

énergie nucléaire et qualité de la vie

Le contrôle de l'énergie nucléaire, si riche en promesses, a été réalisé il y a un quart de siècle environ. L'expression « qualité de la vie » est à la mode depuis quelques années, souvent associée à la crainte justement que la vie perde cette qualité. On peut prévoir un avenir, où l'une appuyant l'autre, ces notions se compléteront heureusement. Dans l'article qui suit, M. W. Bennett Lewis, membre de longue date du Comité consultatif scientifique de l'ONU et du Comité consultatif scientifique de l'Agence, et premier Vice-Président (science) de l'Energie atomique du Canada limitée, développe l'argument esquissé ci-dessus. Il l'a rédigé en s'inspirant d'une conférence que la Société autrichienne de physique et de chimie l'avait invité à faire à une réunion qu'elle avait organisée à Vienne, en décembre 1971.

Si l'on fixe des objectifs à la qualité de la vie et que l'on travaille durement à les atteindre, l'effort ne manquera pas d'orienter aussi le développement de l'énergie nucléaire. De son côté, l'énergie nucléaire contrôlée permettra à l'humanité entière d'adopter un mode de vie dont la qualité sera conforme à nos conceptions idéales.

Je commencerai par examiner la notion même de « qualité de la vie » car d'aucuns l'accueillent avec scepticisme sous l'influence des critiques répandues par les détracteurs de l'énergie nucléaire ; ces derniers prétendent notamment :

- * que cette forme d'énergie provoquera une pollution radioactive ;
- * qu'elle entraînera une pollution thermique ;
- * que les rayonnements sont cancérogènes ;
- * qu'ils comportent de terribles risques génétiques ;
- * que le problème de la gestion des déchets radioactifs n'est pas résolu ;
- * que les réserves d'uranium sont insuffisantes.

La science peut toutefois nous rassurer sur tous ces points. En outre, certains espèrent à tort que l'énergie produite par fusion à l'aide de deutérium sera si propre, si bon marché et si abondante que l'homme verra un jour ses problèmes d'énergie résolus à jamais. Il semble plutôt que si la production d'énergie par fission nucléaire n'est pas développée davantage, le monde verra s'étendre rapidement la famine et la malnutrition, avec toutes les maladies qui accompagnent ces fléaux. Par bonheur toutefois, il n'existe aucun motif convaincant pour arrêter ou retarder le développement de l'énergie nucléaire. Le recyclage de l'uranium et du thorium crée des sources d'énergie pratiquement inépuisables.

Il nous arrive de lire dans nos journaux ou d'entendre à la radio ou la télévision qu'un savant dit ceci et un autre cela ; et souvent leurs propos sont difficiles à concilier. Il n'y a là rien de nouveau, sauf les règles qui régissent les moyens d'information occidentaux, et le

respect attaché au nom d'«homme de science» qui incite les journalistes à s'adonner à un jour amusant consistant à faire tomber les savants de leurs piédestal ou, expression peut-être plus exacte à présent, de leur tribune.

En l'an 1663, la Royal Society de Londres s'est vu octroyé, en même temps que sa deuxième charte, un blason portant la devise Nullius in verba, extraite du passage suivant d'une épître d'Horace :

« Ac ne forte roges, quo me duce, quo lare tuter,
Nullius addictus iurare in verba magistri. »

