

Electricité, santé et environnement: le projet DECADES

Mise à jour d'un projet interorganisations proposant le schéma d'une évaluation comparative des options et stratégies de production d'électricité

par
Evelyne Bertel

Les effets de divers systèmes énergétiques sur l'environnement et la santé, y compris ceux de la production d'électricité, posent désormais des problèmes à l'échelon national et mondial. Aujourd'hui, le débat porte notamment sur les effets pathogènes de la pollution, la détérioration de l'environnement due à l'acidification des forêts et des lacs, la sûreté des centrales nucléaires et de la gestion des déchets radioactifs et le risque potentiel de changements climatiques résultant des concentrations croissantes de dioxyde de carbone et autres gaz à effet de serre dans l'atmosphère.

Tous les combustibles intervenant dans la production d'électricité comportent des risques pour la santé et affectent d'une certaine façon l'environnement. Ce fait, ainsi que la nécessité pour de nombreux pays de définir leur programme de production d'énergie et d'électricité pour les décennies à venir, mène à la recherche de données, de moyens et de techniques améliorés permettant de faire une évaluation comparative des diverses options de production d'électricité en tenant compte en particulier de l'environnement et de la santé publique.

Les principales réunions au niveau mondial ont toujours souligné depuis le début des années 90 qu'il fallait étudier et mettre en œuvre des stratégies durables dans le secteur de l'électricité (Colloque d'experts de haut niveau sur l'électricité et l'environnement (Helsinki) de 1991, Conférence des Nations Unies sur l'environnement et le développement de 1992 (CNUED, Rio de Janeiro) et quinzième Conférence du Conseil mondial de l'énergie (Madrid)). L'Action 21 adoptée par la CNUED souligne que le souci de l'environnement et du développement doit intervenir dans le processus de décision. Le deuxième rapport d'évaluation du Groupe intergouvernemental de l'évolution du climat, préparé en 1993 et 1994, précise bien qu'il faudrait évaluer globalement les options visant à mitiger les risques d'un changement climatique mondial et mettre en œuvre des politiques appropriées en vue de promouvoir

les technologies les plus efficaces pour réduire les émissions de gaz à effet de serre.

Dans le secteur de l'électricité, les stratégies durables doivent essentiellement chercher à assurer les services énergétiques nécessaires à la croissance économique et à l'amélioration de la qualité de la vie, en particulier dans les pays en développement, tout en réduisant au minimum l'impact des activités humaines sur la santé et l'environnement.

Pendant l'été de 1992, l'AIEA et plusieurs autres organisations ont lancé un projet commun, dénommé DECADES, prévoyant l'évaluation comparative des différentes sources d'énergie servant à la production d'électricité, afin de pouvoir mieux tenir compte des problèmes de santé et d'environnement lors de l'évaluation des diverses chaînes et stratégies de production d'électricité dans le cadre de la planification et des décisions à prendre.

Ce projet est exécuté conjointement par l'AEN/OCDE (Agence de l'OCDE pour l'énergie nucléaire), l'AIEA, la BIRD ou Banque mondiale (Banque internationale pour la reconstruction et le développement), la CCE (Commission des Communautés européennes), la CESAP (Commission économique et sociale pour l'Asie et le Pacifique), l'IIAAS (Institut international d'analyse appliquée des systèmes), l'OMM (Organisation météorologique mondiale), l'ONUDI (Organisation des Nations Unies pour le développement industriel) et l'OPEP (Organisation des pays exportateurs de pétrole). Plusieurs autres organisations internationales, dont le PNUE (Programme des Nations Unies pour l'environnement) et l'OMS (Organisation mondiale de la santé), participent au projet dans leurs domaines de compétence respectifs. Le secrétariat du projet se compose de représentants des quatre organisations sises à Vienne (AIEA, IIAAS, ONUDI et OPEP), et coordonne les activités dans le cadre des objectifs définis par le comité directeur mixte du projet.

Nous étudierons dans cet article les principaux éléments du projet, quelques activités choisies et les résultats obtenus à ce jour. Nous parlerons également de l'avenir, et notamment de la conférence internationale qui aura lieu en octobre de cette année, à laquelle des résultats plus détaillés seront présentés pour examen.

