affectant des coefficients techniques à la production industrielle. Les coefficients se composent de deux éléments: l'un associé à la consommation de combustibles fossiles et l'autre qui correspond à toutes les émissions de gaz à effet de serre de l'industrie. L'élément du coefficient qui correspond à la consommation de combustibles fossiles est redécomposé en sous-éléments correspondant à chaque combustible. Les coefficients d'émission pour chaque catégorie de combustible sont pondérés en faisant intervenir les coefficients d'entrée directe relatifs aux combustibles fossiles, tirés des tableaux entrées-sorties. Il existe six coefficients agrégés d'émissions de gaz à effet de serre pour chaque industrie, soit un coefficient pour chaque gaz à effet de serre. Ces coefficients sont affectés à la production annuelle de gaz en vue de calculer le flux annuel de chaque gaz à effet de serre. Les émissions associées aux catégories de demandes finales sont évaluées en affectant séparément les coefficients techniques à chaque produit dans chaque catégorie de demande finale.

Le tableau 7 donne une sélection de statistiques tirées du compte sur les émissions de gaz à effet de serre. Les résultats peuvent également être utilisés pour calculer les intensités énergétiques de gaz à effet de serre rattachées aux produits tel que démontré dans l'ouvrage de Smith [1993].

Le compte des émissions de gaz à effet de serre s'avère un outil utile aux fins de l'analyse de la politique. En 1990, le gouvernement fédéral s'est engagé à ce que les émissions de gaz à effet de serre soient stabilisées à leur niveau de 1990, d'ici à l'an 2000. Il faut, pour pouvoir établir quels sont le processus réglementaire ou les autres moyens nécessaires

understanding of the relationship between greenhouse gas emissions and the level and composition of economic activity. Assessing progress toward the target also requires regular, comprehensive measurement of annual emissions. The account is proving to be useful for both purposes.

Additional waste output accounts are planned for some other substances, to be developed with an approach similar to that just described for greenhouse gases. A key problem is a lack of data on waste outputs. Environment Canada is currently developing a new survey of waste emissions, called the National Pollutant Release Inventory, and this will be an important source. First results from the survey are expected in 1995. Statistics Canada has also conducted pilot surveys of waste management activity, one addressed to municipal governments and the other to establishments engaged in waste disposal.³⁹ The expenditures reported in these surveys are, in principle, already accounted for in the product flow matrices of the core national accounts, but they will be highlighted and shown in greater detail in the environmental satellite account.

The question of what classification to use in developing the waste output account is still under consideration. The Statistical Office of the United Nations has proposed a waste classification as part of the SEEA which builds on the ECE Standard Classification of Wastes and Ambient Air Pollution.⁴⁰ This classification is a rather complicated hybrid system involving waste types, sectors, industries, processes and disposal methods. Its hybrid nature results in the multiple reporting of individual waste flows under different headings.

As an alternative to the UNSTAT-ECE classification, the arrangement summarized in Table 8 is being considered. This approach classifies all wastes strictly on the basis of their chemical or physical structure, which might better facilitate the analysis of environmental impacts. The receiving medium – land, water or air – is also important in terms of the environmental impact, and consideration is being given to maintaining three distinct waste sub-accounts, one for each receiving medium.

pour atteindre cet objectif, comprendre parfaitement le rapport qui existe entre les émissions de gaz à effet de serre et le niveau et les composantes de l'activité économique. De plus, il faut mesurer régulièrement et parfaitement les émissions annuelles de gaz à effet de serre pour évaluer les progrès accomplis. Le compte sur les émissions de gaz à effet de serre est un outil très utile dans les deux cas.

On prévoit élaborer d'autres comptes de la production des déchets et polluants pour d'autres substances polluantes en utilisant la même approche adoptée dans le cas des gaz à effet de serre. Le manque de données sur la production de déchets constitue un problème crucial. Environnement Canada travaille à l'élaboration d'une nouvelle enquête sur les émissions de déchets et polluants, intitulée *Inventaire national des rejets polluants*, qui constituera une source importante de renseignements. Les premiers résultats de l'enquête sont prévus pour 1995. Statistique Canada a également mené des enquêtes pilotes sur la gestion des déchets, dont l'une concernait les administrations municipales et l'autre les établissements qui s'occupent de l'élimination des déchets³⁹. Les dépenses qui ont été déclarées dans le cadre de ces enquêtes sont, en principe, déjà comptabilisées dans les matrices de flux du produit des comptes nationaux principaux; elles seront mises en relief et définies plus en détail dans le compte satellite de l'environnement.

Il reste encore à définir quelle classification servira à l'élaboration du compte de la production des déchets et polluants. Le Bureau de la statistique des Nations Unies a suggéré une classification des déchets qui s'intègre au SEEA qui se fonde sur la classification type des déchets et de la pollution de l'air ambiant de la CEE⁴⁰. Cette classification consiste en un système complexe réunissant plusieurs éléments de nature différente: les diverses catégories de déchets, les secteurs, les branches d'activités, les procédés et les méthodes d'élimination des déchets. Il résulte de ce système complexe de nombreux rapports sur les flux des diverses catégories de déchets et polluants qui sont classés sous différentes rubriques.

On envisage de remplacer la classification UNSTAT-ECE par l'agencement proposé au tableau 8, selon lequel tous les déchets et polluants sont classés essentiellement en fonction de leur structure chimique ou physique, ce qui pourrait faciliter l'analyse des répercussions sur l'environnement. Comme le milieu naturel touché - le sol, l'eau ou l'air - constitue un facteur important en ce qui a trait aux conséquences environnementales, on songe à garder trois comptes auxiliaires distincts, de déchets et polluants, un pour chacun des milieux naturels.

³⁹ See Gaston and Goodall [1993] and Gaston [1993].

⁴⁰ See Statistical Commission and Economic Commission for Europe [1985] and [1988], and United Nations [1993(a)].

39. Voir Gaston et Goodall [1993] et Gaston [1993(a)].

40. Voir Commission de statistique et Commission économique pour l'Europe [1985] et [1988], et Nations Unies [1993(a)].

Table 8. Proposed Classification of Waste Products
Tableau 8. Classification proposée des déchets

1. Waste organic matter – <i>Matières organiques résiduaires</i>
1.1 Non-volatile organic liquids – <i>Liquides organiques volatils</i>
1.2 Volatile organic liquids – <i>Liquides organiques volatils</i>
1.3 Plastic, rubber and synthetic textiles – <i>Matières plastiques, caoutchouc et textiles synthétiques</i>
1.4 Grease, oil and organic sludges – <i>Graisse, huile et boues organiques</i>
1.5 Biological-source material – <i>Matières de source biologique</i>
1.5.1 Wood and related material (e.g. bark, sawdust) – <i>Bois et matières connexes (p. ex., écorce, sciure de bois)</i>
1.5.2 Plant material (e.g. food scraps, agricultural debris) – <i>Matières végétales (p. ex., restes de nourriture, débris agricoles)</i>
1.5.3 Paper – <i>Papier</i>
1.5.4 Animal material – <i>Matières animales</i>
1.5.5 Natural textiles – <i>Textiles naturels</i>
1.5.6 Sewage – <i>Eaux d'égout</i>
1.6 Other organic wastes, including mixtures – <i>Autres déchets organiques, dont des mélanges</i>
2. Waste inorganic matter – <i>Matières résiduaires inorganiques</i>
2.1 Metals and metallic compounds – <i>Métaux et leurs composés</i>
2.1.1 Radioactive – <i>Radioactifs</i>
2.1.2 Non-radioactive – <i>Non radioactifs</i>
2.2 Gaseous inorganic oxides (e.g. carbon dioxide) – <i>Oxydes inorganiques à l'état gazeux (p. ex., dioxyde de carbone)</i>
2.3 Compounds with nitrogen, phosphorus or sulphur functional groups (e.g. phosphates, mineral acids) – <i>Composés d'azote de phosphore ou de groupes fonctionnels du soufre (p. ex., phosphates, acides minéraux)</i>
2.4 Minerals and mineral-based materials (e.g. mine tailings, glass) – <i>Minéraux et matières contenant des minéraux (p. ex., résidus miniers, verre)</i>
2.4.1 Radioactive – <i>Radioactifs</i>
2.4.2 Non-radioactive – <i>Non radioactifs</i>
2.5 Ash, soot and other particulate matter – <i>Cendres, suie et autres matières particulières</i>
2.6 Other inorganic wastes, including mixtures – <i>Autres déchets inorganiques, dont des mélanges</i>
3. Composite goods – <i>Matériaux composites</i>
3.1 Transportation equipment – <i>Matériel de transport</i>
3.2 Machinery and appliances – <i>Machines et appareils</i>
3.3 Furnishings – <i>Ameublement</i>
3.4 Other composite goods – <i>Autres matériaux composites</i>
4. Waste energy – <i>Énergie résiduaire</i>