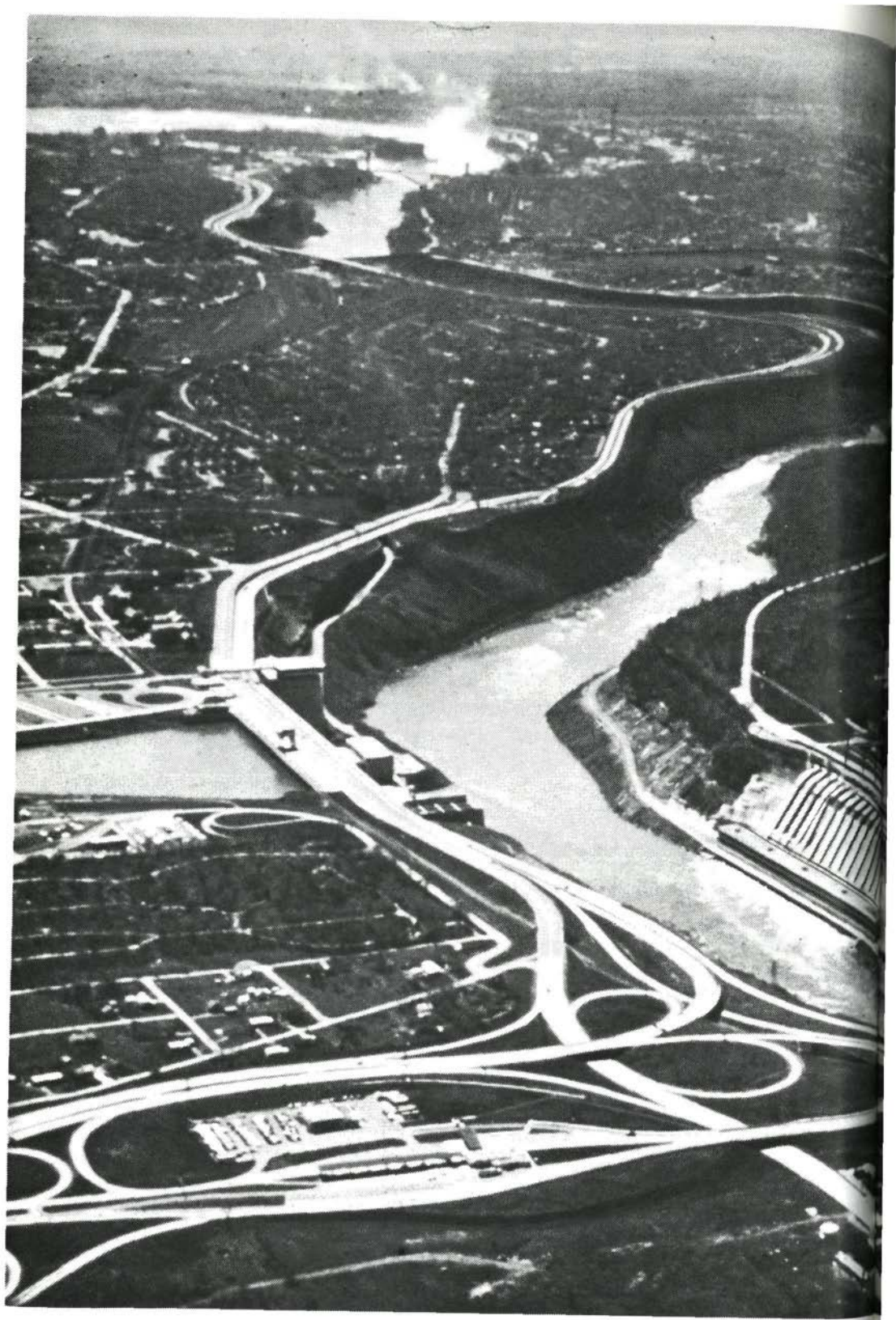
(Horace, Ep., livre premier, I, « A Mécène »)

(« Tu vas peut-être me demander quel est mon chef, et sous quel lare je m'abrite : or, je ne me suis lié à aucun maître, je n'ai prêté serment à personne. »)

La devise peut donc s'interpréter comme signifiant : « Ne vous fiez pas à la parole ni à l'autorité d'un homme de science quel qu'il soit. » Notre seul maître doit être la nature et non Glenn Seaborg, John Gofman, Linus Pauling ou Bennett Lewis, surtout lorsque leurs propos sont rapportés par les moyens de grande information.

Celui qui étudie vraiment les sciences de la nature fait de son mieux pour n'induire personne en erreur. Partout dans le monde on éprouve une crainte justifiée des bombes atomiques. Si l'homme devait jamais être assez fou pour déclencher une guerre nucléaire, personne ne peut prévoir l'ampleur des destructions qui en résulteraient. La règle primordiale du développement pacifique de l'énergie nucléaire est d'empêcher une guerre nucléaire. Un tel conflit devant inmanquablement se solder par une catastrophe, on a utilisé la terreur qu'il suscite pour jeter la suspicion sur les rayonnements nucléaires. Cette peur est si profondément ancrée dans l'âme humaine qu'en mai 1971 un gros titre annonçait une « Nouvelle vague de cancer due à la bombe d'Hiroshima », alors qu'il ressortait au contraire de l'article initial que la Commission des dommages causés par la bombe atomique avait fait paraître dans The Lancet (n° 7706 du 8 mai 1971, pages 927 à 932), que chez une catégorie de survivants de la bombe atomique se manifestait une diminution légère, mais persistante, des cas de cancer par rapport à la fréquence normale de cette maladie. Le tableau VIII montre que sur un total de 15 419 enfants exposés à tous les niveaux de rayonnements, 16 étaient atteints de tumeurs malignes alors que chez une population témoin non exposée de 4 996 individus, les cas de tumeurs cancéreuses étaient au nombre de huit. En outre, chez 10 671 enfants du groupe exposé à une dose de 9 rads au maximum, on n'a constaté que 6 cas de tumeurs. La discussion (page 931) fait ressortir que « ces écarts sont trop importants pour être attribués au hasard ». Aucune généralisation n'a été et ne saurait être faite sur la base d'une observation aussi limitée, mais le phénomène est indéniable. On note également qu'en Grande-Bretagne la proportion des cas de leucémie parmi les travailleurs de l'énergie atomique est inférieure à la moyenne nationale. Ces observations doivent compléter le dossier général des faits fournis par la nature. Certes, ce grand observateur de la nature qu'était Charles Darwin est censé avoir eu ce mot d'esprit : « la nature ne manquera pas de vous mentir sans ambages si elle en trouve l'occasion ». Le savant en est parfaitement conscient ; il doit fournir un long et dur labeur et observer un grand nombre de faits pour parvenir à une connaissance sûre et admise par tous.

