

Electricité et environnement: Synthèse et conclusions du colloque international de Helsinki

Aperçu des questions essentielles et des résultats

par L.L. Bennett

Le Colloque d'experts de haut niveau sur l'électricité et l'environnement, réuni à Helsinki du 13 au 17 mai 1991, a été organisé conjointement par l'AIEA et dix autres organisations internationales — la Commission des Communautés européennes (CCE), le Conseil d'assistance économique mutuelle (CAEM), l'Agence internationale de l'énergie (AIE), l'Institut international d'analyse appliquée des systèmes (IIAAS), l'Agence pour l'énergie nucléaire de l'OCDE (AEN/OCDE), la Commission économique pour l'Europe (CEE), le Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE), la Banque mondiale (BIRD), l'Organisation mondiale de la santé (OMS) et l'Organisation météorologique mondiale (OMM); le colloque était accueilli par le Ministère du commerce et de l'industrie du Gouvernement finlandais. Plus de 300 experts de 40 pays et de 20 organisations y ont participé.

Cette réunion avait essentiellement pour objet de faire une évaluation globale des problèmes environnementaux, sanitaires et économiques associés à la production d'électricité et de proposer un cadre permettant de prendre ces problèmes en considération à l'avenir lors de l'élaboration des plans et des décisions concernant la production et la consommation d'électricité. Les travaux du colloque ont donné des résultats concrets qui pourraient utilement contribuer aux préparatifs de la Conférence des Nations Unies sur l'environnement et le développement prévue pour 1992, vu l'importance du rôle de la production et de la consommation d'électricité dans l'environnement et le développement.

Quatre groupes d'experts internationaux formés de plus de 50 spécialistes de 21 pays et de sept organisations ont préparé, comme base de discussions, des documents de synthèse sur des questions fondamentales dans les quatre domaines suivants, choisis comme thèmes principaux du colloque:

- *L'offre et la demande d'énergie et d'électricité: incidences sur l'environnement à l'échelle planétaire.* Le mémoire donne une évaluation de divers scénarios quant aux besoins futurs en énergie, à la part de l'électricité parmi les autres sources d'énergie au niveau du consommateur dans le contexte du développement social, environnemental et technologique, et à la contribution de l'électricité à la réduction des effets sur l'environnement.

- *Sources d'énergie et technologies utilisées pour la production d'électricité.* Le mémoire fait une évaluation des caractéristiques des différentes techniques et sources d'énergie servant à produire de l'électricité, à savoir les combustibles fossiles, l'énergie nucléaire et les sources d'énergie renouvelables, compte tenu des ressources énergétiques, des possibilités techniques (y compris les moyens de protéger l'environnement) et de la viabilité économique.

- *Evaluation comparative des effets sur l'environnement et sur la santé des différents systèmes énergétiques utilisés pour la production d'électricité.* Le mémoire évalue et compare l'incidence environnementale et sanitaire globale des systèmes énergétiques utilisés pour la production d'électricité, dans les conditions normales d'exploitation et en cas d'accident, et traite de tout le cycle de la production, de la conversion et de l'utilisation finale de l'énergie.

- *Prise en compte des effets sur l'environnement et sur la santé dans les stratégies, la planification et la prise de décisions concernant le secteur de l'électricité.* Le mémoire étudie les questions et les options relatives à la gestion de l'impact du secteur de l'électricité sur l'environnement et sur la santé, ainsi que le cadre permettant de prendre en compte les effets sur l'environnement et sur la santé dans le processus décisionnel concernant les politiques et les stratégies de la production d'électricité.

