

INITIATIVES CIBLÉES

SOUTIEN À L'ENSEIGNEMENT DU GÉNIE NUCLÉAIRE AUX ÉTATS-UNIS

JOHN GUTTERIDGE

Le recrutement et la formation d'une nouvelle génération d'ingénieurs nucléaires devraient bénéficier aux États-Unis de divers programmes associant organismes publics, universités et groupes industriels. Ils visent à inciter davantage d'étudiants à envisager une carrière dans l'industrie nucléaire, et à soutenir financièrement la recherche et la formation nucléaires.

Les perspectives de carrière dans le nucléaire s'améliorent. Le nombre de programmes de génie nucléaire et de réacteurs de recherche a diminué brusquement depuis le milieu des années 80, mais la demande d'ingénieurs et de personnels nucléaires augmente actuellement. Cela s'explique par le solide marché de l'emploi, le faible nombre d'ingénieurs nucléaires diplômés récemment, et le nombre croissant de départs en retraite dans ce domaine.

L'an dernier, plusieurs études ont été menées pour tenter de déterminer les problèmes posés par l'enseignement du génie nucléaire et prendre des mesures pour résoudre ces problèmes.

■ L'Agence de l'énergie nucléaire (AEN) de l'Organisation de coopération et de développement économiques a achevé en 1999 une étude sur l'enseignement du génie nucléaire dans 16 pays,

dont les États-Unis (*voir article page 2*).

■ Une autre étude – réalisée par l'Organisation des chefs de départements de l'énergie nucléaire – s'est penchée sur les besoins en personnel de l'industrie et des universités américaines. Il en est ressorti, ainsi que de l'étude de l'AEN, qu'il faudrait former davantage d'étudiants au génie nucléaire pour fournir les spécialistes requis aujourd'hui et à l'avenir, mais que l'évolution du recrutement dans les années 90 n'était pas encourageante.

■ Une troisième étude a été menée aux États-Unis par une équipe indépendante nommée par le Nuclear Energy Research Advisory Committee. Elle a recommandé d'augmenter fortement les financements pour maintenir l'infrastructure nucléaire des États-Unis (*voir pages 10 et 11*).

Programmes universitaires.

Pour que les États-Unis puissent continuer à mener des recherches, résoudre des problèmes écologiques urgents et préserver l'option électro-nucléaire, le Département de l'énergie américain collabore avec des programmes universitaires de génie nucléaire. Le programme universitaire d'assistance-combustible finance des programmes de génie nucléaire et des réacteurs de recherche universitaires, qui jouent un rôle essentiel dans le domaine de la formation.

Les programmes nucléaires universitaires fournissent à l'industrie, aux organismes publics et aux laboratoires nationaux une main-d'œuvre hautement qualifiée dans les domaines de la production d'électricité, de la recherche médicale, de la remise en état de l'environnement et des matériaux avancés.

Pour aider ces programmes à rester viables, le Département de l'énergie met en œuvre diverses activités, dont le programme mixte de subventions complémentaires, qui complète les financements publics par des contributions privées à hauteur de 50/50. Ces fonds peuvent être utilisés par les universités pour aider les étudiants et les enseignants, mener des recherches, acheter du matériel, améliorer des laboratoires, etc.

Le Département accorde également un financement vital à des programmes nucléaires universitaires dans le cadre du programme NEER (Nuclear Engineering Education Research), rétabli en 1998 après cinq ans d'arrêt. Une aide est également accordée aux étudiants et enseignants exceptionnels sous la forme de bourses d'étude

M. Gutteridge est directeur des programmes universitaires au Bureau de l'énergie, des sciences et des techniques nucléaires du Département de l'énergie des États-Unis.

CARRIÈRES DANS L'INDUSTRIE NUCLÉAIRE : CE QUE PENSENT LES ÉTUDIANTS

L'Institut de l'énergie nucléaire (IEN) des États-Unis est l'un des organismes qui travaillent avec les pouvoirs publics, l'industrie et les enseignants pour inciter les étudiants doués à envisager une carrière dans l'industrie nucléaire. L'an dernier, l'IEN a demandé à une société de recherche en communication, Bisconti Research Inc., de passer du temps sur les campus américains avec des élèves ingénieurs pour obtenir leur avis. La présidente de cette société, Ann Bisconti, a présenté les résultats de cette étude dans *Nuclear Energy Insight*, le bulletin de l'IEN.

