



Assemblée générale

Distr.
GENERALE

A/45/371*
24 août 1990

FRANCAIS
ORIGINAL : ANGLAIS/ARABE/
CHINOIS/ESPAGNOL/
FRANCAIS/RUSSE

Quarante-cinquième session
Point 14 de l'ordre du jour provisoire**

RAPPORT DE L'AGENCE INTERNATIONALE DE L'ENERGIE ATOMIQUE

Note du Secrétaire général

1. Le trente-quatrième rapport de l'Agence internationale de l'énergie atomique portant sur l'année 1989 (GC(XXIV)/915) est soumis ci-joint à l'Assemblée générale. Le Directeur générale de l'Agence traitera dans sa déclaration annuelle à l'Assemblée des principaux faits survenus depuis la publication du rapport, qui est transmis à l'Assemblée générale conformément aux dispositions de l'alinéa a) du paragraphe 1 de l'article III de l'Accord régissant les relations entre l'Organisation des Nations Unies et l'Agence internationale de l'énergie atomique (résolution 1145 (XII) de l'Assemblée générale, annexe).

2. Le Secrétariat ne disposant que d'un nombre limité d'exemplaires du présent rapport, il n'a pas été possible de le distribuer aussi largement qu'il est d'usage. Les délégations sont donc priées de bien vouloir se munir, pour l'examen du point pertinent, des exemplaires qui leur auront été remis.

* Nouveau tirage pour raisons techniques.

** A/45/150 et Corr.1.

RAPPORT ANNUEL POUR 1989

GC(XXXIV)/915

Imprimé en Autriche
par l'Agence internationale de l'énergie atomique
Juillet 1990



AGENCE INTERNATIONALE DE L'ENERGIE ATOMIQUE

TABLE DES MATIERES

Liste des abréviations	1
Introduction	3
Energie d'origine nucléaire	9
Planification et réalisation des programmes électronucléaires	9
Performance des centrales nucléaires	11
Technologie des systèmes électronucléaires	16
Cycle du combustible nucléaire	21
Ressources en matières premières nucléaires	21
Traitement des matières nucléaires et des matières pour réacteurs	25
Conception, fabrication et comportement du combustible nucléaire	26
Gestion du combustible irradié	28
Gestion des déchets radioactifs	30
Manutention, traitement, conditionnement et stockage des déchets radioactifs	32
Stockage définitif des déchets radioactifs	34
Décontamination et déclasséement des installations nucléaires	38
Alimentation et agriculture	39
Fertilité des sols, irrigation et production agricole	39
Sélection des plantes et phylogénétique	41
Production et santé animales	43
Lutte contre les insectes et les ravageurs	46
Produits agricoles chimiques et résidus	48
Conservation des aliments	50
Santé humaine	53
Médecine nucléaire	53
Radiobiologie appliquée et radiothérapie	55
Dosimétrie	58
Etudes en matière de nutrition et d'écologie sanitaire	61
Industrie et sciences de la terre	64
Applications industrielles	64
Mise en valeur des ressources hydrologiques et minérales	67
Sciences physiques et chimiques	71
Mesures et instrumentation nucléaires	71
Centre international de physique théorique	75
Utilisation des réacteurs de recherche et des accélérateurs de particules	80
Chimie	84

Radioprotection	88
Principes et critères fondamentaux	88
Radioprotection professionnelle	92
Evaluation et protection de l'environnement	93
Transport des matières radioactives	95
Planification et préparation pour les cas d'urgence	96
Contrôle des sources de rayonnements	97
Evaluation et traitement des cas de radioexposition	98
 Sûreté des installations nucléaires	 100
Principes et critères fondamentaux	100
Sûreté dans le choix du site, la conception et la construction des installations nucléaires	102
Sûreté d'exploitation des installations nucléaires	103
Gestion des accidents et atténuation de leurs conséquences	107
Techniques d'évaluation de la sûreté	108
 Garanties	 111
Garanties	111
Planification, direction, coordination, contrôle et évaluation	122
Opérations de contrôle	124
Appui aux garanties	142
 Direction et appui	 147
Administration	147
Service et coordination pour la coopération technique	150
Activités des services spécialisés	154
Services communs d'appui	157
Organigramme	161

LISTE DES ABREVIATIONS

AEN	Agence de l'OCDE pour l'énergie nucléaire
AIE	Agence internationale de l'énergie (OCDE)
AMECEN	Association mondiale des exploitants de centrales nucléaires
ARCAL	Arrangements régionaux de coopération pour la promotion des sciences et de la technologie nucléaires en Amérique latine
BIT	Bureau international du Travail
CAEM	Conseil d'assistance économique mutuelle
CANDU	Réacteur canadien à uranium-deutérium
CCE	Commission des Communautés européennes
CEE	Communauté économique européenne
CEE (ONU)	Commission économique pour l'Europe (ONU)
CERN	Organisation européenne pour la recherche nucléaire
CIPT	Centre international de physique théorique
CIUR	Commission internationale des unités et des mesures radiologiques
CIV	Centre international de Vienne
ELISA	Dosage immuno-enzymologique
END	Essai non destructif
EURATOM	Communauté européenne de l'énergie atomique
FAO	Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture
IIAAS	Institut international d'analyse appliquée des systèmes
INDC	Comité international des constantes nucléaires
INTOR	Réacteur international Tokamak
ISO	Organisation internationale de normalisation
LAG	Laboratoire d'analyse pour les garanties
LIRM	Laboratoire international de radioactivité marine
MEM	Monde à économie de marché
NENS	Division de la sûreté nucléaire (AIEA)
NUSS	Programme de normes de sûreté nucléaire de l'Agence pour les centrales nucléaires
(Programme)	
NWAL	Réseau de laboratoires d'analyse
OCDE	Organisation de coopération et de développement économiques
OMI	Organisation maritime internationale
OMM	Organisation météorologique mondiale
OMS	Organisation mondiale de la santé
ONUDI	Organisation des Nations Unies pour le développement industriel
OPANAL	Organisme pour l'interdiction des armes nucléaires en Amérique latine et dans les Caraïbes
OUA	Organisation de l'unité africaine
PNUD	Programme des Nations Unies pour le développement
PNUE	Programme des Nations Unies pour l'environnement
PRC	Programme de recherche coordonnée
QS	Quantité significative
RCA	Accord régional de coopération sur le développement, la recherche et la formation dans le domaine de la science et de la technologie nucléaires (INFCIRC/167)
R-D	Recherche-développement
REP	Réacteur à eau sous pression
RIFA	Division mixte FAO/AIEA des techniques nucléaires dans l'alimentation et l'agriculture
RPC	Division des sciences physiques et chimiques (AIEA)
TNP	Traité sur la non-prolifération des armes nucléaires
UNESCO	Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture

UNSCEAR	Comité scientifique des Nations Unies pour l'étude des effets des rayonnements ionisants
VVER	Réacteur refroidi et modéré à l'eau (Union soviétique)
WASP	Wien Automatic System Planning Package

-
1. Toutes les sommes d'argent sont exprimées en dollars des Etats-Unis.
 2. Les désignations employées et la présentation de renseignements dans le présent document n'impliquent nullement l'expression par le Secrétariat d'une opinion quelconque quant au statut juridique d'un pays ou territoire ou de ses autorités, ni au sujet du tracé de ses frontières.
 3. L'expression «Etat non doté d'armes nucléaires» est utilisée avec le même sens que dans le Document final de la Conférence d'Etats non dotés d'armes nucléaires (1968) (document A/7277 de l'ONU) et dans le Traité sur la non-prolifération des armes nucléaires.

Introduction

L'Agence en 1989

Le montant du budget ordinaire pour 1989, à un taux de change de 13,18 schillings autrichiens pour 1 dollar des Etats-Unis, était de 152 520 000 dollars, dont 143 749 000 dollars devaient être financés au moyen de contributions versées par les Etats Membres sur la base du barème des contributions pour 1989, 5 045 000 dollars par les recettes tirées de travaux effectués pour d'autres organismes et 3 726 000 dollars par des recettes diverses.

A la fin de 1989, le nombre des membres du Secrétariat était de 2171: 825 dans la catégorie des administrateurs et les catégories supérieures, 1202 dans la catégorie des services généraux et 144 dans la catégorie des services auxiliaires.

L'année 1989 a été la cinquième année consécutive de croissance réelle nulle du budget ordinaire de l'Agence. La capacité de l'Agence de faire face aux nouvelles exigences résultant de l'évolution dans le domaine nucléaire en a été nécessairement limitée, encore que les contributions extrabudgétaires versées par des Etats Membres et la croissance du Fonds d'assistance et de coopération techniques aient quelque peu compensé cette situation. Toutefois, la croissance réelle nulle du budget ordinaire pendant une période aussi longue a imposé le report de l'achat d'importants articles de matériel, par exemple d'ordinateurs centraux. En cherchant à faire des économies dans l'exécution des programmes, les responsables ont souvent été obligés, par exemple, de publier sous une forme non éditée les résultats de réunions d'experts. Ces tendances sont considérées comme indésirables.

Des modifications ont été apportées à la structure du Département de la coopération technique et du Département des garanties. Pour aider le Département de la coopération technique à faire face aux exigences accrues auxquelles il est soumis, l'ancienne Division de l'assistance et de la coopération techniques a été scindée en deux divisions nouvelles: la Division des programmes de coopération technique et la Division de la mise en œuvre de la coopération technique. Au Département des garanties, les modifications ont consisté à regrouper certaines fonctions et à transférer aux opérations une partie du personnel d'appui. Deux autres mesures importantes ont été prises pour accroître le rendement des activités du Département. La première a consisté à élaborer des critères d'application et d'évaluation des garanties, qui serviront d'orientation au Département de 1991 à 1995 pour la mise en œuvre des dispositions des accords de garanties. Ces critères tiennent compte des recommandations faites par le Groupe consultatif permanent sur l'application des garanties (SAGSI) sur des directives à long terme pour la réalisation des objectifs des inspections, et des pratiques, critères et politiques actuels.

La deuxième mesure a consisté à transférer aux Etats Membres certaines tâches liées à la coordination et à l'exécution des programmes d'appui. La structure administrative a été modifiée de façon que les projets de recherche-développement liés aux garanties menés dans le cadre de ces programmes soient régis par les priorités établies par l'Agence.

S'agissant des activités de coopération technique, le cycle annuel de programmation a été remplacé par un cycle biennal. Ce cycle plus long devrait laisser davantage de temps pour la préparation des projets et tient compte des exigences liées aux activités de plus en plus complexes qu'il est demandé à l'Agence d'entreprendre pour aider les Etats Membres.

La coopération régionale, dont l'importance s'est accrue ces dernières années en Asie et en Amérique latine, a fait un important progrès en 1989 en Afrique. Les préparatifs

relatifs à l'établissement d'un accord régional de coopération pour les Etats Membres d'Afrique ont été achevés. L'accord, qui sera désigné par l'acronyme AFRA, entrera en vigueur en 1990 et devrait entraîner une augmentation importante des efforts de coopération technique de l'Agence dans cette région.

Un nouveau groupe international permanent (le Comité consultatif international sur la gestion des déchets radioactifs) a été créé pour donner conseils et avis sur l'ensemble du programme de l'Agence relatif à la gestion des déchets.

Le Conseil des gouverneurs a approuvé la publication d'un document de la catégorie Normes de sûreté qui reflète pour la première fois un consensus international sur les moyens de garantir la sûreté dans le stockage définitif souterrain des déchets de haute activité. Intitulé «Principes de sûreté et critères techniques pour le stockage définitif souterrain des déchets de haute activité», ce document présente des principes et des critères dont l'objectif général est d'assurer la protection radiologique à long terme de l'homme et de l'environnement sans que les générations futures aient à supporter de charges liées aux coûts ou aux conséquences du stockage définitif des déchets de haute activité.

A la demande de l'URSS, on a commencé à prendre des dispositions pour qu'une équipe d'experts internationaux, sous les auspices de l'Agence, évalue le concept mis au point par l'URSS pour permettre à la population de vivre en toute sûreté dans des zones touchées par une contamination radioactive à la suite de l'accident de Tchernobyl et détermine l'efficacité des mesures prises dans ces zones pour sauvegarder la santé de la population.

Dans les derniers mois de 1989, il y a eu une augmentation importante des demandes adressées à l'Agence par des pays d'Europe orientale relatives à l'envoi de missions OSART, ASSET et autres pour évaluer et améliorer la sûreté d'exploitation des centrales équipées de réacteurs VVER, et l'on a commencé d'étudier les moyens de répondre à ces demandes.

Suite à une suggestion faite par le gouverneur représentant l'URSS aux réunions de juin du Conseil concernant la création à Tchernobyl d'un centre de recherche internationale sur les situations postaccidentelles, plusieurs réunions des parties intéressées ont eu lieu. Huit domaines techniques ont été identifiés; un projet d'accord entre le Gouvernement soviétique et l'Agence et un accord type de projet de recherche ont été rédigés pour examen.

Un accord de soumission volontaire aux garanties avec la Chine est entré en vigueur en septembre.