L'offre et la demande d'énergie et d'électricité: incidences sur l'environnement à l'échelle planétaire

Sur ce thème, le colloque est parvenu aux conclusions ci-après. La demande mondiale de

M. Bennett est chef de la Section de la planification et des études économiques, Division de l'énergie d'origine nucléaire, AIEA. On trouvera des renseignements plus complets sur le colloque d'Helsinki dans les comptes rendus et les rapports techniques complémentaires qui seront publiés par l'AIEA.

services électriques continuera d'augmenter et ne sera subordonnée qu'aux contraintes imposées à la croissance économique. L'électricité est essentielle à la qualité de la vie à laquelle aspirent la plupart des habitants de la planète. La demande mondiale de ce service va continuer d'augmenter au cours des prochaines décennies vu l'accroissement de la population et des revenus. Cela est vrai en particulier dans les pays en développement, où l'électricité commence seulement à pénétrer les marchés potentiels.

Le bien-être et la croissance économiques ne sont d'ailleurs pas incompatibles avec un environnement salubre. Dans les pays en développement, notamment, l'accroissement du réseau électrique est considéré comme un moyen de favoriser l'industrialisation, d'améliorer la productivité dans toute l'économie et d'élever les niveaux de vie.

L'amélioration des rendements dans tout le secteur de l'électricité, de la production à l'utilisation finale, peut contribuer de façon substantielle à réduire les impacts, et il faudrait y travailler activement. Elle ne fera cependant pas disparaître la nécessité d'investir dans des installations de production d'électricité. Malgré toutes les mesures d'ordre pratique et économique visant à améliorer le rendement de la production d'électricité et de son utilisation, il faudra augmenter la puissance installée et remplacer les centrales en exploitation lorsqu'elles approcheront de la fin de leur durée utile. D'où la nécessité de considérer les options qui deviendront disponibles pendant la période considérée, c'est-à-dire jusqu'à 2020.

Le secteur de l'électricité a déjà contribué, et peut continuer de contribuer, de manière significative à la réduction des impacts futurs sur l'environnement. L'amélioration des rendements, la gestion de la demande et le recours à des systèmes énergétiques n'utilisant pas de combustibles fossiles sont autant de moyens permettant de réduire sensiblement les émissions. De plus, l'utilisation accrue de l'électricité peut conduire à une réduction des émissions dues à l'ensemble du système énergétique en permettant de substituer l'électricité produite par des sources propres aux combustibles fossiles brûlés directement par le consommateur, et aussi en améliorant le rendement des procédés industriels.

Le colloque est également parvenu à la conclusion assez déconcertante que l'objectif global le plus ambitieux que l'on puisse atteindre en ce qui concerne les émissions d'anhydride carbonique (CO₂) provenant de toutes les sources d'énergie en 2010 impliquerait des émissions supérieures à celles de 1990, conclusion qui vient brutalement contredire les objectifs mondiaux fortement restrictifs dont discutent diverses instances internationales et qui prévoit d'importantes réductions par rapport aux émissions actuelles de CO₂. Rappelons par exemple que la Conférence de Toronto (1988) a recommandé une réduction de 20% à l'horizon 2005 par rapport aux émis-

sions de 1988. Le colloque a considéré que ces objectifs ne peuvent être atteints par le secteur de l'électricité sans restrictions socialement et économiquement inacceptables de ses services dans beaucoup de pays.

Des objectifs globaux moins ambitieux peuvent être atteints sans que le service soit restreint de manière significative, simplement en appliquant une politique d'intervention énergétique. Ces objectifs sont accessibles si l'on favorise à la fois l'amélioration générale des rendements, un recours accru à l'énergie nucléaire et à d'autres sources non fossiles, et le remplacement du charbon par des combustibles fossiles moins polluants.

Le débat a montré qu'il existe une grande diversité d'opinions, tant parmi les régions qu'au sein d'une même région, et qu'il existe aussi de grandes divergences entre les mesures que les experts jugent nécessaires et celles que les dirigeants et le grand public jugent acceptables. Il en existe un exemple frappant, c'est celui des pays en développement où la priorité absolue est accordée au développement économique et social.

