Formation et développement à l'échelle mondiale

Le programme de contrats de recherche de l'AIEA

par Teresa Benson

«Un homme doit pouvoir se tenir debout sans être soutenu par autrui» — Marc Aurèle

En vertu de l'Article III de son Statut, l'AIEA a pour attribution «d'encourager et de faciliter, dans le monde entier, le développement et l'utilisation pratique de l'énergie atomique à des fins pacifiques et la recherche dans ce domaine». C'est pourquoi elle a institué un programme de contrats de recherche dont le but principal est de stimuler et de coordonner les travaux de recherche entrepris par les scientifiques de ses Etats Membres dans divers domaines de la science nucléaire.

Principes

Le grand intérêt du programme est de permettre une collaboration directe entre l'AIEA et des établissements des Etats Membres. Les propositions de contrats peuvent émaner soit de l'AIEA, soit d'un de ces établissements qui, généralement, travaillent à titre bénévole. Dans les deux cas, la proposition doit être présentée officiellement par l'établissement. Elle peut être adressée directement à l'AIEA, sans passer par les services nationaux.

La décision d'octroyer ou non un contrat de recherche n'est prise qu'après un examen minutieux de tous les éléments pertinents, notamment les installations et le personnel disponibles, les travaux déjà faits par l'établissement dans le domaine considéré et, surtout, la compatibilité du projet avec la mission et les programmes approuvés de l'AIEA. Les propositions sont étudiées par un comité de l'AIEA avant d'être soumises au Directeur général pour examen et approbation.

Mme Benson est chef de la Section de l'administration des contrats, Département de la recherche et des isotopes, AIEA.

Photo ci-dessus:
Un des programmes de recherche coordonnée de l'AIEA vise à améliorer la productivité du bétail dans les pays du bassin méditerranéen et d'Afrique du Nord.

Domaine et orientation

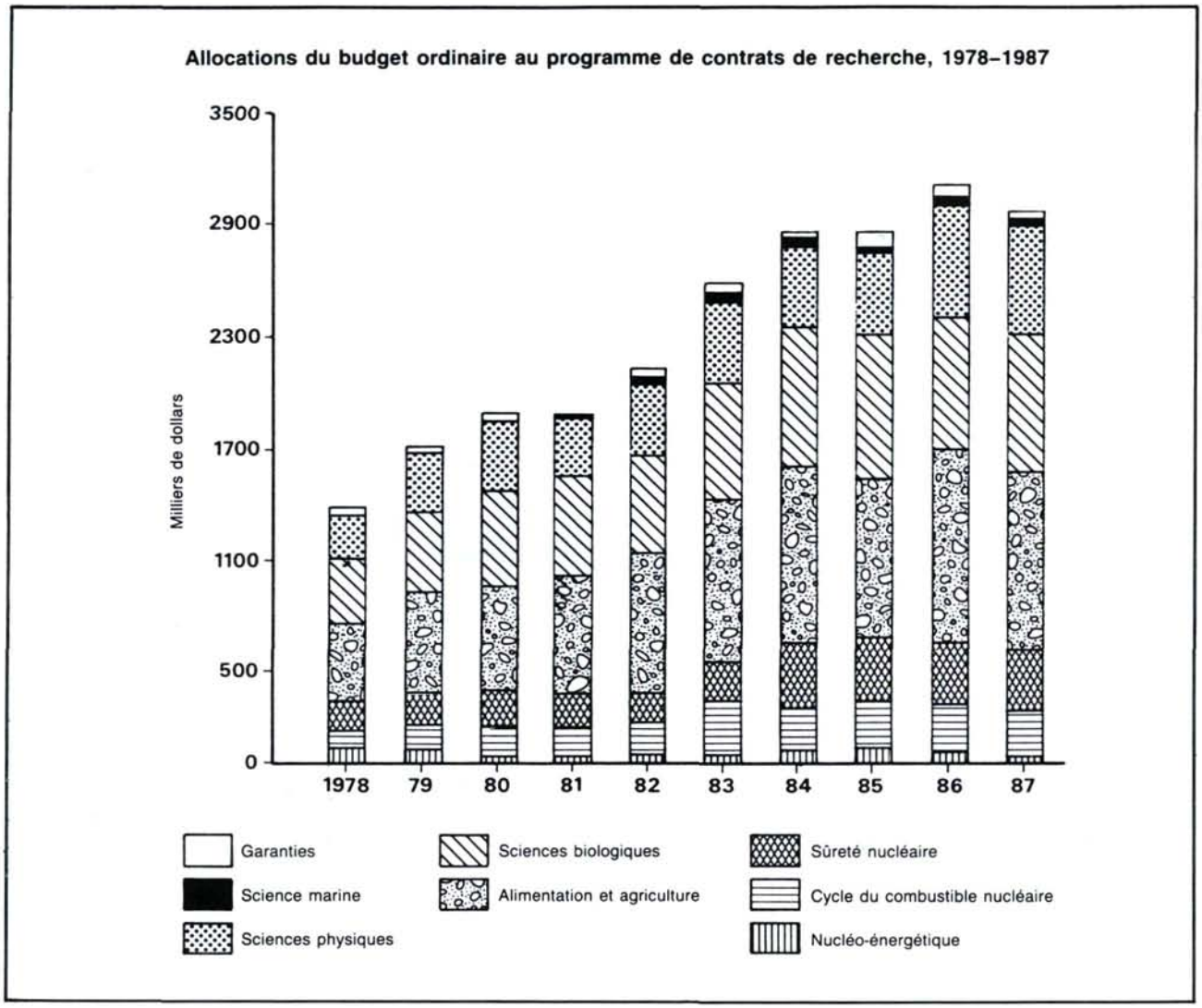
La liste détaillée des sujets inscrits au programme est distribuée chaque année aux Etats Membres. Elle correspond aux diverses activités de l'AIEA approuvées par l'organe directeur pour l'année à venir.