La plupart des élèves ingénieurs ne pensent jamais à se spécialiser ou à travailler dans le nucléaire. Pour la majorité d'entre eux, les spécialisations et carrières du nucléaire sont invisibles. Mais ceux qui sont informés jugent le plus souvent trop étroite l'étude du génie nucléaire. Ils jugent également trop étroites les carrières du nucléaire – toutes spécialités confondues.

Les étudiants d'aujourd'hui recherchent la possibilité de faire de nouvelles choses. Ils veulent de nouveaux problèmes à résoudre et des orientations de carrières multidirectionnelles. Les élèves ingénieurs hors nucléaire jugent ce secteur trop étroit, mais seraient surpris d'entendre les principales raisons pour lesquelles les étudiants en génie nucléaire ont choisi cette discipline :

- Des choses fascinantes à étudier en génie nucléaire;
- Variété des applications et des possibilités de carrière dans le génie nucléaire;
- Nature multidisciplinaire de l'étude du génie nucléaire, qui accroît la valeur et les possibilités d'emploi des diplômés.

Au fil des discussions, Bisconti Research a entendu les étudiants en génie nucléaire parler des bonnes perspectives de carrière, de l'atmosphère

quasi familiale de leur département, des programmes spéciaux et des possibilités de bourses, des possibilités uniques de participer à des travaux de recherche avec des enseignants, et de la fierté liée à l'image d'intelligence attachée aux spécialistes de génie nucléaire.

Cependant, la plupart des élèves ingénieurs, qu'ils se spécialisent ou non dans le nucléaire, ne parviennent pas à visualiser ce que serait le travail

dans une centrale nucléaire ou dans tout autre environnement industriel nucléaire – à moins qu'ils n'aient grandi à proximité d'une centrale nucléaire. De plus, la plupart n'ont jamais rencontré de représentant de l'industrie.

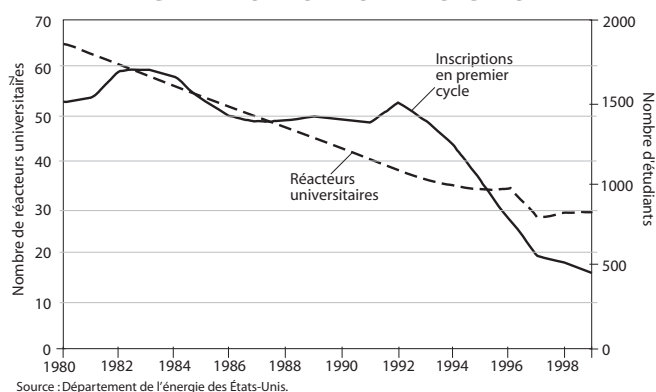
L'industrie

commence de nouveau à accorder une attention au recrutement sur campus, et quelques étudiants remarquent la présence de recruteurs. Ces derniers disent cependant qu'ils doivent d'abord avancer un nom de marque ou une image de l'industrie s'ils veulent que les étudiants écoutent le message qu'ils ont à faire passer.

D'après C. Goodnight, consultant chez Tim D. Martin & Associates (États-Unis), les jeunes ingénieurs sont encore minoritaires dans la plupart des centrales nucléaires. L'âge moyen d'un employé de centrale nucléaire américaine est de 47 ans, et quelque 12 % des ingénieurs partiront en retraite dans les trois ans. M. Goodnight pense que la demande en ingénieurs va augmenter à mesure que l'usure se fait sentir.

En mars 2001, l'IEN a organisé son premier Atelier industrie/université de recrutement d'ingénieurs. Cet atelier avait pour but de recenser des pratiques de recrutement en collaboration ayant fait leurs preuves et des méthodes de recrutement innovantes. Renseignements sur le site Internet de l'IEN : <http://www.nei.org>

ÉVOLUTION DU GÉNIE NUCLÉAIRE DANS LES UNIVERSITÉS DES ÉTATS-UNIS



Source : Département de l'énergie des États-Unis.

attribuées chaque année à quelque 75 étudiants. Un nouvel aspect de ce programme a vu le jour en 2000. Il permet aux étudiants d'établissements pour minorités non dotés d'un département d'études nucléaires d'acquies un diplôme de génie nucléaire en fréquentant une université dotée d'un tel département tout en achevant leurs études préparatoires dans leur établissement.