Sources d'énergie et technologies pour la production d'électricité

Le colloque a estimé qu'il fallait trouver une solution technique pour faire face au risque accru d'échauffement de la planète et de changement climatique. Les éléments clefs d'une stratégie provisoire comprendront le développement du secteur nucléaire à base de réacteurs améliorés avancés, l'amélioration des rendements des centrales classiques existantes, le remplacement progressif du charbon par le gaz naturel, l'exploitation accrue des ressources hydrauliques là où elles existent, la mise en valeur d'autres sources d'énergie renouvelables là où elles sont économiquement viables, et la promotion de l'investissement dans des mesures rentables de gestion de la demande et d'amélioration des rendements au niveau du consommateur.

Le colloque a considéré que l'énergie nucléaire était la source non fossile qui avait le plus de chances de pouvoir être mise en œuvre à beaucoup plus grande échelle et à des coûts compétitifs par rapport à ceux des combustibles fossiles, pour la production de base. L'énergie nucléaire pourrait ainsi accroître encore sa contribution déjà considérable à la réduction des émissions de CO₂. Les techniques et les ressources permettent de développer largement l'emploi de l'énergie nucléaire dans les pays à revenus élevés ou moyens, mais les craintes du public relatives aux risques pour la santé, à la sûreté et au stockage des déchets font obstacle pour le moment à l'option nucléaire dans de nombreux pays. Les progrès de la technique permettent d'améliorer encore la performance des réacteurs actuels, de mettre au point des réacteurs avancés à dispositifs de sûreté passive et de mieux gérer les déchets. Ces progrès

devraient contribuer à faciliter l'acceptation par le public d'une exploitation plus intensive de l'énergie nucléaire. L'attitude à l'égard de l'énergie nucléaire sera aussi influencée par les préoccupations environnementales et sociales que suscitent d'autres sources d'énergie.

L'énergie hydraulique demeure intéressante à grande et à petite échelle dans beaucoup de pays, en particulier dans les pays en développement où il en existe de vastes réserves rentables qui ne sont pas encore mises en valeur. Toutefois, son développement peut être entravé par les contraintes financières que subissent de nombreux pays en développement et aussi par ses impacts sur l'environnement tels que la submersion de grandes superficies, les risques d'accidents et les possibilités de changements climatiques locaux.

Il est peu probable que les autres sources d'énergie renouvelables permettent de satisfaire une grande part de la demande d'électricité de l'ensemble du monde. Les sources d'énergie renouvelables sont un élément essentiel de toute stratégie de réduction des impacts, et elles peuvent être d'une grande utilité à l'échelon local, mais leur contribution totale à la production mondiale d'électricité restera sans doute très modeste. La plupart d'entre elles exigent encore un grand effort de mise au point avant de pouvoir être mises en œuvre à grande échelle en tant qu'options économiques pour la production d'électricité en charge de base.

Toute une gamme d'options techniques devront être maintenues et développées si l'on veut faire face aux incertitudes qui peuvent, à l'avenir, influencer sur les marchés de l'énergie et tirer parti de la variété des richesses naturelles locales et régionales. Il ne faut donc renoncer à aucune de ces options, mais renforcer la coopération internationale dans le domaine de la recherche et développement et des transferts de technologie afin de faciliter l'implantation de systèmes de production d'électricité à très haut rendement.

Effets écologiques et sanitaires des diverses options électrogènes: Evaluation comparative

Tous les cycles du combustible des systèmes de production d'électricité impliquent des risques pour la santé et des effets sur l'environnement. Le colloque a jugé néanmoins que tous les cycles du combustible, une fois dotés des perfectionnements techniques les plus récents, peuvent fournir de l'électricité moyennant des risques relativement faibles pour la santé et pour l'environnement. Les émissions de CO₂ résultant de l'emploi des combustibles fossiles font exception. C'est pourquoi le problème de leur limitation est au centre du débat écologique. Les incidences de l'évolution climatique mondiale ont une forte résonance sociale, politique et économique qui doit aussi être prise dûment en considération lors du processus

décisionnel global. Les effets potentiels de l'utilisation des combustibles fossiles sont manifestes à l'échelle mondiale du fait des émissions de CO₂, tout comme ils le sont à l'échelle régionale du fait des pluies acides. Aussi les combinaisons de sources d'énergie à forte composante fossile se situent-elles dans le haut de la gamme des risques pour l'environnement.