Mis en œuvre dès la création de l'AIEA, le programme a fait preuve d'une grande souplesse pour répondre aux besoins divers des Etats Membres. Il a favorisé le développement grâce à la recherche et à son effet secondaire de formation, qui ont aidé tous les pays intéressés à progresser vers leurs objectifs et à respecter leurs priorités.

Pendant les premières années, des contrats individuels ont été accordés à des établissements d'Etats Membres pour promouvoir la recherche dans les divers domaines nucléaires. C'est vers le milieu des années 60 qu'a pris forme la notion de recherche coordonnée, vu l'intérêt qu'il y avait à profiter du programme de contrats de recherche pour amener les scientifiques du monde entier à collaborer entre eux. Les programmes de recherche coordonnée (PRC) qui en sont issus ont affermi la collaboration et facilité la coordination entre les chercheurs travaillant sur des problèmes connexes dans divers établissements de pays en développement et de pays avancés.

L'AIEA participe activement à l'élaboration de projets portant sur un thème précis de recherche correspondant à son propre programme. Pour chaque PRC, l'AIEA choisit des équipes parmi dix à 12 établissements, auxquelles sont confiées des tâches d'une durée normale de trois à cinq ans. Les établissements de pays avancés participent généralement à ces travaux en vertu d'accords de recherche aux termes desquels un chercheur principal s'engage à présenter tous les ans un rapport sur l'avancement des travaux et à participer à tous les échanges d'informations entre les participants.

Quel que soit le sujet traité, tous les programmes ont des points communs. Les chercheurs des pays avancés



conseillent ceux des pays en développement et les encouragent à faire des recherches promettant des résultats inédits, tout en les aidant à enrichir leur expérience dans leurs propres spécialités. Des réunions de coordination de la recherche, financées par l'AIEA et organisées périodiquement selon les besoins, permettent à tous les chercheurs participant à un même programme de se rencontrer pour examiner dans le détail la progression de leurs travaux et veiller à leur bonne orientation. A la fin, tous les participants se réunissent une dernière fois pour faire le bilan de leurs travaux et en évaluer les résultats, et pour formuler des recommandations sur les travaux futurs à entreprendre.

