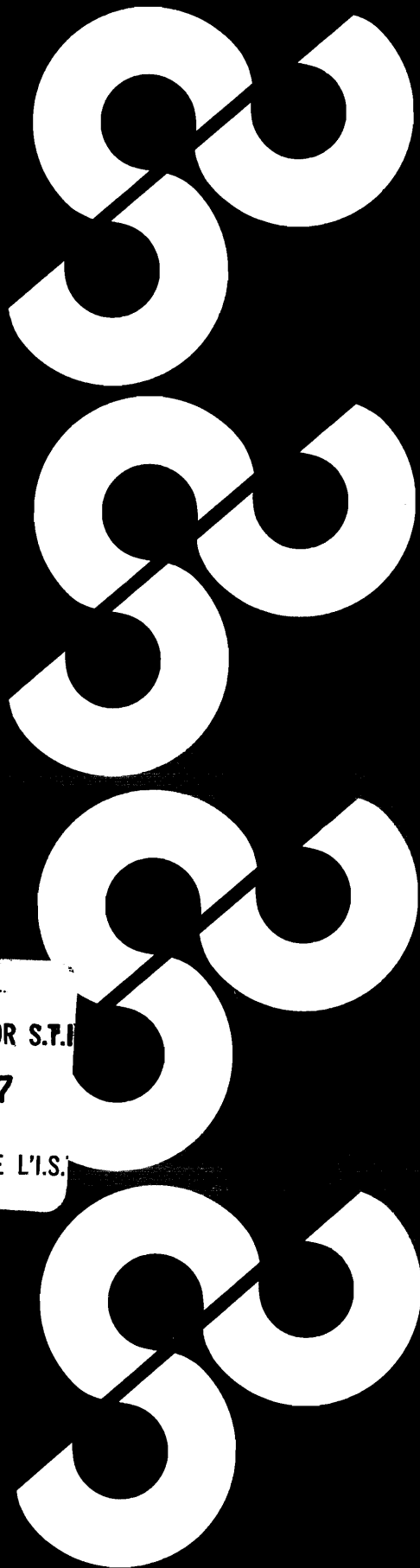


27 Conseil des sciences
du Canada
Rapport n° 27

SEP
Q21
C233
no. 27
septembre 1977

ANALYZED
CANADA INSTITUTE FOR S.T.I.
OCT 19 1977
OTTAWA
INSTITUT CANADIEN DE L'I.S.



ANALYZED

Le Canada, société de conservation

Les aléas des ressources et la nécessité de
technologies inédites

Conseil des sciences du Canada,
7^e étage,
150, rue Kent,
Ottawa, Ont.
K1P 5P4

©Ministre des Approvisionnements et Services Canada, 1977

En vente par la poste:

Imprimerie et Édition
Approvisionnements et Services Canada,
Ottawa, Canada K1A 0S9

N^o de catalogue SS22-1977/27F

ISBN 0-660-01399-1

Prix: Canada: \$2.25

Autres pays: \$2.70

Prix sujet à changement sans avis préalable

Typographie: Service Typographique Ltée, Montréal.

Impression: Thorn Press Limited, Don Mills.

OHO25-75-0003

Septembre 1977

L'honorable Hugh J. Faulkner, C.P., député,
Ministre d'État aux Sciences et à la Technologie,
Chambre des Communes,
Ottawa, Canada.

Monsieur le Ministre,
Conformément aux dispositions des articles 11 et 13 de la Loi sur le
Conseil des sciences du Canada, j'ai le plaisir de vous envoyer le
Rapport n° 27 du Conseil des sciences: *Le Canada, société de conser-
vation – Les aléas des ressources et la nécessité de technologies inédites.*
Veuillez agréer, Monsieur le Ministre, l'expression de ma très haute
considération,

Josef Kates
Président
Conseil des sciences du Canada

Août 1977

M. Josef Kates
Président
Conseil des sciences du Canada

Monsieur le Président,

En vous présentant ce Rapport, je voudrais ajouter quelques observations personnelles.

Tout d'abord, j'adresse mes remerciements aux membres du Comité, pour leurs contributions soutenues par une expérience diverse et un savoir considérable, et aux cadres scientifiques du Conseil, pour leur effort créateur et réfléchi. Le Comité s'est fondé sur l'expérience d'enseignant et de communicateur de M. Ran Ide, et sur celle qu'il a acquise en futurologie. M. John Pollock lui a apporté son sens des réalités, qui lui permet de diriger son personnel et d'organiser le travail. Auprès de M. Gabriel Filteau, le Comité a pris connaissance des répercussions des interventions humaines sur les écosystèmes fragiles du Monde. MM. Arthur Cordell et Ray Jackson, chargés du programme, ont animé l'étude pendant plus de deux ans, et on doit les remercier pour leur contribution tant à la conception qu'à la forme du présent Rapport. M. Jean-André Potworowski a eu l'idée des *Carnets d'épargne*, et il en a fait une publication attrayante et intéressante, et M. Bruce Henry a continué cette tâche avec compétence au cours des derniers mois.

Le comité qui achève son travail et récapitule ses conclusions reste quand même riche d'expériences et d'aperçus qui vont bien au-delà du cadre de l'étude originale. Ils ne sont pas toujours inclus dans les rapports, et je voudrais vous en communiquer deux. L'un concerne les raisons qui ont poussé le Conseil des sciences du Canada à entreprendre une étude sur un sujet tel que les paramètres d'une société de conservation; l'autre porte sur les réactions mondiales à la prise de conscience générale de l'existence de limites.

L'intérêt du Conseil pour un concept tel que celui de la Société de conservation découle de la nature même de la technologie. Contrairement aux méthodes analytiques utilisées dans les sciences, la technologie suit, en principe, une approche synoptique. Elle constitue une application volontaire des connaissances scientifiques à la satisfaction des besoins de l'Homme. Aussi longtemps qu'il en sera ainsi, les choix technologiques mettront en évidence certains antagonismes entre les besoins, et certaines incompatibilités entre les préférences des divers secteurs de la société.

Ainsi donc, l'étude des aspects scientifiques et techniques d'un problème peuvent ne pas suffire à sa résolution, mais elle est indispensable. Sans une connaissance approfondie des options scientifiques valables, on ne peut faire aucun progrès vers sa résolution. Cependant, en fin de compte, le choix devient une question de préférence sociale, et sa concrétisation dépend souvent de la volonté des autorités politiques.

C'est pourquoi nous avons compris la nécessité d'encourager, au

cours de l'étude, la discussion publique, permanente, des concepts de la société de conservation et des initiatives qu'elle nécessite. Les *Carnets d'épargne* ont donc constitué un cadre de discussion, et aussi une tribune. Nous avons retiré, des réactions individuelles et collectives aux articles des *Carnets d'épargne*, l'impression nette que la plupart des Canadiens ont pris conscience des problèmes causés par une consommation insensée et gaspilleuse. La plupart d'entre eux acceptent de choisir personnellement des options qui contribueront à remédier à cette situation. Ils attendent maintenant le moment opportun pour le faire, et l'assurance que les technologies indispensables sont disponibles.

La nécessité de résoudre les problèmes de la raréfaction des ressources, de la pollution du milieu ambiant et des difficultés sociales qui en découlent n'est naturellement pas exclusive au Canada. Partout dans le Monde, on se trouve en but à ces difficultés, lesquelles sont souvent plus sérieuses que dans notre pays. Je voudrais vous faire prendre conscience de la nature et de l'ampleur de cette réaction universelle.

Nous savons maintenant qu'à l'avenir il nous sera impossible, en de nombreux domaines, de continuer l'expansion actuelle. Cette prise de conscience, loin de diminuer notre courage, a eu un large effet stimulant: il a encouragé la créativité, l'imagination et l'initiative partout dans le Monde. Dans bien des pays, les meilleurs cerveaux se sont attaqués aux problèmes, et les solutions commencent à apparaître. On a élaboré de nouveaux procédés techniques, dessiné de nouveaux modèles d'objets, conçu de nouveaux modèles théoriques, critiqué des concepts bien établis, et conduit des expériences sur les lieux du travail et dans toute la collectivité. Il est totalement erroné de croire qu'une transition vers la société de conservation constituerait un retour en arrière, une perte de civilisation.

En d'autres mots, au sein de la Société de conservation, le crédo de préservation est issu d'une analyse critique et technique, ainsi que de l'innovation sociale. Son succès nécessite une perception détaillée de l'interdépendance des facteurs humains, sociaux et technologiques, tant à grande échelle qu'à échelle réduite.

Ayant pris contact avec les travaux qui se réalisent à l'étranger, je me suis rendu compte que de nombreux pays se préparent pour un avenir qui n'est nullement une extrapolation des temps présents. Je suis convaincue qu'on conçoit, qu'on analyse et qu'on essaie actuellement les instruments qui nous permettront de créer un avenir humain et démocratique.

Malheureusement, la participation canadienne à ce processus n'est pas très étendue. Cependant, notre pays dispose des talents et des ressources humaines nécessaires à une contribution à cette entreprise et, de plus, il a le sentiment de ses responsabilités sur le plan mondial. C'est que la sensibilisation et la bonne volonté du public ne trouvent qu'une contrepartie hésitante dans les sphères politiques. Cette inertie apparente découle peut-être de l'illusion tenace selon laquelle la faible population du Canada, disposant de ressources naturelles immenses, n'a qu'à attendre pour jouir d'une prospérité perpétuelle, en laissant le Monde extérieur se débrouiller.

J'espère que la présente étude permettra de dissiper ces fantasmes, et préparera les Canadiens à l'action. Non seulement notre pays n'est-il pas aussi riche que nous le croyons, mais notre optimisme béat et notre indécision pourraient nous empêcher de participer à l'une des tâches mondiales les plus intéressantes, les plus stimulantes de la prochaine décennie. Si nous ne réagissons pas maintenant, nous perdrons les possibilités de façonner notre avenir.

En vous remettant le présent Rapport, j'espère de tout cœur que ses avis seront suivis et que, dans les mains de nombreux Canadiens, il constituera un instrument pour réaliser le bien de tous.

Je vous prie d'agréer, Monsieur le Président, l'assurance de ma sincère considération,

Ursula Franklin

Présidente

Comité des paramètres d'une société de conservation

I. Historique de l'étude	11
II. Introduction – Perspectives sur le développement économique du Canada	19
III. Les lignes de force d'une société de conservation	27
Préoccupations pour l'avenir	28
L'économie de conception	32
Diversité, souplesse et responsabilité	35
Prise en considération de tous les coûts	40
Respect du potentiel de régénération de la biosphère	42
IV. Quelques secteurs d'application	45
L'efficacité d'utilisation et l'économie d'énergie	46
Méthodes d'économie d'énergie	47
L'énergie renouvelable	53
Les matières premières	58
Possibilités commerciales et nouveaux emplois	63
Autres considérations	71
V. Recommandations	81
Les mesures à prendre immédiatement	83
En matière de transports	83
En matière de logement et d'organisation urbaine	84
En matière de sources d'énergie renouvelable	87
En matière d'utilisation ménagère des matières premières	89

En matière d'industrie et d'emploi	92
À propos des citoyens et des collectivités	95
Questions à considérer	95
En matière de transports	95
En matière de logement et de collectivité	96
En matière d'énergie renouvelable	97
En matière de ressources	98
À propos d'autres sujets	100
VI. Épilogue	103
Bibliographie	105
Membres du Comité du Conseil des sciences sur les paramètres d'une société de conservation	109
Membres du Conseil des sciences du Canada	111
Publications du Conseil des sciences du Canada	113

I. Historique de l'étude

Au cours de la dernière décennie, nos perspectives sur l'avenir se sont brusquement altérées. Il existera des vaisseaux cosmiques, bien entendu, mais bien peu s'en serviront, et le réalisme est venu dissiper les fantasmes de science-fiction des sources énergétiques inépuisables et d'un mode de vie fastueux. La poursuite de la croissance des nations industrielles au cours des années passées, plus le développement économique du Tiers Monde jusqu'à des niveaux comparables, nécessiteraient un doublement de la consommation d'énergie tous les seize ans. Les réserves connues de pétrole seront, à toutes fins pratiques, épuisées à la fin du siècle¹. On découvrira d'autres gisements d'hydrocarbures mais, même si l'on trouvait des réserves doubles de celles découvertes jusqu'à présent, la date de leur épuisement ne serait repoussée que de seize années. Pour allonger ce délai jusqu'à trente-deux ans, il faudrait découvrir des réserves *quatre fois* plus importantes. Une telle progression est bien aléatoire.

La combustion d'une quantité si formidable de combustibles fossiles accroîtrait la teneur de l'atmosphère en gaz carbonique et, par conséquent, la température moyenne du globe terrestre. Ces modifications brutales, si difficilement quantifiées, causent bien des préoccupations pour le siècle prochain. De même, l'érection de nombreuses centrales électronucléaires à fission ou à fusion produirait tant d'énergie, qu'elle atteindrait jusqu'à 1 pour cent de l'apport thermique de l'ensoleillement dans des régions assez étendues, risquant ainsi de modifier gravement le climat du globe terrestre au cours des cent ou deux cents années qui viennent. Actuellement, on en est réduit à des hypothèses sur la capacité de la race humaine à trouver des moyens de compenser, à long terme, ces effets pour l'ensemble du globe terrestre, par exemple en mettant en orbite un voile de poussière, tout autour de la Terre, de façon à réduire quelque peu l'apport de chaleur solaire. Il est clair que nous avons atteint un point, sur la courbe exponentielle de la croissance, où nous nous rendons compte de l'approche du 29^e jour².

Deux autres concepts, plus subtils, mais peut-être plus importants que la prise de conscience des limitations menaçantes en matière d'énergie, de ressources et de pollution, ont attiré l'attention générale. Le premier envisage l'Homme en tant qu'être vivant en relations écologiques étroites avec les animaux et les plantes au sein de la biosphère. Nous ne saisissons pas la plupart de ces relations, par exemple les interactions multiples entre prédateurs et proies dans un écosystème complexe d'insectes, d'oiseaux, de bactéries et de végétaux. Il se peut que certaines des interventions humaines soient trop brutales et d'ampleur trop grande, et qu'elles déclenchent des modifications d'autant plus nuisibles qu'elles sont irréversibles. Ce concept nous suggère que la Terre est un système écologique de capacité biogénique finie, dont l'équilibre s'est réalisé au cours de millions d'années. La collectivité se rend compte peu à peu qu'elle doit modérer ses emportements, et consacrer beaucoup d'efforts à améliorer son appréhension scientifique des écosystèmes. Elle sera ensuite capable de mieux prévoir les conséquences de ses actions, qui peuvent atteindre les endroits les plus reculés du Monde.

Le second concept envisage les répercussions de la technologie

sur l'Homme, considéré comme un être social et «économique». L'industrialisation rapide, la volonté d'une forte productivité, l'exigence d'un niveau de vie élevé ont des répercussions préoccupantes. Le diagnostic de celles-ci est incertain: nous ne savons pas dans quelle proportion le malaise social ou les difficultés économiques découlent d'une forte consommation, peut-être bien trop élevée, des transformations rapides de la société ou, comme dans le cas d'un écosystème, si elle résulte de la satisfaction des désirs et de la poursuite d'objectifs sans perception de leurs répercussions lointaines. Nous ne savons actuellement combien de problèmes de notre société peuvent être attribués à la conception même des technologies et à leur association, et combien de celles-ci exigeront des modifications des attitudes, des désirs ou des structures de la société.

Il suffit d'indiquer qu'il faut envisager une période de transition pendant laquelle se produiront des modifications exceptionnellement rapides, dont l'ampleur et la durée n'apparaissent pas encore. L'avenir ne sera nullement une extrapolation des tendances de naguère. Certaines modifications, qui nous paraissent inévitables en matière d'utilisation d'énergie et de ressources naturelles, d'écologie et de comportement collectif, s'inscrivent dans le cadre d'un concept de style modéré de vie que nous avons qualifié de «société de conservation». Nous préciserons ce concept et quelques-uns de ses paramètres dans les pages qui suivent.

Le Conseil des sciences n'est pas tombé par hasard sur le concept de *société de conservation* (ou de «préservation»). La plupart de ses grands traits se sont dégagés au cours d'une période fort longue. Bien qu'on associe souvent l'apparition de ce concept aux débats qui ont suivi le Rapport «Halte à la croissance» réalisé pour le Club de Rome en 1972, ou à l'attention remarquable que le public a accordé presque spontanément à ces questions au cours des deux dernières années³, il découle réellement d'une prise de conscience croissante des problèmes d'environnement au cours des années soixante. Depuis neuf ans, les rapports du Conseil des sciences ont mis en relief ses préoccupations au sujet de la préservation des ressources.

Son Rapport n° 3, «Un programme majeur de recherche sur les ressources en eau du Canada» (septembre 1968), attirait l'attention publique sur l'importance écologique des bassins hydrographiques, et sur la nécessité d'une gestion rationnelle de nos ressources hydrologiques (p. 33). Dans le Rapport n° 4, «Vers une politique nationale des sciences au Canada» (octobre 1968), le Conseil faisait un certain nombre de recommandations pour la préservation des ressources, telles: «la mise au point d'un programme judicieux d'utilisation, de protection et de renouvellement des ressources» (p. 14), et la nécessité d'une «réduction des dangers présents et prévisibles pour la santé, résultant du mésusage de la science et de la technologie, par exemple: la pollution» (p. 15).

Dans son Rapport n° 7, «Les sciences de la Terre au service du pays – Recommandations» (avril 1970), le Conseil des sciences observait que: «les Canadiens, dans leur grande majorité, n'ont qu'une connaissance rudimentaire du terrain sur lequel ils vivent. L'intérêt qui

croît rapidement à l'égard de notre milieu physique, la pression de plus en plus forte en faveur de la préservation du paysage et de la dépollution, la nécessité de l'aménagement urbain . . . et enfin l'importance de la mise en valeur des ressources naturelles du Canada montrent l'importance des sciences de la Terre pour les Canadiens» (p. 34).

On peut trouver d'autres mentions d'une préservation des ressources dans le Rapport n° 8, «Les arbres . . . et surtout la forêt» (1970), aux pages 10, 14 et 20. Le Rapport n° 9, «Le Canada . . . leur pays» (1970), mettait en relief un nouvel objectif national, l'amélioration de l'environnement. Ailleurs (p. 9), le même Rapport soulignait la nécessité d'instituer un conseil canadien du milieu ambiant, les avantages (p. 9) de la création d'un ministère des Richesses renouvelables, le besoin d'accroître l'effort de recherche sur les produits chimiques et phytosanitaires (p. 19), l'importance de mettre sur pied des études à long terme des écosystèmes (p. 19), et finalement l'intérêt d'un plus grand développement des sciences de l'environnement⁴.

Le Rapport n° 11 du Conseil des sciences, «Le transport par Adac: Un programme majeur pour le Canada» (décembre 1970), contenait une analyse exhaustive des coûts externes d'un réseau d'adacs et de ses répercussions sur la qualité de l'environnement (p. 17). Ce Rapport déclarait que:

«Le bruit, la pollution, l'encombrement des voies de communications, l'utilisation du territoire à des fins douteuses et l'enlaidissement du paysage causé par l'expansion du réseau routier, et les problèmes similaires soulevés par l'accroissement de la capacité et de la vitesse des avions ordinaires sont quelquefois qualifiés de désavantages pour le corps social, et l'on peut douter qu'il soit judicieux de poursuivre les progrès des techniques dans la même voie. Il n'est pas certain que les avantages des vols supersoniques, des réactés gros-porteurs et des autoroutes à voies multiples justifient la détérioration du milieu ambiant et les problèmes d'encombrement qu'ils suscitent. On cherche d'autres voies de progrès, et la glorification de la technologie pour elle-même décline rapidement».

Le Conseil exprimait ainsi ses préoccupations, non seulement à propos des répercussions d'environnement, mais aussi au sujet des autres conséquences des options technologiques.

Le Rapport n° 14, «Les villes de l'avenir» (septembre 1971), laissait de côté le milieu surtout naturel pour s'attacher à l'environnement urbain, aux répercussions sociales et aux problèmes de l'élimination des déchets. Il consacrait un chapitre entier au recyclage des matériaux (pp. 56-64). Le contexte général de cette analyse du recyclage laissait entrevoir certaines préoccupations concernant la croissance économique, sa quantification et ses relations avec la qualité de la vie, telles qu'elles sont exprimées dans le Rapport sur la société de conservation.

Le lecteur pourra trouver dans le Rapport n° 16, «. . . mais tous étaient frappés – Analyse de certaines inquiétudes pour l'environnement et dangers de pollution de la nature canadienne» (juin 1972), une analyse des problèmes d'environnement et des relations entre les activités de la société et l'insalubrité du milieu ambiant.

L'expression «société de conservation» a été utilisée pour la première fois dans le Rapport n° 19, «Problèmes d'une politique des res-

sources naturelles au Canada» (janvier 1973). Ce rapport contient toute une série de recommandations diverses concernant cette politique et la nécessité de mettre en place des organismes conçus spécialement pour la protection des ressources et la réglementation de leur mise en valeur. Il déclare par exemple :

«Lors d'une réunion fédérale-provinciale appropriée, les autorités présentes devraient décider d'étoffer le secrétariat du Conseil canadien des ministres des Richesses naturelles et de l'Environnement, et lui donner le titre d'Office national d'aménagement des richesses naturelles. La structure de cet Office devrait permettre à chaque palier du gouvernement, aux industries, aux syndicats, aux corps professionnels et aux associations bénévoles d'exprimer leurs préoccupations. Celles-ci seraient prises en considération par l'Office quand il analyserait les diverses politiques éventuelles à soumettre au CCMRNE.

L'Office national d'aménagement des richesses naturelles devrait élaborer et coordonner les politiques à long terme pour un aménagement intégré des ressources et de l'environnement, et il devrait se préoccuper d'élaborer des lignes de conduite pour l'exploitation prudente et efficace des ressources, tant renouvelables qu'épuisables. Il faudrait que les politiques proposées et les études de documentation sur lesquelles elles s'appuient soient publiées et accessibles au public.

De plus, le Conseil recommande que cet Office national d'aménagement des richesses naturelles accroisse son soutien aux programmes permettant de sensibiliser le public à l'existence de ces problèmes, et d'encourager la mise en place de mécanismes associant les collectivités locales à la prise des décisions concernant l'aménagement des ressources et de l'environnement» (p. 33).

Le Rapport réitérait la nécessité du recyclage déjà signalée dans le Rapport précédent sur l'urbanisme, et recommandait que : «Les firmes industrielles s'appuient sur les principes du recyclage et d'une longue vie utile pour élaborer leurs modèles et leur méthodes de fabrication et, en collaboration avec tous les paliers du gouvernement, pour mettre sur pied des programmes efficaces de recyclage des déchets urbains, industriels et agricoles» (p. 40). Finalement, c'est dans ce Rapport qu'on trouve le terme «société de conservation», utilisé dans la recommandation suivante : [Il faudrait] «. . . que les Canadiens, individuellement et par l'entremise de leur gouvernement, de leurs institutions et de leurs industries, entreprennent de modifier la structure de leur société, actuellement préoccupée d'exploitation des ressources et de consommation, et de lui donner l'orientation constructive d'une société économe de ses richesses naturelles [Société de conservation]. Le Canada devrait viser à fournir l'encouragement et la direction nécessaires à un effort de répartition plus équitable, parmi toute l'Humanité, des avantages procurés par les ressources naturelles» (p. 42).

On peut trouver dans d'autres rapports ultérieurs des recommandations pour l'étude des lignes de conduite en matière de préservation des ressources. En particulier, le Rapport n° 21, «Stratégies pour le développement de l'industrie canadienne de l'informatique» (septembre 1973), posait des questions fondamentales au sujet des répercussions de la mise en œuvre de puissantes technologies nouvelles.

Dans le Rapport n° 23, «Les options énergétiques du Canada» (mars 1975), le Conseil déclarait ce qui suit au sujet de l'orientation de la consommation énergétique : «En raison des problèmes délicats

de l'approvisionnement, et du coût de ce dernier, il faut que, dès à présent, les projections d'approvisionnement déterminent les politiques d'orientation de la consommation énergétique. Il faut freiner cette dernière, et promouvoir le crédo de l'économie d'énergie au sein de la société canadienne» (p. 54).

À la page 55 du même Rapport, le Conseil des sciences (alors que l'étude sur la Société de consommation avait été mise en route) soulignait que: «Toute tentative de mise en place d'une société d'économie devrait s'appuyer sur un effort d'élimination des gaspillages et une meilleure utilisation des ressources par le secteur énergétique».

Dans le Rapport n° 25, «Démographie, technologie et richesses naturelles» (juillet 1976), le Conseil déclarait ce qui suit: «Nous croyons qu'à long terme le Canada deviendra une société de conservation utilisant parcimonieusement les produits vivriers, l'énergie et les ressources, et employant les technologies des transports et des télécommunications pour ouvrir l'éventail des modes de vie, souvent dans des collectivités de petite taille».

Le Conseil adopta la proposition d'étude des paramètres d'une société de conservation (ou de préservation) lors de sa 42^e réunion, en juin 1973. Dans l'intervalle, l'étude du Club de Rome: *Halte à la croissance!*, était parue et avait suscité partout un vif débat. Au cours de l'automne de cette année (1973) la guerre du Yom-Kippour, le refus de livraison du pétrole par les pays arabes et l'action coordonnée ultérieure de l'OPEP pour multiplier le prix du pétrole montrèrent au Monde que la période d'abondance sans limite et de faibles coûts des hydrocarbures s'achevait rapidement.

Le lancement de l'étude fut retardé par le décès inopiné de M. W. J. Cheesman, qui avait été choisi pour présider le Comité. La première réunion officielle de celui-ci eut lieu en mars 1975. Une de ses premières tâches consista à définir avec plus de précision l'expression «société de conservation». Il élaborait la définition préliminaire suivante:

«C'est l'inquiétude générale au sujet de l'avenir collectif qui a donné naissance au concept de «société de conservation» [ou société de préservation]. En effet, les décisions prises actuellement en matière de production de l'énergie et d'utilisation des ressources épuisables auront peut-être des conséquences irréversibles, et peut-être irréparables à moyen ou à long terme.

La collectivité comprend que la Terre a des limites, et que tous les éléments de l'ambiance sont interdépendants.

C'est par principe que la société de conservation s'oppose au gaspillage. C'est pourquoi elle:

- encourage une conception des équipements et des installations visant à l'économie: il s'agit de faire beaucoup avec peu;
- favorise la réutilisation ou le recyclage des matériaux et, si possible, une réduction de leur consommation à la source;
- s'interroge sur la consommation individuelle toujours croissante de biens, laquelle est encouragée par les méthodes modernes de commercialisation;
- se rend compte que la diversification des infrastructures, telles celles des transports et de l'énergie, pourrait permettre une économie globale, tout en accroissant leur stabilité et leur pouvoir de récupération.

Dans la «société de conservation», la tarification des biens et des services devrait tenir compte, non seulement de leur coût de produc-

tion, mais aussi du coût assumé par la société, y compris l'apport énergétique, les incidences écologiques et les répercussions sociales. Ainsi, le mécanisme du marché pourrait-il affecter les ressources en respectant mieux les besoins immédiats et à long terme de la collectivité».

L'envergure de l'étude suscitait des difficultés. Non seulement s'appuyait-elle sur la synthèse de nombreux concepts élaborés au cours d'études antérieures, mais elle visait aussi à analyser plus en détail les relations réciproques entre technologies, industries, commerce, psychologie, incidences sur la qualité de la société canadienne et répercussions futures. Le déroulement des événements mettait l'économie de l'énergie au cœur des préoccupations. Mais celles-ci, portant sur certains traits structurels et inflationnistes de notre culture basée sur une consommation débridée des ressources, nous empêchant de transiger avec la biosphère, conservaient leur importance.

Leurs ramifications sont lointaines. Certains auteurs ont exprimé les préoccupations que leur causent les tensions économiques, politiques et sociales qui se manifestent dans les pays occidentaux, et entre ceux-ci et le Tiers Monde, à cause de l'opulence croissante des premiers. Certains penseurs ont été jusqu'à soutenir que l'opulence (dans une région limitée du Monde) est incompatible avec la démocratie. Par exemple, certains fantasmes qui sont à la base des aspirations collectives sont inspirés par le mode de vie de quelques privilégiés, lequel ne peut être celui de la plupart des gens. Comme le privilège de la richesse permet de se procurer les services personnels des autres pour des salaires relativement faibles, ce ne peut être évidemment celui de tout le monde⁵. Les rapports les plus récents réalisés à l'initiative du Club de Rome ont indiqué que les limites auxquelles se heurte l'Humanité actuellement sont plus de nature *sociale* que d'origine physique ou écologique⁶.

De nombreux prophètes vaticinent, à notre époque d'Apocalypse. Il est difficile de savoir si leurs paroles sont inspirées par l'avenir, ou par l'illusion. Le Conseil n'a nullement l'intention ni la compétence voulue pour répondre à ce genre de questions. Il désire rester au niveau des questions pratiques et s'est efforcé peu à peu de mettre en relief certaines des techniques qui pourraient nous conduire dans la bonne direction, celle d'un équilibre permanent avec les ressources naturelles et la biosphère. Ce sont les Canadiens, par un processus de débat démocratique, qui devront choisir la voie à emprunter, laquelle exigera d'autres modifications. Selon le Conseil, il n'y a guère de choix et il a souligné, au cours de l'étude, la nécessité d'une interaction avec le public.

Le Comité a fait réaliser plusieurs études de documentation sur des sujets tels que les sources d'énergie renouvelable, le recyclage et l'élevation du coût des substances minérales, et les effets de la publicité, au sujet desquels il ressentait la nécessité d'une information précise ou d'une analyse détaillée. De façon générale, la marée des publications à ce sujet, partout dans le Monde, et la fermentation correspondante des esprits au cours des trois dernières années ont rendu fort difficile leur prise en considération, dans une perspective convenable. Il faut souligner les travaux pertinents des organismes fédéraux et provinciaux, tels que l'Office de conservation de l'énergie du ministère de l'Énergie,

des Mines et des Ressources, Environnement Canada, la Société centrale d'hypothèques et de logement, le Conseil national de recherches, le ministère ontarien de l'Environnement, l'Institut de l'Homme et des ressources de l'Île du Prince-Édouard, et d'autres organismes trop nombreux pour qu'on puisse tous les citer. Une étude du groupe GAMMA: «The Selective Conserver Society», réalisée aux universités de Montréal et McGill pour le ministère fédéral des Approvisionnements et Services, certains autres ministères et le Conseil des sciences, a été également fort utile⁷.

Dans le cadre de l'étude globale du Conseil des sciences, la plupart de ces travaux furent réunis, analysés et publiés avec les données bibliographiques correspondantes dans *Carnets d'épargne*. Cette revue d'information fut distribuée presque trimestriellement par le Conseil des sciences à environ 1 500 correspondants intéressés, à dater d'octobre 1975. Les *Carnets d'épargne* constituèrent une tribune permettant de poursuivre le débat public amorcé par le Comité et les cadres scientifiques. En février 1976, une mise au point parut sous le titre: «Pour une société de conservation – Une première réflexion», dans *Québec Science* et *Science Forum* (juin 1976), et une version abrégée dans le *Canadian Consumer* (juin 1976), revue de l'Association des consommateurs du Canada. Cet exposé a fait en général une bonne impression. En mars 1977, il fut cité intégralement dans le *U.S. Congressional Record*. Il soulignait la nécessité d'une transition vers une société de conservation, et décrivait certains traits généraux de cette société. Le présent Rapport s'efforcera d'être plus détaillé.

Cependant, il faut souligner que le Conseil des sciences n'essaie pas de dessiner la structure exacte d'une nouvelle société, ou de décrire le mode précis de transition, ou de fixer sa durée. Le lecteur devra considérer que ce Rapport exprime les vues du Conseil au sujet des nouvelles orientations des sciences et de la technologie, compatibles avec le crédo de préservation des ressources, et des mesures que les organismes des secteurs public et privé, les syndicats et les citoyens prennent individuellement.

On ne doit pas interpréter, comme on l'a fait parfois, ces indications pour une nouvelle orientation et un nouveau mode de croissance du Canada comme signifiant l'imposition d'un ralentissement ou d'un maintien en l'état aux mécanismes de production, grâce auxquels de nombreux Canadiens ont atteint l'aisance et un grand nombre de citoyens moins aisés espèrent encore réaliser leurs aspirations. Tout au contraire. C'est seulement grâce à l'utilisation plus efficace, plus intelligente, plus prévoyante de certaines technologies, et en changeant leur point de vue, que nous pourrons continuer la croissance et atteindre la justice distributive, dans le cadre de ressources limitées et d'une capacité restreinte de régénération de l'environnement. Ce qui s'applique à l'intérieur du Canada s'applique aussi aux interactions de notre pays, une des nations les plus industrialisées, avec les autres parties du Monde.

II. Introduction – Perspectives sur le développement économique du Canada

Ce sont les industries primaires qui ont constitué le fondement du développement économique du Canada. L'agriculture, l'exploitation forestière, la pêche et l'exploitation minière en ont fait un pays prospère. La plupart de notre aisance actuelle provient de l'extraction, de la transformation et de l'exportation des ressources renouvelables et épuisables.

Ce sont le piégeage et la traite des fourrures qui ont été les premières activités d'exploitation des ressources. La traite des fourrures a permis d'affirmer une présence politique et d'ouvrir aux Européens les régions vierges du Canada; elle a montré que les bénéfices du piégeage et de l'exportation des fourrures en grande quantité permettaient d'amorcer le développement économique. Le réseau immense de cours d'eau navigables fournissait des moyens naturels de transport. Le développement de l'exploitation forestière et celui du commerce du bois d'œuvre se produisirent quelques années plus tard, et leur importance économique dépassa rapidement celle de la traite des fourrures. L'expansion de l'industrie du bois fut accélérée par les besoins en bois d'œuvre de tous genres (troncs équarris, mâts de navire, madriers) tant au pays qu'à l'étranger. La méthode de transport, tout au moins au début, était fort simple: elle consistait à faire descendre de grands radeaux de bois vers l'aval des rivières. L'industrie du bois progressa grâce à l'implantation de scieries, d'actifs chantiers de construction navale et, plus tard, grâce à la création d'une marine marchande.

On construisit la voie ferrée transcontinentale promise pour la confédération, afin de satisfaire des besoins tant commerciaux que militaires. Cette ligne ouvrit l'Ouest canadien à la colonisation et fit du blé et d'autres céréales cultivés dans les Prairies une autre denrée de base. Le rail servait au transport du blé vers l'est des Prairies, et aux produits fabriqués vers l'ouest de ce qui est maintenant le Canada central. L'activité des industries primaires favorisa le développement de toute une gamme d'activités secondaires: minoteries, brasseries, chantiers navals, usines à papier, etc. On créa des maisons d'affaires et des banques pour répondre aux besoins de ces industries et d'une population croissante.

Plus tard, l'exploitation minière prit beaucoup d'expansion. C'est encore la voie ferrée qui constitua le principal moyen de transport des minerais jusqu'aux ports d'embarquement. La consolidation des liens commerciaux avec les États-Unis accrut l'influence des compagnies ferroviaires sur la politique commerciale, l'aménagement des terres et la fixation des prix. La construction des lignes ferroviaires avait coûté fort cher à une population peu nombreuse, et il fallait la payer.

L'extraction des hydrocarbures constitue un autre exemple de mise en œuvre des ressources, et de création concomitante d'un réseau de transport de matières premières jusqu'à la frontière ou au port d'embarquement. Ce sont les oléoducs et gazoducs qui ont été le principal mode de transport dans ce cas.

Le développement économique du Canada a largement dépendu de l'existence de ressources renouvelables et épuisables, d'un moyen

de transport satisfaisant des matières premières à l'utilisateur ou au port d'embarquement, et de débouchés pour le produit, tout d'abord en Europe, et plus tard aux États-Unis. Cette théorie du développement par l'exportation des produits de base¹ fournit un cadre intéressant pour l'étude du développement économique du Canada, et pour poser des questions concernant son avenir.