La science n'a pas encore établi si le rayonnement naturel dans le monde est propice ou nuisible à la vie humaine ; peut-être est-il même indispensable. Le plus probable c'est qu'il est salutaire pour la majorité et nocif pour d'autres. Si vous n'êtes pas de cet avis rappelez-vous un phénomène analogue bien connu en pathologie : l'effet du soleil sur la peau. Les hommes, surtout ceux de race blanche, qui travaillent habituellement au soleil torse nu, risquent de contracter le cancer de la peau. Or, les bains de soleil qui sont de pratique courante et ne comportent qu'une exposition limitée, sont utiles en ce sens qu'ils favorisent la production de la vitamine D nécessaire au métabolisme du calcium et du phosphore dans les os, même si tout à fait exceptionnellement ils peuvent provoquer un cancer.



Gorges du Niagara : centrales Sir Adam Beck sur la rive canadienne ; à l'extrême gauche on aperçoit les embruns



provenant des chutes. Photo : Lewis

Le rayonnement naturel varie quantitativement d'une région du monde à l'autre. Les études scientifiques exécutées jusqu'à présent n'ont révélé aucun effet biologique sur l'homme qui fût associé à ces variations. Une étude effectuée en Inde a fait l'objet d'une communication (mémoire P/535) à la Conférence des Nations Unies sur l'utilisation de l'énergie atomique à des fins pacifiques qui s'est tenue à Genève en 1971. Elle a porté sur les habitants de la zone des sables de monazite de Kerala. Parmi ceux qui portaient des dosimètres certains avaient été exposés à des doses plus de 20 fois supérieures au rayonnement naturel typique de Bombay. Aucun effet n'a été constaté sur la mortalité infantile, la mortalité foetale, la fertilité ou le sexe des nouveaux-nés. Or, ce sont là les incidences biologiques les plus fréquentes. Chez des parents exposés aux doses les plus élevées, c'est-à-dire plus de 20 fois supérieures au rayonnement naturel normal, les enfants survivants étaient légèrement moins nombreux, soit 82 chez 22 couples. La moyenne prévisible était de 90 enfants de sorte que la différence est statistiquement négligeable. Elle peut être due à un simple hasard ou à d'autres facteurs.

L'augmentation du rayonnement naturel que risque d'entraîner le développement de l'énergie nucléaire ne représente qu'une fraction du niveau général actuel.

En réfléchissant sur la qualité de la vie, je ne peux m'empêcher de penser à la musique. Au cours de mon existence, les amateurs de musique ont vu leurs possibilités se multiplier grâce à la reproduction électronique d'enregistrements sur disques microsillons et sur bandes magnétiques, aux émissions radiophoniques, à la télévision et, dans une mesure croissante, aux programmes de télévision enregistrés. Les émetteurs de radiotélévision et les satellites de communication placés sur orbite terrestre doivent être alimentés en énergie électrique, qui, dans l'avenir, pourra être d'origine nucléaire.

L'art et l'architecture contribuent aussi aux agréments de la vie. Certains d'entre vous ont probablement vu le programme très intéressant télévisé par la British Broadcasting Corporation sous le titre «Civilisation», où Sir Kenneth Clark a parlé de l'évolution des arts en Europe occidentale. Ce programme a contribué lui-même à améliorer la qualité de la vie qui en était le sujet.

Dans nombre de pays, les jardins contribuent beaucoup à la joie de vivre. Quelle variété dans les jardins!

Une seule et même personne peut sentir sa vie physique et sa vie spirituelle enrichies par la musique, l'art, les jardins, la nature, ainsi que par le vin et par l'amitié. Je n'oublie pas non plus la joie de faire alterner l'effort et le repos, de créer et d'apprendre, de rendre des services et de vivre sa foi.

En règle générale, on ressent l'attrait de la nature lorsqu'on se retrouve seul ou en compagnie de quelques amis intimes dans un site qu'on a déjà visité auparavant. On éprouve alors un sentiment de dépit lorsque cette solitude est violée par une présence importune, défigurée par le passage d'une ligne de force, d'un oléoduc ou d'une autoroute, ou submergée par les travaux des castors ou de l'homme. Les passionnés de la nature s'unissent donc en associations de conservateurs et de protecteurs de parcs naturels. Là encore, les intérêts sont très variés, et des différends réels surgissent entre protecteurs des sites et ceux qui voudraient faire pousser des forêts pour les exploiter et défricher la brousse ou la jungle pour créer des terres arables qui nécessiteront parfois l'aménagement de systèmes d'irrigation. Les conflits entre intérêts rivaux se trouvent alors renvoyés devant des instances plus élevées.