La Division mixte FAO/AIEA a continué de collaborer avec la FAO et l'OUA dans le cadre de la Campagne panafricaine de lutte contre la peste bovine (PARC), qui est financée essentiellement par la Communauté européenne. L'Agence a établi dans la région un réseau de laboratoires capables de procéder à la surveillance sérologique de la peste bovine à l'aide d'une trousse ELISA mise au point au Laboratoire de Seibersdorf. Le programme, auquel participent 34 pays au total, est opérationnel depuis cinq ans et a permis d'éradiquer la maladie de plus de 15 pays, le nombre des pays infectés n'étant plus actuellement que de deux.

Une assistance technique a été fournie pour un programme d'éradication de la lucilie bouchère du Nouveau Monde en Afrique du Nord. L'Agence a apporté une contribution sous forme de matériel, de connaissances techniques et de formation en ce qui concerne l'enrayement de la propagation de cette mouche et son éradication par le lâcher d'insectes stériles. S'il est exécuté dans les délais voulus, ce programme pourrait empêcher des pertes massives de bétail et de gibier en Afrique et dans le bassin méditerranéen.

Vingt-trois autres pays en développement ont conclu l'Accord complémentaire révisé concernant la fourniture d'une assistance technique par l'Agence, ce qui porte le total à 64.

L'Agence a participé aux travaux du Groupe intergouvernemental de l'évolution du climat, fournissant des informations factuelles sur le rôle potentiel du nucléaire pour ce qui est d'éviter les émissions de CO₂ et sur des questions de sûreté nucléaire. Elle a participé aussi à la Conférence ministérielle sur la pollution atmosphérique et le changement climatique, qui s'est tenue à Noordwijk (Pays-Bas), et aux réunions préparatoires de la Conférence sur l'action pour un avenir commun, tenue à Bergen (Norvège) en mai 1990.

La Division mixte FAO/AIEA de l'application des techniques nucléaires dans l'alimentation et l'agriculture a célébré son vingt-cinquième anniversaire. Le Directeur général a participé avec le Directeur général de la FAO, Edouard Saouma, aux cérémonies spéciales qui ont été organisées à Rome en novembre. Tous deux se sont adressés à la vingt-cinquième session de la Conférence de la FAO.

Le vingt-cinquième anniversaire de la fondation du Centre international de physique théorique a été célébré le 31 octobre 1989 par une cérémonie dont le Premier Ministre italien, M. Giulio Andreotti, était l'invité d'honneur.

A sa trente-troisième session ordinaire, la Conférence générale a approuvé par acclamation la nomination de Hans Blix (Suède) au poste de Directeur général de l'Agence pour un troisième mandat de quatre ans à compter du 1er décembre 1989.

Questions importantes liées au nucléaire

La puissance nucléaire installée totale dans le monde a augmenté d'environ 3%, atteignant 318 GWe à la fin de l'année. Les centrales nucléaires ont assuré environ 16,8% de la production mondiale d'électricité en 1989; à la fin de l'année, il y avait 426 centrales nucléaires en service, représentant une expérience d'exploitation cumulée d'environ 5200 années-réacteur.

Pendant l'année, 12 nouvelles centrales nucléaires ont été couplées au réseau (aux Etats-Unis (3), en Inde (1), au Japon (1), au Mexique (1), en République de Corée (1), en République démocratique allemande (1), en République fédérale d'Allemagne (1), au Royaume-Uni (1) et en URSS (2)), et cinq centrales ont été mises en chantier (au Japon, en République de Corée et en URSS). La centrale de Laguna Verde au Mexique est la première de ce pays, alors que les nouvelles centrales de l'Inde et de la République de Corée (les deux autres pays en développement mentionnés ci-dessus) viennent s'ajouter à des centrales déjà en service. Cinq réacteurs d'une puissance totale de 1370 MWe ont été mis à l'arrêt définitif aux Etats-Unis (1), au Royaume-Uni (2) et en URSS (2).

La réunion inaugurale de l'Association mondiale des exploitants de centrales nucléaires (AMECEN) s'est tenue à Moscou en mai. Les objectifs de l'Association sont d'améliorer la sûreté d'exploitation des centrales en renforçant les liens de coopération actuels entre les exploitants de centrales nucléaires dans le monde. En juin, l'Agence et l'AMECEN ont signé un mémorandum d'accord en vue d'une coopération.

Dans le contexte du programme de travail de l'Agence pour 1991-1992, dix groupes consultatifs spéciaux se sont réunis au cours de l'année pour examiner les divers secteurs du programme. L'un d'entre eux, le Groupe d'experts de haut niveau sur l'électronucléaire, s'est réuni en novembre et a étudié l'ensemble de la question de l'électronucléaire, de la sûreté nucléaire et de la gestion des déchets radioactifs, ainsi que le besoin d'activités connexes d'information du public.

L'économie de l'électronucléaire varie d'un pays à l'autre, en fonction de plusieurs facteurs technologiques et institutionnels. Au Royaume-Uni, lors des préparatifs de la privatisation du système public de production et de distribution d'électricité, on a estimé que le nucléaire n'attirerait pas les investisseurs privés. Il a donc été décidé d'exclure le nucléaire pour le moment. La question sera réexaminée en 1994.

Les cours de l'uranium sur le marché au comptant continuant de baisser, plusieurs producteurs ont arrêté la production en 1988 et 1989.

L'incident survenu en 1989 à la centrale nucléaire de Vandellós (Espagne) a causé un endommagement des systèmes de sûreté qui a dégradé la défense en profondeur de la centrale. Toutefois, il n'a provoqué ni rejet extérieur de radioactivité, ni endommagement du cœur du réacteur, ni contamination sur le site.

Les travaux de construction de l'installation de retraitement de Wackersdorf ont été arrêtés, et une coopération a été instituée entre les exploitants de centrales nucléaires de République fédérale d'Allemagne, d'une part, et Cogéma (France) et British Nuclear Fuels plc (Royaume-Uni), d'autre part, pour le retraitement de combustible nucléaire supplémentaire à la Hague et Sellafield, respectivement.

L'URSS a ajourné *sine die* l'achèvement d'une installation de retraitement en Sibérie qui devait avoir un débit annuel de quelque 1500 tonnes de métaux lourds. Le projet avait été achevé à environ 30%.

La vitrification des déchets de haute activité est entrée en phase de production industrielle avec la mise en service d'une installation à la Hague (France) en juin 1989.

Comités et groupes de travail du Conseil et de la Conférence générale

Conformément aux décisions prises par le Conseil des gouverneurs en 1988, le Bureau du Comité de la sécurité des approvisionnements (CSA) a tenu d'autres consultations avec les membres du CSA sur les problèmes en suspens. Les consultations, qui ont eu lieu en avril, ont porté sur les principes de coopération internationale dans le domaine de l'énergie nucléaire et sur l'évolution de l'offre et de la demande sur le marché nucléaire mondial depuis 1980. Un rapport sur les consultations a été présenté en juin 1989 au Conseil qui a demandé au Bureau du CSA de poursuivre les consultations, à la lumière notamment d'informations actualisées sur la situation du marché mondial du nucléaire, et de lui faire rapport à nouveau en juin 1990.

Comme la Conférence générale le lui avait demandé en 1988, le Conseil des gouverneurs a établi à nouveau «un groupe de travail officieux ouvert à tous les Etats Membres afin de poursuivre l'examen de différentes propositions relatives à la révision de l'article VI du Statut dans son ensemble». Le groupe de travail a tenu quatre réunions en 1989, et son rapport a été transmis par le Conseil à la Conférence générale. En septembre 1989, celle-ci a prié le Conseil d'établir à nouveau le groupe avec le même mandat, ce que le Conseil a fait au début d'octobre 1989, immédiatement après la session de la Conférence générale.

A la demande de la Conférence générale, un groupe de travail intersessions a examiné les moyens de rationaliser les méthodes de travail de la Conférence générale. Le rapport du groupe de travail a été approuvé par la Conférence générale, et certaines des recommandations du groupe ont été appliquées dès la session de 1989 de la Conférence générale.

La Conférence générale a adopté des modifications des dispositions relatives au financement des garanties. En vertu de ces modifications, les contributions des Etats Membres remplissant les conditions requises pour bénéficier d'une exemption partielle pour ce qui de leurs contributions à l'élément «Garanties» du budget ordinaire seront majorées de pourcentages égaux aux hausses des prix sur la base desquelles le budget ordinaire pour chacune des années 1990, 1991 et 1992 est établi. Ces dispositions resteront en vigueur jusqu'à la fin de 1992.

La Conférence générale a aussi prié le Conseil des gouverneurs de mettre en place un groupe de travail officieux ouvert à tous les Etats Membres en vue d'examiner diverses propositions relatives au financement des garanties susceptibles d'être approuvées comme solution durable. Le groupe de travail a été établi par le Conseil à sa réunion suivant la session de la Conférence générale et doit faire rapport à la Conférence générale en 1990 sur les progrès réalisés.

Résolutions adoptées par la Conférence générale

Dans la résolution GC(XXXIII)/RES/506, intitulée «Capacité et menace nucléaires israéliennes», la Conférence générale a prié le Directeur général de «consulter les Etats concernés dans la région du Moyen-Orient en vue d'appliquer les garanties de l'Agence à toutes les installations nucléaires dans cette région, en gardant présentes à l'esprit les recommandations pertinentes figurant au paragraphe 75 du rapport reproduit dans le document GC(XXXIII)/887, ainsi que la situation dans la région du Moyen-Orient, et de faire rapport à ce sujet au Conseil des gouverneurs et à la Conférence générale lors de sa trente-quatrième session ordinaire». Le Directeur général a aussi été prié d'informer le Secrétaire général de l'Organisation des Nations Unies de cette résolution.

Dans la résolution GC(XXXIII)/RES/508, intitulée «Mesures pour renforcer la coopération internationale dans le domaine de la sûreté nucléaire et de la protection radiologique», la Conférence générale a notamment invité le Conseil et le Directeur général «à continuer de mettre l'accent sur la sûreté nucléaire et la protection radiologique». Elle a prié le Conseil des gouverneurs et le Directeur général de lui faire rapport sur la mise en œuvre de cette résolution à sa trente-quatrième session ordinaire.

Dans sa résolution GC(XXXIII)/RES/509 sur le déversement de déchets nucléaires, la Conférence générale a exprimé sa satisfaction au groupe de travail technique d'experts pour les travaux sur le contenu et la structure d'un code de bonne pratique sur les mouvements transfrontières de déchets radioactifs. Elle a prié le Directeur général de continuer à fournir au groupe de travail tous les moyens et toute l'assistance requis pour faciliter ses travaux. Elle a aussi prié le Directeur général de lui faire rapport — par l'intermédiaire du Conseil des gouverneurs — à sa trente-quatrième session ordinaire sur l'application de cette résolution.

Dans la résolution GC(XXXIII)/RES/510 relative à la Convention sur la protection physique des matières nucléaires, la Conférence générale a prié le Directeur général «de fournir, dans les limites des ressources budgétaires existantes de l'Agence, des salles de réunions et des services administratifs et de secrétariat de façon que les Parties à la Convention puissent tenir, en 1990, une réunion de groupe d'experts à composition non limitée ayant pour tâche de rédiger des recommandations visant à faciliter la coopération entre les autorités nationales des Etats Membres parties à la Convention pour la mise en œuvre de la Convention».

Dans la résolution GC(XXXIII)/RES/515, intitulée «Plan pour la production d'eau potable à faible coût», la Conférence générale a prié le Directeur général d'évaluer les possibilités techniques et économiques d'utilisation de réacteurs nucléaires calogènes pour le dessalement de l'eau de mer à la lumière de l'expérience pertinente acquise au cours des dix dernières années, d'évaluer l'intérêt des bénéficiaires potentiels et des détenteurs de la technologie, et de lui faire rapport — par l'intermédiaire du Conseil des gouverneurs — à sa trente-quatrième session ordinaire. Elle a décidé d'inscrire à l'ordre du jour de sa trente-quatrième session ordinaire une question intitulée «Plan pour produire de l'eau potable économiquement».

Dans la résolution GC(XXXIII)/RES/524 sur la capacité nucléaire de l'Afrique du Sud, la Conférence générale a décidé «de procéder à un échange de vues et de se prononcer

sur la recommandation du Conseil des gouverneurs contenue dans son rapport GC(XXXI)/807 et tendant à priver l'Afrique du Sud de l'exercice de ses privilèges et droits de Membre de l'Agence en application du paragraphe B de l'article XIX du Statut lors de la trente-quatrième session ordinaire de la Conférence générale». Le Directeur général a été prié «de continuer à prendre toutes les mesures possibles pour assurer l'application intégrale de la résolution GC(XXX)/RES/468 et de faire rapport à ce sujet à la trente-quatrième session ordinaire de la Conférence générale».