Aux États-Unis, les réacteurs de recherche sont un élément fondamental de l'infrastructure nationale de recherche et de formation. Les recherches menées sur ces réacteurs sont essentielles pour de nombreuses priorités nationales – soins de santé, étude des matériaux et technologie énergétique. Sont en service, actuellement, 28 réacteurs de recherche universitaires répartis sur 27 campus et 20 États.

Les réacteurs universitaires produisent les neutrons destinés à la recherche dans divers domaines : isotopes médicaux, santé humaine, sciences de la vie, protection de l'environnement, matériaux avancés, lasers, transformation de l'énergie et irradiation des aliments. Ces réacteurs soutiennent directement la formation des personnels hautement qualifiés et techniquement compétents nécessaires aux laboratoires nationaux, à l'industrie privée, au gouvernement fédéral et aux universités, dont les recherches fondamentales et appliquées sont essentielles à la compétitivité des États-Unis. En outre, grâce à un programme de partage, ces réacteurs servent aux programmes de formation proposés à d'autres établissements et universités ainsi qu'aux étudiants et ensei-

gnants qui visitent le réacteur à des fins d'instruction, de recherche et de formation.

On peut également citer le programme universitaire d'assistance-combustible, qui finance la fourniture de combustible neuf aux réacteurs de recherche universitaires et l'enlèvement de leur combustible usé. Ce programme permet aux universités de poursuivre leurs importantes activités de recherche et de formation. Des fonds sont également accordés par le programme d'amélioration des réacteurs (équipements), ce qui accroît leur valeur en tant qu'outils de recherche. Un autre programme, axé sur la radiochimie, aide les étudiants et enseignants spécialisés en radiochimie, ce qui soutient l'infrastructure électronucléaire des États-Unis.

Des fonds destinés à préparer les étudiants aux carrières nucléaires sont accordés par le programme d'aide à la formation nucléaire. Lancé en 2000, ce programme vise à combler les lacunes des enseignants et élèves des lycées ainsi que des étudiants de première année dans le domaine des sciences et techniques nucléaires.

Groupe consultatif. Le comité indépendant NERAC (Nuclear Energy Research Advisory Committee) a été créé en octobre 1999 pour conseiller les programmes nucléaires du Département de l'énergie. Au sein de ce comité, un groupe d'experts a été chargé d'examiner l'avenir de l'infrastructure de formation nucléaire américaine, en insistant sur l'avenir des réacteurs de recherche universitaires et sur la collaboration entre les universités et les laboratoires

nationaux aux fins de la recherche nucléaire.

En mai 2000, le groupe, composé de représentants d'universités, de laboratoires nationaux et des pouvoirs publics, a présenté son rapport au comité NERAC. Plusieurs mesures ont été recommandées pour améliorer l'enseignement du génie nucléaire (*voir encadré pages suivantes*) :

- Augmenter le nombre de bourses de doctorat et de maîtrise;
- Aider les universités à recruter et à former des enseignants par des bourses de recherche pour enseignants débutants;
- Développer la recherche nucléaire en portant la dotation du programme NEER à 20 millions de dollars par an;
- Mieux financer les réacteurs de recherche universitaires américains grâce au programme existant d'amélioration et introduire un programme plus compétitif et mieux doté financièrement permettant de procéder plus rapidement à des améliorations coûteuses.

Objectifs stratégiques. Les mesures prises aux États-Unis s'inscrivent dans le cadre du plan stratégique du Département de l'énergie pour 2000. Un volet essentiel consiste à aider les universités du pays à attirer et à former des étudiants en génie nucléaire et à maintenir les réacteurs de recherche universitaires.

