

doc
CA1
EA511
81U55
EXF

Canada

ACKGROUND DOCUMENTS

THE UNITED NATIONS CONFERENCE
ON NEW AND RENEWABLE SOURCES
OF ENERGY

NAIROBI, AUGUST 1981

PREPARED BY
DEPARTMENT OF EXTERNAL AFFAIRS
EXTERNAL INFORMATION PROGRAMS
DIVISION
OTTAWA

RENSEIGNEMENTS GENERAUX

CONFERENCE DES NATIONS UNIES
SUR LES SOURCES D'ENERGIE
NOUVELLES ET RENOUEVABLES

NAIROBI, AOUT 1981

PREPARE PAR
LE MINISTERE DES AFFAIRES EXTERIEURES
DIRECTION DES PROGRAMMES
D'INFORMATION A L'ETRANGER
OTTAWA



Table of Contents/ Table des matières

- 1 Canadian National Paper
Document national du Canada

- 2 The National Energy Program (Highlights)
Le Programme énergétique national (Faits saillants)

- 3 CIDA's Bilateral Energy Programme
Programme énergétique bilatéral de l'ACDI
IDRC Energy Related Projects
CRDI Projets reliés au secteur énergétique

- 4 Biographies - The Right Honourable Pierre Elliott Trudeau
- Le Très Honorable Pierre-Elliott Trudeau
- The Honourable Marc Lalonde
- L'honorable Marc Lalonde

LOVELL · FORM 68-B
PROCÉDÉ *Plex*® PROCESS
MONTREAL, QUÉBEC

43-253-804 / 43-253-805.

NEW AND RENEWABLE ENERGY:
CANADIAN EXPERIENCE AND CAPABILITIES

Canadian National Paper for
the U.N. Conference on New and Renewable
Sources of Energy, Nairobi, August 1981.

CONTENTS

1. Overview of Canadian Energy Scene
 2. New and Renewable Energy in Canada
 - Introduction
 - 2.1 Oil Sands and heavy oils
 - 2.2 Oil Shales
 - 2.3 Alternative Liquid Fuels
 - 2.4 Conventional hydro-electricity
 - 2.5 Small hydro
 - 2.6 Geothermal
 - 2.7 Ocean energy
 - 2.8 Wind
 - 2.9 Solar Thermal
 - 2.10 Photovoltaics
 - 2.11 Biomass
 - 2.12 Peat
 - 2.13 Conservation and Efficiency
 - 2.14 Summary of main areas of Canadian expertise
 3. Application of New and Renewable Technologies in Developing Countries
 - 3.1 Introduction
 - 3.2 Supply and demand
 - 3.3 Energy in the context of social and economic development
 - 3.4 Energy Planning in Developing Countries
 - 3.4.1 Energy supply and demand assessment
 - 3.4.2 Institutional problems
 - 3.4.3 Financial incentives/disincentives
 - 3.4.4 The technological dimension
 - 3.5 Opportunities for International Cooperation
- Annex A
- Annex B

1. OVERVIEW OF CANADIAN ENERGY SCENE

Canada compared to most countries, is extremely well endowed with energy resources. It is, in fact a net exporter of energy. However it is in no sense insulated from the energy concerns which affect the rest of the world, since, like most countries, Canada imports oil. About 43% of Canada's primary energy consumption is oil of which currently one-quarter (gross) is imported. Net imports of oil are currently about 140,000 barrels a day.

Prior to the international oil price increases and availability problems of 1979-1980, this import dependence was expected to grow as domestic producibility from conventional oil reserves fell, with net imports reaching some 600,000 barrels a day by the mid 1980's. This would be counterbalanced by increasing exports of natural gas, electricity and coal.

Canadian energy policy now centres on the reduction of this import dependence through the development of indigenous resources (natural gas, coal, nuclear fuels, unconventional oil and renewable energy), substitution of other energy forms, including renewables and wastes, for oil consumption wherever possible, and reduction of demand through improved efficiency and conservation. The overall aim is to eliminate oil imports by 1990, reducing oil consumption to only 10% of energy demand in each of the economic sectors, with the exception of transportation. Oil will then represent 27% of total consumption, rather than the present 43%. Many new programs of incentives and regulation are being put in place to achieve these objectives by both Federal and Provincial Governments, including a number concerning new and renewable energy. Conventional hydroelectric generation currently supplies more than 60% of Canada's electricity (about 24% of its total primary energy). With this exception, renewable energy is not expected to make a major contribution in the next decade. However, it is seen as the key to a stable long-term energy future. Government programs are encouraging this long-term development of renewable and alternative energy with R&D assistance, demonstrations, industrial support and market stimulation, and as the prices of other forms are allowed to rise the economic competitiveness of various renewable applications will continue to improve.

In terms of its energy consumption, Canada is also in many ways a unique country. It is one of the highest users of energy per capita in the world due in part to its climate, long transportation distances and dispersed population, and its energy intensive industrial structure based on its indigenous natural resources. Now Canadian patterns of

energy use are changing to incorporate conservation and substitution, and expertise is being developed in areas of special concern to Canada, such as conservation in the forest-based industries and new sources of fluid fuels. In the near term, and probably to the end of this century, conservation is likely to play a bigger role than most renewable energy sources in contributing to energy self-sufficiency in Canada.

The diversified resource base and the geographic and social structure of the country have ensured the development of special Canadian expertise in many specialised aspects of new and renewable resource production and use. Transfer of this experience constitutes the main contribution Canada can make to the developing countries. For example, Canada has experience and expertise in such areas as energy planning and systems development, engineering and design for unique applications, transmission and transportation techniques, remote community applications, development of hydro resources, forest management and use of biomass in forest industries.

In Canada, the energy scene is complicated by the balance of powers between federal and provincial governments. The provinces have ownership and control of resources within their borders, and also have jurisdiction over many of the activities involving energy demand. They make a substantial contribution to the funding of research and development associated with energy projects. The ubiquitous and non-depletable nature of most renewable energy sources means that both levels of government can be, and are, involved in the encouragement of their promotion and exploitation, often with overlapping or joint activities. Many provinces, such as British Columbia, are just now establishing the details of a renewable energy strategy which will cover the elements of resource assessment, development and demonstration, followed by eventual commercialisation of appropriate technologies. Others like Quebec (as early as 1978), had established a renewable energy strategy and are implementing policies promoting the development and the use of new and renewable energy sources.

However in cases where resources are localised in specific areas of the country, policies may differ in perspective among provincial governments and between federal and provincial governments. At the present time, for example, discussions and negotiations are continuing between the federal and western provincial governments on revenue distribution and other issues related to tar sands development, and the final outcomes in terms of resource availability and pricing are still unclear.

In the following sections, Canadian government strategy and programs, and industrial capability and expertise are discussed for each of the new and renewable sources of energy, and conservation. Although conservation is not officially included in the coverage of the Conference, it is included here because of its relative importance for Canada, and indeed for the rest of the developed world, in reducing dependence on insecure energy resources. Those aspects of Canadian capabilities that relate to developing countries, including possible transfer of information, expertise and hardware, are then set out.

2. NEW AND RENEWABLE ENERGY IN CANADA

Introduction

Canadian government interest in renewable energy was demonstrated in 1974 with the establishment of a program of renewable energy research and development. A further major initiative in 1978 launched several new programs oriented toward industrial development in the area. More recently the 1980 National Energy Program emphasized the future role of renewable energy sources in providing for a stable and independent future. The following passage from the NEP illustrates this perspective:

"Canada is well endowed with non-renewable resources that can provide a bridge into a future where Canadians use less energy in their daily lives, and renewable energy plays a much larger role. Renewable energy in the form of hydro-electricity already contributes 24 per cent of Canada's energy. Other renewables contribute a share approximately equal to that of nuclear power. (...) The realities of the energy future indicate the wisdom of accelerated efforts to develop new and renewable energy forms, to stand beside hydro-electricity as the basis for a sustained, clean, and economically viable energy structure.

The National Energy Program envisages a much greater role for renewable energy. The Government of Canada believes that economic realities now favour a range of renewable energy options. The National Energy Program will provide further incentives to the commercial use of these resources, both within the comprehensive off-oil effort already described, and in the form of special new or enriched programs. It will also provide increased funds for research, development and demonstration of renewable energy."

This encouragement of renewable energy options, and conservation is echoed also in the policies of most of the provincial governments of Canada, and jointly funded demonstration projects exist across the country.

Currently, aside from the supply of conventional (ie. large scale) hydro-electricity, renewable energy (statistically) supplies about 3.0 - 3.5% of Canada's total energy needs - almost entirely from biomass. Under the National Energy Program (NEP) this contribution should double by the year 1990 to about 6.0% and triple by the end of the century - with a large proportion from biomass. (The true size of the renewable energy contribution is difficult to assess since a great deal does not enter conventional markets and thus is excluded from energy statistics).

The most important provision of the NEP specific to renewable energy is the establishment of Canertech, a new Canadian alternative energy corporation, with a mandate restricted to renewable energy and conservation technology. This crown corporation, with initial funding of \$20 million, will focus on supporting commercial production of these technologies, reinforcing the work of Canadian businesses in this field by joint ventures and equity investments and other assistance. It may also carry out research, development and demonstration.

In addition, the off-oil incentives of the NEP (Canadian Oil Substitution Program, COSP) are neutral as to the substituted energy form, and conversion to renewable energy will qualify. Under COSP, a grant is available to consumers (businesses and homeowners) for conversion from oil to gas, electricity (in some cases) renewable or other resources, of 50% of the cost to a maximum grant of \$800. This grant can be used for the installation of wood-burning appliances, or for solar heating, where they substitute for oil. Financial support is also promised for the expansion of distribution systems (gas, electricity in some cases) to facilitate off-oil conversion, and this will be applicable to special off-oil projects in remote communities and possibly some elements of wood supply infrastructure.

Another general, and very successful, program available across the country for the encouragement of renewable energy development is the joint federal-provincial program of agreements to demonstrate, on a cost-shared basis, a wide range of new technologies for renewable energy and conservation. Total expenditures are expected to be \$300 million over the period 1978-1983 (\$113 million federal share). It is hoped that these demonstrations will accelerate the introduction, on a commercial basis, of those technologies which are close to economic readiness. A number of

these demonstrations are described in the following section on the specific renewable energy sources.

2.1 Oil Sands and Heavy Oils

The oil sands and heavy oils of the Canadian provinces of Alberta and Saskatchewan are among the world's largest known deposits of petroleum hydrocarbons. The oil sands cover a total area of more than 53,000 square kilometres in the north of Alberta, with the four main deposits containing about 150 billion cubic metres of crude bitumen. It has been estimated that with favourable developments of technology the whole area may yield 13-31 billion cubic metres of synthetic crude oil, but development so far has shown that its extraction will be slow, difficult and costly. Too fast a growth rate in oil sands extraction could put considerable pressure on the technical, financial and labour resources of the country. Exploitation of the heavy oils of Western Saskatchewan and Eastern Alberta, where there is as much as 5 billion cubic metres in sandstone deposits 300 - 600 metres below the surface, will depend on developments in enhanced recovery techniques and agreements on pricing policies.

Increasing world and domestic prices for conventional petroleum are making the large scale production and upgrading of these resources more likely, and with declining producibility from conventional wells, Canada will rely on its heavy oils and oil sands to contribute to the goal of self-sufficiency in oil by 1990. The National Energy Program recognizes the need for incentives for the exploration of frontier and off-shore regions and the exploitation of high cost oil, which may not be economic at current domestic prices, and pricing schemes and other incentive mechanisms are presently under discussion with the provinces.

*Syn crude
Sources*

Two oil sands plants are currently in operation in Canada (with capacities of 50,000 and 125,000 barrels of synthetic crude per day), and several more are planned. The two companies use surface mining methods of different types, and the hot water extraction process. High environmental standards will be met, including re-landscaping and treatment of the water before returning it to the Athabasca River.

Because of the vast potential of its own resources, Canada has made a contribution to world technology development in this area and is also gaining valuable practical experience from its operating plants. R&D are continuing in all areas of recovery and upgrading, including in situ mining processes, improved flotation

processes, improved and more efficient refining, and the reduction of coke and sulphur production. Considerable basic experience is available on resource characterisation, including exploration and sampling, research on the physical properties of oil sands and crude bitumen, and the classification and dissemination of information.

With the two plants now in operation, and more proposed, Canadian firms are showing an increased ability to supply equipment and engineering requirements, although most of the large and more sophisticated equipment, some of which requires exotic alloys that are unavailable domestically, is still imported. In many cases, only a handful of foreign companies service the global market. Canadian engineering services will likely assume particular importance in servicing overseas requirements. However, the countries to which such expertise might be supplied are limited. Major accumulations of oil sands and extra heavy oils are limited to nine countries of the world: Canada, USA, Venezuela, Trinidad, Columbia, Madagascar, Albania, Romania and the USSR, with over 95% in the first three mentioned. Research and test scale developments are in progress in USA, USSR, Albania and Venezuela.

Much of Canada's production of heavy oils (currently production runs at about 15% of total crude oil, or about 220,000 barrels per day) has been exported to the USA. The major domestic market has traditionally been the asphalt industry. However, research and development are now concentrating on future production and upgrading for domestic use. Tertiary methods of recovery, which it is hoped will eventually allow yields well above the 10% that is obtained by waterflooding, and new upgrading methods, are under intensive investigation (including experimental pilot projects). A considerable amount of government assistance is available for this purpose, through federal-provincial agreements, and through the national oil company, Petro-Canada. A dedicated heavy-oil upgrading plant is likely to soon be constructed in Saskatchewan, and possibly in Alberta.

In addition to the heavy oils, it is hoped that enhanced recovery techniques now under development will allow greater yields to be obtained from the conventional oil fields of Western Canada.

In 1975 the Government of Alberta set up the Alberta Oil Sands Technology and Research Authority, AOSTRA, which over the past five years has represented a centre for research and development funding, technology assessment and information transfer in the areas of oil sands and heavy oils. The main objectives of AOSTRA's program are to work

with petroleum companies to field-test advanced technologies, and to harness the various research capabilities of Canada in the search for new concepts for the recovery and upgrading of bitumen and heavy oils.

AOSTRA is actively pursuing opportunities for international co-operative programs of technology development including the exchange and training of personnel, technology transfer, and the provision of assistance for resource evaluation. With the United States and Venezuela, Alberta is a founding member of a world information centre on oil sand and heavy oil technology.

2.2 Oil Shales

Although Canada does possess substantial oil shale deposits, these resources are of low quality, and interest has centered on the more promising and economic opportunities for liquid fuels in heavy oil upgrading, oil sands, and coal liquefaction. Oil shale development is unlikely in Canada in the foreseeable future, although there is currently some significant activity in the resource evaluation area. This expertise together with Canadian mining and oil upgrading expertise would, however, be transferable to oil shale development in other countries.

2.3 Alternative Liquid Fuels

Liquid fuels are of particular importance to Canada, firstly because at present this is the one fuel Canada does not produce in sufficient quantity to meet domestic needs (other fuels are in surplus supply); and secondly because of their convenience for transportation, which for a country the size of Canada is a large element in energy demand.

Opportunities for new fuel products and new sources of liquid fuels such as gas, coal, wood and garbage are therefore being pursued aggressively.

Biomass sources and liquid products are discussed in more detail in Section 2.11. While coal will not be further discussed as it is not one of the subjects of this conference, it should be noted that Canada has a large resource base of coal and is actively developing liquefaction options. In addition, propane is produced in Canada, mainly in the west (105,000 barrels per day). While transportation facilities eastward require expansion, demonstration and financial incentive programs by federal and some provincial governments are beginning, in order to increase consumer acceptance of this fuel particularly for fleet motor vehicles.

2.4 Conventional hydro-electricity

Canada is one of the foremost countries in the world in hydro development: hydro-electricity supplies about 24%* of present total primary energy and constitutes more than 60% of total electrical production. The provinces of British Columbia, Manitoba and Québec rely almost entirely on hydro power, while hydro supplies more than half of the electricity in Ontario and the Atlantic provinces. Only the two prairie provinces of Alberta and Saskatchewan rely primarily on other sources of electricity (mainly coal). Electrical consumption is expected to rise by some 20% over the next ten years as oil substitution programs take effect. A number of conventional hydro sites remain unexploited in British Columbia, Manitoba, Quebec and Newfoundland and could contribute to this growth. The Government of Canada is encouraging such developments and, through the formation of the Lower Churchill Development Corporation is actively participating with the Government of Newfoundland in the future development of some 2300 MW of capacity in Labrador.

Generation facilities in Canada range in size up to the 5000 MW Churchill Falls project in Labrador, and the 10,200 MW James Bay development in Quebec. Many projects are in isolated locations, distant from population centres, so that Canadian expertise has developed in remote control techniques and sophisticated load forecasting, grid integration, and transmission technology, as well as in the development and manufacture of distribution systems designed to serve a wide variety of customers. Canadian firms and utilities (mainly provincially owned) have participated in hydro power development schemes in more than 30 countries, supplying generation and control equipment of their own design and manufacture, providing power planning and market analysis assistance, hydrological surveys and site feasibility studies, and offering support and training services for local personnel. Canada (Manitoba and Quebec) is recognised as a leader in transmission line technology, particularly very high voltage transmission.

2.5 Small Scale Hydro

There are relatively few smaller hydro sites (under 10 MW) operating in Canada today, and still fewer in the mini and micro hydro ranges. under 1 MW. However, rising fuel prices have spawned a number of studies of the power potential of small rivers in Canada, and preliminary estimates suggest that the potential may be above 67,000 MW installed capacity. The most promising locations are in remote, off-grid areas where small hydro can substitute for

* based on 10,000 Btu/kwh primary equivalent.

local diesel generation (flying in the diesel fuel greatly increases its costs). A survey of British Columbia indicates that more than 50% of diesel-fired generation could be displaced in that province, saving (directly) some 250,000 barrels of fuel per year.

Some provincial utilities are already planning or installing small schemes, industrial firms are undertaking R&D to reduce equipment costs and government funded demonstration projects are being built to prove concepts and confirm performance: for example, a joint federal/provincial 425 KW demonstration is currently operating in Newfoundland, and a 150 KW unit in Ontario, and four federal/provincial high-head demonstrations ranging from 30 KW to 100 KW are under way in British Columbia. Most components are available from domestic manufacturers, and several Canadian firms report involvement in designing or installing small hydro facilities overseas. One firm has developed a prefabricated mini-hydro package which can be easily transported, and installed at a remote site with minimal preparation and skilled labour, and others are involved in the development and demonstration of micro hydro units in the 5-50 KW range.

For domestic sites, perhaps half would be technically and economically feasible for development at current diesel prices (based on a survey of British Columbia), and consideration is being given to government incentives under the oil substitution program. Equipment for sites of under 15 MW capacity is already classified in a category allowing a fast (2-year) tax write-off. In addition, a national inventory of sites is being prepared, and a Guidance Manual on survey procedures for feasibility studies of small hydro in remote communities has been produced by Canadian consulting firms with federal and provincial funding.

2.6 Geothermal Energy

Canada has considerable geothermal potential in two main areas: the sedimentary rocks of the prairies containing water at about 60-80°C, and the Rocky Mountains, where volcanic action brings rock temperatures into the 100° - 300°C range, within accessible drilling depths. Surveys are underway to locate and assess the potential of these localities, but there is no operating site in Canada and therefore no bank of private sector expertise.

Two demonstration projects have begun, with federal and provincial government assistance. The first, at the University of Regina, will supply 3-5 MW of 60°C water for space heating. A second, being developed by B.C. Hydro, is a proposal to build a 55 MW electrical generation site at

Meager Mountain in B.C. However this project is still in the exploration stage and no reservoir is yet confirmed. There is little private industry involvement in either project. Geothermal energy is regarded only as a long-term prospect for Canada.

The main Canadian capability that might be of interest to other countries in this area is in exploration and prospecting, where the considerable expertise and manufacturing abilities built up in the provision of services to the huge mining industry of Canada is readily adaptable to preliminary geothermal exploration (for example, airborne remote sensing, geophysical prospecting and drilling equipment).

A few smaller Canadian consulting firms have direct experience in geothermal resource assessment, gained both in Canada and in countries of South America and Africa.

2.7 Ocean energy, including tidal

The most important of the various types of ocean energy which may be tapped. (tidal, wave, ocean currents, thermal or salinity gradients) is for Canada. the tides of the Eastern seaboard. The Bay of Fundy, Nova Scotia, is one of the most technically promising tidal sites in North America. A feasibility study carried out in 1977, based on a barrage and turbine concept, indicated that supply costs of electricity from one possible site would be 3-4¢/kwh, about double those for conventional nuclear or coal-electric supply - suggesting that future trends in prices and technology might render exploitation economically competitive. The Nova Scotia Tidal Power Corporation, with federal government support, recently began construction of an 18 MW demonstration facility, which should be operational by 1983. The system to be used is a scaled up version of systems in use in European river hydroelectric developments.

It is unlikely that other areas of ocean energy will be exploited in Canada for many years. However, Canada is co-operating in a number of the International Energy Agency projects on large-scale wave generating system design; a Canadian firm which is expert in underwater pipeline technology is developing a small, dispersed wave system with units linked by underwater cables; another firm is experimenting with a novel system for harnessing currents. Canada has little present interest in thermal or salinity gradients. Federal R&D support and incentive programs are concentrated on other areas of renewables which show more short and medium term promise domestically.

Canadian skills in the area of ocean energy are thus based primarily on our expertise in the area of hydraulics and of very large engineering projects.

2.8 Wind Energy

Wind energy system applications are many and varied, and several technologies appear promising for Canada. The main opportunities in the short and medium term appear to be in (i) remote power systems for unmanned instruments and weather stations; (ii) remote communities, isolated from the grid, to back up diesel generation (c.f. small hydro); and (iii) large wind turbines for grid-connected generation. There is considerable activity in the latter area, including R&D and demonstration projects (both stand-alone and grid-coupled). A major wind resource assessment program is being carried out by the federal Atmospheric Environment Service.

The federal government is spending \$26 million in energy R&D funds over the next five years for wind technology development by supporting, for example, special small applications (1-3 KW) in telecommunications; grid coupled field trials in collaboration with utilities (50 KW); development of a wind/diesel hybrid system; a 230 KW vertical axis turbine integrated with a small diesel fired grid in the Magdalen Island of Québec (first operational in 1977); and a large grid coupled Aeolus 4 MW vertical axis prototype wind turbine to be built after location on the St. Lawrence River in Québec, scheduled to be operational in 1983. The latter two projects are funded by the National Research Council and Hydro-Québec in cooperation with the aerospace industry.

Canada is particularly involved in the development of vertical-axis wind turbines. Many such turbines are now in field trials and are also on test in other countries. In addition, other federal/provincial demonstrations are underway across the country, and an Atlantic Wind Test Site is being established in Prince Edward Island.

In the area of incentives, wind generators are exempt from the 12% federal sales tax, and under the oil substitution program demonstrations of wind energy (among other renewable applications) will be funded in remote northern communities. In addition, studies by government are continuing on the potential for wind, industrial development strategy, and remote area deployment.

In developing areas, wind turbines have other important applications such as water pumping. There is little direct Canadian experience of developing country

applications, although the Brace Research Institute has designed and operated wind turbines appropriate for rural tasks. However industrial capability for component production is good and could expand to meet the needs of foreign markets. Considerable expertise is available in wind monitoring, in planning and site selection, and in maintenance.

2.9 Solar Heating Applications

Despite its latitude and its harsh climate, there is considerable technical potential for solar thermal applications in Canada. Some applications however, although technically feasible, are not cost-effective at this time and will require a continuation of technological improvement and also higher prices of competitive fuels or technologies to make their implementation economically attractive.

Space heating provides the largest single requirement for energy in Canada: approximately 30% of the total annual energy requirement is for heating of homes, commercial buildings, factories etc. The use of so-called "passive" solar energy - i.e. solar gain through windows - is difficult to document, but it is virtually the only present contribution of solar energy to the national energy budget. Solar energy contributes perhaps 1.5% of annual household heating requirements. "Passive" solar heating is beginning to be an important aspect of building design. This is of course closely linked with energy conservation strategies for buildings. Because of its climate, and high space heating requirements, Canada has concentrated on the design and construction of extremely energy-efficient buildings, some using as little as 10% of the average consumption in existing conventional building.

Active solar heating is the most commonly recognised solar thermal application, including space and service water heating and industrial process heat. Active solar heating employs specific collectors (flat plate, evacuated tube, concentrators) incorporating a heat transfer medium (air water or other fluid) and possibly a storage system. Most of Canada's effort has been in the area of flat plate collectors using a liquid transfer medium, although there are a few manufacturers of other components. Several firms produce complete packaged systems.

Solar heating systems are not generally economic anywhere in Canada at present. Space heating has the great disadvantage of peaking during the period of lowest insolation, and this plus competing conservation measures, may severely limit future markets for solar space heating. For the provision of domestic hot water, solar systems may be cost-effective in areas where electricity is oil-generated (hence more costly). if they are owner-installed.

It is difficult to assess the total future contribution of active solar heating in Canada, because of technical and economic uncertainties. Discussions are continuing concerning the advisability of establishing solar contribution goals and associated cost goals for the next 20 years, toward which policy and programs may be directed.

Federal programs in this area began with the renewables R&D program in 1974, and in 1978 several new initiatives were designed to launch active solar heating technologies and support a developing solar industry in Canada. Further initiatives were added in the 1980 National Energy Program.

Current Federal programs in this area include R&D support, industrial assistance, demonstrations (in conjunction with provincial governments) and consumer incentives. For example,

- federal R&D expenditures are \$11 million per year, covering product and systems development oriented mainly to provision of service hot water;
- Program of Assistance to Solar Equipment Manufacturers (PASEM) \$(4.1 million over two years) which provided grants to solar industries to assist in designing and developing solar equipment;
- Purchase and Use of Solar Heating (PUSH) which calls for the procurement of \$125 million of solar systems by the government for its own facilities;
- Renewable and conservation demonstration agreements with the provinces, which have resulted in expenditures of about \$800,000 to date on solar heating, including a 100-unit demonstration of solar domestic hot water in B.C.;
- a 1000 unit demonstration across the country of domestic hot water systems, costing \$5 million and including evaluating and monitoring of reliability and performance, and developing preliminary infrastructure;
- a fast (2 year) tax write-off for commercial and industrial solar heating installations;
- the applicability of the \$800 off-oil grant (see above) to solar heating.

The Province of Ontario, under its new five year Solar Energy Strategy has recently announced a program to demonstrate and stimulate the market for solar systems, principally for hot water, by providing up to 90% of purchasing and installing costs in the commercial, industrial or institutional sectors.

There is a small group of solar industries in Canada, which is maturing with the experience gained under the above programs. The technical challenge is to achieve high performance, reliability and durability and minimal production costs. Canadian production capabilities for water heating far exceed domestic markets at the present time, and will likely continue to do so even with the consumer incentives under the NEP. Consequently several firms are actively exploring foreign markets, and adapting their equipment for tropical use and eventual local fabrication (with local partners). Canadian equipment successfully competes with that from other industrialised countries. Considerable scope exists for joint ventures with developing countries. As with other sources, expertise also exists in the areas of resource assessment, system design and program evaluation which could be transferred to other governments or local industries.

Some other special applications of solar energy exist, such as crop drying, where Canadian expertise and research could contribute to developing country uses, although fabrication would likely be local. Federally and provincially sponsored research encompassing different scales of application for different crops is going on, particularly in Saskatchewan and Ontario. The Brace Research Institute has compiled information on solar crop drying activities, with an emphasis on the needs of the developing world.

2.10 Photovoltaics

Electric generation using solar cells in Canada is limited, as in most countries, to very specialized applications in remote areas where reliability and maintenance-free operation is important, and the electrical load is small - e.g. for navigational aids, environmental monitoring devices, rail signals, and communications installations. Nevertheless, the speed with which technological developments are occurring in this area, and with which costs are falling, due to aggressive programs of R&D in several countries, means that photovoltaics can no longer be regarded as important only in the dim and distant future. Canada is following world developments closely, with a view to introducing programs at the appropriate time to prove and demonstrate this technology in broader applications, and to help develop markets (both domestic and overseas) for a fledgling Canadian industry.

Research and development, funded both privately and federally is occurring on a limited scale in Canada, on specific aspects of materials technology, cell and module fabrication, and system development. Proof of concept and demonstration experiments are beginning, in one case with considerable electrical utility involvement and funding.

Three Canadian firms are capable of producing cells (single crystal silicon) and modules on a relatively small scale, and both these firms and others are capable of designing and fabricating the remainder of the system. Many Canadian firms are interested in developing applications technology, and some have already become active in developing countries with, for example, a unique water pump design. Canada also has acknowledged expertise in micro-electronics and communications technology, making it uniquely suited to developing that particular photovoltaic application, which will be of special use in the developing world. In addition, there is considerable experience in engineering design and systems development in Canadian industry, which will be the most important aspect of photovoltaic applications once the present concentration on cell technology has reduced unit costs to an economically attractive level.

2.11 Biomass

Because of its immense forest resources, wood-based industries (including pulp and paper) are among the most important in Canada, generating about 8% of its gross domestic product. This, plus its vast primary agricultural interests, has put Canada in the forefront of much of the research, development and application activity that is concerned with the use of forest biomass, and wood and agricultural wastes, to produce energy and synthetic fuels.

Biomass now contributes perhaps 3.5% to total primary energy use in Canada. This comprises mainly the use of wastes in the forest and pulp and paper industries (for example, about 50% of the total mill wastes generated are used as fuel). There is also some use of fuelwood in the residential and other sectors. With rising energy prices and the present government programs available to encourage the use of wood and wood wastes, the total contribution of biomass is expected to increase to 6% of total energy by 1990.

Federal programs to encourage the use of biomass in Canada include R&D support, industrial assistance, demonstrations and consumer incentives. For example,

- Federal R&D expenditures are currently \$7 million per year, with increases expected to cover expansion of effort in the production of liquid fuels.

The major component is the Energy from the Forest (ENFOR) program, which finances innovative R&D on biomass energy issues such as improved forest productivity, soil fertility, harvesting technologies, improved combustion technologies including the use of fluidised bed systems, and associated environmental issues. In-house research at the Department of Energy, Mines and Resources includes combustion technology and performance testing of wood-burning appliances;

- Forest Industry Renewable Energy (FIRE) program, which provides direct financial incentives to any industry or commercial establishment to use wood wastes or other biomass resources instead of fossil fuels;
- Development and Demonstration of Resource and Energy Conservation Technology (DRECT) program funds the development of new technologies to produce energy from industrial and municipal wastes;
- the Federal-Provincial cost-shared demonstration agreements include biomass projects, with some 25% - 30% of the total funding going to demonstrations of technologies for biomass such as wood gasifiers and municipal waste burning equipment;
- the off-oil incentive grant under COSP will be available for conversion from oil to wood;
- the distribution system expansion funding under COSP may be applicable for the development of wood supply infrastructure and related issues.

As well as the direct combustion of biomass to produce heat and/or electricity, Canada is active in conversion technologies, including gasification and the production of fluid fuels such as ethanol and methanol. Canada has, however, many other options (oil sands and other non-conventional oil, propane, compressed natural gas, liquid fuels from coal) which may be more competitive economically. Biomass and wastes do have three important advantages: they are renewable (if properly managed); they are more evenly distributed across the country, thus helping to moderate problems of regional resource distribution; and they call for labour intensive operations and may therefore confer socio-economic benefits on remote/rural regions.