Questions intéressant tout particulièrement l'Agence examinées par l'Assemblée générale des Nations Unies

Plusieurs questions intéressant l'Agence ont été examinées à la quarante-quatrième session de l'Assemblée générale. Au cours du débat qui a suivi la présentation du Rapport annuel de l'Agence pour 1988, les délégués ont exprimé leur appui général à l'Agence, à son système de garanties, à son programme de coopération technique et à son travail dans le domaine de la sûreté nucléaire. Dans sa résolution sur le rapport, l'Assemblée générale a affirmé «sa confiance dans le rôle de l'Agence en matière d'application de l'énergie nucléaire à des fins pacifiques» et a prié tous les Etats de coopérer à l'exécution des travaux de l'Agence.

L'Assemblée générale a adopté les résolutions ci-après qui intéressent directement l'Agence: effets des rayonnements ionisants (A/RES/44/45), création d'une zone exempte d'armes nucléaires dans la région du Moyen-Orient (A/RES/44/108), application de la Déclaration [sur la dénucléarisation de l'Afrique] (A/RES/44/113 A), capacité nucléaire de l'Afrique du Sud (A/RES/44/113 B), interdiction de déverser des déchets radioactifs (A/RES/44/116 R), armement nucléaire d'Israël (A/RES/44/121), Conférence des Nations Unies sur l'environnement et le développement (A/RES/44/228), et coopération internationale dans le domaine de l'environnement (A/RES/44/229).

Energie d'origine nucléaire

Planification et réalisation des programmes électronucléaires

Ateliers régionaux

Deux ateliers régionaux (d'une durée d'une semaine) visant à promouvoir l'échange de données d'expérience concernant l'utilisation des méthodologies de l'Agence pour la planification énergétique, électrique et électronucléaire ont été organisés: le premier l'a été dans le cadre du RCA et s'est tenu en Chine, le second, à l'intention des pays des régions «Europe et Moyen-Orient» et «Afrique», a eu lieu à Chypre.

Energie et économie

Un projet de coopération technique sur les prévisions énergétiques et économiques intégrant l'option nucléaire pour l'Indonésie (essai pratique du programme d'évaluation de l'énergie et de l'électricité (ENPEP)), mis en œuvre conjointement par l'Agence, les Etats-Unis d'Amérique et l'Indonésie, a été mené à bien et un deuxième essai du même type a commencé en Malaisie.

Appui aux Etats Membres en développement

Dans le cadre du programme visant à fournir un appui aux Etats Membres ayant des programmes électronucléaires, notamment pour la réalisation d'études de faisabilité de projets, la planification du développement des infrastructures, la planification des ressources humaines et la gestion des projets:

- On a continué à apporter à la République islamique d'Iran une assistance pour l'examen du projet électronucléaire de Bushehr.
- On a envoyé en Indonésie une mission consultative qui a aidé l'Agence nationale de l'énergie atomique (BATAN) à définir le cadre d'une étude de faisabilité sur l'implantation de centrales nucléaires.
- Un appui a été fourni à la Roumanie pour l'élaboration de procédures d'essais de mise en service d'un système de refroidissement pour réacteurs.

Passation des contrats et financement

Les travaux d'élaboration d'un manuel de référence (devant être publié en 1991) sur les mécanismes de passation des contrats et de financement pour les projets électronucléaires dans les pays en développement se sont poursuivis.

Colloque d'experts de haut niveau sur l'électricité et l'environnement

La première réunion du Comité directeur du Colloque d'experts de haut niveau sur l'électricité et l'environnement (mai 1991, Helsinki) a eu lieu. Ce colloque est organisé par l'Agence en collaboration avec la CCE, le CAEM, l'AIE, l'IIAAS, l'AEN, la CEE (ONU), le PNUE, la Banque mondiale, l'OMS et l'OMM.

Publications

Collection et n°	Titre
IAEA-TECDOC-518	Energy and nuclear power planning study for Thailand
IAEA-TECDOC-528	Experience with WASP and MAED among IAEA Member States participating in RCA
Données de référence n° 1	Energy, electricity and nuclear power estimates for the period up to 2005
IAEA Yearbook 1989	Nuclear power and fuel cycle: Status and trends 1989
Rapports techniques n° 298	Guidebook on research and development support for nuclear power

Cours et séminaires de formation organisés

Titre	Lieu	Nombre de participants	Durée
Cours régional RCA sur la planification de l'expansion des systèmes électriques (WASP)	Malaisie	31	6 semaines
Cours interrégional sur la planification de l'expansion des systèmes électriques (WASP)	Etats-Unis	31	9 semaines
Atelier régional RCA sur la planification de l'expansion des systèmes électriques	Chine	12	1 semaine
Atelier régional sur la planification de l'expansion des systèmes électriques	Chypre	32	1 semaine
Séminaire national à l'intention de responsables de la prise de décisions	Indonésie	50	2 jours
Séminaire régional à l'intention de responsables de la prise de décisions en Argentine, au Brésil et au Mexique	Argentine	17	3 jours
Cours régional RCA sur la planification et l'exécution des projets électronucléaires	Corée, République de	20	3 semaines

Performance des centrales nucléaires

Coûts de production de l'électricité

Dans une étude réalisée conjointement avec l'AEN et l'AIE, on a procédé pour les centrales devant être mises en service pendant la période 1995-2000 à une analyse comparative des coûts de production des centrales nucléaires et des centrales classiques. Le rapport final a été publié par l'OCDE. On a élaboré un document technique présentant en plus grand détail les études concernant certains Etats Membres de l'Agence. L'Agence a aussi collaboré avec l'AEN à la rédaction d'une étude sur les moyens de réduire les dépenses d'équipement pour les centrales nucléaires. L'Agence et la Banque mondiale ont lancé une étude sur les coûts des centrales nucléaires et des centrales à combustibles fossiles enregistrés dans certains Etats Membres.

PRIS

Le principal outil utilisé pour l'évaluation de la performance technique et économique dans la construction et l'exploitation des centrales nucléaires est le Système de documentation de l'Agence sur les réacteurs de puissance (PRIS). En tirant parti des résultats d'un projet pilote, fruit d'une collaboration entre l'AIEA et le Centre d'information nucléaire (CIN) de la Commission tchécoslovaque de l'énergie atomique, et de l'expérience acquise pendant la période où une liaison directe avec la base de données a été mise à l'essai, on a ouvert, le 28 mars 1989, à l'intention des Etats Membres de l'AIEA, une liaison directe avec le PRIS.

Renseignements sur le PRIS

	1986	1987	1988	1989
Etats Membres participants	30	31	31	32
Organisations des Etats Membres utilisant la liaison directe	—	—	—	23
Etats Membres utilisant la liaison directe	—	—	—	20
Utilisateurs de la liaison directe	—	—	—	39
Organisations internationales utilisant la liaison directe	—	—	—	1 ^a
Heures d'accès direct par les utilisateurs extérieurs	—	—	—	105,63
Réacteurs de puissance inclus dans le Système	330	389	408	426
Années-réacteur d'expérience (valeurs cumulées)	3411,3	3792,3	4194,3	4645 ^b
Ensembles de données fournis sur demande	—	32	23	25

^a Bureau londonien de l'AMECEN.

^b Estimations.

PRIS (suite)

Le projet micro-PRIS a démarré au milieu de 1989, au titre d'un contrat de recherche entre l'Agence et le CIN. Il a pour objet principal de mettre à la disposition des Etats Membres les données du PRIS sous un format qui puisse être aisément exploité sur ordinateurs individuels.

PRIS (suite)

On a tenu une réunion de groupe consultatif afin d'obtenir des avis sur les améliorations possibles du PRIS. Le groupe, qui comprenait 11 experts venant de sept Etats Membres et de l'AMECEN, a formulé plusieurs recommandations visant à accroître l'utilité du PRIS. Il a en particulier souligné la nécessité de renforcer les contacts avec l'AMECEN.

**Situation et tendances
en matière de performance**

Reconnaissant qu'il fallait informer les exploitants sur les raisons qui expliquent les bons résultats obtenus par les centrales nucléaires les plus performantes, l'Agence a publié les résultats d'une enquête systématique sur les bonnes pratiques d'exploitation contribuant à améliorer la performance des centrales. La publication présente des pratiques qui ont été identifiées par observation directe et analysées au cours d'entretiens avec la direction et le personnel pendant des visites effectuées dans certaines centrales nucléaires dont les performances sont systématiquement supérieures à la moyenne mondiale. Elle a été diffusée auprès de tous les producteurs d'électricité d'origine nucléaire des Etats Membres et distribuée, sur leur demande, à de nombreuses personnes. Un groupe consultatif réuni à la centrale nucléaire de Barsebeck (Suède) et auquel ont participé les représentants de dix producteurs d'électricité ayant une expérience étendue de l'exploitation de centrales nucléaires a conseillé à l'Agence de poursuivre cette activité en publiant un document sur les bonnes pratiques qui contribuent à une gestion efficace des arrêts dans les centrales. En octobre, une réunion de consultants a fourni une aide pour la préparation de cette publication.

Disponibilité

La coopération avec la Conférence mondiale de l'énergie (CME) et l'Union internationale des producteurs et distributeurs d'énergie électrique (UNIPED) s'est poursuivie dans le cadre d'études sur la disponibilité des centrales électriques, l'Agence fournissant des données sur les centrales nucléaires. La disponibilité des centrales nucléaires a continué de s'améliorer. La disponibilité moyenne en énergie des centrales nucléaires en 1988 a été de 72,1% (71,4% en 1987).

**Méthodes
d'inspection en service**

Une réunion de spécialistes consacrée à l'expérience acquise dans le domaine des méthodes et programmes d'inspection en service des centrales nucléaires et aux améliorations apportées à ces activités, et mettant en particulier l'accent sur les techniques d'inspection en continu, a été organisée en collaboration avec la Commission tchécoslovaque de l'énergie atomique. Cette réunion avait pour but de favoriser l'échange de données d'expérience et la mise à jour d'informations concernant les méthodes et programmes d'inspection en service des composants de réacteurs pour la détection, la caractérisation et l'évaluation des défauts au moyen de techniques informatisées et en ligne. Une attention particulière a été accordée aux problèmes que posent les méthodes de détection par émission acoustique, par ultrasons et par courants de Foucault.

**Etudes sur les
contraintes
résiduelles**

Une réunion de spécialistes sur les contraintes résiduelles dans les matériaux de structure et les composants des centrales nucléaires s'est tenue à Buenos Aires (Argentine). Cette réunion avait pour objet d'examiner les résultats de recherches sur des domaines critiques. On s'est beaucoup intéressé aux techniques expérimentales de détermination des contraintes résiduelles ainsi qu'aux effets de ces contraintes sur les propriétés des matériaux et sur les composants nucléaires. Etant donné que les contraintes résiduelles ont une incidence directe sur la durée de vie des composants nucléaires, et qu'il convient d'en tenir compte pour évaluer la durée de vie restante de ces composants, les conclusions et recommandations de la réunion apporteront une contribution au programme de l'Agence sur le vieillissement et la prolongation de la durée de vie des centrales.

Fragilisation sous irradiation neutronique

On a tenu une deuxième réunion pour faire le point sur les résultats de 14 études nationales menées au titre d'un PRC lancé en 1988. Le PRC, qui est en fait la phase III d'une étude consacrée au sujet général de la fragilisation sous irradiation neutronique des aciers des cuves sous pression des réacteurs, se fonde sur les travaux de la phase I (technologie) et de la phase II (composition des aciers et structure pour la surveillance et l'évaluation de la sensibilité à la fragilisation sous irradiation).

Gestion des programmes de qualité

Un manuel sur la gestion des programmes de qualité pour l'exploitation des centrales nucléaires a été établi et présenté pour publication. Il a été conçu pour aider les directeurs de centrales à s'acquitter de leurs responsabilités en matière de contrôle et de supervision des activités de gestion et d'assurance de la qualité pendant l'exploitation des centrales nucléaires. Le document met l'accent sur les objectifs de qualité devant être visés en ce qui concerne la performance globale de l'exploitation des centrales et montre comment, pour atteindre ces objectifs, les directeurs de centrales pourraient se servir d'un système de gestion de la qualité fondé sur les principes d'assurance de la qualité définis dans les documents NUSS.

Classement des prescriptions en matière d'assurance de la qualité

Un projet de manuel pratique sur le classement des prescriptions en matière d'assurance de la qualité a été examiné et évalué par un groupe consultatif. Ce document doit fournir des orientations et des exemples pour la mise en place d'un système permettant de sélectionner des activités d'assurance de la qualité applicables aux composants et services dans les centrales nucléaires. Il sera achevé en 1990.

Non-conformité et mesures correctives

Un manuel pratique sur la non-conformité du point de vue de l'assurance de la qualité et les mesures correctives a été préparé et approuvé pour publication. Cet ouvrage, qui couvre intégralement les prescriptions contenues dans les documents NUSS, traite aussi du contrôle de la non-conformité et des mesures correctives qui, d'une manière plus générale, pourraient aider les utilisateurs à instaurer de bonnes pratiques susceptibles d'améliorer la performance dans tous les domaines de la sûreté, de la fiabilité et de l'économie.

Colloque sur la qualité dans l'exploitation des centrales

Un colloque sur la qualité dans l'exploitation des centrales nucléaires, parrainé par l'industrie nucléaire canadienne et organisé en collaboration avec l'AIEA, s'est tenu à Toronto. Il a rassemblé des responsables de haut niveau, des gestionnaires et des experts techniques venant de diverses compagnies de production d'électricité du monde et a constitué un événement particulièrement important compte tenu de la création quelques mois plus tôt de l'Association mondiale des exploitants de centrales nucléaires (AMECEN).