Les trois moteurs du développement passé ont été les richesses naturelles, les transports et les exportations. C'est sur ces bases que se sont érigées les innombrables entreprises de production de marchandises et de fournitures de services, les commerces, les établissements d'enseignement, les institutions sociales, et les organes législatifs et exécutifs grâce auxquels la société peut fonctionner. Tout changement à l'un de ces trois moteurs primaires a de graves répercussions sur la stabilité économique. Le Canada n'a guère la maîtrise de ses exportations, abstraction faite des divers programmes d'aide, tels que les prêts à faible intérêt. Les exportations dépendent des conditions économiques à l'étranger. Par contre, il a la haute main sur ses transports: toute son histoire se fonde sur la mise en place des divers réseaux de transport; certaines régions, avant leur entrée dans la Confédération canadienne, avaient obtenu la garantie qu'elles auraient accès aux consommateurs du Canada central par le moyen d'une voie ferrée.

Cependant, les ressources sont là où la nature les a placées, et il faut les gérer rationnellement. Mais là, le Canada fait face à un certain nombre de problèmes. Comme les richesses naturelles ont joué un rôle prédominant dans le développement économique du pays, les Canadiens croient qu'elles continueront à être disponibles en quantités presque sans limites. La simple lecture des quotidiens ou des extrapolations établies par les organismes officiels montre que tel n'est pas le cas. De nombreuses ressources épuisables se raréfient rapidement. Par exemple, l'exploitation d'un des produits de base plus récent, le pétrole, atteindra son maximum seulement un demi-siècle après la célèbre découverte du champ pétrolifère de Leduc. Les exportations d'hydrocarbures sont passées de 103 millions de \$ en 1960 à plus de 4 milliards en 1974, constituant ainsi la part la plus importante de nos exportations de substances minérales. Et cependant elles se réduiront à rien dans dix ans, car nos évaluations actuelles montrent que nous n'en aurons pas assez pour nous-mêmes. Dans le déroulement de l'histoire, cette brève période d'activité apparaît comme un point d'exclamation, soulignant que jusque-là il n'y avait guère de politique d'exploitation rationnelle des ressources, et que notre réveil est soudain. D'autres richesses épuisables, telles certaines substances minérales, sont encore disponibles en amples quantités. Mais pour d'autres, les exploitants extraient un minerai de teneur de plus en plus faible, dans des lieux de moins en moins accessibles.

Les Canadiens n'ont pas toujours fait un effort judicieux de gestion des ressources renouvelables. Le piégeage des animaux à fourrure et la traite des peaux avaient réduit les populations animales à un point dangereux avant que les Administrations provinciales ne mettent en

œuvre des programmes de protection. Une préoccupation similaire porte maintenant sur les méthodes de gestion forestière. La prise de conscience d'une raréfaction des ressources n'est pas nouvelle dans l'histoire canadienne, mais la réaction des autorités n'a été que partielle et ponctuelle, tout comme l'application d'un pansement sur un bobo. Espérons-nous transmettre ainsi à nos descendants des écosystèmes complets en bon état?

Les Canadiens estiment que leur pays renferme une superficie illimitée de terres arables pouvant produire d'énormes excédents de produits vivriers pour exportation à l'étranger, afin de nourrir un monde affamé. Les produits agricoles, et surtout le blé, ont joué un rôle capital dans le développement économique du Canada. Bien des immigrants ont été attirés au pays par des affiches attrayantes décrivant une vie agricole heureuse et plantureuse dans les Prairies canadiennes. Mais la superficie du sol canadien pouvant être utilisée par l'agriculture est limitée: il faut l'exploiter judicieusement. Seulement 13 pour cent des terres canadiennes sont classées comme terres agricoles, et seulement 42 pour cent de ces dernières (soit 50 millions d'hectares) peuvent produire constamment des récoltes commerciales². Dans bien des régions du pays, les maisons et les usines occupent les meilleures terres agricoles, réduisant ainsi la production vivrière.

Au cours de la dernière décennie, le monde industrialisé est entré dans une nouvelle période. Il ne dispose plus aisément comme avant de ressources naturelles. L'étude sur «L'avenir de l'économie mondiale», rédigée pour les Nations Unies, prévoit qu'en l'an 2000 la consommation mondiale de cuivre, de bauxite, de zinc, de nickel, de plomb et de minerai de fer pourrait être deux fois plus forte qu'en 1970³. Cette consommation croissante s'accompagnerait d'un doublement et, dans certains cas, d'un triplement des coûts d'extraction. Même si les pays industriels ralentissaient quelque peu leur croissance et recyclaient, autant qu'il est possible économiquement, les matières premières, les pénuries se produiraient et empêcheraient le développement économique des nations du Tiers Monde. L'approvisionnement énergétique cause des préoccupations croissantes: l'évaluation des réserves varie presque de mois en mois. En 1970, le ministre fédéral de l'Énergie d'alors assurait les Canadiens que: «Nous avons des réserves de pétrole pour approximativement 923 ans, et de gaz naturel pour 392 ans»⁴. En 1973, l'Office national de l'énergie réduisit ces chiffres, et déclara que les réserves d'hydrocarbures dans les régions actuelles de production ne dureraient qu'une dizaine d'années seulement. De plus, il souligna que le potentiel pétrolier de nos régions excentriques paraissait peu important, et difficile à exploiter, et qu'il ne restait plus qu'un approvisionnement en gaz naturel de quinze années⁵. Ce dernier chiffre a été augmenté quelque peu ultérieurement, et porté à vingt années, mais c'est encore fort loin de 392 ans. C'est que les conditions générales ont changé. Les hydrocarbures apparaissent de plus en plus comme des «espèces en voie de disparition».

Deux grandes forces sont entrées en action pour remédier à la

raréfaction des ressources bon marché et aisément accessibles: Premièrement, une réaction normale poussant à rechercher d'autres sources en dépit de leur coût très élevé. C'est ainsi qu'on a lancé des grands programmes d'exploitation des hydrocarbures, à des coûts fort élevés, dans la mer de Beaufort, les gisements de sables bitumineux d'Athabasca et la plate-forme continentale du Labrador. Ces entreprises exerceront des pressions énormes sur les capitaux et la main-d'œuvre spécialisée. On estime que le Canada aura besoin de six cent milliards de \$ (valeur de 1974) pour immobilisations au cours des dix prochaines années, dont 120 milliards, ou 20 pour cent, serviront pour la réalisation des grands projets énergétiques. La seconde force est celle d'un effort d'économie qui s'exerce à une échelle très vaste. Est-il indispensable que nous utilisions les ressources à un rythme aussi rapide? Quel est le facteur du processus de transformation qui dicte une utilisation précipitée des ressources et de l'énergie?

L'étude de la consommation des ressources nous oblige à examiner le mode choisi par la société pour les transformer en marchandises, la façon dont les Canadiens se procurent un revenu, leurs habitudes d'utilisation de leur temps libre – bref, nous sommes obligés d'analyser de façon critique de nombreux aspects de notre mode de vie. Le Canada du dernier quart du XX^e siècle doit réviser son comportement. Certaines restrictions et situations instables sont apparues, et d'autres vont le faire. Ces restrictions présentent une série de défis aux dirigeants à tous les niveaux de la société canadienne, que ce soit le ménage, la firme industrielle ou l'Administration publique. Nous avons déjà cité certaines de ces restrictions, instabilités et modification des règles qui se sont produites. Paradoxalement, le problème le plus grave est celui de la pénurie au sein de l'abondance. Nous avons mis sur pied une société industrielle extrêmement productive qui, tout en éliminant certaines pénuries, en a créé d'autres, dans quelques régions tout au moins, telles celles d'atmosphère salubre et d'eau saine. Nous sommes maintenant riches en biens et pauvres en milieu de vie.

Quels sont ces nouvelles restrictions et problèmes?

- On prend de plus en plus conscience de la fragilité des espèces. Les craintes qu'on ressent pour leur survivance se sont étendues à celles des écosystèmes eux-mêmes, tels le Golfe du Saint-Laurent, le cours de la Fraser et les étendues herbeuses des Prairies. Les scientifiques sont de plus en plus préoccupés par l'état de la biosphère et la quantité d'agents polluants qu'elle peut absorber avant d'être irrémédiablement affectée.
- Les préoccupations à l'égard de l'environnement doivent inciter à l'action. Il faut qu'une législation empêche la banalisation des coûts (*externalization of costs*) dont l'industrie canadienne s'est rendue coupable au cours de l'histoire, à cause de mauvaises méthodes de gestion, et la pollution de l'environnement; il faut qu'elle assume tous les coûts de son activité. Mais quand le prix des produits reflèteront tous ces coûts des processus industriels, il se produira une dislocation des courants d'échange. Certaines marchandises coûteront trop cher

pour être vendues à l'étranger. Il sera indispensable d'établir une collaboration internationale afin de conclure des accords pour la protection de l'environnement et des ressources.

- Le public voudra s'associer de plus en plus au processus de décisions. Les Canadiens veulent participer aux décisions qui influencent leur destinée. Il ne se contentent plus de les laisser à l'initiative de certains ministères ou de certaines firmes industrielles. Dans le contexte industriel, le désir de participation ne peut être satisfait que si les syndicats et la direction des entreprises mettent fin à leurs querelles partisans, et reconnaissent la concomitance de leurs intérêts. Il se peut que l'expérience des chefs d'industrie en Allemagne occidentale, en Hollande, en Yougoslavie et dans d'autres pays donne naissance à de nouvelles méthodes de gestion au Canada.
- On se rend compte que la croissance dans tous les domaines n'est ni possible, ni désirable, et qu'il faudra examiner la nécessité d'une stratégie de croissance sélective, et l'élaborer. Le problème des immobilisations est associé à cette préoccupation. Quels sont les capitaux nécessaires? Quel est le montant disponible? Pouvons-nous continuer à les emprunter à l'étranger? Dans l'affirmative, quel en serait le coût à long terme? La réponse pourrait conduire à une stratégie de répartition sélective des capitaux d'investissement.
- La société canadienne et la culture dominante sont emportées par le tourbillon du changement. Les quelques modèles de comportement qui paraissaient valables de 1950 à 1970 ont persisté, mais ils se sont adjoint une gamme croissante de sous-cultures. Il semble que les Canadiens désirent avoir un choix plus divers de modes de vie, et ils résistent à une uniformisation favorisée par les grands moyens d'information. Cette exigence de diversification sociale pourrait engendrer une plus grande souplesse des institutions et la mise au point de nouveaux modes d'administration correspondant à l'évolution des modes de vie.
- Des tendances associées, et de plus en plus répandues, sont celles de la régionalisation et de la décentralisation. L'expression «maîtres chez nous» s'entendra plus souvent dans les différentes régions du pays. Les dirigeants politiques et ceux de l'industrie devront lutter contre ceux qui réclament la décentralisation de la direction. Elle aurait des incidences pour la stratégie d'exploitation des ressources, la politique industrielle, la politique énergétique, etc.
- Un chômage croissant résulte de l'utilisation de processus de production de plus en plus capitalistiques. Il faudra peut-être mettre sur pied des programmes nouveaux, et coûteux, de création d'emplois, orienter l'utilisation du temps de loisir, et il pourrait en résulter un effacement de la démarcation entre travail et loisirs et la mise en œuvre de programmes d'emplois par l'État.
- La concrétisation d'une limitation des ressources est encore plus importante. L'époque de l'énergie à bon marché est terminée. On ne peut plus compter automatiquement sur d'autres ressources. La concomitance des préoccupations pour l'environnement et de la raré-

faction des ressources peu coûteuses exige qu'on utilise rationnellement toutes les ressources canadiennes, et qu'on évite leur gaspillage. Quelle est l'importance de tous ces facteurs pour la validité actuelle de la théorie du développement économique du Canada grâce à l'exportation des produits de base?

Ce sont les éléments à prendre en considération lors de l'étude des paramètres d'une société de préservation éventuelle.

III. Les lignes de force d'une société de conservation

Préoccupations pour l'avenir

Les Canadiens se préoccupent déjà de l'avenir. Il faut souligner qu'ils ne le font pas assez. L'horizon temporel des individus, des maisons d'affaires et des Administrations n'est pas tracé assez loin. Les rapports décrivant l'avenir à long terme de l'environnement, la raréfaction des ressources naturelles, la détérioration des villes montrent que les efforts de planification n'envisagent que l'avenir à court terme, ou bien des problèmes déjà dépassés. Au mieux, ces efforts servent à pallier des difficultés. Cependant, l'absence de perspectives plus amples, ou de plus longue portée, conduit les autorités à se tirer d'affaire tant bien que mal, mais en compliquant les problèmes à long terme.

Le Canada que nous connaissons résulte d'une multitude de décisions conscientes et inconscientes prises autrefois. Les dimensions et l'organisation de nos villes ont été déterminées par des décisions ponctuelles, importantes ou limitées, prises en matière de logement, de construction, d'immeubles à bureaux et de transports. Elles ont profondément modifié la qualité de la vie de chacun. Le choix des centres de croissance, la mise en place des barrières douanières, ainsi que la nature des barèmes de transport ont conduit à la situation actuelle.

Les Canadiens sont comme des adolescents parvenus soudainement à leur majorité. Ils possèdent toutes leurs facultés et, en s'appuyant sur elles, doivent prendre des décisions qui orienteront le reste de leur vie. La société canadienne est arrivée à une aisance considérable, que menacent de nombreux problèmes. Ceux-ci ne sont pas insolubles, mais il faut les résoudre de façon à assurer à la collectivité un avenir dynamique et prospère. Les Canadiens prennent conscience, peut-être aussi comme des adolescents, qu'ils ne peuvent continuer à croître indéfiniment. Mais, contrairement à ces derniers, la collectivité ne dispose pas d'une régulation endocrinienne limitant automatiquement, sans brusquerie, sa croissance physique. À moins qu'elle ne mette au point de meilleures techniques de gestion, sa croissance désordonnée la fera heurter aveuglément les barrières biologiques et sociales, et pénétrer dans l'impasse de la raréfaction des ressources, se préparant ainsi un avenir de pénurie de capitaux, de pollution croissante et de difficultés causées par l'entassement des déchets et la multiplication des antagonismes sociaux complexes; il en résultera des tiraillements pour le pouvoir, gaspillant le temps et l'énergie de la collectivité.

Le processus qui façonne notre avenir continue à se dérouler rapidement, et l'observateur réfléchi se demande si l'on peut y faire quelque chose. Mais les temps sont tels que nous n'avons plus le loisir d'éluder la question. Les économistes disaient naguère que les mécanismes de marché résolvent tous les problèmes: quand des pénuries se produisent, les prix montent, induisant des comportements correcteurs. Il suffit de se rappeler les préoccupations de naguère au sujet des effets possibles de la destruction de la couche d'ozone de la haute atmosphère dans trente ou cinquante ans, par suite de l'utilisation des bombes à aérosols contenant des carbures fluorés, pour se rendre compte que toute hypothèque sur le futur (par exemple en attendant pour agir que les répercussions économiques soient apparues sur le marché) constitue une

solution irresponsable. Ce sera particulièrement le cas quand nous disposerons des connaissances scientifiques et techniques permettant de prévoir les conséquences de nos actions avec une forte probabilité. La société de conservation (ou de préservation) agira en bon père de famille en s'assurant, du meilleur de ses connaissances, que ses actions n'entraîneront pas des conséquences graves pour les générations futures. La société de conservation œuvrera intelligemment en tirant profit des possibilités offertes par les sciences et la technologie pour découvrir des solutions valables à long terme, plutôt qu'une succession coûteuse de palliatifs immédiats. La société de préservation *ménagera* ses ressources afin de se réserver un choix suffisant d'options valables, plutôt que de se laisser pousser dans l'impasse de solutions désespérées, durant des décennies, par des pénuries successives.

L'antinomie entre forte productivité et emplois fournit un exemple de paradoxe rendu pire par des vues limitées. Les gouvernements ne sont élus que pour des mandats assez courts et, durant cette période, ils s'efforcent de mettre en œuvre des politiques et des programmes qui amélioreront la vie de leurs électeurs. Mais il faut que les résultats soient visibles lors de l'élection prochaine. S'ils apparaissent beaucoup plus tard et si, pour les atteindre, il faut prendre des mesures à court terme désagréables, le gouvernement rejettera le programme à cause de ses inconvénients politiques. Certains gouvernements actuels s'efforcent de réduire le chômage par la réalisation de travaux sur mesure, selon les idées de John Maynard Keynes qui ont été appliquées au cours de la crise économique des années trente.

Depuis cette époque, il semble que nous ayons oublié la nécessité impérieuse d'avoir un emploi. Les programmes de transferts de revenus n'existaient pas avant l'ère keynésienne. Celui qui n'avait pas d'emploi n'avait pas de moyens de vivre. Actuellement, le chômeur a accès à diverses sources de revenu, dont l'assurance-chômage est la principale. Bien qu'il ne soit guère satisfaisant d'être sans fonction apparemment utile dans la société, il est maintenant possible de se demander, sans être rendu à toute extrémité, quel est le travail dont la société a le plus besoin.

Par exemple, l'une des manières de lutter contre le chômage consisterait à construire des automobiles dont la durée utile serait la moitié de celle qui est la leur actuellement. Si elles étaient rejetées à la ferraille au bout de cinq ans, il serait possible d'occuper immédiatement un grand nombre de chômeurs. Et la quantité de matières premières utilisées s'accroîtrait aussi, compliquant le problème de l'élimination des déchets, et conduisant à créer encore d'autres emplois. Les stations-service seraient plus achalandées, et naturellement les besoins énergétiques croîtraient, en raison de l'augmentation de la production. Chacun aurait du travail, et de l'argent à dépenser; pourtant, il doit y avoir des solutions plus valables.

L'infrastructure industrielle de notre société est fortement productive, et elle peut fabriquer de très nombreuses marchandises et offrir de multiples services. Ce potentiel énorme s'accroît chaque année, d'autant que les investissements de capitaux se multiplient. On croyait

autrefois que ces équipements, leur automatisation et l'utilisation générale des ordinateurs conduiraient à la mise à pied de nombreux travailleurs, accroissant ainsi le chômage. Cependant, ces craintes des quelques années après 1950 ne se sont pas matérialisées, surtout parce que les biens d'équipement étaient si divers qu'il a fallu créer de nouveaux types d'emplois, à mesure que de nouvelles industries étaient implantées. Les employés de bureau mis à pied sont devenus des programmeurs et des mécanographes.

Ainsi, la crainte des suppressions d'emplois s'est assoupie pour quelque temps. Il est possible que l'optimisme ait été prématuré: on n'a pas encore ressenti toutes les répercussions de l'automatisation. L'ère des dispositifs de commande automatique a commencé pour de bon, grâce à la diffusion des mini-ordinateurs. Les usines entièrement automatisées sont de plus en plus nombreuses, de même que celles qui fabriquent des machines-outils permettant de construire encore d'autres usines automatisées.

Dans bien des endroits, l'utilisation de machines a éliminé, à toutes fins pratiques, le labeur humain. L'intervention humaine consiste maintenant à mettre en route et à arrêter les processus techniques, et à réparer les machines quand elles tombent en panne. On aura toujours besoin de réparateurs et de techniciens en ce monde de machines et d'ordinateurs de plus en plus complexes. Il faudra également des inventeurs et des concepteurs, bien que même là l'ordinateur soit utilisé de plus en plus, souvent pour le tracé des circuits. La première vague d'emplois pour les programmeurs et les mécanographes s'est maintenant évanouie, à la façon des armées de téléphonistes qui peuplaient les centraux téléphoniques. Maintenant l'ordinateur chasse les dessinateurs de leur planche à dessin, les typographes de leur composeur et les dactylographes de leur machine à écrire.

On prend de plus en plus conscience de l'existence de travailleurs en surplus dans le processus de production. Quelle devrait être la réaction de la collectivité? Traditionnellement, elle consisterait à investir encore des capitaux pour créer d'autres emplois. Mais est-ce là la meilleure méthode pour surmonter la difficulté? L'automatisation et notre équipement industriel nous permettent déjà de fabriquer les biens de consommation en abondance et de fournir les services nécessaires, à l'aide de la main-d'œuvre actuelle. Rien, dans la théorie économique, n'exige que tous les gens doivent travailler pour un salaire. Comme notre économie interne le montre bien, il n'est pas nécessaire de participer directement à l'activité commerciale salariée pour être un membre utile et productif de la collectivité. Les programmes de création d'emplois par l'État sont généralement coûteux et peu efficaces, et ils résultent de la pérennité d'anciennes idées, sans prise de conscience des origines véritables du problème.

Des difficultés similaires se produisent sur le plan de la politique nationale. Tout comme un individu donné se demande s'il trouvera une place utile dans la société industrielle, justifiant le revenu qu'il touche, le Canada peut se demander ce qu'il offrira en échange aux autres pays, où les usines sont encore plus automatisées et efficaces que les siennes.

Combien de temps encore pourra-t-il maintenir l'équilibre d'une balance commerciale basée sur la liquidation de son patrimoine — les ressources épuisables? Si cela dure trente ans, qu'est-ce qui se passera après?

Certaines de ces questions se posent aussi dans les autres pays industrialisés. Le Comité que le Conseil des sciences a créé pour l'étude de ces problèmes de l'industrie présentera sans doute des recommandations. Actuellement, le Conseil ne prétend pas offrir des solutions, mais il souhaite attirer l'attention sur quelques questions dont il faut s'occuper pour que la politique industrielle donne des résultats satisfaisants à long terme.

C'est le succès même de l'industrialisation qui est en partie la source du problème. Notre infrastructure industrielle capitaliste, utilisant des technologies de pointe, a mis en place les conditions d'une abondance potentielle. Mais l'effort acharné d'industrialisation n'a guère pris en compte les limitations des ressources, l'accumulation des déchets, les répercussions d'environnement et l'approvisionnement énergétique à long terme. Nous ne sommes pas certains de l'importance qu'a assumé le pétrole peu coûteux dans la mise en place de nos infrastructures industrielle et agricole, et de la dépendance qui en est résultée; par conséquent, nous ne savons pas comment les modifier pour s'assurer qu'elles fonctionneront sans défaillance à l'avenir. Nous ne savons pas non plus si notre mode d'industrialisation présente un modèle valable pour le développement économique du Tiers Monde. Pourtant, quand l'emploi se dégrade, notre seule politique consiste à accélérer les mécanismes de production, exerçant ainsi une pression accrue sur les ressources et sur l'environnement.

En retournant à l'exemple des automobiles, suivons une autre voie d'action en doublant leur durée de vie. Elles dureront donc vingt ans avant qu'on ne les jette à la ferraille. Qu'advient-il des travailleurs de ce secteur? Une des solutions possibles consisterait à faire une nouvelle répartition du travail en raccourcissant la semaine active, en allongeant les vacances, et en accordant des congés culturels ou des congés de recyclage aux travailleurs. L'autre méthode consisterait à les transférer dans des secteurs où les besoins de la société ne sont pas satisfaits: information, recueil des connaissances, loisirs, santé et prophylaxie, logements à bon marché et technologies peu énergivores. La consommation des matières de toute sorte diminuerait, et les besoins énergétiques en feraient autant. Pourtant, la société serait plus productrice que jamais en satisfactions que les Canadiens recherchent en réalité, sous le couvert de leur consommation d'objets matériels et de leur désir de gains.

La collectivité canadienne se trouve à une croisée des chemins. Si elle continue sur sa lancée, elle épuisera ses ressources (et en conséquence en multipliera les coûts) tout en épuisant des réserves énergétiques rapidement décroissantes. Il faut qu'elle œuvre de façon plus efficace, élimine les gaspillages et modifie ses prétentions, afin de maintenir la validité des options, tant actuellement que pour les générations futures. Si elle laisse le problème de ressources se résoudre tout seul, il s'ensuivra des difficultés dans des domaines où elle est bien pourvue,

c'est-à-dire son potentiel de production de marchandises et de fourniture de services de tous genres.

Le crédo de préservation se fonde sur une prise de conscience des répercussions des actions actuelles, lesquelles façonnent les conditions de vie des générations futures. Quelle sorte de Canada allons-nous leur laisser? Dans le cas où nous percevrions que notre comportement actuel risque d'entraîner des conséquences nuisibles à ces futures générations, quelles sont les modifications et changements structureaux qu'il faudrait mettre en œuvre pour assurer que cet avenir soit plus désirable et plus durable?

Il est clair qu'on se rend de mieux en mieux compte de l'incidence des plans actuels sur l'avenir. Les grandes actions, telles que les aménagements hydroélectriques en Ontario et la mise en place d'un gazoduc dans la vallée du Mackenzie, sont soumises aux critiques du public, alors qu'il y a seulement une génération elles auraient été conçues et réalisées par un groupe social assez peu nombreux¹. Les associations bénévoles se créent, évoluent et s'associent pour discuter les avantages et les inconvénients des grandes décisions qui auront des incidences sur toute la collectivité. Le planificateur est souvent désappointé par l'action de ces groupes, parce qu'ils semblent tous demander la même chose: «Ralentissez votre action; laissez-nous participer aux délibérations pour que nous ayons notre mot à dire sur l'avenir!».

Il se trouve que nous assistons aux premiers échanges d'un débat public permanent sur l'avenir du Canada. Mais il serait infortuné d'interpréter les préoccupations des associations bénévoles comme un simple désir d'affrontement (cela pourrait arriver). Il faut encourager l'intérêt que le public manifeste à l'égard de l'avenir, et trouver les moyens de débattre les grandes questions de façon exhaustive, telle celle des options énergétiques et, ce qui est encore plus important, créer des mécanismes pour avertir quand les données seront suffisamment discutés pour qu'une décision soit prise.

Nous sommes à une époque d'actions réclamant des investissements énormes, de technologies redoutables, et de préoccupations pour l'environnement, alors que se dessinent des pénuries de ressources. Il est donc encourageant de voir que les grandes décisions qui façonneront notre avenir sont de plus en plus souvent discutées par ceux qui ont un intérêt primordial: les citoyens du Canada.

L'économie de conception

L'idée-force est ici de «faire plus avec moins». Pour le concepteur ou l'ingénieur, cet objectif est si évident qu'il paraît banal. Ils ont toujours conçu et construit les objets en fonction des critères d'économie et d'efficacité. L'idée de faire le plus possible avec le moins possible fait partie de leur formation. Mais ce n'est pas le cas de la société en général. En tant que membres de la société de consommation, la plupart des Canadiens ont connu une époque d'abondance apparente des matières premières et de faible coût de l'énergie. La croissance en taille et en quantité leur paraissait toute normale, que ce soit celle des villes, des

automobiles, des monuments ou des tondeuses à gazon. La situation sociale des individus et la prospérité des sociétés s'extériorisaient par une consommation ostentatoire. L'aisance personnelle était mise en évidence par le nombre des objets rejetés. Les concepteurs, les ingénieurs et les architectes étaient pris dans l'engrenage, et mettaient l'accent sur «faire plus», en oubliant son pendant «avec moins».

Comme nous prenons maintenant conscience des restrictions et des aléas futurs, il nous faut mettre en question l'adage selon lequel «plus c'est grand mieux c'est». Les ingénieurs retournent à leur planche à dessin; comme le pétrole coûte de plus en plus cher, ils s'efforcent de concevoir des automobiles plus petites, au moteur plus efficace, des calorifères moins gourmands en mazout, et redonnent même vie au poêle à bois qu'ils améliorent: les ménagères pourront l'utiliser pour chauffer la maison avec ce qui était auparavant des déchets, et qui était brûlé dans des foyers très inefficaces, juste pour le plaisir des yeux.

Un peu à cause de l'engouement pour la croissance et l'activité, tous les aspects de notre vie sont conçus avec ouïtrance. Le moteur de l'automobile n'a besoin que d'une puissance de 30 ou 40 chevaux pour transporter ses passagers, mais souvent il a dix fois plus. Les emballages sont coûteux, et souvent plus volumineux que le contenu qu'ils sont censés protéger. On a conçu les réseaux de transports en fonction des utilisateurs aux heures de pointe, et ils sont employés insuffisamment pendant vingt heures par jour.

Il serait possible d'accroître notablement le débit de la voirie de certaines villes grâce à la simple adoption d'horaires de travail variables et d'une semaine de travail de quatre jours, et à l'utilisation collective fréquente des automobiles. Cette modification des habitudes de circulation serait beaucoup moins coûteuse que les autres solutions, ouverture de nouvelles rues et construction d'autoroutes, lesquelles peuvent coûter cent fois plus. On peut parvenir au même résultat soit en améliorant l'efficacité des infrastructures, soit en les multipliant: la première méthode, consistant à faire plus avec moins, économise les ressources et un capital collectif peu abondant.

On ne doit pas confondre l'économie de conception avec une orientation anti-technologique, ou anti-industrielle. Il s'agit simplement d'utiliser la technologie dont nous disposons de façon plus judicieuse. Les Administrations et les grandes firmes pourraient montrer l'exemple en convoquant des conférences téléphoniques, plutôt que de déplacer les intéressés. Il ne s'agit que de rendre cette technique pratique et de répandre une forme de communication ne nécessitant que très peu d'énergie, à la place d'une autre forme énergivore et coûteuse en ressources.

On pourrait concevoir des maisons et des édifices de façon plus économique en leur faisant tirer parti de leurs avantages naturels: on peut les orienter pour qu'ils recueillent la chaleur du soleil en hiver, ou les équiper d'une pompe thermique; on peut aussi modeler leurs formes de façon à accroître l'écoulement d'air, pour réduire la nécessité d'une climatisation. On peut orienter les maisons vers le sud, les isoler thermiquement de façon plus efficace, garantir leur côté nord des vents

d'hiver, et ainsi réduire de moitié et plus les frais de chauffage courants au Canada². On pourrait utiliser de bien des façons des dispositifs automatiques utilisant fort peu d'énergie par eux-mêmes, pour économiser l'énergie et les matières premières.

On a déjà réalisé certaines économies sur ce plan, tel le remplacement du tube à vide par un transistor minuscule lequel, à son tour, a été remplacé par un microscopique circuit intégré à grande échelle. Un dispositif du volume d'une pièce de dix cents peut accomplir les fonctions d'amplification, d'informatique et de commande qui nécessitaient, il y a vingt ans, des dizaines de mètres cubes d'équipement sous air climatisé. Les satellites de télémessures ont un rendement beaucoup plus élevé, pour la même quantité de matériaux et d'énergie, que d'autres méthodes d'aide à la navigation, de cartographie ou de relevés météorologiques. L'agriculture aussi pourrait bénéficier largement du crédo de préservation. L'utilisation des serres solaires à l'entour, et même au sein des villes, pourrait, non seulement économiser des frais de chauffage élevés, mais aussi ceux de transport et de détérioration des produits vivriers. La recherche génétique sur la fixation de l'azote atmosphérique par les radicelles des plantes pourrait fortement réduire la nécessité d'utiliser des engrais azotés. La recherche sur la conception des chaînes trophiques fermées, en auto-équilibre écologique sous réserve d'un apport minimal de travail humain, telles celles qui sont mises au point dans le cadre du projet «Arche» de l'Île du Prince-Édouard, pourrait frayer bien des voies par lesquelles les connaissances scientifiques et l'ingéniosité technique donneraient les mêmes résultats (mais plus économiquement) que les méthodes de force, énergivores et gaspilleuses des ressources³.

Il faut envisager le bilan global des modifications prévues. Il n'y aurait aucun avantage à ce que l'économie d'utilisation du moteur d'automobile redessiné soit contrebalancée par une plus forte pollution de l'atmosphère. Le crédo de préservation se base sur l'efficacité sociale globale. Les ressources doivent être utilisées de la façon la plus judicieuse, tout en tenant compte des autres besoins des Canadiens de cette génération, et des générations futures. Nous faisons erreur en ne tenant pas compte du coût indirect de nos actions, de celui qui nous revient par des voies détournées, ou de celui qui est supporté par d'autres. Certaines économies apparentes peuvent obliger à des travaux supplémentaires ou entraîner des gaspillages qui frappent tout le monde.

Il faut que le recyclage devienne un des éléments constitutifs du processus de production, plutôt qu'un simple appendice. Si l'on conçoit les produits en fonction du recyclage ultérieur, le triage des matériaux de récupération sera plus simple et moins coûteux, et plus ménager des matériaux rares actuellement ou éventuellement. Bien entendu, le recyclage ne peut être complet; il faut réduire sa nécessité en accroissant la durée de vie des produits, et en facilitant leur réparation ou leur réutilisation.

Au début de la révolution industrielle l'économie des matériaux, l'efficacité et la lutte contre le gaspillage ont joué un rôle important. Ces comportements traditionnels, qui autrefois guidaient les individus

et les collectivités, sont passés de mode pour diverses raisons. Les Canadiens ont pris l'habitude d'une forte consommation de biens matériels fondés sur l'éphémérisation (*planned obsolescence*) des objets, des mœurs dépensières et un gaspillage presque généralisé, tant par les individus que par la collectivité. La raréfaction des ressources à bon marché, la limitation de la capacité biogénique de l'environnement et celle des ressources énergétiques aisément accessibles feront que l'économie, l'efficacité, la lutte contre le gaspillage et la qualité des objets seront de nouveau des aspects importants de notre existence.

Dès que nous aurons pu nous rendre compte comment «faire beaucoup en utilisant peu», le gaspillage des autres méthodes nous apparaîtra clairement. Celles-ci nous conduiraient à une envolée permanente du coût des matières premières, à la raréfaction de l'énergie et à la détérioration de l'environnement. Les revenus individuels continueraient sans doute à augmenter, mais les taxes nécessaires pour payer les coûts indirects croîtraient encore plus vite. Les gens, pour se tenir à flot, travailleraient de plus en plus, et la qualité de leur vie déclinerait, tout comme les plaisirs qu'elle pourrait offrir.

Diversité, souplesse et responsabilité

En général, quand on est forcé d'économiser les matières premières, on s'efforce de standardiser la production pour obtenir des économies de dimension: automobiles d'une seule couleur, vêtements de style unique, une seule source d'énergie. L'un des avantages de notre régime de libre entreprise est la diversité des produits et des services qu'il permet d'offrir, et le courant constant d'innovation qu'il encourage. Il ne faut pas mettre en péril cette diversité, soit par une mainmise peu judicieuse de l'État sur toutes les activités, ou en laissant les sociétés industrielles ou les institutions prendre une ampleur démesurée. C'est pourquoi nous attirons l'attention sur les avantages de la diversification. Tout comme elle le fait dans les écosystèmes naturels, la diversité dans la collectivité humaine accroît sa souplesse, son adaptabilité et son pouvoir de récupération. Elle permet une décentralisation des responsabilités, et favorise l'action optimale des organismes locaux.

Le fonctionnement des réseaux viaires (rues et routes) montre bien comment tout ensemble s'appuyant sur un seul élément à grande échelle est plus vulnérable que s'il se fondait sur des éléments diversifiés. Quand un accident interrompt la circulation sur une autoroute, les autres automobilistes sont obligés d'attendre. Il n'y a pas d'autres moyens de déplacer gens et marchandises d'un endroit à l'autre. C'est pourquoi les ingénieurs routiers tracent des voies d'évitement chaque fois qu'il est possible. Il se peut que cette diversification soit plus coûteuse pécuniairement, mais les avantages d'un choix possible et d'un pouvoir de récupération le justifient. Mais nous ne préconisons pas de construire des autoroutes multiples et de tracer les routes secondaires et les rues domiciliaires de façon à acheminer une forte circulation. Nous soulignons simplement qu'il s'agit d'une adaptation du vieux proverbe «Il ne faut pas mettre tous ses œufs dans le même panier». Celui-ci peut choir,

la circulation de l'autoroute peut être interrompue et l'aéroport peut être fermé par une poignée de grévistes ou par une tempête de neige.