Un bon exemple est fourni par la solution apportée au conflit dont ont fait l'objet les chutes du Niagara. Parmi les spectacles offerts par la nature, qui passionnent et enchantent l'homme figurent les grandioses dépenses d'énergie telles que: grands incendies, chutes d'eau puissantes, tempêtes battant les falaises d'une côte ou orages observés à bonne distance. Aux chutes du Niagara, la nature faisait reculer la crête rocheuse et les touristes y laissaient l'empreinte de leur passage, alors que les Etats d'Ontario et de New York étaient avides à les utiliser pour en tirer de l'électricité. Un accord international a permis de réaliser un compro-



L'art, l'architecture et les jardins contribuent beaucoup à la qualité de la vie. Vue d'une serre au parc du Niagara.
Photo: Lewis

mis judicieux : en vue de réduire au minimum les inconvénients pour le tourisme et relever la qualité de la vie, la rive canadienne a été aménagée en parc avec des jardins fleuris en été et des serres en hiver lorsque le spectacle grandiose est figé dans la glace et la neige. Les grandes centrales se trouvent dans la gorge, à plusieurs kilomètres en aval des chutes et ne gênent pratiquement personne.

Un autre ennemi de la nature est l'agglomération qui s'étend pour devenir une ville ou une cité. Les pays qui ont à nourrir une population nombreuse, ont vu se cristalliser un mode d'existence à la fois agricole, industriel et urbain. Dans d'autres, dont la Chine est le plus peuplé, on s'efforce sciemment de trouver une solution différente sous forme de communes. Une cité présente de nombreux aspects : « Pour certains elle est un centre d'activités; pour d'autres un lieu de travail; pour tous une agglomération dense et complexe d'êtres humains » dont les membres sont appelés à faire « un choix difficile entre le désir de conserver leur individualité et la nécessité absolue de s'adapter à l'organisation et la discipline qu'exige une coexistence sur un espace très restreint » (rapport sur les communications et le développement urbain établi par l'Académie nationale du génie civil des Etats-Unis d'Amérique en juin 1971). Le souci de la qualité de la vie a inspiré bien de conceptions originales pour les villes futures.

Presque toutes prévoient des réseaux de communications, sous forme de moyens de télécommunications et de transport, qui sont essentiellement tributaires de l'électricité. Celle-ci sera de plus en plus produite à l'aide d'énergie nucléaire. D'autres services publics de première importance qui exigent aussi de l'énergie sont l'alimentation en eau et le traitement des eaux usées.

En ce qui concerne le composant « industrie » de l'ensemble agro-industriel et urbain, la centrale électrique en constitue un élément essentiel; un autre est représenté par les usines qui transforment les matières premières en divers produits nécessaires à l'alimentation, à la vie en général et aux loisirs. Ces usines ont normalement besoin d'importants services pour disposer de moyens de transport, s'approvisionner en énergie, assurer la gestion des déchets et créer de bonnes conditions de travail pour leur personnel.

De nos jours, améliorer la qualité de la vie est très souvent synonyme de réduire la pollution alors qu'il en faut certainement bien davantage pour y parvenir. En outre, le terme « pollution » et l'expression « pollution de l'environnement » ne reviennent que trop facilement à la bouche des irresponsables. Il est amusant de comparer certains aspects de cette exaltation actuelle à un monologue du Hamlet de Shakespeare (acte II, scène 2). Lorsque le prince entend prouver sa folie simulée, il dit : « ... tout pèse si lourdement à mon humeur, que la terre, cette belle création, me semble un promontoire stérile. Le ciel, ce dais splendide, regardez ! ce magnifique plafond, ce toit majestueux, constellé de flammes d'or, eh bien ! il ne m'apparaît plus que comme un noir amas de vapeurs pestilentielles. Quel chef-d'œuvre que l'homme ! Qu'il est noble dans sa raison ! Qu'il est infini dans ses facultés ! Dans sa force et dans ses mouvements, comme il est expressif et admirable ! par l'action, semblable à un ange ! par la pensée, semblable à un dieu ! C'est la merveille du monde ! l'animal idéal ! et pourtant qu'est à mes yeux cette quintessence de poussière ? l'homme n'a pas de charme pour moi ... »

Certes, les concentrations humaines suscitent d'importants et graves problèmes de pollution : souillure, notamment par le mazout, des lacs, cours d'eau, mers et plages ; intoxication par des insecticides de poissons et d'autres animaux vivant en liberté ; contamination des sources d'eau potable par les eaux d'égouts, les insecticides et d'autres déchets ; présence dans l'atmosphère d'anhydride sulfurique, de gaz carbonique et d'autres gaz toxiques ; diffusion d'aérosols et de particules qui créent le « smog » dans certaines régions. Il y a aussi des odeurs et des bruits qui sont difficiles à supporter. Ces tâches ne sauraient être résolues par un seul homme, serait-il prince comme Hamlet ou personnalité dirigeante ; elle sont le fait d'un grand nombre d'hommes dont il faut conjuguer les idées et les efforts pour trouver une solution.