Les sujets traités ont été choisis afin de promouvoir l'échange de données d'expérience sur l'application de principes d'assurance de la qualité contribuant à une exploitation sûre, fiable et économique des centrales nucléaires. Les mémoires soumis présentaient aussi bien des pratiques donnant de bons résultats que des expériences moins concluantes et décrivaient divers moyens d'assurer la qualité dans l'exploitation. Les participants ont examiné comment le nucléaire pourrait permettre de répondre à la demande mondiale d'électricité et comment susciter la confiance du public dans sa sûreté et sa fiabilité. Il est prévu de tenir des colloques de ce type tous les deux ans dans différents pays.

Coopération technique

Grâce à 15 projets de coopération technique, on a continué à apporter une aide aux Etats Membres dans le domaine de l'assurance de la qualité. Un appui a été fourni sous forme de cours de perfectionnement, de bourses, de services d'experts et de matériel pour l'analyse non destructive et les activités d'inspection

Coopération technique
 (suite)

**Normes de qualification
pour le personnel
d'exploitation**

en service. Les projets en cours concernaient les pays suivants: Bangladesh, Bulgarie, Chine, Corée (République de), Egypte, Hongrie, Indonésie, Pakistan, Pologne, Tchécoslovaquie et Yougoslavie.

Dans le cadre d'un projet visant à examiner les prescriptions en matière de normes de qualification et à promouvoir la coopération internationale pour la mise au point de simulateurs d'entraînement pour le personnel d'exploitation des centrales nucléaires, un questionnaire sur les procédures d'autorisation et d'habilitation du personnel d'exploitation des centrales et sur l'homologation des programmes de formation a été envoyé aux Etats Membres.

Publications

Collection et n°	Titre
IAEA-TECDOC-498	Good practices for improved nuclear power plant performance
IAEA-TECDOC-507	Power reactor information system (PRIS)
IAEA-TECDOC-525	Guidebook on training to establish and maintain the qualification and competence of nuclear power plant operations personnel
Rapports techniques n° 296	Regulatory inspection of the implementations of quality assurance programmes
Rapports techniques n° 301	Manual on quality assurance for installation and commissioning of instrumentation, control and electrical equipment in nuclear power plants
Rapports techniques n° 306	Guidebook on the education and training of technicians for nuclear power
Données de référence n° 2	Nuclear power reactors in the world
	Operating experience with nuclear power stations in Member States in 1988

Cours et séminaires de formation organisés

Titre	Lieu	Nombre de participants	Durée
Assurance de la qualité dans le choix des sites	Iraq	35	1 semaine
Inspection réglementaire des équipements mécaniques	Chine	34	2 semaines
Assurance de la qualité pour les équipements mécaniques	Pologne	30	2 semaines
Assurance de la qualité dans le choix des sites de centrales nucléaires	Indonésie	40	2 semaines
Assurance de la qualité pour les gestionnaires	Iran, République islamique d'	18	1 semaine
Homologation des équipements de centrales nucléaires	Yougoslavie	14	1 semaine
Assurance de la qualité dans la gestion de la recherche-développement	Corée, République de	40	2 semaines
Assurance de la qualité pendant les essais de mise en service et l'exploitation	Corée, République de	15	2 semaines
Programme d'assurance de la qualité et techniques de contrôle non destructif	Indonésie	67	2 semaines
Liaison directe avec le PRIS	Siège	8	1 semaine
Cours national sur l'inspection des centrales nucléaires	Chine	20-30	2 semaines
Séminaire national sur les confinements à système de précontrainte	Chine	25-30	2 semaines
Cours national sur les interactions réseau-centrales nucléaires. Parties I et II	Chine	20-25	3 semaines
Cours national sur les opérations de premier rechargement	Chine	25-30	2 semaines
Cours national sur les règles et techniques d'exploitation des centrales nucléaires	Chine	20-30	2 semaines
Atelier régional sur l'inspection en service de réacteurs de type VVER	Hongrie	8	1 semaine
Atelier régional sur l'inspection en service des codes et des normes	Espagne	14	1 semaine
Atelier régional sur les techniques faisant appel aux courants de Foucault	Yougoslavie	11	1 semaine
Atelier régional sur l'examen de la cuve sous pression	Espagne	12	1 semaine
Cours régional sur l'inspection des tubes de générateurs de vapeur	Bulgarie	20-30	2 semaines
Atelier national sur les essais de mise en service pour le modérateur	Roumanie	25-30	2 semaines
Atelier national sur les essais de mise en service pour le circuit primaire de refroidissement	Roumanie	20-30	3 semaines
Atelier national sur la surveillance des composants des réacteurs CANDU	Roumanie	20-25	2 jours
Atelier national sur les systèmes de sûreté des réacteurs	Roumanie	25-30	2 semaines
Atelier national sur la chimie de l'eau et le nettoyage des circuits	Roumanie	20-30	2 semaines
Atelier national sur la préparation d'instructions pour l'exploitation	Roumanie	20-30	2 semaines
Atelier national sur l'établissement de calendriers et d'instructions pour la maintenance	Roumanie	20-30	2 semaines
Atelier national sur l'inspection en service	Roumanie	20-30	2 semaines

Technologie des systèmes électronucléaires

Réunion scientifique spéciale

A l'occasion de la trente-troisième session de la Conférence générale, une réunion scientifique spéciale de deux jours consacrée à la nouvelle génération de centrales nucléaires s'est tenue à Vienne en septembre. Vingt-neuf orateurs venant de plusieurs Etats Membres et de l'Agence ont présenté des exposés sur les exigences des propriétaires de centrales, le cadre réglementaire, l'état de préparation des fournisseurs et la nécessité d'un appui gouvernemental. Les travaux de la réunion étaient axés sur les initiatives déjà prises ou jugées nécessaires pour soutenir ou relancer le nucléaire en tant qu'option énergétique viable. On s'est notamment penché sur des aspects techniques tels que la simplification, la normalisation et l'amélioration des caractéristiques de sûreté et de la rentabilité des centrales. On a souligné que l'avènement d'une nouvelle génération de centrales supposait non seulement des progrès technologiques, mais aussi des changements d'ordre institutionnel, tels que l'instauration d'un climat favorable pour la délivrance d'autorisations.

IWGFR

A sa 22ème réunion annuelle, le Groupe de travail international sur les réacteurs rapides (IWGFR) a examiné les tendances actuelles des programmes nationaux de mise au point de surgénérateurs rapides refroidis par métal liquide (LMFBR): étude de conception d'une tranche de 1500 MWe du Groupe européen des réacteurs rapides, construction en URSS de deux tranches Bn-800, avancement de la construction de la centrale japonaise MONJU et attribution par le Département de l'énergie des Etats-Unis d'un contrat pour la conception d'une centrale PRISM de taille moyenne. Outre les membres habituels du Groupe (Etats Membres ayant des programmes de mise au point de réacteurs rapides), un observateur représentant le projet conjoint argentin-brésilien de réacteur rapide a participé à la réunion à la demande des gouvernements des deux pays.

Codes de mécanique du cœur des LMFBR

La dernière phase d'un PRC sur la comparaison des codes de mécanique du cœur des LMFBR a donné des résultats intéressants qui seront publiés dans un rapport de synthèse en 1990. On a réussi à mettre en accord 12 solutions indépendantes utilisant diverses méthodes de calcul pour la détermination des déplacements et des contraintes internes intervenant entre différents sous-assemblages. Cette concordance a accru la confiance des participants en ce qui concerne la conception et la compréhension des internes du cœur.

IWGATWR

Dans le cadre des activités menées par le Groupe de travail international sur les techniques de poir e pour les réacteurs refroidis par eau (IWGATWR), la deuxième partie d'un rapport sur l'état actuel des techniques et modèles de pointe de réacteurs refroidis par eau (réacteurs à eau lourde) a été publiée en 1989 (IAEA-TECDOC-510). Ce rapport s'appuie pour l'essentiel sur des contributions d'Etats Membres. Il a été complété par de la documentation présentée lors d'une réunion de comité technique et d'un atelier tenus à Montréal (Canada). Il décrit les objectifs poursuivis en ce qui concerne la mise au point de réacteurs à eau lourde avancés, présente les programmes de recherche-développement menés par les Etats Membres dans ce domaine et fait le point sur la technologie et les modèles actuels de réacteurs à eau lourde.

Appui CT concernant les réacteurs avancés et la physique des réacteurs

Un appui a été fourni à une étude de faisabilité sur les réacteurs avancés réalisée en République de Corée. En se fondant sur des critères préalablement établis, on a sélectionné un petit nombre de types de réacteurs pour une évaluation détaillée. A la suite de cette évaluation, on a préconisé une participation à un programme international de centrale à sûreté passive et proposé des orientations pour des activités nationales supplémentaires de recherche-développement.

**Appui CT concernant
les réacteurs avancés
et la physique des
réacteurs (suite)**

IWGGCR

**Homologation
antisismique**

HTGR

**Fusion: recherche
et ingénierie**

**Aimants à
supraconduction**

L'Agence a aidé l'Indonésie à acquérir du logiciel et du matériel informatique devant servir à effectuer les calculs de physique des réacteurs nécessaires pour les réacteurs de recherche indonésiens.

A sa huitième réunion, le Groupe de travail international sur les réacteurs refroidis par gaz (IWGGCR) a fait le point des programmes nationaux et proposé des activités pour les programmes futurs de l'Agence. L'une de ses principales recommandations est d'envisager la mise en place d'un projet international de centrale de démonstration, analogue au projet ITER. On a fait remarquer que, sur le plan international, on s'intéressait de plus en plus aux réacteurs refroidis par gaz, et en particulier aux modèles des petits réacteurs modulaires à haute température refroidis par gaz (HTGR), qui ont leurs propres caractéristiques de sûreté, sont d'une technologie simple et offrent de larges possibilités d'application. L'Agence a reçu d'Etats Membres qui examinent et évaluent actuellement la technologie des réacteurs refroidis par gaz plusieurs demandes de renseignements sur les caractéristiques technologiques et les applications de ces réacteurs.

Dans le cadre des activités d'échange d'informations techniques menées par l'IWGGCR a eu lieu une réunion de spécialistes sur la tenue aux séismes des composants de réacteurs refroidis par gaz. On y a examiné les procédures suivies pour l'homologation antisismique des composants, différentes méthodes d'analyse sismique et les capacités des diverses installations d'essai existantes. Les spécialistes ont recommandé que l'Agence joue un rôle moteur en orientant la mise au point d'une procédure d'homologation antisismique simplifiée fondée sur les résultats d'expériences et en corroborant la validité des analyses déjà effectuées.

Un appui a été fourni à une étude de faisabilité sur l'introduction de réacteurs refroidis par gaz en Chine.

Des consultations avec des scientifiques de premier plan et des responsables de laboratoires ont été organisées en 1989 afin de discuter de l'intérêt que pourraient présenter un laboratoire à tokamak et des cours dans le domaine de la recherche sur la fusion, notamment pour les scientifiques des pays en développement. L'Institut Boris Kidric (Yougoslavie) a offert de mettre sur pied un tel laboratoire de formation.

Un nouveau projet de coopération technique intitulé «Démarrage et organisation des décharges dans le tokamak NOVILLO», mis en œuvre à l'Institut national de recherche nucléaire du Mexique, a été approuvé. L'objectif est de mettre en place un laboratoire moderne de fusion équipé d'un tokamak de taille moyenne pour des recherches expérimentales qui bénéficieront aussi aux secteurs de l'enseignement, des sciences et de la technologie. L'équipe NOVILLO collabore actuellement avec l'Institut de physique des plasmas de l'Université de São Paulo (Brésil) qui exploite un tokamak analogue, et des contacts ont été pris avec Atomenergoexport (URSS) en vue d'acquérir du matériel par l'intermédiaire de l'Agence.

La mise au point de matériaux et d'aimants à supraconduction est une condition préalable essentielle pour l'élaboration de systèmes de confinement magnétique, et partout dans le monde des efforts importants ont été faits pour mettre en pratique les techniques correspondantes. Les supraconducteurs à haute température qui viennent d'être découverts pourraient offrir une option supplémentaire, mais il faudra attendre longtemps avant qu'ils puissent satisfaire aux exigences applicables aux systèmes d'énergie de fusion. Une réunion de comité technique

Aimants à supraconduction (suite)

s'est tenue au Japon pour discuter de toutes ces possibilités. Les participants à cette réunion ont recommandé à l'Agence d'aider à coordonner l'exploitation d'une grande installation d'essai pour la mise au point d'aimants à supraconduction et d'organiser un atelier sur les problèmes d'ingénierie posés par les matériaux supraconducteurs.