Depuis bien des années, les ingénieurs ont été obnubilés par les autoroutes à voies multiples et les grands aéroports. L'automobile a irrémédiablement modifié le développement des villes et l'orientation culturelle de la collectivité. L'espace occupé par les grands aéroports, si énormes, affecte l'existence et les intérêts d'une population si nombreuse qu'il est extrêmement difficile de leur trouver un nouvel emplacement. Certaines de nos vieilles villes disposent de moyens de transport heureusement diversifiés: autoroutes et grandes artères, autobus, tramways, métro, réseau ferroviaire de banlieue, canaux, allées cyclables, trottoirs et sentiers, mais les villes nouvelles et les banlieues sont plus démunies. La mobilité de leurs habitants, qui est indispensable à leur répartition pendant la journée de travail, les oblige à voyager loin, en dépensant beaucoup d'énergie. Dans bien des endroits, on ne peut acheter un carton de lait ou une miche de pain sans se déplacer en automobile. Les besoins du troisième âge, des jeunes, des invalides et des pauvres ne sont pas pris en considération dans le cadre d'un tel système monolithique. L'urbaniste, tenant compte de la nécessité d'une diversification lors de ses travaux préliminaires, ne fait que reconnaître la répartition statistique habituelle des besoins, des rôles, des capacités et des revenus dans une population donnée. La mobilité est un besoin fondamental, sinon un droit. La justice sociale ne peut être obtenue que grâce à la diversification.

Quand une population nombreuse dépend d'un réseau unique, tels un réseau de transport rapide ou un réseau de distribution d'électricité, il faut que la stabilité de ces derniers et leur sécurité soient très grandes. Dans certains cas, l'obtention d'une telle stabilité est de plus en plus coûteuse, et il ne semble pas judicieux de centraliser et d'intégrer encore plus ces réseaux. Cependant, dans certains cas, les avantages ne sont pas toujours d'un seul côté. La mise au point de calibres de précision a permis de rendre les pièces d'automobiles interchangeables, ce qui a constitué un grand progrès. Jamais le Conseil ne recommanderait de revenir au fouillis des centaines de pas de vis différents, ou à la fourniture d'électricité à des tensions ou à des fréquences variant selon les régions.

La fourniture d'électricité donne une illustration pratique. L'implantation de centrales électriques de plus en plus grandes a permis des économies de dimension, réduisant le coût du kilowatt de puissance installée. À l'encontre d'une concentration encore plus forte, certains soulignent la montée des coûts totaux, y compris les coûts sociaux et d'environnement de ces gigantesques installations, par comparaison avec le potentiel des turbines fabriquées en masse selon les techniques modernes, et utilisant des sources diversifiées de force éolienne ou hydraulique. Dans bien des cas, ces dernières n'ont pu être aménagées pour de grandes usines. Les petites centrales, plus proches du consommateur, ne subiraient que des pertes en ligne beaucoup plus faibles. En outre, le consommateur prendrait plus aisément conscience des relations entre

forte consommation et coût de l'approvisionnement complémentaire, à cause de la proximité et de la taille réduite de ces aménagements. On ne perçoit pas facilement ces relations dans le cas du grand réseau électrique, en raison de l'augmentation marginale du prix exigé pour tout approvisionnement supplémentaire. Il faudrait étudier la façon d'interconnecter cette multitude d'unités génératrices et de les faire débiter dans le réseau électrique, de façon à améliorer l'économie et le pouvoir de récupération de l'ensemble. On pourrait ainsi découvrir que des progrès dans cette direction seraient opportuns, parce que peu de grands aménagements hydroélectriques restent à faire, et que les circuits à transistors et les micro-ordinateurs peuvent fournir des solutions à bon marché aux anciens problèmes de stabilité du réseau.

On pourrait aménager d'autres sources d'énergie en faisant une utilisation optimale des conditions locales, et accroître la fiabilité de l'ensemble contre l'interruption du courant à la suite de quelques pannes lointaines ou d'agitation politique. Dans certaines régions du Canada, il serait judicieux de mettre en place un réseau de chauffage collectif fonctionnant au bois. Ailleurs, il serait plus pratique d'utiliser du charbon, la chaleur perdue des centrales électronucléaires ou des combinaisons de chauffage solaire et électrique. Ce n'est pas parce que l'énorme potentiel hydroélectrique d'une province permet la production d'électricité à un prix assez faible pour le chauffage des locaux que cette méthode doit être utilisée dans tout le pays. Bien qu'on n'ait pas encore réussi à comptabiliser le prix de revient du kilowatt nucléaire à la satisfaction de tous, il semble que, dans bien des cas, l'énergie produite par les sources ci-dessus pourraient être concurrentielles avec celle des centrales électronucléaires, et n'auraient pas les mêmes inconvénients sociaux et écologiques.

L'absence de conception des infrastructures en fonction de leurs utilisateurs constitue une cause première de gaspillage. Si elles sont dirigées de loin et impersonnellement, ou semblent l'être, l'utilisateur n'assumera pas de responsabilités à leur égard. Toute difficulté, toute pénurie sera imputée aux autorités en place, sans que l'utilisateur s'accuse ou accuse son voisin d'avoir laissé ses fenêtres ou ses robinets ouverts, ou d'avoir allumé sa cuisinière électrique pendant la période de pointe du réseau. L'individu tend à gaspiller ce qui est fourni par l'infrastructure, car il ne voit pas de lien direct entre ce qu'il utilise et les taxes supplémentaires que lui, ou d'autres, ont à payer, et la détérioration de l'environnement. C'est particulièrement le cas quand les services sont fournis sans paiement direct; c'est aussi le cas quand les prix paraissent relativement faibles, comme quand il s'agit de la fourniture d'électricité et d'eau. Comme les tentatives européennes de réduction de la consommation d'essence l'ont montré, il faut que le prix de cette dernière soit porté très haut pour que le comportement des particuliers soit influencé par leur simple intérêt. Il serait préférable d'obtenir des résultats par choix délibéré, quand les circonstances favorisent la prise d'une responsabilité sociale.

La diversité obtenue par la décentralisation permet l'économie des

ressources en encourageant la participation des intéressés. Celle-ci, et le sentiment de liberté qui se fonde sur l'indépendance, constituent des avantages en eux-mêmes, et doivent intervenir lors des comparaisons coûts-avantages. En 1973, l'embargo pétrolier des pays de l'OPEP a montré aux nations clientes les dangers d'une dépendance excessive; beaucoup cherchent à devenir autarciques en cette matière.

La diversification des sources énergétiques a des conséquences pour les sciences et la technologie. Il faut élaborer des programmes de recherche, de développement technique et d'essais-pilotes afin d'assurer que la collectivité canadienne dispose d'un potentiel moderne, dans une large gamme des techniques. Le Canada pourrait opter pour d'autres filières énergétiques s'il n'est pas lié irrémédiablement à une option énergétique quelconque, au cas où celle-ci aurait des répercussions d'environnement dangereuses ou ne fournirait pas d'approvisionnement suffisant.

L'utilisation des sources d'énergie renouvelable, que ce soient les filières solaire, éolienne ou biochimique, favoriserait la décentralisation. Les installations énergétiques peuvent être adaptées aux besoins locaux, grâce aux technologies qui sont utilisées ou dirigées par des individus et des collectivités. Les consommateurs locaux sont probablement très conscients de l'effort de gestion nécessaire pour que ces installations n'aient pas de répercussions écologiques désastreuses, et puissent fournir de l'énergie en permanence. L'initiative et l'ingéniosité des gens du pays ont ainsi la possibilité de s'exprimer.

Ce n'est que si on maintient dans leur cadre normal les technologies, fondamentalement à petite échelle, d'utilisation des ressources énergétiques renouvelables, qu'il est possible de conserver les avantages de la diversification et de la flexibilité. Les compagnies d'électricité parlent déjà de «centrales électrosolaires» (*solar farms*) dont les vastes superficies recouvertes de panneaux photovoltaïques permettraient d'alimenter des réseaux d'électricité géants. Selon le Conseil, il reste à prouver que la production d'électricité dans de grandes centrales électrosolaires serait réellement efficace. La production en masse d'unités électrosolaires modulaires permettrait de tirer profit de la dispersion globale de l'ensoleillement pour approvisionner de façon optimale les agglomérations ou les quartiers urbains, surtout si l'on prend en considération les autres avantages de la participation locale.

On peut interpréter la diversification des produits de consommation comme une possibilité de choix réel, permettant au consommateur de satisfaire ses besoins particuliers, que ce soit en matière de logement, de transport, d'appareils électrodomestiques ou d'aliments, etc. Mais il ne s'agit là nullement d'une différenciation extérieure des produits par l'utilisation d'emballages d'aspects différents pour une multitude de produits similaires. Dans le cadre d'une société de conservation, cette diversification cernerait les options et favoriserait la souplesse et l'adaptabilité de l'appareil productif. C'est le moyen grâce auquel les méthodes de production peuvent s'adapter à l'évolution des besoins, à l'inverse des efforts de dressage du consommateur pour répondre aux besoins

d'un appareil de production gigantesque, ayant perdu contact avec la réalité et cherchant à protéger ses privilèges.

La mise au point de nouvelles techniques de télécommunications multiplie les options de modes de vie, de lieux de résidence et de conception des villes. Les nouvelles techniques permettant un approvisionnement autonome en eau ou en énergie, l'élimination individuelle des eaux-vannes, et l'agriculture à petite échelle qui étayent ces nouvelles possibilités. Le crédo de préservation donnera ainsi de nouvelles options en matière de domicile à la population. Les petites villes et les villages retrouveront leur activité d'autrefois, grâce aux possibilités des télécommunications remplaçant le trajet biquotidien à la ville, grâce aussi à un renouveau d'intérêt pour un mode de vie rural. L'expansion désordonnée des villes sera freinée par les cultures vivrières intensives dans leurs alentours; on pourrait réorganiser les agglomérations urbaines afin qu'elles soient plus productives et plus agréables⁴.

Les incidences de la diversification vont bien plus loin que celles de l'énergie ou des transports. Le désir général de choisir son ambiance de travail et son milieu de vie soulève des questions fondamentales au sujet de l'envergure des entreprises. On a mis en place des unités de production de plus en plus grandes pour faire des économies de dimension, et une administration nombreuse pour diriger l'effort collectif. On peut se demander si ces économies de dimension pourraient être réalisées avec une production plus faible, et en conséquence avec des unités de production plus petites. L'emploi de l'électronique favoriserait la décentralisation. Les relations entre travailleurs et direction se sont modifiées, de sorte que les deux parties attachent souvent plus d'importance à un cadre de travail humanisé qu'à la réduction des frais généraux. Dans les grandes usines, le coût social de la désaffection des travailleurs, par exemple, peut dépasser les économies de production. Les petites entreprises ouvrent des possibilités d'initiatives individuelles, offrent un cadre humain et de la souplesse, et montrent que ce secteur naguère indispensable pour notre économie pourrait être rénové et se développer.

Les concepts de diversification, de décentralisation et de responsabilité collective font leur réapparition au Canada. Au cours des décennies passées, les gens se préoccupaient des questions surtout nationales ou internationales. Maintenant, le pendule oscille dans l'autre sens, et il semble que les individus cherchent à prendre en mains l'avenir de leur propre région et de leur collectivité, non seulement au Canada mais aussi dans bien d'autres parties du Monde.

C'est la technologie qu'elle utilise qui permet à la société de s'exprimer et de s'organiser. La population ressent de la désaffection, perd le goût de la liberté et abdique toute responsabilité quand la décentralisation qu'elle préfère se trouve minée par les progrès d'une technologie centralisatrice par elle-même. Les autorités responsables devraient diversifier leurs organismes de façon à les rendre réceptifs aux doléances des utilisateurs, et disperser suffisamment leur direction pour que les désirs et les besoins de ceux-ci soient exprimés librement et pris en considération.

Prise en considération de tous les coûts

Le Conseil soutient que beaucoup du gaspillage et des excès caractérisant notre crédo de consommation actuel résulte de la méconnaissance du coût total de nos actions. Si l'on pouvait évaluer les coûts acquittés par les autres et les coûts indirects pour nous-mêmes et pour les générations futures, on serait conduit presque automatiquement à adopter un crédo de préservation.

Cependant, bien des obstacles pratiques séparent cet espoir de sa réalisation. L'un d'entre eux découle de la logique des choix individuels dans une économie de marché. La théorie économique classique d'une optimisation des avantages par les forces du marché se fonde sur de nombreuses hypothèses. L'une d'entre elles est celle de l'inclusion de tous les coûts dans le prix d'un objet particulier. Le fabricant doit acquitter un certain nombre de frais généraux fixes, tels que le loyer et les impôts, et des frais variables, tels que la main-d'œuvre et les matériaux. Le produit a passé avec succès l'épreuve de la commercialisation quand le consommateur l'achète, et que le fabricant tire un bénéfice suffisant de ses activités pour assurer la perpétuation de sa firme. Celle-ci, si elle survit longtemps sans subvention ou autre soutien externe dans un marché concurrentiel, fait un apport valable à la répartition optimale des ressources rares de la collectivité.

Cependant, si certains coûts directs ou indirects ne sont pas inclus dans le prix exigé du consommateur, et si la firme individuelle banalise (*externalize*) les coûts consciemment ou inconsciemment, par exemple par une pollution de l'air ou de l'eau, ou le tapage aux alentours, le consommateur n'acquitte pas tous les coûts de l'objet, et une mauvaise répartition des ressources peut en résulter. Comme les coûts banalisés sont payés par la collectivité ou par les générations futures plutôt que par les individus, les prix des objets sont plus faibles qu'il ne faudrait. En conséquence, on en produit et on en consomme plus que si le prix incluait tous les coûts.

Par exemple, le fabricant de pâtes et papiers se débarrassait du mercure en le rejetant dans les cours d'eau, parce que c'était « meilleur marché » que de le récupérer. Le coût était donc banalisé et payé par ceux qui mangent le poisson des eaux polluées par le mercure. Nous nous rendons compte que les prix des pâtes et du papier étaient artificiellement bas. Il a été très coûteux d'élaborer un procédé de récupération du mercure, et maintenant le fabricant en acquitte le prix et le fait payer aux consommateurs. En conséquence, les prix du papier reflètent de plus près les véritables coûts de production. Au fur et à mesure que le prix a augmenté, le mécanisme de marché a réagi en répartissant mieux les ressources. Collectivement, nous pouvons décider de consommer moins de pâtes et de papiers. Il est clair que cette action permet au mécanisme du marché d'améliorer les choix qu'il fait.

Il nous arrive souvent de ne pas savoir comment quantifier les coûts imposés aux autres, ou aux générations futures, par une gestion défectueuse. Ils peuvent être plus faibles, mais aussi plus élevés que les coûts que nous cherchons à éviter. C'est pourquoi il n'est pas toujours suffisant de se baser sur les prix ou sur les mécanismes du marché. On

peut souvent compléter l'action des prix par une réglementation, une taxation, ou une autre pénalisation. Un prix élevé ne décourage pas toujours l'individu qui tire profit personnellement de l'achat d'un produit polluant, alors qu'il ne subit que de loin, ou en partie, le coût supplémentaire banalisé. C'est pourquoi les automobilistes acceptent de payer plus cher leur essence, et continuent à acheter de grosses automobiles, en dépit de l'effet fâcheux de la multiplication de ces achats sur la balance des paiements du pays, ou sur le coût de l'énergie pour les générations à venir.

Il faut donc réitérer l'observation selon laquelle notre économie produit des inconvénients aussi bien que des avantages; le PNB en mesure la somme, à l'exception d'un grand nombre de coûts sociaux et de nombreux avantages sociaux collectifs qui ne sont pas comptabilisés du tout. En raison des difficultés de comptabilisation des coûts sociaux et de leur ventilation selon leur source, on ne les a pas pris en compte lors de la mise en place d'une économie efficace et productive. Pendant longtemps, les cheminées d'usines, la pollution, le bruit, la congestion de la circulation ont semblé des preuves d'une activité industrielle désirable. Nous saisissons que nombre de nos problèmes résulte d'une comptabilisation sociale erronée. Nous aurons mis en évidence les erreurs à corriger quand nous nous serons demandés quoi produire dans l'ensemble, quels en sont les coûts totaux, et si nous les acquittons au fur et à mesure.

On commence déjà à inclure tous les coûts dans le prix de certains objets. Les constructeurs d'automobiles ont muni ces dernières de dispositifs de sécurité et d'un équipement anti-pollution à la suite des lois promulguées, ou de la menace d'en adopter. Le prix des automobiles a augmenté quelque peu, mais le nombre des morts et des blessés hospitalisés a diminué, de même que la pollution de l'atmosphère urbaine.

L'inclusion de tous les coûts dans les prix accroîtra certains de ceux-ci. Nombre de gens souligneront, avec raison, que la production canadienne deviendrait trop chère à l'exportation. Sans aucun doute, le Canada pourrait difficilement suivre cette voie isolément; mais d'autres pays industrialisés font face au même problème, et la direction à prendre est évidente: C'est au cours des négociations commerciales internationales que ces pays doivent se concerter à ce sujet, avec l'aide d'organismes internationaux tels que l'OCDE et les Nations Unies.

L'élévation des prix et des coûts ne résultera pas inévitablement de cette action, mais il se produira des perturbations. L'exploitation d'un grand atelier de construction mécanique à Kitchener en Ontario en fournit un exemple. Cette usine utilisait de grandes quantités d'un agent antifriction à base d'huile pour faciliter les opérations de découpage. Ce fluide usé était rejeté dans l'égout après dilution dans une forte quantité d'eau, pour que le rejet soit conforme aux normes imposées. Il en résultait des conséquences fort nuisibles. Tout accroissement d'activité exigeait que la municipalité accroisse l'adduction d'eau et, en conséquence, la capacité de son réseau d'égout. Les ingénieurs de cet atelier de mécanique recherchèrent d'autres méthodes de travail quand la municipalité exprima ses préoccupations au sujet des investissements

nécessaires, et du potentiel d'épuration naturelle de la rivière où se jetaient les égouts, au cours d'un été sec. Une technique mise au point par une autre firme de la région se révéla efficace pour la séparation de l'huile des rejets liquides. Il était donc possible de récupérer l'agent anti-friction, et de recycler les eaux: le coût de l'équipement nécessaire fut amorti en une seule année. L'innovation permit ainsi de réduire des frais de la firme *tout en* diminuant la pollution et les autres coûts imposés à la collectivité.

Plus nous nous rapprocherons d'une inclusion complète de tous les coûts dans les prix, plus le coût de nos méthodes actuelles paraîtra élevé. L'innovation basée sur le crédo de préservation permettra d'accroître l'efficacité des opérations et, en dépit des perturbations temporaires, d'améliorer ultérieurement la qualité de la vie pour chacun.

Respect du potentiel de régénération de la biosphère

Nous avons souligné les répercussions de l'élévation des coûts et, en dernière analyse, la limitation des matières premières, des combustibles fossiles, etc. Il existe des limites d'un autre genre, dont les conséquences sont au moins aussi graves, et peut-être imminentes. Il s'agit du potentiel biogénique (*carrying capacity*), ou potentiel de régénération de la biosphère.

Les lignes de force du crédo de préservation convergent vers des processus techniques et socio-économiques qui, en principe, peuvent être utilisés en permanence. C'est pourquoi il serait préférable de tirer l'énergie de sources renouvelables, et d'utiliser des plantes vivrières qui n'épuisent pas le sol. Si nous dépendons de la biosphère pour ces processus de production en cycle fermé, nous dépendons aussi d'elle pour assimiler, accumuler et absorber les divers déchets de la civilisation industrielle. On commence à se rendre compte, depuis peu, des conséquences du rejet, pendant des décennies, de nombreux produits chimiques nouveaux dans l'environnement à un rythme sans commune mesure avec ce que nous savons de leurs effets éventuels. Certains rapports du Conseil ont exprimé des préoccupations à ce sujet, par exemple le Rapport n° 16: «. . . mais tous étaient frappés», publié en juin 1972. Le Rapport n° 9: «Le Canada . . . leur pays», publié en octobre 1970, recommandait: «qu'on choisisse un nouvel objectif national: la réalisation d'un milieu ambiant sain, de haute qualité écologique, stable à long terme».

Les divers aspects de cet objectif étaient les suivants:

- le maintien, l'amélioration et la reconstitution des qualités productrices de la terre arable, des eaux douces et des milieux marins;
- la mise en œuvre de programmes d'enseignement et de formation visant à donner au public une meilleure connaissance des interactions des facteurs de l'ambiance;
- l'assainissement de ces milieux grâce à un recyclage des matériaux, et à l'établissement de normes nationales et internationales;
- la réglementation plus stricte de l'emploi des produits chimiques, des produits phytosanitaires et des engrais utilisés dans l'environnement,

et des recherches intensives pour prévoir les effets des nouveaux produits chimiques sur les écosystèmes;

- l'aménagement concerté des sols et des eaux, grâce à une bonne classification et à une planification complète;
- la préservation, le maintien et l'utilisation aussi rationnelle que possible des populations naturelles, des paysages et des traits géologiques du Canada.

L'équilibre écologique de la biosphère a été atteint après une évolution qui a duré des millions d'années. Ses structures fortement hiérarchisées constituent un état de faible entropie⁵, bien que la nature de cette organisation ne soit pas toujours évidente à nos yeux. Une meilleure connaissance des problèmes écologiques accroît le respect du scientifique pour les rétroactions et les interdépendances subtiles, les blocages et les accélérations – et les instabilités éventuelles – qui régissent les organismes vivants de la biosphère. Toute espèce qui disparaît est irremplaçable, comme tout écosystème d'équilibre délicat qui est détruit, même si l'on dispose d'un approvisionnement énergétique inépuisable:

«Toute la cavalerie royale et tous les féaux du Roi
N'ont pu recoller Humpty Dumpty».

Comme ces considérations n'entrent guère dans le cadre économique traditionnel, il faut rester vigilant et éviter d'acquiescer automatiquement aux arguments économiques ou commerciaux. La biosphère est un patrimoine que la société de conservation doit s'efforcer de protéger de toutes ses forces. On peut réduire la charge qu'on lui impose en diminuant la consommation de biens matériels, et la quantité de déchets qui en découle, lui rendant ainsi la tâche plus facile. Le développement continu des sciences biologiques et écologiques contribuera à l'harmonie de nos actions avec les systèmes naturels, et nous évitera d'aller à leur rencontre. Aucune raison ne nous empêche d'améliorer les écosystèmes naturels, si nous avons l'intelligence et la perception exacte de notre rôle propre. Parallèlement, il serait bon de préserver certains écosystèmes naturels, comme assurance contre toute ignorance qui subsisterait. Le crédo de préservation demande aussi qu'on transmette aux générations futures, sans les altérer et si possible en les améliorant, les écosystèmes qui représentent l'aboutissement de millions d'années d'évolution.

IV. Quelques secteurs d'application

L'efficacité d'utilisation et l'économie d'énergie

L'une des restrictions principales au mode actuel de croissance économique du Canada découle des limitations de l'approvisionnement énergétique. Les preuves nous en assaillent. Les prix du mazout, du gaz naturel, de l'essence, de l'électricité augmentent de mois en mois; les programmes d'investissement toujours plus coûteux pour la construction d'oléoducs et de gazoducs, pour la prospection dans l'Arctique, pour l'implantation d'usines de traitement des sables bitumineux, pour l'expansion du potentiel hydroélectrique concourent pour les capitaux disponibles; dans certaines régions du Canada, on doit délester (*force brown-outs*) le réseau d'électricité; la balance du commerce extérieur, de créditrice, devient déficitaire.

L'opinion des Canadiens au sujet de l'approvisionnement énergétique a changé du tout au tout au cours des quatre dernières années. Des études menées récemment ont permis de préciser la prospective de la consommation d'énergie et de son approvisionnement au cours des prochaines décennies. Alors que celui-ci est déterminé par des facteurs géologiques et autres, la demande sera fonction de l'évolution sociale, économique et technique. Le tableau n° 1 montre combien les prévisions de consommation énergétique pour l'an 2000 ont diminué depuis 1973: plus de 50 pour cent.

Tableau n° 1 – Besoins énergétiques

Année	Besoins prévus pour l'an 2000 (consommation secondaire) en exajoules*	Source
1973	21,1 EJ	Min. Énergie, Mines et Ressources, <i>An Energy Policy for Canada</i>
1975	17,1 EJ	Conseil des sciences du Canada, <i>Les options énergétiques du Canada</i>
1976	15,3 EJ	Min. Énergie, Mines et Ressources, <i>An Energy Strategy for Canada</i>
1977	10,3 EJ	Min. Énergie, Mines et Ressources, (selon la communication de C.M. MacNabb à la troisième Tribune nationale de l'énergie, scénario d'économie)†

Remarques:

L'éventail des hypothèses rationnelles, c'est-à-dire la gamme des prévisions qu'on ne rejette pas immédiatement, s'est encore ouvert, jusqu'à un minimum de cinq exajoules, ou même moins si l'on consent les délais nécessaires pour une réorganisation des équipements industriels, administratifs et domestiques. Voir, par exemple, A. Lovins «Exploring Energy-Efficient Futures for Canada», *Carnets d'épargne*, vol. 1, n° 4, mai-juin 1976, pp. 5-16.

* 1 EJ = 0,947 867 x 10¹⁵ Btu

† Tiré de *Géoscience*, Ministère de l'Énergie, des Mines et des Ressources, Ottawa, printemps 1977, pp. 2-4.

La panoplie énergétique que le Canada utilisera au cours du prochain quart de siècle ne peut guère différer de celle dont il dispose actuellement. Il dépendra encore largement des combustibles fossiles (pétrole, gaz, charbon), tout en disposant d'un approvisionnement élec-

trique plus grand provenant des centrales électronucléaires et hydro-électriques, et en commençant à tirer avantage des sources d'énergie renouvelables, telles les filières solaire, éolienne ou biochimique. Ce n'est pas seulement des progrès techniques que dépendra l'ampleur de la contribution des filières d'énergie renouvelable à l'approvisionnement énergétique total, mais aussi de la politique de l'État et des autres paliers d'administration. Les autorités responsables estiment que la contribution des filières d'énergie renouvelable atteindra 3 pour cent en 1990. Cette proportion est notablement plus forte que celle qu'on estimait il y a cinq ans. Cependant, l'adoption par le Canada d'un programme sévère d'économie permettrait de doubler ces pourcentages vers 1990, et de les multiplier rapidement après cet horizon.

Il en est de même avec la consommation énergétique: l'effet des mesures d'économie réduira la consommation très largement, en fonction de la politique de l'État ou de la volonté des autorités politiques. Actuellement, la politique officielle évolue rapidement dans le sens de l'économie d'énergie et de la mise en œuvre d'autres sources, tout en ne leur accordant pas le soutien financier que beaucoup de Canadiens voudraient leur consentir, et sans désir réel d'innover.

Voici quelques exemples illustrant la mise en œuvre du crédo d'économie esquissé ci-dessus, dans l'espoir qu'ils aideront les citoyens et les décideurs à choisir entre les diverses options et possibilités. Comme nous partons d'une société dont tous reconnaissent qu'elle gaspille l'énergie, nous voyons que, dans certains cas, la consommation énergétique par Canadien, ou par unité de production industrielle, est presque double de la consommation correspondante dans d'autres nations dont le PNB par habitant est similaire, ou plus élevé, et qui dispose de la même panoplie industrielle¹. Il est donc évident que les réductions les plus rentables et rapides seront obtenues grâce à des mesures d'économie d'énergie, et d'augmentation du rendement de la transformation énergétique. Bien des techniques pertinentes sont déjà connues et utilisées dans d'autres pays, qui bénéficient ainsi d'un avantage concurrentiel sur le plan de l'efficacité, lequel deviendra plus apparent au fur et à mesure que le coût de l'énergie s'accroîtra au Canada.

Il est donc impératif de maintenir la validité des options énergétiques du Canada au cours des vingt prochaines années ou plus, en raison des graves aléas auxquels le pays aura à faire face à cette époque, par exemple en matière d'approvisionnement et de prix du pétrole (ou de ce qui le remplacera) et des incertitudes causées par le coût des centrales électronucléaires et leur tolérance par la société et l'environnement. Il pourrait être extrêmement coûteux de prendre des engagements prématurés en faveur de ces grandes installations. L'effort d'économie d'énergie nous donnera plus de temps et de latitude pour exercer un choix judicieux entre les options énergétiques disponibles².

Méthode d'économie d'énergie

L'économie d'énergie grâce à une meilleure gestion – On a déjà prouvé qu'il était possible de réaliser des économies très substantielles en réglant

les thermostats à une température plus basse, en réparant les fenêtres et en bouchant les fuites d'air dans les domiciles, les entrepôts et les usines, en fermant les registres des cheminées non utilisées, en réglant les dispositifs de combustion des calorifères et des moteurs d'automobiles, en éteignant les sources lumineuses inutiles, etc. L'Université Carleton, à Ottawa, a réussi à réduire sa consommation d'électricité de 25 pour cent et sa consommation de mazout de 27,5 pour cent, soit une économie annuelle de 600 000 \$, en utilisant ces mesures, en réduisant la consommation aux heures de pointe, en arrêtant la ventilation des pièces non utilisées, en raccourcissant la saison de climatisation de l'air, etc. Ces mesures n'ont nécessité que des changements mineurs aux installations existantes, au coût de moins de 20 000 \$ pour une période de trois ans. Il est possible d'obtenir d'autres réductions, mais comme elles nécessiteraient des modifications aux installations et la reconstruction de certains locaux, elles coûteraient un peu plus. Dans la même région, les commissions scolaires, sensibles aux restrictions budgétaires, ont mis en œuvre des programmes d'amélioration de l'entretien des locaux, et ont découvert qu'il était possible de réduire les coûts de façon similaire; dans certains cas, elles ont pu réduire le coût du chauffage de cinquante pour cent. Dans ses propres bureaux, le Conseil des sciences, appliquant une directive officielle de réduction de 10 pour cent de l'éclairage, a prouvé qu'il était facile de le réduire de 24 pour cent, sans diminuer le rendement de ses employés. L'ambiance du cadre de travail en a même été améliorée. Chaque tube fluorescent de 40 watt non utilisé a permis une économie de 2 \$ à 3 \$ chaque année pour les seuls frais d'utilisation, sans compter les économies qui auraient été possibles s'ils n'avaient pas été installés. Les techniciens ont retiré plus de 15 000 tubes fluorescents dans le complexe de l'Université Carleton. L'économie est double, car l'éclairage du bâtiment constitue souvent la part la plus forte de la charge de climatisation de l'air.

L'économie grâce à l'accroissement du rendement de la transformation énergétique – Il s'agit là d'améliorer l'efficacité de l'équipement, des méthodes ou des processus existants et, par exemple, de mieux isoler thermiquement une maison particulière ou de remplacer un brûleur à mazout peu efficace par un appareil de meilleur rendement. On peut remplacer l'éclairage incandescent par des tubes fluorescents, pour obtenir le même éclairage avec une consommation d'électricité moindre. Dans l'industrie, on a mis au point des échangeurs de chaleur réfractaires pour récupérer la chaleur des gaz très chauds produits par les billettes d'acier chauffées avant forgeage. Cette technique permet de réduire la consommation de mazout de presque 75 pour cent. Les échangeurs de chaleur permettent de réduire de 40 pour cent la consommation de combustible exigé pour le traitement thermique, le recuit et le tréfilage des métaux, la fabrication du ciment et du verre et la cuisson de la poterie. Aux États-Unis, on a calculé que la modernisation de la moitié des fours dans ces industries coûterait de 1 à 2 milliards de \$, mais économiserait 18 milliards de \$ de combustible au cours de vingt années d'utilisation³. La chaleur gaspillée au cours de ces traite-

ments atteint 40 pour cent de la consommation énergétique des industries étatsuniennes.

Au Canada, le Bureau de la conservation de l'énergie estime que des améliorations relativement simples à la transformation énergétique, telles que la réduction de la consommation des automobiles, un meilleur isolement des domiciles et des édifices commerciaux, le réglage des calorifères, le perfectionnement des processus industriels et de la gestion des locaux (grâce à des modifications de moindre envergure que la mise en œuvre des récupérateurs de chaleur décrits ci-dessus) permettraient de réduire l'accroissement annuel de la consommation d'énergie du Canada de 3,7 pour cent (taux évalué par le Rapport sur la stratégie de l'énergie) à moins de 2 pour cent par an⁴. Il en résulterait que, vers 1990, la consommation de pétrole aurait diminué de l'équivalent de la production annuelle de six usines d'extraction des hydrocarbures des sables bitumineux, que la consommation de gaz naturel serait réduite de 80 pour cent du débit du gazoduc du Mackenzie, que la consommation d'électricité aurait diminué de l'équivalent de la production de quinze usines électronucléaires comme celle de Pickering, et que celle de charbon serait réduite d'environ 10 millions de tonnes.

On trouve que certains modes de transport sont supérieurs à d'autres quand on compare les nombres de passagers-kilomètres transportés par litre de carburant. Les autocars interurbains transportent en moyenne 38,5 passagers-kilomètres par litre de carburant (1 pass.-km/l = 0,35 pass.-mille/gal.). Pour l'automobile privée, ce chiffre est de 15,75 et pour l'avion de 7 à 10,85, selon la distance couverte par le vol. Les trains interurbains du Canada n'obtiennent qu'un rendement assez faible d'environ 8,75 passagers-kilomètres par litre, en raison d'un taux de remplissage trop faible. L'utilisation de ces modes de transport exige bien entendu des arbitrages concernant le temps exigé et la commodité. Mais, de plus en plus, la pénurie d'énergie nécessitera la prise en considération du rendement en passagers-kilomètres. Cette section prend pour acquis que les gens doivent se déplacer. La prochaine envisagera la possibilité de remplacer ce déplacement par l'utilisation des télécommunications.

L'économie d'énergie par l'accroissement de l'efficacité d'utilisation de l'énergie – On associe souvent le concept de rendement de la transformation énergétique (*conversion efficiency*) au Principe de la conservation de l'énergie (*First Law of Thermodynamics*). On vise donc à obtenir le rendement maximal à chaque étape de la transformation de l'énergie, sans égard à l'état (*quality*) de l'énergie. Par exemple, on chauffe une maison grâce à un calorifère brûlant du gaz naturel, sans se demander si on ne pourrait obtenir le même résultat grâce à une source d'énergie d'état plus dégradé, à température plus faible, comme la chaleur du rayonnement solaire, ou la chaleur de refroidissement d'une centrale thermique ou électronucléaire. C'est l'*entropie*, concept envisagé par le Principe de Carnot (*Second Law of Thermodynamics*) qui explique la différence. À proprement parler, l'énergie ne peut être détruite, elle ne peut que se dégrader. Quel critère nous permettra alors de l'évaluer ou de juger si on l'utilise de la meilleure façon possible? Comme les

physiciens l'ont montré, c'est la *quantité de travail disponible*. Si la source primaire d'énergie est la chaleur, comme dans une machine thermique fonctionnant au mazout, la quantité de travail disponible dépend *tant* de la quantité initiale d'énergie thermique *que* de la différence de température entre source chaude et source froide. Si nous disposons d'une forte quantité d'énergie, mais à une température peu élevée, dans un milieu tiède, l'énergie *disponible* que nous pouvons extraire pour accomplir un travail est presque nulle. C'est un concept très important. L'énergie ne disparaît pas, contrairement au travail, et c'est donc le travail disponible qu'il faut économiser. Il faut accorder une grande valeur aux sources d'énergie noble, tels l'électricité et les combustibles fossiles, qui permettent d'obtenir des températures très élevées, et une valeur moindre aux autres sources d'énergie plus dégradée et moins concentrée. Il faut donc quantifier les rendements en conséquence.

C'est pourquoi on utilise une nouvelle mesure du rendement qualifiée d'*effectiveness* par Keenan, et de *second-law efficiency* par W. Carnahan (efficacité d'utilisation de l'énergie). Il la définit comme *le rapport entre la quantité de travail minimale nécessaire pour accomplir une tâche, et la quantité de travail effectivement utilisée*. Le calorifère domestique en fournit une simple illustration. Selon le Principe de la conservation de l'énergie, le calorifère à mazout dont le brûleur est bien réglé procurera un rendement de la transformation de la chaleur contenue dans le combustible, en chaleur contenue dans l'air ou l'eau de chauffage, atteignant 75 pour cent. Mais l'efficacité d'utilisation de l'énergie n'atteint pas 8 pour cent⁵. La raison en est l'emploi d'une énergie noble, utilisable de bien des façons, pour produire une chaleur de basse énergie, à faible température. Si on avait utilisé le même combustible pour actionner une pompe thermique, ou pour produire de l'électricité afin d'actionner celle-ci, on aurait obtenu une efficacité de chauffage domiciliaire trois fois plus élevée.