L'information présentée au colloque montre que, dans les conditions normales d'exploitation, les systèmes faisant appel à l'énergie nucléaire et aux énergies renouvelables tendent à se situer dans le bas de la gamme des risques sanitaires, tandis que ceux qui reposent sur le charbon et le pétrole se situent dans le haut de cette gamme. Cela dit, l'élément de risque des divers systèmes peut varier selon les techniques utilisées, l'état des matériels, et les mesures de sûreté et de surveillance de l'environnement.

La plupart des systèmes énergétiques comportent un risque d'accident grave à divers stades de leur cycle du combustible. L'accident de Tchernobyl, le plus grave qu'ait connu le secteur nucléaire, a provoqué 31 décès immédiats et le risque de décès différés n'a pas encore été calculé. Il a également contaminé de vastes superficies de terrain et contraint à évacuer un grand nombre de personnes; les conséquences sociales de cet accident sont particulièrement importantes. Des accidents graves se sont également produits dans les cycles du combustible au charbon, au pétrole et au gaz.

Des estimations approximatives indiquent que les risques sanitaires pour l'être humain consécutifs à des accidents graves sont du même ordre de grandeur pour le nucléaire, le pétrole et le gaz naturel, et de deux ordres de grandeur inférieurs aux risques associés à l'option hydroélectrique. D'après des données normalisées, il apparaît en effet que, pendant la période 1969-1986, l'option hydroélectrique a causé plus de décès immédiats, par unité d'électricité produite, que n'importe quelle autre source d'énergie. Toute comparaison directe d'accidents graves dans le secteur de la production d'électricité doit toutefois être interprétée avec une grande prudence car il n'existe pas de base de données coordonnée au niveau international, excepté pour les accidents du cycle du combustible nucléaire. Les effets sanitaires différés et la détérioration à long terme de l'environnement imputables à des émissions accidentelles majeures sont particulièrement difficiles à déterminer.

Par conséquent, l'établissement d'une base de données exhaustive, coordonnée au niveau international, sur les conséquences pour la santé et l'environnement de différentes sources d'énergie devient une tâche prioritaire. Il faudrait alors mettre en place un dispositif approprié pour la collecte et la diffusion des données pertinentes; il faudrait aussi poursuivre les travaux de recherche-développement sur les indicateurs quantifiables des dommages causés à l'environnement et sur la métho-

dologie de l'évaluation comparative des risques sanitaires et environnementaux afférents aux diverses technologies et sources d'énergie utilisées pour la production d'électricité.

Il est nécessaire de mettre en place des mécanismes formalisés de coordination et de liaison entre les diverses organisations internationales ayant un intérêt ou un rôle à jouer dans les secteurs de la santé, de l'environnement et de l'énergie, afin de pouvoir aborder créativement l'ensemble des questions qui se posent, entre autres, au niveau de la recherche et des grandes orientations. Un certain nombre d'initiatives internationales seraient les bienvenues, en particulier pour l'interprétation de la comparaison des effets sur l'environnement et son intégration dans le processus décisionnel, afin que toutes les options permettant de satisfaire la demande d'électricité puissent être prises en considération dans la perspective qui convient. Il faudrait en particulier prendre les initiatives méthodologiques suivantes: accord sur la délimitation des cycles du combustible à comparer; méthode de prise en compte des progrès techniques futurs dans l'estimation et la comparaison des risques; estimation des effets différés et indirects sur la santé; mise au point d'indicateurs environnementaux et de méthodes de comparaison appropriées.