Les bienfaits des sciences et techniques nucléaires sont réels et durables; aussi une direction déterminée et active est-elle nécessaire pour maintenir cet investissement et assurer, pour l'avenir, une base technologique satisfaisante. □

UN GROUPE D'EXPERTS SUR LES SCIENCES ET LA FORMATION NUCLÉAIRES

Le groupe d'experts américain sur les sciences et la formation nucléaires a publié en mai 2000 un rapport examinant les tendances et recommandant diverses mesures. Ce rapport intitulé "The Future of University Nuclear Engineering Programs and University Research & Training Reactors" peut être consulté sur le site Internet du Département de l'énergie (<http://www.ne.gov>). Le groupe d'experts était présidé par le professeur Michael L. Corradini, vice-président de la faculté des sciences et techniques de l'Université de Wisconsin-Madison, et comptait six autres participants : le professeur Marvin L. Adams, de la Texas A&M University; M. Donald E. Dei, physicien chef à l'US Naval Nuclear Propulsion Program; M. Tom Isaacs, chercheur principal au Laboratoire national Lawrence Livermore; le professeur Glenn Knoll, de l'Université de Michigan; M. Warren F. Miller, conseiller principal auprès du directeur du Laboratoire national de Los Alamos; et M. Kenneth Rogers, ancien président de la Commission nationale de réglementation nucléaire.

Le groupe d'experts a formulé les observations suivantes :

■ Les besoins en effectifs des centrales nucléaires américaines en service augmentent et resteront sans doute élevés compte tenu des plans de prolongement de la durée de vie de la grande majorité des réacteurs à eau ordinaire en fonctionnement aux États-Unis. En outre, on note un développement continu de l'énergie nucléaire dans la ceinture du Pacifique et des progrès permanents dans la conception d'une future génération de réacteurs à fission nucléaire. De surcroît, de nouveaux projets de radiologie appliquée sont mis en œuvre en collaboration avec des chercheurs industriels et médicaux et des biotechniciens. Enfin, les sciences et techniques nucléaires continuent d'être nécessaires à la sécurité nationale : réduction des armements, vérification de l'application des traités internationaux et fourniture à la marine des États-Unis de moyens de propulsion nucléaire sûrs. Aussi l'avenir des programmes universitaires de sciences et techniques nucléaires doit-il être réévalué et recentré alors que commence un siècle nouveau.

LE SÉNAT AMÉRICAIN DÉGAGE DES FONDs

Au début de l'année, le Sénat américain a promulgué une loi visant à accroître le soutien financier aux programmes de formation nucléaire.

Les sénateurs Pete Domenici et Mike Crapo ont présenté un projet de loi autorisant, pour les exercices 2002 à 2006, un financement des programmes universitaires de sciences et techniques nucléaires du Département de l'énergie. Ces fonds financeront des bourses de premier cycle, le recrutement et la rétention de nouveaux enseignants de sciences et techniques nucléaires, des bourses de recherche ainsi que l'amélioration de réacteurs de formation et des bourses sabbatiques permettant à des professeurs d'université de séjourner longuement dans des laboratoires du Département de l'énergie.

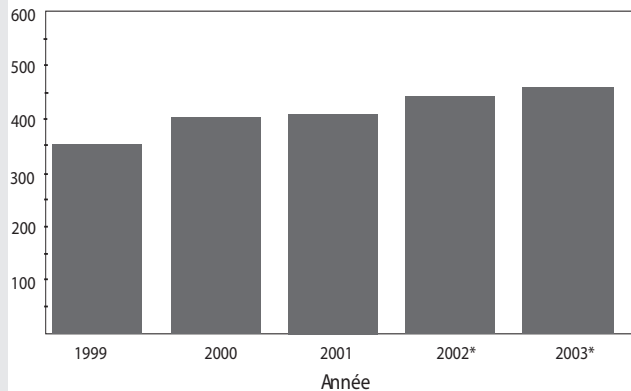
■ La perception de l'industrie nucléaire par le public américain suscite des inquiétudes, surtout si l'on considère le rôle important de ce secteur.

■ La viabilité environnementale est un élément important de l'application des sciences et techniques nucléaires; il faudra maintenir les compétences si l'on veut gérer correctement les produits dérivés de ces sciences et techniques.

Cette contradiction entre les perceptions et les faits semble tenir aux événements de la dernière décennie, au cours de laquelle aucune vision claire n'a été énoncée concernant la nécessité et les bienfaits des sciences et techniques nucléaires au siècle prochain. Cette situation est d'autant plus navrante que l'on s'inquiète de plus en plus du réchauffement planétaire lié à l'utilisation croissante de combustibles fossiles dans tous les secteurs énergétiques, que le public demande que l'on améliore la médecine au profit de la santé, et que notre sécurité appelle une vigilance accrue.