L'utilisation, maintes fois prônée, de la chaleur de refroidissement des centrales thermiques ou électronucléaires en fournit une autre illustration. Mais si nous pouvons en tirer des avantages considérables, il faut comprendre comment la simple application du Principe de la conservation de l'énergie montre qu'un tiers de l'énergie utilisée est transformé en électricité, et que les deux tiers restants sont perdus. Mais les calculs faits en fonction du Principe de Carnot indiquent que le *travail disponible* est extrait très efficacement, et que seulement 2 pour cent sont perdus dans l'eau de refroidissement, à cause de leur basse énergie. Mais il faut noter que la chaleur perdue est de température encore suffisante pour le chauffage des locaux lequel, *autrement*, nécessiterait une énergie noble. En conséquence, pour économiser le *travail disponible*, le propriétaire ou l'usine doit utiliser tant l'électricité produite par la centrale pour actionner les moteurs, pour l'éclairage, pour les dispositifs de commande et autres, que la chaleur de basse énergie pour chauffer les locaux. Certaines études ont montré que, dans des conditions favorables, l'utilisation économe et coordonnée d'une unité de combustible satisfaisait les mêmes besoins que deux unités de combustible utilisées séparément.

Ainsi, ce critère d'efficacité d'utilisation de l'énergie, conduisant à une meilleure conception des équipements, constitue le fondement des recommandations de mise en œuvre d'ensembles énergétiques à récupération d'énergie secondaire, fournissant aux agglomérations avoisinantes des services combinés de chauffage urbain et d'électricité, et d'aménagements industriels munis d'installations efficaces de récupération de chaleur leur permettant de produire leur propre électricité et d'en livrer au réseau. En Allemagne occidentale, près du quart de l'électricité consommée est produite de cette façon par l'industrie.

Il faudrait dresser les plans des maisons et des nouvelles agglomérations comme éléments d'un ensemble intégré au milieu, et utilisant au mieux l'ensoleillement, le gradient géothermique, les courants aériens, la couche de neige, l'écran des arbres à feuilles caduques, etc., économisant l'électricité et les combustibles fossiles, et les utilisant comme sources de chauffage de complément, et pour actionner les moteurs, les appareils électrodomestiques, les dispositifs de commande et les télécommunications qui nécessitent de l'énergie noble. La conception du domicile, sous forme d'un système intégré à l'environnement, lui permet de bénéficier du chauffage solaire en hiver et du rafraîchissement par courants d'air ou autrement en été, à un coût bien inférieur à celui d'équipements individuels ajoutés. Il est peu probable que la construction de maisons individuelles puisse procurer des avantages économiques optimaux, et c'est pourquoi l'exemple de la Société centrale d'hypothèques et de logement, et d'autres organismes publics, désireux d'explorer ces possibilités, devrait être suivi par les planificateurs d'équipements collectifs, d'immeubles locatifs et de nouveaux quartiers domiciliaires, de même que par les architectes.

L'économie d'énergie par la vulgarisation et l'encouragement – L'envoie des prix de l'énergie engendrera automatiquement des comportements économes. D'autres résulteront d'une meilleure information. Dans une certaine mesure, les consommateurs choisiront mieux les équipements qui leur sont nécessaires grâce à une meilleure connaissance de leur coût total pendant leur vie utile. Ces données sont activement recueillies, et il faudrait encourager cet effort, et en publier les résultats. Mais cela pourrait ne pas être suffisant. Il se peut que l'acheteur d'une maison ne soit pas suffisamment motivé pour la choisir en fonction de l'efficacité énergétique. Car, si elle n'est pas suffisamment isolée, son prix sera plus faible. Et du point de vue du système intégré, les déperditions d'énergie continueront. L'acheteur aura simplement choisi de faire un investissement moindre, et de payer des frais d'exploitation plus élevés. La mobilité de la population soulève d'autres difficultés. Si le propriétaire s'attend à déménager d'ici quelques années, pourquoi paierait-il des travaux d'isolation qui ne seraient amortis qu'en cinq ans? Quant au locataire, il n'est guère disposé à payer les travaux d'isolation, ni son bailleur, surtout si c'est le locataire qui paye les factures de chauffage. C'est ce qui justifie certaines subventions, primes ou dégrèvements fiscaux, telles les subventions pour isolation allouées dans les provinces maritimes.

De même, les fabricants n'ont guère d'intérêt à produire des articles de bon rendement énergétique, alors que les consommateurs ne prennent en considération que le prix d'achat, en négligeant le coût total au cours de la vie utile de l'article. Les constructeurs de nouvelles maisons et d'immeubles à bureaux s'efforcent généralement d'en réduire les prix autant que possible: les frais d'exploitation sont à la charge de l'acheteur. Pour remédier à ces tactiques, certains acheteurs de l'État ou de l'industrie utilisent un nouveau genre de contrat par lequel le constructeur garantit certaines caractéristiques de comportement de l'immeuble au cours de sa vie utile.

Le contexte social peut aussi mettre des entraves à l'économie d'énergie. La facturation collective de l'électricité n'incite guère à son économie, par exemple. Les immeubles locatifs munis d'un compteur général utilisent de 20 à 40 pour cent plus d'électricité que ceux où chaque logement est muni de son propre compteur. Dans certains cas, les bénéfices d'un comportement raisonnable ne reviennent pas à son auteur. Celui qui choisit une petite automobile et utilise régulièrement les transports en commun contribue à la réduction des coûts sociaux. Il en résulte une diminution de la circulation et de la pollution, ainsi que de la consommation totale d'énergie, et le prix de l'essence n'augmente pas aussi vite que dans le cas opposé. Le comportement de cette personne profite à toute la collectivité, mais elle peut croire qu'elle consent un sacrifice ou supporte une incommodité alors que tous les autres en tirent avantage. Par réaction, certains pourraient adopter le comportement contraire, et laisser les autres économiser l'énergie: «Ce qui est à tout le monde n'est l'affaire de personne». C'est pourquoi il faut inculquer une morale commune, éveiller la conscience sociale. Il est indispensable que, dans certains cas, les autorités interviennent en promulguant des lois ou des règlements.

Nos décisions dépendent largement de notre perception de l'avenir. Si nous n'y attachons pas d'importance, nous préférons les ressources immédiates à celle d'un futur plus lointain, et la consommation à la préservation. Nos plans ne visent que le court terme, et quand les incertitudes les compliquent, comme dans le cas des gisements de pétrole, ils peuvent suivre deux voies: l'addition d'autres aléas, ou l'abstraction de l'avenir, grâce à des arguments comme: «Nous en trouverons d'autre, c'est toujours ce qui est arrivé!». C'est cette dernière attitude qui a souvent prévalu en matière de ressources énergétiques. Souvent, les erreurs ne sont pas trop graves si les actions sont réversibles, comme l'abandon d'une production agricole pour une autre⁶. Dans certains cas, on ne peut revenir en arrière. Si nous évaluons erronément nos réserves pétrolières et que nous épuisons nos ressources avant d'avoir mis au point une filière énergétique de remplacement, nos descendants auront un lourd fardeau à supporter. C'est dans cette optique qu'il faut envisager l'économie d'énergie. Il faudra mettre en place des mécanismes fiscaux, de financement et de tarification poussant les décideurs à faire dresser des plans à plus long terme.

Malheureusement l'avenir n'a guère de pouvoir économique ou politique: ses électeurs n'existent pas encore. C'est au gouvernement,

qui représente le pays, d'adopter cette perspective lointaine, et d'assurer que les citoyens de l'avenir auront aussi un choix possible; au besoin, il pourrait réduire les exigences des citoyens actuels et les besoins qu'ils ressentent. Ainsi, l'économie d'énergie ne permet-elle pas seulement d'éviter les sources d'énergie plus coûteuses, mais elle prolonge également la durée des réserves, nous donnant ainsi un délai supplémentaire pour mettre en œuvre une filière énergétique pouvant remplacer les hydrocarbures dans leurs utilisations particulières.

De nombreux facteurs politiques et économiques militent contre l'économie d'énergie. L'industrie craint la dislocation de ses marchés, le déséquilibre de la balance commerciale, l'augmentation du chômage, etc.; cependant la décision de faire durer les ressources, de conserver des options à moyen terme et de laisser un choix aux générations à venir est saine. Les incertitudes et les fluctuations constantes qui affectent le calcul des réserves pétrolières indiquent que l'économie d'énergie pourrait, non seulement faciliter la transition future vers une autre filière énergétique, mais aussi bénéficier à bien des lecteurs du présent Rapport.

Tous les secteurs de la société devraient collaborer étroitement à l'application d'un programme d'économie d'énergie. Les autorités politiques, les organismes réglementaires et ceux de normalisation aux paliers fédéral, provincial et municipal ont tous une tâche à accomplir en cette matière. Il faut élaborer et adopter de nouvelles normes de rendement, de nouveaux modes de tarification et de nouveaux taux d'imposition. Le gouvernement devra agir en intermédiaire impartial entre producteurs d'énergie et consommateurs; les hommes de science et les ingénieurs devront mettre à l'essai des équipements énergétiques efficaces et de nouveaux concepts d'économie d'énergie, et aider à découvrir de nouvelles sources énergétiques.

L'énergie renouvelable

La société de conservation s'efforcera d'assurer son approvisionnement énergétique à partir de sources permanentes en principe. Elle préférera donc les filières hydraulique, solaire, éolienne et végétale, constamment alimentées par le rayonnement solaire. Cette politique contrastera avec celle des pays industrialisés qui maintiennent le haut niveau de leur population en épuisant les réserves mondiales de combustibles fossiles.

Il faut cependant se rappeler qu'il s'agit là d'un objectif à long terme. D'ici la fin du siècle, la contribution des sources d'énergie renouvelable ne dépassera pas 15 à 20 pour cent de l'approvisionnement énergétique⁷. Il faudra poursuivre la mise en œuvre des plans actuels d'exploitation des nouvelles réserves de combustibles fossiles et d'aménagement du potentiel hydraulique sauvage jusqu'au moment où les filières d'énergie renouvelable seront solidement établies et fourniront une grande partie de l'approvisionnement (on considère les centrales électronucléaires à fission comme de sources intérimaires d'énergie); il faut maintenir les options électronucléaires ouvertes, comme le font les États-Unis, le Royaume-Uni et la Suède, afin de déterminer plus tard s'il faut construire de nombreux surgénérateurs (*breeder reactors*) ou

des réacteurs au thorium, en endurant leurs difficultés de manipulation et de traitement du combustible irradié.

La spectaculaire croissance économique des pays occidentaux est fondée sur une considérable accumulation d'investissements, sur des ressources faciles d'accès, et sur une série de progrès scientifiques et techniques. Mais c'est l'énergie qui est le protagoniste inconnu et sous-estimé de cette croissance économique phénoménale.

Il a fallu de l'énergie pour construire et automatiser les usines, propulser les navires, extraire économiquement des ressources disséminées, fertiliser les champs, mécaniser les travaux agricoles; l'énergie, sous toutes ses formes, n'occupait que très peu de place dans la théorie économique. On l'a utilisée et gaspillée en quantités immenses, et l'annonce de son épuisement éventuel a pris presque tout le monde par surprise. Ce facteur de production, important mais relativement obscur, a tout à coup pris la vedette. On reconnaît maintenant qu'il est le facteur *indispensable* de l'industrialisation.

Mais les réserves de combustibles fossiles sont épuisables. Elles constituent, à bien des égards, un capital énergétique. Dans notre monde de biens d'équipement remplaçables, on a élaboré des méthodes pour renouveler les capitaux au fur et à mesure de leur utilisation. Mais la société a utilisé ce capital énergétique sans assurer la perpétuation de ses services, soit le travail accompli grâce à la combustion des hydrocarbures épuisables. Ces ressources énergétiques s'épuisent si vite depuis quelques années, et les découvertes de gisements sont si peu fréquentes, qu'il nous faut prendre conscience de leur limitation. Bientôt, nous pourrions calculer le temps qu'elles dureront encore.

Sur le plan de l'investissement social, il y a quelque logique à consacrer les bénéfices non distribués à la recherche d'autres gisements de pétrole, de même qu'à découvrir des moyens d'exploiter des gisements d'hydrocarbures assez coûteux, tels ceux de l'Arctique et les sables bitumineux. Il ne faudrait cependant pas que cette logique nous incite à consacrer encore plus d'argent et d'énergie à prospecter ces hydrocarbures, jusqu'à la dernière goutte ruineuse, ou jusqu'au moment où il faudrait dépenser autant d'énergie pour extraire et transporter les hydrocarbures qu'ils pourraient en fournir. À ce moment-là nous nous rendrions compte que nous aurions dû utiliser les ressources en capital et en main-d'œuvre pour mettre sur pied des filières énergétiques de remplacement de celle à hydrocarbures.

Lorsque les autorités politiques ont pris conscience des pénuries énergétiques menaçantes, elles ont, sans barguigner, consacré d'autres crédits à la prospection pétrolière dans des régions proches ou excentriques, et à l'extraction des quelques barils de pétrole difficilement exploitable des gisements réputés «épuisés». La hausse des prix des hydrocarbures a rentabilisé l'exploitation des gisements peu productifs. Ainsi, la politique énergétique traditionnelle nous induit-elle à investir encore dans la construction de pipelines et dans la prospection des hydrocarbures. Il est paradoxal et dramatique que les investissements qui ont procuré dans le passé un taux de croissance sans précédent nous obligeront à en faire d'autres dans le secteur énergétique pour éviter

l'effondrement de l'économie. L'obscur facteur de production, si longtemps tenu pour acquis, nécessitera jusqu'à 6 pour cent du PNB au cours de la prochaine décennie⁸. Il faudra donc affecter des ressources rares au secteur de l'énergie aux dépens d'autres priorités sociales, à un moment où d'autres difficultés économiques se manifesteront. Le gouvernement devra de plus en plus financer des projets capitalistiques (*capital-intensive*) d'envergure grandissante, et assurer la stabilité des marchés et de la consommation, afin de réduire les risques assumés par les investisseurs. Une telle politique de «force par l'épuisement» n'est guère attrayante.

La mise au point des filières d'énergie renouvelable constituerait l'alternative préférable. On ne sait cependant pas encore s'il est possible d'étendre les filières solaire, éolienne et biochimique (alcools de bois, etc.) à une échelle suffisante pour satisfaire économiquement nos futurs besoins énergétiques de gaspilleurs. Cependant, les efforts d'économie de l'énergie et d'accroissement du rendement de sa transformation pourraient modifier les perspectives⁹. Ces possibilités font actuellement l'objet de recherches intenses dans le monde entier. La situation change trop rapidement pour que nous puissions faire plus que donner les quelques exemples suivants.

Chauffage solaire des locaux – Certains croient que le Canada est un pays trop froid pour profiter de l'énergie solaire. Cette idée préconçue s'évanouit lorsqu'on met la main sur la conduite de sortie d'un collecteur solaire, un jour d'hiver ensoleillé; sa température atteint 100°C et on peut s'y brûler. Quelque 55 pour cent de l'énergie utilisée au Canada se trouve sous forme de chaleur à basse température, tels l'air ou l'eau servant au chauffage des immeubles. En principe, la plupart de cette énergie pourrait être fournie par des collecteurs solaires.

Mais, en pratique, l'ensoleillement est intermittent et éparpillé. Aux prix actuels, l'achat et l'installation de l'équipement nécessaire pour capter, transmettre, stocker et répartir la chaleur solaire sont fort coûteux pour le propriétaire. Le prix d'une installation de chauffage partiellement ou entièrement solaire pour logement unifamilial typique varie de 4 000 à 25 000 \$, selon la complexité des collecteurs de toiture et la capacité du réservoir de stockage thermique. Certes, ce lourd investissement s'amortira avec le temps. L'augmentation du prix du gaz naturel, du pétrole et de l'électricité, plus rapide que l'inflation, favorisera de plus en plus les installations de chauffage solaire. Chaque calorie tirée du soleil n'a pas à être fournie par des coûteux combustibles traditionnels.

Au Canada, on construit chaque année environ 100 000 maisons unifamiliales et un nombre un peu plus grand d'appartements dans des immeubles à logements multiples. Le parc immobilier actuel est d'environ cinq millions de logements. La rapidité d'équipement de ce parc en chauffage solaire dépendra largement des facteurs économiques, des incitations officielles, de l'information du public, et du prix du pétrole, du gaz naturel et de l'électricité.

C'est le professeur W. A. Shurcliff, de l'Institut de technologie du

Massachusetts qui a effectué l'étude la plus récente sur les maisons chauffées au rayonnement solaire. Il décrit 319 bâtiments construits aux États-Unis et au Canada, et rapporte des on-dit et quelques détails sur 500 autres bâtiments équipés de même¹⁰. On ne publiera plus les conclusions de l'étude, car la multiplication des installations de chauffage solaire la rend irréalisable et inutile. En 1976, les fabricants étatsuniens ont vendu pour plus de 50 millions de \$ de collecteurs solaires, et leur chiffre d'affaires croît semble-t-il de 60 pour cent tous les six mois. Les installations industrielles constituent les trois quarts de ce montant¹¹. Cette même année, au Canada, on a construit de 15 à 20 installations de chauffage solaire, soit pour le secteur privé, ou pour des organismes publics. En 1977, ce nombre est passé à 50, et on croit qu'il y en aura de 250 à 300 en 1978. Les études actuelles ont conclu qu'au Canada, c'est le chauffage solaire des immeubles à logements multiples, par stockage saisonnier de la chaleur, qui est le plus pratique. Comme le volume d'un réservoir croît beaucoup plus vite que sa surface extérieure, son coût unitaire décroît, de même que ses pertes thermiques, à mesure que sa capacité croît. Les déperditions de chaleur sont proportionnelles à la surface extérieure du réservoir, alors que sa capacité thermique est proportionnelle à son volume. C'est le concept central du mini-chauffage collectif conçu par la S.C.H.L.: un réservoir central fournit 100 pour cent des besoins en chauffage d'un lotissement à densité moyenne, telles des maisons en rangées, grâce au stockage saisonnier.

Filière éolienne – L'éolienne capture l'énergie du vent et la transforme en travail, utilisable pour produire de la chaleur, pomper de l'eau ou actionner une génératrice. La difficulté principale est l'intermittence des vents; il faut donc stocker l'énergie. L'avantage de la filière éolienne est évidemment qu'au cours d'une longue période la circulation de l'air est assez régulière. On a proposé plusieurs méthodes de stockage de l'énergie produite par les éoliennes. Une façon d'esquiver ce problème est le raccordement des éoliennes au réseau électrique. Leur dispersion sur un vaste territoire permettrait à certaines de livrer du courant au réseau, alors qu'ailleurs, les propriétaires d'éoliennes qui ne fonctionnent pas à cause de l'absence de vent seraient quand même approvisionnés en électricité.

Sans aucun doute, la filière éolienne peut compléter l'approvisionnement de base d'une source primaire. Dans des conditions particulièrement favorables, une infrastructure de nombreuses éoliennes pourrait fournir l'approvisionnement de base; les unités génératrices fonctionnant au mazout ou à la force hydraulique fourniraient alors le complément d'électricité.

On accomplit actuellement des recherches sur l'énergie éolienne et on exploite des installations-pilotes aux Îles de la Madeleine (200 kW) et à l'Île du Prince-Édouard (L'«Arche», équipée de 4 éoliennes d'une puissance de 10 kW chacune). L'Office de R & D énergétique des É.-U. (ERDA) finance la réalisation de plusieurs projets d'éolienne, y compris une éolienne de 1,5 MW, conçue par l'Office national d'aérocosmo-

nautique (NASA). Les scientifiques danois frayent la voie aux recherches et aux installations-pilotes afin de montrer qu'il est possible d'utiliser l'énergie éolienne pour approvisionner un réseau national d'électricité.

L'énergie biochimique – On sait bien que les forêts constituent une source d'énergie solaire accumulée, qu'on peut récolter régulièrement, mais il en existe d'autres, tels les résidus agricoles ou les cultures destinées à fournir de l'énergie. Les scientifiques brésiliens ont entrepris un programme de synthèse de l'alcool industriel (éthanol) à partir des résidus de canne à sucre et de manioc, pour servir de carburant automobile. Certaines études approuvées par Environnement Canada indiquent qu'en Colombie-Britannique, la région forestière la plus productrice du Canada, il serait possible d'alimenter une centrale thermique de 150 MW grâce à des coupes successives d'aulnes de l'Orégon sur une superficie de 169 kilomètres carrés, soit un carré de 13 km de côté (1 km = 0,62 mille). Bien qu'aucune de ces sources ne puisse apparemment atteindre la puissance d'une centrale électronucléaire ou d'une grande centrale hydroélectrique, ce n'est pas nécessairement un désavantage si l'on tient compte des économies procurées par la construction en série d'unités génératrices, et de l'intérêt de la diversification. Bien qu'il ne faille pas entretenir d'espairs déraisonnables, des découvertes sont possibles en ce domaine, par exemple en matière de synthèse microbienne des hydrocarbures à partir de matériaux charbonneux, peut-être même à partir du calcaire, surabondant sur la Terre¹².

La contribution éventuelle de ces sources à l'approvisionnement énergétique du Canada est étudiée soigneusement par le Comité du Conseil des sciences chargé de donner suite aux recommandations du Rapport du Conseil des sciences n° 23, «Les options énergétiques du Canada», mars 1975, et ce Comité fera ses observations en temps utile.

Le problème de la continuité de la production – La stabilité de la production, sans conséquences fâcheuses pour l'ambiance ou épuisement des sols, est le principal problème posé par la filière biochimique (par transformation des résidus ligneux et agricoles et des cultures énergifères, etc.). Les autres grandes options envisagées, pour l'avenir lointain, sont la filière de fission nucléaire (avec thorium et traitement du combustible irradié, et le surgénérateur à l'uranium) et la filière de fusion nucléaire. Il faut aussi soigneusement évaluer les répercussions de leurs déchets radioactifs sur la capacité biogénique de la biosphère. Les autres problèmes posés par l'utilisation de l'énergie nucléaire doivent être résolus par le public et les dirigeants politiques, et ne seront pas examinés ici¹³. Il suffit de souligner les avantages de non-pollution, de diversification, de simplicité technique et de faible risque des filières d'énergie renouvelable. Il faut accomplir à leur sujet un dynamique effort de recherche, de développement technique et d'essais-pilotes pour déterminer leur faisabilité comme solutions de rechange à la filière des hydrocarbures, dont le prix ne cesse de monter.

Remarques sur l'efficacité de l'utilisation de l'énergie – Dans le cas de l'énergie solaire, l'utilisation du critère d'efficacité de l'utilisation de

l'énergie (*Second-Law Efficiency*, ou *effectiveness*) est compliquée par son apparence de ressource «gratuite». C'est trop simplifier les choses que de penser au seul rendement de la transformation énergétique. Plus fondamentalement, il faut nous préoccuper de l'efficacité d'utilisation de la ressource rare, et il peut y en voir plusieurs. Ce n'est pas l'approvisionnement de la ressource de base qui constitue le facteur limitatif dans les filières solaire, hydroélectrique, éolienne, de fusion nucléaire, etc., mais plutôt les capitaux d'investissement, les sites appropriés, et peut-être même l'approvisionnement en certains matériaux constituant les organes captant l'énergie. De plus, l'énergie solaire n'est pas nécessairement une basse énergie, procurant un faible travail disponible. Bien que le rayonnement solaire parvienne au sol de notre planète sous forme d'énergie disséminée, il provient d'une source de température extrêmement élevée. C'est ce qui rend possible la production d'électricité par effet photovoltaïque, et la réalisation de fours solaires grâce à des collecteurs accordés sur certaines longueurs d'onde ou de miroirs concaves orientables. Le four solaire d'Odeillo, en France méridionale, est équipé de ce genre de miroirs, qui produisent une énergie d'un mégawatt, et une température de 3500°C.

Les matières premières

La politique d'utilisation ménagère des ressources peut être envisagée sous deux angles différents: celui des pays plus ou moins industrialisés, et celui du Canada en particulier, que certains estiment doté de grandes richesses naturelles, hors de proportion avec sa population.

Dans les pays industrialisés, la production des matières premières a presque joué le rôle d'un indice de l'activité économique. On extrait les minerais des gisements, on les traite, on extrait des métaux qu'on transforme en produits, on transporte ceux-ci, on les utilise et finalement on les restitue au sol. Mais le Canada en exporte des quantités beaucoup plus considérables qu'il n'en consomme, et certaines de ces matières premières y reviennent sous forme de demi-produits ou de produits finis. La comptabilité économique utilise les sorties et entrées de matières premières dans l'économie plutôt que les quantités en stock, qui sont cependant celles servant aux utilisateurs et aux consommateurs. On mesure surtout la production, car c'est un élément du Produit national brut, l'indice utilisé partout pour évaluer la santé économique d'une nation. Cependant, du point de vue de l'utilisation ménagère des ressources, il serait préférable de considérer ces dernières comme des *biens* tant immeubles que meubles: les premiers sous forme de bâtiments, de routes, d'équipement, etc., et les seconds passant par les nouveaux investissements, l'amortissement, le recyclage, la consommation et l'élimination. Grâce à cette classification, il est possible de favoriser la santé de l'économie, par une meilleure utilisation des ressources, en prolongeant l'utilisation des matières premières rares, et en réduisant la charge de l'augmentation des coûts de la prospection, de l'extraction et du traitement de grandes quantités de minerais, et de l'élimination des haldes et résidus.

Jusqu'à tout récemment, le prix de la plupart des substances minérales était resté constant, et avait même parfois diminué en valeur réelle. Bien que les ressources minérales soient moins abondantes et qu'il faille aller les chercher dans des régions excentriques, les grands progrès des techniques et l'énergie à bas prix avaient permis de maintenir les prix relativement bas. Mais nous avons trop compté sur le bon marché de l'énergie. L'envolée de son prix accroît le coût de l'extraction, et par conséquent le prix de bien des matières premières.

Les difficultés ne sont pas causées par une limitation absolue de celles-ci, ou parce que beaucoup sont épuisables. Même si notre planète a des dimensions finies, elle contient des quantités de minéraux inépuisables à l'échelle humaine. Par exemple, un seul kilomètre cube de roches de la lithosphère contient en moyenne 200 MT (millions de tonnes métriques) d'aluminium, plus de 100 MT de fer, 0,8 MT de zinc et 0,2 MT de cuivre. Physiquement, donc, la plupart des ressources minérales sont abondantes. C'est la croissance des coûts d'extraction qui est préoccupante, et la mise en œuvre de certains gisements n'est plus rentable. Si la collectivité se trouvait acculée à une grave pénurie, elle pourrait consentir des grands sacrifices pécuniaires pour qu'*on puisse* à nouveau les exploiter. Mais ce n'est pas là un héritage valable à laisser aux générations futures. Nous avons toujours cru étourdiment que nos descendants inventeraient les techniques et découvriraient l'énergie nécessaire pour extraire ces ressources à meilleur compte que nous ne le faisons actuellement; mais on peut maintenant en douter.

Bien des facteurs causent l'accroissement du prix des substances minérales, et il est probable que leur influence croîtra, plutôt que de disparaître dans l'avenir prévisible: épuisement des gisements à forte teneur aisément accessibles, croissance de la taille et de la complexité des exploitations minières, difficultés de financement, augmentation du prix de l'énergie, transport sur de plus grandes distances, réglementation plus stricte en matière de protection de l'environnement, et attention plus grande à l'égard des coûts et avantages sociaux, telles la sécurité et la santé des travailleurs, et la stabilité sociale. Les coûts de la main-d'œuvre et de la prospection au Canada augmentent.

Les considérations politiques acquièrent de l'importance. Partout, on exige un nouvel ordre économique mondial, une compensation des déséquilibres entre pays industriels et Tiers Monde. Les premiers, qui se procurent leurs matières premières auprès de celui-ci, obtiennent tous les avantages à cause de leur puissance économique. Comme les organismes de l'ONU le font remarquer, le meilleur moyen de favoriser le développement économique du Tiers Monde est d'améliorer sa part dans les échanges. Si cette amélioration n'est pas consentie, elle sera imposée par la concertation des intéressés. On a remarqué les succès obtenus par les pays de l'OPEP; il faut nous attendre à des actions similaires d'autres nations.

Le Canada, étant un grand exportateur de matières premières, pourrait bénéficier à court terme de cette augmentation des prix. L'économiste opportuniste en serait satisfait; mais il ne faudrait pas fonder notre économie sur une telle base de distortions dans le secteur indus-

triel et de fluctuations des sources d'approvisionnement. Même si l'exportation des matières premières a été la cheville ouvrière du développement économique du Canada, il est douteux qu'elle puisse l'être pour sa future politique économique. Bien que le Canada possède des ressources minières hors de proportion avec sa population, plusieurs substances minérales, tels le fer, le nickel, le cuivre, l'argent, le plomb, le zinc, l'amiante et la potasse sont actuellement exportés en quantités égales, ou même supérieures, à la consommation des États-Unis. Il y a un siècle et demi, l'Angleterre était grande exportatrice de métaux. Elle extrayait et exportait du cuivre, du plomb, de l'étain et d'autres métaux rares dans le Monde entier. Mais la situation s'est retournée, et elle est devenue largement importatrice de matières premières. Les États-Unis la suivent dans la même voie, et c'est vers le Canada que se tournent les autres nations pour se procurer des matières premières, l'une après l'autre. Dans quelques dizaines d'années, les Canadiens seront obligés de prendre conscience de l'épuisement de leurs gisements les plus riches et les plus accessibles. Tout comme les matières premières traitées, il faut les considérer comme un capital. Un avertissement nous a été donné par l'épuisement de nos gisements d'hydrocarbures, qui constituaient à un moment donné une part importante de nos exportations de ressources épuisables. La politique canadienne d'exploitation des substances minérales commence à tenir compte de ces préoccupations: les licences d'exportation ne sont accordées que pour des quantités de matières premières en excès par rapport aux besoins canadiens au cours des 25 à 30 prochaines années.

Cependant, il ne faut pas généraliser ces mises en garde. Elles s'appliquent surtout aux substances minérales dont la teneur moyenne est faible dans la lithosphère, et pour l'extraction desquelles nous dépendons de gisements peu nombreux: cuivre, or, uranium, plomb, zinc, mercure et chrome. Les substances minérales plus abondantes, tels le fer, l'aluminium, la silice, le carbone, le calcium, le magnésium, le sodium, etc., ne sont guère limitées à l'échelle de la Terre, même à long terme. Mais leur utilisation excessive entraîne certains coûts: consommation d'énergie, répercussions sur l'environnement et autres incidences déjà mentionnées. Il nous faut donc les utiliser avec ménagement, et en faire un usage judicieux. Voici certaines indications à ce propos.

Le recyclage – L'idéal serait d'abandonner les habitudes de forte extraction, de grande consommation et de rejet rapide, où le recyclage ne constitue qu'un aspect très mineur, pour utiliser rationnellement un inventaire de matières constamment recyclées; on n'extraîrait des matières premières nouvelles que pour compenser les pertes et pour satisfaire des besoins supplémentaires. Mais nous sommes malheureusement très loin d'un tel crédo de préservation. Pendant les nombreuses décennies qui seront nécessaires à la transition, il sera facile d'en retirer des avantages évidents. L'Étatsunien moyen, et sans doute le Canadien moyen, utilise chaque année environ 18 tonnes de substances minérales nouvellement extraites: pierre concassée, béton, fer, acier, cuivre, zinc, or, etc., y compris près de 8 tonnes de pétrole, charbon, gaz naturel

et uranium. La simple récupération et un recyclage des ordures permettraient à une collectivité de 100 000 personnes d'économiser jusqu'à 13,25 millions de litres de mazout, 27 000 T de papier et de carton, 3 300 T de métaux ferreux, 635 T de métaux non ferreux, tels l'aluminium, le plomb, le zinc et le cuivre, et 3 600 T de verre. Les frais d'exploitation des incinérateurs seraient réduits de 30 pour cent et les investissements de 60 pour cent, et la superficie supplémentaire occupée chaque année par les dépotoirs serait réduite de 6 ha. La production de l'aluminium de récupération permet d'économiser plus de 90 pour cent de l'énergie nécessaire à la fabrication du métal de première fusion, et réduit la pollution correspondante de l'air de 95 pour cent et la quantité d'eau utilisée de 97 pour cent. De même, la production de cuivre de récupération économise environ 70 pour cent de l'énergie, et réduit de 98 pour cent la pollution de l'air et de 40 pour cent la quantité d'eau utilisée. Les pourcentages sont similaires pour la récupération du fer¹⁴. Si tout le cuivre et l'aluminium avait été recyclé en 1972, on estime que l'énergie économisée par le Canada cette année-là aurait été équivalente à 6,4 millions de barils de pétrole ou 760 000 T de charbon.

Les citoyens ont pris conscience de cette situation, en grande partie grâce aux efforts des associations de protection de l'environnement et de l'intérêt public, telles *Pollution Probe* et *Canadian Scientific and Environmental Control Society* (SPEC). Certaines études détaillées ont été faites, notamment par le ministère ontarien de l'Environnement. Cependant, les progrès du recyclage au Canada sont gênés par l'absence de statistiques et autres données concernant le cheminement des matières premières. On ne peut donc déterminer exactement leur répartition, et évaluer les possibilités de recyclage. Le Conseil des sciences a mis en évidence cette lacune il y a déjà six ans, dans son Rapport n° 14 intitulé: «Les villes de l'avenir» (p. 64). Les progrès sont bien lents. Voici la remarque en question: «Il faudra qu'au cours de la prochaine décennie les Canadiens élaborent un vaste programme coordonné qui s'attaquera aux aspects multiples d'une réduction systématique du volume des déchets, de la séparation des divers éléments et de leur traitement par les techniques existantes et voie d'élaboration»; et la recommandation: [Il faut] «qu'on accorde la priorité à l'étude détaillée du recyclage et de l'élimination des déchets. On pourrait confier cette étude à l'Institut national d'analyse des problèmes urbains, ou à l'un des nouveaux organismes créés par les gouvernements fédéral et provinciaux pour l'étude des problèmes urbains et de ceux de l'environnement».

On remarque cependant certains progrès. On a implanté à North York une usine-pilote d'une capacité de 800 tonnes par jour pour la récupération des matières premières contenue dans les ordures de Toronto, dont elle traite le dixième environ. On étudiera les résultats obtenus par cette usine, qui servira de prototype pour la construction d'autres installations dans toute la province. L'industrie est prête à l'action: par exemple, la *Consumers Gas Co.* et la *Canadian Industries Limited* se sont associées pour construire et exploiter des usines complètes près de toute ville produisant 1 000 à 2 000 tonnes d'ordures

par jour. Après extraction des métaux ferreux, la combustion de ces déchets pourra servir à la production de 25 MW d'électricité et de 360 000 kg de vapeur ou d'eau chaude à l'heure, pour le chauffage collectif.

Le recyclage ne peut être complet. Celui des métaux est le plus facile, quoique dans certains cas ils soient si dispersés que la récupération est malaisée ou impossible. Par exemple, le zinc est dilué dans la peinture, et il recouvre aussi, en minces feuillettes, des milliers d'hectares de tôle galvanisée. Le plomb est largement disséminé dans les soudures et dans les peintures; il est usé jusqu'à disparition dans les paliers, et il est très dispersé dans l'atmosphère et sur le sol à cause de son utilisation comme antidétonant dans l'essence (plomb-tétraéthyle). D'autres matières, tels le papier et les matières plastiques, connaissent une dégradation constante, et sont recyclés chaque fois pour une utilisation plus grossière que la précédente. Théoriquement, on peut récupérer leur contenu énergétique en les brûlant, mais il n'y a aucune raison pour que cette étape ultime ne soit pas retardée aussi longtemps qu'il est économique de le faire. C'est parce que le recyclage n'est pas parfait qu'il nous faut réduire autrement le volume considérable des matières premières de première extraction.