Environmental protection expenditure accounts

The fourth leg of the Canadian environmental satellite account will be a decomposition of the core accounts to show environmental protection expenditures separately from other intermediate and final expenditures. The share of business costs accounted for by outlays of this type is important for a number of analytical purposes.

Since 1985, Statistics Canada's Annual Survey of Private and Public Investment in Canada has requested information on the share of investment spending attributable to pollution abatement and control (PAC). Initially the question applied only to establishments in manufacturing industries, but the coverage has since been extended to include firms in mining and electric power industries. More comprehensive statistics were collected in a recent pilot survey by Statistics Canada for the year 1989, covering operating costs as well as capital expenditures.⁴¹ Table 9 provides a brief summary of the results from that survey.

Comptes des dépenses pour la protection de l'environnement

Le quatrième volet du compte satellite de l'environnement résultera de la décomposition des comptes principaux; il mettra en évidence les dépenses engagées pour la protection de l'environnement. Celles-ci seront séparées des autres dépenses intermédiaires et définitives. Il importe de tenir compte de la part du prix de revient de l'entreprise comptabilisée par des dépenses de ce genre, aux fins de diverses analyses.

Depuis 1985, Statistique Canada mène une enquête annuelle sur les investissements privés et publics grâce à laquelle il recueille des données sur la part des dépenses d'investissement consacrées au contrôle et à la réduction de la pollution. Au départ, la question concernait uniquement les établissements de l'industrie manufacturière; par la suite, l'enquête s'est étendue aux industries minières et aux industries de production d'énergie électrique. Statistique Canada a recueilli des données plus complètes lors d'une enquête pilote menée récemment pour l'année 1989, portant sur les coûts d'exploitation et sur les dépenses en capital⁴¹. Le tableau 9 donne un bref résumé des résultats de cette enquête.

Table 9. Pollution Abatement and Control Expenditures for Selected Industries, 1989⁴¹ (millions of dollars)

Tableau 9. Dépenses engagées au chapitre de la lutte contre la pollution, certaines industries, 1989⁴¹ (millions de dollars)

	PAC operating expenditures Dépenses d'exploitation pour la LCP	PAC capital expenditures Dépenses en immobilisations pour la LCP	Total capital expenditures Dépenses totales en immobilisations	PAC/total capital expenditures LCP/dépenses totales en immobilisations	
Manufacturing	469	918	18,942	4.3%	Fabrication
Paper and allied products	76	368	5,501	6.7%	Papier et produits dérivés
Primary metals	258	288	2,341	12.3%	Première transformation des métaux
Petroleum and coal	36	71	981	7.4%	Pétrole et charbon
Chemicals	44	71	1,627	4.4%	Produits chimiques
Mining	77	80	7,373	1.1%	Mines
Utilities	x	106	19,486	1.1%	Services publics
Total economy	729	1,188	89,722	1.3%	Ensemble de l'économie

* Components do not add to the total because some industries are not shown separately. 'PAC' signifies 'pollution abatement and control' and 'x' indicates 'confidential under the Statistics Act'. The total excludes capital items charged to operating expenditures and capital expenditure made by residential construction, agriculture, fishing and construction industries. See Gaston [1993(b)] and Statistics Canada [1992(b)] for additional details.

* La somme des composantes ne correspond pas au total puisque certaines industries ne sont pas présentées séparément. «LCP» signifie «lutte contre la pollution» et «x» indique «confidentiel selon la Loi sur la statistique». Le total exclut les postes d'immobilisations imputés aux dépenses d'exploitation et en immobilisations engagées par les industries de construction résidentielle, d'agriculture, des pêches et de la construction. Voir Gaston [1993(b)] et Statistique Canada [1992(b)] pour de plus amples informations.

For the government sector, it will be possible to develop time series for different kinds of environmental protection expenditures by making use of existing public accounts records. Work along these lines is currently under way. For the household sector, some data are available from a recent survey of household behaviour vis-à-vis the environment⁴² and from other surveys of family expenditures,⁴³ but important source data deficiencies remain.

Future directions

The purpose of this paper has been to summarize Statistics Canada's plan and progress with respect to the new national accounts environmental component. The plan entails the addition of natural resources to the national balance sheet and their measurement, as time series, both in physical and in monetary terms. Initial work has focused on the two most important natural resources in Canada, oil and gas reserves and timber. Future work on natural resources will deal with other mineral and metal stocks, land, wildlife and possibly hydroelectric energy potential. Alternative valuation methods are being considered for these assets since, at this stage, there is no consensus on this issue. With respect to other environmental services, such as those provided by water and air, current efforts are centred on the development of specialized resource use accounts.

En ce qui a trait au secteur public, il sera possible d'élaborer des séries chronologiques pour différentes catégories de dépenses relatives à la protection de l'environnement en se servant des registres des comptes publics. Le travail est déjà commencé. Quant au secteur des ménages, Statistique Canada dispose de données issues d'une récente enquête portant sur les attitudes des ménages face à l'environnement⁴², et d'autres enquêtes sur les dépenses des familles⁴³. Il existe tout de même d'importantes lacunes quant aux sources de données.

Tendances pour l'avenir

Le présent rapport a pour but de résumer le plan de Statistique Canada relativement à la nouvelle composante des comptes nationaux que constitue l'environnement et les progrès réalisés dans ce domaine. Selon le plan de Statistique Canada, les ressources naturelles sont prises en considération dans le bilan national et des séries chronologiques servent à les mesurer, en unités physiques, comme en unités monétaires. Au départ, on s'est attardé sur les deux plus importantes ressources naturelles du Canada, les réserves de pétrole et de gaz naturel et le bois d'œuvre. Les prochaines étapes du plan porteront sur d'autres ressources naturelles, soit les minéraux, les réserves de métaux, les terres, la faune et probablement le potentiel d'énergie hydroélectrique. D'autres méthodes d'évaluation sont à l'étude en égard à ces biens, étant donné qu'à cette étape de la démarche, la question ne fait pas l'unanimité. En ce qui a trait aux autres services dérivés de

⁴¹ See Gaston [1993(b)] and Statistics Canada [1992(b)] for reviews of the results from this survey. Additional information is available in Dun and Bradstreet Canada [1991].

⁴² Statistics Canada [1992(d)].

⁴³ Statistics Canada [1991(b)].

⁴¹ Voir Gaston [1993(b)] et Statistique Canada [1992(b)] pour les analyses des résultats de cette enquête. On peut obtenir des renseignements supplémentaires en consultant Dun and Bradstreet Canada [1991].

⁴² Statistique Canada [1992(d)].

⁴³ Statistique Canada [1991(b)].