The following are some of the key areas in which Canada has expertise:

- (i) forest management - many private firms in Canada are capable of providing the full range of forest management services. Some have been active internationally, particularly in the area of forest inventory studies (CIDA has financed such studies in over 20 countries). Many forestry students from other countries have gained their technical training in Canada. Forestry research is a very active area for governments and private institutions, particularly forest regeneration. The International Development Research Centre has supported research into the special problems and opportunities of tropical forests. Considerable practical expertise is available in the forest products industry, and a number of Canadian companies manufacture and distribute machinery for cutting, preparing, loading and transporting wood, including a very advanced mechanical tree harvester.
- (ii) rapid silvicultural/biomass production techniques - the Ontario Ministry of Natural resources in cooperation with the Federal Government has developed a strong capability in the area of hybrid production using fast growing species such as hybrid poplar. 5000 acres of plantations are already under development and a major expansion of the program is planned. This will coincide with the selection of Canada to lead the IEA group on research in rapid silvicultural techniques and the establishment of a Biomass Technology Institute in Ontario.
- (iii) wood burning stoves for heating, cooking - most Canadian equipment concentrates on heating rather than cooking. However the Brace Research Institute has developed a series of very inexpensive, efficient cooking stoves that burn sawdust, wood or dung, suitable for many developing country conditions.
- (iv) combustion boilers - Canada is a world leader in the engineering, design and construction of energy recovery facilities using wood waste, and this expertise is increasingly being put to use in conversion of other biomass fuels. There are three major manufacturers who are already very active internationally.
- (v) gasification - Canada has developed an advanced fluidised bed gasifier which is undergoing its first full-scale commercial trial at a plywood

mill in Ontario, where it will burn mill waste. This technology produces gas for heat, and can be adapted to produce synthesis gas which can be used to produce liquid fuel (methanol). There are several other Canadian actors in wood gasification, including the B.C. Research Council.

- (vi) anaerobic digestion - considerable research is underway in this area in Manitoba, Ontario and Quebec, for digestion of farm wastes and sewage. Canada's principal contribution would be in the development of this technology for operation under cold weather conditions.
- (vii) alcohol fuels - Canada has enormous supply potential for methanol, from coal, natural gas or residual oil as well as biomass sources. The economics of large scale production favour coal or natural gas, but the advantages of renewability and wide distribution have sustained interest in biomass as a feedstock. The regional economic benefits have attracted some provinces to this option. In some locations, cheaper, more competitive biomass feedstocks are available.

Considerable research has been done in Canada on biomass-based production of methanol, particularly from synthesis gas produced by the fluidised bed gasification technique. The market in Canada however is currently limited by constraints on the use of methanol in engines designed for hydrocarbons, particularly in Canada's harsh climate. Further technological developments may resolve these problems. Because of its enormous supply potential Canada could become a leader in methanol technology, and could expand export markets for the fuel, and for technological expertise.

Less research has been done on ethanol or butanol from biomass, but the potential for major technical advances makes this now a very attractive option for Canada. Of the two main methods of hydrolysis, the basic process for producing ethanol or butanol, the enzymatic route shows greatest promise, and is advancing rapidly toward cost-effectiveness. Canadian firms have pioneered the development of an inexpensive pre-treatment process for lignocellulosic materials. Several private firms are active in this area, and government support of R&D is to be expanded. Cellulosics (wood) and wastes are the most likely candidates for feedstock: in Canada, agricultural crops tend to have a higher value as food or feed, although dedicated crops are grown for ethanol production in other countries. Canada now produces industrial grade ethanol from waste pulp liquor and

has the potential for higher outputs from this source and from food processing wastes. With the rapidly advancing technologies of cellulose hydrolysis however, there is the potential for Canada to produce very large quantities of fuel grade ethanol from wood and other lignocellulosic feedstocks.

The province of Saskatchewan has recently announced the building of a 3 million gallon per year ethanol plant, using barley as a feedstock, as well as a feasibility study for a pilot plant to produce ethanol from lignocellulosics. The Province of Quebec, through its alternative energy corporation Nouveler, is financing the development of a methanol plant using gasified wood as feedstock.

Canadian expertise in beverage alcohol production including design of distilleries is considerable, and some of these companies are beginning to explore foreign markets for design and construction of fuel alcohol plants.

In Manitoba, a beverage distillery is being converted to produce ethanol from barley for gasoline blending. Manitoba has removed the provincial road tax on gasohol.

2.12 Peat

The resource base in Canada for peat is one of the largest in the world, but the development of this resource has not been pursued to any extent. There have been some studies on the feasibility of using peat for power generation in eastern Canada (New Brunswick), and Hydro-Quebec Research Institute (IREQ) has carried out feasibility studies on using gasified peat to produce electricity in remote areas where peat is abundant, and two thermal plants using gasified peat are at the final planning stage.

Harvesting peat is a particular problem in Canada because of the climate and environmental concerns, and some research is going on to find methods of harvesting throughout the year. In addition, some gasification R&D is being applied to peat, including fluidized bed combustion. In Newfoundland, which has no coal, the pulp and paper industry, with funding from the federal and provincial governments, is experimenting with the use of peat mixed with mill residues to fire steam boilers.

2.13 Conservation and Efficiency

Along with the development of oil supplies in Canada, and the substitution of domestic resources, including renewable energy, for oil demand, conservation and

increased efficiency are key features of the National Energy Program and of the energy strategies of all provincial governments. Emphasis is on oil conservation, particularly in the eastern provinces, but programs are generally not commodity-specific and improved efficiency in the use of all types of energy is encouraged.

Energy demand patterns in Canada are changing, as industries and individuals respond to the steadily increasing prices. There are shifts to more efficient automobiles for example, and industrial efficiency in terms of energy use per dollar of product has increased significantly over the past few years. Government programs can facilitate this response and help to overcome some of the barriers to increased energy efficiency which exist in the market place. Many of these programs overlap to some extent with those encouraging the use of renewable energy: for example, increased use of wastes as an energy source is a conservation measure and, since biomass is usually involved, it is also a renewable resource. More efficient building design will normally incorporate the use of passive solar heating or cooling.

All provincial governments in Canada have conservation programs, as does the federal government. Programs encompass information dissemination to promote increased awareness, direct grants or other incentives to remove capital barriers or to increase rates of return, taxation measures, regulation, removal of disincentives to efficiency, research and development, technology demonstration, and in-house example.

The principal conservation programs (other than R&D support) of the federal government in Canada are:

A. Building

- (i) The Canadian Home Insulation Program, which provides grants to householders to upgrade the efficiency of their homes by the addition of insulation and other measures;
- (ii) a "super-retrofit" program, whereby the "off-oil" grant may be used in certain areas of the country for additional conservation measures;
- (iii) a demonstration of new super-efficient housing design and construction, comprising 1000 units to be built across the country;
- (iv) the development of new efficiency standards for Arctic housing;

- (v) a program to assist municipalities to undertake energy conservation initiatives in their areas of responsibility;
- (vi) demonstration of enhanced conservation and renewable energy systems in a selected remote arctic community;
- (vii) programs of improved operating efficiency and retrofitting of federal buildings;
- (viii) a program of mandatory energy use labelling of appliances.

B. Industry

- (i) working with Industry on a Task Force basis to develop efficiency targets and ways of meeting them, and monitoring performance;
- (ii) the very effective "Energy Bus" program, whereby computer equipped vehicles with a program developed to perform a detailed analysis of energy consumption, and manned by energy analysis experts, visit establishments across the country to assess energy demand and recommend methods of improving efficiency of energy use;
- (iii) provision of funds (cost-shared) to assist industrial and commercial establishments to audit their energy consumption and implement measures to improve efficiency;
- (iv) grants to firms in the Atlantic provinces to help finance energy conserving investments;
- (v) a fast (2 year) write-off tax provision for firms investing in qualifying energy conserving or renewable energy equipment.

C. Transportation

- (i) introduction of legislation to enforce fuel consumption standards for new motor vehicles (currently voluntary targets exist);
- (ii) establishment of ride-sharing centres, support for driver education programs, and fuel economy programs in the trucking sector;

2.14 Summary of Main Areas of Canadian Expertise

The main areas of Canadian activity in the new and renewable energy field, and hence the main areas in which it

can aid developing countries, relate both to the distribution of indigenous conventional and non-conventional resources of the country, and to the nature of its demand patterns. These in turn are dependent on the specifics of Canadian geography and climate, the size and structure of the economy, settlement patterns and behavioural characteristics. For example, the diversity of resources and of the opportunities available has encouraged development of energy planning and analysis expertise; the climate has led to development of special cold weather technology and emphasis on durability; the small size of the economy and its proximity to the immense resources of the U.S.A. has led to the specialization of Canadian firms; the concentration of population in Canada's southern regions, and dispersed and remote nature of northern communities has led to special consideration for small and highly reliable systems based on dispersed and therefore locally available resources. With several specific exceptions, the Canadian contribution to meeting developing country needs would focus on the transfer of knowledge and expertise, rather than the provision of hardware. Policy development, planning, resource assessment and technology assessment are key areas of relevant Canadian expertise. (Annex A outlines in more detail the most promising areas for Canadian contributions).

3. Application of New and Renewable Technologies in Developing Countries

3.1 Introduction

In developing countries, energy must be placed in the context of a strategy for national development. Many low income countries which are heavily dependent on imported energy could greatly benefit from the development of indigenous energy resources. While a justifiable pre-occupation of many policy makers is oil substitution in the commercial⁽¹⁾ energy sector, emphasis must also be given to non-commercial energy serving the rural areas where its availability will help to meet growing rural energy requirements for food production.

3.2 Supply and Demand

Developing countries without petroleum resources account for 49 percent of the world's population but consume only 9 percent of the world's commercial energy. Although the commercial energy consumption of these countries has been increasing rapidly, it was still only about 20 percent of the world average in 1973.

(1) Commercial energy in this sense is oil, gas, electric power and coal produced in quantity at central plants and distributed over extensive networks and grids.

Commercial energy consumed in developing countries is overwhelmingly provided by oil products. For the developing world as a whole, in 1975, liquid fuels accounted for 61 percent and natural gas for 15 percent of the total commercial energy use. Rising costs have, however, severely restricted the ability of the developing countries to maintain imports and have contributed to delayed development and large balance of payments deficits. Real world prices for oil are projected to continue to increase. Simultaneously, reserve depletion and discovery rates for hydrocarbons indicate that production may peak around the turn of the century. Not only does this imply increased scarcity of hydrocarbon resources, but it also highlights the need to change to other energy sources.

There is clearly a link between increased GNP and increased commercial energy utilisation in developing economies. In 1977, the estimates of developing countries' rates of energy consumption growth, based on GNP projections, ranged from three to four percent. If growth is to be maintained, petroleum based energy sources must be augmented from alternative sources. The traditional non-commercial energy sources are also dwindling and cannot be expected to sustain the vastly expanded requirements.

Vast quantities of oil and natural gas are often used for the production of electricity for centralised systems. Hydro electric or geothermal generation can often be used to substitute for these hydrocarbons and installations can be of such a size as to have a major impact on the oil and gas requirements of the country concerned.

In the non-commercial subsector, wood, dung, and animal power constitute the main source of energy in rural areas of developing countries and charcoal is still used extensively in the cities. The short term possibilities of finding substitutes for them are limited. The replacement of such non-commercial fuels at present often implies a transition to kerosene which is itself becoming increasingly scarce and costly in foreign exchange. In the meantime, large-scale dependence on wood and dung has resulted in depletion of forests, soil erosion, desertification and a steady decline in crop yields.

Properly used, small and perhaps intermittent amounts of energy can be of critical value to the rural economy. Although the provision of such small amounts of energy is not, by itself, sufficient for the improvement of economic and social well-being, it is often a key factor.

3.3 Energy in the Context of Social and Economic Development

The centralised energy-supply systems for oil, gas and electricity that have evolved in conjunction with large scale, highly concentrated urban and industrial centres, have often proved to be inadequate for the needs of the rural populations and of the urban poor of developing countries.

Electricity is only one form of energy required for rural purposes and to the extent that it does not meet other rural energy needs, it is only a partial solution.

While centralised systems have played and will continue to play an important part in rural development, there is an undeniable requirement for attention to rural energy systems that would encompass all facets of rural energy supply problems and that would result in optimum matching of supply with demand, in which both large and small scale renewable systems will play their part. Interplay between the energy requirement and the type of energy source on the one hand and the social attitudes, the physical environment and economics on the other cannot be overstressed.

It is important to note, however, that generalized studies and models for rural areas are no more useful in real situations than purely technological studies. Any attempt to find a general model for all of these situations would be so full of generalities as to be of slight value to the specific micro-economies for which solutions must be found.

Of the wide range of technological options, only a few may be of actual relevance in specific situations as regards local needs, aptness, capital costs, the absorptive capacity of the rural population and the reliability of technological hardware.

Renewable energy technologies are site specific and thus are not easily evaluated outside their context of use. Nevertheless, there is much optimism based on experiments and social response, that suitable technologies for the production of heat, mechanical and electrical energy from biological wastes and solar, biomass plantations, wind and water power are available and can be adopted for widespread application in rural areas in most developing countries. The geoclimatic conditions, levels of technological development and economic circumstances of the developing countries are often favourable for the

application of one or the other of these technologies or of a combination of them. However, the aggregated environmental effects of multiple micro-energy projects, operating through environmental linkages can be large. Careful analysis is required to avoid creating new problems while ostensibly solving others.

In addition to the undoubted importance of the rural sector, centralised systems will continue to expand at increasing rates and supplies from major prime energy sources will be needed. Wherever bulk oil supplies might be augmented by local hydrocarbon production or by production of oil from shales or oil sands, the technical and economic feasibility should be studied as a high priority option.

The geothermal and hydraulic energy potential of each developing country should similarly be investigated through surveys and, if warranted, follow-up studies should be undertaken to reveal their competitive position as candidates to displace oil imports. Studies of this nature should range far beyond the normal socio-economic comparison of projects and reach into the heart of the developmental strategy of the country concerned. Indeed they may in some cases demand a regional approach involving neighbouring countries.

From the foregoing it is evident that the new and renewable energy techniques for the developing countries may be categorised in three distinct groups:

- 1) Those with potential for near term and significant impact on hydrocarbon demand. In this category, only the following techniques appear viable:
 - a) Hydro electric schemes; and
 - b) Improved energy efficiency.
- 2) Those with potential for significant impact on hydrocarbon demand in the medium term would appear to be:
 - a) Geothermal energy (in limited situations);
 - b) Oil sands and shale development (where available and economic);
 - c) Biomass energy (plantations, combustion and large scale conversion systems);
 - d) Solar energy for direct heat in concentrated commercial and industrial applications; and

- e) Commercial and industrial energy efficiency schemes.
- 3) Those with potential for impact in isolated situations but demanding pilot projects, demonstrations, research work and social studies for their implementation. These projects could nonetheless start in pilot form in the immediate future:
- a) Biomass energy (small scale conversion systems);
 - b) Wind energy systems;
 - c) Solar energy for use as direct heat;
 - d) Solar-electric power systems;
 - e) Village scale energy efficiency schemes; and
 - f) Tidal power systems (very few viable sites).

All the above techniques will probably be able to make significant contributions to the energy pool in the future years as the techniques are better developed and larger scale installations become technically and economically feasible. In the cases of smaller scale application, the social and human benefit may often be substantial even if its impact on hydrocarbon demand is negligible.

3.4 Energy Planning in Developing Countries

While much useful energy development has been able to proceed in the absence of integrated national energy planning, such planning is increasingly recognized as an integral part of any national economic, political, industrial and social development. In determining the nature of energy needs of developing countries, however, several issues need to be addressed.

3.4.1 Supply and Demand Assessment

Given a proper survey of a country's energy resources and a study of the environmental and social benefits and hazards involved in developing them a comparative energy analysis can commence. Such a comprehensive energy analysis is a prerequisite to establishing a national energy plan. This analysis would, ideally, include an assessment of both current and projected demand and available energy resources

and technologies. The concept of performing such assessments is well under way in many developed and developing countries. Planning methodologies which are flexible enough to accommodate the needs and aspirations of individual countries need to be better developed. To accomplish the degree of flexibility required along with the necessary expertise often means strengthening existing institutions, creating new institutions where required, and ensuring that the numbers of qualified people necessary to operate in local circumstances are available. (See Annex B for an outline of tasks involved in integrated energy planning).

Although much of what is needed to be done to plan for a non-conventional fuel future for developing countries will have to be done by those countries themselves, there is considerable scope for mutually advantageous cooperation between some of them and developed countries. Common elements among certain developing countries make it not only possible but also desirable for them to co-operate, to share experiences and even to develop coordinated R and D programmes, both bilateral and multilateral.

3.4.2 Institutional Problems

The lack of energy delivery infrastructures in many developing countries constitutes a real constraint not only to the development of appropriate technologies but also to their extension and acceptance. Technologies that are of immediate relevance in developing countries are now available and, while improvements may be required in individual cases, especially to reduce production costs, the hardware for harnessing alternative energy sources is relatively well known and reliable. What is required is therefore an appropriate institutional infrastructure capable of planning and implementing a coordinated programme at all levels and of mobilizing community support for it at the economic levels where it would be implemented. An adequate institutional framework might include institutional capacities.

For surveying energy potentialities and planning;

For R and D to identify appropriate technologies, to adapt available types to suit local conditions, to introduce innovations and to develop prototypes;

For field testing of prototypes for suitability as well as compatibility with local customs and tastes;

For studying the competing demands on the resource base in order to provide the information needed for making sound development decisions;

For extension services;

For training technicians and villagers in the operation, maintenance and repair, as well as the local fabrication, of equipment;

For promoting and encouraging establishment of energy related industries and the commercial production of equipment;

For operating schemes of financial incentives, subsidies and assistance for both adoption by villagers and commercial production and marketing;

For sustaining the programmes at the village level.

In many developing countries the requisite institutional apparatus is either non-existent or inadequate. The planning machinery, R and D structure, extension and training agencies, manufacturing capacity and community institutions will gradually need to be established, augmented and oriented, both technologically and culturally, to the new strategy of integrated energy development. This strategy will require an integrated institutional approach involving political will to support it consistently, institutional arrangements to implement it and involvement of the people in order to sustain it.

3.4.3 Financial Incentives/Disincentives

Any scheme to develop alternative energy sources to meet developing country needs may have to be supported by a deliberate policy of incentives and disincentives. On the one hand, use of renewable energy supplies may often need to be encouraged consciously through a scheme of incentives, subsidies and assistance, not only for the application of alternative technologies but also for the commercial manufacture of the requisite equipment. On the other hand, the continued use of conventional hydrocarbon based sources of energy may have to be deliberately discouraged through a rational scheme of disincentives.

Based on these related considerations, which necessitate a reorientation of the strategy for energy supply, the Governments of developing countries might devise overall energy policies that include the following objectives:

1. Reduction of dependence on hydrocarbon imports;
2. Enhanced energy development in rural areas;

3. Increasing reliance on new and renewable sources of energy, with priority to suit local climates environments and resource potentials;
4. Concerted efforts to improve local knowledge of the availability and reliability of existing and new types of renewable energy installations with potential for local application and manufacture;
5. Technological adaptations and innovations, with special attention to the experience of other developing countries and to local raw materials, through continuous R and D.

3.4.4. The Technological Dimension

Apart from the well-known large scale hydro electric projects, the problem becomes one of

- (a) identification of available technologies,
- (b) testing them for suitability to local situations and for acceptability in relation to their economic and social costs and
- (c) ensuring that the technological capacity exists to operate, maintain and repair the hardware involved and to manage resources within the environmental constraints that may exist and taking advantage of local environmental opportunities. The technological problems of adaption and innovation to match the available technologies and hardware with local circumstances may prove to be a serious constraint in many instances. However, these problems will need to be divided into manageable proportions and priorities established in terms of what is available for immediate application and what needs further R and D. The essential distinction between the generation of energy from non-conventional sources and its actual application must constantly be kept in view so that an excessive preoccupation with the problems of developing energy supplies from alternative sources will not overshadow the equally important technological problem of creating the necessary conditions for application of the type of energy thus made available.

A related technological problem would be fabrication of the requisite equipment. Among the salient considerations here would be: local availability of materials, indigenous manufacturing and design capacities, the degree of requirement for site-specific adaptations of the equipment and the comparative economic advantage of local regional production.

3.5 Opportunities for International Cooperation

The energy problems of developing countries are serious and complex, and demand urgent international attention. Individual country responses to the need for international action will vary significantly but there are opportunities for cooperation open to both developed and developing nations which must be pursued if renewable energy systems are to be put in place in the developing countries to relieve the present and future energy difficulties.

Programs will be required in renewable energy research, demonstration, promotion, financing, delivery and operational training to achieve the announced objective. Significant channels will be international assistance, trade, industrial cooperation, research and development cooperation and training at all levels.

The renewable energy programs in many developed countries are still in embryonic form. Indeed in some instances the renewable energy programs in the developing countries are already ahead of equivalent programs in the industrialized countries.

There is a need for collaborative research, development and training program leading to pilot projects and finally to larger scale projects in which aid and trade will be important factors.

The Canadian Government is anxious, in consultation with international agencies and developing countries, to make the best use of Canadian technology planning strengths, research capability, policy advice and management and training techniques to promote a more secure and lasting energy future for developed and developing countries.

The contribution of each country to an international cooperative effort will be based on its experience and expertise. In the area of new and renewable technologies, its resource base and previous technical experience will lead Canada to focus on the following five energy sources: (a) fossil fuels, (b) hydro-electric power, (c) biomass energy including firewood, (d) wind power and, (e) direct solar radiation. While the first of these will continue to play a key role for the foreseeable future, developing countries without these resources must import them. The other four have the advantage of being renewable.

Firewood

Firewood supplies most of the energy used in the rural areas of developing countries: typically 80 to 90 per

cent and sometimes more of the total energy used. In many areas there is now an acute and growing shortage of firewood, with the attendant problems of deforestation and soil erosion. There is an urgent need to attack this problem. There are several approaches that are already in hand in many developing countries but the present effort is not strong enough to avoid the onset of actual crises in many countries in the Sahel, Nepal and others.

The following types of programs will continue to form part of the Canadian initiatives in this field.

- i) To introduce ways and means of increasing the efficiency with which traditional fuels are used;
- ii) To set up reforestation and afforestation programs and to attempt to increase yields;
- iii) To rationalise firewood and charcoal supply industries;
- iv) To check the feasibility of fuel delivery from remote locations and to implement viable systems;
- v) To find substitute fuels or methods of displacing the need for firewood;

Biomass Energy Combustion and Conversion Systems

New sources of feedstock for all the principal processes for the conversion of biomass should be investigated, among them crop residues and aquatic plants. The types of loads which these systems might serve must also be identified. The International Development Research Centre in Canada has carried out a state-of-the-art study on biomass conversion systems; this review has drawn attention to the following recommended lines of research in relations to developing country needs:

- (a) Investigation of new feedstocks, including crop residues and aquatic plants;
- (b) Investigation of new microbial strains for anaerobic digesters;
- (c) Study of the chemical engineering aspects of digesters in order to reduce cost;
- (d) More investigation of the use of carbohydrates as feedstocks for fuel alcohol production (the inter-relationship between energy and food production must be carefully considered);

- (e) Further development of small pyrolysis units;
- (f) Investigation of effects of changing the flows of material that supply the nutrients essential to agriculture;
- (g) Identification of immediate opportunities for installing large or multiple unit facilities in the developing countries using present technology.

Hydro-electric Power

There is little doubt that there will be a continuing and even expanding requirement for large hydro stations to feed urban, industrial and rural loads and thereby to assist in displacing hydrocarbon fuels. However, small-scale plants can also have an important role.

Canada is already routinely supplying for world-wide use small plants in the 1 - 10 MW range and is now on the threshold of having 100 - 1,000 KW mini or microhydro plants available.

Scope exists for machines to be designed for which maintenance requirements are low and a local manufacturing capability could be readily developed. The cost of extensive front-end studies to install small machines of this nature cannot be justified. Consequently Canada is investigating the possibility of setting up small hydro "satellite" projects in developing countries where large hydro projects are already underway and qualified staff is available. Installations may be supervised by N.G.O. groups, or university student volunteers working with local personnel under occasional guidance from the professionals on the larger projects.

Resources data in the form of hydrological and climatological surveys will continue to be needed and this information will form the basis for both large and small scale hydro power initiatives in the context of national energy planning. It will also allow water management and environmental aspects to be taken into account.

Wind Power

Many locations in the developing world are known to have the climatic conditions and local situations suitable for the installation of wind powered machines for pumping and mechanical or electric power drives. These types of projects do not seem to have been given high priority in many developing countries. While wind-powered machines are still in a state of development, there is

undoubtedly great potential for demonstration programs with potential industrial spinoff. The first step would be to explore possibilities and interest in joint demonstration projects and proceed to implementation of such projects where circumstances warrant.

Direct Solar Radiation

The direct use of solar radiation is particularly appropriate to the climatic regimes of many developing countries, but in many areas there is a need for far better meteorological data collection and analysis systems, to assess the potential of this resource.

Flat-plate collectors: The priorities for the use of flat-plate collectors to supply low grade heat in developing countries are: hot water, particularly for process heat; provision of potable water; crop drying and cold storage for agricultural products. The basic difficulty that prevents their more widespread adoption is the cost of construction. Effort is therefore required in the development of low-cost materials, and an improvement of manufacturing techniques, particularly for water heaters which could result in lower construction costs. Larger production would assist in achieving economies of scale. Canadian units are now in service in several developing countries and Canadian sponsored factories in the developing countries have begun production.

Solar heat concentrators are needed to provide a source of high-grade heat that could be used for cooking. Canada is not heavily involved in work on concentrators.

Mechanical power (heat engines): Mechanical shaft power is now available from a number of solar-powered prototype engines. While these engines are satisfactory from a technical point of view, further development work is required to reduce their cost. Mechanical shaft or oscillating power is required for many applications, of which pumping is probably the most important.

Photovoltaic generation of electricity: Prototype generators are now available and undergoing field tests in a number of situations. As with mechanical power, the problem is one of cost, but substantial reductions are expected over the next few years.

Photovoltaic systems are especially appropriate for many developing countries: characteristics such as very low maintenance requirements and suitability for small-scale applications make them uniquely adaptable to rural areas and small village operation. Canada is particularly interested in their applications in communications technology.

Hybrid systems: There may be an advantage in using solar generators to provide both mechanical and electrical power to satisfy several different requirements. This could well result in an economically feasible system. This possibility should be explored further. The Canadian Brace Institute has performed studies of these hybrid systems.

Industrial Cooperation

Among the more difficult problems for the developing countries in the introduction of renewable technologies are their cost and the need for adaptation to local conditions. Both of these problems can be partly alleviated by manufacturing equipment locally using indigenous materials and local labour.

The key appears to be industrial cooperation programs whereby the industries would set up or assist in the setting up of local factories for the manufacture of renewable energy equipment. Obviously such a program touches on trade, aid, and R and D aspects of manufacturing. Encouragement can be given to industries to seek cooperative ventures in the developing countries by using incentive programmes such as the Canadian International Development Agency's Industrial Cooperation Program, designed for this specific purpose.

ANNEX A

The following are the most promising areas for a Canadian contribution to the international bank of knowledge and expertise in the areas of new and renewable energy:

A. General areas

- energy planning, systems development, integration of policies and objectives;
- resource assessment and characterisation (wind, hydro, solar, forest);
- remote applications;
- rural energy development;
- transportation/transmission;
- design of special appliances to meet specific or unique requirements;
- systems engineering;
- cold temperature operation and design;
- training in any of these general or specific areas.

B. Specific areas

- (i) oil sands and heavy oils
 - resource characterisation
 - technology development and engineering
 - operational experience
 - tertiary recovery techniques
- (ii) hydro-power (conventional and small)
 - all aspects of conventional hydro, including planning, development, design, construction, supply of all equipment, remote control and monitoring, load management, operation, environmental assessment, etc.
 - small hydro resource assessment and feasibility studies
 - general hydraulics and hydraulic engineering (in relation also to other applications such as tidal power)

(iii) wind

- resource assessment and monitoring
- vertical axis generators

(iv) solar thermal

- resource assessment, insolation monitoring
- low energy building design, including passive design techniques
- hardware supply, especially packaged systems (flat plate type) for domestic and service water heating
- joint ventures with local fabrication

(v) photovoltaics

- systems design for special applications
- associated with communications technology
- systems engineering

(vi) biomass

- forest management, especially inventory estimation, reforestation, rapid silvicultural techniques, soil science and integrated utilisation of forest product
- combustion technology
- gasification technology
- alcohol fuels technology

Outline of tasks involved in integrated energy planning

At the national level, an energy planning program might include:

- 1) Strengthening the machinery for energy planning and policy making
- 2) Assessment of overall energy needs
- 3) Identification of types of energy required to suit each need
- 4) Identification of alternative resources and technological possibilities
- 5) Ecological and environmental studies to identify benefits and penalties
- 6) Identification of competing demands for basic energy resources and environmental priority
- 7) Matching of needs and energy resource options
- 8) Completion of any outstanding surveys for indigenous energy resources
- 9) Formulation of a comprehensive national policy on the utilization of various new and renewable energy source including decentralized systems as part of a comprehensive national energy policy
- 10) Formulation of a system of fiscal and monetary incentives, subsidies and assistance to encourage the use of alternative energy technologies and the commercialization of processes and prototypes as well as a system of disincentives to the continued use of conventional hydrocarbon energy sources
- 11) Intensification of applied R and D efforts in terms of extensive trials of available technologies and equipment to test their suitability

And, with particular reference to the rural sector:

- 12) Promotion of technologies and related equipment appropriate to local environment, social, economic, and developmental conditions
- 13) Establishment of adequate extension agencies to propagate approved technologies and to train villagers in the operation, maintenance and repair of the equipment used
- 14) Training villagers, wherever feasible, in the local fabrication of equipment using local materials
- 15) Identification of rural based community institutions to support and maintain the alternative energy technologies as well as to manage the production and distribution of energy at the grass-roots level

- 16) Establishment of a network of rural technology training for application of appropriate technologies, including alternative energy technologies and conversation in rural areas
- 17) Formulation and implementation of a planned afforestation programme, with special emphasis on programmes for the development of agro-forestry for small farmers.
- 18) Water management training programmes
- 19) Establishment of centres to advise on environmental matters and to perform continuous environmental monitoring

ÉNERGIES NOUVELLES ET RENOUELABLES:
CAPACITÉS ET EXPÉRIENCE DU CANADA
RÉSUMÉ

Document national du Canada présenté à la Conférence
des Nations Unies sur les sources d'énergie
nouvelles et renouvelables

Nairobi, août 1981

TABLE DES MATIÈRES

1. Bilan énergétique général du Canada
2. Les énergies nouvelles et renouvelables au Canada

Introduction

- 2.1 Sables pétrolifères et pétrole lourds
- 2.2 Schistes bitumineux
- 2.3 Combustibles liquides de remplacement
- 2.4 Énergie hydro-électrique de type classique
- 2.5 Petites centrales hydro-électriques
- 2.6 Énergie géothermique
- 2.7 Énergie des océans
- 2.8 Énergie éolienne
- 2.9 Énergie solaire et chauffage
- 2.10 Conversion photovoltaïque
- 2.11 Énergie de la biomasse
- 2.12 Tourbe
- 2.13 Conservation et efficacité
- 2.14 Résumé des principaux domaines de compétence du Canada

3. Application des techniques des énergies nouvelles et renouvelables dans les pays en développement

3.1 Introduction

3.2 Offre et demande

3.3 L'énergie dans le contexte du développement socio-économique

3.4 Planification énergétique dans les pays en développement

3.4.1 Évaluation de l'offre et de la demande énergétiques

3.4.2 Problèmes d'infrastructures collectives

3.4.3 Stimulants et antistimulants financiers

3.4.4 L'aspect technologique

3.5 Possibilités de coopération internationale

Annexe A

Annexe B

I. BILAN ÉNERGÉTIQUE GÉNÉRAL DU CANADA

Le Canada, comparativement à la plupart des autres pays, est extrêmement bien doté en ressources énergétiques. Il est même un exportateur net d'énergie. Mais il n'en est pas pour autant à l'abri des préoccupations énergétiques du reste du monde; comme la plupart des autres, il dépend des importations pour son pétrole. Environ 43 % de la consommation d'énergie primaire au Canada est tirée du pétrole, dont le quart (brut) est importé. Les importations nettes de pétrole sont présentement de quelque 140 000 barils par jour.

Avant les hausses du prix international du pétrole et les problèmes d'approvisionnement de 1979-1980, on s'attendait à ce que cette dépendance augmente à mesure que devait diminuer notre capacité de production interne fondée sur nos réserves de pétrole classique, pour passer à plus de 600 000 barils par jour vers le milieu des années 80 - phénomène qui serait toutefois compensé par un accroissement de nos exportations de gaz naturel, d'électricité et de charbon.