La réduction de la consommation – L'adoption de nouvelles habitudes sociales et mentales permettrait des améliorations substantielles. Si chaque décideur politique, administratif ou industriel, chaque concepteur et ingénieur, et chaque citoyen se demandaient si l'action à accomplir pourrait être réalisée avec moins de matériaux, d'ostentation, d'extravagance et de gaspillage, la consommation diminuerait de façon spectaculaire. Comme l'écrivait un ancien membre du Conseil des sciences, dans un exposé récent: «Une préférence pour l'optimal plutôt que pour le maximal, pour la rénovation plutôt que pour l'exploitation, exige une certaine abnégation ou austérité. J'ai souvent souligné qu'une *joyeuse austérité* était la clé d'une utilisation judicieuse de nos ressources, et d'une juste répartition de leurs produits. Nous pourrions peut-être aussi tirer une plus grande satisfaction de notre travail, un sentiment plus aigu de notre appartenance au Monde»¹⁵. Que l'austérité joyeuse séduise ou non la population canadienne, certains principes techniques simples devront être suivis:

La gestion systémique – Dès que l'on envisage le cheminement des matières premières dans la collectivité du point de vue d'un système intégré, on remarque que des répartitions ambiguës des compétences empêchent toute rationalisation, tout comme la ventilation des coûts, l'absence de motivation du marché, les empêchements causés par la fiscalité et les tarifs de transport, les attitudes, les affabulations et autres obstacles à une organisation systémique¹⁶. Nous n'essayerons pas de fournir des solutions ici, et nous nous contenterons simplement de faire quelques observations sur les principes d'une restructuration.

À la lumière des imperfections du recyclage, qui ne peut, au mieux, que *ralentir* la dégradation des matériaux de l'état vierge à celui

de déchet, il apparaît qu'il faut rendre les objets réparables et durables. Le concept d'*entropie* fournit un critère pratique pour évaluer la qualité d'un inventaire de matières premières cheminant dans la collectivité. Cette qualité dépend tant de la quantité d'énergie nécessaire à sa création que de son état d'entropie, allant d'une pureté très élevée (faible entropie) à la dégradation finale (forte entropie), alors qu'il aura été en contact étroit avec toutes sortes d'autres substances communes ou non. L'utilisation de ce critère met en évidence qu'une contamination ou un mélange inconsidéré fait perdre plus qu'il n'est possible de récupérer par l'apport d'énergie. La récupération de certaines matières premières exige souvent des connaissances scientifiques, des appareils très perfectionnés, et des techniques chimiques ou physiques qu'on ne peut utiliser à une échelle suffisante pour qu'elle soit économique. Par exemple, la récupération des métaux à partir des déchets urbains pourrait être relativement simple et économique; mais lorsque la ferraille contient un peu de cuivre, ou lorsque l'aluminium est associé mécaniquement au fer (telles les cannettes de boissons gazeuses en acier avec couvercle en aluminium) il est beaucoup plus difficile de les séparer, et cet obstacle aurait pu être évité lors de la conception de l'objet.

Les concepteurs et ingénieurs doivent prendre en considération le tri ultérieur des matériaux qu'ils emploient. Il faut surtout éviter la dispersion des matières premières rares qu'on pourrait signaler à l'attention, et utiliser de façon à faciliter leur récupération ultérieure. C'est le ramassage des ordures qui est l'opération la plus coûteuse, et c'est pourquoi il faut lui accorder toute l'attention nécessaire. Il est aisé de séparer les déchets à la maison, en deux poubelles placées côte-à-côte, à droite les déchets non organiques, à gauche (ou vice-versa) les résidus destinés au tas de compost.

Conception et matériaux de remplacement – Outre une conception des objets prenant leur vie utile et leur recyclage en considération, le remplacement des matériaux constitutifs offre de nombreuses possibilités. Il ne suffit pas d'attendre que les prix s'envolent pour faire preuve d'imagination. Par exemple, les technologues de l'avenir utiliseront peut-être l'hélium, ou le platine, ou le mercure mieux que nous le faisons. On pourrait utiliser de nouveaux enrobages en plastique, en résines époxydiques, etc. pour remplacer les plaquages en métaux rares. Il serait peut-être bon de profiter de l'énergie solaire (à faible entropie) déjà utilisée pour la synthèse des matériaux organiques naturels, telle la lignine du bois, plutôt que de consacrer beaucoup d'énergie à synthétiser des molécules similaires à partir de matières premières brutes. Cette forme d'utilisation ménagère des matières à notre disposition en est encore à ses débuts¹⁷.

Possibilités commerciales et nouveaux emplois

La transition vers une société de conservation ne nécessite nullement l'abandon de l'industrie, des techniques ou de l'entreprise privée, tout au contraire. Le crédo de préservation encouragera les nouvelles tech-

niques, ouvrira de nouvelles possibilités pour le commerce canadien, et présentera des défis tout nouveaux à l'esprit d'entreprise. Il entraînera la création de nombreux emplois. Nombre de branches de l'industrie canadienne, autrefois promises à l'expansion, arrivent maintenant à maturité. Les branches où la croissance se produira à l'avenir s'occuperont des réalités nouvelles des secteurs de l'énergie et des ressources.

La mise en place d'une société de conservation pourrait donner des solutions aux problèmes qu'ont à résoudre les stratèges préparant l'avenir de l'industrie canadienne. La création de nouvelles industries nombreuses, l'apparition de nouvelles techniques, la croissance sélective prévue par la stratégie industrielle permettront la mainmise des Canadiens sur leur propre industrie et leur prise en charge d'une technologie autonome.

Le Canada a connu deux grandes périodes d'industrialisation. La première a accompagné le développement de l'agriculture, des exploitations minières et de l'industrie des matières premières: mines, usines de pâtes et papiers, aciéries, ateliers textiles, fabriques de matériaux de construction et transports ferroviaires (pour acheminer toutes ces matières premières vers les ports d'embarquement) se sont multipliés à cette époque, celle du «travail du fer et des scieries». L'économie canadienne s'était adaptée aux besoins des économies européenne et étatsunienne. Ultérieurement, l'Ontario et le Québec entreprirent de créer une industrie de fabrication (protégée par les barrières douanières), analogue à celle du Nord-est des États-Unis. On traça les voies ferrées et on établit les barèmes de transports en vue d'exporter à grande échelle les principales matières premières du pays.

La seconde vague d'industrialisation déferla à l'époque de la Première Guerre mondiale. Les industries canadiennes produisirent d'énormes quantités de munitions, de navires marchands et autres nécessités du temps de guerre. La production industrielle surpassa la production agricole pour la première fois, et l'économie devint celle d'un pays industriel. L'expansion économique continua grâce au développement de l'industrie primaire, et particulièrement celui de la branche des pâtes et papiers, et l'industrie secondaire se développa également. La croissance de l'industrie fut étayée par les nombreux aménagements hydro-électriques, particulièrement en Colombie-Britannique, en Ontario et au Québec. Dans le secteur secondaire, ce furent particulièrement les branches du matériel électrique et électronique, industriel et domestique, des produits chimiques, de l'aéronautique et surtout celle de l'automobile qui prirent de l'expansion.

La troisième vague d'industrialisation prendra son élan à partir des bases suivantes:

- les besoins de nouvelles sources d'énergie et d'équipements permettant d'utiliser plus efficacement les approvisionnements actuels;
- la miniaturisation des éléments nécessaires aux micro-ordinateurs, pour que ceux-ci réalisent toutes leurs possibilités;
- le perfectionnement des méthodes de commandes électroniques diverses;

– les nouvelles technologies issues des sciences biologiques et écologiques.

Certains débouchés seront ouverts aux industries par la mise au point et la commercialisation de l'équipement et des techniques concernant les filières solaire, éolienne et biochimique, du matériel de mesure électronique employé dans les firmes d'extraction des substances minérales (la pénurie de certaines exigera un matériel de détection particulièrement précis), et de l'équipement utilisant les sources énergétiques traditionnelles de façon particulièrement efficace (chauffage collectif, pompes thermiques, isolation, etc.).

Le reste du chapitre portera sur les techniques d'utilisation ménagère des ressources d'énergie renouvelable. Étudions par exemple le chauffage solaire des locaux.

Le chauffage solaire – C'est le nombre des mises en chantier de logements qui déterminera la rapidité de mise en œuvre du chauffage solaire. Les études actuelles montrent qu'il n'est guère possible de procéder à l'équipement à grande échelle des maisons existantes en chauffage solaire. Cependant, le groupement des installations de chauffage pourrait procurer des avantages importants: le chauffage collectif de groupes de maisons et des installations industrielles à l'aide de l'énergie solaire pourrait se révéler économique, même s'il s'agissait de bâtiments déjà existants.

Des études menées à l'initiative du Conseil des sciences ont permis de tracer les grands traits des mises en œuvre possibles. Vers 1990, de 300 000 à 1 000 000 de logements en immeubles collectifs, sur un parc de 4,7 millions, et de 250 000 à 900 000 maisons unifamiliales, sur un total de 5,3 millions, pourraient être équipés en chauffage solaire. L'hypothèse haute se fonde sur l'équipement en chauffage solaire de 4 pour cent des logements mis en chantier entre 1978 et 1990, et sur l'équipement de 10 pour cent du parc de logements existant déjà en 1977.

On peut étudier l'hypothèse haute et l'hypothèse basse sur le plan commercial. La première nécessiterait l'achat de 5 à 6 milliards de \$ (valeur de 1976) de collecteurs solaires d'ici à 1990. Le processus pourrait commencer assez lentement, mais s'accélérer progressivement jusqu'à l'horizon 1990. Les immobilisations totales résultant de cette première éventualité, en y incluant le matériel annexe, les réservoirs de stockage et les frais de main-d'œuvre, atteindraient 11 milliards de \$ à l'horizon 1990. La seconde éventualité, celle d'un nombre relativement faible d'installations, nécessiterait l'achat de 1,5 à 2 milliards de \$ d'équipement solaire jusqu'à l'horizon 1990. L'investissement total atteindrait alors de 4 à 5 milliards de \$.

De nombreuses branches industrielles bénéficieraient d'une telle activité. Les collecteurs solaires plats sont surtout constitués de verre ou de plastique, d'aluminium, de cuivre et de tôle de types différents. Des petites industries peuvent les construire. Les études préliminaires indiquent qu'on ne peut guère réaliser d'économies de dimension dans la fabrication des simples collecteurs plats. Leur installation pourrait

être faite par les firmes locales s'occupant déjà de chauffage, de ventilation et de climatisation de l'air. Cependant, l'adoption générale de cette nouvelle technologie poserait des problèmes de diffusion de l'information. De nombreuses petites entreprises de construction utilisent des techniques traditionnelles, et il faudrait mettre leur personnel au courant des nouvelles techniques de construction compatibles avec l'utilisation du chauffage solaire.

On a mis au point un collecteur solaire plus perfectionné, le collecteur à tubes coaxiaux (*evacuated-tube type*). Le tubage extérieur, recouvert d'un revêtement spécial semblable à celui des tubes fluorescents, lui donne une efficacité plus grande que celle du collecteur plat: il fonctionne mieux dans les régions à climat continental comme le Canada. Ce collecteur de «seconde génération», qui est déjà fabriqué aux États-Unis, permettrait des économies de dimension par sa production en massé. C'est dans de tels domaines qu'il faudra prendre très tôt des décisions. Si le collecteur à tubes coaxiaux de seconde génération paraît préférable, les décideurs élaborant la stratégie industrielle devront décider quand, et à quelles conditions, acquérir la licence de fabrication au Canada.

Traditionnellement, notre pays importe sa technologie de l'étranger, généralement des États-Unis, sous forme d'un investissement direct de ce pays. Ainsi les sociétés étatsuniennes ont-elles pu créer des filiales à l'abri des barrières douanières canadiennes, et y introduire leur savoir-faire technique. Il est possible de changer cette tradition en matière de nouvelles technologies énergétiques. Par exemple, il nous est possible d'acquérir la licence du collecteur solaire à tubes coaxiaux, et de garder la propriété des instruments de production. On peut aussi penser que l'invention d'un collecteur de troisième génération est inévitable, et qu'il faut le mettre au point et le construire au Canada, afin que l'industrie canadienne dispose d'un potentiel de recherche et d'innovation en matière des filières solaires. Cette dernière méthode nécessiterait la mise en œuvre d'une stratégie d'acquisition sélective de licences. Il ne faut pas répéter les erreurs du passé à propos de ces nouvelles technologies, et accepter l'installation de succursales en mains étrangères. L'élaboration de nouvelles techniques, et spécialement de celles qui doivent être adaptées au climat canadien, offre la possibilité de maintenir la propriété des usines et leur direction entre les mains des Canadiens.

Carburants liquides tirés du bois – L'épuisement progressif des réserves d'hydrocarbures met en relief les avantages du méthanol comme carburant de remplacement. On l'utilise mélangé à l'essence pour alimenter les moteurs à combustion interne. Actuellement, on tire le méthanol (connu dans le commerce sous le nom d'alcool de bois ou alcool méthylique) des hydrocarbures fossiles épuisables. Une gestion convenable de nos forêts, qui constituent une ressource renouvelable, permettrait au Canada de mettre sur pied une industrie de production régulière de carburants à partir du bois. Certaines évaluations de la quantité de carburants liquides pouvant être tirés des forêts canadiennes sont étonnantes, et même si élevées qu'elles paraissent incroyables. Selon l'une

d'elles, la quantité de carburants liquides qui pourrait être tirée des résidus des coupes de bois habituelles et de la coupe régulière d'autres bois n'ayant pas actuellement de valeur économique ou ludique atteint presque le double de la quantité de carburants liquides utilisés pour les transports canadiens¹⁸. Il faudrait donc trouver les énormes capitaux nécessaires à la construction des usines de transformation, à une échelle gigantesque, des matériaux ligneux en carburants, et à la mise en place d'un réseau de distribution. Il faudrait aussi résoudre les questions techniques concernant le comportement des mélanges d'eau, de méthanol et d'essence au cours d'un hiver glacial. La prospective technologique complète de cette entreprise devrait tenir compte d'absolument tous les coûts d'environnement, évaluer les répercussions sur le milieu naturel, et déterminer si la fabrication de méthanol constituerait l'utilisation la plus énergifère des matériaux ligneux. La fabrication du méthanol pourrait constituer le fondement d'une branche industrielle importante. Une usine de transformation du bois pouvant produire 150 tonnes de méthanol par jour fournirait 663,5 térajoules par an à l'approvisionnement énergétique du pays. Elle nécessiterait un investissement d'environ 5 millions de \$ (valeur de 1977). À l'horizon 1990, on pourrait envisager, selon son optimisme, le fonctionnement de 40 à 400 de ces usines, dont la construction aurait coûté entre 200 millions et 2 milliards de \$, respectivement.

Bien entendu, c'est l'effort de recherche, de développement technique et d'essais-pilotes accompli actuellement qui déterminera les possibilités de mise en œuvre des filières solaire, éolienne et à méthanol. *Nous estimons que l'utilisation de l'énergie renouvelable est possible, avantageuse et inévitable; cependant, la rapidité de sa mise en œuvre dépendra des décisions du gouvernement. Il faut que celui-ci s'en occupe très bientôt, pour que la nation canadienne puisse passer de façon ordonnée à l'utilisation de l'énergie renouvelable.* Ces questions seront étudiées plus en détail dans la partie du Rapport contenant les recommandations et propositions d'action.

L'énergie éolienne – C'est dans la mise au point des grandes éoliennes que les Canadiens frayent la voie à l'énergie renouvelable. L'effort du Conseil national de recherches a permis la mise au point de grandes panémons (*vertical axis windmills*). Dans les Îles de la Madeleine, l'Hydro-Québec a mis en place un prototype de panémons de 200 kW, et l'exploite. Un certain nombre de sites canadiens sont favorables à l'installation d'éoliennes rentables, à cause des vents qui y soufflent toute l'année. Ce sont le bassin hydrographique du Saint-Laurent, le littoral atlantique de la Nouvelle-Écosse, de Terre-Neuve et du Labrador, et certaines régions du littoral occidental de la baie d'Hudson, de même que la Saskatchewan méridionale et la plus grande partie de l'Alberta.

Vers 1990, le Canada pourrait disposer de 1 000 à 3 000 éoliennes d'une puissance moyenne de 200 kW. Ces unités peuvent être fabriquées par les usines de façonnage des métaux, les grandes firmes de mécanique, les avionneries ou les constructeurs d'équipement électrique. Ce sont les compagnies de distribution d'énergie électrique qui en

seraient les principales utilisatrices. Les éoliennes offrent l'avantage de fournir l'électricité sur place. On peut subvenir aux besoins énergétiques de petites régions éloignées grâce à elles, sans avoir à construire de très coûteuses lignes de transport d'électricité. On pourrait utiliser des génératrices diesel comme source d'énergie du complément ou, au contraire, pour fournir l'approvisionnement de base dans ces régions éloignées.

Les perspectives ouvertes à l'industrie par l'équipement en éoliennes sont intéressantes. Les 1 000 éoliennes installées vers 1990 procureraient un chiffre d'affaires de 140 millions de \$ pour les fabricants, les grossistes, les distributeurs et les services d'entretien. La mise en place de 3 000 éoliennes leur procurerait un chiffre d'affaires de 400 millions de \$.

Les centrales fournissant des services intégrés – La construction d'une centrale à récupération d'énergie secondaire associée à la fourniture de services urbains ouvre des perspectives intéressantes. La centrale à l'essai à Jersey City, N.-J., comprend, par exemple, 5 moteurs diesel, dont chacun est accouplé à une génératrice de 600 kW; elle fournit l'électricité, le chauffage collectif, l'eau chaude, l'air climatisé et un service d'aspiration des ordures à 488 logements répartis dans six édifices, plus deux écoles, une piscine et un édifice commercial. En général, le coût de ces services intégrés est plus faible que la somme de ceux qui sont fournis séparément¹⁹.

Les pompes thermiques – La pompe à chaleur constitue un dispositif utile qu'on emploie de plus en plus. Dans sa forme la plus familière, le réfrigérateur domestique, elle extrait la chaleur de l'intérieur du meuble pour l'évacuer dans l'air environnant; on l'utilise de plus en plus pour le chauffage et le rafraîchissement de l'air des édifices, car elle peut transmettre la chaleur d'un endroit trop chaud (du côté ensoleillé, par exemple) à des locaux trop froids; elle est plus pratique que les installations de chauffage et de rafraîchissement de l'air travaillant inutilement en opposition. Du point de vue thermodynamique, la pompe à chaleur constitue un moyen plus efficace que la résistance électrique pour utiliser une énergie noble, telle l'électricité. En effet, la puissance mécanique, ou travail disponible, est utilisée pour accroître la température, qui peut n'être qu'un peu trop basse, de la chaleur disponible localement. On peut utiliser, par exemple, une pompe à chaleur électrique dans une installation de chauffage collectif pour extraire une certaine quantité de chaleur d'un circuit d'eau chaude qui se trouve à la fin de son cycle thermique; l'eau est encore tiède à ce moment-là, mais cette température ne convient pas pour le chauffage, ou le lavage du linge. Les offices provinciaux de l'énergie et l'Administration fédérale financent en commun les recherches sur l'adaptation des pompes thermiques au climat canadien.

Les serres – La population canadienne importe la plupart des légumes et des fruits qu'elle consomme au cours de l'hiver. Bien que les serres

canadiennes fournissent une partie de l'approvisionnement, le coût des produits est trop élevé, car ce sont des installations traditionnelles de chauffage qui complètent l'apport calorique du Soleil. La fourniture de chaleur aux serres constitue une utilisation évidente pour la filière solaire. Il faudra construire les serres de façon différente, si on les considère comme des dispositifs de conversion de l'énergie solaire.

Les principaux désavantages des serres habituelles sont leurs fortes pertes caloriques au cours de la nuit et leurs grandes fluctuations de température au cours de la journée. Le maintien d'une température stable y nécessite une ventilation suffisante au cours des mois chauds de l'été, et un apport important de chaleur au cours des nuits, particulièrement au cours des mois froids de la saison de culture. On connaît maintenant un certain nombre de techniques d'isolation et d'orientation réduisant les besoins de chauffage supplémentaire. Des matériaux rocheux ou des bacs d'eau pourraient être disposés de façon à absorber la chaleur pendant la journée, et à la restituer au cours des périodes froides. Les serres solaires ne seraient guère plus qu'une serre habituelle bien conçue, équipée d'un accumulateur de chaleur, ou de collecteurs solaires et d'un dispositif de circulation de l'eau permettant d'accroître l'absorption thermique de la serre. On peut réduire de presque 40 pour cent la consommation de combustible d'une serre conçue sous forme d'unité solaire. Actuellement, les serres agricoles du Canada ont une superficie d'environ 3 250 000 m² (1 m² = 10,8 pieds carrés). L'emploi de l'énergie solaire permettrait une expansion considérable de cette surface, ouvrant ainsi des débouchés à l'industrie canadienne, accroissant l'autarcie du pays en matière de légumes, et réduisant le déficit de sa balance des paiements extérieurs.

Aspects des filières d'énergie renouvelable nécessitant des études approfondies – On a souvent envisagé l'utilisation de l'énergie marémotrice au Canada; cette option devient plus intéressante à mesure que s'accroissent les coûts de l'électricité. Une autre possibilité serait d'utiliser l'énergie de la houle. C'est au Royaume-Uni qu'on fait actuellement le principal effort de recherche en cette matière.

L'électronique – Les technologies de préservation cherchent à obtenir le maintien à long terme de la production et à «faire le plus avec le moins». L'électronique est une des technologies qui ouvre les perspectives les plus intéressantes pour exécuter un travail avec le moins d'énergie possible. Le premier ordinateur numérique construit dans le monde contenait 18 000 tubes électroniques, et pesait 27 tonnes. Mais la mise au point du micro-ordinateur dépasse largement cette réalisation d'il y a trente ans. Le micro-ordinateur est constitué de circuits complexes gravés sur un fragment de silicium de moins d'un centimètre carré. Le micro-ordinateur de puissance moyenne, dont les éléments constitutifs ne pèsent que quelques grammes, peut réaliser jusqu'à 100 000 opérations arithmétiques par seconde. Il est vingt fois plus rapide que l'ordinateur de 27 tonnes construit il y a trente ans.

C'est en 1970 qu'on a inventé le micro-ordinateur, mais ce n'est

qu'actuellement qu'on prend conscience de l'ubiquité de ses utilisations. Les micro-ordinateurs s'introduisent dans notre travail et nos loisirs, ils déterminent la productivité et la rentabilité des firmes industrielles, et modifient la nature de la société elle-même. Sous forme la plus simple, le micro-ordinateur est une calculette coûtant bien peu (souvent moins de 10 \$). On peut l'adjoindre aux machines existantes, pour améliorer leur fonctionnement. On l'inclut dans la machine à écrire électrique, la balance de boucherie, le four à micro-ondes, la machine à coudre, la pompe à essence et la commande des feux de circulation. Bientôt, les micro-ordinateurs remplaceront les engrenages et les contacteurs mécaniques de nombreux dispositifs de commande. Les circuits électroniques sont en effet plus fiables, plus efficaces et infiniment plus rapides que les dispositifs mécaniques.

On estime que, dans les années qui viennent, les micro-ordinateurs seront utilisés dans les automobiles. Les ingénieurs croient qu'il sera possible de réduire ainsi la consommation de carburant de l'automobile moyenne d'environ 20 pour cent. Il en résultera une réduction de la pollution causée par le moteur. Le micro-ordinateur sera chargé de régler la proportion de carburant dans l'air aspiré par les pistons, en fonction de la teneur en oxygène, mesurée par un capteur dans les gaz d'échappement.

Le prix des transistors a diminué de 99 pour cent entre 1960 et 1970. Cette chute des prix et la mise en œuvre d'une nouvelle technologie ont largement étendu l'emploi de l'électronique. À l'époque des tubes à vide, le chiffre d'affaires de firmes construisant des ordinateurs numériques s'accroissait de 10 pour cent par an. L'introduction des transistors a accéléré cette croissance annuelle jusqu'à 18 pour cent. La mise en œuvre des circuits intégrés a poussé cette croissance jusqu'à 30 pour cent par an. Celle du micro-ordinateur devrait accroître les ventes de dispositifs électroniques de 50 à 60 pour cent annuellement.

La mise en œuvre des nouvelles technologies permettra de satisfaire les besoins traditionnels de la société de façon beaucoup moins coûteuse en énergie, et elle diminuera la nécessité des déplacements physiques des objets et des personnes. Ainsi, les télécommunications permettront des économies très diverses. Il sera possible de mieux répartir les véhicules d'un réseau de transport. Des mini-ordinateurs très peu coûteux qu'on s'efforce de mettre au point permettront au conducteur de taxi de charger deux passagers ou plus, et de leur facturer les courses séparément. On convoquera de plus en plus de téléconférences, à mesure de l'augmentation du coût des transports et de la congestion des aéroports.

Il sera possible d'effectuer des économies remarquables d'énergie et de matériaux ligneux grâce à l'utilisation de nouvelles méthodes de transmission électronique, à domicile ou au bureau, de l'information disséminée maintenant dans les journaux, les périodiques et les livres. La mise au point des câbles de transmission à fibres optiques (dont les premières installations-pilotes ont été faites à Londres, New York, Atlanta et Chicago) ouvre une ère nouvelle pour les télécommunications. Ces fibres optiques, dont le diamètre est de 0,1 mm environ, sont

surtout constituées de silice, un minéral très abondant; elles permettent de transmettre les signaux à large bande sur une onde porteuse de fréquence micrométrique produite par un laser. Ces câbles à fibres optiques causent beaucoup moins de diaphonie et de brouillage que les câbles coaxiaux actuels, de grosseur et de poids bien plus grands. Il en résultera en fin de compte une forte réduction de la consommation de cuivre, et il sera possible de récupérer le métal des installations actuelles.

L'extension des télécommunications permettra la décentralisation des lieux de travail, et modifiera l'utilisation du sol, la répartition des activités économiques et celle de la population. Il serait possible d'éviter ou de retarder pendant bien des années la construction de routes et la mise en place de réseaux de transports en commun grâce à l'échelonnement des heures de travail, à une meilleure utilisation des services de transports actuels et à l'extension des télécommunications.

Récapitulation: Les industries trouveront de nouveaux débouchés dans le recyclage, les dispositifs de triage des ordures, la fabrication et la mise en œuvre des pompes thermiques, la consultation en matière d'économie d'énergie, la modernisation de l'isolation des bâtiments, etc. L'envergure de ces débouchés est décrite dans d'autres sections. Les exemples que nous avons donnés suffisent à montrer que l'ingénieur ou le chef d'industrie, loin d'être découragé par la pénurie d'énergie, découvrira que la société de conservation offre des défis et des débouchés pleins d'intérêt.

La mise en œuvre des filières d'énergie renouvelable ouvre des champs d'activité aux scientifiques et aux industriels. Comme ces nouvelles technologies constitueront le fondement d'industries toutes nouvelles, il faut que les décisionnaires élaborant des stratégies industrielles pour le Canada s'assurent que ce seront des Canadiens qui, autant que possible, posséderont et dirigeront ces industries.

Autres considérations

Dans les sections précédentes, nous avons mis en évidence un certain nombre de principes sur lesquels fonder la société de conservation, et certaines des mesures qui en découleraient en matière d'économie et d'approvisionnement énergétiques, de matières premières, de transports, etc. Il serait simpliste de négliger certains des traits structureux de notre société actuelle qui pourraient entraver la transition à effectuer. Bien que de nombreux Canadiens, selon nous, commencent à changer d'opinion à l'égard des habitudes de forte consommation et de gaspillage, l'inertie des structures en place, les obstacles, les forces et la politique économiques, associés à l'absence de consensus sur la façon de procéder, causeront probablement des tensions sérieuses au sein de la société canadienne. La persistance des pressions inflationnistes associées au chômage, dans un contexte d'optimisme, de perplexité et d'aspirations frustrées, est un indice avant-coureur de ces difficultés.

À une époque où de nombreuses crises menacent, la croissance insoutenable de la consommation des matières premières, de l'énergie

et de l'espace géographique engage la *société* actuelle dans l'impasse d'une *forte consommation officialisée*. Nous allons passer en revue, aussi objectivement que possible, certains des facteurs l'y ayant conduit, et la façon dont ils agissent pour accroître démesurément la demande. Cependant, nous ne prétendons pas savoir comment organiser la société de façon plus dynamique et plus novatrice.

De nombreux traits de notre mentalité de consommateurs forcenés proviennent des solutions élaborées pour lutter contre la crise économique d'après 1929²⁰. On découvrit alors que la stimulation et le maintien de la consommation constituait une solution à la crise économique et au chômage. Au Royaume-Uni, le gouvernement Churchill publia un Livre blanc sur la politique de l'emploi en 1944, lequel déclarait explicitement ce qui suit: «Aussi longtemps qu'on maintiendra à un niveau élevé la consommation des biens et des services, le pays ne souffrira pas de chômage généralisé». L'incitation à investir en biens d'équipements est encore plus importante que le maintien du pouvoir d'achat des consommateurs. Le rétablissement rapide des économies nord-américaines en temps de guerre l'a bien montré, tout comme leur dynamisme au cours de la période de reconstruction ultérieure. Aux États-Unis, on continua à appliquer cette leçon par le truchement de vastes programmes d'innovation, financés par le gouvernement, de concert avec les industries de la défense nationale et de l'espace. En fait, la réduction normale des prix consécutive à l'amortissement des premiers coûts des innovations ne se produisit pas, à cause de la fièvre d'innovation et d'investissement. La doctrine économique du «laissez-faire», répandue après 1920, avait fait place, après 1950, à celle du «faire-aller».

La croissance continue de la consommation exigeait une croissance concomitante des revenus, dont un des éléments est inflationniste. Celui-ci rendit plus faciles les négociations salariales et l'ajustement des prix, et encouragea l'investissement et l'emprunt en réduisant le coût réel du remboursement. Tout dépendait d'une expansion continue du crédit. Entre 1953 et 1970, les achats des consommateurs se multiplièrent par 2,7 aux États-Unis, alors que le volume des crédits aux firmes et aux consommateurs fit plus que quadrupler.

Ces considérations ont modelé les perspectives des consommateurs, des hommes d'affaires et des gouvernements. Comme les tendances correspondantes durent depuis plus de trente ans, la plupart d'entre nous n'avons pas connu d'autre situation au cours de notre vie adulte. (Aux États-Unis, le salaire horaire moyen dans l'industrie n'avait augmenté que de 8 pour cent entre 1923 et 1929).

On comprend aisément que les gens ont désiré tout d'abord avoir une automobile, puis deux, et peut-être trois, à mesure que leur revenu augmentait, et leur permettait de se procurer de plus en plus d'objets. *Il n'y a rien à redire à de tels désirs et à la croissance économique sur laquelle ils se fondent, pourvu qu'on comprenne bien leurs conséquences.* Toutefois, le Conseil des sciences se préoccupe des diverses options de croissance économique au sujet desquelles ils est indispensable de se

poser les questions suivantes: 1° la croissance de quoi? 2° à quel prix? 3° sous quelles contraintes?

Il est probable que l'inflation la plus forte et la plus persistante résulte d'une pression générale pour des biens qui ne peuvent être fournis à tous. Les raisons de cette limitation ne sont pas évidentes, et c'est pourquoi la pression aveugle continue. Dans les sections précédentes, nous avons envisagé les problèmes de l'accroissement du prix de l'énergie et de la raréfaction des ressources, ainsi que de celui de la détérioration de l'environnement, et la façon dont ces coûts nous reviennent de façon indirecte. L'accumulation de petites décisions apparemment sans conséquences en matière d'énergie finit par affecter la balance des paiements du Canada, la stabilité de l'industrie et l'emploi. L'achat d'une chaufferette électrique fournit un exemple simple de ces coûts indirects. Le Canadien qui achète pour 20 \$ une chaufferette d'une puissance d'un kilowatt exige en fait que sa compagnie d'électricité fasse un investissement de dix à cent fois plus élevé pour fournir l'électricité nécessaire²¹. Ce coût viendra s'ajouter à la facture d'électricité de chaque utilisateur, et à ses impôts. Mais il ne reliera pas cette augmentation à l'achat premier d'une chaufferette. De même, l'achat d'une boisson gazeuse dans une bouteille à jeter, apparemment peu coûteuse, impose à la collectivité une dépense de 30 cents pour l'éliminer. Il semble que ces coûts supplémentaires se multiplient. Nous avons alors l'impression que *quelque chose* d'économique se développe, alors que la qualité de nos vies se détériore et que les objets que nous sommes réellement capables d'acheter ne nous satisfont plus²².

L'un des facteurs de la pression inflationniste est le manque d'élasticité de nombreux services nécessités par le développement de la production. Les progrès de la mécanisation et de l'automatisation de la production des objets ont induit les gens à croire que la proportion de leurs revenus qu'ils consacrent aux autres biens et services devrait diminuer. Mais il n'est pas possible de faire bénéficier de nombreux services des progrès techniques dont la production secondaire a tiré avantage. Les coûts relatifs des services médicaux et éducatifs continueront probablement à croître, car il faut que le médecin continue à consacrer de son temps à son client, tout comme le professeur doit le faire à l'égard de son élève. C'est pourquoi les gens se font quelques illusions à propos de ce que l'économie industrielle peut leur apporter. Leur espoir d'acheter trois automobiles grâce à des gains croissants devrait être tempéré par la croissance encore plus rapide d'autres coûts, y compris ceux des objets ou des services auxquels ils accordent plus d'importance.

La théorie économique classique considère que l'agrégat de la demande est constitué par la simple somme des choix indépendants des consommateurs. Dans l'hypothèse où les prix tiendraient compte de tous les coûts, et où aucun monopole existant ne pourrait manipuler le marché, l'agrégat de la demande devrait refléter les préférences individuelles des consommateurs; on ne peut mettre sa validité en doute, car ce serait porter un jugement sur l'échelle des valeurs des consommateurs individuels.

Cependant, il est apparent que des éléments structurels, telle la nature de l'infrastructure technique (le réseau ferroviaire, par exemple) jouent également un rôle pour déterminer la demande. Les consommateurs ne demandent que la quantité d'essence dont ils ont besoin pour faire marcher leurs moteurs d'automobile lesquels, on s'en rend compte maintenant, sont exagérément puissants. L'analyse critique de la consommation d'essence oblige l'analyste à étudier la technologie qui détermine son ampleur. L'orientation de la consommation dans ce domaine complexe a tout d'abord visé à réduire la vitesse-limite sur les routes canadiennes, puis à imposer des normes de kilométrage minimum aux fabricants, et ensuite à taxer les automobiles en fonction de leur poids. Une analyse plus poussée suggérerait des moyens de satisfaire les besoins en transports par d'autres méthodes nécessitant moins de combustibles fossiles, tels les trains électriques ou les télécommunications, lesquelles ne nécessitent aucun déplacement physique des personnes ou des objets.

De même, la conception des maisons et des lieux de travail permettrait d'économiser de fortes quantités d'énergie et de matières premières. L'anti-consommateur soigneux doit se déplacer pour trouver un magasin vendant les marchandises en vrac ou reprenant les bouteilles vides. En général, les gens n'ont guère le choix, mais ils sont forcés d'acheter des produits emballés de façon superflue dans des super-marchés énergivores, simultanément rafraîchis par des congélateurs ouverts, et réchauffés par des équipements électriques. Les maisons et les bureaux sont en général déjà construits. Leur utilisateur n'a guère le choix s'il veut ménager les ressources, et il doit se contenter de baisser le thermostat du chauffage en hiver et de hausser celui du climatiseur en été. C'est pourquoi l'on doit analyser de façon détaillée la plupart des éléments structurels dont la conception même exige une forte utilisation des ressources: de cette façon on acquerra une meilleure perception de l'agrégat de la demande, ce qui permettra de la réduire et de ménager des ressources qui se raréfient.

L'automobile offre une bonne illustration de cette nécessité. Bien entendu, l'automobile offre ses avantages de mobilité, de commodité, et d'utilisation individuelle; mais il faut en payer le prix sous forme d'une forte consommation des ressources et de répercussions ubiquitaires sur le milieu urbain. On utilise l'automobile de plus en plus. En 1966, un peu plus de 14 pour cent des ménages canadiens (soit 722 000) disposaient de deux automobiles. En 1974, ce nombre s'était accru de 63 pour cent, alors que celui des ménages n'avait augmenté que de 26,7 pour cent. En 1971, il existait 3 752 concessionnaires automobiles au Canada, occupant presque 72 000 employés. Dans le secteur du détail et des services, ce sont les stations-services qui constituent les établissements les plus nombreux (presque 20 000 en 1971). Leur nombre dépassait celui des restaurants (16 153). En 1975, plus de 150 000 travailleurs étaient employés à la construction des automobiles et à la fabrication des éléments et pièces détachées. Le nombre d'automobiles neuves vendues constitue à la fois un indice et un facteur impor-

tant du cycle économique, et sa réduction entraîne la mise à pied de nombreux travailleurs.