Des programmes sont constamment élaborés pour des secteurs précis de la recherche où l'on pense que la collaboration de plusieurs établissements serait souhaitable. Ces PRC sont un facteur essentiel de coordination de la recherche à l'échelon international et jouent un rôle irremplaçable sur le plan de la formation en ce qu'ils donnent l'occasion à des chercheurs de nombreux Etats Membres d'échanger directement leur information et leur expérience.

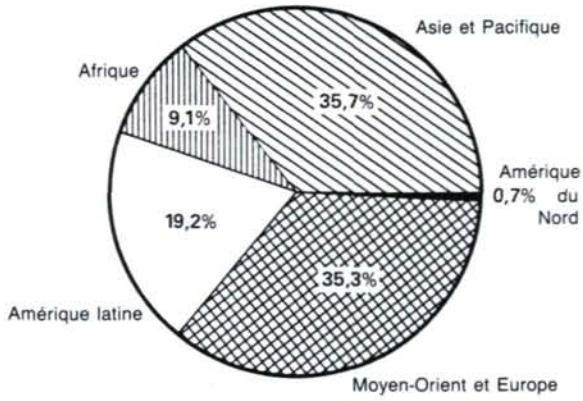
De même que les contrats individuels, les PRC ont facilité la recherche dans maintes spécialités nucléaires — applications agricoles, médicales et industrielles des rayonnements, technologie nucléo-énergétique, sûreté nucléaire et cycle du combustible nucléaire (*voir graphique*). S'il est vrai que les projets dans les derniers domaines mentionnés ne semblent pas toucher de très près aux problèmes de la plupart des pays en développement, ils contribuent néanmoins, dans une mesure appréciable, au transfert de technologie entre pays industriels et pays en développement.

Si l'on en juge par le nombre de contrats et d'accords de recherche conclus et par le volume du financement, le programme de contrats de recherche est un élément non négligeable du programme général de l'AIEA. Au cours de dix dernières années, quelque 24 millions de dollars E.-U. ont été affectés au programme pour financer des travaux de recherche dans des Etats Membres. En 1987, 3 millions de dollars E.-U. ont été alloués à des établissements de 71 Etats Membres pour financer des arrangements contractuels et des réunions de coordination de la recherche, auxquels viennent s'ajouter les 431 000 dollars E.-U. de contributions extrabudgétaires qui ont servi à financer un complément de contrats et de réunions de coordination (*voir les figures*). En 1987, l'AIEA a reçu et étudié plus de

1400 propositions de recherche qui témoignaient de l'intérêt suscité parmi les établissements des Etats Membres. Pour l'exercice 1988, le budget ordinaire réserve 3,6 millions de dollars E.-U. au programme de contrats de recherche.

Ce programme a notamment pour objet de stimuler et d'assister les activités des établissements des Etats Membres qui ont bénéficié d'une assistance technique de l'AIEA, de sorte qu'il se trouve de plus en plus étroitement coordonné avec le programme de coopération technique. L'association de ces deux programmes peut donner un maximum d'avantages aux Etats Membres. Les projets de coopération technique et les contrats de recherche sont donc toujours plus étroitement liés et peuvent ainsi répondre plus globalement et plus efficacement aux besoins des pays bénéficiaires dans les limites des fonds disponibles pour les deux activités. Des opérations complémentaires peuvent être un moyen d'offrir aux Etats Membres un service plus complet et ininterrompu.