La politique énergétique du Canada est aujourd'hui axée sur un affranchissement des importations par la mise en valeur des ressources du pays (gaz naturel, charbon, combustibles nucléaires, pétrole de source non classique et énergies renouvelables), le remplacement du pétrole par d'autres formes d'énergie, y compris les énergies renouvelables et les déchets, là où cela est possible, et la réduction de la demande par la conservation et l'amélioration de l'efficacité. L'objectif général de cette politique est de supprimer les importations de pétrole d'ici à 1990 en réduisant la consommation à seulement 10% de la demande énergétique dans chacun des secteurs de l'économie, à l'exception des transports. Le pétrole représentera alors 27 % de la consommation totale au lieu des 43 % d'aujourd'hui. De nombreux et nouveaux programmes d'incitation et de réglementation sont mis en oeuvre par les gouvernements fédéral et provinciaux pour atteindre ces objectifs, dont plusieurs portent sur les énergies nouvelles et renouvelables. On ne s'attend pas à ce que les énergies renouvelables, à l'exception de l'énergie hydro-électrique classique - d'où le Canada tire déjà plus de 60 % de son électricité (environ 24% de son énergie primaire totale)-, jouent un rôle important au cours de la prochaine décennie. On les considère toutefois comme la pierre angulaire de la stabilité énergétique à long terme. Le gouvernement encourage cette mise en valeur à long terme des énergies renouvelables et des énergies de remplacement par le biais d'aide de R-D, de projets pilotes, d'appui à l'entreprise et de stimulation des marchés. Au fur et à mesure que les prix d'autres formes d'énergie augmenteront, la capacité concurrentielle des diverses applications de l'énergie renouvelable va augmenter elle aussi.

En matière de consommation d'énergie, le Canada est aussi, à bien des égards, unique. Il est, par habitant, l'un des plus gros consommateurs d'énergie au monde à cause, notamment, de son climat, de ses grands espaces et de sa population clairsemée, et aussi d'un secteur industriel grand consommateur d'énergie et qui est fonction de ses ressources énergétiques. Aujourd'hui, le profil énergétique du Canada évolue pour tenir compte de la conservation et de la substitution; une compétence nouvelle se dessine dans les secteurs d'un intérêt particulier pour le Canada, tels la

conservation dans les industries forestières et les nouvelles sources de carburants fluides. Il est probable qu'à court terme, et vraisemblablement avant la fin du siècle, la conservation jouera un rôle plus important que la plupart des sources d'énergie renouvelable dans le contexte de l'auto-suffisance au Canada.

Grâce à la diversité de ses ressources et à ses structures géographiques et sociales, le Canada a pu acquérir une compétence particulière dans de nombreux domaines spécialisés de la production et de l'utilisation des ressources nouvelles et renouvelables. Le transfert de cette compétence constitue la principale contribution que le Canada puisse apporter aux pays en développement, notamment dans les domaines suivants: planification énergétique et développement des systèmes, génie et conception dans des applications uniques, techniques de transmission et de transport, travaux dans des collectivités isolées, exploitation de l'énergie hydraulique, gestion de la forêt et utilisation de la biomasse en exploitation forestière.

À la situation énergétique canadienne, vient se greffer le problème de l'équilibre des forces entre les gouvernements fédéral et provinciaux. Les provinces possèdent et contrôlent les ressources de leur territoire, et elles ont également juridiction sur nombre des activités liées à la demande énergétique. Elles contribuent de façon substantielle au financement des activités de recherche et de développement dans le cadre de projets énergétiques. La plupart des ressources énergétiques renouvelables sont omniprésentes et inépuisables; de ce fait, les deux paliers de gouvernement peuvent encourager, et encouragent effectivement, leur promotion et leur exploitation, souvent dans le cadre d'activités conjointes ou qui se chevauchent. De nombreuses provinces, telle la Colombie-Britannique, mettent actuellement la dernière main à une stratégie des énergies renouvelables qui couvrira l'évaluation, la mise en valeur et la démonstration des ressources énergétiques, éléments qui seront suivis à terme, par la commercialisation des technologies pertinentes. D'autres ont déjà créé cette stratégie - le Québec en 1978 - et sont à mettre en application des politiques pour encourager le développement et l'utilisation des sources d'énergie nouvelles et renouvelables.

Dans les cas cependant où des ressources sont concentrées dans des endroits précis du pays, l'orientation des politiques peut différer entre les gouvernements provinciaux eux-mêmes et entre le gouvernement fédéral et ceux-ci. À l'heure actuelle, par exemple, des entretiens et des négociations se poursuivent entre le gouvernement fédéral et ceux des provinces de l'Ouest sur la distribution des recettes et d'autres questions liées à la mise en valeur des sables bitumineux, et on ne sait toujours pas ce qui résultera de ces contacts, en termes de disponibilité et de prix des ressources.

Les sections suivantes couvrent, pour chaque source d'énergie nouvelle et renouvelable et pour la conservation, la stratégie et les programmes du gouvernement fédéral, ainsi que les capacités et les connaissances du secteur industriel. Même si la conservation n'est pas officiellement inscrite à l'ordre du jour de la Conférence, elle est traitée ici en raison de l'importance relative qu'elle revêt pour le Canada, et à vrai dire, pour le reste du monde industrialisé, dans le

contexte de l'affranchissement de sources d'énergie incertaines. Sont exposés ensuite les aspects des capacités canadiennes intéressant les pays en développement, y compris le transfert possible de données, de compétences et de matériel.

2. LES ÉNERGIES NOUVELLES ET RENOUELABLES AU CANADA

Introduction

C'est en 1974 que le gouvernement canadien a témoigné de son intérêt pour les énergies renouvelables, en instituant un programme de recherche et de développement dans ce domaine. Une autre importante initiative a permis de lancer en 1978 plusieurs nouveaux programmes axés sur le développement industriel dans ce secteur. Plus récemment encore, le Programme énergétique national (1980) a souligné l'importance que prendront les énergies renouvelables dans toute solution visant à assurer, pour l'avenir, la stabilité et l'autosuffisance en matière d'énergie. Le passage suivant du Programme énergétique national illustre bien cette perspective.

"Le Canada est bien pourvu en ressources non renouvelables qui permettent de faire la transition avec l'avenir, quand les Canadiens utiliseront moins d'énergie et que les énergies renouvelables joueront un rôle beaucoup plus important. L'énergie renouvelable, sous forme d'hydro-électricité, représente déjà 24% du bilan énergétique canadien. Les autres énergies renouvelables apportent une contribution à peu près égale à celle du nucléaire.

...Les réalités énergétiques de l'avenir soulignent bien la sagesse d'intensifier les efforts en vue d'exploiter des formes nouvelles d'énergie renouvelable qui garantissent, à côté de l'hydro-électricité, une structure énergétique sûre, propre et économiquement viable.

...Le Programme énergétique national envisage un rôle bien plus important pour les énergies renouvelables. Le gouvernement du Canada pense que les réalités économiques jouent maintenant en faveur de toute une gamme d'énergies renouvelables. Le Programme énergétique national comportera des encouragements supplémentaires à leur utilisation commerciale, tant dans le cadre du programme global de conversion décrit précédemment que par des mesures spéciales, nouvelles ou élargies. Il offrira également une aide financière accrue, décrite plus loin, pour les travaux de recherche, de développement et de démonstration."

Cet encouragement à développer et à utiliser les sources d'énergie renouvelable et à pratiquer la conservation se répercute également dans les politiques de la plupart des gouvernements provinciaux du Canada, et des projets de démonstration cofinancés sont en cours à travers le pays.

Présentement, à part l'hydro-électricité de production classique (c'est-à-dire à grande échelle), les énergies renouvelables satisfont (statistiquement) de 3 à 3,5% environ des besoins énergétiques globaux du Canada, à peu près uniquement à partir de la biomasse. Dans le cadre du

Programme énergétique national (PEN), cet apport devrait doubler d'ici à 1990, pour atteindre environ 6%, et tripler d'ici à la fin du siècle, grâce, toujours dans une forte proportion, à la biomasse. (Il est difficile d'estimer l'importance exacte des énergies renouvelables; elles échappent en effet aux statistiques énergétiques, puisqu'elles ne transitent pas, dans une large mesure, par les marchés classiques).

La principale mesure du PEN relative aux énergies renouvelables est la création de Canertech, une nouvelle société canadienne des énergies de rechange dont la mission se limite à la technologie des énergies renouvelables et de la conservation. Cette société de la Couronne, avec un capital initial de \$20 millions, concentrera ses efforts sur le soutien de la production commerciale de ces technologies; elle appuiera les travaux des sociétés canadiennes en ce domaine au moyen de la coentreprise, de la participation au capital et d'autres formes d'aide. Elle pourrait aussi effectuer des travaux de recherche, de développement et de démonstration.

En outre, les mesures incitatives de conversion (Programme de remplacement du pétrole - PRP) contenues dans le PEN ne précisent pas vers quelle forme d'énergie la conversion doit se faire; à ce titre, les énergies renouvelables sont donc admissibles. Le PRP offre aux consommateurs (entreprises et propriétaires de maisons), pour la conversion du pétrole au gaz, à l'électricité (dans certains cas), et à des sources renouvelables ou autres, une subvention couvrant 50% des frais de conversion, jusqu'à concurrence de \$800. Cette subvention peut servir à l'installation d'équipement solaire ou d'appareils brûlant du bois, en remplacement du pétrole. Une aide financière est également offerte à l'expansion des réseaux de distribution (gaz et électricité dans certains cas) pour faciliter le remplacement du pétrole; elle sera applicable à des projets spéciaux de conversion dans les communautés isolées, et peut-être à certains éléments de l'infrastructure d'approvisionnement en bois.

Il existe, dans le contexte de la mise en valeur de l'énergie renouvelable, un autre programme général d'encouragement qui connaît beaucoup de succès; le programme fédéral-provincial d'ententes en vue de faire la démonstration, à frais partagés, de toute une gamme de techniques nouvelles relatives aux énergies renouvelables et à la conservation. Les dépenses globales devraient être de \$300 millions pour la période de 1978 à 1983, la part du gouvernement fédéral s'établissant à \$113 millions. On espère que ces démonstrations, dont certaines sont décrites ci-après, accéléreront la mise en marché des technologies qui sont actuellement au seuil de la viabilité économique.

2.1 Sables pétrolifères et pétroles lourds

Les sables pétrolifères et les pétroles lourds des provinces canadiennes de l'Alberta et de la Saskatchewan comptent parmi les plus vastes réserves d'hydrocarbures connues au monde. Les sables pétrolifères couvrent une superficie de plus de 53 000 kilomètres carrés dans le nord de l'Alberta, les quatre principaux gisements contenant quelque 150 milliards de mètres cubes de bitume brut. Il a été estimé qu'avec les progrès technologiques voulus, toute cette région pourrait donner de 13 à 31 milliards de mètres cubes de pétrole brut synthétique, mais la mise en valeur a montré jusqu'ici que l'extraction sera lente, difficile et

coûteuse. L'extraction trop rapide des sables pétrolifères pourrait exercer des pressions considérables sur les ressources techniques, financières et humaines du pays. L'exploitation des pétroles lourds de l'ouest de la Saskatchewan et de l'est de l'Alberta, où l'on en trouve jusqu'à 5 milliards de mètres cubes dans les dépôts de grès, de 300 à 600 mètres sous la surface, dépendra de la mise au point de techniques de récupération améliorées et d'accords sur les politiques de fixation des prix.

La hausse continue des prix internationaux et canadiens du pétrole classique rend plus probable la production et la valorisation de ces ressources sur une grande échelle, et avec la baisse de rendement des puits classiques, le Canada devra compter sur ses pétroles lourds et ses sables pétrolifères pour atteindre son objectif d'autosuffisance d'ici à 1990. Le Programme énergétique national reconnaît la nécessité de stimuler l'exploration des régions frontalières et off-shore et l'exploitation des pétroles coûteux, exploitation qui pourrait n'être pas rentable compte tenu des prix canadiens actuels. Des barèmes de prix et d'autres mesures d'encouragement font actuellement l'objet de discussions avec les provinces.

Le Canada exploite actuellement deux usines de traitement des sables pétrolifères dont la capacité est de 50 000 et de 125 000 barils de synthétique brut par jour, respectivement, et plusieurs autres sont projetées. Les deux sociétés utilisent des méthodes différentes d'exploitation à ciel ouvert, ainsi que le procédé d'extraction à l'eau chaude. Des normes élevées seront fixées pour la protection de l'environnement, y compris le réaménagement du terrain et le traitement des eaux avant qu'elles ne soient rejetées dans la rivière Athabasca.

En raison du vaste potentiel de ses ressources, le Canada a contribué à l'essor technologique mondial dans ce domaine et l'exploitation de ses installations lui confère une grande expérience pratique. Les travaux de recherche et de développement se poursuivent dans tous les domaines de la récupération et de la valorisation, y compris les procédés d'extraction sur place, l'amélioration des méthodes de flottation et de raffinage et la diminution de la production de coke et de soufre. Il possède déjà une expérience considérable de l'identification des ressources, y compris l'exploration et l'échantillonnage, de la recherche sur les caractéristiques physiques des sables pétrolifères et du bitume brut, et du classement et de la diffusion de l'information.

Avec les deux usines déjà en exploitation et celles qui sont projetées, les sociétés canadiennes sont de plus en plus capables de satisfaire la demande en équipement et en ingénierie, bien que soient encore importés la plupart des appareils les plus gros et les plus perfectionnés, dont certains exigent des alliages particuliers qui ne sont pas produits au pays. Dans bien des cas, c'est une poignée de sociétés étrangères qui alimentent le marché mondial. Les services canadiens d'ingénierie devraient trouver des débouchés importants à l'étranger, bien qu'il y ait peu de pays auxquels ces compétences puissent être offertes. En effet, on ne trouve de réserves appréciables de sables pétrolifères et de pétrole extra-lourd que dans neuf pays au monde: le Canada, les États-Unis, le Venezuela, Trinidad, la Colombie, Madagascar, l'Albanie, la Roumanie et l'URSS, les trois premiers détenant plus de 95% de ces réserves. Il se fait des recherches et des essais sur une petite échelle aux États-Unis, en URSS, en Albanie et au Venezuela.

Le gros de la production canadienne de pétroles lourds (qui représente actuellement environ 15% de la production totale de pétrole brut, soit quelque 220 000 barils par jour) est exporté aux États-Unis. Le principal marché intérieur est depuis longtemps l'industrie de l'asphalte. Mais les travaux de R-D portent maintenant sur la production et la valorisation futures à des fins internes. Les méthodes de récupération tertiaire, dont on espère qu'elles donneront un jour un rendement bien supérieur à celui de 10% que l'on obtient au moyen de l'injection d'eau, et les nouvelles méthodes de valorisation font l'objet d'intenses recherches (y compris des projets pilotes). Les gouvernements apportent à cette fin une aide considérable par le truchement d'ententes fédérales-provinciales et par l'entremise de Petro-Canada, la société pétrolière nationale. Une usine spécialisée dans la valorisation des pétroles lourds devrait être construite bientôt en Saskatchewan, et peut-être une autre en Alberta.

Outre les pétroles lourds, on espère que les techniques de récupération améliorées actuellement au stade de la recherche accroîtront le rendement des champs pétrolifères classiques de l'ouest du Canada.

En 1975, le gouvernement de l'Alberta a créé l'AOSTRA (Alberta Oil Sands Technology and Research Authority) qui, ces cinq dernières années, a constitué un centre pour le financement de R-D, l'évaluation des technologies et le transfert d'informations dans le domaine des sables pétrolifères et des pétroles lourds. Le programme de l'AOSTRA vise surtout à oeuvrer de concert avec les sociétés pétrolières pour éprouver les technologies avancées et pour mobiliser les diverses capacités de recherche du Canada, afin de générer de nouvelles idées de récupération et de valorisation du bitume et des pétroles lourds.

L'AOSTRA s'intéresse activement aux possibilités de coopération internationale en matière de développement technologique, y compris l'échange et la formation de personnel, le transfert des technologies, et la prestation d'une aide à l'évaluation des ressources. Avec les États-Unis et le Venezuela, l'Alberta est membre fondateur d'un centre d'information mondial sur la technologie des sables pétrolifères et des pétroles lourds.

2.2 Schistes bitumineux

Le Canada possède de substantielles réserves de schistes bitumineux, mais elles sont de faible qualité, et l'intérêt s'est déplacé vers les possibilités, plus prometteuses et plus économiques, qu'offrent les combustibles liquides tirés de la valorisation des pétroles lourds, des sables bitumineux et de la liquéfaction du charbon. Il est peu vraisemblable qu'on mette en valeur les schistes bitumineux au Canada dans un avenir prévisible, encore que certains travaux sont en cours en vue d'évaluer l'ampleur de ces ressources. Cette compétence, combinée à celles que le Canada possède déjà dans le domaine de l'extraction et de la valorisation des minéraux et du pétrole pourrait cependant s'appliquer, par voie de transfert, à l'exploitation des schistes bitumineux d'autres pays.

2.3 Combustibles liquides de remplacement

Les combustibles liquides revêtent une importance particulière pour le Canada, d'abord parce qu'il s'agit à l'heure actuelle du seul type de combustibles qu'il ne produit pas en quantités suffisantes pour satisfaire à ses besoins internes (les autres combustibles sont excédentaires à la demande), et ensuite parce que la facilité avec laquelle ils peuvent être transportés constitue un élément important de la demande énergétique dans un pays de la taille du Canada.

C'est pourquoi le Canada concentre activement ses efforts sur les nouveaux combustibles et les nouvelles sources de combustibles liquides, comme le gaz, le charbon, le bois et les déchets.

Les sources de biomasse et les produits liquides sont traités plus à fond à la section 2.11. La question du charbon ne sera pas abordée ici, car elle n'est pas à l'ordre du jour de cette Conférence. Il ne faudrait pas oublier cependant que le Canada possède d'importantes réserves de charbon et qu'il poursuit activement ses efforts en matière de liquéfaction. Le Canada produit également du propane, surtout dans l'ouest (105 000 barils par jour). Il lui faudra cependant élargir ses installations de transport vers l'est; le gouvernement fédéral et certains gouvernements provinciaux lancent actuellement des programmes de démonstration et de stimulation financière afin d'inciter davantage de consommateurs à accepter ce combustible, particulièrement dans le cas des flottes de véhicules moteurs.

2.4 Énergie hydro-électrique de type classique

Le Canada est l'un des premiers pays au monde pour ce qui est de l'hydro-électricité: l'énergie hydro-électrique y satisfait environ 24%* de toute la demande d'énergie primaire actuelle, et compte pour plus de 60% de la production électrique totale. La Colombie-Britannique, le Manitoba et le Québec dépendent presque exclusivement de l'hydro-électricité. Cette source fournit plus de la moitié de l'électricité en Ontario et dans les provinces de l'Atlantique. Seules l'Alberta et la Saskatchewan comptent principalement sur d'autres sources d'électricité (surtout le charbon). On s'attend à ce que la consommation d'électricité augmente de quelque 20% au cours de la prochaine décennie à mesure que seront mis en oeuvre les programmes de remplacement du pétrole. Il reste, en Colombie-Britannique, au Manitoba, au Québec et à Terre-Neuve, quelques emplacements hydrauliques à exploiter qui pourraient contribuer à cette croissance. Le gouvernement du Canada encourage ces développements, et, par le biais de la Lower Churchill Development Corporation, participe activement avec le gouvernement de Terre-Neuve à l'aménagement futur d'une centrale de quelque 2 300 MW au Labrador.

La taille des installations génératrices au Canada varient, depuis les 5 000 MW des chutes Churchill au Labrador jusqu'aux 10 200 MW de la Baie de James au Québec. Plusieurs se trouvent dans des endroits isolés, éloignés des centres urbains, de sorte que le Canada a acquis

* basé sur 10 000 BTU/kwh en équivalent d'énergie primaire.

l'expérience des techniques de télécommande du raffinement de la prévision des charges, de l'intégration des réseaux, des techniques de transmission, et de la mise au point et de la fabrication de réseaux de distribution destinés à une clientèle hautement diversifiée. Les sociétés et services publics du Canada (appartenant principalement aux provinces) ont participé à des travaux d'exploitation hydro-électrique dans plus de 30 pays, en fournissant de l'équipement de production et de contrôle conçu et fabriqué par eux, en aidant à la planification de l'énergie et à l'analyse des marchés, en faisant des relevés hydrologiques et des études de faisabilité, et en offrant des services de soutien et de formation au personnel de l'endroit. Le Canada (le Manitoba et le Québec) est reconnu comme un chef de file dans les techniques de transmission, notamment par lignes à très haute tension.

2.5 Petites centrales hydro-électriques

Il existe relativement peu de petites centrales hydro-électriques (moins de 10 MW) en exploitation au Canada aujourd'hui; les mini et micro centrales de moins de 1 MW sont encore plus rares. Cependant, la hausse du prix du pétrole a suscité un certain nombre d'études sur le potentiel hydro-électrique des petites rivières au Canada, qui pourrait, selon les premières estimations, être supérieur à 67 000 MW de puissance installée. Les endroits les plus prometteurs se trouvent dans des régions isolées, loin des réseaux, où de petites centrales peuvent remplacer les groupes générateurs diesel (le transport du carburant diesel par avion en hausse singulièrement le coût). Selon un relevé fait en Colombie-Britannique, plus de 50% de l'énergie obtenue de groupes générateurs diesel pourrait être remplacée dans cette province, entraînant une économie directe de quelque 250 000 barils de carburant par an.

Certains services publics provinciaux projettent ou érigent déjà de petites installations, des entreprises industrielles poursuivent des études de R-D pour réduire le coût du matériel, et des projets pilotes financés par les gouvernements sont en voie de construction pour en démontrer la faisabilité et en confirmer le rendement: par exemple, une centrale de démonstration née de la coopération fédérale/provinciale, d'une puissance de 425 kW, est déjà en exploitation à Terre-Neuve; il y en a une autre de 150 kW en Ontario et quatre autres, alimentées par un barrage de haute chute et dont la puissance variera de 30 kW à 100 kW sont en cours de construction en Colombie-Britannique, toujours dans le cadre d'une coopération fédérale/provinciale. Les fabricants canadiens peuvent fournir la majeure partie du matériel requis et plusieurs sociétés canadiennes signalent qu'elles ont participé à la conception ou à l'installation de petites centrales hydro-électriques à l'étranger. L'une d'elles a mis au point une minicentrale préfabriquée qui peut être facilement transportée et installée dans un endroit isolé avec un minimum de préparation et de main-d'oeuvre spécialisée. D'autres participent à la mise au point et à la démonstration de microcentrales hydro-électriques dont la puissance se situe entre 5 et 50 kW.

Quant aux emplacements au pays, la moitié peut-être seraient techniquement et économiquement exploitables au prix courant du carburant diesel (d'après un relevé fait en Colombie-Britannique) et l'on songe à cette fin à des mesures d'incitation gouvernementales dans le cadre du

programme de remplacement du pétrole. L'équipement des centrales de moins de 15 MW est déjà classé dans une catégorie qui permet un amortissement fiscal rapide (2 ans). En outre, un inventaire national des emplacements est en préparation, et une firme de conseillers canadiens, financée par les gouvernements fédéral et provinciaux, a publié un guide des méthodes de relevés pour les études de faisabilité de petites centrales hydro-électriques dans les agglomérations isolées.

2.6 Énergie géothermique

Le Canada dispose d'un potentiel géothermique considérable dans deux grandes régions: les roches sédimentaires de la Prairie, qui contiennent de l'eau dont la température varie entre 60° et 80° C; et les montagnes Rocheuses, dont l'activité volcanique porte la température du roc de 100° à 300° C, à des profondeurs accessibles par forage. On tente actuellement, au moyen de relevés, de déceler ces sources et d'en évaluer le potentiel, mais il n'y a aucun site en exploitation au Canada et le secteur privé n'en a donc aucune expérience.

Deux projets de démonstration sont en voie de réalisation avec l'aide des gouvernements fédéral et provinciaux. Le premier, à l'Université de Regina, doit donner de 3 à 5 MW d'eau à 60° C pour le chauffage. Le second, conçu par la B.C. Hydro, porte sur la construction d'une centrale géothermique de 55 MW à Meager Mountain, en Colombie-Britannique. Ce projet n'en est toutefois qu'au stade de l'exploration et aucun emplacement pour le réservoir n'a été arrêté jusqu'ici. L'industrie privée ne participe que de loin à l'un ou l'autre projet. L'exploitation de l'énergie géothermique n'est envisagée qu'à long terme au Canada.

Les principales capacités du Canada susceptibles d'intéresser d'autres pays dans ce domaine se situent en exploration et en prospection; l'expérience et les capacités de fabrication considérables acquises par la prestation de services à l'énorme industrie minière du Canada sont facilement adaptables à l'exploration géothermique préliminaire (par exemple, la télédétection par avion, la prospection géophysique et le matériel de forage).

Quelques firmes canadiennes de consultation de moindre importance possèdent une expérience directe de l'évaluation des ressources géothermiques, acquise tant au Canada que dans des pays d'Amérique du Sud et d'Afrique.

2.7 Énergie des océans, y compris l'énergie marémotrice

De tous les types d'énergie que l'on puisse exploiter dans l'océan (énergie marémotrice, houle, courants, gradients thermiques ou de salinité), c'est l'énergie marémotrice de la côte Est qui est la plus importante pour le Canada. La baie de Fundy, en Nouvelle-Écosse, est techniquement l'un des emplacements les plus prometteurs en Amérique du Nord. Selon une étude de faisabilité faite en 1977 et basée sur l'hypothèse d'un barrage avec turbines, le prix de revient de l'électricité tirée d'un emplacement possible serait de 3 à 4 cents le kWh, soit près du double de celui d'une centrale nucléaire classique ou d'une centrale au

charbon, ce qui laisse croire que l'évolution future des prix et des techniques pourrait en rendre l'exploitation économiquement concurrentielle. La Nova Scotia Tidal Power Corporation, aidée en cela par le gouvernement fédéral, a récemment commencé la construction d'une centrale de démonstration de 18 MW qui devrait être en exploitation en 1983. On a utilisé une version agrandie des systèmes en usage dans les centrales hydro-électriques sur les fleuves d'Europe.

Il est peu probable que les autres secteurs de l'énergie des océans soient exploités au Canada avant de nombreuses années. Pour l'heure cependant, le Canada collabore à un certain nombre de projets de l'Agence internationale de l'énergie sur l'exploitation à grande échelle de l'énergie de la houle; une firme canadienne, experte de la technologie des pipelines sous-marins, travaille présentement à la mise au point d'un petit système capteur d'énergie des houles, dont les unités seraient reliées par câbles sous-marins; une autre met à l'essai un système novateur d'exploitation des courants. Le Canada s'intéresse peu actuellement à l'exploitation des gradients thermiques ou de salinité de l'eau de mer. Les programmes fédéraux d'appui et d'incitation de R-D mettent l'accent sur d'autres domaines des ressources renouvelables qui sont plus prometteurs, à court et à moyen terme, pour le pays.

La compétence du Canada en matière d'énergie maritime repose donc principalement sur son expérience de l'hydraulique et de l'exécution de vastes projets d'ingénierie.

2.8 Énergie éolienne

Il existe de nombreux modes d'exploitation de l'énergie éolienne et plusieurs techniques paraissent prometteuses pour le Canada. Les possibilités les plus intéressantes, à court et à moyen terme, semblent (i) les systèmes générateurs autonomes pour postes d'instruments et de météorologie sans personnel; (ii) les mêmes, pour agglomérations isolées du réseau, afin d'appuyer les groupes générateurs diesel (voir Petites centrales hydro-électriques); et (iii) les grandes éoliennes comme génératrices d'appoint au réseau. L'activité est vive dans ce dernier secteur, notamment au niveau de la R-D et des projets de démonstration, tant autonomes que liés au réseau. Le Service fédéral de l'environnement atmosphérique est à exécuter un important programme d'évaluation des ressources éoliennes.

Le gouvernement fédéral consacrera au cours des cinq prochaines années \$26 millions à la R-D sur l'énergie éolienne, en participant par exemple aux projets suivants: mise au point de petits appareils spéciaux (1 à 3 kW) destinés aux télécommunications; essai d'appareils reliés au réseau (50 kW) en collaboration avec des services d'utilité publique; mise au point d'un appareil hybride éolienne/diesel; éolienne à axe vertical de 230 kW intégrée à un petit réseau diesel aux Îles-de-la-Madeleine au Québec (entrée en service en 1977); et une grande éolienne à axe vertical de type Acolus, d'une puissance de 4 MW, qui sera intégrée au réseau. La construction commencera lorsqu'aura été arrêté le choix de l'emplacement sur le fleuve Saint-Laurent au Québec (entrée en service prévue pour 1983). Ces deux derniers projets sont financés par le Conseil national de recherche du Canada et par Hydro-Québec, en collaboration avec l'industrie aérospatiale.

Le Canada participe de près au perfectionnement des éoliennes à axe vertical. Nombre de ces appareils font actuellement l'objet d'essais au Canada et dans d'autres pays. En outre, d'autres démonstrations fédérales/provinciales sont en cours dans tout le pays et un terrain d'essai des éoliennes est en voie d'aménagement à l'île du Prince-Edouard.

Au chapitre des mesures d'encouragement, les éoliennes sont soustraites à la taxe de vente fédérale de 12 %, et dans le cadre du programme de remplacement du pétrole, les démonstrations de l'utilisation de l'énergie éolienne (entre autres applications des énergies renouvelables) seront subventionnées dans les communautés isolées du Nord. En outre, le gouvernement poursuit des études sur le potentiel des éoliennes, la stratégie du développement industriel et l'implantation dans les régions isolées.

Dans les régions en développement, les éoliennes trouvent d'autres applications importantes, notamment le pompage de l'eau. Le Canada possède peu d'expérience d'applications dans les pays en développement, bien que l'Institut de recherche Brace ait conçu et mis en exploitation des éoliennes destinées à des applications rurales. Néanmoins, la capacité industrielle de production de pièces est bonne et pourrait être accrue pour satisfaire à la demande des marchés étrangers. Le Canada possède des connaissances considérables dans les domaines suivants: contrôle des vents, planification et choix des emplacements, et entretien.

2.9 Énergie solaire et chauffage

En dépit de sa latitude et de la rigueur de son climat, le Canada possède un potentiel technique considérable pour l'application de l'énergie solaire à des fins thermiques. Cependant, certaines applications, si elles sont techniquement réalisables, ne sont pas encore rentables; il faudra que les progrès techniques se poursuivent et que les prix des combustibles ou des technologies concurrentiels augmentent pour que leur mise en oeuvre devienne économique.

Le gros de la consommation énergétique au Canada est consacré au chauffage: environ 30 % de toute la demande annuelle d'énergie sert à chauffer les maisons, les immeubles commerciaux, les usines, etc. La part de l'énergie solaire passive - celle qui entre par les fenêtres - est difficile à évaluer, mais elle constitue pratiquement le seul apport actuel de cette forme d'énergie au bilan énergétique national. L'énergie solaire satisfait peut-être 1,5 % des besoins annuels de chauffage des habitations. L'énergie solaire passive est en voie de devenir un aspect important de la conception des bâtiments et elle est, bien sûr, étroitement liée aux stratégies de conservation. En raison de son climat, qui entraîne des besoins de chauffage élevés, le Canada concentre ses efforts sur la conception et la construction d'immeubles à consommation énergétique optimale, dont certains ne requièrent que 10 % de la consommation moyenne des immeubles classiques actuels.

L'énergie solaire active est l'application la plus communément utilisée de cette forme d'énergie. Elle sert au chauffage des bâtiments et de l'eau et pour certains procédés industriels; pour la capter, on a

recours à divers genres de collecteurs (plans, tubes sous vide, concentrateurs) comportant un fluide caloporteur (air, eau ou autre fluide), et parfois un système de stockage. Au Canada, les efforts ont surtout porté sur les capteurs plans où circule un fluide caloporteur, mais il existe quelques fabricants d'autres composantes. Certaines sociétés fabriquent des systèmes complets intégrés.