Les automobiles consomment plus de la moitié du carburant utilisé pour les transports au Canada. Ainsi donc, la manière dont on les utilise et leur conception même constituent deux thèmes directeurs de tout programme d'économie d'énergie. En 1974, le parc automobile du pays comprenait 8,5 millions d'automobiles, qui consommaient 26 milliards de litres d'essence, pour transporter 272 milliards de passagers-kilomètres. Plus de 85 pour cent du nombre de passagers-kilomètres ont été parcourus par les automobiles privées. La part des transporteurs aériens n'était que de 9 pour cent. Et cependant, l'automobile privée est le mode de transport le plus énergivore de tous ceux utilisés au Canada, au moins dans les régions urbaines. En moyenne, elle transporte 6,5 passagers-kilomètres par litre de carburant, alors que les autobus urbains ont un rendement de 35,7 pass.-km/l; celui des trains de banlieue est de 43 pass.-km/l. Le rendement de l'automobile est plus élevé dans les trajets interurbains, car son facteur de charge plus grand lui permet d'atteindre 15,75 pass.-km/l. Le transport automobile entraîne une forte consommation de ressources, tant lors de la construction des véhicules que pendant leur utilisation; il a entraîné une révolution dans le mode de vie qui ne peut se perpétuer, car il est basé sur l'utilisation d'hydrocarbures en raréfaction rapide.

L'automobile est aussi l'emblème de la société de consommation de masse. L'accès des grands constructeurs automobiles à la prédominance industrielle a été accompagné par l'expansion des grandes firmes d'appareils domestiques. Les méthodes de commercialisation et la publicité de ces deux branches industrielles sont de plus en plus semblables. Leur objectif est de fabriquer en masse une série d'articles de qualité et de prix en croissance continue. On connaît bien l'histoire de la société *General Motors*, qui a emprunté l'idée du changement annuel de modèles à l'industrie de la couture, modifiant ainsi le développement de l'industrie automobile. Le constructeur d'autos donne au public ce que veut celui-ci, mais il s'assure tout d'abord que son produit donnera au consommateur l'impression que le modèle de l'année antérieure est tout à fait démodé. C'est à cette époque que le terme d'éphémérisation (*planned obsolescence*) est entré dans le vocabulaire. Les fabricants d'appareils domestiques ont fait de même, et présenté chaque année des réfrigérateurs, des cuisinières, des appareils de radio et des aspirateurs nouveaux, différents de ceux de l'année précédente, et meilleurs selon eux. Dans ses débuts, l'automobile a constitué un triomphe pour les ingénieurs des méthodes, grâce aux économies de dimension procurées par les chaînes de montage. Mais dans une période subséquente, qui a atteint un paroxysme après 1950 lors de l'addition d'ailerons à l'arrière des autos et de la conception malencontreuse du modèle Edsel, c'est le styliste qui prit la place de l'ingénieur et décida, de concert avec le directeur commercial, que le nouveau modèle décrocherait la faveur du public. Dans la branche automobile comme dans d'autres industries, les impératifs de la mode, autrefois limités à des secteurs relativement restreints, ont été imposés partout grâce au martèlement de la publicité

et au développement des moyens électroniques d'information. Heureusement, il semble que cette période frénétique et stupide soit sur le déclin, et que les chefs d'industrie et les consommateurs utilisent mieux leur jugement. Les organismes de recherche, les défenseurs du consommateur et certaines réglementations aident ces derniers à faire des évaluations plus objectives; le constructeur se montre de plus en plus conscient de ses responsabilités, et il met au point des véhicules plus sûrs et plus économiques. Les commerçants prennent conscience des coûts supplémentaires du maintien d'un stock de quatre modèles différents de réfrigérateurs, chacun en cinq couleurs différentes.

On connaît bien les excès de la publicité cherchant à encourager une forte consommation, et de la promotion de la vente de produits soi-disant «nouveaux», alors que ce qualificatif ne concerne que leur aspect. Pourtant, ces quelques décennies de société de consommation ont été aussi une période d'évolution rapide et d'innovations. C'est la publicité qui a tenu le consommateur au courant de l'apparition de nouveaux produits, et qui l'a préparé à acheter les plus récents modèles, et donc à financer les progrès. Même maintenant, les propriétaires de maisons aux É.-U. achètent des collecteurs solaires en bien plus grand nombre que l'analyse du rendement économique ne le justifie. Nous pouvons être certains que la prise de conscience des coûts énergétiques sera accompagnée par une campagne publicitaire mettant en relief la modicité de la consommation énergétique, et celle du total des coûts pendant la vie utile de l'objet.

Il est certain que la publicité exagérée et une éphémérisation rapide entraînent des coûts supplémentaires. Comment pouvons-nous déterminer leurs avantages? Y a-t-il un moyen de réglementer la publicité et la diversification des produits de façon à encourager encore les nouveautés véritables et l'innovation, en décourageant les excès de la publicité dans des marchés saturés où la consommation d'un produit a atteint un palier (le détergent ménager en est un exemple familier)? On pourrait permettre, par exemple, la déduction des frais de mise au point et de publicité lors du calcul des impôts dans une certaine branche commerciale, alors qu'une autre ne bénéficierait pas de ces avantages. Mais comment les choisir? On pourrait imposer la publicité d'une firme selon un barème croissant en fonction de la part du marché qu'elle s'est appropriée, afin de donner quelques avantages aux petites entreprises innovatrices, désireuses de pénétrer dans le marché ainsi dominé. Il faudrait étudier cette suggestion, et d'autres, en tenant toujours compte des arbitrages nécessaires entre le gaspillage causé par l'éphémérisation et les avantages de l'innovation, entre le coût de la publicité exagérée pour des biens à jeter et celui de la réglementation.

La publicité serait-elle différente dans une société de conservation? Le crédo de préservation offrirait le tableau différent d'un mode de vie valable. L'évolution de l'échelle des valeurs entraînerait celle des méthodes de publicité. Celle-ci mettrait l'accent sur l'information plutôt que sur la persuasion. On accorderait plus d'attention au coût total durant la vie utile de l'objet et moins à son prix d'achat, plus d'importance à la durabilité qu'aux fluctuations de la mode et du goût du jour.

Les objets à jeter auraient une mauvaise réputation, s'ils n'avaient pas été tout d'abord rendus hors de prix par des taxes sur l'énergie et sur l'élimination des déchets. L'innovation se poursuivrait-elle? Et la publicité serait-elle faite à son propos? Bien entendu, mais d'un point de vue différent. L'effort d'ingéniosité et de développement technique viserait d'autres objectifs que l'accélération de la consommation des objets pour elle-même. Comme nous l'avons indiqué dans les sections traitant des possibilités offertes à l'industrie, la latitude d'action laissée à l'inventeur et à l'entrepreneur pour améliorer la qualité de la vie, en harmonie avec un environnement limité, ne serait pas restreinte, bien que les défis soient plus nombreux.

Tout comme la possession et la consommation des objets en quantités de plus en plus grandes ont constitué des preuves de progrès pour l'individu, il en a été de même pour la collectivité. Grâce à l'impôt, les Administrations à tous les paliers ont mis en place une infrastructure qui pourrait être trop grande et trop coûteuse pour la collectivité canadienne, et mal convenir à la satisfaction des besoins réels des citoyens. La collectivité dépend des différents freins et contrepoids, y compris les élections et le jeu du marché, pour adapter les infrastructures aux besoins de ces derniers. Cependant, l'envergure et la complexité croissantes des infrastructures techniques exige une planification plus précise. Celle-ci, si elle est exécutée par des organismes publics ou privés, perd de temps en temps son adéquation aux besoins réels. Les services administratifs peuvent, par exemple, dresser les plans d'un nouvel aéroport gigantesque, en se basant sur l'extrapolation des besoins, sans prendre en considération les autres options sociales.

Les compagnies de services publics et les Administrations, plutôt que de concevoir les infrastructures pour les besoins de pointe, en se fondant sur la devise «demandez et vous l'aurez», devraient se rendre compte que, souvent, les citoyens seraient prêts à réduire leurs exigences, car ce sont eux qui paient les factures. Les planificateurs au service de la société de conservation accorderaient plus d'attention aux économies possibles grâce à un étalement des bosses de leurs diagrammes: il est possible de diluer la circulation des heures de pointe grâce à l'emploi d'horaires de travail flexibles et à l'échelonnement des tâches; on peut fournir l'électricité à un tarif réduit hors des heures de pointe; on peut laisser les températures de l'air climatisé à l'intérieur des édifices publics varier dans une gamme plus large. On applique ces principes actuellement à la réduction du prix des appels téléphoniques interurbains en dehors des périodes de travail, des billets de chemin de fer et d'avion hors saison, et des billets de théâtre pour l'après-midi. Même les supermarchés s'efforcent d'atteindre les mêmes résultats en laissant s'allonger les queues aux caisses pendant les périodes trop achalandées. Le coût du service immédiat est parfois élevé; on découvrira que le citoyen moyen accepte d'attendre quelque peu et de procéder à quelques arbitrages de son temps, si on lui explique le coût des autres options.

L'isolation administrative ou l'impersonnalité des grandes infrastructures peut en elle-même être cause de consommation excessive de leurs services. Leur utilisateur a l'impression que les services ou les

biens fournis par ces infrastructures sont, en quelque sorte, gratuits, ou tout au moins payés par quelqu'un d'autre. Il acquiert une attitude irresponsable, consomme exagérément, gaspille et cherche à tromper l'organisme fournisseur²³. Ce sont là des points dont les systémiciens devront tenir compte quand ils chercheront à accroître la productivité des services grâce à l'automatisation et à l'informatisation. C'est l'une des raisons qui nous ont poussés à préconiser la diversification et la décentralisation comme fondement de la société de conservation.

Enfin, il se peut qu'une forte proportion de la capacité en surplus et du gaspillage découle des pouvoirs qu'ont certains organismes, dans notre société, de faire payer leurs coûts par d'autres. Les ministères se font construire des bureaux somptueux ou augmentent leur personnel statutaire sans nécessité; les universités, les écoles et les hôpitaux ont dépensé sans compter pour l'achat d'équipements coûteux (mais c'est moins fréquent); les grandes firmes estiment que leur mainmise sur un grand secteur du marché leur permet de faire payer au consommateur d'énormes budgets de publicité; certains des hôtels et des restaurants les plus luxueux de nos grandes villes ont été construits pour servir une clientèle de délégués à des conférences et de cadres qui font rembourser leurs factures par leurs employeurs; les syndicats ouvriers exigent des augmentations de salaire, et souvent les obtiennent parce que les firmes savent qu'elles en feront payer le prix au consommateur et que leurs concurrents, ayant affaire au même syndicat, auront à faire de même. Les divers partis politiques promettent la bonne vie à tous, dans leur plateforme électorale. Celui qui parvient au pouvoir doit donner suite à ses promesses et, en le faisant, compromet le budget de l'État. Continuellement, les prix et les impôts augmentent pour payer cette économie protégée, en développement continu. Ainsi finançons-nous, bien plus largement que nous le pensons, une économie aux marges bénéficiaires assurées.

Et l'inflation en est le résultat alors que les désirs dépassent, comme cela arrive le plus souvent, les capacités nouvelles de production. Cette économie peut n'être pas soumise aux réactions normales du marché. C'est ainsi que le consommateur, achetant une boîte de flocons de céréales au supermarché, paye pour les nouvelles galeries d'achat à air climatisé, les réunions de promotion de ventes, les conférences, les voyages en réactif, les hôtels de luxe, les programmes de télévision et la mise au point d'un nouveau genre de flocons de céréales qui sera vendu dans un emballage différent. S'il avait le choix, le consommateur financerait-il toutes ces activités? On soulève là des questions difficiles, pour lesquelles nous n'avons pas de réponse immédiate. Nous préconisons seulement la réalisation de meilleures études économiques et d'analyses qui permettraient de mieux comprendre comment notre économie fonctionne actuellement. À ce moment-là peut-être comprendrons-nous mieux les raisons d'une si forte consommation des ressources par notre société et d'un taux de croissance si alarmant des besoins énergétiques. Nous pourrions peut-être alors mieux saisir les mécanismes inflationnistes, et les raisons de leur résistance aux traite-

ments traditionnels, et chercher comment agir sur l'économie en divers points sans réduire son dynamisme.

Les Administrations publiques, qui sont grandes consommatrices de services et d'objets, pourraient montrer l'exemple, et frayer la voie au passage vers une société de conservation. Elles pourraient analyser leurs propres besoins, rogner les dépenses inutiles et prodigues, et celles qui découlent simplement de l'ambition de fonctionnaires. Elles pourraient appliquer des critères de consommation ménagère des ressources lors de leurs achats en exigeant, par exemple, que les bâtiments soient conçus pour économiser l'énergie et que l'équipement ait aussi peu d'incidences sur l'environnement que possible, et soit de faibles coûts d'achat, d'exploitation et d'entretien.

En tant que fournisseuses, les Administrations publiques devraient freiner leurs tendances à l'expansion, et éviter de pousser à l'emploi de leurs propres services. Il faudrait que les compagnies d'énergie électrique satisfassent les besoins des consommateurs, et ne cherchent pas à les stimuler. Ici, tout comme dans la publicité commerciale, il faut bien distinguer entre deux rôles différents: le premier consiste à informer le consommateur qu'un service ou un produit est disponible, et l'autre à le persuader qu'il en a désespérément besoin.

La responsabilité des gouvernements à cet égard est concrétisée par les lois adoptées par le Parlement, les genres d'impôts et les barèmes fiscaux imposés, et les lignes de conduite des organismes réglementaires. Il faudrait soigneusement analyser les lois existantes, la fiscalité, les droits de douane et les réglementations pour s'assurer qu'ils n'incitent pas au gaspillage, et n'empêchent pas la préservation des ressources. Par exemple, certains représentants de l'industrie se plaignent que les barèmes des droits de douane et des frais de transport ou autres diktats des organismes réglementaires les obligent à des comportements de gaspillage et d'utilisation prodigue des ressources.

Il faudrait tenir compte des opinions de tous les citoyens du Canada au cours du processus d'élaboration des décisions, car ils ont à payer, en tant que consommateurs ou contribuables, les activités effectuées pour leur compte par des firmes industrielles et les Administrations. Il faudrait qu'aucun aménagement énergétique, aéroport, réseau routier ou produit de consommation ne soit conçu et mis au point sans consultation de ceux qui, en fin de compte, devront payer, et dont la vie risque d'être affectée. Grâce à une consultation des citoyens sur toute une gamme de questions, nous pouvons collectivement déterminer la nécessité de réaliser un nouveau projet ou produit, les options qui pourraient être imaginées et les inconvénients (ou les avantages) de s'en passer.

Trop souvent, nous nous sommes laissés convaincre qu'il nous fallait un plus grand nombre d'objets, à cause des croyances répandues allant dans ce sens. L'abondance d'objets est toujours coûteuse, tant sur le plan économique que social. Les restrictions énergétiques, le manque des capitaux d'immobilisation, la pression inflationniste et les limitations imposées par l'environnement nous obligent de plus en plus à prendre en considération les façons moins coûteuses, et très souvent différentes, permettant de satisfaire les besoins et les demandes des Canadiens.

V. Recommendations

Il n'est pas possible de mettre en place une société de conservation par la simple promulgation de lois. La diversité de ses aspects, tels que nous les avons examinés au cours du présent Rapport, nécessitera des actions à de nombreux paliers. La législation ne peut que confirmer et officialiser les règles morales et les principes de comportement qui sont choisis par la population. Si les citoyens individuellement, les enseignants, les hommes d'affaires, les ingénieurs acceptent les principes que nous avons exposés, ils changeront leur point de vue sur la société et ses problèmes, et agiront différemment. Les autorités gouvernementales peuvent prendre de nombreuses mesures pour faciliter ce changement d'optique, mais il est indispensable d'obtenir un consensus à propos des points de vue et des attitudes parmi la population, d'où l'importance des processus de communication, d'éducation et d'information au sein de la société.

Les recommandations du Conseil des sciences, énoncées ci-après, illustrent les considérations à envisager et les mesures à prendre. Certaines sont évidentes, et peuvent être mises en œuvre sans délai. D'autres nécessitent réflexion, car il se peut que la population canadienne ne soit pas complètement d'accord sur la route à suivre; cependant, cela n'empêche nullement différents corps sociaux, collectivités, régions ou individus d'agir indépendamment, selon leurs convictions. Le public a fait siennes un si grand nombre de ces idées que beaucoup d'entre elles seront peut-être déjà mises en œuvre au moment de la publication du présent Rapport. Dans l'affirmative, il faudrait s'en féliciter.

Ces recommandations se fondent sur les avantages probables de la préservation des écosystèmes de la biosphère, et des ressources. Si l'on n'en prend soin, la vitalité à long terme de la biosphère pourrait être irrémédiablement détériorée. Il faut protéger les constituants de la Nature, même si leur rôle écologique n'apparaît pas immédiatement. Il nous faut freiner les débordements des activités humaines. Cette attitude ne découle pas seulement de nécessités inéluctables, mais aussi d'une prise de conscience de la dépendance de l'Humanité à l'égard de son environnement physique et des êtres vivants qui le peuplent. Cet effort de préservation pourrait nécessiter des innovations radicales en matière de technologie. Par exemple, on se rend compte que la croissance démographique constitue un problème mondial, et certaines des difficultés de l'Humanité découlent d'une croissance encore plus rapide de certaines infrastructures, accompagnée d'une consommation croissante d'énergie et de matières premières, d'une production sans cesse accrue de déchets, et de dommages à l'environnement. Il nous faut protéger la Nature contre les agressions de l'Homme. Il faut se rappeler que les répercussions ultimes peuvent suivre leur cause après un intervalle de plusieurs décennies; il faudra donc détecter dès que possible tout indice de dommage. Il ne faut plus considérer la Nature comme une corne d'abondance de biens sans rapport les uns avec les autres, et que nous pouvons consommer à volonté: il faut la concevoir comme une série d'écosystèmes, où nous pourrions prélever seulement ce qui est possible sans menacer la permanence de l'ensemble.

Ainsi, bien qu'aucune recommandation n'envisage explicitement ce thème écologique, celui-ci les sous-tend implicitement.

Les mesures à prendre immédiatement

En matière de transports

1° Réduction de la consommation de carburant des automobiles

Le gouvernement fédéral a publié de nouvelles normes de consommation maximale pour les automobiles (moyenne pondérée des modèles), soit 11,8 litres aux 100 kilomètres (24 milles au gallon) pour l'horizon 1980, et 8,6 l/100 km (33 milles au gallon) pour l'horizon 1985. Il faudrait trouver le moyen de faire accepter ces normes et de les appliquer. La mise au point d'un indicateur de consommation peu coûteux sensibiliserait les automobilistes à ce problème. L'Administration devrait taxer les automobiles privées en fonction de leur poids, comme elle l'a envisagé, et abaisser les limites de vitesse. Les organismes de l'État pourraient montrer l'exemple dans leur rôle d'acheteur et d'utilisateur.

2° Plus forte utilisation collective des automobiles et des minibus

On pourrait aisément accroître le taux de remplissage des automobiles circulant en ville, lequel n'atteint actuellement qu'environ 1,4 passager. On pourrait ainsi décongestionner la voirie et réduire la consommation de carburants. De nombreuses firmes étatsuniennes et canadiennes utilisent des minibus pour transporter de 7 à 10 employés de leur domicile à leur travail. Dans certaines villes, les automobiles transportant trois passagers ou plus peuvent circuler sur des voies express, ou traverser les ponts à péage à tarif réduit. Il faudrait, en outre, accorder à l'utilisation collective des automobiles et des minibus la même aide qui est accordée aux autres moyens de transports en commun. Il faut envisager le transport collectif par automobile et par minibus comme un réseau de transports.

Il faudrait supprimer les obstacles tels que les exclusions des polices d'assurance, le monopole accordé au réseau d'autobus, et les surcharges de l'impôt sur le revenu. Les individus, les firmes commerciales, les municipalités et les paliers d'autorité les plus élevés pourraient faciliter et encourager l'utilisation collective des automobiles et des minibus. Il faudrait porter à la connaissance publique les programmes de ce genre qui ont été couronnés de succès.

3° Amélioration des transports en commun dans les régions urbaines

Il est indispensable d'améliorer les transports en commun pour réduire la circulation des automobiles privées. C'est dans la circulation urbaine que celles-ci se montrent les plus énergivores, et de plus elles nécessitent la création de stationnements dans les centres-ville. L'élargissement des rues et la régulation de la circulation, lesquels accroissent les coûts indirects¹.

4° Amélioration et électrification des transports par rail dans les régions à forte densité démographique

Les autocars interurbains ont un rendement dépassant 38,5 passagers-kilomètres par litre de carburant, et les trains de banlieue dépassent 42 pass.-km/l. Malheureusement, les trains interurbains n'atteignent actuellement que 8,7 pass.-km/l, à cause d'un faible taux de remplissage.

Comme le transport aérien n'atteint que le tiers ou le quart de l'efficacité énergétique du transport par rail, il faudrait améliorer celui-ci dans le couloir à haute densité démographique Windsor-Hamilton-Toronto-Ottawa-Montréal-Québec. L'électrification des voies ferrées offre également des possibilités intéressantes, là où les investissements sont justifiés. Quand l'électricité provient de centrales hydroélectriques ou électro-nucléaires, les trains électriques utilisent mieux l'énergie que leurs homologues à propulsion diesel. L'électrification des trains permettrait d'économiser les hydrocarbures, améliorerait l'utilisation du matériel roulant et réduirait ses coûts d'entretien.

5° Amélioration de l'utilisation des infrastructures existantes

Plutôt que de mettre en place des infrastructures en fonction de la demande de pointe, les compagnies d'autobus et de transport aérien, les autorités aéroportuaires, les ingénieurs de la voirie, les municipalités et les employeurs devraient s'efforcer de réduire les pointes de la demande et accroître le taux moyen de remplissage, par des programmes d'incitation, la réduction du prix des billets à certaines heures, la taxation, la modification des horaires de travail, y compris l'emploi des horaires flexibles.

6° Substitution des télécommunications aux déplacements

Pour accélérer les progrès dans cette direction, il faudrait que les utilisateurs se familiarisent avec les techniques spéciales de télécommunications, et que les compagnies fournissent des installations de haute qualité, commodes, convenant bien aux échanges.

7° Préparation des plans de limitation de la consommation d'essence

Les inégalités sociales seront aggravées par une pénurie de carburants et l'envolée de leurs prix. Il sera bientôt nécessaire de rationner l'essence, ou de mettre en place un régime de contingentement à double prix, afin d'assurer une répartition équitable et d'encourager l'économie des carburants. Les mécanismes indispensables doivent être élaborés.

En matière de logement et d'organisation urbaine

1° Incitation à une meilleure isolation thermique des logements

Une étude réalisée à l'initiative de la Société centrale d'hypothèques et de logement a montré qu'il était possible d'économiser 37 pour cent du mazout utilisé pour le chauffage, grâce à une meilleure isolation des logements actuels, à un coût en immobilisations qui serait récupéré en cinq années. Si l'on modernisait l'isolation du parc actuel de logements de cette façon, au cours des douze prochaines années, les économies d'énergie réalisées atteindraient presque 40 millions de barils par an à la fin de cette période. (La consommation actuelle de mazout pour le chauffage domiciliaire atteint 150 millions de barils par an). Dans bien des cas, l'économie pécuniaire ainsi réalisée par le propriétaire devrait le décider à mieux isoler sa maison. Cependant, le progrès dans cette voie est gêné par l'ignorance des intéressés au sujet des faits, les taux d'intérêt trop élevés sur les emprunts, un déménagement envisagé,

les structures de la taxation foncière et de l'impôt sur le revenu, etc. Il faudrait supprimer ces obstacles, et accorder des prêts, des subventions, des encouragements fiscaux et un taux d'intérêt favorisant cette modernisation. L'allocation de subventions, comme y ont procédé récemment l'Île du Prince-Édouard et la Nouvelle-Écosse pourrait être, en fait, moins coûteuse qu'un programme de prêts, en raison d'un moindre coût d'administration.

2° Adoption de nouveaux codes du bâtiment dans toutes les provinces

Le nouveau code national de la construction qui comprend de nouvelles normes énergétiques pour les bâtiments, n'est utilisé qu'à titre indicatif. Les gouvernements provinciaux, qui ont compétence en cette matière, devraient adopter ces nouvelles normes énergétiques sans retard, et les mettre en application.

3° Amélioration du rendement énergétique de l'équipement des immeubles

Les méthodes peu coûteuses de réduction de la consommation d'énergie dans les bâtiments vont de l'adoption des normes d'économie d'énergie au cours de la construction à des mesures de maintenance évidentes, telles que le réglage des brûleurs à mazout, l'abaissement des thermostats à 20°C durant le jour et à 18°C durant la nuit, et l'utilisation plus efficace des climatiseurs et des dispositifs d'éclairage. La mise en œuvre d'un tel programme d'économie permettrait de réduire à zéro la croissance de la consommation d'énergie dans les immeubles commerciaux et domiciliaires, en tenant compte de l'activité actuelle de construction². Les Administrations publiques, les corps sociaux et les firmes industrielles donneraient une forte impulsion à ce programme s'ils exigeaient que tout bâtiment qu'ils achètent ou louent soit peu énergivore.

4° Reconnaissance juridique du droit à l'ensoleillement

Si l'on veut sérieusement encourager l'utilisation de l'énergie solaire, il faut protéger le droit individuel à l'ensoleillement. Bien des gens pourraient être privés de leur source de chauffage solaire par la construction d'un édifice en hauteur de l'autre côté de la rue ou dans le terrain voisin. Il faut s'occuper de définir et de protéger juridiquement le droit à l'ensoleillement, et étudier les conditions de son exercice et les réparations imposées en cas de violation. Des précédents juridiques existent en matière de droits de propriété foncière, de droit de riverain d'un cours d'eau et de réglementation de zonage. Cependant, il faudrait que les facultés de droit, d'architecture et d'urbanisme fassent des études détaillées du droit d'ensoleillement sans aucun retard. L'adoption des lois pertinentes devrait suivre.

5° Priorité à la construction d'immeubles à logements multiples peu énergivores

La configuration de certaines villes justifie encore la construction de tours locatives (*high-rise buildings*) mais, en général, si l'on tient compte du droit à l'ensoleillement, ces tours locatives ne permettent pas d'ac-

croître la densité urbaine et d'améliorer l'utilisation du sol. Il est probable que la hauteur optimale des bâtiments soit de quatre étages, ce qui permettrait de réduire la quantité d'acier de construction utilisé, et le nombre des ascenseurs et autres mécanismes énergivores; en outre, on obtiendrait les avantages d'une construction de taille plus humaine, telles une évacuation plus aisée en cas d'incendie et la possibilité pour les parents de surveiller leurs enfants en train de jouer. Il faudrait que chaque unité de logement soit équipée de compteurs individuels d'électricité, d'eau et de chaleur, afin que les locataires bénéficient directement de leurs propres efforts d'économie de l'énergie.

6° Plans de chauffage collectif

Les promoteurs-construc-teurs, les ingénieurs et les urbanistes devraient se concerter pour préparer le chauffage collectif des nouveaux quartiers. Cette méthode de chauffage est utilisable dans les quartiers à forte densité démographique, et elle est particulièrement rentable si elle utilise la chaleur de température peu élevée ou la chaleur industrielle provenant des centrales thermiques ou électronucléaires et des traitements industriels. On peut acheminer de l'eau chaude sur une cinquantaine de kilomètres sans perte thermique notable. Ces services peuvent être mis en œuvre par étapes, selon la méthode suédoise, pourvu que les maisons soient raccordées à un service collectif de distribution d'eau chaude. Celui-ci peut utiliser toutes les sources de chaleur disponibles, y compris des combinaisons de chauffage par chaleur industrielle, gaz, mazout, charbon, circuit de refroidissement électronucléaire, combustion des déchets urbains, combustion du bois, ou chaleur solaire.

7° Remaniement des barèmes des prix de l'électricité

Selon le barème actuel des prix du kilowatt-heure, ceux-ci diminuent à mesure qu'augmente la quantité utilisée; ainsi l'utilisateur n'est guère encouragé à économiser l'énergie. On a proposé trois façons de modifier cette situation: l'utilisation d'un barème uniforme ou progressif des prix du kilowatt-heure, la tarification aux heures creuses (*off-peak pricing*) et la tarification au coût marginal à long terme (*marginal-cost pricing*). Les propriétaires auraient intérêt à économiser l'électricité s'ils la payaient à un tarif uniforme, plus une charge fixe d'abonnement. Les grands utilisateurs industriels ou collectifs, qui sont de loin les plus grands consommateurs, y seraient encore plus encouragés, d'autant qu'ils disposent des capacités d'analyse et d'organisation nécessaires à un tel effort d'économie. On pourrait introduire ces modifications par étapes, en laissant aux intéressés le temps de s'y adapter, en protégeant la compétitivité des industries et en tenant compte des difficultés éventuelles des propriétaires dont la maison est équipée d'un chauffage électrique.

Les tarifications aux heures creuses et au coût marginal à long terme tiennent compte des investissements très élevés exigés par la construction des centrales électriques. La tarification spéciale des kilowatts consommés en dehors des heures de pointe encourage une utilisation plus rationnelle du potentiel de production de l'électricité, et réduit les investissements pour l'équipement auxiliaire des heures de pointe.

On peut utiliser des chauffeuses à accumulation, des chargeurs d'accumulateur et des chauffe-eau qui ne sont connectés au réseau que pendant la nuit. La tarification au coût marginal à long terme consiste à faire payer au nouvel abonné l'amortissement de l'investissement nécessaire à la fourniture de l'énergie supplémentaire. Ainsi le nouvel utilisateur aurait-il à acquitter les coûts de l'augmentation de la demande, c'est-à-dire la construction de la centrale électronucléaire ou de l'aménagement hydroélectrique, plutôt que d'être engagé subrepticement dans une voie qui serait de plus en plus onéreuse, de même que pour les utilisateurs existants. La Grande-Bretagne, la Suède et la France utilisent déjà les tarifications aux heures creuses et au coût marginal à long terme. L'Ontario Hydro les étudie, bien qu'il soit difficile de les mettre en œuvre à cause des problèmes posés par les compteurs, la comptabilité et l'identification des utilisateurs. Il est nécessaire d'étudier ces tarifications et d'effectuer les changements nécessaires. Le Conseil recommande d'apporter immédiatement des modifications au barème d'électricité, dans le sens d'une uniformisation du prix du kilowatt-heure, sans prétendre que cette méthode soit la meilleure.

8° Fourniture d'incitations aux propriétaires, et non d'obstacles

La réglementation municipale et l'augmentation des évaluations foncières peuvent empêcher le propriétaire de faire des installations visant à l'économie d'énergie, tels une meilleure isolation et le chauffage solaire. Il faudrait encourager plutôt que pénaliser les gens qui font de tels investissements. On pourrait, par exemple, suspendre toute augmentation de l'évaluation foncière jusqu'à ce que le bâtiment soit acquis par un nouveau propriétaire.

En matière de sources d'énergie renouvelable

1° Création d'établissements de recherche spécialisée

On peut attribuer en partie le succès des technologies énergétiques traditionnelles à l'existence d'établissements publics et privés de recherche et de développement technique. Ces établissements n'existent pas en matière d'énergie renouvelable, à l'exception de la filière hydroélectrique. Jusqu'à très récemment, la plupart des activités R & D sur les énergies solaire, éolienne et biochimique ont été menées par de petits groupes isolés de chercheurs dévoués. Il ne faut pas que cette diversité et cet enthousiasme s'évanouissent. Il faudrait cependant créer de nouveaux établissements pouvant soutenir des expériences très diverses et des essais, et aider les entreprises débutantes dans toutes les régions du Canada. Ces établissements pourraient prendre la forme de sociétés de la Couronne, d'entreprises communes des Administrations fédérale, provinciales et municipales et de groupes interindustriels ou interuniversitaires³. Les nouvelles technologies n'ont pas toutes besoin d'être traitées de la même façon. Les filières solaire et éolienne exigent des recherches en physique, aérodynamique, électrotechnique et mécanique; la filière biochimique s'appuie sur des recherches en génie chimique, foresterie et agriculture; la filière géothermique nécessite des recherches en géologie

et des forages. Il faudrait que les établissements de recherches s'occupent d'accomplir les fonctions suivantes:

- réclamer un financement suffisant et l'acheminer;
- recueillir et diffuser l'information destinée aux métiers du bâtiment, aux entrepreneurs, et au public en général;
- effectuer des évaluations comparatives et des analyses en vue de faciliter la prévision et l'élaboration des lignes de conduite;
- faire exécuter sous contrat et organiser des entreprises-pilotes à une échelle suffisante;
- réaliser des actions communes avec l'industrie privée, en vue de grouper les connaissances et de partager les risques;
- organiser et réaliser des entreprises communes avec les organismes provinciaux et municipaux, et les compagnies de services publics;
- concrétiser la contribution canadienne à la réalisation de projets internationaux;
- négocier l'acquisition de licences étrangères, et adapter leur contenu aux conditions régnant au Canada;
- assurer que les technologies, les brevets et les innovations restent en mains canadiennes;
- élaborer des normes de rendement pour les diverses technologies, afin d'assurer la protection du consommateur;
- effectuer des recherches scientifiques à l'appui des divers projets de recherche appliquée et de développement technique.

Quelle que soit la nature des organismes créés, ils devront se tenir responsables à l'égard de la collectivité.

2° Accroissement des crédits à la recherche, au développement technique et aux actions-pilotes (R, D & P)

Il faudrait fortement accroître l'enveloppe budgétaire fédérale de R, D & P en matière d'énergie renouvelable, pour qu'elle atteigne au moins 50 millions de \$ par an. Ces ressources seront nécessaires à la mise sur pied du potentiel technologique permettant d'établir la validité des filières d'énergie renouvelable. Les actions-pilotes à échelle vraie servent, non seulement à faire des essais, à mettre au point de nouvelles technologies ou à réduire les coûts, mais aussi à familiariser les entrepreneurs et les ouvriers du bâtiment, les propriétaires, les hommes politiques locaux et les énergéticiens avec la technologie pertinente. Il faudra réaliser des programmes de R, D & P en matière de: a) carburants de remplacement (méthanol et autres alcools tirés des plantes cultivées, des matériaux ligneux et des déchets organiques); b) énergie solaire (chauffage des locaux et de l'eau, serres, séchoirs à grain, production d'électricité); c) énergie éolienne (remplacement des groupes générateurs diesel dans les régions isolées et les collectivités boréales, et dans les lieux où le régime éolien est favorable, tels les littoraux et certaines régions des Prairies).

3° Utilisation du pouvoir d'achat collectif

Les Administrations, les compagnies de services publics, les usines, les établissements d'enseignement et autres collectivités devraient frayer la

voie en incorporant des installations expérimentales ou des installations-pilotes dans leurs nouveaux locaux et, par exemple, en exigeant que les locaux qu'ils louent soient munis de chauffage solaire ou soient peu énergivores. Le gouvernement fédéral pourrait, par l'intermédiaire du ministère des Travaux publics ou de la Société centrale d'hypothèques et de logement, etc. exiger qu'à une certaine date, tous les édifices administratifs soient équipés de chauffage solaire ou de dispositifs permettant d'économiser l'énergie.

En matière d'utilisation ménagère des matières premières

1° Amélioration de la base de données sur les flux de matières premières

La première étape de la création d'une industrie canadienne du recyclage serait consacrée à recueillir des données statistiques complètes sur les genres, la composition, les quantités, la répartition et les sources de déchets et de détrit. La récupération des matières premières peut être considérée comme une extraction minière de seconde génération, et ces données seraient équivalentes à celles recueillies par la Commission géologique du Canada.