Energy disposition accounts have already been developed and are currently being updated. Water use accounts are next on the agenda. Waste output accounts have been developed for greenhouse gas emissions and are already proving to be valuable for policy analysis. Attention is now focussing on how waste product flows should be classified and measured. Finally, in the area of environmental protection expenditures some survey data are already available pertaining to business sector outlays. Presently, efforts are concentrating on compiling statistics on government sector environmental protection spending from existing public accounts records.

Many issues and questions remain to be resolved, some of which are summarized in the following checklist.

- How should assets that have multiple, partially concurrent uses, such as forests, be valued? What 'best' methods for valuing natural resources can be agreed upon as international standards to facilitate comparisons?
- Which of the various components of the environmental satellite account should, and which should not be monetized?
- Other than monetization, what means are available for aggregating non-commensurable commodity flows?
- Accepting that the monetary accounts for natural resources should be confined to *established* reserves, should the physical accounts perhaps extend more widely (as illustrated in the McKelvey box)?
- Should environmental quality and damage be measured and valued in the accounts and if so, how?
- How should environmental protection expenditures be defined and measured, particularly own-account expenditures? When new technologies are introduced that have productivity advantages as well as benefits for the environment, how can the environmental protection component be separately identified?
- What are the most cost-effective methods of gathering data on waste emissions? What classification of waste products is best suited to the requirements of enviro-economic analysis?
- What types of wastes should receive priority attention as new data collection vehicles are developed?

l'eau et de l'air, on s'attarde à élaborer des comptes spécialisés d'utilisation des ressources. Des comptes de consommation d'énergie ont déjà été créés et sont mis à jour; la prochaine étape consistera à créer les comptes d'utilisation de l'eau. Des comptes de la production des déchets et polluants ont été créés pour les émissions de gaz à effet de serre et ils s'avèrent très utiles aux fins de l'analyse de la politique. On cherche maintenant à trouver la façon de classifier et de mesurer les flux de la production des déchets et polluants. Enfin, pour ce qui est des dépenses en matière de protection environnementale, des données d'enquête sont déjà disponibles, relativement aux dépenses engagées dans le secteur. On met actuellement l'accent sur la compilation des statistiques sur les dépenses gouvernementales pour la protection de l'environnement, à partir des registres des comptes publics.

NOMBREUSES SONT LES QUESTIONS LAISSEES EN SUSPENS. QUELQUES-UNES SONT RESUMEES CI-DESSOUS.

- Comment évaluer des biens à usages multiples et qui servent en partie à un usage communautaire, par exemple les forêts? Quelles sont les meilleures méthodes d'évaluation des ressources naturelles qui pourraient servir de normes internationales pour faciliter le processus de comparaison?
- Quelles composantes du compte satellite de l'environnement devraient être monétisées et quelles sont celles qui ne le devraient pas?
- Outre la monétisation, quels sont les moyens disponibles pour regrouper les flux de produits non mesurables?
- Si l'on convient que les comptes monétaires des ressources naturelles devraient se limiter aux réserves établies, les comptes matériels devraient-ils avoir une portée plus grande comme l'illustre le carré de McKelvey?
- La qualité de l'environnement et les dommages qui lui sont causés devraient-ils être mesurés et évalués dans les comptes? Si oui, de quelle manière?
- Comment se définissent et se calculent les dépenses en matière de protection de l'environnement, plus particulièrement les dépenses au titre des comptes propres? Comment distinguer la composante "protection de l'environnement" lorsque sont intégrées de nouvelles technologies qui s'avèrent avantageuses et pour la productivité et pour l'environnement?
- Quelles sont les méthodes les plus rentables de cueillette des données sur les émissions de déchets et polluants? Quelle est la classification des déchets et polluants qui répond le mieux aux exigences d'une analyse économique-environnementale?
- À quelles catégories de déchets doit être accordée la priorité, une fois en possession de nouveaux moyens de collecte de données?

Selected references

- Ahmad, Yusuf J., Salah El Serafy and Ernst Lutz, (eds.), *Environmental Accounting for Sustainable Development*, proceedings from a UNEP-World Bank Symposium, The World Bank, Washington, D.C., 1989.
- Alberta Energy Resource Conservation Board, "Alberta's Reserves of Crude Oil, Oil Sands, Gas, Natural Gas Liquids and Sulphur," study ST91-18, 1991.
- Alfsen, Knut H., Torstein Bye and Lorents Lorentson, *Natural Resource Accounting and Analysis, The Norwegian Experience, 1978-1986*, Central Bureau of Statistics of Norway, Oslo, 1987.
- Anielski, Mark, "Natural Resource Accounting, Alberta's Forest Account in 1991," discussion paper, Alberta Environmental Protection Department, Edmonton, Alberta, March 1993.
- Australian Bureau of Statistics, "Environment Satellite Accounts for Australia," working paper no. 11, submitted to a joint ECE/Eurostat work session on specific methodological issues in environment statistics, held in Bratislava, Slovakia, September 1993.
- Bartelmus, Peter, "Beyond GDP - New Approaches to Applied Statistics," *Review of Income and Wealth*, vol. 33, no. 4, December 1987, pp. 347-358.
- _____, "Accounting for Sustainable Growth and Development," *Structural Change and Economic Dynamics*, vol. 3, no. 2, 1992, pp. 241-260.
- _____, and Agnes Tardos, "Integrated Environmental and Economic Accounting - Methods and Applications," *Journal of Official Statistics*, vol. 9, no. 1, 1993, pp. 179-188.
- _____, Ernst Lutz and Jan van Tongeren, "Environmental Accounting with an Operational Perspective," paper presented at the First Annual International Conference on Environmentally Sustainable Development, October 1993.
- _____, Carsten Stahmer and Jan van Tongeren, "Integrated Environmental and Economic Accounting: Framework for a SNA Satellite System," *Review of Income and Wealth*, vol. 37, no. 2, June 1991, pp. 111-148.
- Booth, Darcie L., "The Sustainability of Canada's Timber Supply," working paper, Policy and Economics Directorate, Forestry Canada, June 1993.
- Bom, Alice, "Development of Natural Resource Accounts: Physical and Monetary Accounts for Crude Oil and Natural Gas Reserves in Alberta, Canada," Statistics Canada, National Accounts and Environment Division, discussion paper no. 11, Ottawa, May 1992.
- _____, "Preliminary Estimates of the Value of Crude Oil and Natural Gas Reserves in Alberta," *Environmental Perspectives 1993*, Statistics Canada cat. no. 11-528E, March 1993, pp. 79-91.
- Bryant, Chris and Paul Cook, "Environmental Issues and the National Accounts," *Economic Trends*, no. 469,