De façon très générale, il nous faut élaborer des moyens de traiter les déchets. Les principes adoptés pour le traitement des matières radioactives pourraient fort bien servir d'exemple et être appliqués dans d'autres cas. Pour ce qui est des matières radioactives, on a admis dès le début que même les produits inutiles devaient être concentrés et confinés, à moins qu'il ne fût possible de les diluer dans l'eau ou dans l'air de façon à pouvoir les disperser dans l'atmosphère ou les eaux sans nuire à personne. Je ne parle pas ici des produits d'explosions nucléaires qu'au début on dispersait généralement dans l'atmosphère sans se soucier de leur degré de dilution. Nous espérons que la France et la Chine ne tarderont pas à suivre l'exemple des anciennes puissances nucléaires en renonçant aux essais atmosphériques et que les essais sous terre seront naturellement aussi abandonnés.

La gestion des déchets radioactifs n'a pas suscité de difficultés en Grande-Bretagne ; il n'est guère probable qu'elle en provoque davantage au Canada, même dans un avenir lointain lorsque le volume des déchets sera bien supérieur. Les plus beaux jardins ont leurs fosses à ordures et leurs tas de compost qui ne doivent pas être nécessairement incommodants. La gestion des déchets, avec récupération et recyclage en cas de besoin, ne semble pas être une tâche très complexe et ne doit pas non plus être une source de désagréments.



Faisceau d'éléments combustibles pour la centrale nucléaire de Pickering. Photo: Chalk River Nuclear Laboratories, Ontario.

Une énergie abondante permet d'éviter les travaux pénibles et de satisfaire aux nécessités et aux plaisirs de l'existence. Pour améliorer la vie il faut encore une autre qualité: savoir vivre avec ses voisins sinon dans l'affection du moins dans la paix et la bonne entente. Ce qu'il faut c'est une attitude d'esprit qui voit et cherche le bien hors de soi et de son cercle, une attitude qui n'incite pas à parler et à s'alarmer de décès ou cancers imaginaires dans son petit univers, en ignorant les millions qui souffrent ailleurs de privations. La mise en valeur des sources d'énergie ne contribue peut-être pas automatiquement à résoudre ce problème de relations humaines, mais le manque de telles ressources a été à l'origine de nombreux conflits dans le passé.

Trop de gens ignorent les découvertes de la science moderne sur les effets des rayonnements dans les organismes vivants. Voici les paragraphes liminaires de l'avant-propos du compte rendu d'un groupe d'étude sur les aspects génétiques de la radiosensibilité (mécanismes de restauration), que l'Agence avait organisé à Vienne en 1966.

«Des observations biologiques et biochimiques récentes dans la recherche à l'aide des rayonnements ont permis de faire d'importants progrès par rapport à la théorie simple, non biologique qui était encore admise il y a à peine une génération. On croyait alors que les effets d'une radioexposition sur les organismes vivants étaient directs, immédiats, irréparables et non modifiables. A présent, il est généralement admis qu'une radiolésion peut aussi être indirecte, différée, guérissable et, souvent, susceptible d'être modifiée par des mesures de radioprotection adéquates.

«Une des conclusions les plus intéressantes auxquelles on soit récemment parvenu en étudiant la radiobiologie du point de vue de plusieurs disciplines, est le concept de restauration en vertu duquel le dommage apparent représente la différence nette entre les lésions initiales et celles qui ont été guéries.»

Permettez-moi de vous rappeler un autre concept fondamental en biologie. Les cellules vivantes se développent et se multiplient en se nourrissant du milieu où elles se trouvent. Les éléments nutritifs ne doivent pas être nécessairement spécifiques, mais pendant les processus métaboliques de très nombreuses substances sont d'abord décomposées en molécules chimiques simples ou radicaux pour être ensuite reformées au fur et à mesure des besoins. La décomposition thermique et chimique appelée respectivement pyrolyse et hydrolyse est responsable d'une partie de ces phénomènes alors que la photolyse et la radiolyse sont dues au rayonnement ambiant. Il existe un intervalle optimal de températures, de degrés d'hydratation et probablement aussi d'intensités de rayonnement tant pour ces processus que pour les réactions inverses telles que la photosynthèse.