2° Financement des usines-pilotes municipales de récupération des matières premières

Les municipalités font face aux charges financières croissantes de l'élimination des ordures urbaines, dont chaque citoyen rejette en moyenne 675 kg, lesquels coûtent 17 \$ à collecter. La méthode d'élimination est en général celle de la décharge sanitaire, et les emplacements sont de plus en plus difficiles à trouver. Les grandes villes font transporter leurs ordures jusqu'à 65 kilomètres. Actuellement, moins d'un pour cent des ordures municipales subissent un triage quelconque en vue du recyclage. Il serait opportun de mettre sur pied des installations-pilotes, afin de montrer ce qu'il est possible de faire pour une ville d'environ 100 000 habitants grâce à une installation intégrée de recyclage, combustion avec récupération de la chaleur, pyrolyse, compostage, hydrolyse, fermentation, etc. Il faudrait décourager l'élimination des déchets dans des décharges sanitaires ou par incinération seulement.

3° Financement de la recherche et du développement technique sur la récupération des matières premières

Cet effort devrait porter, non seulement sur la technologie, mais aussi sur la commercialisation et la gestion des systèmes. Les Administrations publiques, en particulier, pourraient élargir l'effort de recherche indispensable des trois façons suivantes:

- en fournissant un soutien financier, sous forme de subventions, de contrats ou d'allègements fiscaux aux firmes commerciales, aux individus, aux associations et aux Administrations qui effectuent le travail;
- en effectuant de la R & D pour étayer très largement l'effort des industries et des compagnies de services publics; et
- en diffusant l'information publiée ou acquise dans d'autres pays.

4° Suppression des obstacles et fourniture d'incitations financières au recyclage

Voici quelques-unes des mesures que les Administrations publiques pourraient prendre:

- subventionner le ramassage et le triage des ordures et des déchets;
- accorder une suspension d'impôt de trois ans pour les entreprises de recyclage nouvellement créées;
- accorder des prêts spéciaux ou à fonds perdus pour la R & D, pour l'acquisition de machines et d'équipements de recyclage et pour le stockage des matériaux recyclés pendant les périodes où leur prix est insuffisant;
- subventionner le transport des matériaux recyclés (plutôt que celui des substances minérales nouvellement extraites);
- imposer l'utilisation des matières premières nouvellement extraites, et particulièrement de celles qui sont rares, avec remboursement éventuel des taxes lors de leur recyclage;
- imposer une taxe de vente sur les nouveaux appareils domestiques et autres biens d'équipements, laquelle serait supprimée si l'ancien appareil était rendu au moment de l'achat (ainsi pourrait-on engrener le mécanisme du recyclage);
- supprimer les taxes de vente sur l'équipement et les fournitures de recyclage;
- parrainer des concours et offrir des récompenses pour la conception de produits de recyclage aisés;
- taxer progressivement les produits particulièrement gaspilleurs et ceux dont les matériaux constitutifs rares se perdent sans récupération possible.

5° Meilleure information du public

Bien que le public estime en général que le recyclage est avantageux, et même nécessaire, il ne met guère cette conviction en pratique. Il faudrait que les associations industrielles, les organismes de l'État, les ordres professionnels, les enseignants et les associations bénévoles s'efforcent de sensibiliser le public et de changer ses méthodes actuelles. Voici certains points qu'il leur faudrait mettre en évidence:

- l'énergie consacrée au ramassage, au transport et au traitement des déchets est généralement bien moindre que la quantité d'énergie nécessitée par l'extraction, le transport et l'affinage des minerais;
- il est probable que cette dernière continuera à croître, à mesure que la teneur des minerais diminuera;
- le recyclage est indispensable pour faire durer nos ressources épuisables, et pour empêcher leurs prix de monter;
- le Canada est importateur net de ferrailles. Une meilleure récupération des déchets de fer et d'acier améliorerait sa balance des paiements;
- on dépense plus de cinq cent millions de \$ chaque année pour le ramassage et l'élimination des ordures. Les emplacements des décharges sanitaires deviennent plus rares. Le recyclage pallierait aux difficultés de l'élimination des déchets:

- il permet de réduire les dommages que cause à l'environnement l'extraction des minerais à faible teneur et des hydrocarbures;
- il est indispensable de sensibiliser le public et d'obtenir sa participation pour réduire la quantité de déchets, les exploiter et en récupérer les constituants intéressants;
- le tri et le classement des déchets par les maîtresses de maison seraient des facteurs déterminants d'un processus de récupération efficace. Il faudrait encourager et soutenir les associations locales en contact étroit avec les ménages, afin qu'elles organisent cet effort;
- il faudrait que les concepteurs, les acheteurs, les rédacteurs des cahiers des charges et les autorités élaborant les codes prennent conscience des obstacles inutiles que certains d'entre eux causent à l'utilisation efficace des matériaux recyclés;
- il faudrait inciter les services de ramassage des ordures, municipaux ou privés, à axer leur action sur l'utilisation des déchets plutôt que sur leur élimination;
- il faudrait que l'industrie du recyclage prenne conscience de l'importance de son rôle et de ses possibilités.

6° Plus grande durabilité des produits

Le recyclage n'est jamais parfait. La récupération des matières premières et leur traitement nécessitent de l'énergie, de la main-d'œuvre et des installations. L'appareil qui est jeté entraîne la perte des efforts qui ont été consacrés à sa construction. Ce sont là des arguments favorisant la durabilité des produits⁴.

On pourrait utiliser plusieurs méthodes pour accroître cette durabilité:

- concevoir l'objet en conséquence, c'est-à-dire utiliser des matériaux résistant à la corrosion, des engrenages plutôt que des courroies en caoutchouc, sceller les éléments délicats, concevoir des mécanismes indéréglables ou à sûreté intégrée;
- employer des éléments modulaires pour faciliter les réparations, les rénovations, ou la modernisation, même des éléments esthétiques tels que les panneaux colorés;
- réduire les causes de corrosion ou de rupture dues à l'environnement. Par exemple, l'épandage de sel pour déneiger les rues de certaines villes canadiennes réduit fortement la durée des automobiles, car il corrode leur carrosserie. Ces coûts sont considérables, et justifieraient un effort considérable de la part des municipalités en vue de découvrir des méthodes causant moins de corrosion.

Ces mesures amélioreraient les possibilités de création d'un secteur et d'un marché d'articles rénovés ou reconstruits. Il faudrait l'encourager grâce à la diffusion des données concernant la durabilité des objets par les associations de consommateurs, les associations industrielles et les organismes publics, de même que par l'élaboration de normes de durabilité et d'efficacité; celles-ci pourraient être constatées par l'attribution d'un certificat spécial ou d'un label de qualité. Les Administrations publiques ont dépensé 28 milliards de \$ au Canada pour leur approvisionnement en 1973-1974. Elles pourraient utiliser leur pouvoir d'achat

pour exiger des produits durables, les acheter, les essayer et en publier les résultats.

En matière d'industrie et d'emploi

1° Encouragement et aide à l'amélioration des méthodes industrielles
On peut faire de fortes économies d'énergie et de matières premières en modifiant les méthodes industrielles; ces économies sont souvent profitables à l'industrie. Les équipes de consultants énergéticiens peuvent proposer ces modifications et également les séminaires industriels, tels ceux que le Bureau fédéral de la conservation d'énergie organise actuellement. On peut financer ces modifications grâce à des subventions et à l'accélération de l'amortissement du nouvel équipement. Outre l'utilisation de nombreuses méthodes de maintenance et d'organisation de la production pour économiser l'énergie, il est possible d'installer des récupérateurs de chaleur fonctionnant lors de certains traitements à haute température, pour utilisation sur place ou ailleurs; on peut produire de l'électricité avec la vapeur industrielle, et diverses usines peuvent échanger leurs surplus dans le même parc industriel; la chaleur perdue par une usine peut servir de chaleur d'apport dans une autre, et être utilisée pour le chauffage collectif des bâtiments⁵.

2° Encouragement et protection des nouvelles industries utilisant des technologies ménagères des ressources

On peut créer au Canada de nouvelles branches industrielles dans les secteurs de l'approvisionnement en énergie renouvelable, des technologies d'utilisation efficace de l'énergie (pompes thermiques, production auxiliaire d'électricité, isolation, récupération et stockage de la chaleur) et de récupération des matières premières. Les décisions qu'il faudra prendre incessamment favoriseront, soit le maintien entre les mains des Canadiens de la propriété et de la direction de ces branches industrielles, soit leur domination par des filiales des sociétés multinationales. Il faudrait prendre certaines mesures particulières:

- les programmes d'incitation et de subventions devraient favoriser les firmes canadiennes dont le potentiel en matière de nouvelles technologies paraît prometteur;
- il faudrait donner des directives précises à l'Agence des investissements étrangers, en vue d'empêcher l'absorption des firmes canadiennes par des sociétés étrangères, lorsqu'elles seront bien établies (traditionnellement les contribuables canadiens ont soutenu financièrement l'établissement de nouvelles entreprises jusqu'au moment où, le potentiel de ces firmes étant assuré, les sociétés étrangères les ont achetées);
- il faut que l'État assure la plus forte autonomie technologique du Canada dans ces nouvelles branches industrielles; il est indispensable d'effectuer la mise au point de ces techniques au pays, ou d'acquérir certaines licences à l'étranger;
- nous recommandons d'accorder un large soutien à court terme à ces firmes, cédant ultérieurement la place à une stratégie de soutien sélectif de certaines firmes à moyen et à long termes. Il s'ensuivra des

réorganisations et des fusions sous les auspices de l'État, et avec l'encouragement des divers organismes réglementaires officiels. (Les pressions concurrentielles de l'étranger seront très fortes en ces domaines. Bien qu'il faille encourager la diversification des solutions techniques, il serait peu judicieux de soutenir des firmes trop nombreuses dans une branche industrielle donnée. C'était dans les règles naguère; mais dans un monde de technologie en évolution rapide et de sociétés multinationales géantes, les firmes canadiennes n'arriveraient pas à s'imposer).

3° Formation des techniciens à de nouvelles spécialités

La plupart de nos écoles d'ingénieurs et collèges techniques se tiennent au courant des progrès de l'ingénierie, et ont mis en œuvre des programmes d'enseignement pertinent et encouragé les réalisations des étudiants. Il faudrait que les organismes fédéraux et provinciaux et les industries accordent des subventions suffisantes pour donner suite à l'intérêt, à l'enthousiasme et à la créativité que ces réalisations suscitent (par exemple «Miss Purity», l'automobile à faible pollution de l'Université de Toronto, a été première ex-æquo de la course continentale organisée en 1970 par l'Institut de technologie du Massachusetts). On pourrait aider à un certain nombre de collèges techniques, dans différentes régions du Canada, à mettre sur pied des «Arches» similaires à celle de l'Île du Prince-Édouard: laboratoires de recherche et d'enseignement qui poursuivraient la mise au point des technologies écologiques (en matière énergétique et productions agricoles et autres) adaptées aux caractéristiques de la région. On pourrait organiser divers ateliers techniques pour les métiers de la construction et de l'installation d'équipement, afin de familiariser les entrepreneurs et les travailleurs de la construction avec les nouvelles méthodes de construction et d'isolation, l'utilisation des pompes à chaleur, la construction et l'installation des équipements de chauffage solaire et de chauffage collectif. Il faudrait, en même temps, mettre en œuvre un vaste programme de vulgarisation comparable à celui de la conversion au système métrique. Les branches de la construction et de l'installation d'équipement sont souvent dominées par de petites firmes qui n'accomplissent que peu de recherches et sont lentes à adopter les nouveautés techniques. Il faudrait ouvrir les yeux de leurs responsables grâce à un programme de vulgarisation intensif. Il existe un précédent en matière d'agriculture. Les Administrations publiques pourraient soutenir cet effort en mettant à l'essai de nouvelles façons de concevoir les bâtiments et d'établir les cahiers des charges.

4° Aide aux propriétaires grâce à la location-vente d'installations

Les compagnies de distribution de gaz, de mazout et d'électricité pourraient aider les utilisateurs à court de fonds, à leur avantage réciproque, en installant des équipements peu énergivores sous contrat de location-vente, de façon que l'utilisateur en paye le coût par mensualités, ajoutées à sa facture normale d'énergie. Certaines compagnies de distribution de gaz et d'électricité utilisent cette méthode pour la vente des chauffe-

eau (cependant, il s'agissait naguère d'accroître la consommation d'énergie). En raison des aléas actuels des approvisionnements en mazout, des risques encourus par les grands aménagements énergétiques capitalistiques, l'aide fournie aux propriétaires pour mieux isoler leur maison ou pour installer des panneaux solaires serait moins coûteuse, moins risquée et plus profitable que de faire des emprunts pour construire de nouveaux aménagements. Comme la plupart des maisons à chauffage solaire seront munies d'unités auxiliaires de chauffage au gaz, au mazout ou à l'électricité, il serait aisé de mettre au point ce genre de contrat de location-vente ou de simple location. Dans le premier cas, le propriétaire acquerrait un droit de propriété transmissible à l'acheteur éventuel.

5° Aide à la transition vers une nouvelle répartition de l'emploi

En dépit des efforts de création d'emplois effectués par le gouvernement, de nombreux travailleurs restent en chômage. Beaucoup d'entre eux ont reçu une éducation post-secondaire, certains dans les écoles techniques. Il faudrait mettre en œuvre des programmes d'emploi tels ceux d'Initiatives locales et des Travaux du Canada pour mobiliser les énergies créatrices de ces Canadiens, en vue de résoudre les problèmes d'économie d'énergie et de profiter des possibilités. Non seulement la plaie du chômage serait-elle ainsi réduite, mais le passage de la main-d'œuvre à des métiers valables à long terme serait facilité. Nous croyons que de nombreuses personnes aimeraient travailler dans les domaines de l'utilisation ménagère des ressources; mais, malheureusement, les mécanismes traditionnels du marché n'ont pas créé les emplois correspondants. Au début, ces activités seraient subventionnées mais, à mesure qu'elles deviendraient rentables ou pourraient concurrencer les firmes existantes, l'État diminuerait son soutien. Ce programme offrirait les avantages supplémentaires suivants:

- La plupart des travailleurs seraient en chômage autrement; ils toucheraient une assurance-chômage ou devraient se procurer d'autres revenus, et seraient à charge pour la collectivité.
- La création d'emplois par la méthode capitaliste traditionnelle devient de plus en plus coûteuse et difficile. Elle se fonde sur une infrastructure publique et privée très coûteuse, tels les transports en commun, les routes et les édifices à bureaux.
- L'emploi dans les branches de la préservation des ressources permettrait de garder les travailleurs dans leur collectivité et dans leur région, si ces entreprises étaient diversifiées et à l'échelle de cette collectivité.
- Les extrapolations indiquent que l'industrie capitaliste créera encore des emplois, mais qu'ils seront de moins en moins nombreux. Les modèles économétriques montrent que les options à faible croissance de la consommation énergétique créent un plus grand nombre d'emplois que l'option à forte croissance de la consommation énergétique⁶. Ainsi donc, pour une raison ou l'autre, l'aide directe à l'emploi dans le secteur de la préservation des ressources pourrait devenir la cheville ouvrière de la future politique de l'emploi.

À propos des citoyens et des collectivités

Les individus et les collectivités peuvent agir sans attendre que les autorités politiques ou les grands organismes le fassent. La plus grande partie du présent Rapport a mis en relief les avantages de la diversification, et les genres de technologies que l'individu et la collectivité locale peuvent mettre sur pied et utiliser. Dans bien des cas, les réalisations ne dépendent que des initiatives locales. Il est possible de sensibiliser le public et de changer ses attitudes, et d'échanger l'information lors des conférences, des réunions et des actions scolaires. Les groupes locaux et les associations de quartier pourraient organiser la production vivrière locale, le transport collectif, les soins de santé et la prophylaxie, le recyclage, le compostage des déchets végétaux, l'isolation des maisons, le réglage des brûleurs à mazout, etc. Cette action organisatrice et ces échanges de services entraîneraient une amélioration considérable de la qualité de la vie, qu'il y ait ou non échange d'argent. Les groupes et les associations locales peuvent également entreprendre une action politique, faire pression sur leurs députés au Parlement, sur les hommes politiques locaux, sur les établissements et les hommes d'affaires de la région. Ces actions sont capitales, car elles constituent le fer de lance du concept de préservation, tel qu'il a été exposé dans le présent Rapport; cependant, il ne conviendrait pas que le Conseil des sciences fasse des recommandations particulières en ce domaine. Il souhaite simplement encourager la créativité individuelle et considère qu'il faut lui laisser toute latitude.

Questions à considérer

En matière de transports

1° Étude exhaustive des réseaux de transports du Canada

Les transports canadiens sont dominés par l'avion et l'automobile. Il faudrait s'efforcer de rendre ces modes de transports plus efficaces, c'est-à-dire d'accroître leur taux de remplissage, et de mettre au point des méthodes moins énergivores pour déplacer les marchandises au Canada. Historiquement, notre réseau de transports s'est développé en fonction des besoins d'exportation des matières premières; nous devrions maintenant l'étendre de façon à servir les besoins internes en transports du Canada, nation souveraine ayant ses propres besoins collectifs.

Cette expansion devrait tenir compte de l'ensemble des coûts, y compris les coûts futurs de l'approvisionnement en carburants, afin d'établir des bases durables pour l'avenir. À propos du prix du pétrole, il ne faudrait pas subventionner un mode de transports aux dépens d'un autre, une filière énergétique aux dépens de l'autre. Le rapport entre le transport et le coût de l'énergie est capital, et il faut planifier les transports en tenant compte des répercussions de la croissance à long terme des prix du pétrole.

Il est urgent d'obtenir une vue synoptique des réseaux de transports, d'étudier l'efficacité globale de leur utilisation de l'énergie, de faire des comparaisons entre les divers modes, afin d'évaluer les options

les plus efficaces sur le plan énergétique et de préparer des plans adéquats.

2° Analyse critique de la nécessité d'autres aéroports

Il faudrait comparer les coûts de nos aéroports avec les avantages de l'amélioration des services ferroviaires, et encourager l'utilisation des services aériens en dehors des jours de pointe. Par exemple, on pourrait surseoir à la création d'un second aéroport près de Toronto, grâce à l'amélioration de l'artère ferroviaire Québec-Windsor, afin de la rendre concurrentielle. Il faudrait analyser ces alternatives dans le cadre de l'étude sur les transports recommandée ci-dessus.

3° Mise au point d'un mode de transports urbains peu énergivore

Dans bien des endroits, on s'efforce de mettre au point des véhicules privés ou publics peu énergivores pour les transports urbains. Le Conseil recommande que les organismes pertinents du Canada se tiennent au courant des progrès réalisés, et financent un effort de recherche, de développement technique et d'essais-pilotes pour évaluer leur faisabilité. Ces nouveaux modes comprennent les automobiles électriques et les autobus à propulsion par volant d'inertie.

En matière de logement et de collectivité

1° Conception des collectivités en fonction de la fourniture de services intégrés

Il faudrait étudier divers concepts de collectivité bénéficiant de services intégrés comme alternative à la production centralisée, à grande échelle, de services nécessitant de longs transports. Ces concepts vont du lotissement équipé d'une mini-centrale électrosolaire, fournissant le chauffage collectif, l'électricité et le recyclage des ordures, jusqu'à la «micropolis» décrite par le professeur Theodore B. Taylor, de l'Université Princeton. Cette «micropolis» serait une collectivité de 3 000 habitants, occupant une superficie d'environ 2,5 km², dépendant entièrement de l'énergie solaire, et organisée de façon à satisfaire presque tous ses besoins en matière d'aliments, d'eau et d'énergie à partir de cette superficie, sans pollution notable de l'environnement. Les premiers calculs, faits aux États-Unis, indiquent qu'une telle collectivité, établie aux latitudes moyennes, serait possible et attrayante. Dans de nombreuses régions du Canada, il faudrait que sa superficie soit plus grande. Bien qu'on puisse considérer ces perspectives comme utopiques, les analyses réalisées permettent de conclure qu'il serait avantageux d'effectuer des études de conception plus détaillée et des essais-pilotes.

2° Conception de collectivités boréales efficaces sur le plan énergétique

Tout concept d'une collectivité boréale isolée et, autant que possible, autarcique sur les plans alimentaire et énergétique, constituerait l'adaptation au climat canadien de la collectivité considérée ci-dessus⁷.

3° Adaptation des banlieues aux conditions nouvelles

Au Canada, les banlieues se sont développées en se fondant sur un

style de vie énergivore, dépendant presque totalement de l'automobile privée. Il serait judicieux d'étudier comment modifier la banlieue typique pour réduire sa dépendance à l'égard de l'automobile, en prévision de pénuries graves de carburant, ou d'une folle envolée de ses prix. On pourrait, par exemple, construire un centre de télécommunications grâce auquel les banlieusards pourraient communiquer avec leur bureau, ou mettre en place un service d'achats électronique. On pourrait également réviser les zonages pour permettre la construction de serres, d'équipements énergétiques, etc. Comme des pénuries énergétiques et des déficits de la balance des paiements se profilent à l'horizon, il n'est pas trop tôt pour lancer des études d'urbanisme et d'architecture en vue de se préparer pour des situations d'urgence.

4° Étude de l'organisation urbaine efficace sur le plan énergétique et sur celui des matières premières

L'économie d'énergie et de matières premières rendue possible par la concentration urbaine en climat boréal constitue un de ses grands avantages. On n'a pas étudié encore, de façon systématique, les possibilités de partage, de stockage et de recyclage de la chaleur, et l'efficacité des télécommunications et des transports (à l'exception des déplacements biquotidiens des banlieusards) que procureraient les collectivités urbaines à forte densité. Les études d'urbanisme et la modélisation permettraient de choisir les orientations de la croissance urbaine à long terme.

5° Étude des coûts et des avantages de l'urbanisation

Un certain nombre d'études mettent en doute les avantages de la croissance urbaine au-delà d'une certaine population, située entre 100 000 et 500 000 habitants. Il semble que les coûts sociaux par habitant, c'est-à-dire ceux du crime, de la protection de la police, de l'enseignement, de la désagrégation des familles et de la santé sont plus élevés dans les villes de plus de 500 000 habitants. Il faut réaliser des études pour déterminer le lien entre les coûts sociaux et la taille de l'agglomération, sa densité, certains traits administratifs, son organisation urbaine, son plan, les technologies utilisées, etc. Les études sur la société de conservation et une grande partie de la littérature pertinente ont soulevé bien des questions au sujet de la croissance urbaine, de ses impératifs économiques et de ses répercussions sociales. Il est important d'analyser ces questions et de s'efforcer de déterminer si une ville peut appliquer le crédo de préservation aussi bien que les communautés à petite échelle.

En matière d'énergie renouvelable

1° Analyse de l'ensemble des coûts des diverses options énergétiques

Il faut tout d'abord prouver la faisabilité technique des diverses filières énergétiques de remplacement, et effectuer à leur sujet une évaluation exhaustive des coûts économiques. La seconde étape, qui doit être compatible avec le crédo de préservation, consistera à analyser aussi complètement que possible l'ensemble des répercussions, y compris les coûts sociaux et d'environnement, de ces filières énergétiques, telle celle

de la production d'un carburant liquide, qui nécessiterait la fertilisation du sol, la culture, la récolte des matériaux ligneux et le recyclage des rebuts. On pourrait faire de même pour les filières hydroélectrique, électronucléaire et autres, afin de faire un choix rationnel à long terme.

2° Étude de la tolérabilité à long terme des technologies sur le plan écologique

Il faut exécuter des recherches plus approfondies sur le potentiel biogénique de la biosphère et sur les effets cumulatifs de certaines technologies, par exemple l'agriculture, l'utilisation de produits chimiques, la production d'énergie, etc.

3° Mise au point de nouveaux moteurs

Les carburants de remplacement (tels que le méthanol, l'éthanol, le propane, l'hydrogène) seraient peut-être mieux utilisés par des moteurs autres que les moteurs à explosion et diesel, tel le moteur à combustion externe utilisant le cycle de Stirling (dont la machine à vapeur constitue un cas particulier). Il faut également mettre au point des machines motrices adaptées à l'exploitation des faibles écarts de température (tels le gradient thermique de l'océan et la chaleur industrielle). Il faudrait financer la recherche et le développement technique sur ces aspects de l'utilisation efficace de l'énergie, afin que les scientifiques et les ingénieurs canadiens se tiennent au niveau des progrès réalisés à l'étranger, et puissent y contribuer.

4° Mise au point de méthodes de stockage de l'énergie

Il faut disposer de méthodes efficaces pour le stockage de l'énergie à court et à long termes, afin de faire une utilisation optimale des sources d'énergie intermittente, telles que l'ensoleillement ou le vent. Ces dispositifs de stockage pourraient être des bacs à eau chaude, des masses rocheuses, de la terre, des batteries d'accumulateurs, des volants d'inertie, l'énergie chimique et des carburants liquides ou gazeux. Il faudrait financer un effort de recherche, de développement technique et d'essais-pilotes en fonction des besoins du Canada.

En matière de ressources

1° Étude des méthodes permettant de ralentir l'épuisement des ressources rares

La politique canadienne des substances minérales a évolué surtout dans la direction d'une plus forte imposition de l'extraction des minerais avant l'épuisement des gisements. Il faudrait sérieusement étudier des modifications visant à ralentir le taux d'extraction des richesses minérales qu'on estime rares, et de grande valeur pour le développement économique futur du Canada. Voici certaines de ces modifications:

- Remplacement des dégrèvements pour épuisement par des droits tréfonciers ou des taxes, et suppression des encouragements à une extraction et à une exportation rapide des substances minérales.
- Compression du rendement du capital par l'imposition d'une taxe différentielle d'intérêt social, qui s'appliquerait aux diverses ressources

prioritaires. Les investissements dans l'exploitation de certaines ressources, ayant un rendement réduit, deviendraient moins attrayants, ce qui ralentirait le rythme de mise en œuvre et de l'exploitation des ressources et assurerait que les Canadiens des générations futures auront accès à des ressources à des coûts raisonnables.

2° *Introduction des concepteurs au crédo de préservation*

Les facultés d'ingénierie, les collèges techniques et autres établissements d'enseignement devraient mettre au point des programmes fondés sur le crédo de préservation afin de mettre en relief:

- La conception d'objets durables, d'entretien simple et de faible coût total pendant la vie utile.
- La conception d'objets facilement recyclables. On devrait pouvoir distinguer facilement les éléments faits de matériaux différents, et les séparer aisément; sinon, ces matériaux devraient former un alliage ou un mélange utilisable après leur récupération. Il faudrait concevoir les revêtements de façon à ce qu'ils ne causent pas de difficultés lors du recyclage. Les éléments constitutifs devraient être modulaires, afin qu'on puisse remplacer celui qui deviendrait défectueux sans être obligé de jeter l'article entier.

3° *Freinage du gaspillage*

L'attitude du public a évolué de façon notable. Il faudra que cette évolution se poursuive si, comme nous le croyons, les prix continuent à monter et des pénuries se manifestent. Voici certaines des actions particulières qui pourraient être prises en considération:

- Les acheteurs du secteur public devraient exiger des produits normalisés, fiables, et non énergivores. Par exemple, les automobiles qui sont utilisées par l'Administration devraient être de style standard, d'une utilisation peu coûteuse et faciles à réparer. Leurs dimensions et leur apparence refléteraient les nouveaux impératifs d'utilité et de réparation facile (tels les jeeps de l'armée et les taxis Volvo). Les établissements d'enseignement, comme ils le font en Allemagne occidentale, devraient exiger de l'équipement durable; les instruments scientifiques pour laboratoires scolaires devraient être garantis pour dix ou quinze années. D'autres intéressés devraient pouvoir se procurer ces modèles durables, dont la vente ne nécessiterait guère de publicité, étant donné leur choix et leur utilisation par l'Administration publique. Dans certains cas, le coût de cet équipement serait plus élevé mais, dans d'autres, il serait plus faible. (On a estimé que le changement annuel des modèles, la publicité et la promotion des ventes coûtaient plus de mille dollars par automobile). Comme la demande publique pour de tels articles serait faible au début, ils pourraient devenir à la mode comme les premières Volkswagen, et contribuer à l'évolution des goûts du public.
- Il faudrait encourager la location et l'utilisation collective des biens d'équipement; on pourrait réduire les stocks de matériel et la capacité en surplus grâce, par exemple, à l'utilisation collective des tondeuses à gazon motorisées et des motoculteurs (*roto-tillers*). La

mise au point d'une unité locale de services intégrés pourrait y contribuer. On pourrait louer de petits véhicules interchangeables aux citadins (tels ceux de la Witkar expérimentés en Hollande)⁸.

À propos d'autres sujets

1° Étude du rôle de la publicité et d'autres formes de promotion des ventes favorisant le gaspillage

Les questions qui suivent se posent tout naturellement lors d'une discussion de la société de consommation, et il faudrait les étudier:

- Quel est le rôle de la publicité dans un marché saturé où la consommation totale reste constante, où l'innovation a presque cessé, et que dominant un petit nombre de grandes firmes? (On peut citer les cas du savon, du détergent, des cigarettes, de la bière et des articles d'hygiène individuelle). On remarque que les grandes campagnes de publicité visent simplement à conserver une part du marché; les participants n'accueilleraient-ils pas avec plaisir la mise en œuvre d'un mécanisme convenable pour les remplacer?
- La pénétration sur des marchés saturés de firmes nouvelles proposant des produits innovateurs n'est-elle pas bloquée ou rendue difficile par les habitudes de commercialisation et de publicité? L'utilisation d'une fiscalité différentielle ne pourrait-elle résoudre ce problème? Par exemple, on pourrait refuser l'inclusion des dépenses de promotion des ventes dans les frais généraux des quatre ou cinq grandes firmes dominantes, et l'autoriser pour celles qui n'occupent que de petits débouchés.
- Quel est le contenu réel de la publicité ou l'information qu'elle transporte? Serait-il faisable d'exiger de la presse électronique qu'elle consacre une partie du temps d'antenne et de la presse écrite qu'elle réserve un espace dans ses pages à l'information technique portant sur l'article en question? (Les revues professionnelles le font tout naturellement, parce que leurs lecteurs ont les connaissances techniques nécessaires, et qu'ils exigent cette information; c'est le cas de la publicité des produits pharmaceutiques dans les revues médicales, ou de la publicité pour les machines de chantier dans les revues de la construction).
- Quel est le rôle qui convient aux grands moyens de communication? Il semble que dans de nombreux magazines, journaux, programmes de radio ou de télévision, la page éditoriale ou le programme ne constitue plus qu'un moyen pour faire passer la publicité, qui est la véritable *activité* de l'organe. Est-ce là un objectif convenable pour de puissants moyens d'information qui constituent le système nerveux de la société? Sinon, comment renverser cet ordre de priorités? Combien de produits dont on fait la publicité à la télévision en ont-ils réellement besoin (Savons, produits antialgiques, boissons gazeuses)?

2° Étude de faisabilité sur une fixation des prix tenant compte de tous les coûts

Il n'est jamais bien vu de proposer des taxes supplémentaires, lesquelles d'ailleurs pourraient avoir un rendement négatif si les frais d'adminis-

tration et autres dépassaient les rentrées; cependant, il faudrait que les prix du marché reflètent de plus près l'ensemble des coûts sociaux de la fabrication et des utilisations d'un produit. C'est pourquoi on pourrait prendre en considération les taxes suivantes:

- une taxe d'élimination sur certaines formes d'emballage et les articles à jeter;
- une taxe sanitaire sur les cigarettes, l'alcool, la caféine, etc.;
- une taxe énergétique sur l'essence, le mazout, les moteurs d'automobiles puissants, les plastiques, les appareils électrodomestiques; une taxe d'environnement sur le papier, le charbon, les engrais, les aérosols, les insecticides, l'essence, etc.;
- une taxe tréfoncière sur l'extraction des substances minérales.

3° Meilleure connaissance du fonctionnement et de l'ubiquité de l'économie à marge bénéficiaire assurée

Il semble que l'économie à marge bénéficiaire assurée constitue un mécanisme emballé, presque dépourvu de freins. Si cette description est véridique, il contribue à l'accélération du rythme de la vie, à la croissance désordonnée des centres urbains et à l'accélération de l'utilisation des ressources et de la consommation d'énergie. Comme les grandes firmes acquièrent de plus en plus de pouvoir, préparent leurs plans et s'étendent sans limites, sans être soumises aux contrepoids du marché et du processus démocratique, elles contribuent fortement à la pression inflationniste. C'est pourquoi il est indispensable de mieux comprendre le fonctionnement de cette économie à marge bénéficiaire assurée, et de la freiner pour que la collectivité puisse passer de façon ordonnée à la société de conservation. Il faudrait que les études se fondent sur un modèle réaliste d'organisation industrielle de l'économie, plutôt que sur un modèle économétrique abstrait, afin qu'on puisse en tirer des lignes à suivre judicieuses.

4° Études sur le moment et les circonstances mettant fin aux avantages procurés par l'accroissement des dimensions d'un organisme

Quand les coûts sociaux d'une entreprise à grande échelle dépassent-ils les avantages et les gains de productivité que les économies de dimension procurent à certains producteurs particuliers et aux consommateurs? Quand agrandit-on une entreprise pour des raisons d'économie de dimension, et quand le fait-on pour acquérir la prédominance dans le marché? Est-il possible d'assurer la production dans des unités plus petites, et de vendre à des prix concurrentiels à l'étranger? L'utilisation de micro-ordinateurs et d'un réseau d'information efficace pourraient-ils y contribuer? Sur quels principes faut-il fonder les grands organismes, tels le réseau téléphonique ou l'office de commercialisation des œufs, ou un gouvernement d'État, afin de préserver la participation des individus et leur réactivité? Peut-on déterminer l'échelle *optimale* de différents genres d'activités?

VI. Épilogue

Au cours de ces quelques années passées, l'expression « société de conservation » (ou crédo de préservation) est devenue le moyen de désigner en bref une série plutôt complexe de considérations et d'options. Jusqu'à un certain point, la vogue de cette expression résulte d'une prise de conscience croissante de la réalité des limites, que ce soit la limite des capacités biogéniques de la biosphère, la quantité limitée de certaines ressources, ou les limites des rivalités pour se procurer des capitaux d'investissement.

Le passage vers une société de conservation constitue tant un processus qu'une analyse. Le Conseil se réjouit du changement rapide d'attitude des individus et des organismes, et du grand nombre de projets de recherches visant à fournir des solutions aux problèmes très difficiles soulevés dans le présent Rapport.

La prise de conscience de l'existence de limites a engendré une vague énorme de créativité intellectuelle et d'innovation pratique. On a inventé de nouveaux concepts et de nouvelles méthodes pour les appliquer à l'analyse des apports et à la prévision énergétiques, à l'économie traditionnelle et à l'analyse des prix de revient, à la commercialisation et la conception des systèmes. On a analysé les processus industriels, on les a suivis et on les a modifiés pour accroître leur efficacité intrinsèque et réduire leurs répercussions externes. On a quantifié et pondéré les coûts énergétiques des matières premières (y compris ceux des produits vivriers avant et après transformation); et on a évalué et quantifié les coûts écologiques et sociaux de nombreuses actions.

Nulle part l'effort d'invention et de créativité n'a été plus évident que dans la mise au point des sources nouvelles d'énergie. On a réalisé des progrès inattendus et prometteurs en transformation des énergies solaire, éolienne et biochimique. Ces progrès associent le perfectionnement des conceptions actuelles avec une échelle appropriée aux applications diverses.

Le lecteur du présent Rapport sait maintenant que la société de conservation exige plus qu'un simple effort de préservation. Celle-ci découle naturellement d'une perception claire de notre système social et de ses divers sous-systèmes. C'est cette appréhension qui conduit à l'innovation. Il s'agit en fait d'un réarrangement plus opportun et plus judicieux des activités, et de leur remaniement. C'est cela qui constitue l'élément crucial du concept de société de conservation; il a des relations étroites avec la diversification et la flexibilité de notre société.

Il est difficile de conclure cette étude en déclarant simplement que le Conseil a achevé son travail. La transition vers une société de conservation ne fait que commencer, et il faudra consacrer beaucoup plus d'efforts et de réflexions à ce changement d'orientation dans la trajectoire de nos sociétés canadienne, nord-américaine, et mondiale. Le Conseil espère que le présent Rapport contribuera à une meilleure compréhension des questions soulevées, et que les concepts de société de conservation et d'un avenir sans solution de continuité seront utiles à tous les Canadiens.