Stratégies, planification et prise de décisions dans le secteur de l'électricité

L'intégration de la comparaison des effets sur l'environnement et sur la santé dans la planification énergétique pour la production d'électricité aura des conséquences qui dépasseront largement celles des pratiques actuelles. Premièrement, la prise en compte des risques imputables à la totalité du cycle du combustible porte les décisions à prendre au moins au niveau du secteur énergétique global. Deuxièmement, la dimension planétaire des effets écologiques des différents systèmes énergétiques utilisés oblige à regarder au-delà du secteur de l'énergie, car d'autres secteurs produisent eux aussi des gaz à effet de serre. Troisièmement, vu l'échelle temporelle de nombreux effets sur la santé (effets à long terme ou différés) et sur l'environnement (dommages irréversibles aux écosystèmes), il faut envisager de planifier la capacité de production sur une période allant bien au-delà de l'horizon traditionnel de sept à dix ans. Ces considérations mettent bien en lumière la complexité et les niveaux multiples de la planification de la production d'électricité dans l'avenir.

Les stratégies devraient tenir compte du coût total pour la société des différentes options, y compris des coûts liés aux effets sur l'environnement et la santé. La planification intégrée de l'énergie et de l'électricité doit en effet considérer les coûts des dommages à l'environnement et à la santé, qui sont des éléments

importants du coût social total de la production d'énergie. Plusieurs participants ont soulevé la question de savoir si les pays en développement pouvaient vraiment se permettre de se préoccuper des coûts pour l'environnement, alors qu'ils ont tant d'autres problèmes à résoudre. Or, il faut se rendre compte que, si ces coûts ne sont pas assumés par les compagnies d'électricité, ce sont les populations locales qui devront les supporter, de sorte que c'est toujours la société, considérée globalement, qui paie. Les coûts des atteintes à la santé et à l'environnement ont également des incidences directes sur l'économie, sans parler de leurs effets indirects. Il faut faire une évaluation aussi précise que possible de ces coûts, et les prendre en compte en se fondant sur les données scientifiques les plus sûres que l'on puisse trouver et sur des hypothèses cohérentes, et en appliquant des méthodes fiables. A maints égards, une telle approche favorisera la prise de décisions plus réalistes dans le secteur de l'électricité et améliorera l'efficacité des pratiques.

La formulation des stratégies et la prise de décisions devraient reposer sur des méthodes de planification intégrées, sur la base du moindre coût, compte tenu des mesures à prendre pour économiser l'énergie, des possibilités d'amélioration des rendements et des nouvelles options en matière d'offre.

Le colloque a recommandé aux gouvernements d'agir avec prudence lorsqu'ils fixent des normes, règles et réglementations de protection de l'environnement et de la santé à l'intention des producteurs et des consommateurs d'électricité ainsi que des autres secteurs de l'économie.

Par ailleurs, il faudrait que les organisations internationales orientent leurs programmes, leurs critères d'action, la diffusion de l'information et l'assistance technique vers le développement durable. Elles devraient entreprendre des études et des recherches sur les grandes orientations et sur les aspects techniques relevant de leur compétence et de leur rôle en vue de trouver et de mettre en œuvre des moyens réalistes et durables pour assurer le développement de l'électricité, y compris des accords internationaux sur les normes à respecter pour protéger la santé et l'environnement.

Les banques commerciales et les banques de développement devraient adopter des directives formelles pour analyser les projets d'électricité en fonction de leur impact global, évalué dans un cadre largement accepté. En étudiant ces projets aux fins de leur financement, elles devraient prendre en considération tout l'éventail des possibilités, y compris l'utilisation rationnelle de l'électricité et toutes les options de production disponibles.

Le colloque n'a pas manqué de rappeler toute l'importance de la participation du public. Chacun devrait être conscient de la nécessité d'un développement durable et s'efforcer, dans la mesure du possible, de contribuer à sa réalisation.