En examinant le rôle que l'énergie nucléaire joue aujourd'hui dans le monde, on constate que jusqu'à présent elle a aidé les populations à se nourrir et à se maintenir en vie. A la Conférence de Genève de 1971, que j'ai déjà mentionné, M. Swaminathan (Inde) a présenté une étude d'ensemble (P/768) sur ses effets en agriculture. On est parvenu à créer des variétés de plantes à caractéristiques spéciales telles que tiges plus courtes, croissance plus rapide et rendement plus élevé. L'auteur a montré comment la sélection des plantes, facilitée par l'emploi des rayonnements et des radioindicateurs, a permis «d'allonger» une année de 365 jours de façon à obtenir 450 jours de croissance sur une même parcelle de terrain. En thérapie, les rayonnements constituent une arme contre le cancer, dont l'emploi continue encore de s'étendre. Les radioisotopes sont également de plus en plus appliqués en médecine. Le problème fondamental qui préoccupe actuellement le monde est celui de savoir comment on pourrait arrêter l'explosion démographique. La population mondiale s'élève maintenant à environ 4 milliards d'âmes et doublera tous les 30 à 40 ans. A ce rythme, elle risque d'atteindre d'ici une centaine d'années le chiffre de 30 milliards. Nous éprouvons maintenant des difficultés à maintenir la paix dans toutes les parties du monde et à assurer le ravitaillement. Une population huit fois plus nombreuse entraînera l'écroulement de notre organisation

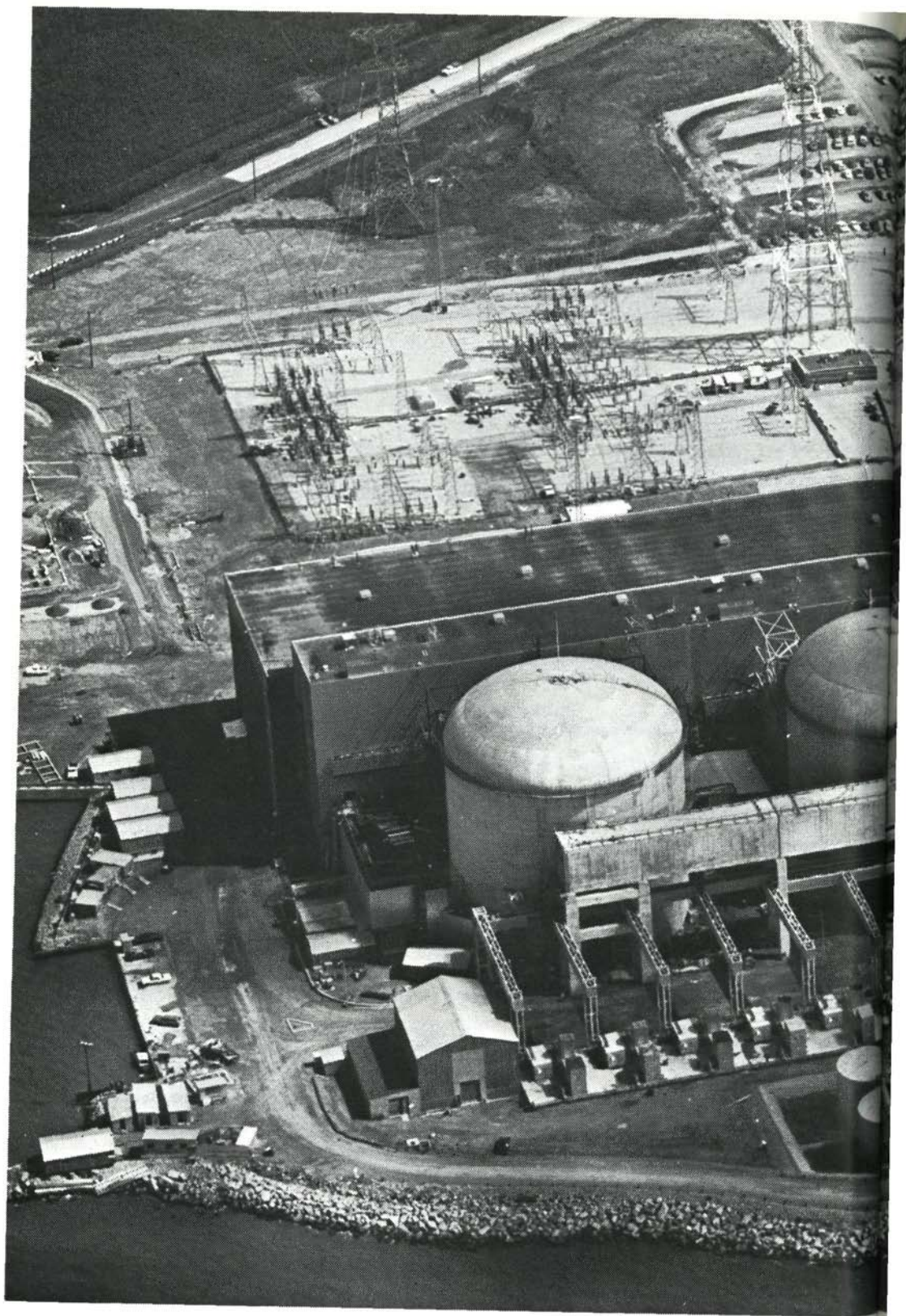
TABLEAU I. L'ENERGIE DANS LE MONDE

		Taux (%)
Rayonnement solaire	$1,7 \times 10^{14}$ kW sur l'hémisphère éclairé	100
Apport de chaleur du noyau terrestre	$2,5 \times 10^{10}$ kW	0,015
Demande mondiale probable	3×10^{11} kW	0,18
20 kW(t) $\times 1,5 \times 10^{10}$	($1,2 \times 10^{11}$ kW(e))	
Consommation d'énergie dans le monde en 1966	$4,5 \times 10^9$ kW	0,0026
$1,2$ kW(t) $\times 4 \times 10^9$		
Irradiation de 1 tonne d'uranium naturel par an à un taux de 50 MWj/kg	$1,37 \times 10^5$ kW	--