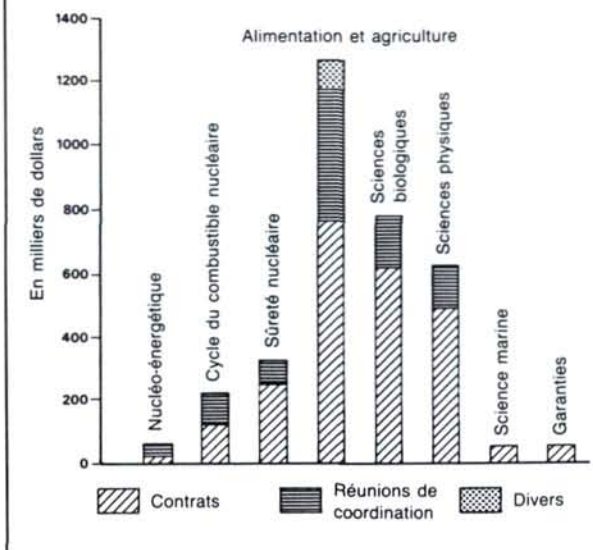
Dépenses afférentes aux contrats imputées sur le budget ordinaire de 1987 au titre du programme de contrats de recherche



Entre 1978 et 1987, le nombre et la valeur nominale des contrats de recherche conclus par l'AIEA ont sensiblement augmenté, preuve indéniable que les établissements des Etats Membres ont reconnu la valeur intrinsèque du programme. De 230 en 1978, le nombre de contrats est passé à 478 en 1987, tandis que les fonds qui leur étaient alloués ont plus que doublé pendant la même période. En réalité, l'effet dépasse ce que ces chiffres seuls expriment, car le financement du programme ne représente, en somme, qu'un investissement initial qui appelle un complément, de sorte que la modeste contribution de l'AIEA au départ — environ 5000 dollars E.-U. par contrat et par an — peut susciter un financement beaucoup plus important.

La coordination de la recherche dans les domaines qui intéressent les Etats Membres s'est aussi beaucoup améliorée au cours de la décennie écoulée. Le nombre de programmes de recherche coordonnée proposés aux établissements est passé de 77 en 1978 à 112 en 1987. Plus de 80% des contrats et accords de recherche sont

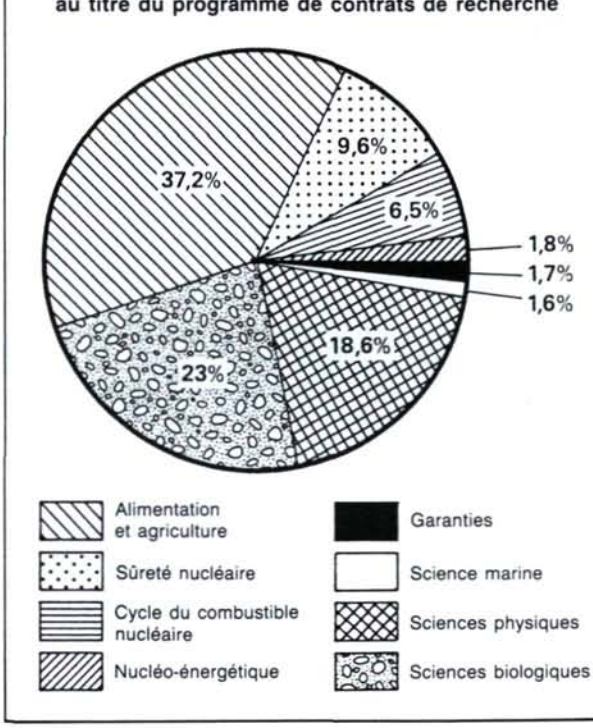
Répartition des crédits alloués en 1987 au titre du programme de contrats de recherche