■ Au siècle prochain, les sciences et techniques nucléaires devront devenir, aux États-Unis, un élément important de la recherche-développement. Surtout, le Département de l'énergie a pour mission de soutenir les sciences et la formation nucléaires par des programmes de recherche et de formation de sorte que notre main-d'œuvre puisse se développer et que l'infrastructure correspondante soit préservée.

DEMANDE D'INGÉNIEURS NUCLÉAIRES AUX ÉTATS-UNIS



Aux États-Unis, la demande d'ingénieurs nucléaires augmente. Le graphique montre l'écart entre les besoins annuels de recrutement de l'industrie électronucléaire et le nombre d'étudiants obtenant une maîtrise ou une licence de sciences.

*Estimations

Source : American Society of Engineering Education, 1999.

Question fondamentale. Une question centrale que le groupe a abordée est l'avenir du génie nucléaire en tant que discipline. Les sciences et techniques nucléaires connaissent en effet, au niveau du premier cycle, une crise d'identité. La survie de certains départements et spécialités de génie nucléaire devient problématique. Le groupe a estimé à l'unanimité qu'il fallait maintenir le génie nucléaire en tant que discipline de premier cycle et mener, à l'aube du 21^e siècle, une discussion ouverte.

Autre élément aggravant le problème : le corps enseignant de cette discipline vieillit. Plus des deux tiers des enseignants ont au moins 45 ans et le nombre de recrutements a diminué de plus de 10 % dans les années 90.

Conclusions sommaires. Le groupe a émis plusieurs recommandations concernant la recherche et la formation.

Programmes universitaires de génie nucléaire. Le Département de l'énergie devrait aider les universités lorsqu'elles réorientent leurs programmes afin de stimuler les progrès des sciences et techniques nucléaires appliquées à la sécurité, à l'énergie et à la médecine, et de maintenir les effectifs nécessaires à la poursuite de la discipline au 21^e siècle. Il faudrait :

- Renforcer la filière du troisième cycle pour soutenir la discipline en augmentant de 5 millions de dollars par an les bourses de doctorat et de maîtrise.

- Aider les universités à recruter et à retenir de nouveaux enseignants en sciences et techniques nucléaires en instituant, pour les enseignants débutants, un programme de bourses de recherche fondamentale supervisées par des confrères.

- Développer la recherche nucléaire en portant la dotation du programme NEER (Nuclear Engineering Educational Research) à 20 millions de dollars par an.

- Aider à améliorer l'enseignement des sciences et techniques nucléaires au niveau du premier cycle et maintenir une compétence de base en génie nucléaire.

- Encourager et soutenir un programme national de communication et d'assistance en sciences et techniques nucléaires afin d'identifier leurs bienfaits de base pour le pays au siècle prochain.

Réacteurs universitaires de recherche et de formation. Ces réacteurs sont un élément important de l'infrastructure qui doit être maintenue car les installations expérimentales (surtout celles qui font intervenir des rayonnements ionisants et des réactions nucléaires) doivent former la base pédagogique de la discipline pour la formation de premier cycle et la recherche de troisième cycle. Pour que ces installations soient suffisamment financées, le groupe a recommandé qu'un programme compétitif supervisé par des confrères complète le soutien accordé par le Département de l'énergie à ces réacteurs. Ce programme maintiendrait le programme de base actuel et instituerait un programme de bourses de recherche, de formation et/ou d'assistance dans les réacteurs universitaires se montant au total à 15 millions de dollars par an.

Projets de laboratoires Université/Département de l'énergie. Le groupe a examiné plusieurs stratégies à même de renforcer la collaboration entre universités et laboratoires :

- Augmentation des bourses de génie nucléaire et de physique sanitaire.

- Intensification des échanges de personnels entre laboratoires et universités.

- Attribution de bourses à des universités sélectionnées.

Le texte intégral du rapport du groupe d'experts est disponible sur Internet à l'adresse :

<http://www.ne.gov/nerac/fnalblue.pdf>