Bibliographie

I. Historique de l'étude

1. Ces quantifications ne peuvent être exactes, car ces «limites» sont plus ou moins élastiques, en fonction du prix que les gens accepteront de payer pour leur essence ou leur mazout. Cependant, l'argumentation reste valable, quelle que soit la quantification de la pénurie.

2. Il existe différentes versions de cet apologue. Un éleveur dispose d'un fût plein de grain pour nourrir des couvées de poussins, dont la croissance est telle que leur consommation double d'un jour à l'autre. L'éleveur, sans y avoir trop réfléchi, décide de ne pas commander d'autre grain avant que le fût ne soit à moitié vide. Pendant des semaines, rien ne se produit, car le fût reste presque plein. Cependant, le 29^e jour, l'éleveur s'aperçoit que le fût est à moitié vide. De combien de temps dispose-t-il pour agir? D'une seule journée! Même s'il avait surveillé ses réserves de près, ce n'est qu'aux environs du 29^e jour, ou un peu plus tôt, qu'il aurait pris conscience d'un événement inopiné.

3. Voir, par exemple, le numéro de mars 1977 de *Saturday Night*.

4. À la suite de certaines de ces recommandations, le Cabinet fédéral créa, en 1971, le ministère de l'Environnement.

5. Ces concepts sont développés dans un ouvrage récent et important de Fred Hirsch, *Social Limits to Growth*, Harvard University Press, 1977. Il en résulte ce que F. Hirsch appelle la «consommation d'état», rivalité pour une place dans la hiérarchie, obligeant chacun à s'efforcer d'accroître ses revenus, même s'il désire simplement maintenir son niveau de vie. Cette rivalité est de nature plus économique que l'ancienne rivalité pour le prestige social. Cet ouvrage a été analysé par Robert L. Heilbroner, dans *The New York Review of Books* du 3 mars 1977. Ce critique fit les observations suivantes: «Je n'ai qu'une doléance à présenter à propos de cet ouvrage remarquable: Pourquoi F. Hirsch n'a-t-il pas ajouté à son analyse des limitations sociales à la croissance une argumentation parallèle s'appuyant sur les limitations écologiques à celle-ci? Les deux raisonnements sont similaires. Les deux limites s'abaisseront au fur et à mesure du déroulement du temps». R. Heilbroner poursuit en se demandant si les mesures indispensables pour pallier à cet accroissement des tensions sociales et écologiques, tant dans les économies des pays occidentaux qu'ailleurs, pourraient bouleverser notre régime économique au point de le rendre méconnaissable. Cette analyse critique est d'un intérêt particulier, car R. Heilbroner, qui est un économiste reconnu, est lui-même l'auteur d'une des analyses les plus pessimistes et les plus remarquées de l'avenir des démocraties industrialisées d'Occident. Il considère que le désir de croissance au sein de notre régime économique, sous les poussées de l'inflation, des pénuries énergétiques et des problèmes sociaux conduira à la mise en place de régimes de plus en plus autoritaires et policiers (Voir Robert L. Heilbroner, *An Inquiry into the Human Prospect*, Norton, 1974, et «Second Thoughts on the Human Prospect», *Futures*, février 1975, pp. 31-40).

6. M. Mesarovic et E. Pestel, *Mankind at the Turning Point: The Second Report to the Club of Rome*, Dutton, New York, 1974; A. O. Herrera et coll., *Catastrophe or New Society? A Latin American World Model*. Rapport no LDRC-064e, pour le Centre de recherches pour le développement international, Ottawa, 1976; Barry Commoner, *The Poverty of Power: Energy and the Economic Crisis*, Knopf, 1976.

7. *GAMMA*, Conserver Society Project, Université de Montréal et McGill, Montréal, juillet 1976. Vol. 1, The Selective Conserver Society; Vol. 2, The Physical & Technological Constraints; Vol. 3, The Institutional Dimension; Vol. 4, Values & the Conserver Society.

II. Introduction – Perspectives sur le développement économique du Canada

1. Voir, par exemple, H. A. Innis, *Essays in Canadian Economic History*, University of Toronto Press, 1956.

2. Conseil des sciences du Canada, Rapport no 25, *Démographie, technologie et richesses naturelles*, juillet 1976.

3. «L'avenir de l'économie mondiale – Étude sur les répercussions des problèmes économiques et des politiques futures sur la stratégie de développement international», Secrétariat des Nations Unies, New York, 1976.

4. I. McDougall, *Canadian Public Policy*, vol. 1, no 1, hiver 1975, p. 47.

5. Les deux exposés sont exacts si l'on s'en tient à leur strict énoncé. Mais, du point de vue pratique, ils produisent un effet bien différent sur le public et sur les hommes politiques.

III. Les lignes de force d'une société de conservation

1. Voyez par exemple: *Northern Frontier, Northern Homeland*, Rapport de l'Enquête sur le gazoduc de la vallée du Mackenzie, T. R. Berger, Commissaire, Ottawa, 1977, vol. 1.

2. Voir «La conservation de l'énergie: un élément majeur de la stratégie énergétique canadienne», ministère de l'Énergie, des Mines et des Ressources, Ottawa, 1977.

3. L'«Arche» est un bâtiment conçu par le *New Alchemy Institute*, et construit avec l'aide financière d'Environnement Canada. Il permettra d'essayer et de prouver la validité de nombreux principes de l'économie énergétique, des filières d'énergie renouvelable et de la production vivrière permanente, à petite échelle, dans un écosystème fermé. On l'a conçu de façon à l'associer et à l'adapter aux conditions et restrictions du milieu local. C'est un établissement de recherches scientifiques, bien qu'il comprenne une résidence pour une famille, des chercheurs et des techniciens. Il comprend aussi une petite serre et des réservoirs d'aquaculture commerciale qui se complètent l'un l'autre. Des collecteurs solaires couplés à des réservoirs d'eau chaude fournissent chaleur et eau chaude toute l'année, et une chaudière au bois sert au chauffage de complément. Les besoins en électricité sont satisfaits grâce à des éoliennes, qui débitent leur surplus dans le réseau électrique de l'Î. du P.-É. On espère que les recherches produiront diverses retombées en matière de petite technologie énergétique et d'agriculture. Elles devraient permettre de répondre à de nombreuses questions concernant les coûts des systèmes intégrés et les avantages de l'autarcie en matière de production vivrière et énergétique, et de mettre au point les techniques d'entretien des écosystèmes fermés en équilibre avec le minimum d'intervention.

4. Davis Morris et Karl Hess, *Neighborhood Power: The New Localism*, Beacon Press, Boston, 1975.

5. Le concept d'entropie paraît utile pour interpréter les interactions des êtres vivants avec l'énergie et le milieu naturel, et nous permet de saisir que certains processus ou tendances ont un caractère de dégradation irréversible qu'on ne peut guère accepter. Selon la définition de l'entropie utilisée dans les sciences de l'information, et que nous employons ici, l'état d'entropie le plus élevé est l'état de désordre maximal, ou chaos. Ainsi donc, une faible entropie est préférable. L'économiste Georgescu-Roegen a proposé, depuis plusieurs années, que la théorie économique, particulièrement quand elle traite des ressources, s'appuie sur le modèle conceptuel de l'entropie et sur la thermodynamique, plutôt que de tenir compte simplement de la mécanique et des conditions de l'équilibre. Ces idées sont exposées en détail dans Nicholas Georgescu-Roegen, *The Entropy Law and the Economic Process*, Harvard University Press, 1971.

IV. Quelques secteurs d'application

1. L. Schipper et A. J. Lichtenberg, «Efficient Energy Use and Well-Being: The Swedish Example», *Science* no 194, 3 décembre 1976, pp. 1001-1013. Voir également le courrier des lecteurs dans *Science* no 196, 3 avril 1977, p. 121.

2. Rapport de Mans Lonroth, Peter Steen et Thomas B. Johansson, *Energy in Transition: A report on energy policy and future options*, Secrétariat suédois à la prospective, 1977. Cette argumentation y est exposée de façon persuasive.

3. *Energy Research Reports*, vol. 3, no 1, 1^{er} janvier 1977.

4. Rapport sur «Energy Conservation: A major element in Canada's energy strategy», ministère de l'Énergie, des Mines et des Ressources, 1977.

5. Ces exemples sont tirés de W. Carnahan et coll., «Efficient Use of Energy: A Physics Perspective», Rapport d'une étude faite par l'American Physical Society pour la National Science Foundation, la Federal Energy Agency et l'Electric Power Research Institute. Secrétariat au Commerce des É.-U. A. PB-242 773, janvier 1975. Voir aussi: M. H. Ross, R. H. Williams, «Energy Efficiency: Our Most Underrated Energy Resource», *Bulletin of the Atomic Scientists*, novembre 1976, pp. 30-38; et M. H. Ross, R. H. Williams, «The Potential for Fuel Conservation», *Technology Review*, février 1977, pp. 48-57.

6. Il faut remarquer que les actions ne sont pas toujours aussi réversibles qu'elles paraissent. Le Rapport no 16 du Conseil des sciences du Canada intitulé: *Il n'est pas encore trop tard!* (juin 1972) souligne que quand le flétrissement bactérien a frappé les cultures de maïs aux États-Unis, bien des exploitants agricoles n'ont pu entreprendre la culture du soya, à cause des résidus d'atrazine, un désherbant des cultures de maïs. Certaines façons culturales empêchent le tabac et le coton de pousser. La bonne terre recouverte d'asphalte n'est guère récupérable, car elle constitue un écosystème complexe et délicat.

7. Ce sont les succès des efforts d'économie (régulation de la consommation) qui détermineront ce pourcentage, variant entre les 3 pour cent (mentionnés p. 47) pour 1990 et 20 pour cent.

8. *Une stratégie de l'énergie pour le Canada: Politique d'autonomie*, Min. de l'Énergie, des Mines et des Ressources, Ottawa, 1976, p. 109.

9. On peut prendre conscience de l'ampleur du problème quand on sait que la consommation d'énergie *actuelle* des États-Unis, tirée en majeure partie des composés fossiles du carbone, est équivalente à l'énergie solaire convertie en matière végétale dans ce pays.

10. W. A. Shurcliff, *Solar Heated Buildings, a brief survey*, 12^e édit., Cambridge, Mass., 1976, pp. 212.

11. *Energy Research Reports*, 21 février 1977.

12. Cette possibilité fait l'objet de recherche au département de génie chimique de l'Université de Toronto.

13. Voir *A Nuclear Dialogue*, compte rendu de l'Atelier sur les problèmes de l'énergie nucléaire au Canada, qui s'est déroulé au Guild Inn, Toronto, en mars 1976; dir. de publ. R. W. Jackson et J. A. Potworowski, Conseil des sciences du Canada.

14. Ces chiffres sont tirés de «Materials Recycling», Rapport rédigé par F. T. Gerson Ltd. pour le Comité de la société de conservation auprès du Conseil des sciences, février 1977.

15. Pierre Dansereau, *Harmony and Disorder in the Canadian Environment*, Rapport hors série n° 1, Conseil consultatif canadien de l'environnement, Ottawa, 1975, p. 12.

16. F. T. Gerson Ltd., *op. cit.*

17. Voir par exemple Ingemar Falkegag, «Utility of Organic Renewable Resources», exposé descriptif présenté à la Conférence nationale de la politique des matériaux, Henniker, Mass., août 1976.

18. J. E. Marshall et coll., «A Look at the Economic Feasibility of Converting Wood into Liquid Fuel», Environnement Canada, Rapport d'information E-X-25, 1975, p. 47.

19. Wilson Clark, *Energy for Survival*, Anchor Books, 1975, p. 239.

20. Plutôt que de la qualifier de «société de consommation», l'économiste Bertrand de Jouvenel préfère l'appeler la «société inflationniste». Son interprétation est résumée dans le présent paragraphe et les deux qui suivent. Bertrand de Jouvenel, «La société inflationniste», *Analyse & Prévision*, T.XVII, n° 3, mars 1974.

21. Le kilowatt de puissance installée nouvelle, d'origine hydraulique ou nucléaire, coûte de 700\$ à 1 400\$ au Canada. La construction des lignes de transport et de distribution, et autres coûts auxiliaires, doublent environ ces chiffres. Ainsi donc, les immobilisations nécessitées par l'expansion de la puissance installée permettant de répondre aux besoins de la chaudière seront de 140\$ à 2 800\$, selon que celle-ci sera utilisée le dixième de la journée ou en permanence.

22. Le Rapport n° 14 du Conseil des sciences: «Les villes de l'avenir» a cité une déclaration du Secrétaire général adjoint de l'OCDE, laquelle est particulièrement pertinente dans ce contexte: «Il s'agit de contester que le progrès économique soit proportionnel au PNB, car si l'on en soustrayait, par exemple, le coût de la détérioration de l'environnement, la croissance serait nulle, ou presque . . . Qu'est au juste la croissance économique, sinon une plus grande abondance de biens et de services? Aussi longtemps que des biens comme l'air pur, l'eau claire, le plaisir de la Nature ou un milieu agréable étaient considérés comme des biens «gratuits», exclus de la sphère économique, on n'avait pas à les comptabiliser. Aujourd'hui, la situation est très différente: multiplier des biens rares, c'est augmenter le patrimoine de l'Humanité, et rendre la vie meilleure. Le progrès économique conçu ainsi signifierait bien plus que l'augmentation de la production, qui n'est au fond qu'un des moyens de pourvoir aux besoins des hommes. Si l'on élargit les buts de la politique économique pour y inclure le concept de «qualité de l'existence», on modifiera peut-être considérablement la répartition des biens (à cause des préférences des consommateurs des besoins satisfaits individuellement, des services nécessaires à la collectivité, de la réduction de durée du travail, etc.)». Gérard Eldin, «The Need for Inter-governmental Co-operation and Co-ordination Regarding the Environment», *OECD Observer*, février 1971, p. 5.

23. On peut penser aux exemples suivants: gaspillage de papier et de ruban de machines à écrire dans les grandes administrations; gaspillage d'eau chaude et de papier hygiénique dans les toilettes publiques; réquisition insouciance de matériels par le personnel des forces armées; fraude des compagnies téléphoniques grâce à des dispositifs électroniques bricolés; allongement des réclamations d'assurance; fenêtres laissées ouvertes en plein hiver dans les immeubles collectifs.

V. Recommandations

1. Certaines études réalisées aux États-Unis ont montré que le coût indirect ou coût social de l'automobile atteignait 11 cents par litre de carburant utilisé. Conclusions de W. C. Wheaton, mentionnées dans *Technology Review*, février 1977, p. 16.

2. Les économies d'énergie – Une étape primordiale de la stratégie énergétique du Canada, ministère de l'Énergie, des Mines et des Ressources, Ottawa, 1977.

3. Il y a longtemps qu'on recommandait la création d'établissements chargés spécialement de mettre au point des technologies en matière d'énergie renouvelable. Le rapport rédigé par W. R. D. Sewell et H. D. Foster, d'Environnement Canada, a proposé la création d'une société de la Couronne. Voir W. R. D. Sewell et H. D. Foster, *Images of Canadian Futures: The Role of Conservation and Renewable Energy*, Bureau du Conseiller scientifique, Rapport no 13, Environnement Canada, 1976. Plus récemment, le Parlement a adopté le projet de loi privé C-307, visant à créer un Institut de l'énergie solaire. Cependant, aucun financement n'a été prévu, en raison de la nature des projets de loi privés; le gouvernement devrait donc prendre des mesures complémentaires pour le financement à même les fonds publics.

4. Voir également R. T. Lund, «Making Products Live Longer», *Technology Review*, janvier 1977, pp. 49-55, qui passe en revue certaines études réalisées en cette matière au Centre des options gouvernementales de l'Institut de technologie du Massachusetts.

5. Ces idées passent très rapidement du stade de la politique à celui de la mise en œuvre. Voir par exemple: Tom Alexander, «Industry Can Save Energy Without Stunting its Growth», *Fortune*, mai 1977, pp. 186-200.

6. E. A. Hudson et D. W. Jorgenson, «Economic Analysis of Alternative Energy Growth Patterns, 1975-2000», dans l'Annexe F de *A Time to Choose: America's Energy Future*, Rapport d'une étude de la politique énergétique à la Fondation Ford, Ballinger, Cambridge, Mass. 1975. Voir également: Bruce Hannon, «Energy Conservation and the Consumer», *Science*, vol. 189, 11 juillet 1975, pp. 95-102.

7. Voir, par exemple, «Integrated Community Alternative Energy Master Plan», par le Groupe des filières énergétiques et de la recherche sur l'environnement du Battelle Memorial Institute, octobre 1976.

8. Les possibilités de la location de véhicules sont examinées plus en détail dans les exposés du Groupe Gamma, voir note 7, chap. 1 du présent Rapport.

Membres du Comité du Conseil des sciences sur les paramètres d'une société de conservation

Présidente

M^{me} Ursula Franklin^a
Département de métallurgie et de technologie des matériaux
Université de Toronto
Toronto, Ont.

M. John Pollock^b
Président
Electrohome Limited
Kitchener, Ont.

Membres

M^{me} Ursula Franklin

M. Gabriel Filteau
Doyen associé de la
Faculté des Sciences
et du Génie
Université Laval
Québec, Qué.

M. Ran Ide
Président
The Ontario Educational
Communications Authority
Toronto, Ont.

M. John Pollock

Le Comité désire remercier les cadres suivants qui ont contribué à la rédaction de ce rapport:

M. Arthur J. Cordell
M. R. W. Jackson
M. J.-A. Potworowski (à partir de juin 1975 jusqu'en juin 1977)
M. Bruce Henry (à partir de mai 1976)
Mad. Andrea Gerber (à partir d'avril 1975 jusqu'en mai 1976).

^aà partir de décembre 1975

^bà partir de mars 1975 jusqu'en décembre 1975

Membres du Conseil des sciences du Canada

Président

M. Josef Kates
Josef Kates Associates Inc.,
Toronto, Ont.

Vice-président

le D^r Claude Fortier
Directeur,
Département de physiologie,
Faculté de médecine,
Université Laval,
Québec, Qué.

Membres

le D^r David V. Bates
Doyen de la Faculté de médecine,
Université de la Colombie-
Britannique, Vancouver, C.-B.

M. Yvon De Guise
Conseiller principal pour l'énergie,
Groupe d'experts-conseils Lavalin,
Montréal, Qué.

M. A. A. Bruneau
Vice-président aux Écoles spécia-
lisées et Services communautaires,
Université Mémorial de Terre-
Neuve,
Saint-Jean de Terre-Neuve.

M. David J. I. Evans
Vice-président adjoint à la
technologie,
Sherritt Gordon Mines Limited,
North Edmonton, Alb.

M. Donald A. Chisholm
Vice-président administratif à
la recherche technologique,
Northern Telecom Ltd.,
Montréal;
Président du
Conseil d'administration,
Bell-Northern Research Ltd.,
Ottawa, Ont.

M^{me} Ursula Martius Franklin
Professeur de métallurgie et de
technologie des matériaux,
Membre associé de l'Institut
d'histoire et de philosophie des
sciences et de la technologie,
Université de Toronto;
Attachée de recherche au Musée
royal de l'Ontario,
Toronto, Ont.

M. Bernard G. Côté
Président,
Celanese Canada Limitée,
Montréal, Qué.

M. T. R. Ide
Président et Directeur général,
The Ontario Educational
Communications Authority,
Toronto, Ont.

M. J. V. R. Cyr
Vice-président administratif
pour la région du Québec,
Bell Canada,
Montréal, Qué.

M. W. O. Kupsch
Professeur de géologie,
Université de la Saskatchewan,
Saskatoon, Sask.

M. P. A. Larkin
Doyen de la Faculté des
Études supérieures et
Professeur à l'Institut d'écologie
faunique,
Université de la
Colombie-Britannique,
Vancouver, C.-B.

M. J. J. MacDonald
Vice-président à l'administration
universitaire,
Université St-François-Xavier,
Antigonish, N.-É.

M. Arthur J. O'Connor
Directeur général,
New Brunswick Power,
Frédéricton, N.-B.

M. John A. Pollock
Président,
Electrohome Limited,
Kitchener, Ont.

le Dr H. Roche Robertson
Ottawa, Ont.

M. Michael Shaw
Vice-président à l'expansion de
l'université,
Université de la
Colombie-Britannique,
Vancouver, C.-B.

M. Clayton M. Switzer
Professeur de
physiologie végétale, et
Doyen du Collège d'Agriculture
de l'Ontario,
Université de Guelph,
Guelph, Ont.

M. Maurice Tremblay
Professeur,
Département des sciences
politiques,
Université Laval,
Québec, Qué.

M^{me} M. Vogel-Sprott
Professeur de psychologie et
Doyenne associée aux Études
supérieures,
Faculté des arts,
Université de Waterloo,
Waterloo, Ont.

M^{me} Blossom T. Wigdor
Professeur agrégé,
Département de psychologie,
Université McGill,
Directrice du service de
psychologie,
Queen Mary Veterans' Hospital,
Montréal;
Consultante en psychologie
auprès du Sous-ministre adjoint,
Service des traitements,
Ministère des Affaires des anciens
combattants,
Ottawa, Ont.

M. J. Tuzo Wilson
Directeur général,
Centre des sciences de l'Ontario,
Toronto, Ont.

Publications du Conseil des sciences du Canada

Rapports annuels

- Premier rapport annuel, 1966-1967** (SS1-1967F)
- Deuxième rapport annuel, 1967-1968** (SS1-1968F)
- Troisième rapport annuel, 1968-1969** (SS1-1969F)
- Quatrième rapport annuel, 1969-1970** (SS1-1970F)
- Cinquième rapport annuel, 1970-1971** (SS1-1971F)
- Sixième rapport annuel, 1971-1972** (SS1-1972F)
- Septième rapport annuel, 1972-1973** (SS1-1973F)
- Huitième rapport annuel, 1973-1974** (SS1-1974F)
- Neuvième rapport annuel, 1974-1975** (SS1-1975F)
- Dixième rapport annuel, 1975-1976** (SS1-1976F)
- Onzième rapport annuel, 1976-1977** (SS1-1977F)

Rapports

- Rapport n° 1*, **Un programme spatial pour le Canada**, juillet 1967 (SS22-1967/1F, \$0.75)
- Rapport n° 2*, **La proposition d'un générateur de flux neutroniques intenses – Première évaluation et recommandations**, décembre 1967 (SS22-1967/2F, \$0.25)
- Rapport n° 3*, **Un programme majeur de recherches sur les ressources en eau du Canada**, octobre 1968 (SS22-1968/3F, \$0.75)
- Rapport n° 4*, **Vers une politique nationale des sciences au Canada**, octobre 1968 (SS22-1968/4F, \$0.75)
- Rapport n° 5*, **Le soutien de la recherche universitaire par le gouvernement fédéral**, septembre 1969 (SS22-1969/5F, \$0.75)
- Rapport n° 6*, **Une politique pour la diffusion de l'information scientifique et technique**, septembre 1969 (SS22-1969/6F, \$0.75)
- Rapport n° 7*, **Les sciences de la Terre au service du pays – Recommandations**, avril 1970 (SS22-1970/7F, \$0.75)
- Rapport n° 8*, **Les arbres . . . et surtout la forêt**, 1970 (SS22-1970/8F, \$0.75)
- Rapport n° 9*, **Le Canada . . . leurs pays**, 1970 (SS22-1970/9F, \$0.75)
- Rapport n° 10*, **Le Canada, la science et la mer**, 1970 (SS22-1970/10F, \$0.75)
- Rapport n° 11*, **Le transport par ADAC: Un programme majeur pour le Canada**, décembre 1970 (SS22-1970/11F, \$0.75)
- Rapport n° 12*, **Les deux épis, ou l'avenir de l'agriculture**, mars 1971 (SS22-1970/12F, \$0.75)
- Rapport n° 13*, **Un réseau transcanadien de téléinformatique: Ière phase d'un programme majeur en informatique**, août 1971 (SS22-1971/13F, \$0.75)
- Rapport n° 14*, **Les villes de l'avenir – Les sciences et les techniques au service de l'aménagement urbain**, septembre 1971 (SS22-1971/14F, \$0.75)
- Rapport n° 15*, **L'innovation en difficulté: Le dilemme de l'industrie manufacturière au Canada**, octobre 1971 (SS22-1971/15F, \$0.75)
- Rapport n° 16*, **« . . . mais tous étaient frappés » – Analyse de certaines inquiétudes pour l'environnement et dangers de pollution de la nature canadienne**, juin 1972 (SS22-1972/16F, \$1.00)
- Rapport n° 17*, **In vivo – Quelques lignes directrices pour la biologie fondamentale au Canada**, août 1972 (SS22-1972/17 F, \$1.00)
- Rapport n° 18*, **Objectifs d'une politique canadienne de la recherche fondamentale**, septembre 1972 (SS22-1972/18F, \$1.00)
- Rapport n° 19*, **Problèmes d'une politique des richesses naturelles au Canada**, janvier 1973 (SS22-1973/19F, \$1.25)

- Rapport n° 20*, **Le Canada, les sciences et la politique internationale**, avril 1973 (SS22-1973/20F, \$1.25)
- Rapport n° 21*, **Stratégies pour le développement de l'industrie canadienne de l'informatique**, septembre 1973 (SS22-1973/21F, \$1.50)
- Rapport n° 22*, **Les services de santé et la science**, octobre 1974 (SS22-1974/22F, \$2.00)
- Rapport n° 23*, **Les options énergétiques du Canada**, mars 1975 (SS22-1975/23F, Canada: \$2.75; autres pays: \$3.30)
- Rapport n° 24*, **La diffusion des progrès techniques des laboratoires de l'État dans le secteur secondaire**, décembre 1975 (SS22-1975/24F, Canada: \$1.00; autres pays: \$1.20)
- Rapport n° 25*, **Démographie, technologie et richesses naturelles**, juillet 1976, (SS22-1976/25F, Canada: \$2.00; autres pays: \$2.40)
- Rapport n° 26*, **Perspective boréale – Une stratégie et une politique scientifique pour l'essor du Nord canadien**, août 1977 (SS22-1977/26F, Canada: \$2.50; autres pays: \$3.00)
- Rapport n° 27*, **Le Canada, société de conservation – Les aléas des ressources et la nécessité de technologies inédites**, septembre 1977 (SS22-1977/27F, Canada: \$2.25; autres pays: \$2.70)

Études de documentation

Les cinq premières études de la série ont été publiées sous les auspices du Secrétariat des sciences.

- Special Study No. 1*, **Upper Atmosphere and Space Programs in Canada**, by J. H. Chapman, P. A. Forsyth, P. A. Lapp, G. N. Patterson, February 1967 (SS21-1/1, \$2.50)
- Special Study No. 2*, **Physics in Canada: Survey and Outlook**, by a Study Group of the Canadian Association of Physicists headed by D. C. Rose, May 1967 (SS21-1/2, \$2.50)
- Étude n° 3*, **La psychologie au Canada**, par M. H. Appley et Jean Rickwood, Association canadienne des psychologues, septembre 1967 (SS21-1/3F, \$2.50)
- Étude n° 4*, **La proposition d'un générateur de flux neutroniques intenses – Évaluation scientifique et économique**, par un Comité du Conseil des sciences du Canada, décembre 1967 (SS21-1/4F, \$2.00)
- Étude n° 5*, **La recherche dans le domaine de l'eau au Canada**, par J. P. Bruce et D. E. L. Maasland, juillet 1968 (SS21-1/5F, \$2.50)
- Étude n° 6*, **Études de base relatives à la politique scientifique – Projections des effectifs et des dépenses R & D**, par R. W. Jackson, D. W. Henderson et B. Leung, 1969 (SS21-1/6F, \$1.25)
- Étude n° 7*, **Le gouvernement fédéral et l'aide à la recherche dans les universités canadiennes**, par John B. Macdonald, L. P. Dugal, J. S. Dupré, J. B. Marshall, J. G. Parr, E. Sirluck, E. Vogt, 1969 (SS21-1/7F, \$3.00)
- Étude n° 8*, **L'information scientifique et technique au Canada, Première partie**, par J. P. I. Tyas, 1969 (SS21-1/8F, \$1.00)
II^e partie, Premier chapitre: Les ministères et organismes publics (SS21-1/8-2-1F, \$1.75)
II^e partie, Chapitre 2: L'industrie (SS21-1/8-2-2F, \$1.25)
II^e partie, Chapitre 3: Les universités (SS21-1/8-2-3F, \$1.75)
II^e partie, Chapitre 4: Organismes internationaux et étrangers (SS21-1/8-2-4F, \$1.00)
II^e partie, Chapitre 5: Les techniques et les sources (SS21-1/8-2-5F, \$1.25)
II^e partie, Chapitre 6: Les bibliothèques (SS21-1/8-2-6F, \$1.00)
II^e partie, Chapitre 7: Questions économiques (SS21-1/8-2-7F, \$1.00)
- Étude n° 9*, **La chimie et le génie chimique au Canada: Étude sur la recherche et le développement technique**, par un groupe d'étude de l'Institut de Chimie du Canada, 1969 (SS21-1/9F, \$2.50)
- Étude n° 10*, **Les sciences agricoles au Canada**, par B. N. Smallman, D. A. Chant, D. M. Connor, J. C. Gilson, A. E. Hannah, D. N. Huntley, E. Mercier, M. Shaw, 1970 (SS21-1/10F, \$2.00)

- Étude n° 11,* **L'invention dans le contexte actuel**, par Andrew H. Wilson, 1970 (SS21-1/11F, \$1.50)
- Étude n° 12,* **L'aéronautique débouche sur l'avenir**, par J. J. Green, 1970 (SS21-1/12F, \$2.50)
- Étude n° 13,* **Les sciences de la Terre au service du pays**, par Roger A. Blais, Charles H. Smith, J. E. Blanchard, J. T. Cawley, D. R. Derry, Y. O. Fortier, G. G. L. Henderson, J. R. Mackay, J. S. Scott, H. O. Seigel, R. B. Toombs, H. D. B. Wilson, 1971 (SS21-1/13F, \$4.50)
- Étude n° 14,* **La recherche forestière au Canada**, par J. Harry G. Smith et Gilles Lessard, mai 1971 (SS21-1/14F, \$3.50)
- Étude n° 15,* **La recherche piscicole et faunique**, par D. H. Pimlott, C. J. Kerswill et J. R. Bider, juin 1971 (SS21-1/15F, \$3.50)
- Étude n° 16,* **Le Canada se tourne vers l'océan – Étude sur les sciences et la technologie de la mer**, par R. W. Stewart et L. M. Dickie, septembre 1971 (SS21-1/16F, \$2.50)
- Étude n° 17,* **Étude sur les travaux canadiens de R & D en matière de transports**, par C. B. Lewis, mai 1971 (SS21-1/17F, \$0.75)
- Étude n° 18,* **Du formol au Fortran – La biologie au Canada**, par P. A. Larkin et W. J. D. Stephen, août 1971 (SS21-1/18F, \$2.50)
- Étude n° 19,* **Les conseils de recherches dans les provinces, au service du Canada**, par Andrew H. Wilson, juin 1971 (SS21-1/19F, \$1.50)
- Étude n° 20,* **Perspectives d'emploi pour les scientifiques et les ingénieurs au Canada**, par Frank Kelly, mars 1971 (SS21-1/20F, \$1.00)
- Étude n° 21,* **La recherche fondamentale**, par P. Kruus, décembre 1971 (SS21-1/21F, \$1.50)
- Étude n° 22,* **Sociétés multinationales, investissement direct de l'étranger et politique des sciences du Canada**, par Arthur J. Cordell, décembre 1971 (SS21-1/22F, \$1.50)
- Étude n° 23,* **L'innovation et la structure de l'industrie canadienne**, par Pierre L. Bourgault, mai 1973 (SS21-1/23F, \$2.50)
- Étude n° 24,* **Aspects locaux, régionaux et mondiaux des problèmes de qualité de l'air**, par R. E. Munn, janvier 1973 (SS21-1/24F, \$0.75)
- Étude n° 25,* **Les associations nationales d'ingénieurs, de scientifiques et de technologues du Canada**, par le Comité de direction de SCITEC et le Professeur Allen S. West, juin 1973 (SS21-1/25F, \$2.50)
- Étude n° 26,* **Les pouvoirs publics et l'innovation industrielle**, par Andrew H. Wilson, décembre 1973 (SS21-1/26F, \$3.75)
- Étude n° 27,* **Études sur certains aspects de la politique des richesses naturelles**, par W. D. Bennett, A. D. Chambers, A. R. Thompson, H. R. Eddy et A. J. Cordell, septembre 1973 (SS21-1/27F, \$2.50)
- Étude n° 28,* **Formation et emploi des scientifiques – Caractéristiques des carrières de certains diplômés canadiens et étrangers**, par A. D. Boyd et A. C. Gross, février 1974 (SS21-1/28F, \$2.25)
- Étude n° 29,* **Considérations sur les soins de santé au Canada**, par H. Rocke Robertson, décembre 1973 (SS21-1/29F, \$2.75)
- Étude n° 30,* **Un mécanisme de prospective technologique – Le cas de la recherche du pétrole sous-marin sur le littoral atlantique**, par M. Gibbons et R. Voyer, mars 1974 (SS21-1/30F, \$2.00)
- Étude n° 31,* **Savoir, Pouvoir et Politique générale**, par Peter Aucoin et Richard French, novembre 1974 (SS21-1/31F, \$2.00)
- Étude n° 32,* **La diffusion des nouvelles techniques dans le secteur de la construction**, par A. D. Boyd et A. H. Wilson, janvier 1975 (SS21-1/32F, \$3.50)
- Étude n° 33,* **L'économie d'énergie**, par F. H. Knelman, juillet 1975 (SS21-1/33F, Canada: \$1.75; autres pays: \$2.10)

- Étude n° 34,* **Développement économique du Nord canadien et mécanismes de prospective technologique: Étude de la mise en valeur des hydrocarbures dans le delta du Mackenzie et la mer de Beaufort, et dans l'Archipel arctique,** par Robert F. Keith, David W. Fischer, Colin E. De'Ath, Edward J. Farkas, George R. Francis et Sally C. Lerner, mai 1976 (SS21-1/34F, Canada: \$3.75; autres pays: \$4.50)
- Étude n° 35,* **Rôles et fonctions des laboratoires de l'État en matière de diffusion des nouvelles techniques vers le secteur secondaire,** par A. J. Cordell et J. M. Gilmour, 1977 (SS21-1/35F, Canada: \$6.50 autres pays \$7.80)
- Étude n° 36,* **Économie politique de l'essor du Nord,** par K. J. Rea, novembre 1976 (SS21-1/36F, Canada: \$4.00; autres pays: \$4.80)
- Étude n° 37,* **Les sciences mathématiques au Canada,** par Klaus P. Beltzner, A. John Coleman et Gordon D. Edwards, mars 1977 (SS21-1/37F, Canada: \$6.50 autres pays: \$7.80)
- Étude n° 38,* **Politique scientifique et objectifs de la société,** par R. W. Jackson, août 1977 (SS21-1/38F, Canada: \$4.00; autres pays: \$4.80)

Aspects de la politique scientifique du Canada

Aspects 1, septembre 1974 (SS21-2/1F, \$1.00)

Aspects 2, février 1976 (SS21-2/2F, \$1.00)

Aspects 3, juin 1976 (SS21-2/3F, Canada: \$1.00; autres pays: \$1.20)

Perceptions

N° 1, Croissance démographique et problèmes urbains, par Frank Kelly, novembre 1975 (SS21-3/1F-1975, Canada: \$1.25; autres pays: \$1.50)

N° 2, Répercussions et l'évolution de la pyramide des âges au Canada, par Lewis Auerbach et Andrea Gerber, novembre 1976 (SS21-3/2F, Canada: \$3.25; autres pays: \$3.90)

N° 3, La production vivrière dans l'environnement canadien, par Barbara J. Geno et Larry M. Geno, mars 1977 (SS21-3/3F-1977, Canada: \$3.25; autres pays: \$3.90)

N° 4, La population et la protection des sols agricoles, par Charles Beaubien et Ruth Tabacnik, 1977 (SS21-3/4F-1977, Canada: \$4.00; autres pays: \$4.80)