Références

- Ahmad, Yusuf J., Salah El Serafy et Ernst Lutz, (édit.), *Environmental Accounting for Sustainable Development*, actes d'un symposium de l'UNEP-World Bank, Banque mondiale, Washington, D.C., 1989.
- Alberta Energy Resource Conservation Board, "Alberta's Reserves of Crude Oil, Oil Sands, Gas, Natural Gas Liquids and Sulphur", étude ST91-18, 1991.
- Alfsen, Knut H., Torstein Bye et Lorents Lorentson, *Natural Resource Accounting and Analysis, The Norwegian Experience, 1978-1986*, Central Bureau of Statistics of Norway, Oslo, 1987.
- Anielski, Mark, "Natural Resource Accounting, Alberta's Forest Account in 1991", document de travail, Alberta Environmental Protection Department, Edmonton, Alberta, mars 1993.
- Australian Bureau of Statistics, "Environment Satellite Accounts for Australia", document de travail n° 11, présenté à CEE/Eurostat dans le cadre d'un atelier sur les problèmes spécifiques aux statistiques environnementales, tenu à Bratislava, Slovaquie, septembre 1993.
- Bartelmus, Peter, "Beyond GDP - New Approaches to Applied Statistics", *Review of Income and Wealth*, vol. 33, n° 4, décembre 1987, pp. 347-358.
- _____, "Accounting for Sustainable Growth and Development", *Structural Change and Economic Dynamics*, vol. 3, n° 2, 1992, pp. 241-260.
- _____, et Agnes Tardos, "Integrated Environmental and Economic Accounting - Methods and Applications", *Journal of Official Statistics*, vol. 9, n° 1, 1993, pp. 179-188.
- _____, Ernst Lutz et Jan van Tongeren, "Environmental Accounting with an Operational Perspective", document présenté au First Annual International Conference on Environmentally Sustainable Development, octobre 1993.
- _____, Carsten Stahmer et Jan van Tongeren, "Integrated Environmental and Economic Accounting: Framework for a SNA Satellite System", *Review of Income and Wealth*, vol. 37, n° 2, juin 1991, pp. 111-148.
- Booth, Darcie L., "The Sustainability of Canada's Timber Supply", document de travail, Direction de la politique et de l'économie, Forêts Canada, juin 1993.
- Bom, Alice, "Development of Natural Resource Accounts: Physical and Monetary Accounts for Crude Oil and Natural Gas Reserves in Alberta, Canada", Statistique Canada, Division des comptes nationaux et de l'environnement, document de travail n° 11, Ottawa, mai 1992.
- _____, "Résultats provisoires concernant la valeur des réserves de pétrole brut et de gaz naturel en Alberta", *Perspectives sur l'environnement 1993*, Statistique Canada cat. n° 11-528F, Mars 1993, pp. 79-91.
- Bryant, Chris et Paul Cook, "Environmental Issues and the National Accounts", *Economic Trends*, n° 469, Central Statistical

- Central Statistical Office of the United Kingdom, November 1992, pp. 99-122.
- Canadian Council of Forest Ministers, *Compendium of Canadian Forestry Statistics, 1992*, cat. no. Fo1-8/1992E, Minister of Supply and Services Canada, Ottawa, 1993.
- Clough, Peter, "Natural Resource Accounting for New Zealand's Indigenous Forests," report to the Ministry for the Environment, New Zealand Institute of Economic Research Inc., Wellington, March 1991.
- Cremeans, J.E., "Capital Expenditures by Business for Air and Water Pollution Abatement, 1973 and 1974," *Survey of Current Business*, vol. 54, July 1974.
- , "Conceptual and Statistical Issues in Developing Environmental Measures: Recent U.S. Experience," *Review of Income and Wealth*, vol. 23, no. 2, June 1977.
- Cropper, Maureen L. and Wallace E. Oates, "Environmental Economics: A Survey," *Journal of Economic Literature*, vol. 30, no. 2, June 1992, pp. 675-740.
- Crowson, Phillip, *Mineral Resources: The Infinitely Finite*, International Council on Metals and the Environment, Ottawa, 1992.
- Devarajan, S. and R. Weiner, "Natural Resource Depletion and National Income Accounting," Université Laval, Groupe de Recherche en Économie et l'Énergie et des Ressources Naturelles (GREEN), Cahier 90-18, Québec, 1990.
- Drechsler, Laszlo, "Problems of Recording Environmental Phenomena in National Accounting Aggregates," *Review of Income and Wealth*, vol. 22, no. 3, September 1976, pp. 239-252.
- Dun and Bradstreet Canada, "Market Survey of Environmental Expenditures by Canadian Business," report prepared for Environment Canada, May 1991.
- Eglington, P. and M. Uffelmann, "Observed Costs of Oil and Gas Reserves in Alberta, 1957-1979," Economic Council of Canada, discussion paper no. 235, Ottawa, 1983.
- Eisner, Robert, "Extended Accounts for National Income and Product," *Journal of Economic Literature*, vol. 26, December 1988, pp. 1611-1684.
- , *The Total Incomes System of Accounts*, University of Chicago Press, Chicago, 1989.
- Energy, Mines and Resources Canada, *Canadian Minerals Yearbook*, Minister of Supply and Services Canada, 1992(a).
- , *Electric Power in Canada 1991*, Minister of Supply and Services Canada, 1992(b).
- Environment Canada, *The State of Canada's Environment*, Minister of Supply and Services Canada, Ottawa, 1991.
- , *The Importance of Wildlife to Canadians: Highlights of the 1991 Survey*, Canadian Wildlife Service, Minister of Supply and Services Canada, Ottawa, 1993.
- Forestry Canada, *Canada's Forest Inventory*, cat. no. Fo41-10/1986E, Minister of Supply and Services Canada, Ottawa, 1986.
- Office of the United Kingdom, novembre 1992, pp. 99-122.
- Conseil canadien des ministres des Forêts, *Compendium of Canadian Forestry Statistics, 1992*, cat. n° Fo1-8/1992E, Approvisionnements et Services Canada, Ottawa, 1993.
- Clough, Peter, "Natural Resource Accounting for New Zealand's Indigenous Forests", rapport présenté au ministère de l'Environnement, New Zealand Institute of Economic Research Inc., Wellington, mars 1991.
- Cremeans, J.E., "Capital Expenditures by Business for Air and Water Pollution Abatement, 1973 and 1974", *Survey of Current Business*, vol. 54, juillet 1974.
- , "Conceptual and Statistical Issues in Developing Environmental Measures: Recent U.S. Experience", *Review of Income and Wealth*, vol. 23, n° 2, juin 1977.
- Cropper, Maureen L. et Wallace E. Oates, "Environmental Economics: A Survey", *Journal of Economic Literature*, vol. 30, n° 2, Juin 1992, pp. 675-740.
- Crowson, Phillip, *Mineral Resources: The Infinitely Finite*, International Council on Metals and the Environment, Ottawa, 1992.
- Devarajan, S. et R. Weiner, "Natural Resource Depletion and National Income Accounting", Université Laval, Groupe de Recherche en Économie et l'Énergie et des Ressources Naturelles (GREEN), Cahier 90-18, Québec, 1990.
- Drechsler, Laszlo, "Problems of Recording Environmental Phenomena in National Accounting Aggregates", *Review of Income and Wealth*, vol. 22, n° 3, septembre 1976, pp. 239-252.
- Dun and Bradstreet Canada, "Market Survey of Environmental Expenditures by Canadian Business", rapport préparé pour Environnement Canada, mai 1991.
- Eglington, P. et M. Uffelmann, "Observed Costs of Oil and Gas Reserves in Alberta, 1957-1979", Conseil économique du Canada, document de travail n° 235, Ottawa, 1983.
- Eisner, Robert, "Extended Accounts for National Income and Product", *Journal of Economic Literature*, vol. 26, décembre 1988, pp. 1611-1684.
- , *The Total Incomes System of Accounts*, University of Chicago Press, Chicago, 1989.
- Énergie, Mines et Ressources Canada, *Canadian Minerals Yearbook*, Approvisionnements et Services Canada, 1992(a).
- , *Electric Power in Canada 1991*, Approvisionnements et Services Canada, 1992(b).
- Environnement Canada, *L'état de l'environnement au Canada*, Approvisionnements et Services Canada, Ottawa, 1991.
- , *L'importance de la faune pour les canadiens: rapport sommaire de l'enquête de 1991*, Service canadien de la faune, Approvisionnements et Services Canada, Ottawa, 1993.
- Forêts Canada, *Canada's Forest Inventory*, cat. n° Fo41-10/1986E, Approvisionnements et Services Canada, Ottawa, 1986.