Mme Bertel est membre de la Section de la planification et des études économiques, Division de l'énergie d'origine nucléaire de l'AIEA, et travaille sur le projet DECADES.



Principaux éléments du projet DECADES

Le projet ne traite pas de toutes les questions qu'implique l'évaluation comparative des diverses options et stratégies de production d'électricité. Il vise avant tout à fournir une information complète sur les différentes sources d'énergie utilisées pour produire de l'électricité (combustibles fossiles, énergie nucléaire et sources d'énergie renouvelables) et des moyens commodes permettant à l'utilisateur d'acquérir, d'exploiter et de traiter les renseignements clés dont il a besoin pour planifier et prendre ses décisions.

La première phase du projet (été 1992-été 1995) consiste essentiellement à mettre au point les bases de données et les moyens analytiques pour les études nécessaires à la planification des systèmes de production et à la prise de décisions, et à les appliquer à l'étude des cas particuliers à chaque pays. A l'issue de cette première phase, il est prévu que les organisations participantes considéreront la possibilité d'entreprendre conjointement d'autres activités dans ce domaine en vue d'examiner certaines questions plus à fond et que les études préliminaires de cas seront développées afin de tester et d'expliquer en détail l'emploi des moyens proposés par le projet pour planifier et prendre les décisions dans le secteur de l'électricité.

Les principaux composants du projet sont les suivants:

- Constitution de bases de données, en particulier d'un répertoire complet des techniques précisant les caractéristiques des chaînes énergétiques de la production d'électricité, entre l'extraction du combustible et la gestion des déchets, sans oublier les aspects techniques, économiques, sanitaires et écologiques;
- Mise au point d'un système d'information (logiciel informatique) assurant à l'utilisateur l'accès aux bases de données électroniques, avec recherche, affichage et traitement des données;
- Mise au point d'un logiciel intégrant les aspects techniques, économiques, sanitaires et écologiques dans l'analyse et la planification de l'expansion des systèmes de production d'électricité;
- Compilation et examen des méthodologies, des modèles analytiques et des moyens informatiques d'évaluation comparative, en insistant sur ceux qui facilitent la planification et la prise de décisions dans le secteur de l'électricité;
- Quelques études de cas sur des problèmes particuliers à un pays ou à une région, essentiellement pour illustrer l'exploitation des bases de données et des moyens informatiques en vue de la planification et de la prise de décisions.

La centrale nucléaire française de Cruas.
(Photo EDF: Henri Cazin)

Les produits DECADES

Les produits du projet, c'est-à-dire les moyens informatiques (y compris les bases de données et les publications), sont destinés aux analystes et planificateurs de l'énergie des services nationaux, notamment des pays en développement, et des organisations internationales. Ils peuvent néanmoins être utiles à un plus large cercle d'utilisateurs et aux groupes qui s'intéressent aux aspects techniques, économiques, sanitaires et écologiques des options de production d'électricité. Aussi ont-ils été spécialement étudiés pour assurer la cohérence, l'homogénéité et la transparence des données et des moyens.

Mis au point et conservés par des organisations internationales, ils seront distribués sur demande à des organisations internationales et des organismes nationaux à but non lucratif. Des ateliers et des séminaires donneront aux utilisateurs l'occasion d'échanger des renseignements et des données d'expérience entre eux et avec les auteurs des bases de données et des outils informatiques.

Les produits sont plus spécialement destinés à faciliter la planification et la mise en œuvre des stratégies d'expansion des réseaux électriques dans les pays en développement. Ces derniers connaissent les taux les plus élevés de croissance de la demande d'électricité ainsi qu'une aggravation rapide de leurs problèmes écologiques; ils ont donc besoin d'une information fiable et de moyens d'un emploi facile pour étudier et mettre en œuvre des stratégies de production d'électricité qui soient économiquement compétitives et écologiquement saines. Les données génériques proposées par le projet ainsi que le dispositif informatique d'acquisition, de mise en mémoire et de traitement des données nationales spécifiques permettront d'élaborer un cadre de planification électrique propre à chaque pays. Les méthodologies qui seront examinées et dont on fera la démonstration serviraient aussi de base à des approches globales et cohérentes adaptables aux circonstances particulières à chaque pays.