Le chauffage à l'énergie solaire n'est en général économique nulle part au Canada présentement. Le grand désavantage de ce système tient au fait que la période de pointe des besoins coïncide avec la période de plus faible insolation; ce fait, ajouté aux mesures de conservation qui lui font concurrence, pourrait restreindre considérablement le futur marché du chauffage à l'énergie solaire. Pour l'approvisionnement domestique en eau chaude, les appareils solaires pourraient être rentables, s'ils sont installés par les propriétaires, dans les régions où l'électricité est produite au moyen du pétrole (donc plus coûteuse).

Il est difficile d'estimer la part que prendra l'énergie solaire dans le chauffage au Canada, à cause des éléments d'incertitude sur les plans technique et économique. On continue d'étudier la possibilité de fixer des objectifs à la contribution et au coût du solaire pour les vingt prochaines années, objectifs vers lesquels pourraient tendre les politiques et les programmes.

Les initiatives fédérales en ce domaine ont commencé avec le programme de R-D sur les énergies renouvelables en 1974; en 1978, plusieurs nouvelles mesures ont été prises pour lancer les techniques de chauffage solaire et pour appuyer l'essor de l'industrie solaire au Canada. D'autres mesures ont été ajoutées dans le cadre du Programme énergétique national de 1980.

Les programmes fédéraux actuels dans ce domaine comprennent l'appui à la R-D, l'aide à l'industrie, des projets de démonstration (conjointement avec les gouvernements provinciaux) et des mesures d'encouragement à la conservation à l'intention des consommateurs. En voici quelques exemples:

- le gouvernement fédéral consacre \$11 millions par année à la R-D sur la mise au point de produits et de systèmes axés principalement sur la fourniture de l'eau chaude;
- un Programme d'aide aux fabricants d'équipement solaire (PAFES) (\$4,1 millions sur deux ans) prévoyant des subventions aux entreprises oeuvrant en énergie solaire pour la conception et la mise au point d'équipement solaire;
- l'Achat et l'utilisation de systèmes de chauffage solaire (AUSCS), qui prévoit l'achat, par le gouvernement, de systèmes de chauffage solaire d'une valeur de \$125 millions pour ses propres installations;
- des ententes fédérales-provinciales sur la démonstration des énergies renouvelables et de la conservation, qui ont entraîné jusqu'ici des dépenses de quelque \$800 000 sur le chauffage

solaire, y compris la démonstration d'un système de chauffage de l'eau à des fins domestiques pour 100 logements en Colombie-Britannique;

- la démonstration, dans tout le pays de 1 000 unités de systèmes de chauffage de l'eau à des fins domestiques, au coût de \$5 millions, y compris l'évaluation et le contrôle de la fiabilité et du rendement, et l'élaboration des infrastructures préliminaires;
- un amortissement fiscal rapide (2 ans) des installations commerciales et industrielles de chauffage solaire;
- l'admissibilité à la subvention de \$800 (voir ci-dessus) pour remplacement du chauffage au pétrole par le chauffage solaire.

La province de l'Ontario a récemment annoncé qu'elle allait, dans le cadre de sa nouvelle stratégie quinquennale de l'énergie solaire, lancer un programme visant à faire connaître les systèmes solaires et à stimuler le marché en ce domaine, particulièrement en ce qui a trait au chauffage de l'eau. Elle va fournir jusqu'à concurrence de 90 % des coûts d'achat et d'installation dans les secteurs commercial, industriel ou institutionnel.

Il existe un petit groupe d'entreprises dont la compétence s'accroît grâce à l'expérience acquise dans le cadre des programmes susmentionnés. La difficulté, sur le plan technique, est de produire à faible coût un appareil à haut rendement qui soit à la fois fiable et durable. La capacité de production canadienne d'appareils de chauffage de l'eau dépasse présentement de beaucoup les besoins des marchés internes et continuera vraisemblablement de le faire, malgré les mesures d'incitation à la conservation prévues dans le PEN. C'est pourquoi plusieurs entreprises étudient les marchés étrangers et adaptent leur équipement à des utilisations en pays tropical et même à la fabrication sur place avec des partenaires de l'endroit. L'équipement canadien soutient avantageusement la concurrence avec celui des autres pays industrialisés. Il existe de vastes possibilités d'initiatives conjointes avec les pays en développement. Comme pour les autres sources d'énergie, le Canada possède, dans le domaine de l'évaluation des ressources et des programmes et dans celui de la conception des systèmes, des connaissances qu'il pourrait transmettre à d'autres gouvernements ou à des entreprises locales.

Il se trouve quelques autres applications spéciales de l'énergie solaire, notamment pour le séchage des récoltes, où la compétence et les recherches canadiennes pourraient profiter aux pays en développement, même si la fabrication se ferait vraisemblablement sur place. Le gouvernement fédéral et les provinces subventionnent actuellement des recherches sur toute une gamme d'applications axées sur diverses cultures, notamment en Saskatchewan et en Ontario. L'Institut de recherche Brace a accumulé des données sur le séchage des récoltes par énergie solaire, en mettant l'accent sur les besoins des pays en développement.

2.10 Conversion photovoltaïque

Au Canada, la production d'électricité au moyen de piles solaires se limite, comme dans la plupart des pays, à des fins très spécialisées dans des régions isolées où les appareils doivent être fiables et fonctionner sans entretien et où la demande d'électricité est faible - par exemple pour alimenter des aides à la navigation, des dispositifs de contrôle de l'environnement et de signalisation de chemin de fer et des installations de communication. Néanmoins, la rapidité des progrès techniques dans ce domaine et de la baisse des coûts, attribuables au dynamisme des programmes de R-D de plusieurs pays, font qu'on ne peut plus envisager la conversion voltaïque dans la perspective d'un avenir lointain et indéfini. Le Canada suit cette évolution de près avec l'intention d'adopter au moment opportun des programmes pour prouver et démontrer les possibilités de ces techniques dans des domaines plus vastes et pour préparer des marchés (tant internes qu'étrangers) à une industrie canadienne naissante.

Des travaux de recherche et de développement, financés par le secteur privé et par le gouvernement fédéral, se poursuivent sur une modeste échelle au Canada, sur des aspects précis de la technologie des matériaux, sur la fabrication des cellules et modules et sur le développement des systèmes. Des expériences sur la démonstration des théories et de leur application sont commencées, dans un cas avec une participation et un financement considérables des services publics d'électricité.

Trois sociétés canadiennes produisent actuellement à une échelle relativement réduite des cellules (cristaux simples de silicium) et des modules. Elles sont capables, tout comme d'autres, de concevoir et de fabriquer les autres composantes du système. De nombreuses sociétés canadiennes s'intéressent au perfectionnement des techniques d'application, et certaines sont déjà à l'oeuvre dans les pays en développement avec, par exemple, une pompe à eau de conception originale. Le Canada possède aussi une compétence reconnue dans la technologie de la microélectronique et des communications, ce qui le rend particulièrement apte à poursuivre la mise en oeuvre de cette application spéciale des piles photovoltaïques qui sera particulièrement utile dans les pays en développement. En outre, l'industrie canadienne possède une expérience considérable de la conception technique et de l'élaboration des systèmes qui constitueront l'aspect le plus important de l'énergie photovoltaïque appliquée lorsque l'intérêt actuel pour la technologie des cellules en aura réduit le coût unitaire à un niveau rentable.

2.11 Énergie de la biomasse

Le Canada possède d'immenses forêts; les industries forestières (y compris les pâtes et papiers) y figurent donc parmi les plus importantes et comptent pour quelque 8 % du produit national brut. Cet avantage, combiné à l'ampleur de son agriculture primaire, a placé le Canada à l'avant-garde de la plupart des travaux de recherche, de développement et d'application relatifs à l'utilisation de la biomasse forestière et des déchets forestiers et agricoles pour la production d'énergie et de combustibles synthétiques.

À l'heure actuelle, la biomasse compte peut-être pour 3,5 % de l'énergie primaire totale utilisée au Canada. Cela comprend surtout l'utilisation des déchets produits par les industries forestières et des pâtes et papiers (par exemple, environ 50 % des déchets produits par les usines sont utilisés comme combustible). On utilise également le bois comme combustible dans le secteur de l'habitation et autres. Avec la hausse du coût de l'énergie et les programmes gouvernementaux actuels d'encouragement à l'utilisation du bois et de ses déchets, on s'attend à ce que la part de la biomasse dans le bilan énergétique atteigne 6 % d'ici à 1990.

Les programmes fédéraux d'encouragement à l'utilisation de la biomasse englobent notamment l'aide de R-D, l'assistance à l'industrie, des projets de démonstration et des mesures d'incitation à la conservation. Par exemple:

- le gouvernement fédéral consacre présentement \$7 millions par année à la R-D. Des augmentations sont prévues pour couvrir la production de combustibles liquides. L'élément principal de cette initiative est le Programme de l'énergie forestière (ENFOR) qui finance la R-D sur des innovations en matière d'énergie de la biomasse: amélioration de la productivité de la forêt, de la fertilité du sol, des techniques de récolte, des techniques de combustion, y compris l'utilisation de la combustion sur lit fluidisé et autres questions relatives à l'environnement. Le ministère de l'Énergie, des Mines et des Ressources effectue des recherches sur la technologie de la combustion et sur le rendement des poêles à bois;
- le Programme des énergies renouvelables dans l'industrie forestière (ERIF) qui offre des stimulants financiers directs à toute entreprise industrielle ou commerciale pour qu'elle utilise des déchets forestiers ou autres ressources de la biomasse au lieu de combustibles fossiles;
- le Programme de création et de démonstration de techniques de conservation des ressources et de l'énergie (DRECT) finance la mise au point de nouvelles techniques en vue de produire de l'énergie à partir des déchets industriels et urbains;
- les ententes fédérales-provinciales de démonstration comportent des projets relatifs à la biomasse; de 25 à 30 % des subventions servent à la démonstration de techniques comme la gazéification du bois et la combustion des déchets urbains;
- le Programme canadien de remplacement du pétrole (PCRP) prévoit des subventions pour le remplacement du pétrole par le bois; et
- les subventions à l'expansion des réseaux de distribution dans le cadre du PCRP peuvent s'appliquer à l'élaboration d'infrastructure pour la fourniture de bois et aux problèmes connexes.

En plus de s'intéresser à la combustion directe des produits de la biomasse pour générer de la chaleur ou de l'électricité, le Canada travaille aux techniques de transformation, y compris la gazéification et la production de combustibles liquides comme l'éthanol et le méthanol. Il possède cependant de nombreuses autres options (sables pétroliers et autres sources non classiques de pétrole, propane, gaz naturel comprimé, combustibles liquides tirés du charbon) qui pourraient être plus concurrentielles. La biomasse et les déchets possèdent néanmoins trois avantages: ils sont renouvelables (s'ils sont bien gérés); ils sont répartis plus également dans tout le pays, ce qui réduit les problèmes de répartition régionale des ressources; et ils exigent une main d'oeuvre abondante et peuvent, de ce fait, déboucher sur des avantages socio-économiques dans les régions éloignées ou rurales.

Voici quelques domaines clés dans lesquels le Canada possède des compétences:

- i) gestion forestière - De nombreuses sociétés privées au Canada sont en mesure de fournir la gamme complète des services de gestion forestière. Certaines ont oeuvré sur la scène internationale, notamment dans le domaine des inventaires forestiers (l'ACDI a financé des études de ce genre dans plus de 20 pays). De nombreux étudiants étrangers en foresterie ont acquis leur formation technique au Canada. Les gouvernements et le secteur privé participent activement aux recherches en foresterie, notamment en régénération de la forêt. Le Centre de recherches pour le développement international a appuyé la recherche sur les problèmes et les avantages particuliers de la forêt tropicale. L'industrie des produits forestiers possède une expérience pratique considérable, et un certain nombre de sociétés canadiennes fabriquent et distribuent de la machinerie pour la coupe, l'apprêt, le chargement et le transport du bois, y compris une moissonneuse mécanique très perfectionnée.
- ii) techniques de production rapide - sylviculture et biomasse - Le ministère ontarien des ressources naturelles, en collaboration avec le gouvernement fédéral, a acquis de solides connaissances dans le domaine de la production d'hybrides en se servant d'essences à croissance rapide, comme le peuplier hybride. Cinq mille acres de plantation sont en voie d'aménagement et il est prévu d'élargir considérablement le programme. Cela coïncidera avec le choix du Canada comme chef du groupe de l'AIE sur la recherche en matière de techniques de reboisement rapide et avec la création de l'Institut ontarien de la technologie de la biomasse.
- iii) poêles et cuisinières à bois - La majeure partie des appareils canadiens servent au chauffage plutôt qu'à la cuisson. Cependant l'Institut de recherche Brace a mis au point une série de cuisinières peu coûteuses et très efficaces qui brûlent de la sciure de bois, du bois ou des bouses, et qui sont adaptées aux conditions de nombreux pays en développement.

- iv) chaudières de combustion - Le Canada est un chef de file mondial dans l'ingénierie, la conception et la fabrication d'appareils de récupération de l'énergie des déchets forestiers, et ces connaissances servent de plus en plus à la transformation d'autres combustibles de la biomasse. Trois grands fabricants sont déjà très actifs sur le marché international.
- v) gazéification - Le Canada a mis au point un nouveau gazéificateur à lit fluidisé qui subit présentement ses premiers essais à l'échelle commerciale dans une manufacture de contreplaqués d'Ontario où il brûlera les déchets de la manufacture. Cet appareil produit du gaz pour le chauffage et peut être adapté à la production de gaz de synthèse pouvant servir à produire un combustible liquide, le méthanol. Plusieurs autres sociétés canadiennes s'intéressent à la gazéification, notamment le Conseil de recherche de la Colombie-Britannique.
- vi) digestion anaérobie - Des recherches intenses se poursuivent au Manitoba, en Ontario et au Québec sur la digestion des déchets et eaux usées agricoles. L'apport principal du Canada consisterait dans la mise au point de techniques utilisables au froid.
- vii) combustibles alcooliques - Le Canada possède un potentiel énorme pour la production de méthanol tiré du charbon, du gaz naturel ou du pétrole résiduel, de même que de la biomasse. Les critères économiques de la production à grande échelle favorisent l'utilisation du charbon ou du gaz naturel, mais le caractère renouvelable et la vaste répartition de la biomasse confèrent à celle-ci un intérêt certain. Les avantages économiques sur le plan régional ont attiré certaines provinces vers ce choix. Certains endroits offrent des réserves moins coûteuses et plus concurrentielles de produits de la biomasse.

Des recherches intensives ont été faites au Canada sur la production du méthanol à partir de la biomasse, à partir notamment du gaz de synthèse produit grâce aux techniques de gazéification par combustion sur lit fluidisé. Le marché canadien se trouve toutefois en butte, à l'heure actuelle, aux limites inhérentes à l'utilisation du méthanol dans des moteurs conçus pour les hydrocarbures, en particulier dans le climat rigoureux du Canada. De nouveaux progrès techniques pourraient résoudre ces problèmes. Grâce à son potentiel énorme, le Canada pourrait devenir un chef de file de la technologie du méthanol, et élargir les marchés d'exportation pour ce combustible et ses connaissances techniques.

Les recherches ont été moins poussées sur l'extraction de l'éthanol et du butanol de la biomasse, mais la perspective de progrès techniques majeurs en fait un choix fort attrayant pour le Canada. Des deux principales méthodes d'hydrolyse, - processus fondamental de production d'éthanol et de butanol - celle de l'hydrolyse enzymatique paraît la plus prometteuse et deviendra rentable sous peu. Les sociétés canadiennes sont parmi les premières à avoir mis au point une méthode peu coûteuse de pré-traitement de matières lignocellulosiques. Plusieurs sociétés privées oeuvrent dans ce domaine, et il est prévu que l'appui du gouvernement à la R-D sera accru. Ce sont les substances celluloseuses (le

bois) et les déchets qui serviront vraisemblablement de matières premières: au Canada, les cultures agricoles ont généralement plus de valeur comme aliment ou fourrage, mais dans d'autres pays, certaines cultures spécialisées sont destinées à la production de l'éthanol. Le Canada tire maintenant de l'éthanol de qualité industrielle de la liqueur de rebut, et il a le potentiel voulu pour hausser sa production à partir de cette source et des déchets du traitement des aliments. Avec les rapides progrès des techniques de l'hydrolyse de la cellulose, cependant, le Canada pourra produire sur une grande échelle de l'éthanol combustible en l'extrayant du bois et d'autres substances lignocellulosiques.

La province de la Saskatchewan a annoncé récemment la construction d'une usine d'éthanol (utilisant l'orge comme matière première) d'une capacité de 3 millions de gallons par année et la tenue d'une étude de faisabilité sur une usine-pilote pour la production d'éthanol à partir de matières lignocellulosiques. La province de Québec, par le biais de sa corporation des énergies nouvelles (Nouveler), finance la construction d'une usine de méthanol utilisant du bois gazéifié comme matière première.

Le Canada possède une expérience considérable de la production des boissons alcooliques et de la conception des distilleries. Certaines sociétés commencent à explorer les marchés étrangers pour y concevoir et y construire des usines de combustibles à base d'alcool.

Au Manitoba, on convertit actuellement une distillerie en usine de production d'éthanol à partir de l'orge, pour mélange avec l'essence. Le gouvernement de cette province a retiré la taxe routière provinciale sur l'essence-alcool.

2.12 Tourbe

Le Canada possède des tourbières qui comptent parmi les plus considérables du monde, mais leur mise en valeur n'a guère été poussée. Certaines études ont été faites sur la possibilité de produire de l'énergie au moyen de la tourbe dans l'est du pays (au Nouveau-Brunswick), et l'Institut de recherche d'Hydro-Québec (IREQ) a effectué des études de faisabilité sur l'utilisation de la tourbe gazéifiée pour la production d'électricité dans les régions éloignées où les tourbières sont abondantes. Deux usines thermiques utilisant de la tourbe gazéifiée en sont aux derniers stades de la planification.

Le climat et les considérations écologiques posent des problèmes particuliers à la récolte de la tourbe au Canada; on recherche des méthodes pour la poursuivre à longueur d'année. Il se fait également des travaux de R-D sur la gazéification de la tourbe, y compris par combustion sur lit fluidisé. À Terre-Neuve, où il n'y a pas de charbon, l'industrie des pâtes et papiers, avec l'aide financière des gouvernements fédéral et provincial, poursuit des expériences sur l'utilisation d'un mélange de tourbe et de résidus d'usinage pour alimenter des chaudières à vapeur.

2.13 Conservation et efficacité

Avec la mise en valeur des ressources pétrolières canadiennes et le remplacement du pétrole importé par des ressources intérieures, y compris les énergies renouvelables, les points clés du Programme énergétique national et des stratégies énergétiques de tous les gouvernements provinciaux sont la conservation et l'amélioration de l'efficacité. L'accent y est mis sur la conservation du pétrole, particulièrement dans les provinces de l'Est, mais les programmes ne se limitent pas à un produit donné. On encourage de plus l'optimisation dans l'utilisation de toutes les formes d'énergie.

Le profil de la demande énergétique au Canada évolue à mesure que les entreprises et les particuliers réagissent à la hausse incessante des prix. Ainsi, on adopte des voitures plus efficaces et le rendement industriel en termes d'énergie dépensée par dollar/produits augmente de façon appréciable depuis quelques années. Les programmes gouvernementaux peuvent encourager cette nouvelle attitude et aider à surmonter certains obstacles à l'efficacité énergétique que pose le marché. Nombre de ces programmes chevauchent, dans une certaine mesure, ceux qui visent à stimuler l'utilisation des énergies renouvelables: par exemple, le recours de plus en plus fréquent aux déchets comme source d'énergie est en même temps une mesure de conservation et une utilisation de l'énergie renouvelable, puisqu'il met en cause la biomasse. Une meilleure conception des immeubles incorporera normalement l'utilisation de l'énergie solaire passive pour le chauffage ou la climatisation.

Tous les gouvernements provinciaux du Canada, à l'instar du gouvernement fédéral, ont des programmes de conservation qui comportent, entre autres mesures, la diffusion de l'information dans le but de sensibiliser le public, des subventions directes ou autres mesures d'encouragement pour supprimer les obstacles aux immobilisations ou augmenter le rendement des capitaux, des mesures fiscales, la réglementation, l'abolition des antistimulants à l'efficacité, des travaux de recherche et de développement, la démonstration des techniques et des exemples internes.

Voici les principaux programmes de conservation (autres que l'aide à la R-D) du gouvernement fédéral:

A. Construction

- i) Le Programme d'isolation thermique des résidences canadiennes prévoit des subventions aux propriétaires pour qu'ils améliorent l'efficacité énergétique de leurs maisons par l'ajout de matériel isolant et d'autres mesures;
- ii) un programme d'amélioration axé sur un rendement maximal et en vertu duquel la subvention au remplacement du pétrole pourrait servir, dans certaines régions du pays, à d'autres mesures de conservation;

- iii) un programme de démonstration d'habitations à rendement énergétique fortement amélioré, dans le cadre duquel 1 000 logements seront construits au Canada;
- iv) l'élaboration de nouvelles normes d'efficacité pour la construction dans l'Arctique;
- v) un programme pour aider les municipalités à prendre des mesures de conservation de l'énergie dans leurs sphères de responsabilité;
- vi) la démonstration de systèmes améliorés de conservation de l'énergie et de l'utilisation des énergies renouvelables dans un endroit isolé de l'Arctique;
- vii) des programmes d'amélioration des économies d'énergie et de réfection des immeubles du gouvernement fédéral; et
- viii) un programme d'étiquetage obligatoire des appareils avec mention de leur consommation d'énergie.

B. Industrie

- i) Collaboration avec l'industrie, dans le cadre d'un groupe de travail, pour l'élaboration d'objectifs d'efficacité et des moyens de les atteindre, et le contrôle du rendement;
- ii) le programme "Énergiebus", extrêmement efficace; des camionnettes équipées d'ordinateurs et d'un programme conçu pour effectuer une analyse détaillée de la consommation énergétique, et pilotées par des experts de l'analyse énergétique, visitent des établissements dans tout le pays afin d'en évaluer la demande énergétique et de recommander des méthodes pour l'amélioration du rendement;
- iii) une aide financière (à frais partagés) aux entreprises industrielles et commerciales pour les aider à calculer leur consommation d'énergie et à prendre des mesures pour améliorer leur rendement;
- iv) des subventions à des entreprises des provinces de l'Atlantique pour les aider à financer des investissements de nature à économiser l'énergie; et
- v) un amortissement fiscal rapide (2 ans) aux entreprises qui achètent de l'équipement admissible, économique en énergie ou utilisant des énergies renouvelables.

C. Transports

- i) L'adoption de mesures législatives pour l'application de normes de consommation d'essence aux nouveaux véhicules automobiles (il existe déjà des normes facultatives); et

- ii) l'établissement de postes de transport collectif, l'appui aux programmes de formation des conducteurs et des programmes d'économie de carburant dans l'industrie du camionnage.

2.14 Résumé des principaux domaines de compétence du Canada

Les principaux secteurs d'activité du Canada dans les domaines des énergies nouvelles et renouvelables, et par conséquent ceux dans lesquels il peut venir en aide aux pays en développement, ont trait à la distribution des ressources classiques et non classiques du pays et au profil de sa demande. Cette activité, à son tour, dépend des particularités de la géographie et du climat du Canada, de la taille et de la structure de son économie, de sa répartition démographique et du comportement de ses habitants. Ainsi, la diversité des ressources et des perspectives ont stimulé le développement de compétences en analyse et en planification énergétiques; le climat a favorisé le développement de techniques spéciales pour le froid et la recherche de matériaux durables; la faible taille de son économie et la proximité des immenses ressources des États-Unis ont entraîné la spécialisation des sociétés canadiennes; la concentration de la population dans le sud du pays et la dispersion et l'isolement des communautés du nord ont exigé que l'on porte une attention particulière aux systèmes de faible encombrement et hautement fiables fondés sur des ressources largement disséminées, donc disponibles sur place. À nombre d'exceptions près, l'apport du Canada à la satisfaction des besoins des pays en développement porterait principalement sur le transfert des connaissances et des compétences plutôt que sur la fourniture de matériel. L'élaboration de politiques, la planification, l'évaluation des ressources et des techniques sont des domaines clés dans lesquels le Canada possède une compétence pertinente. (L'annexe A précise davantage les secteurs les plus prometteurs pour la contribution du Canada).

3. APPLICATION DES TECHNIQUES DES ÉNERGIES NOUVELLES ET RENOUELABLES DANS LES PAYS EN DÉVELOPPEMENT

3.1 Introduction

Dans les pays en développement, l'énergie doit être placée dans le contexte d'une stratégie de développement national. De nombreux pays à faible revenu qui dépendent fortement des importations pour leur énergie bénéficieraient grandement de l'exploitation de leurs propres ressources énergétiques. Si de nombreux décideurs se soucient à juste titre de remplacer le pétrole dans le secteur de l'énergie commerciale¹, il faut aussi mettre l'accent sur l'énergie non commerciale dans les régions rurales où elle contribuera à satisfaire les besoins croissants pour la production alimentaire.

3.2 Offre et demande

Les pays en développement dépourvus de ressources pétrolières comprennent 49% de la population mondiale, mais ne consomment que 9% de

¹ L'énergie commerciale dans ce sens s'entend du pétrole, du gaz, de l'électricité et du charbon produits en quantité par des usines centrales et distribués par de vastes réseaux.

l'énergie commerciale mondiale. Bien que leur consommation d'énergie commerciale ait augmenté rapidement, elle n'était encore que de 20% de la moyenne mondiale en 1973.

L'énergie commerciale consommée dans les pays en développement est en majeure partie tirée des produits pétroliers. Dans leur bilan énergétique commercial pour 1975, les combustibles liquides comptaient pour 61% et le gaz naturel pour 15%. La hausse des coûts a cependant gravement compromis la capacité de ces pays à maintenir leurs importations, a ralenti leur développement et entraîné de graves déficits de leur balance des paiements. Selon les prévisions, les prix mondiaux réels du pétrole devraient continuer d'augmenter. En même temps, le rythme d'épuisement des réserves et celui des découvertes d'hydrocarbures indiquent que la production pourrait atteindre son point culminant au tournant du siècle. Cela non seulement annonce une rareté croissante des hydrocarbures, mais souligne aussi la nécessité d'adopter d'autres sources d'énergie.

Il existe manifestement un lien entre l'augmentation du PNB et celle de la consommation d'énergie commerciale dans les économies des pays en développement. En 1977, le taux de croissance estimé de la consommation d'énergie dans ces pays, fondé sur la projection du PNB, se situait entre trois et quatre pour cent. Pour que la croissance soit maintenue, il faut qu'aux sources d'énergie pétrolière viennent s'ajouter d'autres sources de rechange. Les sources traditionnelles d'énergie non commerciale s'épuisent également et on ne peut compter sur elles pour satisfaire à une demande aussi fortement accrue.

Les pays en développement consacrent souvent de vastes quantités de pétrole et de gaz naturel à la production d'électricité pour leur réseau public. L'énergie hydro-électrique ou géothermique peut souvent être substituée à ces hydrocarbures, et les installations peuvent être d'une taille suffisante pour avoir des répercussions majeures sur les besoins en pétrole et en gaz du pays en cause.

Dans les régions rurales de ces pays, le sous-secteur non commercial utilise principalement le bois, la bouse et l'animal de trait comme sources d'énergie, tandis qu'on a encore abondamment recours au charbon dans les villes. La possibilité de leur trouver des succédanés à court terme est faible. On leur substitue souvent de nos jours le kérosène, qui devient lui-même de plus en plus rare et coûteux sur les marchés internationaux. Entre temps, cette dépendance considérable à l'égard du bois et de la bouse a entraîné un épuisement des forêts, l'érosion des sols, la désertification et une baisse continue du rendement agricole.

Bien utilisée, par petites quantités et même de façon intermittente, l'énergie peut avoir une valeur cruciale pour l'économie agricole. Même si, en aussi petites quantités, cette énergie ne suffit pas à elle seule à améliorer le bien-être économique et social de la population, elle est souvent un facteur décisif.

3.3 L'énergie dans le contexte du développement socio-économique

Les réseaux centralisés de distribution de l'énergie (pétrole, gaz et électricité), mis sur pied en même temps que sont nées de vastes

agglomérations urbaines et industrielles à forte densité, se sont souvent révélés insuffisants pour satisfaire les besoins des populations rurales et ceux des populations urbaines démunies dans les pays en développement.

L'électricité n'est qu'une des formes d'énergie nécessaires à l'activité rurale, et dans la mesure où elle ne satisfait pas les autres besoins énergétiques ruraux, elle ne constitue qu'une solution partielle.

Bien que les réseaux centralisés aient joué et continueront de jouer un rôle important dans le développement rural, il faut de toute évidence rechercher des systèmes énergétiques susceptibles de résoudre tous les problèmes d'énergie ruraux, qui se traduiraient par une concordance optimale entre l'offre et la demande et qui permettraient aux énergies renouvelables, utilisées sur une grande et sur une petite échelle, de jouer le rôle qui leur revient. On ne saurait trop souligner les liens qui existent entre, d'une part, les besoins énergétiques et le genre de source énergétique utilisée et, d'autre part, le comportement social, l'environnement et l'économie.

Il importe de retenir, cependant, que des études et modèles généraux applicables aux régions rurales ne sont pas plus utiles, dans des situations concrètes, que des études purement techniques. Toute tentative en vue de définir un modèle applicable à toutes les situations aboutirait à tant de généralités que ce modèle n'aurait guère de valeur pour les micro-économies particulières auxquelles il faut trouver des solutions.

De toute la vaste gamme des options technologiques, seules quelques-unes peuvent vraiment s'appliquer dans des situations précises, compte tenu des besoins locaux, de la pertinence des options, des frais d'immobilisation, de la capacité d'absorption des populations rurales et de la fiabilité du matériel technologique.

Les technologies des énergies renouvelables sont indissociables de leur lieu d'exploitation, d'où la difficulté de les évaluer en dehors de ce contexte donné. Néanmoins, les expériences faites et les réactions sociales obtenues suscitent beaucoup d'optimisme quant à l'existence de techniques appropriées pour la production de l'énergie calorifique, mécanique et électrique à partir des déchets biologiques et de l'énergie solaire, éolienne, hydraulique et de biomasse, et quant à la possibilité de les adapter à de multiples applications dans les régions rurales de la plupart des pays en développement. Les conditions géoclimatiques, le niveau de développement technique et le contexte économique de ces pays se prêtent souvent à l'application de l'une ou l'autre de ces techniques, ou de plusieurs à la fois. Cependant, la présence de multiples micro-projets énergétiques dans un même environnement peut avoir sur celui-ci des effets cumulatifs considérables. Aussi faut-il analyser la situation avec soin afin d'éviter que la solution apparente à un problème ne vienne en créer de nouveaux.

Les réseaux énergétiques centralisés vont continuer de s'étendre à un rythme croissant, bien au-delà du secteur rural, dont l'importance est incontestable, et il faudra compter sur les grandes sources d'énergie primaire. Partout où les approvisionnements massifs en pétrole pourront être augmentés par la production locale d'hydrocarbures ou par l'extraction

du pétrole des schistes ou sables bitumineux, il faudra accorder la priorité absolue à l'étude de la faisabilité technique et économique de ces solutions.

Le potentiel énergétique géothermique et hydraulique de chacun des pays en développement devrait également faire l'objet de relevés et, si elles sont justifiées, d'études permettant d'établir si ce potentiel est en mesure de supplanter les importations de pétrole. Des études de cette nature devraient transcender l'habituelle comparaison socio-économique des projets pour aller au coeur de la stratégie de développement du pays intéressé. Elles pourraient même exiger dans certains cas une approche régionale appelant la participation de pays voisins.