- , *The State of Canada's Forests, 1992*, cat. no. F01-6/1993E, Minister of Supply and Services Canada, Ottawa, 1993.
- Forsund, Finn R., "Input-Output Models, National Economic Models and the Environment," in Allen V. Kneese and James L. Sweeney (eds.), *Handbook of Natural Resource and Energy Economics*, North Holland, Amsterdam, 1985, pp. 325-341.
- Gaston, Craig, "Waste Management Industry Survey," *Environmental Perspectives 1993*, Statistics Canada cat. no. 11-528E, March 1993(a), pp. 67-68.
- _____, "Pollution Abatement and Control Expenditures," *Environmental Perspectives 1993*, Statistics Canada cat. no. 11-528E, March 1993(b), pp. 59-61.
- _____, and Alan Goodall, "Local Government Waste Management Practices Survey," *Environmental Perspectives 1993*, Statistics Canada cat. no. 11-528E, March 1993, pp. 69-73.
- Gilbert, A.J. and D.E. James, "Natural Resource Accounting: A Review of Current Activity and its Application to Australia," *Environment Papers Series*, Australian Government Publishing Service, 1988.
- Government of Canada, *Canada's Green Plan for a Healthy Environment*, Minister of Supply and Services Canada, Ottawa, 1990.
- Gravel, Gerard, "Les Comptes Canadiens de l'Environnement et des Ressources Naturelles," paper presented to a symposium on national accounting, Université de Paris and l'Institut National de la Statistique et des Études Économiques, Paris, December 1993.
- Hamilton, Kirk E., "Energy Intensiveness and Economic Performance Since 1971," *Canadian Economic Observer*, Statistics Canada cat. no. 11-010, vol. 1, no. 12, 1988.
- _____, "Energy Consumption," *Environmental Perspectives 1993*, Statistics Canada cat. no. 11-528E, March 1993, pp. 3-8.
- _____, David Pearce, Giles Atkinson, Andres Gomez-Lobo and Carlos Young, *The Policy Implications of Natural Resource and Environmental Accounting*, a report prepared for the Environment Department of the World Bank, Washington, D.C., 1993.
- Harrison, A., "Environmental Issues and the SNA," *Review of Income and Wealth*, vol. 35, no. 4, December 1989(a), pp. 377-388.
- Hartwick, John M., *Non-renewable Resources Extraction Programs and Markets*, Hardwood Academic Publishers, New York, 1989.
- _____, "Natural Resources, National Accounting and Economic Depreciation," *Journal of Public Economics*, vol. 43, 1990, pp. 291-304.
- _____, and Nancy D. Olewiler, *The Economics of Natural Resource Use*, Harper and Row, New York, 1986.
- Herfindahl, O.C. and A.V. Kneese, "Measuring Social and Economic Change: Benefits and Costs of Environmental Pollution," in M. Moss (ed.), *The Measurement of Economic Performance*, Studies in Income and Wealth, vol. 38, Columbia University Press, New York, 1973.
- _____. *The State of Canada's Forests, 1992*, cat. no. F01-6/1993E, Approvisionnements et Services Canada, Ottawa, 1993.
- Forsund, Finn R., "Input-Output Models, National Economic Models and the Environment," dans Allen V. Kneese et James L. Sweeney (édit.), *Handbook of Natural Resource and Energy Economics*, North Holland, Amsterdam, 1985, pp. 325-341.
- Gaston, Craig, "Enquête sur l'industrie de la gestion des déchets," *Perspectives sur l'environnement 1993*, Statistique Canada cat. n° 11-528F, mars 1993(a), pp. 67-68.
- _____, "Dépenses engagées au chapitre de la lutte contre la pollution," *Perspectives sur l'environnement 1993*, Statistique Canada cat. n° 11-528F, mars 1993(b), pp. 59-61.
- _____, et Alan Goodall, "Enquête sur la gestion des déchets par les administrations locales," *Perspectives sur l'environnement 1993*, Statistique Canada cat. n° 11-528F, mars 1993, pp. 69-73.
- Gilbert, A.J. et D.E. James, "Natural Resource Accounting: A Review of Current Activity and its Application to Australia", *Environment Papers Series*, Australian Government Publishing Service, 1988.
- Gouvernement du Canada, *Le plan vert du Canada pour un environnement sain*, Approvisionnements et Services Canada, Ottawa, 1990.
- Gravel, Gerard, "Les Comptes Canadiens de l'Environnement et des Ressources Naturelles", document présenté à un symposium sur la comptabilité nationale, Université de Paris et l'Institut National de la Statistique et des Études Économiques, Paris, décembre 1993.
- Hamilton, Kirk E., "Energy Intensiveness and Economic Performance Since 1971", *L'observateur économique canadien*, Statistique Canada cat. n° 11-010, vol. 1, n° 12, 1988.
- _____, "Consommation d'énergie", *Perspectives sur l'environnement 1993*, Statistique Canada cat. n° 11-528F, mars 1993, pp. 3-8.
- _____, David Pearce, Giles Atkinson, Andres Gomez-Lobo et Carlos Young, *The Policy Implications of Natural Resource and Environmental Accounting*, rapport préparé pour l'Environment Department of the World Bank, Washington, D.C., 1993.
- Harrison, A., "Environmental Issues and the SNA", *Review of Income and Wealth*, vol. 35, n° 4, décembre 1989(a), pp. 377-388.
- Hartwick, John M., *Non-renewable Resources Extraction Programs and Markets*, Hardwood Academic Publishers, New York, 1989.
- _____, "Natural Resources, National Accounting and Economic Depreciation", *Journal of Public Economics*, vol. 43, 1990, pp. 291-304.
- _____, et Nancy D. Olewiler, *The Economics of Natural Resource Use*, Harper and Row, New York, 1986.
- Herfindahl, O.C. et A.V. Kneese, "Measuring Social and Economic Change: Benefits and Costs of Environmental Pollution", dans M. Moss (édit.), *The Measurement of Economic Performance*, Studies in Income and Wealth, vol. 38, Columbia University Press, New York, 1973.