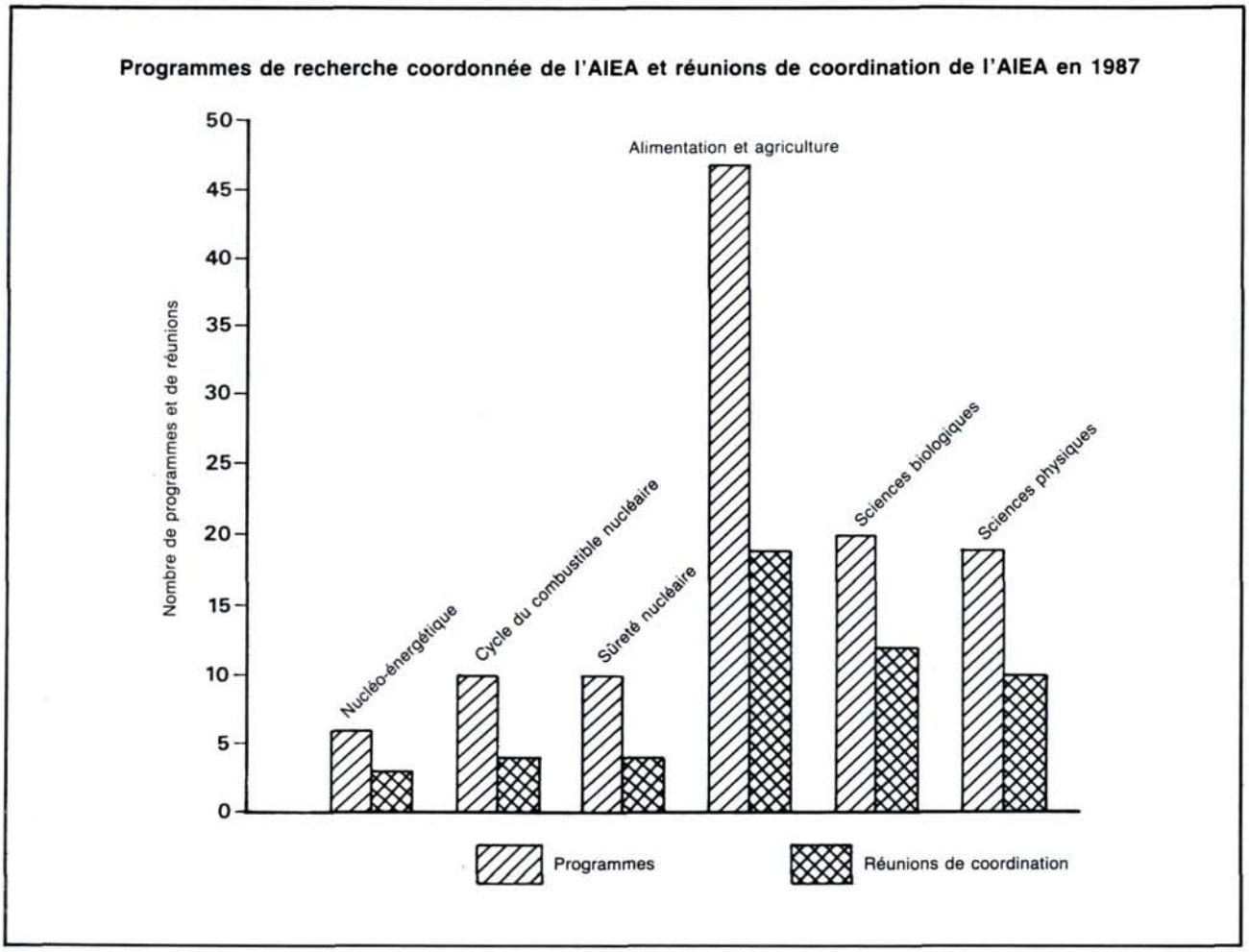


conclus avec des établissements participant aux PRC. De 52 pays en 1978, la participation est passée à 71 en 1987, dont 87% de pays en développement.

Actuellement, il y a plus de 1300 arrangements contractuels en vigueur au titre du programme de contrats de recherche de l'AIEA, représentant une participation à 120 projets de recherche coordonnée, sans compter la participation aux projets individuels (*voir la figure*). Pour connaître les résultats de ce programme, les Etats Membres peuvent consulter les publications de l'AIEA et les revues scientifiques.

Répartition des crédits alloués en 1987 au titre du programme de contrats de recherche





Enseignement et formation

Trois projets récemment achevés montrent en quoi les résultats de ce genre de travaux sont utiles au niveau de la formation.