Méthodes de diagnostic

Un PRC sur la mise au point de méthodes de diagnostic de pointe a permis d'obtenir des résultats intéressants qui ont été présentés lors d'une réunion tenue à Berlin. Des groupes de spécialistes de la physique des plasmas venant d'Argentine, de Chine, de Hongrie, d'Inde, de République démocratique allemande et de Tchécoslovaquie figurent au nombre des participants à ce PRC, dont l'objectif est de mettre au point deux méthodes de diagnostic de pointe (faisceau de lithium et tomographie X) qui puissent être utilisées sur différents dispositifs à fusion.

ITER

Un appui au projet ITER (Réacteur expérimental thermonucléaire international) a continué à être fourni par le biais du secrétariat de l'ITER et des agents de liaison AIEA-ITER. Deux réunions du Conseil d'ITER ont été organisées à Vienne et un nouveau type de publication a vu le jour, la Collection ITER (cinq numéros de cette collection ont été publiés au cours de l'année 1989 par l'AIEA). D'une manière générale, l'étude de conception a bien progressé et l'équipe ITER a défini un modèle théorique unique d'installation susceptible d'atteindre les objectifs fixés. On compte qu'ITER confirmera pleinement la faisabilité scientifique de l'énergie de fusion et en examinera la faisabilité technique. A la dernière réunion du Conseil d'ITER, on a fait état de progrès très encourageants. Les résultats obtenus dans les domaines de la physique ayant trait à la conception et à la performance confirment le bien-fondé du modèle et enrichissent la base de données ITER. En 1989, le Conseil d'ITER a créé un groupe de travail sur les voies et moyens qui doit déterminer comment atteindre les objectifs de la coopération ITER, à savoir obtenir que les parties s'engagent formellement à construire la machine. On a examiné des arrangements possibles pour le cadre juridique de la prochaine phase d'ITER (études d'ingénierie). Parmi les solutions envisagées, on a proposé un accord en vue de travaux menés sous les auspices de l'AIEA et dans des conditions qui puissent être acceptables pour la direction de l'Agence. ITER serait une installation expérimentale, se situant à mi-chemin entre les grands tokamaks expérimentaux actuels et un réacteur à fusion pouvant produire de l'énergie électrique de manière fiable. Sa construction et son exploitation constitueraient un projet pilote en matière de coopération internationale.

Revue «Fusion nucléaire»

En coopération avec la Division des publications, on est parvenu à avancer la date de parution de la revue mensuelle «Fusion nucléaire». Le tarif d'abonnement a été augmenté en début d'année (puis à nouveau en fin d'année, d'où une hausse totale d'environ 50%). En même temps, il a été convenu d'accorder des réductions aux personnes appartenant à des établissements eux-mêmes abonnés à la revue.

«World Survey»

On a rassemblé, classé et corrigé toute la documentation destinée à la sixième édition du supplément intitulé «World Survey of Activities in Controlled Nuclear Fusion Research». On a commencé à préparer ce supplément en vue de sa publication en 1990.

PRC établis en 1989

Sujet	Durée (années)	Nombre d'établissements participants
Traitement de signaux acoustiques pour la détection de l'ébullition du sodium ou de réactions sodium-eau dans les LMFBR	3	7
Repères pour la gestion du combustible dans le cœur des PHWR	3	6
Validation des calculs de physique pour les HTGR à combustible faiblement enrichi	4	Prévus: 6

PRC en cours

Année de mise en route	Sujet	Année d'achèvement	Nombre d'établissements participants
1988	Validation de progiciels de gestion du combustible dans le cœur pour les LWR	1991	8
1988	Gestion sûre du cœur au moyen d'absorbeurs consommables dans les VVER	1991	9
1988	Création d'une base de données thermiques	1993	4
1988	Mise au point de méthodes de diagnostic de pointe pour les études sur les bords des plasmas	1990	7
1989	Estimation de la durée de vie des composants entourant le plasma	1992	8

Publications

Collection et n°	Titre
IAEA-TECDOC-495	Robotics and remote maintenance concepts for fusion machines
IAEA-TECDOC-510	Status of advanced technology and design for water cooled reactors: heavy water reactors
IAEA-TECDOC-514	Seismic analysis of liquid metal fast breeder reactors
IAEA-TECDOC-519	Research using small tokamaks
IAEA-TECDOC-534	Pellet injection and toroidal confinement
IWGFR-68	Signal processing techniques for sodium boiling noise detection
IWGFR-70	Status of national programmes on fast breeder reactors
IWGGCR-18	High temperature metallic materials for gas cooled reactors
IWGGCR-19	Design requirements, operation and maintenance of gas cooled reactors
IWGGCR-20	Status of national programmes on gas cooled reactors
IWGATWR/2	Status of national programmes on advanced water cooled reactors
Comptes rendus (3 volumes)	Plasma physics and controlled nuclear fusion research 1988
Rapports techniques n° 297	Flow induced vibrations in liquid metal fast breeder reactors
Collection ITER n° 2	ITER definition phase
Collection ITER n° 3 (volumes 1 et 2)	ITER concept definition
Collection ITER n° 4	Passive control of vertical instabilities in ITER
Collection ITER n° 5	Design point selection for an ignited ITER

Cycle du combustible nucléaire

Le cycle du combustible nucléaire dans les années 90

Une analyse de grande ampleur des tendances principales du cycle du combustible nucléaire dans le monde et des projets de l'Agence, mettant plus particulièrement l'accent sur les changements prévus et les orientations probables correspondantes de la coopération internationale dans les années 90, a été effectuée («Nuclear Fuel Cycle in the 1990s and Beyond the Century: Some Trends and Foreseeable Problems», Collection Rapports techniques n° 305).

Ressources en matières premières nucléaires

Analyse de l'offre et de la demande

Dans le cadre du programme visant à améliorer la disponibilité et la diversité à long terme de l'offre de matières premières pour combustible nucléaire afin de satisfaire la demande mondiale, on a analysé de façon détaillée la situation actuelle et les perspectives de l'industrie de l'uranium.

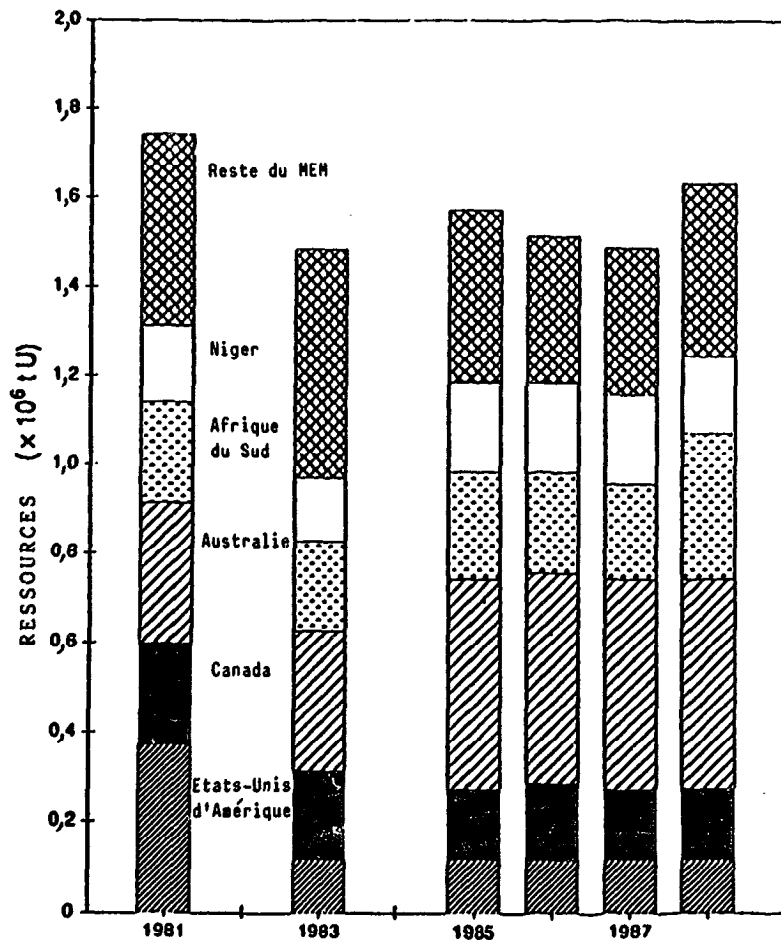
«Livre rouge»

La nouvelle version du «Livre rouge», rapport publié conjointement par l'AIEA et l'AEN, a été mise sous presse. Les principales données statistiques sur les ressources, la prospection, la production et la demande d'uranium dans le MEM figurent dans ce rapport, qui fournit aux Etats Membres une base fiable pour renforcer leurs capacités nationales de projection à long terme et de planification du développement de l'électronucléaire. Dans le cadre de cette activité, deux réunions ont été organisées: une réunion de consultants sur les méthodes permettant d'estimer et d'évaluer du point de vue économique les dotations et les ressources en uranium restant à découvrir et une réunion de comité technique sur l'évaluation des ressources et de l'offre d'uranium. Les principaux résultats de ces réunions, outre l'échange d'informations, ont été les suivants: le «club» des collaborateurs du «Livre rouge» s'est élargi, accroissant ainsi la qualité et l'envergure de l'analyse de la situation de l'uranium, et le manuscrit d'un manuel proposant, à l'intention des géologues et des décideurs, une méthode et des recommandations relatives à l'estimation des ressources restant à découvrir a été préparé pour publication.

Recours plus ample aux techniques et aux données de prospection

Un certain nombre de projets ont été exécutés à l'appui à la Convention sur l'assistance en cas d'accident nucléaire ou de situation d'urgence radiologique. Un rapport interne sur la mesure par spectrométrie gamma aéroportée des retombées sur la Suède de l'accident nucléaire de Tchernobyl a été publié et trois autres rapports («Airborne Gamma Ray Spectrometric Surveying», «The Use of Gamma Ray Data to Define the Natural Radiation Environment» et «The Construction and Use of Calibration Facilities for Radiometric Instruments») ont été présentés pour publication. Ces documents représentent une contribution technique importante pour la convention susmentionnée et les conventions sur la responsabilité nucléaire car ils fournissent aux Etats Membres un outil efficace et fiable pour déterminer rapidement la situation radiologique en cas d'accident, ainsi que des données vérifiées concernant l'évaluation des changements de l'environnement radiologique naturel (avant un accident). Ces études visent également à systématiser et à mettre à jour les données relatives à la prospection de l'uranium, et l'on considère qu'elles entrent dans le cadre des activités menées en collaboration avec le PIGC de l'UNESCO sur la cartographie géochimique internationale.

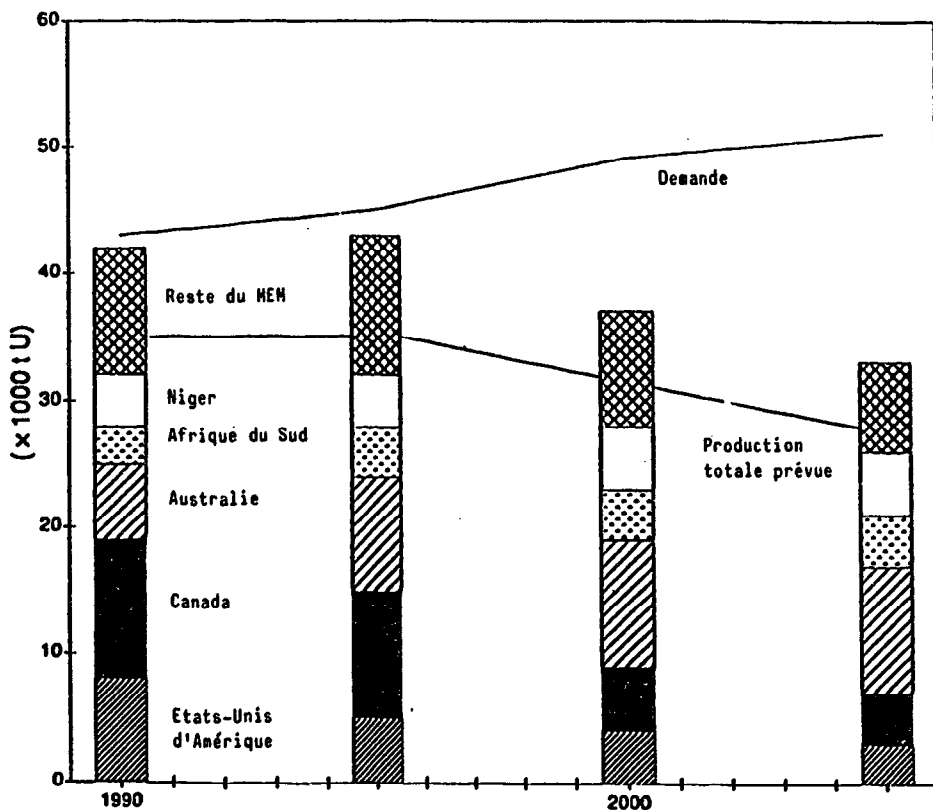
RESSOURCES RECUPERABLES RAISONNABLEMENT ASSUREES A DES COÛTS DE \$ 80/kg U



**Anniversaire de
la découverte
de l'uranium**

Dans le cadre du programme sur les caractéristiques et les critères de reconnaissance des gisements d'uranium dans le monde, et en liaison avec le 200ème anniversaire de la découverte de l'uranium, une réunion de comité technique sur les ressources et la géologie de l'uranium en Europe s'est tenue en Tchécoslovaquie, avec la participation de spécialistes de 15 pays et d'une organisation internationale. On a souligné qu'il faut s'efforcer de conserver les connaissances acquises et la technologie mise au point durant la période d'activité maximale dans le domaine de l'uranium, au milieu des années 70. Pendant la réunion, un certain nombre de recommandations ont été faites, notamment sur:

PROJECTION DE L'OFFRE ET DE LA DEMANDE D'URANIUM DANS LE MEM



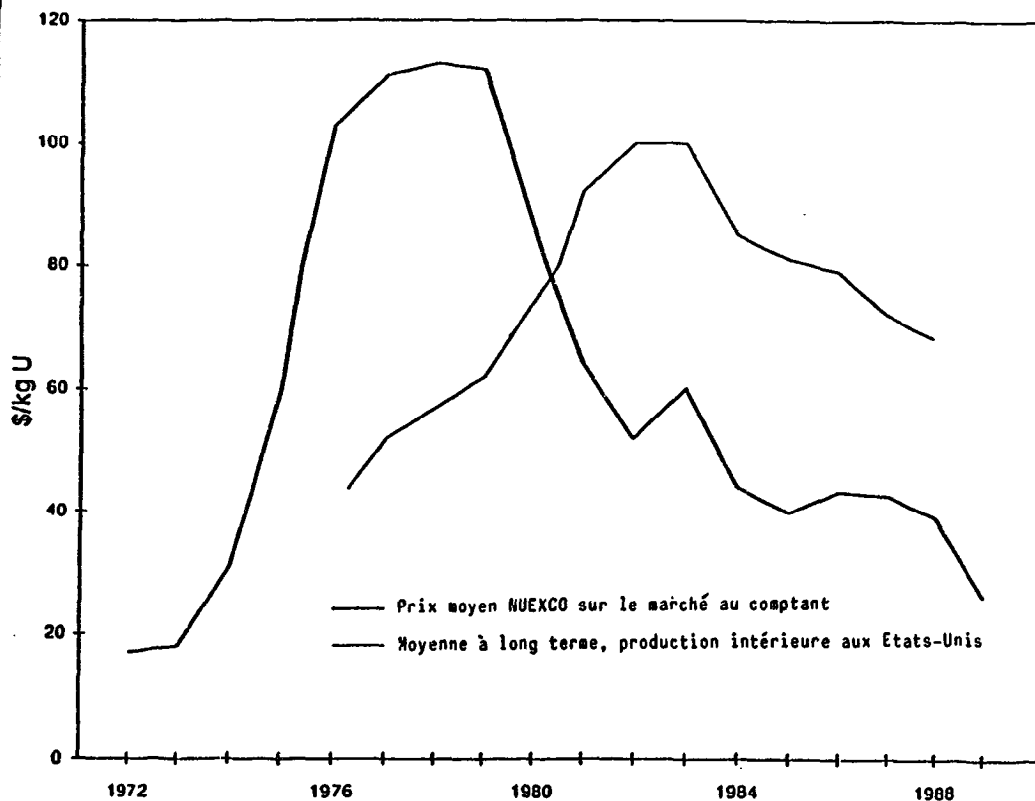
Capacité de production existante et commandée à \$80/kg U

Anniversaire de
la découverte
de l'uranium
(suite)

- la formation d'un groupe de travail d'experts de 17 pays d'Europe pour l'établissement d'une carte métallogénique de l'uranium;
- la formation d'un groupe chargé de définir les facteurs déterminant l'enrichissement et la localisation de l'uranium à l'intérieur et autour des roches granitiques hercyniennes d'Europe;
- la réduction des incertitudes concernant la datation absolue de la minéralisation de l'uranium en Europe.

La réunion a souligné à nouveau l'importance du rôle de l'Agence, seule organisation internationale à continuer de coordonner et de stimuler la coopération dans le domaine de la géologie de l'uranium.

VARIATION DE CERTAINS PRIX DE L'URANIUM (en termes courants)



Appui à la coopération technique

Trente-quatre projets de coopération technique sur la prospection de l'uranium et la mise en valeur des ressources ont été appuyés dans 33 pays.

Publications

Collection et n°	Titre
IAEA-TECDOC-500	Uranium resources and geology of North America
	Uranium Newsletter n° 3
Comptes rendus	Uranium deposits in magmatic and metamorphic rocks
Comptes rendus	Metallogensis of uranium deposits

Traitement des matières nucléaires et des matières pour réacteurs

Guide sur les activités du cycle du combustible nucléaire

Traitement des matières nucléaires: sûreté, économie et environnement

Dans le cadre du programme d'assistance à la planification et à l'exécution des activités du cycle du combustible nucléaire dans les pays en développement, une réunion de groupe consultatif a eu lieu. Le groupe a constaté que l'infrastructure de traitement des matières nucléaires était insuffisante dans de nombreux pays en développement et que l'Agence n'a rien publié sur la planification et l'organisation des activités de l'ensemble du cycle du combustible. Il a été décidé qu'il fallait établir un guide afin d'aider les pays en développement qui ont entrepris ou envisagent d'entreprendre un programme électronucléaire. Le guide tiendra compte de l'expérience acquise par les pays qui ont déjà des activités dans le domaine du cycle du combustible et sera suffisamment souple pour s'appliquer aux diverses circonstances susceptibles d'être rencontrées dans les pays en développement. Des facteurs importants tels que la stratégie et les aspects du transfert de technologie, la disponibilité des ressources et le financement des dépenses d'équipement seront analysés. Un rapport final devrait être prêt en 1991.

Une attention particulière a été accordée aux projets spécialement axés sur les aspects du traitement des matières nucléaires intéressant la sûreté, l'économie et l'environnement. Les comptes rendus d'une réunion de comité technique sur les aspects techniques, environnementaux et économiques de la lixiviation *in situ* de l'uranium ont été publiés sous la cote IAEA-TECDOC-492. La documentation provenant de la réunion sur l'économie de l'uranium faiblement enrichi, à laquelle ont participé des experts de 40 Etats Membres et qui a porté sur un grand nombre de sujets liés au marché, à la conversion et à l'enrichissement de l'uranium, ainsi qu'au recyclage de l'uranium et du plutonium, a été présentée pour publication. Ces documents contiennent des renseignements importants sur un certain nombre de questions clefs intéressant la poursuite du développement de l'industrie nucléaire, et ils mettent l'accent sur des problèmes de caractère international. Toujours dans le cadre de ce programme, un projet sur les conséquences environnementales de l'exploitation des installations du cycle du combustible nucléaire a été entrepris en 1989; il est axé sur l'établissement d'un manuel consacré à l'impact environnemental des installations du cycle du combustible nucléaire pour le public.

Publications

Collection et n°	Titre
IAEA-TECDOC-492	In situ leaching of uranium: technical, environmental and economic aspects
IAEA-TECDOC-533	Recovery of uranium from phosphoric acid

Conception, fabrication et comportement du combustible nucléaire

IWGFPT

Conformément à son mandat, le Groupe de travail international sur la performance et la technologie du combustible des réacteurs à eau (IWGFPT) a passé en revue les activités menées par l'Agence depuis 1988, les programmes nationaux, les principales réunions organisées par des organisations autres que l'Agence et les projets de recherche coordonnée en cours et prévus, et a défini les thèmes et les priorités des réunions de l'Agence pour la période 1990-1993.

Recyclage du plutonium et de l'uranium

Dans le cadre du programme sur les nouvelles tendances de l'électronucléaire, une réunion de comité technique sur le recyclage du plutonium et de l'uranium du combustible des réacteurs à eau a eu lieu à Cadarache, et 60 experts venant de 11 pays et de deux organisations internationales y ont participé. La réunion a constaté que, bien que des recherches supplémentaires soient nécessaires, la technologie MOX est suffisamment au point pour une application immédiate à l'échelle industrielle et qu'elle présente un intérêt croissant pour de nombreux pays ayant des programmes nucléaires bien établis.

Corrosion des alliages à base de zirconium

Une réunion de comité technique sur les principaux aspects de la corrosion des alliages à base de zirconium dans les réacteurs à eau a été organisée et une étude spéciale sur les mécanismes de corrosion par irradiation des alliages de zirconium dans de l'eau à température élevée a été entreprise en liaison avec le programme visant à garantir un niveau élevé de fiabilité pour le combustible devant être employé avec des schémas d'utilisation améliorés, tels que l'augmentation du taux de combustion ou le recyclage du plutonium, et dans de meilleures conditions d'exploitation, par exemple avec une augmentation du facteur de capacité en suivi de charge. Il est apparu qu'en dépit de nombreuses années d'expérience dans le domaine du comportement du zirconium on pourrait encore mener de nombreuses études expérimentales sur les mécanismes de corrosion.

WREBUS

Les aspects technico-économiques d'un schéma amélioré d'utilisation du combustible sont analysés par un groupe d'experts dans le cadre d'une étude sur l'augmentation du taux de combustion dans les réacteurs à eau (WREBUS) qui est surtout consacrée à une évaluation des incidences économiques d'un taux de combustion élevé (en particulier sur les coûts du cycle du combustible à l'équilibre) et à certains aspects techniques intéressant la conception et la fabrication du combustible, notamment les questions liées à la sûreté et à l'environnement. Il est prévu d'achever l'étude WREBUS en 1990.

Examen du combustible irradié

Un PRC sur les méthodes d'examen et de documentation pour le combustible des réacteurs à eau a été achevé en 1989. Dans le cadre de ce PRC, on a établi un guide sur l'examen non destructif du combustible des réacteurs à eau qui fournit aux Etats Membres des informations sur les méthodes et les techniques modernes d'examen du combustible irradié et sur une méthode adéquate d'établissement de documents relatifs à la performance du combustible irradié.

Coopération technique

Dans huit pays, un appui a été fourni à dix projets de coopération technique dans les domaines suivants: fabrication du combustible nucléaire, étude du combustible et des matières nucléaires, développement du combustible nucléaire, simulation des dommages radio-induits et modernisation des réacteurs de recherche.

Coopération technique
 (suite)

Une activité d'un type nouveau liée à la coopération technique avec les pays en développement a été entreprise. Un programme expérimental de démonstration sur la détermination de la taille de grain des alliages de zirconium a été organisé pour des laboratoires d'un certain nombre de pays en développement, avec les conseils d'un groupe d'experts de supervision. Le laboratoire d'accueil (Siemens AG UB KWU) fournira une assistance pour la définition des techniques, des procédures et des méthodes de travail et pour l'évaluation des données et des résultats.

PRC en cours

Année de mise en route	Sujet	Année d'achèvement	Nombre d'établissements participants
1987	Contrôle de la chimie de l'eau et interaction du fluide de refroidissement avec le combustible et les matériaux du circuit primaire dans les réacteurs de puissance refroidis à l'eau (WACOLIN)	1991	20

PRC établis en 1989

Sujet	Durée (années)	Nombre d'établissements participants
Technologie et performance des absorbeurs consommables intégrés pour combustible de réacteur à eau	5	9

Publications

Collection et n°	Titre
IWGFPT/31	Burnup determination of water reactor fuel
IWGFPT/32	Water reactor fuel element computer modelling in steady state, transient and accident conditions
Rapports techniques n° 299	Review of fuel element developments for water cooled nuclear power reactors
Rapports techniques n° 305	Nuclear fuel cycle in the 1990s and beyond the century: some trends and foreseeable problems

Gestion du combustible irradié

Pratiques de stockage

Le stockage du combustible irradié demeure d'une importance cruciale dans de nombreux pays et l'Agence a accordé une attention particulière aux techniques de stockage améliorées mettant l'accent sur la sûreté et la fiabilité. Dans le cadre du programme correspondant, la deuxième édition du guide sur le stockage du combustible irradié a été terminée en 1989. On compte que, comme la première, elle sera largement utilisée dans les Etats Membres pour comparer de façon critique les diverses approches actuelles et justifier les solutions nationales. Des analyses en profondeur des pratiques actuelles et des tendances en matière de stockage sont présentées dans une publication intitulée «Spent Fuel Management: Current Status and Prospects» ainsi que dans les comptes rendus d'une réunion sur les méthodes permettant d'augmenter la capacité des installations de stockage de combustible irradié; ce document contient des informations sur l'optimisation de la technologie de compactage des barres, les bâtis de stockage à haute densité, les châteaux de transport et/ou de stockage, les silos et les caves de stockage.

Fiabilité des matériaux

Dans le cadre du programme sur le comportement à long terme des matériaux dans des environnements agressifs et radioactifs, une réunion de comité technique a été consacrée à l'amélioration de la résistance des matériaux de structure à la dégradation chimique et à l'irradiation dans la partie terminale du cycle du combustible. Des communications ont été présentées et trois tables rondes ont été organisées sur des aspects spécifiques de la corrosion durant le retraitement, le stockage du combustible irradié et la gestion des déchets. La réunion a fait le point de l'état actuel des connaissances sur le sujet et a identifié des domaines à étudier. Un projet spécifique sur le comportement sous irradiation des matériaux de structure mettant l'accent sur les processus hétérogènes a été entrepris pour aider à combler les lacunes existantes en ce qui concerne la compréhension des effets de l'irradiation.