- Heuting, Roefie and Peter Bosch, "On the Correction of National Income for Environmental Losses," *Statistical Journal of the United Nations ECE*, vol. 7, 1990, pp. 75-83.
- Hotelling, H., "The Economics of Exhaustible Resources," *Journal of Political Economy*, vol. 39, 1931, pp. 137-175.
- Institut National de la Statistique et des Études Économiques (INSEE), *Les Comptes Satellites de l'Environnement, Méthodes et Résultats*, les collections de l'INSEE, Paris, 1986.
— et Ministère de l'Environnement, *Les Comptes du Patrimoine Naturel*, les collections de l'INSEE, Paris, 1986.
- Jaques, A.P., *National Inventory of Sources and Emissions of Carbon Dioxide*, Environmental Protection Series Report 5/AP/2, Minister of Supply and Services, Ottawa, 1990.
—, *Canada's Greenhouse Gas Emissions: Estimates for 1990*, Environmental Protection Series Report 5/AP/4, Minister of Supply and Services, Ottawa, 1992.
- Johansson, P.-O., "Valuing Environmental Damage," *Oxford Review of Economic Policy*, vol. 6, no. 1, 1990, pp. 34-50.
- Keuning, S.J., "An Information System for Environmental Indicators in Relation to the National Accounts," in W.F.M. de Vries, G.P. den Bakker, M.B.G. Gircour, S.J. Keuning and A. Lenson (eds.), *The Value Added of National Accounting*, Netherlands Central Bureau of Statistics, Voorburg/Heerlen, 1993, pp. 287-305.
- Kosteltz, A. and M. Deslauriers, *Canadian Emissions Inventory of Common Air Contaminants (1985)*, Environmental Protection Series Report 5/AP/3, Minister of Supply and Services, Ottawa, 1990.
- Landefeld, J. Steven and James R. Hines, "National Accounting for Non-Renewable Natural Resources in the Mining Industries," *Review of Income and Wealth*, vol. 31, no. 1, March 1985, pp. 1-20.
- Lasserre, P., "Discovery Costs as a Measurement of Rent," *Canadian Journal of Economics*, vol. 18, no. 3, August 1985, pp. 474-483.
- Leipert, Christian, "A Critical Appraisal of Gross National Product - The Measurement of Net National Welfare and Environmental Accounting," *Journal of Economic Issues*, vol. 21, no. 1, 1987, pp. 357-373.
—, "National Income and Economic Growth: The Conceptual Side of Defensive Expenditures," *Journal of Economic Issues*, vol. 26, no. 3, 1989, pp. 843-856.
- Leontief, Wassily, "Environmental Repercussions and the Economic Structure: An Input-Output Approach," *Review of Economics and Statistics*, vol. 52, August 1970, pp. 262-271.
- Lutz, Ernst (ed.), *Toward Improved Accounting for the Environment*, report on an UNSTAT-World Bank Symposium, The World Bank, Washington, D.C., 1993.
- Heuting, Roefie et Peter Bosch, "On the Correction of National Income for Environmental Losses", *Statistical Journal of the United Nations ECE*, vol. 7, 1990, pp. 75-83.
- Hotelling, H., "The Economics of Exhaustible Resources". *Journal of Political Economy*, vol. 39, 1931, pp. 137-175.
- Institut National de la Statistique et des Études Économiques (INSEE), *Les Comptes Satellites de l'Environnement, Méthodes et Résultats*, les collections de l'INSEE, Paris, 1986.
— et Ministère de l'Environnement, *Les Comptes du Patrimoine Naturel*, les collections de l'INSEE, Paris, 1986.
- Jaques, A.P., *National Inventory of Sources and Emissions of Carbon Dioxide*, Environmental Protection Series Report 5/AP/2, Approvisionnements et Services Canada, Ottawa, 1990.
—, *Canada's Greenhouse Gas Emissions: Estimates for 1990*, Environmental Protection Series Report 5/AP/4, Approvisionnements et Services Canada, Ottawa, 1992.
- Johansson, P.-O., "Valuing Environmental Damage", *Oxford Review of Economic Policy*, vol. 6, n° 1, 1990, pp. 34-50.
- Keuning, S.J., "An Information System for Environmental Indicators in Relation to the National Accounts". dans W.F.M. de Vries, G.P. den Bakker, M.B.G. Gircour, S.J. Keuning et A. Lenson (édit.), *The Value Added of National Accounting*, Netherlands Central Bureau of Statistics, Voorburg/Heerlen, 1993, pp. 287-305.
- Kosteltz, A. et M. Deslauriers, *Canadian Emissions Inventory of Common Air Contaminants (1985)*, Environmental Protection Series Report 5/AP/3, Approvisionnements et Services Canada, Ottawa, 1990.
- Landefeld, J. Steven et James R. Hines, "National Accounting for Non-Renewable Natural Resources in the Mining Industries", *Review of Income and Wealth*, vol. 31, n° 1, mars 1985, pp. 1-20.
- Lasserre, P., "Discovery Costs as a Measurement of Rent", *Canadian Journal of Economics*, vol. 18, n° 3, août 1985, pp. 474-483.
- Leipert, Christian, "A Critical Appraisal of Gross National Product - The Measurement of Net National Welfare and Environmental Accounting", *Journal of Economic Issues*, vol. 21, n° 1, 1987, pp. 357-373.
—, "National Income and Economic Growth: The Conceptual Side of Defensive Expenditures", *Journal of Economic Issues*, vol. 26, n° 3, 1989, pp. 843-856.
- Leontief, Wassily, "Environmental Repercussions and the Economic Structure: An Input-Output Approach", *Review of Economics and Statistics*, vol. 52, août 1970, pp. 262-271.
- Lutz, Ernst (édit.), *Toward Improved Accounting for the Environment*, rapport du UNSTAT-World Bank Symposium, Banque mondiale, Washington, D.C., 1993.

- McKelvey, V.E., "Mineral Resource Estimates and Public Policy," *American Scientist*, vol. 60, 1972, pp. 32-40.
- McLachlan, M., "Replacement Costs for Oil and Gas in Western Canada: Methodologies and Application," Canadian Energy Research Institute, Report 90-1, Calgary, Alberta, 1990.
- Mäler, Karl-Göran, "National Accounts and Environmental Resources," *Environmental and Resource Economics*, vol. 1, 1991, pp. 1-15.
- Meyer, Carrie A., "Environmental and Natural Resource Accounting: Where to Begin?" *Issues in Development*, World Resources Institute, 1993.
- Moll, Richard H.H., "A Prototype Forest Resource Accounting System for Ontario: Concepts and Methods," *Optimum*, vol. 23, no. 3, Winter 1992.
- _____, and Gregory Lawrence, "Timber Resource Accounting Project Overview," paper presented at the Analytical Approaches to Resource Management Symposium, Ontario Ministry of Natural Resources, Sault Ste. Marie, Ontario, November 1992.
- Norgaard, R., "Three Dilemmas of Environmental Accounting," *Ecological Economics*, vol. 1, 1989(a), pp. 303-314.
- Ontario Ministry of Natural Resources, *Ontario Forest Products and Timber Resource Analysis*, Volumes I and II, Queen's Printer for Ontario, 1992.
- _____, *The Timber Resources of Ontario - 1993*, Queen's Printer for Ontario, 1993.
- Organization for Economic Cooperation and Development, *Pollution Control and Abatement Expenditure in OECD Countries: A Statistical Compendium*, environmental monograph no. 38, Paris, 1990.
- _____, *Pollution Abatement and Control Expenditure in OECD Countries*, environmental monograph no. 75, Paris, June 1993.
- _____, and the International Energy Agency, *Greenhouse Gas Emissions: The Energy Dimension*, Paris, 1991.
- Pearce, David and R.K. Turner, *Economics of Natural Resources and the Environment*, Johns Hopkins University Press, Baltimore, 1990.
- Pearce, David, Anil Markandya and Edward B. Barbier, *Blueprint for a Green Economy*, Earthscan Publications Ltd., London, 1989.
- Peskin, Henry M., "A National Accounting Framework for Environmental Assets," *Journal of Environmental Economics and Management*, vol. 2, 1976, pp. 255-262.
- _____, and Janice Peskin, "The Valuation of Nonmarket Activities in Income Accounting," *Review of Income and Wealth*, vol. 24, March 1978, pp. 71-91.
- _____, "Alternative Environmental and Resource Accounting Approaches," in R. Costanza (ed.), *Ecological Economics: The Science and Management of Sustainability*, Columbia University Press, New York, 1991, pp. 176-193.
- McKelvey, V.E., "Mineral Resource Estimates and Public Policy," *American Scientist*, vol. 60, 1972, pp. 32-40.
- McLachlan, M., "Replacement Costs for Oil and Gas in Western Canada: Methodologies and Application", Canadian Energy Research Institute, Report 90-1, Calgary, Alberta, 1990.
- Mäler, Karl-Göran, "National Accounts and Environmental Resources", *Environmental and Resource Economics*, vol 1, 1991, pp. 1-15.
- Meyer, Carrie A., "Environmental and Natural Resource Accounting: Where to Begin?" *Issues in Development*, World Resources Institute, 1993.
- Moll, Richard H.H., "A Prototype Forest Resource Accounting System for Ontario: Concepts and Methods", *Optimum*, vol. 23, n° 3, hiver 1992.
- _____, et Gregory Lawrence, "Timber Resource Accounting Project Overview", document présenté au Analytical Approaches to Resource Management Symposium, Ontario Ministry of Natural Resources, Sault Ste. Marie, Ontario, novembre 1992.
- Norgaard, R., "Three Dilemmas of Environmental Accounting", *Ecological Economics*, vol. 1, 1989, pp. 303-314.
- Ontario Ministry of Natural Resources, *Ontario Forest Products and Timber Resource Analysis*, Volumes I et II, Queen's Printer for Ontario, 1992.
- _____, *The Timber Resources of Ontario - 1993*, Queen's Printer for Ontario, 1993.
- Organisation pour la coopération et le développement, *Pollution Control and Abatement Expenditure in OECD Countries: A Statistical Compendium*, monographie sur l'environnement n° 38, Paris, 1990.
- _____, *Pollution Abatement and Control Expenditure in OECD Countries*, monographie sur l'environnement n° 75, Paris, juin 1993.
- _____, et International Energy Agency, *Greenhouse Gas Emissions: The Energy Dimension*, Paris, 1991.
- Pearce, David et R.K. Turner, *Economics of Natural Resources and the Environment*, Johns Hopkins University Press, Baltimore, 1990.
- Pearce, David, Anil Markandya et Edward B. Barbier, *Blueprint for a Green Economy*, Earthscan Publications Ltd., London, 1989.
- Peskin, Henry M., "A National Accounting Framework for Environmental Assets", *Journal of Environmental Economics and Management*, vol. 2, 1976, pp. 255-262.
- _____, et Janice Peskin, "The Valuation of Nonmarket Activities in Income Accounting", *Review of Income and Wealth*, vol. 24, Mars 1978, pp. 71-91.
- _____, "Alternative Environmental and Resource Accounting Approaches", dans R. Costanza (éd.), *Ecological Economics: The Science and Management of Sustainability*, Columbia University Press, New York, 1991, pp. 176-193.