Ces produits seraient également utiles aux organisations internationales car ils sont l'expression d'un large consensus quant aux données de référence et aux solutions méthodologiques sur lesquelles se fonderaient les analyses et les études à faire dans les divers pays et régions. Ces organisations les utiliseraient en outre aux fins de leurs programmes d'assistance technique aux pays en développement.

Les produits DECADES se caractérisent essentiellement par leur transparence et leur commodité d'emploi, qualités qui devraient faciliter leur usage par les analystes et les cadres supérieurs des systèmes énergétiques et électriques et par un plus large choix d'utilisateurs moins avertis des problèmes techniques. C'est dans cet esprit que l'on se propose de diffuser les bases de données et les rapports, afin de mieux éclairer les incidences des options et des politiques de production d'électricité.

Ci-après, les produits réalisés jusqu'en avril 1995 et déjà distribués à un certain nombre d'utilisateurs:

- Un système de gestion de bases de données en format électronique avec mode d'emploi, pour ordinateur personnel. L'ensemble comporte une base de données technologiques de référence décrivant les diverses chaînes énergétiques de production d'électricité, avec indication des paramètres techniques et économiques, des émissions et autres déchets à chaque maillon de la chaîne; une structure informatique pour l'établissement d'une base de données spécifique utilisateur/pays; une interface graphique à l'intention de l'utilisateur pour la recherche, l'affichage et le traitement de l'information contenue dans les bases de données.
- Un logiciel intégré pour la planification des systèmes de production électrique utilisable avec un mode d'emploi. Il est exploitable sur ordinateur personnel et comporte les bases de données d'appui constituées au titre du projet, c'est-à-dire la base de données technologiques de référence et les bases de données spécifiques par pays, dans la mesure où les équipes scientifiques nationales les auront établies.
- Un document sur les moyens informatiques d'évaluation comparative des options et stratégies de production d'électricité, contenant des renseignements sur divers moyens informatiques basés sur ordinateur personnel qui sont actuellement disponibles ou devraient l'être prochainement.
- Des rapports intérimaires sur les études de cas en cours afin d'évaluer et comparer diverses stratégies du secteur de l'électricité, compte tenu de leurs aspects techniques, économiques, sanitaires et écologiques. Ces études montrent comment utiliser, pour planifier et décider, les bases de données et les moyens informatiques mis au point et revus dans le cadre du projet.

Les bases de données DECADES

Elles ne concernent pas seulement les techniques actuelles mais aussi les techniques de pointe qui devraient apparaître sur le marché au cours des vingt ou trente prochaines années. Elles sont conçues pour être exploitées sur ordinateur personnel avec un système auxiliaire de gestion.

Bases de données technologiques. Elles renseignent sur tous les maillons des diverses chaînes énergétiques — combustibles fossiles, énergie nucléaire et sources d'énergie renouvelables — utilisées pour produire de l'électricité, et précisent les caractéristiques des combustibles et les techniques de réduction des émissions. Le transport et l'utilisation finale de l'électricité ne sont pas traités pendant la première

phase du projet, mais la structure des bases de données et le système de gestion sont assez souples pour inclure ces éléments à un stade ultérieur.

Bases de données spécifiques par pays.

Elles sont élaborées par des organismes nationaux, principalement au titre de contrats de recherche ou de travaux scientifiques conclus avec l'AIEA. Les données sur les techniques de production d'électricité de tel ou tel pays ou région sont acquises par des équipes nationales et conservées dans une structure informatique identique à celle de la base de données technologiques de référence. L'AIEA fournit appui et conseils pour l'emploi des systèmes de gestion des bases de données en vue de l'établissement des bases de données par pays. En outre, l'information contenue dans les bases de données technologiques de référence peut servir à compléter et à vérifier la cohérence des données disponibles dans le pays considéré.

Base de données sur les fournisseurs. Il serait très important pour les utilisateurs que l'inventaire technologique DECADES contienne des renseignements complets sur les caractéristiques de toutes les installations de la chaîne de production d'électricité offertes par les fabricants. Aussi le comité directeur a-t-il recommandé de constituer une large base de données spécifiques sur les fournisseurs offrant une information quantitative et qualitative sur les matériels et installations actuellement mis sur le marché par les fabricants. Cette base de données sera étudiée pendant la deuxième phase du projet.