Santé et production animales. Le PRC visant l'optimisation de la productivité du bétail dans les pays du bassin méditerranéen à l'aide de techniques nucléaires est un bon exemple des multiples possibilités de la recherche coordonnée quand il s'agit de réaliser un projet pluridisciplinaire dans une région bien déterminée. L'opération était financée par l'Italie seule, mais des établissements de huit pays de la région et de quatre pays avancés y ont participé.

Ce projet consistait à étudier et à résoudre les problèmes d'élevage des ruminants qui ont un effet marqué sur la productivité. Il s'est avéré que la production de viande, de lait et de laine se heurtait à trois difficultés, à savoir: les faibles taux de reproduction, les variations saisonnières dans les espèces et l'adaptation aux contraintes du milieu, telle la sécheresse. Ces questions ont été étudiées de très près en vue d'améliorer la fécondité, de dégager les paramètres physiologiques d'une meilleure résistance aux hautes températures et au manque d'eau, et d'éliminer les contraintes nutritionnelles nuisibles à la productivité.

L'AIEA a commencé par envoyer des experts dans la région pour chercher des établissements et du personnel scientifiques capables de faire de la recherche appliquée, avec des isotopes, spécifiquement et indifféremment sur la reproduction, la nutrition et l'adaptation au milieu. Pour assurer la fiabilité des résultats et la bonne coordination des travaux, les experts ont recommandé de nombreux établissements parmi lesquels 18, de huit pays, ont été choisis pour le projet, chiffre supérieur à la moyenne. Six laboratoires de quatre pays industriels et des fonctionnaires de l'AIEA leur ont indiqué comment appliquer les techniques, faire les expériences et enregistrer les résultats.

On s'est efforcé en particulier de déterminer et d'améliorer la fécondité du bétail autochtone dans les diverses conditions du milieu et de l'élevage qui existent dans les pays de la région. La progestérone du plasma et du lait a été dosée par radioimmunoanalyse au cours de l'étude de la fonction ovarienne et de la fertilité chez plusieurs races et espèces de ruminants. Dans certains cas, on a dosé d'autres hormones en plus de la progestérone pour étudier les effets de la nutrition et de l'environnement sur la reproduction.

La préparation et la distribution de trousses normalisées pour l'analyse de la progestérone du sang et du lait ont été bien menées et plusieurs travaux entrepris en commun par la FAO et l'AIEA sur la reproduction

animale dans les pays en développement en ont bénéficié. Le grand mérite de l'opération a été de concentrer la recherche sur la production animale tout en aidant les zootechniciens de la région à se perfectionner et à mieux connaître les particularités des nombreuses races et espèces locales ainsi que les moyens de résoudre les problèmes signalés plus haut, et cela en vue d'améliorer la productivité de l'élevage. Le projet a permis en outre de faire une intéressante constatation qui a son importance sur le plan écologique, à savoir qu'il n'y a peut-être pas intérêt à améliorer la qualité de l'alimentation de bétail qui pâture dans les zones désertiques, car cela ne fait qu'augmenter ses besoins en eau, ce qui oblige à le maintenir à proximité des points d'eau*.

Lutte contre le paludisme. A l'inverse des travaux dont nous venons de parler, un programme récemment achevé consistait à mettre au point des méthodes de détection et de destruction des vecteurs du paludisme pour résoudre un problème général affectant un vaste territoire. Vu la propagation de cette maladie, notamment en Afrique tropicale, le programme a été recommandé dans l'intention d'encourager l'étude de moyens de lutte contre le moustique vecteur.

L'AIEA a fourni du matériel et une aide financière pour la formation de spécialistes de l'analyse immunoradiométrique dans plusieurs établissements de pays en développement (mise au point de tests à base d'anticorps monoclonaux permettant de détecter et d'identifier les sporozoïtes du paludisme humain portés par les moustiques, tâche à laquelle ont collaboré quatre établissements américains et italiens). Le programme terminé, divers centres de sept pays en développement — Colombie, Egypte, Kenya, Mali, Pérou, Tanzanie et Thaïlande — avaient parfaitement assimilé cette méthode d'analyse et l'utilisaient couramment pour leurs travaux d'épidémiologie.