On pourrait donc, d'après ce qui précède, cataloguer en trois groupes distincts les techniques des énergies nouvelles et renouvelables pour les pays en voie de développement:

- 1) Celles qui ont des possibilités à court terme et un effet appréciable sur la demande d'hydrocarbures. Dans ce groupe, seules les techniques suivantes seraient viables:
 - a) les aménagements hydro-électriques, et
 - b) l'amélioration du rendement énergétique.
- 2) Celles qui peuvent avoir à moyen terme des répercussions appréciables sur la demande d'hydrocarbures, soit:
 - a) l'énergie géothermique (dans des cas limités);
 - b) l'exploitation des sables et schistes bitumineux, là où elle peut se faire économiquement;
 - c) l'énergie de la biomasse (plantations, combustion et transformation sur une grande échelle);
 - d) l'utilisation directe de l'énergie solaire à des fins commerciales et industrielles intensives; et
 - e) les programmes d'économie de l'énergie dans les établissements industriels et commerciaux.
- 3) Celles qui peuvent avoir des effets dans des cas isolés, mais dont la mise en oeuvre exige des projets pilotes, des démonstrations, des travaux de recherche et des études sociologiques. On pourrait néanmoins y avoir recours sous forme de projets pilotes dans un avenir rapproché:
 - a) énergie de la biomasse (systèmes de transformation sur une petite échelle);
 - b) énergie éolienne;
 - c) énergie solaire directe pour le chauffage;

- d) production d'électricité par l'énergie solaire;
- e) programmes d'économie de l'énergie à l'échelle du village; et
- f) énergie marémotrice (peu d'emplacements exploitables).

Toutes ces techniques pourront sans doute apporter une contribution appréciable au bilan énergétique des prochaines années, à mesure qu'elles se perfectionneront et qu'il deviendra techniquement et économiquement possible de les appliquer sur une plus grande échelle. Là où elles ne seront applicables qu'à une échelle réduite, les avantages sociaux et humains qui en découleront pourront souvent être importants, même si elles n'auront qu'un effet négligeable sur la demande d'hydrocarbures.

3.4 Planification énergétique dans les pays en développement

Même si d'utiles mesures énergétiques ont pu être prises en l'absence d'une planification énergétique intégrée, il est de plus en plus reconnu qu'une telle planification fait partie intégrante du développement économique, politique, industriel et social de tout pays. Plusieurs points restent cependant à résoudre avant que l'on puisse déterminer la nature des besoins énergétiques des pays en développement.

3.4.1 Évaluation de l'offre et de la demande énergétiques

Après avoir procédé au relevé des ressources énergétiques d'un pays et à une étude des avantages et des inconvénients de leur mise en valeur sur les personnes et sur l'environnement, on peut entreprendre une analyse comparative globale de son aménagement énergétique. Celle-ci est une condition préalable à l'élaboration d'un programme énergétique national. En théorie, elle devrait comporter une évaluation de la demande courante et projetée, ainsi que des ressources et techniques énergétiques disponibles. L'idée d'une telle évaluation est déjà acquise dans bien des pays, développés ou en développement. Il y a lieu d'améliorer les méthodologies de la planification et leur donner la souplesse voulue pour répondre aux besoins et aux aspirations de chaque pays. Pour obtenir la souplesse et la compétence requises, il faut souvent consolider les institutions existantes, en créer de nouvelles au besoin et s'assurer le concours d'un nombre suffisant de personnes compétentes pour travailler dans les conditions données. (Voir à l'Annexe B un aperçu des tâches que comporte la planification énergétique intégrée).

Bien qu'il revienne, dans une large mesure, aux pays en développement eux-mêmes de se planifier un avenir axé sur des énergies non classiques, il existe de vastes possibilités de coopération qui pourraient être mutuellement avantageuses entre certains d'entre eux et les pays développés. Des éléments communs entre certains pays en développement rendent une telle coopération non seulement possible mais souhaitable, qu'il s'agisse de partager certaines expériences, ou même d'établir des programmes coordonnés de R-D, tant bilatéraux que multilatéraux.

3.4.2 Problèmes d'infrastructures collectives

L'absence d'infrastructures de distribution de l'énergie dans de nombreux pays en développement constitue un véritable obstacle non seulement à la mise au point des technologies requises, mais aussi à leur diffusion et à leur acceptation. Les technologies dont ces pays ont aujourd'hui un besoin immédiat sont déjà disponibles et, si des améliorations s'imposent dans des cas particuliers, notamment pour réduire les coûts de production, le matériel nécessaire à l'exploitation des énergies de rechange est relativement bien connu et fiable. Il faut donc une infrastructure collective convenable qui permettrait de planifier et de mettre en œuvre un programme intégré à tous les niveaux et d'y rallier la collectivité dans les secteurs économiques où il serait appliqué. Cette infrastructure devrait notamment permettre:

- de faire un relevé du potentiel énergétique et de planifier;
- de faire des travaux de R-D pour déterminer les techniques convenables, adapter aux conditions locales celles qui sont disponibles, innover et mettre au point des prototypes;
- de mettre à l'essai les prototypes afin de s'assurer qu'ils conviennent et sont compatibles avec les goûts et coutumes de l'endroit;
- d'étudier les diverses demandes par rapport aux ressources disponibles afin d'obtenir les données nécessaires à la prise de décisions judicieuses en matière d'aménagement;
- d'établir des services d'éducation permanente;
- de former des techniciens et des villageois au fonctionnement, à l'entretien, à la réparation et à la fabrication sur place de l'équipement;
- de promouvoir et d'encourager l'implantation d'industries liées à l'énergie et la production commerciale d'équipement;
- de mettre en œuvre des programmes d'incitation, de subventions et d'aide financières pour qu'ils soient à la fois adoptés par les villageois et qu'ils aboutissent à la production commerciale et à la mise en marché; et
- de soutenir les programmes dans les villages.

Dans de nombreux pays en développement, les infrastructures collectives nécessaires sont soit inexistantes, soit insuffisantes. Les rouages de la planification, les structures de R-D, les organismes d'éducation permanente et de formation, la capacité de production et les institutions communautaires devront être graduellement mis sur pied, développés et orientés, techniquement et culturellement, vers la nouvelle stratégie de l'exploitation intégrée de l'énergie. Cette stratégie exigera une coordination des infrastructures collectives comportant une volonté

politique de l'appuyer constamment, des dispositions collectives pour la mettre en oeuvre et l'engagement de la population à la soutenir.

3.4.3 Stimulants et antistimulants financiers

Toute politique visant à mettre en valeur les sources d'énergie de rechange pour satisfaire les besoins des pays en développement devra sans doute être étayée d'une politique calculée de stimulants et d'antistimulants. D'une part, il peut être souvent nécessaire d'encourager délibérément l'utilisation des énergies renouvelables au moyen d'incitations, de subventions et d'assistance, non seulement pour l'application des technologies de rechange, mais aussi pour la fabrication commerciale de l'équipement nécessaire. D'autre part, il pourrait être nécessaire de décourager délibérément l'utilisation continue des énergies dérivées des hydrocarbures au moyen d'un ensemble rationnel d'antistimulants.

En se fondant sur ces considérations connexes, qui exigent une réorientation de la stratégie de l'approvisionnement énergétique, les gouvernements des pays en développement pourraient élaborer des politiques énergétiques globales comportant les objectifs suivants:

1. diminution de leur dépendance à l'égard des importations d'hydrocarbures;
2. accroissement de l'exploitation énergétique dans les régions rurales;
3. recours accru aux énergies nouvelles et renouvelables, compte tenu d'abord du climat, du milieu et des ressources de l'endroit;
4. concertation des efforts en vue d'améliorer les connaissances locales sur la disponibilité et la fiabilité des installations existantes et des installations nouvelles utilisant des énergies renouvelables, avec la possibilité d'en faire l'application et la fabrication sur place; et
5. adaptations et innovations techniques, en tenant compte en particulier de l'expérience d'autres pays en développement et des matières premières locales, par le truchement de R-D continue.

3.4.4 L'aspect technologique

Sauf dans le cas des grands aménagements hydro-électriques bien connus, le problème revient:

- a) à découvrir les techniques disponibles;
- b) à s'assurer qu'elles conviennent aux situations locales et que leur coût socio-économique est acceptable; et
- c) à s'assurer que les compétences technologiques voulues existent pour faire fonctionner, entretenir et réparer l'équipement et pour gérer les ressources dans le cadre des limites environnementales qui

peuvent exister, tout en tirant profit des possibilités qu'offre l'environnement. Les difficultés que pose l'adaptation des techniques et appareils disponibles aux conditions locales peuvent se révéler de sérieux empêchements dans bien des cas. Il faudra réduire ces difficultés à des proportions abordables pour les résoudre, et établir les priorités quant à ce qui est d'application immédiate et ce qui nécessite d'autres travaux de R-D. Il faut se rappeler constamment la distinction essentielle entre la production d'énergie à partir de sources non classiques et l'application concrète de celle-ci, afin d'éviter que le trop grand souci de tirer de l'énergie de sources de rechange ne fasse pas oublier qu'il est tout aussi important de créer les conditions nécessaires à l'utilisation de l'énergie ainsi produite.

Il est un autre problème technique connexe: la fabrication de l'équipement requis. Il faut compter ici parmi les éléments importants: la disponibilité de matériaux sur place, les capacités de conception et de fabrication sur place, la nécessité plus ou moins grande d'adapter l'équipement à l'emplacement et les avantages économiques respectifs de la production locale ou régionale.

3.5 Possibilités de coopération internationale

Les problèmes énergétiques des pays en développement sont graves et complexes, et ils exigent l'attention immédiate de la communauté internationale. D'un pays à l'autre, les réactions à la nécessité d'une action internationale varient considérablement, mais il existe, pour les pays tant développés qu'en développement, des possibilités de coopération auxquelles il faut donner suite si l'on veut que l'exploitation des énergies renouvelables devienne réalité dans les pays en développement afin d'alléger leurs difficultés énergétiques actuelles et futures.

En matière d'énergies renouvelables, il faudra élaborer des programmes de recherche, de démonstrations, de promotion, de financement, de livraison et même de formation technique pour atteindre les objectifs visés. Les outils privilégiés à cette fin seront l'aide internationale, le commerce, la coopération industrielle et de R-D, et la formation à tous les niveaux.

Dans nombre de pays développés, les travaux relatifs aux énergies renouvelables sont encore embryonnaires. Il se trouve même des pays en développement qui sont à cet égard nettement en avance sur les pays industrialisés.

Il faut créer des programmes coopératifs de recherche, de développement et de formation qui déboucheront sur des projets pilotes et, ultimement, sur des projets de grande envergure où l'aide et le commerce joueront un rôle important.

Le gouvernement du Canada est tout à fait disposé, de concert avec les organismes internationaux et les pays en développement, à utiliser pour le mieux ses connaissances de la planification technologique, ses capacités de recherche et ses techniques de consultation, de gestion et de formation pour assurer un avenir énergétique plus sûr et plus durable aux pays développés et en développement.

L'apport de chaque pays à la coopération internationale sera fondé sur ses connaissances et son expérience. Dans le domaine des technologies des énergies nouvelles et renouvelables, le Canada, grâce à ses ressources et à son expérience, pourra concentrer ses efforts sur les cinq sources énergétiques suivantes: a) les combustibles fossiles, b) l'énergie hydro-électrique, c) l'énergie de la biomasse, y compris le bois de chauffage, d) l'énergie éolienne et e) l'énergie solaire directe. Les combustibles fossiles vont continuer de jouer un rôle clé dans un avenir prévisible et les pays en développement qui en sont dépourvus devront les importer. Les quatre autres ont l'avantage d'être renouvelables.

Le bois de chauffage

La bois fournit la majeure partie de l'énergie totale utilisée dans les régions rurales des pays en développement, c'est-à-dire de 80 à 90 %, si ce n'est davantage. Dans de nombreuses régions sévit présentement une pénurie grave et croissante de bois de chauffage, accompagnée par le fait même d'un phénomène de déforestation et d'érosion du sol. Il est urgent de résoudre ce problème. De nombreux pays en développement s'y sont déjà attaqués, de diverses façons, mais ces efforts ne suffiront pas à éviter des crises dans plusieurs régions et pays, dont le Sahel, le Népal et d'autres.

Les types de programmes suivants continueront de figurer parmi les initiatives du Canada en ce domaine:

- i) introduction de méthodes pour augmenter l'efficacité des combustibles classiques;
- ii) établissement de programmes de reboisement et de boisement et de mesures pour accroître les rendements;
- iii) rationalisation des industries du bois de chauffage et du charbon de bois;
- iv) vérification des possibilités de livraison de combustibles dans des endroits isolés, et mise en place de réseaux viables;
- v) recherche de succédanés du bois comme combustible ou de moyens de remplacer la demande de bois de chauffage.

Système de conversion et de combustion de l'énergie de la biomasse

Il faudrait étudier de nouvelles sources d'alimentation pour tous les principaux procédés de conversion de la biomasse, notamment les déchets des récoltes et les plantes aquatiques. Il faudrait également identifier les types de réseaux que ces systèmes pourraient alimenter. Le Centre canadien de recherches pour le développement international a fait une étude sur l'état des connaissances en matière de systèmes de conversion de la biomasse; on y recommande d'effectuer des recherches dans les domaines suivants, dans le contexte des besoins des pays en développement:

- a) étude de nouvelles sources d'alimentation, y compris les résidus des récoltes et les plantes aquatiques;

- b) recherche de nouvelles souches de microbes pour les digesteurs anaérobies;
- c) étude des problèmes de génie chimique que posent les digesteurs, afin d'en réduire le coût;
- d) enquête plus poussée sur l'utilisation des hydrates de carbone pour la production de l'alcool comme combustible (dans ce domaine il faut tenir dûment compte de la relation entre production énergétique et production alimentaire);
- e) perfectionnement de petits appareils de pyrolyse;
- f) enquête sur les effets d'un changement des flux des matières qui fournissent les engrais essentiels à l'agriculture; et
- g) dépistage des possibilités immédiates d'aménagement d'installations considérables ou à unités multiples dans les pays en développement, en se servant de la technologie actuelle.

Énergie hydro-électrique

Il ne fait pas de doute que les grandes centrales hydro-électriques seront de plus en plus appelées à alimenter les villes, l'industrie et le milieu rural, et à aider de la sorte à remplacer les hydrocarbures. Cela ne réduit pas pour autant le rôle important que peuvent jouer les petites centrales.

Le Canada fournit déjà à l'échelle mondiale de petites centrales de l'ordre de 1 à 10 MW et il est sur le point d'offrir des mini ou micro-centrales d'une puissance de 100 à 1000 kW.

Il est possible actuellement de concevoir des appareils exigeant peu d'entretien et pour lesquels il serait facile de créer une capacité de fabrication locale. Le coût d'études initiales approfondies sur l'installation de petits appareils de cette nature ne peut être justifié. Par conséquent le Canada étudie la possibilité de réaliser de petits projets "satellites" d'hydro-électricité dans les pays en développement où des projets d'envergure sont déjà en cours d'exécution et où l'on dispose d'un personnel qualifié. Les travaux d'installation peuvent être supervisés par des organisations non gouvernementales ou par des étudiants bénévoles travaillant avec le personnel local et bénéficiant de temps à autre des conseils des spécialistes affectés aux grands projets.

Il faudra continuer à faire des relevés hydrologiques et climatologiques qui fourniront les données nécessaires aux travaux hydro-électriques de petite ou de grande envergure dans le cadre de la planification énergétique nationale. Ces données permettront également de tenir compte de la gestion des eaux et de l'environnement.

Énergie éolienne

Nombre de pays en développement possèdent les caractéristiques climatiques et les conditions locales nécessaires à l'installation

d'éoliennes pour le pompage de l'eau et la production d'énergie mécanique ou électrique; ils ne semblent cependant pas avoir accordé une très grande priorité à ce genre de projets. Bien que les éoliennes soient encore au stade de la mise au point, elles offrent à l'évidence de grandes possibilités pour des programmes de démonstration qui pourraient avoir des retombées industrielles. La première étape consisterait à étudier la possibilité de projets conjoints de démonstration et l'intérêt qu'ils suscitent; la suivante, à les mettre en oeuvre là où les circonstances le justifient.

Énergie solaire directe

L'utilisation directe des rayons solaires convient particulièrement dans les régimes climatiques de nombreux pays en développement, mais dans bien des régions, il faudra des méthodes nettement améliorées de cueillette et d'analyse des données météorologiques pour pouvoir évaluer le potentiel de cette ressource.

Capteurs solaires plans: l'utilisation de capteurs plans pour fournir de la chaleur de faible intensité dans les pays en développement répond aux priorités suivantes: eau chaude, en particulier pour travaux de transformation; approvisionnement en eau potable; séchage des récoltes et conservation des produits agricoles par réfrigération. Le principal obstacle à la généralisation de leur emploi est leur coût de fabrication. Il faudrait donc mettre au point des matériaux moins coûteux et améliorer les méthodes de fabrication, en particulier des chauffe-eau, ce qui pourrait en abaisser le prix de revient. Des appareils canadiens sont déjà utilisés dans plusieurs pays en développement, et des usines subventionnées par le Canada en ont commencé la production dans ces pays.

Il faudrait des concentrateurs de chaleur solaire pour fournir une source thermique de grande intensité utilisable pour la cuisson. Les initiatives du Canada sont limitées en ce domaine.

Énergie mécanique (machines thermiques): on obtient maintenant de l'énergie mécanique d'un certain nombre de prototypes d'appareils mus par l'énergie solaire. Ces appareils sont satisfaisants du point de vue technique; il faudra cependant les perfectionner pour en réduire le coût. De nombreuses applications, dont le pompage est probablement la plus importante, exigent la présence d'un arbre de transmission ou d'un oscillateur.

Électricité photovoltaïque: Des prototypes de générateurs subissent présentement des essais dans des conditions diverses. Comme dans le cas de l'énergie mécanique, le coût est le principal problème, mais on s'attend à ce qu'il baisse de façon appréciable au cours des prochaines années.

Les appareils photovoltaïques conviennent particulièrement à de nombreux pays en développement; leur grande facilité d'entretien et leur applicabilité à des travaux de faible envergure les rendent éminemment adaptables aux besoins ruraux et à ceux des petits villages. Le Canada s'intéresse particulièrement à leur utilisation en technologie des communications.

Systemes hybrides: Il peut être avantageux d'utiliser les génératrices solaires pour fournir à la fois de l'énergie mécanique et de l'énergie électrique pour répondre à différentes demandes. Cela pourrait bien donner naissance à un système économiquement réalisable. Il y aurait lieu d'étudier cette possibilité davantage. L'Institut de recherche Brace a étudié ces systèmes hybrides.

3.5.3 Coopération industrielle

L'introduction des technologies des énergies renouvelables dans les pays en développement suscite divers problèmes, dont les plus grands ont trait à leur coût et à la nécessité de les adapter aux conditions locales. Ces deux problèmes peuvent être en partie résolus par la fabrication sur place de l'équipement en utilisant des matériaux du pays et la main-d'oeuvre locale.

La réponse pourrait se trouver dans des programmes de coopération dans le cadre desquels les industries établiraient ou aideraient à établir des usines locales pour la fabrication de l'équipement nécessaire à l'exploitation des énergies renouvelables. Évidemment, ces programmes toucheraient aux aspects de la fabrication qui ont trait au commerce, à l'aide, et à la R-D. Il est possible d'encourager les industries à s'orienter vers ce genre de coopération dans les pays en développement en ayant recours à des programmes d'incitation, tel le Programme de coopération industrielle de l'Agence canadienne de développement international, conçu précisément dans ce but.

Voici les secteurs les plus prometteurs dans lesquels le Canada peut contribuer à la banque internationale de connaissances et de compétences dans le domaine des énergies nouvelles et renouvelables:

A. Domaines généraux

- planification énergétique, développement des systèmes, intégration des politiques et des objectifs;
- identification et évaluation des ressources (éolienne, hydro-électrique, solaire, forestière);
- applications dans des endroits éloignés;
- développement énergétique rural;
- transport et transmission;
- conception d'appareils spéciaux pour répondre à des besoins précis ou uniques;
- ingénierie des systèmes;
- conception et exploitation en basses températures; et
- formation dans l'un ou l'autre de ces domaines.

B. Domaines particuliers

- i) sables pétroliers et pétroles lourds
 - identification des ressources
 - développement des technologies et ingénierie
 - expérience de l'exploitation
 - techniques de récupération tertiaire;
- ii) énergie hydro-électrique (classique et sur petite échelle)
 - tous les aspects de l'hydro-électricité classique, y compris la planification, l'aménagement, la conception, la construction, la fourniture de tout l'équipement, la télécommande et le télécontrôle, la gestion des charges, l'exploitation, l'analyse des répercussions sur l'environnement, etc.;
 - évaluation des ressources hydrauliques de moindre importance et études de faisabilité;
 - hydraulique générale et génie hydraulique (aussi en fonction d'autres applications, telle l'énergie marémotrice);

- iii) énergie éolienne
 - évaluation et contrôle des ressources
 - éoliennes à axe vertical;

- iv) énergie solaire thermique
 - évaluation des ressources, contrôle de l'insolation
 - conception de bâtiments à faible consommation d'énergie, y compris les techniques de conception de l'énergie passive
 - fourniture de l'appareillage, notamment systèmes complets (de type à plaques) pour chauffage de l'eau domestique et de service
 - initiatives conjointes avec des fabricants locaux;

- v) énergie photovoltaïque
 - conception de systèmes pour applications spéciales
 - application aux techniques de communication
 - ingénierie des systèmes;

- vi) énergie de la biomasse
 - gestion forestière, en particulier l'évaluation des ressources, boisement, techniques de sylviculture accélérée, pédologie et utilisation intégrée des produits de la forêt
 - technologie de la combustion
 - technologie de la gazéification
 - technologie des combustibles alcooliques.

Aperçu des tâches que comporte la planification énergétique intégrée

Au niveau national, un programme de planification énergétique pourrait comprendre:

1. le resserrement des rouages nécessaires à la planification énergétique et à l'élaboration des politiques;
2. l'évaluation des besoins énergétiques globaux;
3. l'identification des types d'énergie requis pour répondre à chaque besoin;
4. l'identification des ressources de rechange et des possibilités techniques;
5. des études écologiques et environnementales afin d'établir les avantages et les inconvénients des mesures envisagées;
6. l'identification des demandes concurrentes en matière de ressources énergétiques de base et la définition des priorités environnementales;
7. l'ajustement de l'offre et de la demande en matière de ressources énergétiques;
8. l'achèvement de tout relevé en cours sur les ressources énergétiques nationales;
9. la formulation d'une politique nationale globale sur l'utilisation des diverses sources d'énergies nouvelles et renouvelables, y compris les systèmes décentralisés dans le cadre d'une politique énergétique nationale globale;
10. la formulation d'un régime d'incitations fiscales et financières, de subventions et d'aide pour stimuler le recours aux techniques des énergies de rechange et la commercialisation de procédés et de prototypes, de même que d'un régime d'antistimulants à l'utilisation continue des hydrocarbures classiques comme source d'énergie; et
11. l'intensification des travaux de recherche et de développement par la multiplication des essais des technologies et équipements connus pour en vérifier l'utilité.

Et, par rapport plus particulièrement au secteur rural:

12. la promotion des technologies et équipements connexes convenant aux conditions socio-économiques, environnementales et développementales de l'endroit;

13. l'établissement d'organismes pertinents d'éducation permanente pour diffuser les technologies approuvées et former les villageois à l'utilisation, à l'entretien et à la réparation de l'équipement;
14. là où la chose est possible, la formation des villageois en vue de la fabrication sur place de l'équipement avec des matériaux de l'endroit;
15. l'identification des établissements communautaires ruraux afin d'appuyer et de maintenir le recours aux techniques des énergies de rechange et de gérer la production et la distribution de l'énergie à la population;
16. l'établissement d'un réseau de centres de formation en technologies rurales en vue de l'application et de la conservation en milieu rural;
17. la formulation et la mise en oeuvre d'un programme planifié de boisement, avec des mesures spéciales en vue du développement de l'agroforesterie chez les petits agriculteurs;
18. des programmes de formation en gestion de l'eau; et
19. l'établissement de centres de consultation sur l'environnement et de contrôle continu de l'environnement.

LOVELL - FORM 606 B
PROCÉDÉ Plastifax® PROCESS
MONTREAL, QUÉBEC



The National Energy Program

(Highlights)

- Security
- Opportunity
- Fairness

Canada

AN ENERGY PROGRAM FOR THE PEOPLE OF CANADA

PRINCIPLES

The National Energy Program is a set of decisions for national energy management.

Three basic objectives guide those decisions:

1. *Security* of supply and ultimate energy independence;
2. *Opportunity* for Canadians to participate in energy industries, especially oil and gas;
3. *Fairness* in pricing and the sharing of revenues among governments and industry.

TARGETS

The Program builds on Canadian energy strengths. This country already produces more energy than it consumes and can use its surpluses of electricity, natural gas and other fuels to overcome its deficit in oil.

Specific decisions in brief:

- *Oil prices* will rise substantially but *gradually* and predictably, remaining *below* world prices but high enough to encourage new supplies and conservation through a made-in-Canada system of *blending* the costs of conventional, synthetic, heavy and imported oils.
- *Natural gas prices* will rise *slower* than oil prices, gas-distribution systems will be expanded, and Eastern prices will be equalized to encourage households and businesses to switch from heating oil to gas.

- *Energy substitution* away from heating oil to natural gas, electricity and other energy sources will be further stimulated through federal grants to consumers, with a goal of reducing residential-commercial-industrial use of oil to 40 per cent of those sectors' total energy use by 1990.

- *Energy conservation* measures that are already extensive will be further expanded, including mandatory mileage standards for cars and acceleration of home-insulation programs to ensure that 70 per cent of Canadian houses are upgraded by 1987.

- *Total oil demand* will be constrained to the point where it is in balance with domestic supply by the end of the decade; *oil imports* may rise somewhat in the next few years but then will decline, and will reach *zero* by 1990, the target for Canadian energy self-sufficiency.

- *Renewable energy technologies* will be further stimulated through research and demonstration programs, and supported by a new alternative energy Crown corporation called Enertech Canada, so their contribution to total Canadian energy demand will be *doubled* to 6 per cent by 1990.

- *Canadianization* of the petroleum industry, now dominated by foreign interests, will be actively pursued through programs designed to achieve at least 50 per cent Canadian ownership by 1990, Canadian control of a significant number of the larger oil and gas firms, and an early increase in the share of the oil and gas sector owned by the Government of Canada.

- *Direct incentive payments* for oil and gas exploration and development will supplement reduced depletion allowances and will be structured to favour investment by Canadian companies and individuals anywhere in Canada, with added incentives for exploration on Canada Lands in the north and offshore.

- *A Natural Gas Bank* operated by the Government of Canada will purchase natural gas

from Canadian gas producers who, despite successful exploration efforts, face severe cash-flow problems because of market inaccessibility.

- *Federal energy revenues* will be increased through a new tax on natural gas and gas liquids, a special tax on net corporation revenues from oil and gas production, and a *gradual* shift in the burden of import-oil subsidies from the taxpayers to refiners and thus to consumers.
- *Federal energy funds* will be applied mainly to investment in Canadian energy security rather than reduction of the federal budgetary deficit. These expenditures will include over the period to 1983 over \$8 billion for new energy programs, \$3.4 billion for ongoing programs, and a \$2 billion Western Development Fund.
- *Producing provinces* will continue to have a share of oil and gas revenues that is higher than in any other state or province in any other petroleum-producing nation in the world: the Alberta government will receive an estimated \$100 billion in oil and gas revenues over the 1980-90 period and its per capita revenues by 1985 will be *several times* the level of the late 1970s.
- *Petroleum industry revenues* will continue to rise substantially, providing ample incentives to develop new oil and gas supplies; total cash flow will almost *double* between 1979 and 1983 without counting the special new incentives; and "netbacks" or before-tax net revenues on conventional oil production will *quadruple* by the end of the decade.

THE NEED FOR TIME

The National Energy Program provides substantial stimulus to new oil supply through higher prices, direct incentive payments, and assured cash flow to the industry. The Program does not, however, *rely* on an increase in oil supply beyond that forecast a year ago by the Department of Energy, Mines and Resources. The Program,

rather, makes a massive, unprecedented commitment to a reduction in *demand* for oil through conservation and substitution. Against a background of an assumed average annual increase of 3.2 per cent in economic growth, the Program is directed towards reducing oil consumption by 20 per cent between 1979 and 1990.

The National Energy Program has a horizon that stretches beyond the end of this decade. Increasingly, energy security will require new and more efficient energy-using structures, and a new mixture of fossil fuels and renewable forms of energy. Towards that objective, the Program offers solid new encouragement to energy research, development, and demonstration.

Meanwhile, Canada can capitalize on one more strength inherent in our energy situation—the time, denied to many other industrial nations, to choose carefully from a wide array of energy options such as coal, nuclear power, new liquid fuels and others, without having to rush headlong into projects that might compromise our social and environmental goals.

THE PROGRAM

ENERGY PRICING

THE BLENDED OIL PRICE

The Canadian oil price will blend the different costs of oil from conventional wells, synthetic crude oil from the oil sands, heavy oil recovered by advanced technology, and imported oil. The result will be a weighted-average price for oil refiners and a blended price for Canadian consumers.

The wellhead price of conventional oil now is \$16.75 a barrel. Starting January 1, 1981, that price will rise \$1 every six months until the end of 1983. Thereafter, until the end of 1985, the price will rise by \$2.25 every six months. Starting in 1986, the price will be raised at the rate of \$3.50 every six months, until it reaches its appropriate quality-determined level relative to the oil-sands "reference price" (see below). If by 1990 the conventional oil price is still below that for reference-price oil, consideration should be given to a more rapid rate of escalation. By then the wellhead price of conventional oil will be four times present levels.

The "reference price" for synthetic crude oil from the oil sands will be the *lesser* of \$38 a barrel, effective January 1, 1981, and escalated annually thereafter by the Consumer Price Index, or the international price.

Heavy oil produced by tertiary-recovery techniques will receive a supplement over and above the wellhead price for conventional oil, for a total price of approximately \$30 per barrel, subject to the cooperation of the provinces. The supplement will be adjusted yearly by the Consumer Price Index.

The full cost of imported oil will be gradually blended into the price that all consumers pay, by extending the existing system of refinery levies.

When the system is fully phased in, all domestic refiners will pay a new Petroleum Compensation Charge to cover the cost of oil import compensation payments. Revenues from this levy will be used to pay refiners who use imported oil an amount sufficient to reduce the average cost of imported oil to the average cost of all oil used by Canadian refiners. This levy will incorporate the current Syncrude Levy, now at \$1.75. It will be raised immediately to \$2.55.

However, the shift will be gradual, so that price increases do not cause undue hardship for consumers and businesses. The phase-in of imported oil costs will occur at a rate that limits annual oil price increases to less than \$4 in 1980. The wellhead price plus the Petroleum Compensation Charge will rise by \$4.50 in 1981, 1982 and 1983. Under the blended price system, Canadian oil consumers will pay prices which, while rising substantially, will remain significantly below world prices. The blended price will never exceed 85 per cent of the international price or the average price of oil in the United States, whichever is lower.

Amendments to the *Petroleum Administration Act* will be required to establish the blended price system and a new institution, the Petroleum Incentives Board, that will run it.

THE NATURAL GAS PRICE

The Program's objective in natural gas pricing is to encourage production and to encourage consumers to switch from oil to gas.

In the past, wellhead price increases for natural gas have resulted from a policy of raising gas prices at Toronto by 15 cents per thousand cubic feet (Mcf) for every \$1 increase in the wellhead price of oil. This policy will continue, but in 1981 there will be a one-year pause in wellhead price increases for gas sold into the domestic market.

The federal government will establish city-gate prices for natural gas shipped interprovincially, for all centres east of Alberta. City-gate prices will be set at the same level in Toronto, Montreal, Quebec City, and Halifax, thus ensuring the financial viability of the natural gas pipeline to the Maritimes.

For the three-year period starting November 1, 1980, the price of gas in this eastern zone (including the new tax set out below) will rise 45 cents per Mcf per year. Under previous policies the increase would have been 67½ cents per Mcf per year as a result of a \$4.50 per year increase in the price of oil. The ratio of gas prices to oil will thus fall significantly over time, providing a substantial stimulus to energy substitution.

ENERGY TAXES

The Program will create a framework for more balanced revenue sharing between the producing provinces, who are entitled to large and growing revenues from their resources, and the Government of Canada, which has a national claim, on behalf of all Canadians, to a share of the industry's revenues.

The Government of Canada will impose a special tax on natural gas and gas liquids, in lieu of a gas export tax. This was done to accommodate the provinces of Alberta and British Columbia, which argued against a gas export tax.

All gas will be subject to the new tax, including those to the export market. Gas entering the export market will be exempt from the tax until February 1, 1981, because of the agreement with the United States government requiring Canada to give 90 days' notice of price changes.