Base de données toxicologiques. Des données sur le profil toxicologique des polluants rejetés aux différents stades des chaînes énergétiques de production d'électricité sont nécessaires à l'évaluation des effets des émissions sur la santé. La première phase du projet n'épuisera pas la question, mais le comité directeur a recommandé d'acquérir et de mettre en forme dès maintenant l'information nécessaire à cette fin. Le prototype se fonde en grande partie sur une base déjà constituée par le PNUE et l'OMS. Il englobe la plupart des produits chimiques rejetés à tous les niveaux des chaînes énergétiques de production d'électricité. Des renseignements sur la toxicité des produits chimiques radioactifs ont été recueillis pour compléter l'information déjà acquise et préciser les rapports dose-effet relatifs à tous les polluants importants. La nouvelle base contiendra des exposés sur les profils toxicologiques et sur les normes et règles qui fixent les limites d'émission dans les différents pays.

Base de données sur la santé et l'environnement. Une base de données relative aux effets des systèmes énergétiques de production d'électricité sur la santé et l'environnement sera constituée afin de grouper les résultats de diverses études et mesures de l'impact sur la santé et l'environnement des différents ensembles d'installations et systèmes de production d'électricité.

Documents et produits informatiques de DECADES

Documents achevés, en préparation et prévus au titre du projet DECADES:

- **Projet DECADES — Plan et généralités**
- **Moyens informatiques d'évaluation comparative des options et stratégies de production d'électricité**
- **Bases de données DECADES: généralités et descriptif (en préparation)**
- **Base de données technologiques de référence, vol. 1: généralités et descriptif (document de travail)**
- **Base de données technologiques de référence, vol. 2: mode d'emploi (en préparation)**
- **Base de données technologiques de référence, vol. 3: description de la structure informatique et du système de gestion des données (document de travail pour les spécialistes de la gestion des données)**
- **Logiciel intégré DECADES, vol. 1: généralités et description de la conception et des fonctions du logiciel**
- **Logiciel intégré DECADES, vol. 2: mode d'emploi**
- **Etudes de cas sur l'évaluation comparative des options de production d'électricité, vol. 1: résumé de synthèse (document de travail)**
- **Etudes de cas sur l'évaluation comparative des options de production d'électricité, vol. 2: rapport détaillé sur les études par pays (document de travail)**
- **Manuel sur l'incorporation des considérations économiques, sociales, sanitaires et écologiques à l'élaboration des politiques du secteur énergétique (en préparation)**
- **Electricité, santé et environnement: l'évaluation comparative au service des décideurs, compte rendu d'un colloque prévu pour octobre 1995 (sera publié par l'AIEA)**

Bases de données informatisées et logiciels:

- **Base de données technologiques de référence et système de gestion des bases de données (publié)**
- **Logiciel intégré DECADES, Phase 1 (publié)**
- **Base de données toxicologiques (en préparation)**
- **Base de données relatives aux effets des systèmes énergétiques de production d'électricité sur la santé et l'environnement (en préparation)**

Moyens analytiques

Bien que plusieurs méthodologies, modèles et moyens existent déjà ou sont à l'étude pour faire une évaluation comparative des options et stratégies énergétiques/électriques, aucun d'entre eux ne comporte tous les éléments nécessaires à une approche globale. Les utilisateurs éventuels ont donc besoin de renseignements sur les différentes façons de procéder et sur leurs possibilités et limites. Dans le cadre du projet, les méthodes et les modèles d'évaluation comparative ont été examinés en vue d'élaborer des moyens analytiques utilisables sur les ordinateurs personnels que l'on peut se procurer à peu de frais ou même gratuitement. Un projet de répertoire détaillé des moyens disponibles a été préparé. Un groupe d'experts internationaux de l'AIEA et de la Banque mondiale rédige actuellement un manuel

de référence traitant plus spécialement de l'incorporation des aspects économiques, sociaux, sanitaires et écologiques à l'élaboration des politiques du secteur de l'électricité.