La dernière réunion de coordination de la recherche, en octobre 1987, a recommandé à l'AIEA d'encourager l'étude de méthodes qui permettraient de détecter chez l'être humain les anticorps provoqués par des antigènes synthétiques du paludisme, comme moyen d'évaluer la propagation de la maladie et l'évolution de la réponse immunitaire. Ce serait là une contribution utile à la lutte contre le paludisme dans le monde entier. (Un compte rendu des travaux sera publié cette année dans la collection TECDOC de l'AIEA.)

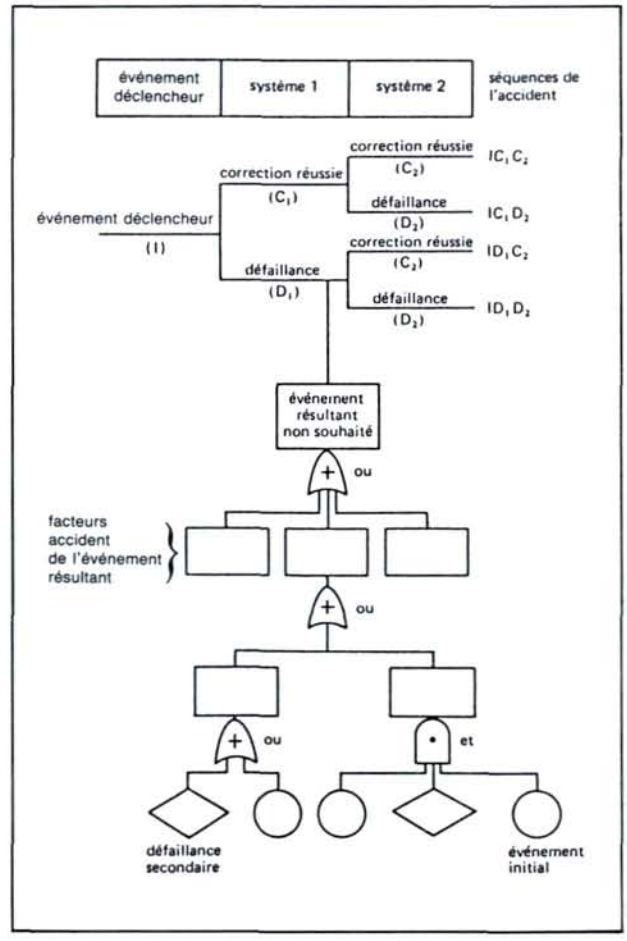
Energie et sûreté nucléaires

La partie du programme de contrats de recherche consacrée à la technologie nucléo-énergétique, à la sûreté nucléaire et au cycle du combustible nucléaire a continué de se développer au cours des dernières années. En 1987, elle représentait presque le quart de l'ensemble des programmes. A titre d'exemple, citons le PRC sur les critères de risque pour toutes les phases du cycle du combustible, au titre duquel des programmes d'évaluation probabiliste de la sûreté ont été entrepris dans plus de 30 Etats Membres, lesquels produisent l'information nécessaire à l'élaboration de la réglementation et des modalités d'exploitation des centrales nucléaires, ainsi qu'à l'analyse des plans de centrales.

L'évaluation probabiliste de la sûreté consiste à calculer les probabilités et les conséquences de diverses séquences d'événements et à déterminer les défaillances matérielles et humaines qui doivent se produire pour que l'accident ait lieu. On en déduit de quelle manière et dans quel délai l'accident pourrait survenir, quelle en est la probabilité et quels dommages il causerait à l'installation, à l'environnement et aux populations. L'évaluation probabiliste se fonde également sur la fréquence des pannes des composants (pompes, vannes, relais, etc.) et des défaillances du personnel d'exploitation. Il est d'autant plus important de faire tous ces calculs que l'on dispose de très peu de données réelles sur la fréquence des accidents graves et leurs conséquences sanitaires, environnementales et/ou économiques.