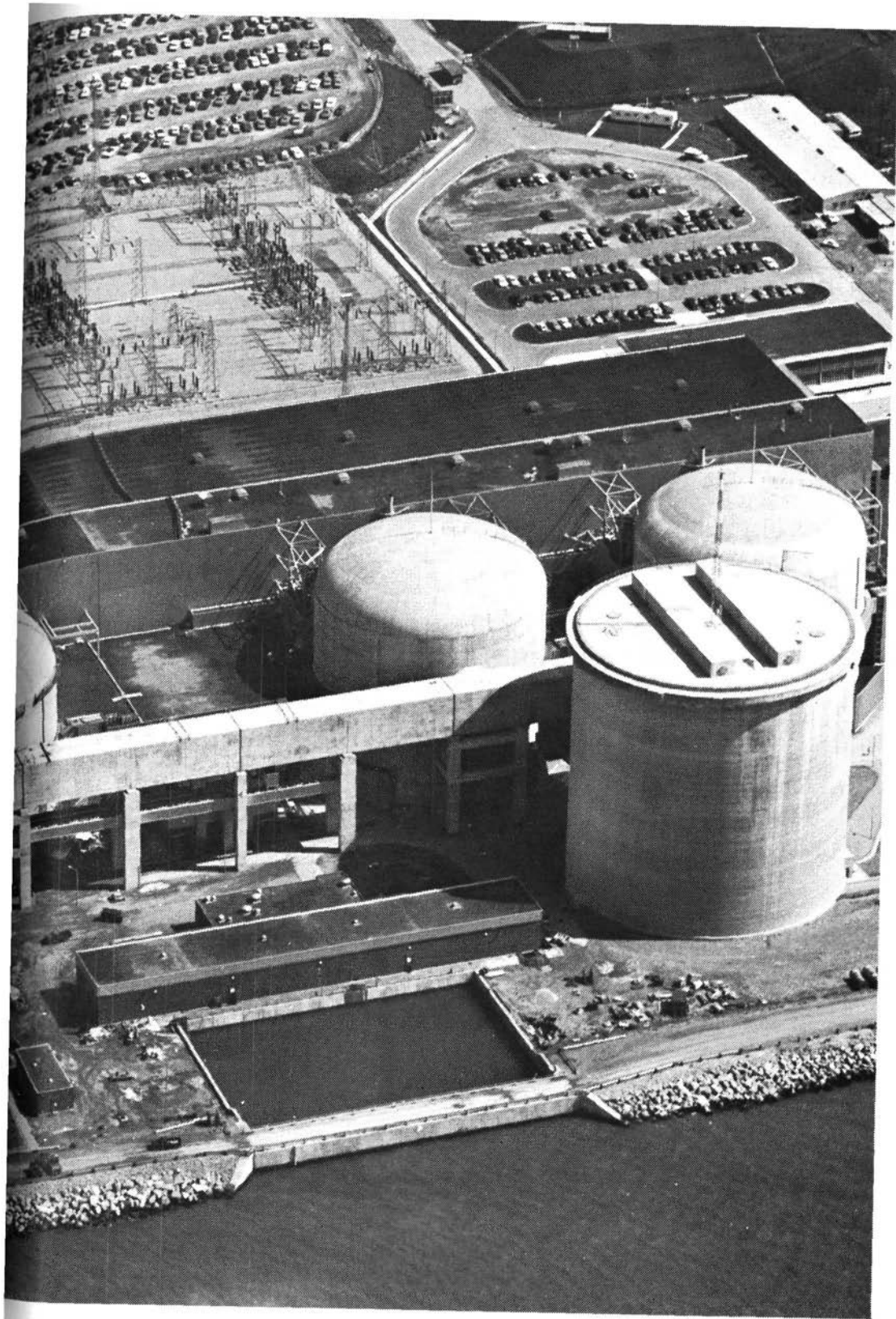
En outre, les réserves de matières premières nucléaires sont pratiquement inépuisables, qu'il s'agisse d'uranium et de thorium employés pour la fission ou de deutérium et de lithium utilisables pour la fusion.