- Repetto, Robert, William Magrath, Michael Wells, Christine Beer and Fabrizio Rossini, *Wasting Assets: Natural Resources in the National Income Accounts*, World Resources Institute, Washington, D.C., 1989.
- Runyon, K.L., *Canada's Timber Supply: Current Status and Outlook*, Information Report E-X-45, Forestry Canada, Ottawa, 1991.
- Samuelson, Paul A., "Economics of Forestry in an Evolving Society," *Economic Inquiry*, vol. 14, no. 4, December 1976, pp. 466-492.
- Santiago, Marcia, "Materials Recovery and Recycling by the Industrial Sector," *Environmental Perspectives 1993*, Statistics Canada cat. no. 11-528E, March 1993, pp. 75-78.
- Scott, Anthony, "National Wealth and Natural Wealth," *Canadian Journal of Economics and Political Science*, vol. 22, no. 3, 1956, pp. 373-378.
- Simpson-Lewis, Wendy, Ruth McKechnie and V. Neimanis, *Stress on Land in Canada*, Ministry of Supply and Services Canada, Ottawa, 1983.
- Smith, Robert, "The Linkage of Greenhouse Gas Emissions to Economic Activity Using an Augmented Input/Output Model," Statistics Canada, National Accounts and Environment Division, discussion paper no. 9, Ottawa, September 1991.
- _____, "Canadian Greenhouse Gas Emissions: An Input-Output Study," *Environmental Perspectives 1993*, Statistics Canada cat. no. 11-528E, March 1993, pp. 9-18.
- Smith, V. Kerry, "Nonmarket Valuation of Environmental Resources: An Interpretive Appraisal," *Land Economics*, vol. 69, no. 1, 1993, pp. 1-26.
- Solow, Robert, "On the Intergenerational Allocation of Natural Resources," *Scandinavian Journal of Economics*, vol. 88, no. 1, 1986, pp. 141-149.
- Statistical Commission and Economic Commission for Europe (ECE), "Draft ECE Standard International Classification of Ambient Air Pollution," document CES/548/Add.3, submitted by the secretariat of the ECE to the plenary session of the Economic and Social Council, May 1985.
- _____, "Revised ECE Classification of Wastes," working paper no. 2, submitted by the secretariat of the ECE to the work session on statistics of solid wastes held in Geneva, November 1988.
- Statistics Canada, *A Guide to the Financial Flow and National Balance Sheet Accounts*, cat. no. 13-585E, 1989.
- _____, *Guide to the Income and Expenditure Accounts*, cat. no. 13-603E, 1990.
- _____, *Human Activity and the Environment 1991*, cat. no. 11-509E, 1991(a).
- _____, *Family Expenditure Survey 1990*, cat. no. 62-555, Ottawa, 1991(b).
- _____, *Databases for Environmental Analysis: Government of Canada*, cat. no. 11-527E, 1992(a).
- _____, *Analysis of the Pollution Abatement and Control Survey*, uncatalogued, 1992(b).
- Repetto, Robert, William Magrath, Michael Wells, Christine Beer et Fabrizio Rossini, *Wasting Assets: Natural Resources in the National Income Accounts*, World Resources Institute, Washington, D.C., 1989.
- Runyon, K.L., *Canada's Timber Supply: Current Status and Outlook*, Information Report E-X-45, Forêts Canada, Ottawa, 1991.
- Samuelson, Paul A., "Economics of Forestry in an Evolving Society", *Economic Inquiry*, vol. 14, n° 4, décembre 1976, pp. 466-492.
- Santiago, Marcia, "Récupération et recyclage des matériaux par le secteur industriel", *Perspectives sur l'environnement 1993*, Statistique Canada n° 11-528F au cat., mars 1993, pp. 75-78.
- Scott, Anthony, "National Wealth and Natural Wealth", *Canadian Journal of Economics and Political Science*, vol. 22, n° 3, 1956, pp. 373-378.
- Simpson-Lewis, Wendy, Ruth McKechnie et V. Neimanis, *Stress on Land in Canada*, Approvisionnement et Services Canada, Ottawa, 1983.
- Smith, Robert, "The Linkage of Greenhouse Gas Emissions to Economic Activity Using an Augmented Input/Output Model", Statistique Canada, Division des comptes nationaux et de l'environnement, document de travail n° 9, Ottawa, septembre 1991.
- _____, "Émissions de gaz à effet de serre au Canada: une étude d'entrées-sorties", *Perspectives sur l'environnement 1993*, Statistique Canada n° 11-528F au cat., mars 1993, pp. 9-18.
- Smith, V. Kerry, "Nonmarket Valuation of Environmental Resources: An Interpretive Appraisal", *Land Economics*, vol. 69, n° 1, 1993, pp. 1-26.
- Solow, Robert, "On the Intergenerational Allocation of Natural Resources", *Scandinavian Journal of Economics*, vol. 88, n° 1, 1986, pp. 141-149.
- Commission statistique et Commission économique pour l'Europe(CEE), "Draft ECE Standard International Classification of Ambient Air Pollution", document CES/548/Add.3, présenté par le secrétariat de la CEE à l'assemblée plénière du Economic and Social Council, mai 1985.
- _____, «Revised ECE Classification of Wastes», document de travail n° 2, présenté par le secrétariat de la CEE à la session de travail sur les statistiques sur les déchets solides, Genève, novembre 1988.
- Statistics Canada, *Guide des comptes des flux financiers et des comptes du bilan national du Canada*, n° 13-585F au cat., 1989.
- _____, *Guide des comptes des revenus et dépenses*, n° 13-603F, 1990.
- _____, *Activité humaine et l'environnement 1991*, n° 11-509F au cat., 1991(a).
- _____, *Dépenses des familles au Canada*, 1990, n° 62-555, Ottawa, 1991(b).
- _____, *Bases de données pour l'analyse environnementale: gouvernement du Canada*, n° 11-527F au cat., 1992(a).
- _____, *Analyse de l'Enquête de 1989 sur la lutte contre la pollution*, non catalogué, 1992(b).