Sûreté du stockage du combustible irradié

Dans le cadre du programme spécial sur la sûreté nucléaire, un rapport sur le stockage sûr du combustible irradié et les moyens pour éviter l'endommagement du combustible a été établi. Ce rapport contient des informations qui peuvent servir à évaluer les rejets de radioactivité entraînés par des accidents hors dimensionnement de faible probabilité dans des piscines de désactivation, et il donne des exemples de questions de sûreté liées aux pratiques actuelles de conception des installations de stockage du combustible irradié. Une attention particulière est accordée aux piscines situées près du réacteur et qui sont donc en principe plus sensibles aux accidents.

Aspects économiques du stockage du combustible irradié

Un ouvrage sur les méthodes d'évaluation économique du stockage du combustible irradié a été terminé en 1989. L'objectif de ce projet était de faire comprendre que les comparaisons de la rentabilité relative de différentes solutions de stockage du combustible irradié sont souvent faussées parce qu'on ne se sert pas d'une méthode appropriée. Cet ouvrage, dont la publication est prévue pour 1990, a été écrit pour l'information des responsables de la formulation et de l'exécution des décisions, et il devrait servir d'aide-mémoire pour les ingénieurs nucléaires expérimentés.

Intervention en cas d'urgence

A l'appui de la Convention sur l'assistance en cas d'accident nucléaire ou de situation d'urgence radiologique, un rapport analytique sur la gestion de combustible nucléaire gravement endommagé et de déchets connexes a été

**Intervention en
cas d'urgence (suite)**

établi. Il traite de la gestion postaccidentelle sur le site menant à une situation stable en vue de maîtriser parfaitement le combustible endommagé et les déchets connexes et d'assurer que les risques de rejets non contrôlés dans l'environnement sont éliminés.

**Faisabilité de l'utilisation
de sous-produits**

On a achevé une étude sur la récupération et l'utilisation du palladium, du rhodium et du ruthénium qui constitue une base solide pour l'examen des solutions de récupération de métaux nobles et la formulation de stratégies appropriées. Le rapport devrait être utile aux responsables du cycle du combustible nucléaire et de la gestion des déchets, ainsi qu'à ceux qui s'intéressent au traitement et aux applications du palladium, du rhodium et du ruthénium dans les industries non nucléaires. Une étude sur la séparation et l'utilisation du césium et du strontium a été entreprise avec la participation d'experts de Belgique, des Etats-Unis, du Japon, de République fédérale d'Allemagne, du Royaume-Uni et d'URSS, en vue d'évaluer le marché potentiel du césium et du strontium et d'analyser l'importance commerciale de sous-produits nucléaires.

PRC en cours

Année de mise en route	Sujet	Année d'achèvement	Nombre d'établissements participants
1987	Comportement du combustible irradié et des composants de l'installation de stockage durant un stockage de longue durée (BEFAST-II)	1991	16

Publications

Collection et n°	Titre
IAEA/NENF/NF-89-2	Advanced structural materials for nuclear fuel cycle facilities
IAEA-TECDOC-487	Spent fuel management: Current status and prospects
IAEA-TECDOC-513	Management of spent fuel from research and prototype power reactors and residues from post-irradiation examination of fuel
Rapports techniques n° 308	Feasibility of the separation and utilization of ruthenium, rhodium and palladium from high level nuclear wastes

Gestion des déchets radioactifs

INWAC

Le Comité consultatif international sur la gestion des déchets radioactifs (INWAC) a été constitué pour tenir compte de l'importance accordée par les Etats Membres à la gestion des déchets radioactifs et de la nécessité de donner un caractère officiel aux avis fournis à l'Agence sur le programme relatif à ce domaine. Il a pour mission de fournir des conseils sur la portée, le contenu et l'orientation du programme de gestion des déchets (notamment sur ses aspects techniques et réglementaires et sur ses aspects intéressant la sûreté et l'environnement). Le Comité se compose de représentants de 18 Etats Membres, ce qui lui permet de fournir des avis spécialisés dans tous les grands domaines de la gestion des déchets. La première réunion de l'INWAC a eu lieu en avril.

Le Comité a vivement approuvé les propositions relatives à la création d'une nouvelle collection intégrée de documents (Normes de sûreté pour les déchets radioactifs — RADWASS) destinée à faciliter l'harmonisation au niveau international des activités de gestion des déchets liées à la sûreté. L'INWAC a également recommandé d'appuyer davantage la coopération technique avec les Etats Membres en développement et d'élaborer une base de données sur la gestion des déchets.

RADWASS

Le public étant très préoccupé par le problème des déchets radioactifs, il est régulièrement demandé à l'Agence d'aider les Etats Membres à apporter la preuve que les déchets radioactifs peuvent être gérés de façon sûre. Il faut en particulier montrer qu'en ce qui concerne les aspects de la gestion des déchets intéressant la sûreté une certaine harmonisation existe au niveau international. Bien que les publications de la Collection Sécurité de l'Agence aient permis de le faire dans une certaine mesure, une collection de documents plus spécifiques et plus spécialisés qui pourront être similaires à ceux du programme NUSS (Normes de sûreté nucléaire) est prévue, l'INWAC en ayant approuvé le principe. Cette nouvelle formule présentera l'avantage d'accroître la visibilité et l'importance des publications relatives à la sûreté en offrant une structure cohérente et bien définie et en renforçant l'harmonisation au niveau international des méthodes de gestion des déchets radioactifs. Le programme RADWASS pourrait être utile aux Etats Membres dont les programmes de gestion des déchets sont bien développés comme «point de repère international» pour l'élaboration de règlements et de codes de bonne pratique ou comme appoint de leurs normes et de leurs critères actuels. Quant à ceux qui ne font que commencer à élaborer des plans de gestion des déchets, ils pourraient utiliser les normes RADWASS comme base de leur réglementation et de leurs recommandations.

WMDB

Pour répondre aux besoins des Etats Membres en matière d'information sur la situation actuelle et les perspectives dans le domaine de la gestion des déchets radioactifs, on a entrepris d'élaborer et de mettre en place un système de documentation informatisé. La base de données contiendra les informations les plus récentes dont on dispose sur les déchets de faible et de moyenne activité, les déchets de haute activité et émetteurs alpha, les sources scellées épuisées, le combustible irradié considéré comme forme finale de déchet et les déchets provenant d'activités de déclasserment. Un questionnaire a été envoyé à tous les Etats Membres pour leur demander des renseignements sur les types de déchets susmentionnés. Les réponses à ce questionnaire constitueront le fondement de ce système qui sera utilisé pour les besoins de divers rapports et pour répondre aux demandes des Etats Membres.

WATRP

Certains Etats Membres ayant demandé que leurs programmes de gestion des déchets soient examinés par des confrères, l'Agence a créé le Programme d'évaluation et d'examen technique de la gestion des déchets (WATRP). A la demande des Etats Membres, l'Agence constituera des équipes composées d'experts internationaux qui, en tant que confrères, examineront et évalueront différents aspects des programmes nationaux de gestion des déchets sous les auspices de l'Agence. Ce service, qui est destiné aux Etats Membres ayant des programmes de gestion des déchets bien établis, offre la possibilité d'effectuer des examens indépendants et peut donc être considéré comme un mécanisme visant à renforcer la fiabilité des programmes nationaux et à accroître la confiance dans ces programmes. Ces examens par des confrères aideront les organismes des Etats Membres à évaluer les aspects techniques et les caractéristiques de sûreté, de fonctionnement et/ou de performance des systèmes de gestion des déchets à l'étude ou en service. Le premier examen effectué dans le cadre de ce programme, qui a eu lieu à Harwell (Royaume-Uni), a consisté à évaluer le programme de recherche-développement de UK Nirex Ltd relatif à l'évaluation de la sûreté et du site après la fermeture d'un dépôt profond.

WAMAP

Dans le cadre du programme de services consultatifs pour la gestion des déchets (WAMAP) de l'Agence, huit missions ont été organisées dans des Etats Membres en développement désireux d'obtenir des conseils pour la mise en place de programmes nationaux de gestion des déchets ainsi que des informations sur les solutions techniques envisageables pour résoudre des problèmes spécifiques de gestion des déchets compte tenu des ressources disponibles à l'échelon régional. On s'est dans certains Etats Membres particulièrement efforcé de faire la démonstration des techniques d'immobilisation des sources de rayonnement épuisées. Depuis le lancement du programme WAMAP en 1987, des missions ont été effectuées dans 23 Etats Membres.

Compréhension par le public des problèmes relatifs à la gestion des déchets

Mouvements transfrontières de déchets radioactifs

Une réunion de groupe consultatif s'est tenue pour examiner la version préliminaire d'un «ouvrage de référence» que l'on est en train d'élaborer en vue de fournir des informations de base sur les aspects de la gestion des déchets qui préoccupent le public.

La question des mouvements transfrontières de déchets radioactifs destinés principalement à être stockés définitivement a attiré l'attention du public à la suite de diverses informations selon lesquelles des déchets toxiques et dangereux auraient été déversés dans des pays en développement. Cette question a été examinée à la trente-deuxième session de la Conférence générale de l'AIEA et une résolution (GC(XXXII)/RES/490) demandant l'élaboration d'un code de bonne pratique approuvé pour les transactions internationales portant sur des déchets radioactifs a été adoptée. A la demande du Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE), l'Agence a également élaboré un document sur les effets environnementaux du déversement de déchets nucléaires qu'elle a transmis au PNUE pour communication à son conseil d'administration. Ce document a été présenté à la quarante-quatrième session de l'Assemblée générale des Nations Unies en tant qu'élément constitutif du rapport du Secrétaire général.

Publications

Collection et n°	Titre
	Waste management research abstracts n° 19
	Waste management assessment and technical review programme (WATRP)

Manutention, traitement, conditionnement et stockage des déchets radioactifs

Sources de rayonnements scellées épuisées

Le problème du stockage définitif des sources de rayonnements scellées qui ne sont plus utilisées se pose dans tous les Etats Membres et des accidents radiologiques graves peuvent résulter d'une exposition à ces sources due à la négligence. Dans le cadre du programme de l'Agence traitant de ce problème, un document de caractère pratique a été publié afin de conseiller les Etats Membres sur tous les aspects de la manutention et du stockage définitif des sources scellées épuisées.

WPSF

Les besoins étant très semblables dans la plupart des pays en développement en matière de traitement et de stockage de déchets, l'Agence élabore actuellement une solution technologique unique pour résoudre ce problème. Une installation centralisée de traitement et de stockage des déchets (WPSF) qui conviendra pour la gestion des déchets dans la majorité des pays en développement non dotés de centrales nucléaires est à l'étude. Des plans détaillés pour la construction d'une telle installation pourront être obtenus auprès de l'Agence. L'objectif de ce projet est d'assurer la sûreté maximale dans le traitement et le stockage des déchets en faisant appel à une technologie simple mais fiable tout en maintenant des coûts peu élevés.

Technologie de conditionnement des déchets émetteurs alpha

La version finale d'un document de la Collection Rapports techniques intitulé «Conditioning of Alpha Bearing Wastes» donne la description d'un éventail de de matrices et de technologies que l'on peut utiliser à l'heure actuelle pour conditionner les déchets émetteurs alpha. Les formes des déchets doivent répondre aux impératifs du stockage à long terme afin d'empêcher les rejets de radionucléides à longue période dans la biosphère.

PRC en cours

Année de mise en route	Sujet	Année d'achèvement	Nombre d'établissements participants
1984	Performance des formes de déchets solidifiés de haute activité et des barrières artificielles dans les conditions des dépôts	1989	11
1987	Utilisation de sorbants inorganiques pour le traitement des déchets radioactifs liquides et le remblayage des dépôts souterrains	1991	12

Cours et séminaires de formation organisés

Titre	Lieu	Nombre de participants	Durée
Gestion des déchets radioactifs dans le contexte des applications des radio-isotopes	Rép. féd. d'Allemagne	30	4 semaines

Publications

Collection et n°	Titre
IAEA-TECDOC-521	Retention of iodine and other airborne radionuclides in nuclear facilities during abnormal and accident conditions
Collection Comptes rendus	Management of low and intermediate level radioactive wastes 1988
Collection Rapports techniques n° 291	Design and operation of off-gas cleaning systems at high level liquid waste conditioning facilities
Collection Rapports techniques n° 292	Design and operation of off-gas cleaning and ventilation systems in facilities handling low and intermediate level radioactive material
Collection Rapports techniques n° 294	Options for the treatment and solidification of organic radioactive wastes
Collection Rapports techniques n° 302	Treatment of off-gas from radioactive waste incinerators

Stockage définitif des déchets radioactifs

Normes et guides

En 1989, l'Agence a continué à passer en revue les derniers progrès technologiques et autres dans le domaine du stockage définitif des déchets et à en faire la synthèse, et elle se préparait à publier des documents sur le scellement des dépôts souterrains et l'état des techniques de stockage définitif souterrain. Dans le domaine réglementaire, des guides sur le choix du site, la conception et la construction d'un dépôt souterrain et des critères qualitatifs pour l'acceptation des formes de déchets de haute activité dans les dépôts en formations géologiques étaient en cours d'élaboration. Pendant l'année, le Conseil des gouverneurs a approuvé la publication du numéro 99 de la Collection Sécurité qui énonce des critères harmonisés au niveau international pour le stockage définitif souterrain des déchets de haute activité.