TABLEAU II. RESERVE D'URANIUM

	En millions de tonnes
Teneur totale de l'écorce terrestre	> 100 000 000
Jusqu'à 1,6 km en profondeur	2 500 000
Dans les océans	4 500
Minerais canadiens peu coûteux	0,2
<u>Pour une demande mondiale future de 300 TW</u>	
<u>Filière</u>	<u>Demande annuelle</u>
CANDU - Thorium + uranium (50 MWj/kg U)	2,2 U
CANDU - Thorium + spallation	} $\approx 0,2$ Th ou U
CANDU - Thorium + fusion	
Surgénérateur à uranium ou thorium	



La centrale nucléaire de Pickering a une puissance brute de 2160 MW(e). Trois des quatre unités qui composeront cet



ensemble étaient en service au début de juin 1972. Photo: Chalk River Nuclear Laboratories, Ontario

sociale. Il n'est pas trop tôt de commencer dès maintenant à limiter la population de façon à ne pas dépasser une quinzaine de milliards, et à créer en même temps les conditions nécessaires pour assurer une alimentation suffisante et maintenir la paix. A supposer que cet objectif soit atteint, nous aurons à nous demander combien d'énergie ces 15 milliards devront utiliser pour l'alimentation, l'eau, le chauffage, le transport, les combustibles synthétiques, l'industrie, la climatisation, la modification des climats locaux et les divers agréments permettant d'atteindre une qualité de la vie conforme à nos conceptions idéales. A mon avis, il faudrait de 5 à 50 kW(t) par tête d'habitant. En prenant une moyenne de 20 kW (comme l'ont fait MM A. M. Weinberg et P. Hammond dans leur communication P/033 présentée à la Conférence de Genève de 1971) on obtient un total de 300×10^{12} W, soit 300 TW ou 300 millions de MW. Chiffre énorme, mais qui ne représente pourtant que 0,2% de l'énergie fournie à la terre par le soleil.

Ne négligeons pas l'immense effort technique et administratif qui est nécessaire pour construire et exploiter des centrales nucléaires représentant une puissance de 300 TW. Cet effort est si grand qu'il faut simplifier non seulement la construction des parties nucléaires mais aussi celle des dispositifs de conversion en énergie électrique, mécanique ou thermique susceptible d'être utilisée pour le dessalement de l'eau, des processus chimiques, etc. Ce sont là les problèmes que s'efforcent de résoudre les ingénieurs de l'énergétique, classique et nucléaire, et les établissements qui financent les grands travaux.

Je crois que la voie choisie par le Canada pour assurer une production abondante d'énergie d'origine nucléaire dans un avenir indéfini est beaucoup plus simple et plus pratique que les procédés préconisés par les principaux pays industriels, qui prévoient l'emploi de réacteurs surgénérateurs à neutrons rapides refroidis au sodium liquide. Il nous suffira en effet d'adapter notre filière CANDU, refroidie à l'eau lourde, à une utilisation en grand d'uranium-235 avec du thorium et de l'uranium-233 régénéré. Si j'avais à choisir, je prendrais le réfrigérant liquide organique qui a donné d'excellents résultats dans notre réacteur expérimental WR-1 de 40 MW du Centre de recherche nucléaire de Whiteshell près de Winnipeg. Après l'expérience satisfaisante que nous avons faite avec les centrales nucléaires de 540 MW du type CANDU, nous chercherons à construire des unités de 1500 MW refroidies par un fluide organique. Ces centrales fonctionneront à un régime allant jusqu'à 39 à 40% de leur capacité nette de sorte que la chaleur résiduelle sera peu élevée et que même les pays chauds n'auront pas à souffrir d'une « pollution thermique » excessive. Dans une zone à climat froid avec de vastes étendues d'eau, comme le Canada, les pertes de chaleur représenteraient plutôt un « enrichissement thermique », de sorte qu'on pourrait même se contenter d'un rendement plus bas.

Les communications que le Canada a présentées à Genève en 1971, laissent entendre que les génératrices CANDU à caloporteur organique de 1500 MW, utilisant le thorium comme combustible, pourront soutenir la concurrence de toute autre filière proposée. A longue échéance, de nouvelles réalisations permettront, non seulement de perfectionner la conversion et l'exploitation de l'énergie comme je l'ai mentionné plus haut, mais aussi de tirer parti d'autres réactions nucléaires qui produisent des neutrons en vue d'améliorer le cycle du combustible et de se passer même totalement d'uranium-235.

Les réacteurs proches des surgénérateurs, tels que les CANDU, offrent donc un intérêt pratique immédiat et laissent en outre aux scientifiques et ingénieurs toute latitude pour simplifier ultérieurement les opérations.

Il serait fastidieux de revenir sur la liste des critiques injustifiées relatives à l'énergie nucléaire, dont nous avons parlé au début de cet article. Il suffira de les mettre en regard des connaissances scientifiques, de l'expérience pratique et des prévisions dont j'ai fait état, pour qu'elles s'évanouissent complètement ou paraissent négligeables par rapport aux avantages. Grâce à la science, la nature sera notre seul maître. En décidant des mesures à prendre, nous devons toujours nous inspirer de notre idéal de qualité de vie.