Effective November 1, 1980, the tax will be 30 cents per Mcf. The tax will increase by a further 15 cents per Mcf on July 1, 1981, and by 15 cents per Mcf on January 1, 1982, and January 1, 1983.

The existing crude oil export charge will be maintained. Virtually all of the oil now exported from Canada is heavy crude oil, which the country's refineries cannot process. Under the National Energy Program, measures will be taken to enable Canada to use more of this oil domestically, so that these exports will gradually decline.

In the meantime however, the Government of Canada is prepared to share with Alberta and Saskatchewan 50 per cent of its export charge revenues from crude oil exports, starting November 1, 1980. This commitment will be reviewed at the end of 1985, when it is expected that these exports will have been phased out entirely and the oil will be used in Canada.

THE PETROLEUM AND GAS REVENUE TAX

Effective January 1, 1981, all oil and gas producers will be subject to a tax of 8 per cent of their net operating revenue related to the production of oil and gas, including income from oil and gas royalty interests. In calculating that income, no deductions will be permitted for exploration and development expenditures, capital cost allowances and interest payments.

The tax will apply to individuals, private firms, and federal and provincial enterprises that receive income from oil and gas production. The levy will be based on a new Act, distinct from the *Income Tax Act*, and will be non-deductible for income-tax purposes.

OIL AND GAS SUPPLY INCENTIVES

DEPLETION ALLOWANCES

At present, the income tax system allows taxpayers to claim a deduction, called the depletion allowance, generally equal to one-third of oil and gas exploration, development, and certain capital expenditures related, for example, to oil sands plants. The following changes will be made, effective January 1, 1981.

Canadian ownership and control, to qualify for the new incentives.

THE CANADA LANDS

The areas under direct federal government control in the North and off Canada's coasts, known as Canada Lands, are increasingly attractive to investors. A new Canada Oil and Gas Bill will enable the Government to direct development on these lands more effectively, to share more equitably in profits from future production and to increase Canadian ownership. Specifically:

- Holders of rights on Canada Lands will be required to proceed quickly with exploration, through stiffer work requirements, drilling orders, production orders, prior approval of transfers and assignments, and, in certain cases, the designation of Petro-Canada as operator.
- A 25 per cent carried interest in every right on Canada Lands will be exercised by Petro-Canada or some other designated Crown corporation. This interest will be convertible to a working interest at any time prior to authorization of a production system for a particular field.
- A minimum of 50 per cent Canadian participation will be required in any production from Canada Lands.

CANADIANIZATION

The Government of Canada is committed to a significant shift in the structure of the oil and gas industry. It has three goals:

- At least 50 per cent Canadian ownership of oil and gas production by 1990;
- Canadian control of a significant number of the larger oil and gas firms;
- An early increase in the share of the oil and gas sector owned by the Government of Canada.

Among the Program measures designed to meet these goals are the Petroleum Incentives Program (PIP) grants, the Natural Gas Bank, and a 50 per cent Canadian ownership test at the production stage in the Canada Lands. The National Energy Board will be asked to take Canadian ownership into account, from now on, in considering export applications. The Foreign Investment Review Agency will also play a role by vigorously enforcing its investment criteria in the energy sector. The Government does not want to see the oil companies use their cash flow to expand into the non-energy part of the Canadian economy, and does not want foreign-controlled firms to buy already-discovered oil and gas reserves.

These programs will ensure that both large and small Canadian firms play a more active and growing role in the oil and gas sector. By themselves however, they may not guarantee full realization of our ownership goals. In the absence of other policies, the largest firms in the oil and gas sector would continue to be foreign owned and foreign controlled. While Petro-Canada would grow, the public sector would still remain quite small. The average Canadian would have no vehicle through which to participate in this sector. The Government believes that a larger national public sector presence in oil and gas is the only equitable way to meet quickly our goal of increased Canadian ownership. Judging from the results achieved to date by Petro-Canada, it is also an effective way of encouraging the rapid energy development necessary to meet our security needs.

For these reasons, the Government of Canada intends to acquire several of the large oil and gas firms.

In adopting a program of enlarging the public sector, the Government is anxious to ensure that the program is self-financing, and imposes no additional burden on general Government revenues. Therefore, the Government will establish a *Canadian Ownership Account*, to be financed by special charges on all oil and gas consumption in Canada, to be used solely to finance an increase of

- *For corporations, the depletion allowance for domestic exploration expenditures will be earned at 33 1/3 per cent of qualifying expenditures, net of any incentive payments and other Government assistance, incurred in 1981.*
- *Thereafter, the depletion allowance for domestic exploration expenditures outside the Canada Lands will be phased out. The rate will be reduced to 20 per cent in 1982, 10 per cent in 1983, and to zero in 1984.*
- *The depletion allowance for expenditures on conventional oil and gas development will be eliminated.*
- *The depletion allowance for approved expenditures on integrated oil sands projects, enhanced recovery projects, and heavy crude oil upgraders, will be earned at 33 1/3 per cent of qualifying expenditures net of any incentive payments and other Government assistance, incurred in 1981 and thereafter.*
- *Qualifying expenditures will be defined to exclude certain administrative and overhead costs.*
- *In all cases, earned depletion will be deductible up to a ceiling of 25 per cent of resource income.*
- *The depletion allowance will not be claimable by individuals.*

THE PETROLEUM INCENTIVES PROGRAM

These new incentives are designed to stimulate oil and gas exploration investment, with preferences to Canadian firms and individuals. In many cases, these incentives will more than offset the reduction of earned depletion allowances.

Under the Petroleum Incentives Program, incentive payments will be available on this basis:

- *For oil and gas exploration anywhere in Canada, enterprises that are at least 50 per cent owned by Canadians, and are Canadian-controlled, will qualify for an incentive payment equal to 10 per cent of approved costs incurred in 1982 and 1983, and 15 per cent thereafter.*

Enterprises that are at least 75 per cent Canadian owned and Canadian controlled, will qualify for a 35 per cent incentive payment for approved costs incurred in 1981 and thereafter.

- *For oil and gas development anywhere in Canada, and approved capital expenditures for integrated oil sands projects, tertiary recovery projects, and heavy crude oil upgraders, enterprises that are at least 50 per cent Canadian owned, and are Canadian controlled, will qualify for an incentive payment of 10 per cent of approved costs incurred in 1982 and thereafter.*

Enterprises that are at least 75 per cent Canadian owned and Canadian controlled, will qualify for a 20 per cent incentive payment for approved costs incurred in 1981 and thereafter.

- *For exploration on the Canada Lands, in addition to the payments for exploration anywhere in Canada, all enterprises will qualify for an incentive payment of 25 per cent of approved costs incurred in 1981 and thereafter.*

Enterprises that are at least 50 per cent owned by Canadians, and are Canadian controlled, will qualify for a further *additional incentive payment* equal to 10 per cent of approved costs incurred in 1981 and thereafter.

For enterprises that are at least 75 per cent Canadian owned and Canadian controlled, the *additional incentive payment* will be equal to 20 per cent of approved costs incurred in 1981 and thereafter.

- *In all cases, Canadian individuals will be entitled to the same incentive payments as enterprises that are at least 75 per cent Canadian owned and Canadian controlled.*

The phase-in of the incentive program for firms that are between 50 and 75 per cent Canadian owned reflects the fact that the earned depletion allowance for exploration will not be changed until 1982. Many firms which now enjoy the benefits of earned depletion would not, because of low Canadian ownership levels, qualify at present for the new incentives. The continuation of earned depletion in its present form for one year provides time for these firms to increase their level of

public ownership in the energy sector. The charges will be set at levels that make this program totally self-financing. The actual rates and the dates of implementation will be determined by the progress of the acquisition program. The charges will be kept at moderate levels in the early years, to limit the impact on consumers.

While the Government of Canada is determined to increase Canadian ownership and control, it does not wish the result to be increased concentration of power in the hands of a few large Canadian companies. Competition is the lifeblood of the industry, and the consumer's best protection. A concentrated Canadian industry is an unsatisfactory replacement for a concentrated foreign-owned industry. The intent of the Program is to *increase* the number of Canadian participants. Therefore, the Government will be vigilant about ownership trends in the industry. The Petroleum Monitoring Agency will play a key role, through its function of advising Parliament on the size, financial position and ownership of the oil companies.

Nor does the Government intend to encourage monopoly in the public sector of the industry. To ensure competition in the public sector, the Government may establish one or more new Crown corporations to hold the assets acquired, rather than adding them all to Petro-Canada. Petro-Canada will remain a principal direct policy instrument of the Government of Canada in the energy sector, and it may be that some of the assets acquired will be transferred to Petro-Canada, to strengthen its capacity to perform this role. Nevertheless, it is the Government's view that if all the firms acquired were to be incorporated within Petro-Canada, its effectiveness as an instrument of Government policy would be reduced, rather than strengthened.

The Government of Canada recognizes that the National Energy Program represents a fundamental departure, in many instances, from the current policy environment. Despite the fact that the policies will maintain, even enhance, the

relative position of the oil and gas industry, some firms may regard the new conditions as unsatisfactory. The Government's acquisition program provides an answer for them. The Government of Canada is a willing buyer, at fair and reasonable prices.

The ownership and control targets for large firms and public sector participation are voluntary. It would be preferable to meet the ownership targets by guidelines and flexibility, rather than through legislation. The Government will, however, carefully review developments, to see whether satisfactory progress is being made under these voluntary ground rules.

The Government of Canada will meet with all of the major foreign-owned firms immediately to discuss the manner in which they intend to support the achievement of the new objectives. In some cases—where, for example, the Canadian ownership is now quite small—acquisition by the federal government or a private Canadian concern may be the most suitable route.

Petro-Canada will act as the agent of the Government of Canada to acquire the additional firms. Once significant progress has been made on the acquisition program, the Government will direct Petro-Canada as to the disposition of the assets acquired. There will likely be a small addition to Petro-Canada's asset base to round out the activities in which it is engaged, in order to ensure that Petro-Canada is involved in all aspects of Canada's oil and gas industry. Depending on the size and nature of the assets acquired, the remaining assets will form the basis for one or more new Crown corporations.

PROGRAMS FOR ENERGY SECURITY

OIL SUBSTITUTION

A major objective of the National Energy Program is a rapid shift from oil to other, more abundant, fuels. In the residential, commercial and industrial sectors, the goal is to reduce oil consumption to 10 per cent of total energy use. In the transportation sector, the goal is to halt, and eventually reverse, the growth of oil consumption. A related objective is to improve the efficiency with which Canada uses its crude oil supplies.

CONVERSION INCENTIVES

The federal government will seek agreements with the provinces to implement a program of incentives for conversion. While details may vary from province to province, the basic program would provide taxable grants to subsidize conversion from oil heating to natural gas, electricity or other sources.

The grants will cover 50 per cent of the conversion cost, up to a grant maximum of \$800. They will be payable for conversions made from October 28, 1980. Individuals who convert immediately should keep receipts and claim payment once the program is in full operation.

As an alternative to federal assistance for conversion expenditures that are available on a national basis, an enhanced conservation program will be offered in provinces and territories where neither natural gas or reasonably priced electricity is available as an alternative to oil. In Newfoundland, Prince Edward Island, the Yukon and the Northwest Territories, the program will provide grants, additional to the CHIP or HIP incentives, for conservation expenditures. Eligible measures will include energy audits, oil furnace retrofits, and additional insulation. The program will provide up to an \$800 grant covering 50 per cent of eligible costs.

To reinforce the conversion program, the Government is stipulating that no new residential unit built after July 1, 1981, will qualify for federal financial assistance or guarantees if it is heated by oil, unless no reasonable alternative is available.

The Government of Canada will also establish a substantial conversion fund to finance the capital cost of fuel-system conversions in buildings and facilities owned by its departments and Crown agencies.

GAS PIPELINE EXTENSIONS

The Government of Canada favours the extension of natural gas pipeline service to Vancouver Island and the Maritimes. The Government will, if necessary, contribute financially to ensure that these pipeline projects proceed as rapidly as possible, and will set aside up to \$500 million for the eastern and western extensions.

RENEWABLE ENERGY RESOURCES

The Government of Canada will establish a Canadian alternative energy corporation—Enertech Canada—to support the commercial production of renewable energy and conservation technologies. Enertech Canada will support the work of Canadian firms engaged in the development and commercialization of these technologies by entering joint ventures, making equity investments and offering marketing assistance. To be set up initially as a subsidiary of Petro-Canada, Enertech Canada will eventually become an independent Crown corporation.

The Forest Industries Renewable Energy Program (F.I.R.E.), which now provides grants to forest industry firms that convert to wood-waste fuels, will be expanded to include other biomass fuels (such as agricultural and municipal wastes) and all industrial and commercial firms. The \$4 million limit on grants will be removed.

ALTERNATIVES TO GASOLINE

The Government of Canada will provide taxable grants of up to \$400 per vehicle as an incentive to convert gasoline-fuelled vehicles in commercial fleets (e.g. taxis, utility trucks, etc.) to propane fuel systems.

The Government will convert its own vehicles to propane fuel systems wherever practicable. The target is to convert 8,000 vehicles in five years.

The Government will also promote the use of compressed natural gas as a motor fuel, through federal-provincial demonstration programs, or, if necessary, by direct action.

OIL-USE EFFICIENCY

REFINERY UPGRADING

The Government of Canada has obtained commitments from four refiners to reduce substantially their output of heavy fuel oil by installing equipment to upgrade this byproduct into light products, which include gasoline, aviation fuel, diesel fuel, home heating oil and petrochemical feedstocks. As a result, the production of heavy fuel oil, which will be replaced in industrial applications by alternatives to oil, will fall by 75,000 barrels per day by 1984—adding that amount to Canada's supply of oil feedstocks and opening new industrial markets for fuels other than oil.

In addition, Petro-Canada is studying the feasibility of a plant to upgrade a further 80,000 barrels per day of heavy fuel oil being produced in Montreal-area refineries.

WESTERN HEAVY CRUDE OIL UPGRADER

Much of Canada's heavy crude oil production has traditionally been exported because Canadian refineries are not equipped to handle all the heavy oil produced. However, this crude oil can be

upgraded into a synthetic light crude oil that can readily be transported to and processed by Canadian refineries. The Canadian Government will, therefore, be a financial partner in the construction of a \$1 billion heavy crude oil upgrading plant in Saskatchewan. The Government is negotiating a joint Canada-Saskatchewan venture, involving Petro-Canada and Saskoil, a provincial Crown corporation, but private sector producers of heavy crude oil will be invited to participate as well.

CONSERVATION

Recognizing that conservation is the cleanest, most enduring, and in many cases the cheapest way to reduce dependence on imported oil and achieve domestic energy balance, the National Energy Program will expand and strengthen conservation actions in the private and public sectors.

HOMES

Federal funding for the Canadian Home Insulation Program, which provides home insulation grants to up to \$500, will be increased from \$80 million to \$265 million annually, to ensure that its objective—upgrading of 70 per cent of Canadian homes by 1987—is achieved.

The *National Housing Act* will be used to support national energy objectives. Any new house for which federal financing (e.g. from the Canada Mortgage and Housing Corporation) is sought after July 1, 1981, will be required to meet federal energy-efficiency standards. Where possible, these standards will be as agreed with provincial governments. Also, the federal government will develop new energy-efficiency standards for houses built in northern Canada, and accelerate its program to upgrade its own buildings, including 25,000 housing units at defence bases, weather stations, transport facilities and national parks.

INDUSTRY

The Government of Canada will expand its energy-audit program to assist industry and businesses to identify and eliminate energy waste. A special industry energy conservation program will be established in the Atlantic region.

TRANSPORTATION

The National Energy Program includes new legislation that will establish mandatory automobile fuel-economy standards, appropriate for Canadian conditions. This will give the motor vehicle industry a basis for design and production in the 1980s.

MUNICIPAL

Municipal affairs are a provincial responsibility in Canada. Some \$20 million has been earmarked for a cooperative program that would combine the two goals of job creation and energy conservation, in Canada's municipalities. The program would involve the establishment of a Municipal Energy Management Program, to aid conservation efforts by municipal governments. The Government of Canada will seek the views of the provincial governments on this proposal.

RESEARCH AND DEVELOPMENT

Energy research and development activities under the National Energy Program will concentrate on three new priorities: liquid fuel supplies, especially alternatives to gasoline; increased efficiency in energy use; and new energy sources and conversion methods, ranging from coal, for which technology must devise environmentally safe uses, and hydrogen, a promising option for the long term.

The continuing nuclear energy research program will place increased emphasis on safe disposal of nuclear wastes.

The Government of Canada expects the oil and gas industry to carry out more of its research in Canada, rather than in the home countries of multi-national corporations. The Petroleum Monitoring Agency will review the industry's activities to ensure there will be significant increases in research and development expenditures.

REGIONAL INITIATIVES

The National Energy Program is for all Canadians. However, the size of the country, the distribution of resources and local concerns require that the National Energy Program take account of regional circumstances.

The Government is particularly concerned to deal immediately with the special needs of two regions, Western Canada and the Atlantic provinces.

THE WESTERN DEVELOPMENT FUND

The Government of Canada will set aside from its new oil and gas revenues a special fund of \$4 billion to finance energy and economic development over the first part of the next decade in the four western provinces. Projects to be funded will be selected jointly by the federal government and the governments of the provinces. It is expected that most of the fund will be used for infrastructure improvements, especially transportation facilities, industrial development and diversification programs, and agricultural and water programs.

THE ATLANTIC PROVINCES PROGRAM

The Atlantic Canada Program provides new legislation, pricing policies, and special regional expenditures of \$440 million over the 1980-83 period, to launch a decisive shift from Atlantic region oil dependency, hold down rising energy costs, and assist the four provinces to benefit fully from the development of their energy options.

Oil and Natural Gas

The Government of Canada will seek prompt resolution of regulatory issues so that construction of the natural gas pipeline extension through to Halifax begins as soon as possible, and western natural gas flows to Maritime consumers by 1983. Under new pricing policies, "city-gate" prices for natural gas in the Maritimes will be the same as in Ontario and Quebec. The Government will, if necessary, provide financial support to ensure pipeline construction.

The new Canada Oil and Gas Bill and new exploration incentives will accelerate exploration for and development of offshore oil and gas resources. Petro-Canada will cooperate with Canadian firms to ensure that offshore equipment and services are purchased locally.

Electricity

A \$175 million Government of Canada fund will finance up to 75 per cent of the cost of environmentally acceptable conversions of oil-fired power plants to coal. In addition, the federal government will continue to finance interprovincial electrical connections through loans covering 50 per cent of investment. It will also contribute up to \$200 million in equity financing, and provide credit support, for the development of the hydroelectric potential on the lower Churchill River in Labrador.

Coal

To speed the development of regional coal resources, the Government of Canada will provide: up to \$150 million in 1980-85 to support the commercialization of new, environmentally acceptable coal-use technology, including the demonstration of fluidized-bed combustion in a utility-scale generating station in Cape Breton; sufficient funds for exploratory tunnelling and assessment of the Donkin, N.S., coal mine; and \$4 million over four years for an expanded research and development program in mine safety, coal utilization and coal testing.

Conservation and Renewable Energy

An Industrial Conservation Program unique to the Atlantic provinces will provide \$30 million to fund up to 50 per cent of the cost of energy-efficiency improvements in the industrial sector. Such improvements may include upgrading of insulation, upgrading of industrial equipment and installation of waste-heat recovery and co-generation systems.

The Canada-Prince Edward Island Conservation and Renewable Energy Agreement will be extended by a further contribution from the Government of Canada of \$9 million over four years.

THE IMPACT

Under previous policies Canada's oil supply-demand balance would have worsened over the 1980s, with growing reliance on oil imports. The National Energy Program will correct this imbalance.

OIL DEMAND

The Program will reduce total oil consumption by 20 per cent between 1979 and 1990. Residential, commercial and industrial use of oil would show the largest decline, stimulated by pricing policy and direct Government support of oil substitution and conservation through federal investments of more than \$3 billion in the period to 1983 alone. Transportation and other uses of oil would be stabilized.

OIL SUPPLY

Higher prices, rich new investment incentives, and rising cash flow in the petroleum industry will strongly encourage new oil supply. The National Energy Program, however, does not assume a "supply solution" to Canada's oil-import problem. It adheres to pre-Program official forecasts of total supply. While the prospects for new discoveries of conventional oil, new methods of extraction, expanded oil-sands production, and frontier and offshore developments are encouraging, the Program recognizes the potential folly of striking national policy on the basis of a promise, no matter how encouraging, of new supplies. The reduction in demand would eliminate oil imports by 1990. If potential new sources of supply live up to expectations, Canada would have an oil surplus.

TOTAL ENERGY DEMAND

The annual rate of growth in total primary energy demand is projected to be 1.9 per cent over the period to 1990. The relative contribution of

individual energy sources to total domestic demand will change sharply.

Oil's share will decline from the present 43 per cent to 27 per cent by 1990, while other shares will rise: natural gas from 18 to 23 per cent, electricity from 28 to 32 per cent, and renewables (excluding hydroelectricity) from 3.1 to 6 per cent.

GOVERNMENT REVENUES

Under the framework established by the National Energy Program, all of the producing provinces will experience growing revenues from oil and gas. The exact level of those revenues will depend on such factors as gas export volumes and the world oil price. The Government of Canada has developed revenue projections that are premised on an expectation that world oil prices do not rise dramatically—as they did, for example, in 1979. The projections also assume that export volumes will be significantly below authorized levels.

Under these projections, Saskatchewan is expected to receive \$3.2 billion over the period 1980-83 and British Columbia \$3.6 billion. Alberta's revenues are expected to be 31.2 billion; close to ten times those collected by Saskatchewan, and nine times those enjoyed by British Columbia. Taking into account the \$2 billion set aside over the period 1980-83 for the Western Development Fund, the western provinces will obtain some \$40 billion as a result of the Program. These figures could, of course be substantially higher, in the event that export volumes or prices are higher than now assumed.

The National Energy Program gives the Government of Canada a greater share of oil and gas revenues. It also makes a major contribution to the Government's fiscal position by shifting an increasing proportion of the burden of imported oil costs from the taxpayer to the oil consumer. The Petroleum Compensation Charge will provide

approximately \$10 billion to the Government of Canada for this purpose.

The Government of Canada will obtain an estimated \$24 billion over the four years 1980-83 from crude oil and gas tax revenues. The National Energy Program involves direct energy expenditures of \$11.6 billion over the same period. Over this period, the Western Development Fund will cost a further \$2 billion. In addition, the Government will pay about \$3.3 billion in subsidizing those costs of imported oil which are not covered by the Petroleum Compensation Charge. As part of the equalization program, the Government of Canada will pay out \$5 billion to the provincial governments to help equalize resource revenues. More than \$21.9 billion, or over 90 per cent of the revenues, will be spent on initiatives arising out of the National Energy Program. The remaining \$2.1 billion will be used to support the Government's general economic program.

CONSUMERS

The National Energy Program will result in higher prices for oil and natural gas. However, these prices will be less than those that would result from a policy linking domestic prices to the world-oil price.

In 1980, a Canadian consumer typically will spend about \$1,375 for home heating oil and gasoline. If domestic prices were allowed to rise to world levels, that oil would cost the consumer about \$3,700 in 1984. Under the National Energy Program, it would cost about \$2,520 in 1984, or \$1,180 less than at world-level prices.

While energy costs will be significantly higher in 1984 than in 1980, consumers will be able to take advantage of direct assistance to reduce costs by converting from oil to other fuels and conserving all forms of energy.

How much could the consumer save by converting from oil and taking advantage of

Government conversion grants? For example, a Winnipeg household typically could reduce its 1984 home-heating bill by \$325, if it converted to electricity, or by \$570, if it converted to natural gas. The cost to the consumer for natural gas in 1984 would be about the same as the cost of the equivalent amount of heating oil in 1980.

Investment in home insulation, aided by government insulation grants, could cut home energy costs by 25 per cent, reducing 1984 home heating bills by \$320 for oil, \$240 for electricity and \$175 for natural gas. Thus, a Winnipeg household's electric-heating bill in 1984 could be nearly as low as its oil-heating bill in 1980; its gas heating bill could be lower than its 1980 oil-heating bill. The consumer's own investment will be paid back in a few years through lower home-heating bills, and will continue to pay dividends in energy savings long into the future. Similar savings are possible for all.

Le Programme énergétique national (Faits saillants)

- Sécurité
- Participation
- Équité

Canada

UNE POLITIQUE ÉNERGÉTIQUE POUR TOUS LES CANADIENS

SES PRINCIPES

Le Programme énergétique national est un ensemble de décisions portant sur la gestion de l'assiette énergétique nationale.

Ces décisions s'inspirent de trois objectifs fondamentaux:

1. *la sécurité* des approvisionnements et, ultimement, l'autonomie énergétique du Canada;
2. *l'accès* des Canadiens à une participation accrue dans les industries énergétiques, en particulier celles du pétrole et du gaz naturel;
3. *l'équité* des prix et du partage des revenus entre les gouvernements et l'industrie.

SES BUTS

Le Programme se fonde sur le vaste potentiel énergétique du Canada. Le pays produit déjà plus d'énergie qu'il n'en consomme, et il peut utiliser ses excédents d'électricité, de gaz naturel et d'autres combustibles pour combler sa pénurie de pétrole.

Voici quelques-unes des décisions:

- *Les prix du pétrole* augmenteront fortement mais graduellement et de façon prévisible; grâce à un système fait sur mesure canadienne permettant de combiner les coûts du pétrole importé, synthétique, conventionnel et lourd, ils demeureront en deçà des prix mondiaux, tout en étant assez élevés pour inciter à la prospection et aux économies d'énergie.

- *Les prix du gaz naturel* augmenteront plus lentement que ceux du pétrole; les réseaux de distribution seront prolongés et les prix du gaz naturel dans l'Est seront uniformisés pour encourager son adoption en remplacement de l'huile à chauffage dans les résidences et dans les entreprises.

- *Le remplacement du pétrole* par le gaz naturel, l'électricité et d'autres formes d'énergie recevra l'appui de subventions fédérales aux consommateurs, dans le but de réduire l'utilisation du pétrole à 10 % de la demande énergétique totale des secteurs résidentiel, commercial et industriel d'ici à 1990.

- *Les mesures d'économies d'énergie*, déjà nombreuses, seront étendues, entre autres par une accélération du programme d'isolation résidentielle pour qu'il touche 70 % des résidences d'ici à 1987 et par l'instauration de normes de consommation obligatoires pour les automobiles.

- *La demande totale de pétrole* se verra comprimée suffisamment pour en égaler les approvisionnements intérieurs, à la fin de la décennie; il se peut que les importations de pétrole augmentent quelque peu au cours des prochaines années, mais elles diminueront par la suite et seront éliminées en 1990, année-cible pour l'autonomie énergétique du Canada.

- *La mise au point de techniques pour les énergies renouvelables* sera encouragée par des programmes de recherches et de projets témoins, et appuyée par une nouvelle société de la Couronne spécialisée dans ce domaine, nommée Éneritech Canada. L'objectif est de doubler à 6 % la contribution des énergies renouvelables à la demande énergétique totale du pays d'ici à 1990.

- *La canadienisation de l'industrie pétrolière*, actuellement dominée par des intérêts étrangers, sera poursuivie sans relâche. Des programmes viseront à y assurer: un niveau de propriété canadienne d'au moins 50 % d'ici à 1990; le contrôle par des Canadiens d'une bonne proportion des sociétés de pétrole et de gaz naturel parmi les plus importantes; et un accroissement prochain de la participation du

gouvernement du Canada dans les secteurs pétroliers et gaziers.

- *Les paiements directs de stimulants* pour encourager la prospection et la mise en valeur de gisements de pétrole et de gaz naturel suppléeront aux allocations réduites d'épuisement gagné; ils avantageront les investissements par des sociétés et des citoyens canadiens partout au Canada, et des stimulants additionnels seront offerts pour l'exploration dans les Terres du Canada, au Nord ainsi qu'au large des côtes.
- *Une Banque de gaz naturel* sera établie par le gouvernement du Canada pour acheter le gaz naturel des producteurs canadiens qui, malgré le succès de leurs explorations, sont en butte à de graves problèmes de recettes à cause de l'éloignement des marchés.
- *Les revenus énergétiques fédéraux* seront accrus par une nouvelle taxe sur le gaz naturel et les liquides de gaz, par un impôt sur le revenu net de la production gazière et pétrolière des sociétés, et par un déplacement graduel du fardeau des subsides aux importations de pétrole, qui passera des épaules du contribuable à celles des raffineurs et, partant, à celles des consommateurs.
- *Les disponibilités énergétiques fédérales* serviront principalement à l'investissement dans la sécurité énergétique du Canada plutôt qu'à la réduction du déficit budgétaire fédéral. Ces dépenses comprendront, d'ici à 1983, plus de \$8 milliards pour les nouveaux programmes énergétiques, \$3,4 milliards pour les programmes en cours et un Fonds de développement de l'Ouest de \$2 milliards.
- *Les provinces productrices de pétrole et de gaz* continueront d'en recevoir une part des revenus plus élevée que tout autre État ou province dans tout autre pays producteur de pétrole du monde; le gouvernement de l'Alberta touchera environ \$100 milliards en revenus du gaz et du pétrole entre 1980 et 1990, ses revenus par habitant atteignant en 1985 un niveau plusieurs fois supérieur à celui de la fin des années 70.

- *Les revenus de l'industrie du pétrole* continueront d'augmenter fortement, procurant ainsi tous les encouragements voulus pour la mise en valeur de nouvelles sources d'approvisionnements de pétrole et de gaz naturel; les recettes devraient presque doubler de 1979 à 1983 sans compter les mesures spéciales d'encouragement. Quant aux revenus nets de la production de pétrole conventionnel calculés avant taxes, ils quadrupleront d'ici à la fin de la décennie.

UNE QUESTION DE TEMPS

Le Programme énergétique national prévoit des encouragements généraux pour assurer de nouvelles sources d'approvisionnements pétroliers; il accorde ainsi des hausses de prix, verse des sommes d'argent en guise de stimulant, et garantit à l'industrie des recettes continues. Le Programme ne préconise cependant pas une augmentation des approvisionnements en pétrole supérieure à celle prévue, il y a un an, par le ministère de l'Énergie, des Mines et des Ressources. Bien au contraire, le Programme représente un engagement massif, sans précédent, de réduire la demande de pétrole en l'économisant et en y substituant d'autres formes d'énergie. Dans l'hypothèse d'un taux moyen de croissance économique du pays de 3,2 % par année, le Programme aura pour effet de réduire la consommation de pétrole de 20 % de 1979 à 1990.

Dans sa conception, le Programme énergétique national ne se limite pas, loin de là, à la décennie en cours. La sécurité énergétique exigera de plus en plus des structures nouvelles et plus efficaces d'utilisation de l'énergie, ainsi qu'un nouveau dosage de combustibles fossiles et d'énergies renouvelables. C'est dans ce but que le Programme offre de nouveaux et puissants encouragements à la recherche, au développement et à la démonstration en matière d'énergie.

Dans l'intervalle, le Canada dispose, grâce à sa situation énergétique, d'un autre atout qui fait défaut à beaucoup d'autres pays industrialisés: le

temps — le temps de choisir avec soin parmi une vaste gamme d'options énergétiques comme le charbon, le nucléaire, les nouveaux combustibles liquides et d'autres solutions, sans avoir à se précipiter dans des projets susceptibles de compromettre ses objectifs écologiques et sociaux.

LE PROGRAMME

RÉGIME DES PRIX DE L'ÉNERGIE

LE PRIX PONDÉRÉ DU PÉTROLE

Le prix du pétrole canadien sera établi au moyen d'une formule qui tiendra compte des différents coûts de production du pétrole conventionnel, du pétrole brut synthétique extrait des sables bitumineux, du pétrole lourd obtenu par récupération améliorée et du pétrole importé. Cette formule donnera un prix composite pour les raffineurs et un prix pondéré pour les consommateurs canadiens.