L'information est donc un facteur critique de la prévention des accidents; aussi faut-il que les exploitants d'installations nucléaires sachent bien calculer les probabilités d'accidents pour prendre des décisions pertinentes en matière de sûreté.

Pour calculer la probabilité d'une séquence d'événements possibles aboutissant à un accident, il faut connaître la probabilité de défaillance de chacun des systèmes impliqués dans cette séquence. Chaque séquence



* Les conclusions et recommandations formulées à l'issue du projet ont été publiées par l'AIEA sous le titre *«Isotope Aided Studies on Livestock Productivity in Mediterranean and North African Countries»* (STI/PUB/778), (1987).

est décrite par un arbre indiquant la succession des événements (*voir la figure*).

Les principaux objectifs du programme étaient les suivants: détermination et définition des différentes catégories de risque du cycle du combustible nucléaire; définition d'un ensemble de critères exprimant les risques du cycle du combustible des réacteurs à eau légère; recherche des éléments nécessaires à une analyse complète du risque; relevé des méthodes analytiques existantes, en précisant leurs avantages et leurs inconvénients; choix des méthodes à utiliser, en expliquant les raisons du choix.

Le programme s'est achevé cette année et a fait l'objet d'un rapport publié dans la série TECDOC de l'AIEA. Pour lui faire suite, l'AIEA a organisé deux cours et trois projets interrégionaux sur l'évaluation probabiliste de la sûreté. Il a permis en outre de conclure à la nécessité de normaliser les calculs afin d'assurer la comparabilité des résultats obtenus par plusieurs analystes, et d'établir pour référence des modèles de séquences d'événements en vue d'élucider les causes des incertitudes et des différences qui apparaissent dans les analyses d'un même problème par plusieurs spécialistes. C'est pourquoi un programme dans ce sens a été lancé à la fin de 1987, dont la première réunion de coordination a eu lieu en mai 1988, afin de faciliter l'uniformisation de la formation aux méthodes les plus modernes d'évaluation probabiliste, ainsi que la normalisation de leur application, et de permettre aux équipes spécialisées de tous les établissements participants d'acquérir l'expérience pratique nécessaire.

Participation au programme de contrats de recherche

Les établissements qui souhaitent prendre part à cette activité sont invités à s'adresser directement à l'AIEA. Les contrats et accords de recherche sont normalement signés pour une période initiale de un an et renouvelables jusqu'à concurrence d'une durée totale de trois ans. Le titulaire est tenu de présenter un rapport d'avancement à la fin de chaque année, et un rapport de synthèse final après achèvement des travaux.

Le contrat peut consister en une aide financière ou, à la demande du bénéficiaire, prévoir la fourniture directe par l'AIEA du matériel nécessaire à l'exécution du projet.

Résultats du programme de contrats de recherche

Ainsi que le montrent les exemples cités, l'apport du programme peut être direct ou indirect. Les avantages directs sont l'acquisition de connaissances scientifiques dans le domaine choisi et l'application pratique de ces connaissances à des cas particuliers.

Les avantages indirects sont la formation que les participants peuvent acquérir pendant leurs travaux dans le cadre du projet ou ce qu'ils peuvent apprendre à l'occasion des réunions périodiques de coordination. Cet apport est loin d'être négligeable, car de nombreux établissements, avec l'aide du personnel scientifique de l'AIEA, apprennent à faire de la recherche par eux-mêmes.

Signalons enfin les avantages complémentaires non expressément prévus, tel l'échange d'informations lors des réunions de coordination, d'où peuvent naître de nouvelles idées de projets ou de méthodes de recherche.

Le programme de contrats de recherche apparaît ainsi comme un stimulant actif de la recherche dans les Etats Membres de l'AIEA. Son but est d'obtenir des résultats, et l'examen scrupuleux du bilan des PRC achevés et en cours est encore le meilleur moyen d'orienter les projets futurs dans le sens du programme d'activités de l'AIEA.