Un logiciel intégré a été conçu pour faciliter l'évaluation comparative des options et stratégies retenues pour la planification de l'expansion des systèmes. Le logiciel exploité pendant la première phase du projet sélectionne et soumet à une première évaluation les options qui mériteraient d'être étudiées plus à fond. Il comporte des modules analytiques applicables aux systèmes, à la production d'énergie primaire et à l'environnement, qui procèdent des solutions méthodologiques et des codes informatiques mis au point par l'AIEA en collaboration avec l'Argonne National Laboratory des Etats-Unis (modèle viennois de planification automatique des systèmes (WASP) et programme d'évaluation de l'énergie et de l'électricité).

Etudes de cas

Leur objet et leur portée ont été définis par les équipes scientifiques nationales. Elles concernent avant tout des problèmes concrets que les analystes et les planificateurs auront à résoudre au service des décideurs.

L'AIEA a mis en œuvre deux programmes de recherche coordonnée qui offrent un dispositif et un appui aux organismes nationaux des Etats Membres désireux d'entreprendre des études de cas dans leur pays. Elle assiste aussi des études par d'autres moyens. Quelques études sont réalisées par d'autres organisations qui participent au projet DECADES, dont la BIRD, la CESAP et l'ONUDI, et viendront s'ajouter à la série des études de cas du projet.

Les deux programmes de recherche coordonnée ont été lancés au cours des deux dernières années. Le premier, entrepris en décembre 1993, comporte essentiellement des études de cas visant à évaluer et à comparer la contribution potentielle du nucléaire et d'autres options à la réduction des émissions et des déchets de la production d'électricité. Des contrats et accords de recherche ont été signés avec dix-neuf Etats Membres. Le second programme, mis en œuvre en avril 1994, a pour objet de comparer les risques que le nucléaire et les autres systèmes énergétiques présentent pour la santé et l'environnement. Onze équipes scientifiques participent à ces travaux. Des rapports sur chaque étude de cas seront préparés par les équipes nationales et publiés dans la collection des documents du projet DECADES.

Repères et orientations futures

En octobre 1995, l'AIEA et ses partenaires de DECADES réuniront un colloque international sur l'électricité, la santé et l'environnement: l'évaluation comparative au service des décideurs. Ce sera un événement marquant du projet. Des séances techniques et des tables rondes sur divers sujets feront le bilan des résultats du projet et d'études internationales et nationales. Les moyens informatiques à la disposition des décideurs chargés des évaluations comparatives feront aussi l'objet d'une démonstration. Le colloque offrira une précieuse contribution pour compléter l'information sur les sujets concernant l'évaluation des options de production d'électricité.

Les résultats obtenus grâce à DECADES sont jusqu'à présent encourageants. Nombre d'experts, en particulier de pays en développement, se sont déclarés intéressés par le projet. Plus de quinze organismes nationaux utilisent déjà la base de données technologiques de référence. En outre, bon nombre de ces pays ont demandé une formation à l'emploi du logiciel intégré.

Cette année, les plans de travail font une grande place à la maintenance, au perfectionnement et à la diffusion des produits et des moyens offerts par le projet. Les activités comportent l'examen systématique, par des experts, de l'information contenue dans la base de données technologiques de référence ainsi que le développement de l'information numérique, écrite et graphique. De nouveaux ateliers sont également créés pour aider les équipes nationales à constituer des bases de données spécifiques pour leur pays. De même, on met la dernière main en vue de leur exploitation aux bases de données toxicologiques, sanitaires et écologiques et de nouvelles améliorations sont apportées au logiciel de DECADES pour la planification des systèmes électriques.

Nombre d'activités du projet tirent profit de programmes des organisations participantes en cours d'exécution. A cet égard, l'AIEA prévoit de continuer pendant plusieurs années à assister spécialement les activités liées au projet DECADES par l'intermédiaire de son programme d'évaluation comparative du nucléaire et des autres sources d'énergie. Les points forts de ce dernier sont les projets nationaux et régionaux de coopération technique destinés à aider les pays à exploiter les moyens et les modèles informatiques pour déterminer leurs besoins d'électricité et procéder à une évaluation réaliste des risques et des avantages de telle ou telle technologie.