Le prix actuel du baril de pétrole conventionnel à la tête de puits est de \$16.75. A compter du 1^{er} janvier 1981, ce prix augmentera de \$1 tous les six mois jusqu'à la fin de 1983. Ensuite, jusqu'à la fin de 1985, les hausses de prix seront de \$2.25 tous les six mois. A partir de 1986, le prix sera relevé au rythme de \$3.50 tous les six mois, jusqu'à ce qu'il atteigne le niveau approprié en fonction de la qualité par rapport au «prix de référence» applicable aux sables pétrolifères (voir plus bas). Si en 1990 le prix du pétrole conventionnel était encore inférieur à celui du pétrole assorti du prix de référence, on envisagerait un rythme plus rapide de hausse. Les prix du pétrole conventionnel à la tête de puits représenteront alors quatre fois les prix actuels.

Le «prix de référence» du pétrole synthétique extrait des sables bitumineux sera soit de \$38 le baril, avec effet au 1^{er} janvier 1981 et rajustement annuel en fonction de l'Indice des prix à la consommation, soit le prix international s'il est moins de \$38.

Le prix du pétrole lourd produit au moyen des techniques de récupération tertiaire sera le prix du pétrole conventionnel à la tête de puits auquel s'ajoutera un supplément qui le portera à environ \$30 par baril, moyennant la coopération des provinces. Ce supplément sera rajusté

annuellement en fonction de l'Indice des prix à la consommation.

On étendra le système actuel de prélèvement de droits sur les raffineries pour amalgamer graduellement le coût intégral du pétrole importé dans le prix payé par tous les consommateurs. Lorsque le système sera complètement en place, tous les raffineurs du pays paieront une nouvelle indemnité pétrolière qui servira à absorber les coûts d'indemnisation relatifs au pétrole importé. Les recettes que produira cette indemnité serviront à payer aux raffineurs qui utilisent du pétrole importé une somme suffisante pour ramener le coût moyen du pétrole importé au coût moyen de tout le pétrole qu'utilisent les raffineurs canadiens. Cette indemnité, qui englobera la taxe de Syncrude de \$1.75 par baril, passe immédiatement à \$2.55 par baril.

Toutefois, l'évolution sera progressive, afin que les augmentations de prix ne nuisent pas indûment aux consommateurs et à l'entreprise. L'incorporation du coût du pétrole importé se fera à un rythme limitant les augmentations annuelles du prix du pétrole à moins de \$4 en 1980. Le prix à la tête de puits plus le prélèvement d'indemnisations pétrolières augmentera de \$4.50 le baril en 1981, 1982 et 1983. Grâce au système de prix pondéré, les consommateurs canadiens de pétrole paieront des prix qui, tout en augmentant fortement, demeureront nettement inférieurs aux prix mondiaux. Le prix pondéré ne dépassera jamais 85 % du prix international ou le prix moyen du pétrole aux États-Unis, s'il est inférieur au prix international.

Il faudra modifier la *Loi sur l'administration du pétrole* afin d'établir le nouveau système de prix pondéré et le nouvel organisme chargé de l'appliquer, l'Office des encouragements pétroliers.

LE PRIX DU GAZ NATUREL

La politique des prix du gaz naturel doit répondre à deux besoins: fournir des encouragements suffisants à la production, et inciter fortement les consommateurs à utiliser le gaz naturel de préférence au pétrole.

Les producteurs de gaz naturel ont vu jusqu'ici augmenter les prix à la tête de puits, la politique consistant à relever le prix du gaz à Toronto de 15c. les mille pieds cubes pour chaque dollar de hausse du pétrole à la tête de puits. Cette politique sera maintenue, sauf pour 1981. On observera alors un répit d'un an dans le relèvement des prix à la tête de puits pour le gaz vendu sur le marché intérieur.

Le gouvernement fédéral établira pour le gaz naturel acheminé d'une province à une autre des prix applicables à tous les centres situés à l'est de l'Alberta. Les prix dans les grands centres seront fixés au même niveau à Toronto, Montréal, Québec et Halifax, assurant ainsi la viabilité financière du gazoduc desservant les Maritimes.

Pendant les trois années commençant le 1^{er} novembre 1980, le prix du gaz dans toute cette zone augmentera de 45c. les mille pieds cubes par an (nouvelle taxe incluse — voir plus bas). En vertu des politiques antérieures, ce prix aurait augmenté de 67,5c. les mille pieds cubes par an, le prix du pétrole étant relevé de \$4.50 par année. Ainsi, le rapport entre le prix du gaz et celui du pétrole diminuera sensiblement avec le temps, ce qui favorisera considérablement les efforts de remplacement du pétrole.

TAXES EN MATIÈRE D'ÉNERGIE

Le Programme doit instaurer le cadre d'un partage plus équilibré des revenus entre les provinces productrices, qui sont en droit de tirer de leurs ressources des bénéfices importants et croissants, et le gouvernement du Canada, qui peut légitimement prétendre, pour le compte de tous les Canadiens, à une part des revenus pétroliers et gaziers.

Le gouvernement imposera une taxe spéciale sur toutes les ventes de gaz naturel et les liquides de gaz, au lieu d'une taxe d'exportation sur le gaz naturel. Cette décision a été prise dans un esprit de conciliation à l'endroit des provinces de l'Alberta

et de la Colombie-Britannique, qui s'objectaient à une taxe d'exportation sur le gaz naturel.

Toutes les formes de gaz seront assujetties à la nouvelle taxe, y compris le gaz exporté. Le marché d'exportation sera exonéré de la taxe jusqu'au 1^{er} février 1981, une entente conclue avec le gouvernement américain obligeant le Canada à donner préavis de 90 jours avant de modifier les prix.

A compter du 1^{er} novembre 1980, la taxe sera de 30c. les mille pieds cubes. Elle augmentera de 15c. les mille pieds cubes le 1^{er} juillet 1981, le 1^{er} janvier 1982 et le 1^{er} janvier 1983.

Le prélèvement à l'exportation du pétrole brut, en vigueur présentement, sera maintenu. Le pétrole actuellement exporté par le Canada est en quasi-totalité du pétrole brut lourd que les raffineries canadiennes ne peuvent traiter. Dans le cadre du Programme énergétique national, des mesures seront prises afin de permettre d'en utiliser davantage au Canada, et d'en réduire ainsi progressivement l'exportation.

Le gouvernement du Canada est disposé dans l'intervalle à partager avec l'Alberta et la Saskatchewan la moitié du produit du prélèvement à l'exportation du pétrole brut, et ce à compter du 1^{er} novembre 1980. Cet engagement sera réexaminé à la fin de 1985. On espère qu'alors ces exportations auront disparu et que ce pétrole sera utilisé au Canada.

LA TAXE SUR LES RECETTES PÉTROLIÈRES ET GAZIÈRES

A compter du 1^{er} janvier 1981, tous les producteurs de pétrole et de gaz seront assujettis à une taxe de 8 % des recettes nettes d'exploitation relatives à la production de pétrole et de gaz, y compris le produit des redevances pétrolières et gazières. La déduction des frais d'exploration et de développement, des amortissements fiscaux et des intérêts ne sera pas admise dans ce calcul.

Cette taxe touchera les particuliers, les sociétés privées, ainsi que les organismes fédéraux et provinciaux qui perçoivent des revenus provenant de la production du pétrole et du gaz. Elle sera prévue dans une nouvelle loi, distincte de la *Loi de l'impôt sur le revenu*, aux fins duquel elle ne sera pas déductible.

SYSTEME D'ENCOURAGEMENTS PÉTROLIERS ET GAZIERS

LES DÉDUCTIONS POUR ÉPUISEMENT GAGNÉ

Le régime fiscal autorise actuellement les contribuables à réclamer une déduction pour épuisement, généralement égale au tiers des dépenses d'exploration et de mise en valeur du pétrole et du gaz, ainsi que les immobilisations dans le cas, par exemple, des usines de sables pétrolifères. Les modifications suivantes entreront en vigueur le 1^{er} janvier 1981.

- Pour les sociétés, la déduction pour épuisement relative aux dépenses intérieures d'exploration sera gagnée à raison de 33 1/3 % des dépenses admissibles, après déduction des encouragements et autres aides gouvernementales, subies en 1981.
- Ensuite, la déduction pour épuisement relative aux dépenses intérieures d'exploration hors des Terres du Canada sera éliminée progressivement. Son taux passera à 20 % en 1982, à 10 % en 1983 et à zéro en 1984.
- La déduction pour épuisement sera supprimée à l'égard des dépenses de mise en valeur du pétrole et du gaz conventionnel.
- La déduction pour épuisement relative aux dépenses approuvées consacrées aux projets intégrés de sables pétrolifères, aux projets de récupération assistée et aux installations de transformation du pétrole brut lourd sera gagnée à raison de 33 1/3 % des dépenses admissibles — après déductions des encouragements et autres aides gouvernementales — subies en 1981 et par la suite.

- Les dépenses admissibles seront définies de manière à exclure certains frais administratifs et généraux.
- Dans tous les cas, l'épuisement gagné pourra être déduit à concurrence de 25 % du revenu des ressources.
- Les particuliers ne pourront se prévaloir de la déduction pour épuisement.

LE PROGRAMME D'ENCOURAGEMENTS PÉTROLIERS

Ces nouveaux encouragements financiers ont pour but de stimuler l'investissement dans l'exploration du pétrole et du gaz et d'avantager les Canadiens et les sociétés canadiennes.

Aux termes du Programme d'encouragements pétroliers, les paiements seront disponibles aux conditions suivantes:

- Pour l'exploration pétrolière et gazière n'importe où au Canada, les entreprises appartenant pour au moins 50 % à des Canadiens et sous contrôle canadien auront droit à un encouragement égal à 10 % des coûts approuvés subis en 1982 et 1983, et à 15 % ensuite.

Les entreprises appartenant pour au moins 75 % à des Canadiens et sous contrôle canadien auront droit à un encouragement de 35 % des coûts approuvés subis en 1981 et par la suite.

- Pour la mise en valeur du pétrole et du gaz n'importe où au Canada, ainsi que les dépenses d'immobilisation approuvées dans les projets intégrés de sables pétrolifères, des projets de récupération tertiaire et les installations de transformation du pétrole brut lourd, les entreprises appartenant pour au moins 50 % à des Canadiens et sous contrôle canadien auront droit à un encouragement de 10 % des coûts approuvés subis en 1982 et par la suite.

Les entreprises appartenant pour au moins 75 % à des Canadiens et sous contrôle canadien auront droit à un encouragement de 20 % des coûts approuvés subis en 1981 et par la suite.

- Pour l'exploration sur les Terres du Canada, toutes les entreprises auront droit à un encouragement de 25 % des coûts approuvés subis en 1981 et par la suite, en plus des paiements versés pour l'exploration n'importe où au Canada.

Les entreprises appartenant pour au moins 50 % à des Canadiens et sous contrôle canadien auront droit à un encouragement supplémentaire égal à 10 % des coûts approuvés subis en 1981 et par la suite.

Les entreprises appartenant pour au moins 75 % à des Canadiens et sous contrôle canadien auront droit à un encouragement supplémentaire égal à 20 % des coûts approuvés subis en 1981 et par la suite.

- Dans tous les cas, les particuliers canadiens auront droit aux mêmes encouragements que les entreprises appartenant pour au moins 75 % à des Canadiens et sous contrôle canadien.

L'application progressive des encouragements offerts aux entreprises appartenant à des Canadiens dans une proportion de 50 à 75 % est due au fait que la déduction pour épuisement gagné dans le cas de l'exploration ne sera pas modifiée avant 1982. Nombre d'entreprises qui bénéficient actuellement de l'épuisement gagné ne pourraient avoir actuellement droit aux nouveaux encouragements en raison de la faible proportion des capitaux canadiens. Le maintien de l'épuisement gagné sous sa forme actuelle pendant un an donne à ces entreprises le temps d'accroître le niveau de participation et de contrôle canadiens, de manière à avoir droit aux nouveaux encouragements.

TERRES DU CANADA

Les zones géographiques relevant de la compétence fédérale au Nord et au large des côtes — connues sous le nom de Terres du Canada — attirent de plus en plus les investisseurs. Un projet de loi sur le pétrole et le gaz naturel du Canada vise à permettre au gouvernement de mieux

orienter la mise en valeur de ces Terres, d'obtenir une plus juste part des bénéfices de la production à l'avenir et d'y faciliter la propriété canadienne des entreprises. Plus spécialement:

- Les détenteurs de droits sur les Terres du Canada seront requis d'entreprendre rapidement leurs travaux d'exploration et de répondre à des exigences plus sévères touchant les ordonnances de forage ou de production, l'approbation préalable des cessions et, dans certains cas, la désignation de Petro-Canada comme exploitant.
- Un intérêt de 25 % sera exercé par Petro-Canada, ou par une autre société d'État désignée, dans tout droit sur les Terres du Canada. Cet intérêt pourra être converti en un intérêt actif à tout moment avant l'autorisation d'un système de production pour un gisement particulier.
- Un taux minimal de propriété canadienne de 50 % sera exigé dans toute production provenant des Terres du Canada.

CANADIANISATION

Le gouvernement du Canada veut transformer sensiblement la structure de l'industrie du pétrole et du gaz naturel. Il vise trois objectifs:

- une participation canadienne d'au moins 50 % dans la production de pétrole et de gaz d'ici à 1990;
- un contrôle canadien dans un nombre appréciable des plus grandes entreprises pétrolières et gazières;
- un accroissement de la part du secteur pétrolier et gazier appartenant au gouvernement du Canada.

Les subventions prévues par le Programme d'encouragements pétroliers, la Banque de gaz naturel et l'exigence de 50 % de propriété canadienne à l'étape de la production sur les Terres du Canada comptent parmi les mesures devant faciliter la réalisation de ces objectifs. L'Office national de l'énergie sera invité à tenir

compte de la propriété canadienne, dorénavant, dans son examen des demandes de permis d'exportation. De plus, l'Agence d'examen de l'investissement étranger appliquera vigoureusement ses critères d'investissement dans le secteur de l'énergie. Le gouvernement ne veut pas voir les compagnies pétrolières utiliser leurs fonds pour prendre pied dans les autres secteurs de l'économie. Il ne veut pas non plus que les entreprises sous contrôle étranger achètent des gisements de pétrole et de gaz déjà découverts.

Grâce à ces mesures, les entreprises canadiennes grandes ou petites joueront un rôle croissant et plus actif dans le secteur pétrolier et gazier, et pourront prospérer. Ces programmes pourraient cependant ne pas suffire à garantir la réalisation de nos objectifs de participation. Faute d'autres mesures, les plus grandes entreprises du secteur continueront d'appartenir à l'étranger. Malgré la croissance de Petro-Canada, le secteur public resterait relativement petit. Le Canadien moyen n'aurait pas d'instrument de participation à cette industrie. Le gouvernement considère qu'un secteur public national plus important dans les domaines du gaz et du pétrole est le seul moyen équitable d'atteindre rapidement notre objectif de participation canadienne. A en juger par les résultats atteints jusqu'à maintenant par Petro-Canada, c'est également une manière efficace de stimuler le développement énergétique rapide qui est nécessaire à la satisfaction de nos besoins de sécurité.

Pour ces raisons, le gouvernement du Canada se propose d'acquérir plusieurs grandes entreprises pétrolières et gazières.

En adoptant un programme d'élargissement du secteur public, le gouvernement tient à ce que le Programme s'autofinance et n'absorbe pas une part accrue de ses recettes générales. Il établira donc un compte de participation canadienne, à alimenter par une taxe spéciale sur tout le pétrole et le gaz consommés au Canada et destinés exclusivement à financer l'accroissement de la participation publique dans le secteur de l'énergie.

La taxe sera fixée de manière que le Programme s'autofinance entièrement. Son taux exact et sa date d'entrée en vigueur dépendront des progrès du programme d'acquisition. Le prélèvement sera maintenu au début à un niveau modéré de façon à en limiter l'incidence sur les consommateurs.

Le gouvernement du Canada est certes résolu à accroître la participation canadienne, mais pas au prix d'une concentration accrue du pouvoir entre les mains d'un petit nombre de grandes entreprises canadiennes. La concurrence est le nerf de l'industrie et la meilleure protection du consommateur. Une industrie canadienne concentrée est une solution peu satisfaisante pour remplacer une industrie étrangère concentrée. Le but du programme est d'accroître le nombre de participants canadiens. Aussi le gouvernement suivra-t-il avec beaucoup d'attention l'évolution de la participation à l'industrie. L'Agence de surveillance des prix du secteur pétrolier jouera un rôle clé en conseillant le Parlement sur la taille, la situation financière et la répartition du capital des plus grandes compagnies pétrolières.

Le gouvernement ne veut pas non plus encourager le monopole dans le secteur public de l'industrie. Pour y assurer le maintien de la concurrence, il pourra créer une ou plusieurs sociétés de la Couronne chargées de détenir les actifs acquis au lieu de les confier tous à Petro-Canada. Cette dernière société restera le principal instrument direct de la politique du gouvernement canadien dans le secteur de l'énergie et certains des actifs acquis pourront lui être transférés pour qu'elle soit mieux en mesure de jouer son rôle. Le gouvernement est néanmoins d'avis que, si toutes les sociétés acquises devaient être cédées à Petro-Canada, son efficacité dans la mise en œuvre de la politique gouvernementale en serait affaiblie plutôt que renforcée.

Le gouvernement du Canada est conscient que le Programme énergétique national représente à maints égards un écart fondamental par rapport à l'orientation actuelle de la politique. Bien que les mesures prévues maintiennent, ou même

améliorent, la situation relative de l'industrie du gaz et du pétrole, certaines entreprises risquent de considérer cette nouvelle situation comme peu satisfaisante. Le programme d'acquisition du gouvernement leur apporte une réponse. Le gouvernement du Canada sera disposé à se porter acquéreur à un prix juste et raisonnable.

Les objectifs de propriété et de contrôle dans les grandes entreprises et de participation du secteur public sont volontaires. Il serait préférable que les objectifs de participation soient atteints à l'aide de lignes directrices souples plutôt qu'au moyen d'une législation. Toutefois, le gouvernement suivra la situation de près afin de voir si des résultats satisfaisants sont enregistrés dans le cadre de ce système volontaire.

Le gouvernement du Canada rencontrera immédiatement toutes les grandes entreprises étrangères afin d'étudier la façon dont elles se proposent d'appuyer la réalisation des nouveaux objectifs. Dans certains cas — par exemple quand la participation canadienne actuelle est assez faible — une acquisition par le gouvernement fédéral ou un groupe privé canadien pourrait être la voie la plus adéquate.

Petro-Canada sera l'agent du gouvernement du Canada pour acquérir d'autres entreprises. Une fois que le programme d'acquisitions aura sensiblement progressé, le gouvernement indiquera à Petro-Canada comment se départir des actifs acquis. Les avoirs de Petro-Canada seront vraisemblablement légèrement augmentés afin de faciliter les activités actuelles de la société et lui permettre de participer à tous les aspects de l'industrie canadienne du pétrole et du gaz. Tout dépendant de la taille et de la nature des actifs acquis, le reste servira de base à une ou plusieurs sociétés de la Couronne.

PROGRAMMES DE SÉCURITÉ ÉNERGÉTIQUE

LE REMPLACEMENT DU PÉTROLE

Un des grands objectifs du Programme énergétique national est la substitution rapide au pétrole de carburants plus abondants. Dans les secteurs résidentiel, commercial et industriel, l'objectif est de ramener la consommation de pétrole à 10 % de l'énergie totale utilisée. Dans le secteur des transports, l'objectif est d'enrayer et, avec le temps, de renverser la croissance de la consommation de pétrole. Un objectif connexe consiste à améliorer l'efficacité avec laquelle le Canada utilise ses approvisionnements de pétrole brut.

L'ENCOURAGEMENT AU REEMPLACEMENT DE L'HUILE À CHAUFFAGE

Le gouvernement fédéral cherchera à conclure des accords avec les provinces en vue de mettre en œuvre un programme d'encouragement pour le remplacement de l'huile à chauffage. Les modalités du programme pourront varier selon les provinces, mais les mesures de base consisteront en subventions aux consommateurs pour la transformation des systèmes de chauffage à l'huile en des systèmes de chauffage au gaz naturel, à l'électricité ou à d'autres formes d'énergie.

Les subventions couvriront 50 % des frais de transformation jusqu'à concurrence de \$800 par subvention. Elles seront versées pour toutes les transformations effectuées à partir du 28 octobre 1980. Les particuliers qui effectuent des transformations immédiatement doivent conserver les reçus pour les soumettre une fois le Programme en vigueur.

Les habitants des provinces et territoires où ne sont disponibles ni le gaz naturel, ni l'électricité à

prix abordable, pourront choisir entre un programme d'encouragement général ou un programme enrichi de conservation de l'énergie. En vertu de ce programme, les habitants de Terre-Neuve, de l'Île-du-Prince-Édouard, du Yukon et des Territoires du Nord-Ouest auront accès à des subventions, en supplément de celles prévues dans le cadre des programmes P.I.T.R.C.* et HIP**, pour des dépenses menant à des économies d'énergie. Parmi les mesures admissibles, mentionnons: les analyses du rendement énergétique, le remontage d'appoint des fournaies à l'huile et le renforcement de l'isolation. Le Programme accordera une subvention représentant 50 % des frais admissibles jusqu'à concurrence de \$800 par subvention.

Dans le but de renforcer le programme de remplacement du pétrole, le gouvernement a décrété qu'aucune nouvelle habitation domiciliaire chauffée à l'huile construite après le 1^{er} juillet 1981 ne sera admissible à l'aide financière ou à la garantie du gouvernement fédéral, à moins qu'aucun autre combustible de rechange ne soit disponible.

Le gouvernement du Canada constituera également un important fonds de remplacement du pétrole pour défrayer les immobilisations requises pour la transformation des systèmes de chauffage dans les établissements de ses ministères et des sociétés de la Couronne.

LE PROLONGEMENT DES GAZODUCS

Le gouvernement du Canada préconise le prolongement des gazoducs jusqu'à l'île Vancouver et jusqu'aux Maritimes. Il fournira une aide financière, si besoin est, pour faire en sorte que cela se produise le plus rapidement possible; il réserve à cette fin un fonds de \$500 millions pour le prolongement des réseaux de l'Est et de l'Ouest.

*Programme d'isolation thermique des résidences canadiennes.

**Home Insulation Program

LES RESSOURCES ÉNERGÉTIQUES RENOUVELABLES

Le gouvernement du Canada établira une nouvelle société de la Couronne, appelée "Énertech Canada", dont le mandat sera de favoriser la production commerciale des techniques relatives à l'énergie renouvelable et aux économies d'énergie. Énertech Canada viendra en aide aux sociétés canadiennes qui se livrent à la mise au point et à la commercialisation de ces techniques. Cette assistance pourra prendre la forme d'une co-participation à l'entreprise, de prises de participation et d'une aide à la commercialisation. Constituée, au début, à titre de filiale de Petro-Canada, Énertech Canada est appelée à devenir une société de la Couronne autonome.

Le Programme de l'énergie renouvelable dans l'industrie forestière (ERIF) qui, à l'heure actuelle, accorde des subventions aux sociétés d'exploitation forestière qui transforment en combustibles les résidus du bois sera étendu à d'autres combustibles de la biomasse (notamment les déchets agricoles et municipaux), et à tous les établissements industriels et commerciaux. Le plafond actuel de \$4 millions sur les subventions sera aboli.

LES CARBURANTS DE RECHANGE À L'ESSENCE

Le gouvernement du Canada accordera des subventions imposables, jusqu'à concurrence de \$400 par véhicule, pour l'installation du gaz propane dans les véhicules à moteur à essence de parcs automobiles commerciaux (ex., taxis, camions de transport, etc.).

Le gouvernement fédéral va d'ailleurs procéder à ce type de transformation de son parc automobile, dans tous les cas où ce sera possible. Il vise à ce que 8 000 véhicules soient ainsi modifiés en cinq ans.

A l'aide de programmes témoins fédéraux-provinciaux ou, si cela s'impose, par une intervention directe, le gouvernement va

promouvoir la consommation de gaz naturel comprimé en remplacement de l'essence.

UTILISATION PLUS EFFICACE DU PÉTROLE BRUT

LA MODIFICATION DES RAFFINERIES

Quatre raffineurs se sont engagés envers le gouvernement fédéral à réduire considérablement leur production d'huile lourde en modifiant leurs installations de façon à obtenir des distillats plus légers, comprenant l'essence, les matières premières de l'industrie pétrochimique, le carburant d'aviation, le gas-oil, l'huile à chauffage. En conséquence, la production d'huile lourde, qui sera remplacée dans les industries qui l'utilisent actuellement par des combustibles de rechange non pétroliers, diminuera de 75 000 barils par jour en 1984. Ceci accroîtra d'autant les stocks d'approvisionnements pétroliers du Canada, tout en créant de nouveaux marchés industriels pour les combustibles autres que le pétrole.

En outre, Petro-Canada étudie la possibilité de se doter d'une usine pour transformer une quantité supplémentaire de 80 000 barils par jour d'huile lourde que produisent les raffineries de la région métropolitaine de Montréal.

UNE USINE DE VALORISATION DU PÉTROLE BRUT LOURD DANS L'OUEST

Jusqu'ici, la majeure partie de la production de pétrole brut lourd du Canada a été exportée, car les raffineries canadiennes ne sont pas équipées pour absorber toute cette production. Cependant, ce pétrole brut peut être transformé en brut synthétique léger, facilement transportable et que les raffineries canadiennes pourront traiter sans difficulté. C'est pourquoi le gouvernement fédéral s'engage à une participation financière dans une usine de valorisation du pétrole brut en Saskatchewan, qui coûtera un milliard de dollars. Le gouvernement du Canada négocie la création d'une entreprise conjointe Canada-Saskatchewan, faisant intervenir Petro-Canada et Saskoil, une

société provinciale de la Couronne; les producteurs de pétrole lourd du secteur privé seront également invités à y participer.

LA CONSERVATION

Économiser l'énergie, c'est la façon la plus propre, la plus durable et souvent la moins coûteuse de réduire notre dépendance à l'égard du pétrole importé et de parvenir à l'équilibre de notre bilan énergétique. Le Programme énergétique national multipliera et viendra renforcer les mesures d'économies d'énergie dans les secteurs public et privé.

LE SECTEUR RÉSIDENTIEL

Les fonds que le gouvernement fédéral consacre au Programme d'isolation thermique des résidences canadiennes (P.I.T.R.C.), en vertu duquel sont accordées des subventions jusqu'à concurrence de \$500, passeront de \$80 millions à \$265 millions par an, afin que soit atteint l'objectif visé pour 1987 de renforcer l'isolation de 70 % des résidences canadiennes.

On fera intervenir la *Loi nationale sur l'habitation* pour atteindre les objectifs du plan d'ensemble de l'énergie. Toute résidence pour laquelle une aide financière fédérale sera sollicitée après le 1^{er} juillet 1981 (par exemple, par le biais de la Société canadienne d'hypothèques et de logement), devra satisfaire aux normes fédérales de rendement thermique. Dans la mesure du possible, ces normes seront établies d'un commun accord avec les provinces. Le gouvernement fédéral va aussi mettre au point de nouvelles normes de haut rendement énergétique pour les maisons construites dans le Nord; en outre, il accélérera la mise en œuvre du programme d'amélioration de ses installations, y compris 25 000 logements situés dans les bases militaires, les stations météorologiques, les installations de transport et les parcs nationaux.

LE SECTEUR INDUSTRIEL

Le gouvernement du Canada va étendre son programme d'analyses du rendement énergétique,

de façon à aider l'industrie et le commerce à cerner le gaspillage d'énergie et à l'éliminer. Un programme spécial d'économies d'énergie sera mis sur pied pour le secteur industriel dans les provinces de l'Atlantique.

LE SECTEUR DES TRANSPORTS

Le Programme énergétique national contient une proposition législative visant à établir des normes obligatoires d'économie de consommation de carburant pour les automobiles, normes adaptées aux conditions climatiques du Canada. Ces normes fourniront à l'industrie automobile les critères de base pour la construction des véhicules automobiles des années 80.

LES MUNICIPALITÉS

Les affaires municipales relèvent des provinces. Quelque \$20 millions ont été réservés à un programme de coopération qui viserait un objectif double — économiser l'énergie et créer des emplois — dans les municipalités canadiennes. Il s'agirait de créer un programme de gestion de l'énergie dans les municipalités afin de soutenir leurs efforts d'économie. Le gouvernement du Canada sollicitera l'avis des provinces à ce sujet.

RECHERCHE ET DÉVELOPPEMENT

Dans le cadre du Programme énergétique national, l'activité de recherche et de développement énergétiques sera concentrée sur trois objectifs: les approvisionnements en carburant liquide, en particulier pour remplacer l'essence; l'utilisation optimale de l'énergie; et la recherche de nouvelles sources d'énergie ainsi que la mise au point de nouvelles techniques de remplacement du pétrole, allant du traitement du charbon — pour lequel il faut trouver des techniques d'utilisation sûres pour l'environnement — jusqu'à l'hydrogène, qui offre d'excellentes possibilités à long terme.

Le Programme permanent de recherche sur l'énergie nucléaire mettra davantage l'accent sur l'élimination sécuritaire des déchets nucléaires.

Le gouvernement fédéral attend de l'industrie du pétrole et du gaz qu'elle effectue une plus grande part de ses programmes de recherche au Canada, plutôt que dans les pays où se trouvent les sièges sociaux des multinationales. L'Office de surveillance du pétrole scrutera les activités de l'industrie du pétrole et du gaz de façon à s'assurer que les dépenses consacrées à la R-D augmentent sensiblement.

INITIATIVES RÉGIONALES

Le Programme énergétique national s'adresse à tous les Canadiens. Toutefois, il tiendra compte des conditions régionales en raison de l'étendue du pays, de la répartition des ressources et des préoccupations locales.

Dans l'immédiat, le gouvernement se préoccupe tout particulièrement des besoins propres à deux régions: l'Ouest et les provinces de l'Atlantique.

LE FONDS DE DÉVELOPPEMENT DE L'OUEST

Le gouvernement du Canada créera, à partir de ses nouvelles recettes provenant du pétrole et du gaz, un fonds spécial de \$4 milliards destiné à financer le développement énergétique et économique des quatre provinces de l'Ouest au cours du début de la prochaine décennie. Les projets qui seront ainsi financés seront choisis conjointement par les autorités fédérales et les gouvernements des provinces. On peut toutefois s'attendre à ce que la majeure partie du Fonds sera consacrée à l'amélioration de l'infrastructure, notamment celle des transports, à des programmes de développement et de diversification industriels, ainsi qu'à des programmes touchant l'agriculture et les eaux.

LE PROGRAMME DES PROVINCES DE L'ATLANTIQUE

Le Programme des provinces de l'Atlantique comportera l'adoption d'une nouvelle législation et des politiques de fixation des prix ainsi que

l'affectation de dépenses régionales spéciales de \$440 millions au cours de la période 1980-1983, en vue d'arracher entièrement ces provinces à leur dépendance actuelle à l'égard du pétrole. Le Programme entend également mater la hausse du coût de l'énergie et prévoit une aide aux quatre provinces pour leur permettre de tirer le meilleur parti du développement des options énergétiques qu'elles auront choisies.

Le pétrole et le gaz naturel

Le gouvernement du Canada s'efforcera de résoudre rapidement les problèmes de réglementation afin que les travaux de prolongation du gazoduc jusqu'à Halifax soient entrepris dès que possible et que le gaz naturel en provenance de l'Ouest parvienne dès 1983 aux consommateurs des Maritimes. Aux termes des nouvelles politiques de fixation des prix, le prix au point de livraison du gaz naturel sera le même dans les Maritimes qu'en Ontario et au Québec. Les autorités fédérales aideront financièrement, au besoin, pour assurer la construction du gazoduc.

La législation proposée sur le pétrole et le gaz canadiens ainsi que de nouveaux stimulants permettront une accélération de l'exploration et de la mise en valeur des ressources pétrolières et gazières au large des côtes. Petro-Canada collaborera avec les sociétés canadiennes pour faire en sorte que l'équipement et les services destinés à ces opérations soient fournis par des entreprises locales.