- _____, *Energy Statistics Handbook*, cat. no. 57-601, 1992(c).
- _____, *Households and the Environment 1991*, cat. no. 11-526. Ottawa, 1992(d).
- _____, *1989 Waste Management Survey: A Pilot Inquiry*, uncatalogued, 1992(e).
- _____, *Environmental Perspectives 1993*, cat. no. 11-528E, 1993(a).
- _____, *National Balance Sheet Accounts*, cat. no. 13-214, annual, 1993(b).
- _____, *Financial Flow Accounts*, cat. no. 13-014, quarterly, 1993(c).
- _____, *National Income and Expenditure Accounts*, cat. no. 13-001, quarterly, 1993(d).
- _____, *The Input-Output Structure of the Canadian Economy, 1989*, cat. no. 15-201, annual, 1993(e).
- _____, *Livestock Statistics*, cat. no. 23-603, annual, 1993(f).
- Tanner, J.N., "Reserves of Hydrocarbons in Alberta: A Review of Canadian Petroleum Association and Alberta Energy Resources Conservation Board Estimates and Methodology," Canadian Energy Research Institute, Report 86-2, Calgary, Alberta, 1989.
- Tengblad, Åke, "National Wealth and Stocks of Fixed Assets in Sweden, 1981-90," *Review of Income and Wealth*, vol. 39, no. 2, June 1993, pp. 159-175.
- United Nations, *SNA Handbook on Integrated Environmental and Economic Accounting*, Statistical Office of the United Nations, Series F#61, New York, 1993(a).
- United Nations, Commission of the European Communities—Eurostat, International Monetary Fund, Organization for Economic Co-operation and Development and World Bank, *System of National Accounts, 1993*, ST/ESA/STAT/SER.F/2/Rev.4, New York, 1993(b).
- Victor, Peter A., *Pollution: Economy and Environment*, Allen and Unwin, London, 1972.
- Weber, Jean Louis, "The French Natural Patrimony Accounts," *Statistical Journal of the United Nations Economic Commission for Europe*, vol. 1, 1983, pp. 419-444.
- _____, *Comptabilité Nationale: Prendre la Nature en Compte(s)*, Paris, November 1989.
- Young, Mike, "Natural Resource Accounting: Some Australian Experiences and Observations," in Ernst Lutz (ed.), *Toward Improved Accounting for the Environment*, The World Bank, Washington, D.C., 1993, pp. 177-183.
- _____, *Guide statistique sur l'énergie*, n° 57-601 au cat., 1992(c).
- _____, *Les ménages et l'environnement 1991*, n° cat. no. 11-526 au cat., Ottawa, 1992(d).
- _____, *Enquête de 1989 sur la gestion des déchets: enquête pilote*, non catalogué, 1992(e).
- _____, *Perspectives sur l'environnement 1993*, n° 11-528E au cat., 1993(a).
- _____, *Comptes du bilan national*, n° 13-214 au cat., annuel, 1993(b).
- _____, *Comptes des flux financiers*, n° 13-014 au cat., trimestriel, 1993(c).
- _____, *Comptes nationaux des revenus et dépenses*, n° 13-001 au cat., trimestriel, 1993(d).
- _____, *La structure par entrées-sorties de l'économie canadienne, 1989*, n° 15-201 au cat., 1993(e).
- _____, *Statistiques du bétail*, n° 23-603 au cat., annuel, 1993(f).
- Tanner, J.N., "Reserves of Hydrocarbons in Alberta: A Review of Canadian Petroleum Association and Alberta Energy Resources Conservation Board Estimates and Methodology", Canadian Energy Research Institute, Report 86-2, Calgary, Alberta, 1989.
- Tengblad, Åke, "National Wealth and Stocks of Fixed Assets in Sweden, 1981-90", *Review of Income and Wealth*, vol. 39, n° 2, juin 1993, pp. 159-175.
- Nations Unies, *SNA Handbook on Integrated Environmental and Economic Accounting*, Statistical Office of the United Nations, Series F#61, New York, 1993(a).
- Nations Unies, Commission des communautés européennes—Eurostat, Fond monétaire international, Organisation de coopération et de développement économiques et la Banque mondiale, *System of National Accounts, 1993*, ST/ESA/STAT/SER.F/2/Rev.4, New York, 1993(b).
- Victor, Peter A., *Pollution: Economy and Environment*, Allen and Unwin, London, 1972.
- Weber, Jean Louis, "The French Natural Patrimony Accounts", *Statistical Journal of the United Nations Economic Commission for Europe*, vol. 1, 1983, pp. 419-444.
- _____, *Comptabilité Nationale: Prendre la Nature en Compte(s)*, Paris, novembre 1989.
- Young, Mike, "Natural Resource Accounting: Some Australian Experiences and Observations". dans Ernst Lutz (ed.), *Toward Improved Accounting for the Environment*, Banque mondiale, Washington, D.C., 1993, pp. 177-183.

ENVIRONMENTAL DISCUSSION PAPERS

The National Accounts and Environment Division (NAED) has a series of discussion papers on topics in environmental statistics which users can obtain without charge. A list of the papers currently available is presented below. For copies, contact the NAED client services representative at 613-951-3640 or write to Statistics Canada, 21st Floor, R.H. Coats Building, Tunney's Pasture, Ottawa, Ontario, K1A 0T6.

DOCUMENTS DE TRAVAIL SUR L'ENVIRONNEMENT

La Division des comptes nationaux et de l'environnement (DCNE) a à sa disposition une série de documents de travail sur les statistiques environnementales que les utilisateurs peuvent obtenir sans frais. Voici la liste des documents disponibles. Pour obtenir des copies, communiquez avec la responsable des services aux clients de la DCNE (613-951-3640) ou écrire à Statistique Canada, 21e étage, édifice R.H. Coats, Tunney's Pasture, Ottawa, Ontario, K1A 0T6.

1. Hamilton, Kirk (July 1989): *Natural Resources and National Wealth*.
2. Hamilton, Kirk and Doug Trant (December 1989): *Statistical Aspects of the Application of Geographic Information Systems in Canadian Environment Statistics*, Journal of Official Statistics 1989, vol. 5, no. 4, pp. 337-348.
3. Smith, Robert (September 1990): *An Annotated Bibliography of the Resource and Environmental Accounting and Valuation Literature*.
4. Gervais, Yvan (October 1990): *Some Issues in the Development of Natural Resources Satellite Accounts: Valuation of Non-renewable Resources*.
5. Mitchell, Bruce and Kirk Hamilton (December 1990): *Environmental Statistics at Statistics Canada*, also available in French: *La statistique environnementale à Statistique Canada*.
6. Mitchell, Bruce and Kirk Hamilton (May 1991): *Canadian Experience in the Development of Environmental Surveys*.
7. Hamilton, Kirk (August 1991): *Proposed Treatments of the Environment and Natural Resources in the National Accounts: A Critical Assessment*.
8. Hamilton, Kirk (September 1991): *Organizing Principles for Environment Statistics*.
9. Smith, Robert (September 1991): *The Linkage of Greenhouse Gas Emissions to Economic Activity Using an Augmented Input/Output Model*.
10. Trant, Douglas (February 1992): *The Changing Rural Environment: A Look at Eastern Ontario's Jock River Basin*.
11. Born, Alice (May 1992): *Development of Natural Resource Accounts: Physical and Monetary Accounts for Crude Oil and Natural Gas Reserves in Alberta, Canada*.
12. Trant, Douglas (May 1992): *Land Use Change Around Riding Mountain National Park*.
13. Trant, Douglas (Feb. 1994): *Estimating Changes in Gross Agricultural Soil Erosion by Water - A Case Study for Manitoba*.
14. Smith, Philip (Feb. 1994): *The Canadian National Accounts Environmental Component: A Status Report*, also available in French: *Rapport d'étape: élément environnemental des comptes nationaux du Canada*.
15. McCulloch, Paul (March 1994): *Natural Resource Stock Accounts: Physical and Monetary Accounts for Crude Oil and Natural Gas Reserves in Saskatchewan, British Columbia, Manitoba and Ontario*.
16. Gravel, Gerry (April 1994): *Les comptes canadiens de l'environnement et des ressources naturelles*.
17. Lacroix, Anik (July 1994): *Environment Spending and Government Accounting*.
18. Smith, Philip (July 1994): *Statistics Canada's Environmental Statistics Program: Information for Environmental Analysis and Assessment*, also available in French: *Le programme de statistiques environnementales de Statistique Canada: Information pour analyse et évaluation environnementales*.

DATE DUE

STATISTICS CANADA LIBRARY
BIBLIOTHÈQUE STATISTIQUE CANADA



1010474158

c.3