L'électricité

Un fonds du gouvernement du Canada doté de \$175 millions sera créé pour financer, sous forme de subventions, jusqu'à 75 % du coût de l'installation de dispositifs de combustion de charbon sûrs pour l'environnement dans des centrales thermiques alimentées au pétrole. De plus, le gouvernement fédéral continuera de financer les raccordements interprovinciaux de réseaux d'électricité par des prêts représentant 50 % de l'investissement. Le gouvernement fédéral apportera jusqu'à \$200 millions de capitaux

propres à l'aménagement hydro-électrique du cours inférieur du fleuve Churchill, au Labrador, et fournira des prêts au projet.

Le charbon

Le gouvernement se propose de prendre les mesures suivantes pour hâter l'exploitation des mines de charbon régionales: jusqu'à concurrence de \$150 millions seront consacrés de 1980 à 1985 pour soutenir la commercialisation de nouvelles techniques d'utilisation du charbon qui soient acceptables sur le plan de l'environnement. Ces fonds seront consacrés, entre autres: à la démonstration de la combustion de charbon sur lit fluidisé, dans une centrale thermique commerciale importante du Cap-Breton; à accorder une aide financière pour l'exploration souterraine et l'évaluation de la rentabilité de la mine de charbon Donkin, en Nouvelle-Écosse; enfin, à dépenser \$4 millions en quatre ans pour étendre le programme de recherche et de développement sur la sécurité dans les mines et sur l'analyse et l'utilisation du charbon.

La conservation de l'énergie et les énergies renouvelables

Un programme de conservation industriel propre aux provinces de l'Atlantique puisera dans un fonds de \$30 millions pour financer jusqu'à concurrence de 50 % des coûts des améliorations énergétiques apportées au secteur industriel. Les améliorations comprendront, entre autres, le renforcement de l'isolation, la modernisation de l'équipement industriel des entreprises et, finalement, l'installation de systèmes de cogénération et de récupération de la chaleur résiduaire.

L'entente conclue entre le Canada et l'Île-du-Prince-Édouard au sujet de la conservation de l'énergie et des énergies renouvelables sera prolongée grâce au versement par Ottawa d'un montant supplémentaire de \$9 millions en quatre ans.

L'IMPACT

Les politiques antérieures auraient conduit à la détérioration de l'équilibre entre l'offre et la demande de pétrole au Canada, au cours des années 80, et à une dépendance accrue à l'égard du pétrole importé. Le Programme énergétique national corrigera ce déséquilibre.

LA DEMANDE DE PÉTROLE

Le Programme réduira la consommation de pétrole de 20 %, de 1979 à 1990. La baisse la plus forte de la demande de pétrole aura lieu dans les secteurs résidentiel, commercial et industriel; elle sera stimulée par la politique de fixation des prix et par l'aide directe du gouvernement dans les domaines de la substitution et de la conservation de l'énergie; les investissements du gouvernement du Canada à cette fin dépasseront \$3 milliards, d'ici à 1983 seulement. Le Programme permettra en outre de stabiliser l'utilisation du pétrole aux fins du transport et à d'autres fins.

L'OFFRE DE PÉTROLE

Des prix plus élevés, de nouveaux et généreux encouragements à l'investissement et les recettes accrues de l'industrie pétrolière aideront grandement à assurer de nouveaux approvisionnements en pétrole. Toutefois, le Programme énergétique national ne prévoit pas une solution axée sur l'approvisionnement au problème des importations pétrolières. Même si les perspectives de nouvelles découvertes de pétrole conventionnel, de mise au point de nouvelles méthodes d'extraction, d'une production accrue des sables bitumineux et de la mise en valeur du pétrole dans les régions pionnières et au large des côtes sont encourageantes, il ne serait guère sage que le Programme se fonde sur de simples promesses de nouveaux approvisionnements, toutes rassurantes qu'elles soient. La baisse visée de la demande de pétrole permettrait d'éliminer les importations d'ici à 1990. Si les espoirs nationaux de disposer de nouvelles sources d'approvisionnement se concrétisent, le Canada disposera alors d'un surplus de pétrole.

LA DEMANDE ÉNERGÉTIQUE GLOBALE

Le taux annuel de croissance de la demande d'énergie primaire totale au Canada s'établit, selon les estimations, à 1,9 % d'ici à 1990. L'importance proportionnelle de chaque type d'énergie dans la demande intérieure totale changera alors radicalement. La part du pétrole qui est actuellement de 43 %, déclinera à 27 % d'ici à 1990, tandis que la part d'autres sources augmentera. Le gaz naturel passera de 18 à 23 % de la consommation, l'électricité de 28 à 32 % et les énergies renouvelables (à l'exclusion de l'hydro-électricité) de 3,1 à 6 %.

LES RECETTES DES GOUVERNEMENTS

Dans le cadre établi par le Programme énergétique national, toutes les provinces productrices verront croître leurs revenus provenant du pétrole et du gaz. Le niveau exact de ces revenus dépendra de facteurs comme le volume d'exportation du gaz et le prix international du pétrole. Le gouvernement du Canada a établi des projections de revenus fondées sur la prémisse que les prix internationaux du pétrole n'augmenteront pas de manière spectaculaire, comme cela a été le cas, par exemple, en 1979. Ces projections supposent également que les volumes exportés seront nettement au-dessous des niveaux autorisés.

Selon ces projections, la Saskatchewan devrait recevoir \$3,2 milliards au cours de la période 1980-1983 et la Colombie-Britannique \$3,6 milliards. Les revenus de l'Alberta devraient être de \$31,2 milliards, soit près de dix fois les revenus de la Saskatchewan et neuf fois ceux de la Colombie-Britannique. Si l'on tient compte des \$2 milliards destinés en 1980-1983 au Fonds de développement de l'Ouest, les provinces de l'Ouest obtiendront près de \$40 milliards dans le cadre du Programme. Ces chiffres pourraient évidemment être plus élevés, si les prix ou les volumes s'avèrent plus élevés qu'on ne le projette actuellement.

Le Programme énergétique national procure au gouvernement du Canada une plus grande part des revenus du pétrole et du gaz. Il entraîne également

une amélioration majeure dans la position fiscale du gouvernement en transposant une proportion croissante du fardeau des coûts du pétrole importé du contribuable au consommateur de pétrole. Le prélèvement d'indemnités pétrolières procurera environ \$10 milliards au gouvernement du Canada à cette fin.

Le gouvernement du Canada obtiendra, estime-t-on, \$24 milliards de revenus du pétrole brut et du gaz, au cours des quatre années qui s'échelonnent de 1980 à 1983. Le Programme énergétique national implique des dépenses énergétiques de \$11,6 milliards au cours de la même période. Toujours au cours de la même période, le Fonds de développement de l'Ouest coûtera \$2 milliards supplémentaires. En plus, le gouvernement paiera environ \$3,3 milliards en subsides pour les coûts du pétrole importé qui ne seront pas couverts par le prélèvement d'indemnités pétrolières.

Le gouvernement du Canada versera aux provinces, au titre du programme de péréquation, \$5 milliards de ses recettes tirées des ressources. Plus de \$21,9 milliards, soit au delà de 90 % des recettes, seront consacrés à des mesures résultant du Programme énergétique national. Les autres \$2,1 milliards serviront à appuyer le programme économique général du gouvernement.

LES CONSOMMATEURS

Dans le cadre du Programme énergétique national, les prix du pétrole et du gaz naturel seront plus élevés. Cependant, ils seront inférieurs à ceux qui auraient découlé d'une politique établissant un lien entre les prix intérieurs et les prix mondiaux du pétrole.

En 1980, un consommateur canadien moyen dépensera près de \$1 375 pour l'essence et l'huile à chauffage. Si les prix intérieurs devaient atteindre le niveau international, cette facture reviendrait à quelque \$3 700 au consommateur en 1984. En vertu du Programme énergétique national, elle se montera à près de \$2 520 en 1984, soit \$1 180 de

moins que dans l'hypothèse de la hausse du prix du pétrole au niveau international.

Même si sa facture énergétique sera nettement plus élevée en 1984 qu'en 1980, le consommateur pourra jouir d'une aide directe lui permettant de réduire ses dépenses en utilisant d'autres combustibles que le pétrole et en économisant toutes les formes d'énergie.

Combien le consommateur pourrait-il épargner en utilisant d'autres combustibles que le pétrole et en profitant des subventions gouvernementales? Par exemple, un ménage moyen de Winnipeg pourrait épargner \$325 sur sa facture de chauffage en 1984, s'il remplace l'huile à chauffage par l'électricité, ou \$570, s'il la remplace par le gaz naturel. La facture du chauffage au gaz naturel en 1984 serait sensiblement la même que la facture du chauffage à l'huile en 1980.

Les investissements effectués dans l'isolation domiciliaire, avec l'aide des subventions gouvernementales, pourraient diminuer les dépenses énergétiques d'un ménage de 25 %, réduisant ainsi en 1984 la facture du chauffage de \$320 dans le cas de l'huile à chauffage, de \$240 s'il se chauffe à l'électricité et de \$175 s'il a recours au gaz naturel. Ainsi, une facture de chauffage à l'électricité d'un ménage de Winnipeg en 1984 pourrait être presque équivalente à sa facture de chauffage à l'huile en 1980; sa facture de chauffage au gaz pourrait alors être inférieure à sa facture de chauffage à l'huile de 1980. L'investissement consenti par le consommateur sera recouvert en quelques années, grâce à des factures de chauffage réduites, et continuera longtemps à lui rapporter des dividendes. Tous les consommateurs, où qu'ils demeurent, pourront réaliser des économies semblables.

LOVELL - FORM 606-B
PROCÉDÉ *Plaxitex*® PROCESS
MONTREAL, QUÉBEC

Canadian International Development Agency's
Bilateral Energy Programme

Canadian International Development Agency's bilateral energy program is concentrated in three areas: 1) energy production, mainly hydroelectric generation and transmission line projects; 2) energy resource evaluation; and 3) energy policy development and sector management. During the 1972-1982 period, disbursements under the energy program are expected to total C\$ 700 million. In the 1978/79 fiscal year, energy sector disbursements amounted to C\$ 41.8 million of which approximately C\$ 38 million was directed to hydroelectric power generation and transmission.

Within the Commonwealth Africa region, CIDA's involvement in the energy sector focusses on four countries: Egypt, Tanzania, Kenya and Ghana.

Under a loan agreement concluded in August of 1978, Canada is financing the purchase of materials, spare parts, electrical equipment and machinery necessary for a large-scale rural electrification project in Egypt. The project provides for the rehabilitation of electrical systems within 13 zones selected by the Egyptian Rural Electrification Authority.

In Tanzania, CIDA provided the services of a Canadian consulting firm to prepare a master plan for the energy sector. The highest priority investment in the Tanzanian energy sector, the Mwanza-Musoma transmission line, is being financed by CIDA.

In Kenya, a major program of assistance to the energy sector was approved in February of 1979. Under the program, loan funding will be directed towards the construction of a 220 KV transmission line from Nairobi to Mombasa and a 132 KV transmission line in West Kenya, a line-of-credit for the purchase of hardware and equipment for a 132 KV transmission line in the Mt. Kenya region and grant funding for Canadian consulting services, technical assistance for rural electrification and financial support to the Rural Electrification Fund.

CIDA's involvement in the energy sector in Ghana centres on the Kpong Dam with major loan funding for Canadian consulting services and equipment purchases.

Bilateral assistance in the energy sector in Asia is concentrated in four countries: Pakistan, Bangladesh, Indonesia and India.

In Pakistan, CIDA funding is providing for the purchase of four additional generating units at the Tarbella installation and for a 500 KV transmission line from the Tarbella Dam to Lyallpur.

Other activities include the provision of two additional units for the Warsak Dam and financing for a rural electrification program. In oil and gas, CIDA has undertaken a major study and is proceeding with the provision of equipment and expertise in support of the exploration activities of the Oil and Gas Development Corporation. Canada has also provided equipment, training and expertise for the development of the Tut oilfield.

In Bangladesh, the program has focussed on rehabilitation of the power system, extension to transmission capabilities and technical assistance in the establishment of a central power monitoring and control facility.

In India, CIDA activities in the sector include the installation of turbine generators and the extension of a line of credit for equipment procurement by the Oil and Natural Gas Development Corporation.

CIDA's involvement in Indonesia includes the provision of expertise for the development of a long range power study on the island of Sulawesi and feasibility and other studies concerning the development of power facilities on Sumatra, Irian Jaya and Java. Canada is also supporting a rural electrification program.

CIDA's involvement in the energy sector in Francophone Africa has focussed on hydro-electric generation and transmission line systems, mainly aimed at previously-unserved regions. Assistance has been provided for transmission line developments in the Ivory Coast (from the Kossou Dam to Daloa), in Tunisia (between Tunis and Korba) and in Mali (from the Sélingué Dam to Bamako). Under two recently-approved projects, CIDA will be undertaking rural electrification development in the North-West region of the Ivory Coast and in the South-West region of Cameroon.

CIDA is currently participating in only two major energy projects in the Americas region. In 1980, work will commence on the installation of an electrical distribution network in Haiti and, as part of the same project, the viability of a thermal-electrical generating plant will be assessed. In El Salvador, CIDA is responsible for the design of a transmission line system in conjunction with the San Lorenzo Power Project financed by the World Bank and several other bilateral donors.

Several financial contributions were made to Canadian companies to help them examine energy development projects in developing countries.

A financial contribution was made to a company to do a feasibility study in Nicaragua to revise the earlier study of the Larreynaga Project whose purpose was to examine generating electrical power and energy by means of regulating the water

discharged from the existing Centro-America Hydroelectric Plant and developing the hydroelectric potential of the 96 metre difference in elevation between the Centro-America tailrace and the La Herradura curve of the Río Viejo.

A financial contribution was made to a company to do a pre-feasibility study in Mexico to examine the possibility of setting up, in conjunction with Mexican partners, a plant to assemble and seel solar powered hot water heating systems.

Financial contributions were made to a company to do a pre-feasibility and a viability study in Barbados to examine the possibility of setting up a joint venture to provide the country with an indigenous supply of liquified petroleum gas.

Programme énergétique bilatéral de l'Agence canadienne de
développement international

Le programme énergétique bilatéral de l'Agence canadienne de développement international se concentre sur trois secteurs: 1) production de l'énergie, surtout les projets hydro-électriques et les lignes de transport; 2) évaluation des ressources énergétiques; et 3) élaboration des politiques énergétiques et gestion sectorielle. Au cours de la période allant de 1972 à 1982, les décaissements prévus en vertu du programme énergétique doivent totaliser 700 millions \$ CAN. Au cours de l'exercice 1978-1979, les décaissements dans le secteur de l'énergie ont totalisé 41,8 millions \$CAN, dont approximativement 38 millions ont été consacrés à la production et au transport de l'énergie hydro-électrique.

Dans la région de l'Afrique du Commonwealth, la participation de l'ACDI dans le secteur de l'énergie se concentre sur quatre pays: l'Égypte, la Tanzanie, le Kenya et la Ghana.

Aux termes d'un accord de prêt conclu en août 1978, le Canada finance l'achat de matériaux, de pièces de rechange ainsi que d'équipements et de machineries électriques nécessaires à un projet d'électrification rurale de grande envergure en Égypte. Ce projet prévoit la modernisation des réseaux électriques dans 13 zones choisies par la Régie égyptienne d'électrification rurale.

En Tanzanie, l'ACDI a fourni les services d'une société de consultants canadiens chargée d'établir un plan directeur pour le secteur de l'énergie. L'investissement énergétique le plus prioritaire, la ligne de transport Mwanza-Musoma, est financé par l'ACDI.

Au Kenya, un important programme d'appui du secteur énergétique a été approuvé en février 1979. Le programme comportera trois volets: un prêt pour la construction d'une ligne de transport de 220 KV de Nairobi à Mombasa et d'une ligne de 132 KV dans la partie ouest du Kenya; une ligne de crédit qui servira à l'achat de matériel et d'équipement pour une ligne de transport de 132 KV dans la région du mont Kenya; et des subventions pour les services de consultants canadiens, une assistance technique en vue de l'électrification rurale et un appui financier au Fonds d'électrification rurale.

La participation de l'ACDI dans le secteur énergétique au Ghana est centrée sur le barrage Kpong, pour lequel d'importants prêts sont accordés en vue de financer des services de consultants canadiens et des achats d'équipements.

L'aide bilatérale dans le secteur énergétique en Asie se concentre sur quatre pays: le Pakistan, le Bangladesh, l'Indonésie et l'Inde.

Au Pakistan, l'ACDI accorde un soutien financier pour l'achat de quatre groupes générateurs supplémentaires à la centrale de Tarbella ainsi que pour la construction d'une ligne de transport de 500 KV reliant le barrage de Tarbella et Lyallpur. À cette aide s'ajoutent la fourniture de deux groupes générateurs supplémentaires pour le barrage de Warsak et le financement d'un programme d'électrification rurale. L'ACDI a en outre entrepris une grande étude sur le secteur du pétrole et du gaz, et fournit du matériel et des spécialistes à l'appui des activités d'exploration de la Oil and Gas Development Corporation. Le Canada a également fourni du matériel, de la formation et des spécialistes pour l'exploitation des champs pétrolifères de Tut. *spécialistes*

Au Bangladesh, le programme s'est concentré sur la modernisation du réseau électrique, le renforcement des capacités de transport et l'assistance technique en vue de l'établissement d'un service central de surveillance et de contrôle du réseau.

En Inde, les activités de l'ACDI dans le secteur énergétique comprennent l'installation de générateurs à turbine et la fourniture d'une ligne de crédit en vue de l'achat de matériel par la Oil and Natural Gas Development Corporation.

La participation de l'ACDI en Indonésie comprend les conseils de spécialistes pour la préparation d'une étude sur le transport à longue distance de l'électricité dans l'île de Sulawesi et des études de faisabilité et d'autres études relatives au développement d'installations de production d'électricité sur Sumatra, Irian Jaya et Java. Le Canada accorde également son soutien à un programme d'électrification rurale.

La participation de l'ACDI dans le secteur énergétique en Afrique francophone s'est concentrée sur la production et les réseaux de transport hydro-électriques, notamment dans les régions dépourvues d'électricité. De l'assistance a été accordée pour la mise en place de lignes de transport en Côte d'Ivoire (du barrage Kossou à Daloa), en Tunisie (entre Tunis et Korba) et au Mali (de Sélingué à Bamako). L'ACDI entreprendra, dans le cadre de deux projets qui viennent d'être approuvés, des travaux d'électrification rurale dans la région Nord-Ouest de Côte d'Ivoire et dans la région Sud-Ouest du Cameroun.

L'ACDI ne participe actuellement qu'à deux grands projets énergétiques dans la région des Amériques. En 1980,

les travaux débiteront en vue de l'aménagement d'un réseau de distribution d'électricité en Haïti; le même projet permettra d'évaluer la viabilité d'une centrale thermique. Au Salvador, l'ACDI est chargée de la conception d'un réseau de lignes de transport parallèlement au projet d'électrification San Lorenzo financé par la Banque mondiale et divers autres donateurs bilatéraux.

Plusieurs contributions financières ont été faites à des compagnies canadiennes pour les aider à évaluer les projets de développement énergétique de pays en développement.

Une contribution financière a été versée à une société pour lui permettre de faire une étude de faisabilité au Nicaragua afin de réviser l'étude antérieure du projet Larreynaga, qui avait pour but d'étudier la possibilité de produire de l'électricité par la régulation des eaux déversées par la centrale hydro-électrique Centro-America et de développer le potentiel hydro-électrique de la dénivellation de 96 mètres entre le bief de la Centro-America et la courbe La Herradura du Rio Viejo.

Une contribution financière a été versée à une société pour faire une étude de pré-faisabilité au Mexique afin d'examiner la possibilité d'établir, de concert avec des partenaires mexicains, une usine d'assemblage et de commercialisation de chauffe-eau solaires.

Des contributions financières ont été versées à une société pour faire une étude de pré-faisabilité et de viabilité aux Barbades afin d'examiner la possibilité d'établir une entreprise conjointe pour assurer au pays un approvisionnement local en gaz de pétrole liquéfié.

International Development Research Centre
Energy Related Projects

1. The IDRC was established by the Parliament of Canada in 1970 as a autonomous public corporation to stimulate and support research for the benefit of developing countries. Activities are carried out in four program areas - agriculture, health, science, information sciences and social sciences. In addition, a Cooperative Programs Unit has been established to help increase research collaboration between scientists in Canada and developing countries; this is a direct consequence of the commitment made by Canada at the United Nations Conference on Science and Technology for Development (UNCSTD).
2. As of June 1981, IDRC has provided over \$200 million in support of 1,150 research projects. The Centre's grant for fiscal year 1981-82 is \$47.2 million.
3. IDRC recognizes the increasing importance of the NRSE decisions facing developing countries. It has responded to requests for support of some 50 research projects in the energy field, for a total of about \$7.2 million. These projects have been undertaken in Africa, the Middle-East, Asia, Latin America, the Pacific, and Canada. The research is intended to enable developing countries identify their energy problems, plan the most effective use of their resources, and develop the most appropriate energy technologies.
4. The 50 energy related projects cover a broad range of research activities:
 - 23 - post harvest technology, i.e. crop drying, food preservation, fish processing
 - 13 - forestry, including fuelwood plantations
 - 7 - microbial conversion for waste treatment, biogas generation, recycling of agricultural waste
 - 3 - wind-powered water pumping
 - 2 - energy policy
 - 1 - firewood stove improvement
 - 1 - state of art review on energy from biomass

IDRC is currently assessing the energy research needs and priorities of developing countries in anticipation of an expansion of its present activities. The outcome of this review will also take into consideration the recommendations put forward at UNERG.

Centre de recherches pour le développement international

Projets reliés au secteur énergétique

1. Le CRDI a été créé par le Parlement du Canada, en 1970, comme une société publique autonome chargée de stimuler et d'appuyer la recherche à l'avantage des pays en développement. Ses activités sont menées dans le cadre de quatre divisions de programme - agriculture, santé, sciences, sciences de l'information et sciences sociales.
2. De plus, un Service de programmes coopératifs a été établi pour aider à accroître la collaboration entre chercheurs du Canada et des pays en développement; cette initiative découle directement de l'engagement pris par le Canada à la Conférence des Nations Unies sur la science et la technique au service du développement (CNUSTD). En juin 1981, le CRDI avait déboursé plus de 200 millions de dollars à l'appui de 1 150 projets de recherche. La subvention accordée au Centre pour l'exercice 1981-1982 est de 47,2 millions de dollars.

Le CRDI reconnaît l'importance croissante des décisions relatives aux sources d'énergie nouvelles et renouvelables que doivent prendre les pays en développement. En réponse aux demandes d'appui pour environ 50 projets de recherche dans le secteur énergétique, il a offert une aide d'environ 7,2 millions de dollars qui ont servi à la mise en oeuvre de projets en Afrique, au Moyen-Orient, en Asie, en Amérique latine, dans le Pacifique et au Canada. Ces recherches sont destinées à permettre aux pays en développement de cerner leurs problèmes énergétiques, d'établir l'utilisation la plus efficace de leurs ressources et de développer les technologies énergétiques les plus appropriées.

3. Les 39 projets reliés au secteur énergétique couvrent un vaste éventail d'activités de recherche:
 - 18 - technologie post-récolte, c'est-à-dire séchage des récoltes, préservation des aliments et conditionnement du poisson.
 - 10 - foresterie, y compris les plantations de bois de feu.
 - 4 - conversion microbienne en vue du traitement des déchets, de la production de biogaz et du recyclage des déchets agricoles.

- 3 - pompage éolien de l'eau.
 - 2 - politique énergétique.
 - 1 - amélioration des poêles à bois.
 - 1 - arrêté de situation sur l'énergie de la biomasse.
4. Le CRDI évalue actuellement les besoins et les priorités des pays en développement en matière de recherche sur l'énergie, en prévision d'une expansion de ses activités actuelles. Dans ses conclusions, il prendra également en considération les recommandations mises de l'avant à la Conférence des Nations Unies sur les sources d'énergie nouvelles et renouvelables.

LOVELL - FORM 605-B
PROCÉDÉ **Piasfert**® PROCESS
MONTREAL, QUÉBEC



Biographies

(August 1980)

THE RIGHT HONOURABLE PIERRE ELLIOTT TRUDEAU

Prime Minister of Canada

Pierre Trudeau was born in Montreal in October 1919. He graduated in 1940 from Jean-de-Brébeuf College in Montreal with a bachelor of arts (honours) degree. Having graduated with honours in law from the University of Montreal, he was called to the Bar of the province of Quebec in 1943. He received a master of arts degree in political economy from Harvard University in 1945 and did postgraduate work in law, economics and political science at l'Ecole des sciences politiques in Paris and the London School of Economics.

Mr. Trudeau was subsequently employed with the Privy Council in Ottawa, and then practised law, specializing in labour law and civil liberties in the province of Quebec. In 1961 he was appointed associate professor of law at the University of Montreal, where he taught constitutional law and civil liberties, and carried out research as a member of the staff of the Institut de recherches en droit public.

Mr. Trudeau was elected to the House of Commons in 1965. He was appointed Parliamentary Secretary to Prime Minister Lester B. Pearson in January 1966. In 1967 Mr. Trudeau was appointed Minister of Justice and Attorney General of Canada. In April 1968, after having been chosen as Leader of the Liberal Party, he became Prime Minister of Canada. He was re-elected in the general elections of 1972 and 1974. Following the May 1979 election, he became Leader of the Opposition. He was re-appointed Prime Minister after the general election of February 1980.

Mr. Trudeau was a delegate to the France-Canada Interparliamentary Association meetings in Paris in April 1966. In February 1967, Mr. Trudeau undertook a tour of French-speaking African states on behalf of the Prime Minister and the Secretary of State for External Affairs to determine the role Canada should play in the formation of an association of French-speaking states. He played an important role at the 1971 Commonwealth heads of government meeting in Singapore and was host to the heads of government in Ottawa in 1973.

Mr. Trudeau has written extensively on reform in politics and the theory and practice of federalism. His articles, essays and manifestos have appeared in several Canadian and foreign publications. He is the author of *La Grève de L'amiante* and of *Le Fédéralisme et la Société canadienne française*. He was a founder of the reform review *Cité Libre*.

Mr. Trudeau married the former Margaret Sinclair in 1971. They have three sons.



Biographies

(septembre 1980)

LE TRÈS HONORABLE PIERRE-ELLIOTT TRUDEAU

Premier ministre du Canada

Né à Montréal en 1919, M. Trudeau obtient en 1940 un baccalauréat ès arts du Collège Jean-de-Brébeuf, à Montréal. Diplômé en droit de l'Université de Montréal, il est reçu au Barreau du Québec en 1943. Après avoir obtenu une maîtrise en économie politique à l'Université Harvard, il a fait ses études supérieures en droit, en économie et en sciences politiques à l'École des sciences politiques de Paris et à la London School of Economics.

Ses études terminées, il est fonctionnaire au Bureau du Conseil privé à Ottawa, après quoi il exerce le droit au Québec, surtout dans les domaines du droit ouvrier et des libertés civiles. En 1961, il est nommé professeur adjoint à la Faculté de droit de l'Université de Montréal, où il enseigne le droit constitutionnel et les droits de l'homme. Il entreprend aussi divers travaux de recherche à l'Institut de recherches en droit public de cette université.

M. Trudeau est élu à la Chambre des communes en 1965. Il est nommé secrétaire parlementaire du Premier ministre Lester B. Pearson en janvier 1966. En avril 1967, il devient ministre de la Justice et Procureur général du Canada. En avril 1968, après avoir été élu chef du Parti libéral, il devient Premier ministre du Canada. Il est réélu à l'élection générale d'octobre 1972 et à celle de juillet 1974. En mai 1979, il devient chef de l'Opposition, et après l'élection générale de février 1980, il redevient Premier ministre.

Au mois d'avril 1966, M. Trudeau fait partie de la délégation canadienne aux réunions de l'Association interparlementaire France-Canada tenues à Paris. En février 1967, il entreprend une tournée des États francophones d'Afrique, au nom du Premier ministre et du secrétaire d'État aux Affaires extérieures, afin de déterminer comment le Canada pourrait participer à la formation d'une association des pays de langue française. M. Trudeau a joué un rôle capital à la Conférence des chefs de gouvernement du Commonwealth, tenue à Singapour en janvier 1971. Il a reçu cette même conférence à Ottawa en août 1973.

M. Trudeau a écrit abondamment sur le thème de la réforme des institutions politiques et sur la théorie et la pratique du fédéralisme. Ses articles, essais et manifestes ont paru dans plusieurs revues et journaux du Canada et de l'étranger. Il est l'auteur de *La grève de l'amiante* et d'un livre intitulé *Le fédéralisme et la société canadienne française*. Il a été l'un des fondateurs de la revue réformiste *Cité Libre*.

M. Trudeau a épousé Margaret Sinclair en 1971. Ils ont trois fils.



Biographies

(May 1981)

THE HONOURABLE MARC LALONDE

Minister of Energy, Mines and Resources

Marc Lalonde was born in 1929 in Ile Perrot, Quebec. He received a bachelor of arts degree from St-Laurent College in 1949, a law degree from the University of Montreal in 1954 and his masters degree in law from the same university in 1955. In 1957, he received a masters degree in economics and political science at Oxford, England.

After teaching commercial law and economics at the University of Montreal, Mr. Lalonde was appointed special assistant to the Honourable Davie Fulton in 1959 for one year. Following this appointment he practised law in Montreal and taught administrative law at the University of Ottawa and the University of Montreal.

Mr. Lalonde was a policy adviser to Prime Minister Lester B. Pearson from 1967 to 1968, and Principal Secretary to Prime Minister Pierre Trudeau from 1968 until 1972, when he was elected to the House of Commons. He was re-elected in 1974, 1979 and 1980, representing the constituency of Outremont.

Mr. Lalonde was appointed Minister of National Health and Welfare in 1972. In 1977, he became Minister of State for Federal-Provincial Relations and, in 1978, he was appointed Minister of Justice and Attorney-General of Canada. From 1974 until 1979 he was also Minister Responsible for the Status of Women.

Mr. Lalonde is an honorary member of the International Preventative Medicine Foundation and was the recipient of the American Health Foundation Dana Award for "outstanding leadership in developing a blueprint for a prevention oriented medical care system".

Mr. Lalonde is married to the former Claire Tétreau and has four children.



Biographies

(mai 1981)

MONSIEUR MARC LALONDE

Ministre de l'Énergie, des Mines et des Ressources

Né en 1929, à l'Île-Perrot (Québec), M. Marc Lalonde obtient un baccalauréat ès arts du Collège St-Laurent en 1949, un diplôme en droit de l'Université de Montréal en 1954, et une maîtrise en droit, de la même université, en 1955. En 1957, il obtient une maîtrise en économie et en sciences politiques à Oxford (Angleterre).

Après avoir enseigné le droit commercial et l'économie à l'Université de Montréal, M. Lalonde est nommé adjoint spécial du ministre de la Justice, M. Davie Fulton, en 1959, pour un an. Il exerce ensuite le droit à Montréal et enseigne le droit administratif aux universités d'Ottawa et de Montréal.

De 1967 à 1968, M. Lalonde est le conseiller du premier ministre Lester B. Pearson en matière de politiques, puis premier secrétaire du premier ministre Pierre Trudeau de 1968 à 1972, date à laquelle il est élu à la Chambre des communes. Il est réélu en 1974, en 1979 et en 1980, représentant la circonscription d'Outremont.

M. Lalonde est nommé ministre de la Santé nationale et du Bien-être social en 1972, puis ministre d'État aux Relations fédérales-provinciales en 1977. En 1978, il occupe le poste de ministre de la Justice et Procureur général du Canada. De 1974 à 1979, il est également ministre responsable de la Situation de la femme.

M. Lalonde est membre honoraire de la Fondation internationale de médecine préventive ; il a reçu le prix Dana de la American Health Foundation pour avoir fait preuve d'un leadership exceptionnel en mettant au point les grandes lignes d'un régime de soins médicaux axé sur la prévention.

M. Lalonde et son épouse, née Claire Tétreau, ont quatre enfants.

DOCS

CA1 EA511 81U55 EXF

The United Nations Conference on
New and Renewable Sources of Energy

: Nairobi, August 1981 = Conference
des Nations Unies s

43253804

LIBRARY E A/BIBLIOTHEQUE A E



3 5036 20023956 7



External Affairs
Canada

Affaires extérieures
Canada