Colloque sur l'évaluation de la sûreté des dépôts de déchets radioactifs

L'Agence a parrainé (conjointement avec la CCE et l'AEN/OCDE) un colloque sur l'évaluation de la sûreté des dépôts de déchets radioactifs tenu à Paris. La réunion a été principalement fondée sur des mémoires de synthèse sollicités. Ainsi, les comptes rendus représenteront la somme des connaissances sur ce sujet important. Il est ressorti des mémoires présentés au cours du colloque que les techniques d'évaluation de la sûreté des dépôts étaient au point et qu'elles inspiraient la confiance. Ce colloque a également montré le degré remarquable de convergence des approches adoptées par les différents Etats Membres.

Application des principes d'exemption

La mise en œuvre du consensus international de 1988 sur les principes d'exemption s'est poursuivie. Les travaux actuels sont notamment axés sur l'application de ces principes au recyclage des matières légèrement contaminées et aux déchets provenant de l'utilisation des radio-isotopes dans les hôpitaux et les établissements de recherche.

Convention de Londres sur l'immersion

L'Agence a continué à s'acquitter de son rôle de conseiller désigné auprès de la Convention de Londres sur la prévention de la pollution marine en établissant un certain nombre de rapports relatifs au rejet des déchets en mer, à la comparaison des risques, aux comparaisons entre le stockage définitif souterrain et le rejet en mer, aux effets sur l'homme des rayonnements de faible intensité et à un inventaire des rejets en mer. Ces rapports sont destinés à être présentés à la Convention lors de sa session de 1990.

Validation de modèles environnementaux; projet VAMP

Une étude de validation de modèles de transfert à l'environnement (VAMP) dans le cadre de laquelle on cherche à exploiter les informations sur l'environnement qui résultent du rejet de Tchernobyl a été poursuivie. Afin d'améliorer la coordination internationale dans ce domaine, la CCE a accepté en 1989 de coparrainer cette étude. A ce jour, quatre groupes de travail ont été constitués dans le cadre du projet VAMP sur les voies de transfert terrestres, urbaines, aquatiques et multiples.

LIRM

Comme les années précédentes, le Laboratoire international de radioactivité marine de Monaco (LIRM) a aidé des laboratoires qui effectuent des analyses de radionucléides artificiels et naturels dans des substances d'origine marine en fournissant des échantillons de référence et en organisant des comparaisons interlaboratoires à l'échelle mondiale. Grâce à ces comparaisons, plus de 100 laboratoires de pays développés ou en développement ont pu évaluer la précision de leurs mesures radiologiques.

Etat d'avancement des comparaisons interlaboratoires portant sur des matières d'origine marine — radionucléides

Description de l'échantillon	Etat d'avancement	Nombre de participants
IAEA 306 Sédiment de la Baltique	Achevée en mai 1989	84
IAEA 307 Plante marine	Achevée en mai 1989	66
IAEA 308 Plante marine	Achevée en mai 1989	67
IAEA 352 Thon	Echantillon distribué en juillet 1989	74
IAEA 358 Sédiment de la Méditerranée	Echantillon préparé en décembre 1989	
IAEA 367 Sédiment corallien	Echantillon préparé le 10.12.1989	
IAEA 368 Sédiment corallien	Echantillon préparé le 10.12.1989	

Projet de l'UNSCEAR

Le LIRM procède, en coopération avec l'UNSCEAR, à des inventaires des radionucléides dans le milieu marin. Le premier rapport sur cette activité, qui a été publié sous la cote IAEA-TECDOC-481 en 1988, contient des estimations des quantités totales de ^{14}C , ^{90}Sr , ^{137}Cs , $^{238,239+240}\text{Pu}$, ^{210}Po , ^{210}Pb et ^{226}Ra présentes dans le milieu marin à l'échelle mondiale. Divers chapitres du second rapport de cette collection qui comprendra notamment les inventaires mondiaux de ^3H , ^{60}Co , ^{99}Tc , ^{129}I , ^{237}Np , ^{241}Am ainsi que des isotopes d'uranium, de thorium, de protactinium et d'actinium sont en préparation.

Formation dans l'emploi

En coordination avec le Département de la coopération technique, le personnel du LIRM a fourni en laboratoire et sur le terrain une formation aux techniques de mesure de la radioactivité marine à cinq personnes auxquelles des bourses avaient été accordées pour des périodes différentes pendant l'année. Ces boursiers de l'IAEA venaient d'établissements des pays suivants: Cuba, Malaisie, Portugal, Thaïlande et Turquie.

Evaluation des doses de radioactivité marine

Une première réunion a été organisée dans le cadre du PRC sur les sources de radioactivité dans le milieu marin et leur contribution à la dose globale estimative due à la radioactivité marine afin d'établir en coopération un rapport sur l'évaluation des doses régionales et/ou mondiales imputables aux radionucléides présents dans le milieu marin. Les participants ont décidé de faire porter leurs efforts sur la collecte de données mondiales pour ^{137}Cs et ^{210}Po , qui sont les deux radionucléides les plus importants pour l'évaluation chez l'homme des doses dues à l'ingestion d'aliments d'origine marine. Des matières pour étalonnages comparatifs ont été fournies à tous les participants, auxquels il a été demandé de mener à bien les analyses d'ici à la prochaine réunion.

Les radionucléides dans les chaînes alimentaires

Des études en laboratoire et sur place ont été menées en coopération avec le Danemark, les Etats-Unis, la France et le Royaume-Uni afin de déterminer la répartition et le transfert des radionucléides tant naturels qu'artificiels dans différentes chaînes alimentaires marines. Les mesures effectuées sur des échantillons prélevés lors de plusieurs croisières océanographiques dans l'Atlantique ont montré que certains radionucléides naturels sont utiles pour déterminer les types d'aliments ingérés par les crustacés et les poissons des mers profondes.

Mesure à l'échelle mondiale des flux verticaux de radionucléides

D'autres expériences effectuées en laboratoire et sur place sur des organismes de la Méditerranée et de la Baltique ont révélé que les taux de bioaccumulation et le transfert des radionucléides artificiels dans les chaînes alimentaires variaient en fonction de paramètres environnementaux ainsi que de facteurs biologiques et écologiques. Une attention accrue a été accordée au rôle que jouent les algues unicellulaires microscopiques dans l'introduction de radionucléides au premier échelon de la chaîne alimentaire. Ces études ont montré que les expériences effectuées en laboratoire au moyen de traceurs étaient utiles pour simuler ce qui se produirait dans un environnement contaminé. De plus, elles fournissent des données importantes pour l'interprétation des facteurs de concentration de radionucléides régulièrement mesurés dans le cadre des programmes de surveillance de l'environnement des Etats Membres.

Une série de croisières océanographiques a été entreprise en Méditerranée, dans l'Atlantique Nord près de l'Islande et dans un fjord norvégien afin de mesurer le flux vertical descendant et l'évolution de l'état d'oxydation des radionucléides artificiels à différentes profondeurs dans différents milieux marins. La croisière en Islande, qui a été entreprise en collaboration avec la République fédérale d'Allemagne, s'inscrivait dans le cadre de la première phase de l'Etude conjointe sur les flux des océans de la planète (JGOFS), initiative internationale visant à mesurer les flux mondiaux du carbone et d'autres substances qui ont notamment une incidence directe sur «l'effet de serre».

Les travaux effectués au large des côtes norvégiennes en collaboration avec des scientifiques des Etats-Unis, de Norvège, du Royaume-Uni et de Suède avaient pour objet de comparer les états d'oxydation des nucléides transuraniens dans les eaux fortement anoxiques du fjord Framveren avec ceux qui avaient été mesurés auparavant dans les eaux moins anoxiques de la mer Noire.

En Méditerranée, trois grandes croisières ont été entreprises dans le cadre du programme français sur les flux DYFAMED qui fait également partie du réseau JGOFS.

Les travaux que le LIRM effectue depuis une décennie dans le Pacifique Nord dans le cadre du programme VERTEX sur les flux, parrainé par les Etats-Unis, se sont officiellement achevés et les analyses des échantillons de la dernière campagne sont en cours.

PRC en cours

Année de mise en route	Sujet	Année d'achèvement	Nombre d'établissements participants
1987	Géochimie des actinides transuraniens et des produits de fission à longue période	1991	10
1988	Validation de modèles de transfert des radionucléides dans les milieux terrestres, urbains et aquatiques (VAMP)	1992	17
1989	Sources de radioactivité dans le milieu marin et leurs contributions à la dose globale	1992	17

Publications

Collection et n°	Titre
Collection Rapports techniques n° 304	Natural analogues in performance assessments for the disposal of long lived radioactive wastes
Collection Sécurité n° 92	Principles for the establishment of upper bounds to doses to individuals from global and regional sources
Collection Sécurité n° 96	Guidance for regulation of underground repositories for disposal of radioactive wastes
Collection Sécurité n° 99	Principes de sûreté et critères techniques pour le stockage définitif souterrain des déchets de haute activité
Collection Sécurité n° 100	Evaluating the reliability of predictions made using environmental transfer models

Décontamination et déclasséement des installations nucléaires

Assainissement après un accident

Le programme mis en place au lendemain de l'accident de Tchernobyl pour fournir des conseils et faire le point des connaissances dans le vaste domaine des méthodes et des technologies d'assainissement est presque achevé. Un rapport passant en revue les techniques propres à ce domaine a été publié (Collection Rapports techniques n° 300). De plus, trois rapports sur la planification d'ensemble des opérations, sur la sûreté du transport et du stockage définitif de grandes quantités de déchets contaminés, et sur l'assainissement du site et le déclasséement et l'élimination des installations nucléaires après un accident sont en cours de publication.

Recommandations internationales

Dans le domaine du déclasséement des centrales nucléaires, l'Agence contribue à l'élaboration de procédures et de critères convenus au niveau international. Un guide de sûreté sur la procédure réglementaire de déclasséement a été achevé et une nouvelle publication sur la surveillance du respect des critères de libération inconditionnelle est en préparation.

PRC en cours

Année de mise en route	Sujet	Année d'achèvement	Nombre d'établissements participants
1989	Décontamination et déclasséement des installations nucléaires — Phase II	1992	18

Publications

Collection et n°	Titre
IAEA-TECDOC-511	Decontamination and decommissioning of nuclear facilities
Collection Rapports techniques n° 293	Factors relevant to the recycling or reuse of components arising from the decommissioning and refurbishment of nuclear facilities
Collection Rapports techniques n° 300	Cleanup of large areas contaminated as a result of a nuclear accident

Alimentation et agriculture

Généralités

Le programme relatif à l'alimentation et à l'agriculture est mis en œuvre par la FAO et l'AIEA par l'intermédiaire de la Division mixte FAO/AIEA de l'application des techniques nucléaires dans l'alimentation et l'agriculture. Comme il est indiqué ci-après, 39 PRC étaient en cours et 12 cours régionaux et inter-régionaux ainsi qu'une formation à l'aide de bourses ont été organisés en 1989. Le Laboratoire de biotechnologie agricole de Seibersdorf a continué à mener des recherches pour appuyer ces programmes. Deux cent trente-trois projets de coopération technique relatifs à l'application des techniques nucléaires à l'agriculture dans 67 Etats Membres ont bénéficié d'un encadrement technique.

Fertilité des sols, irrigation et production agricole

Azolla comme engrais biologique

Un PRC visant à évaluer la quantité d'azote fournie par *Azolla* utilisé comme engrais biologique s'est achevé. Les résultats ont montré qu'appliqué au riz en tant que source d'azote *Azolla* est un engrais aussi efficace que l'urée. De plus, *Azolla* flottant à la surface des eaux en crue renforce l'efficacité des engrais chimiques azotés. Les résultats du programme seront publiés.

Activités de laboratoire

L'Unité de pédologie du Laboratoire de l'Agence à Seibersdorf a continué à fournir des services d'appui aux programmes relatifs à la fertilité des sols. A cet effet, l'Unité a dispensé à 12 boursiers une formation (54 mois-homme) à l'utilisation des techniques isotopiques à des fins de recherche en pédologie. On a poursuivi les activités de développement sur l'utilisation de sondes ADN et d'autres techniques de biologie moléculaire pour surveiller le devenir d'organismes introduits dans les champs (complétant ainsi efficacement un PRC récemment achevé sur les légumineuses fourragères et les légumineuses à grains). Les recherches en laboratoire ont essentiellement porté sur l'identification de géotypes d'espèces de plantes et d'arbres qui assimilent les ressources du sol de façon très efficace. Dix-huit articles scientifiques portant sur ces recherches ont été proposés pour publication pendant l'année.

PRC en cours

Année de mise en route	Sujet	Année d'achèvement	Nombre d'établissements participants
1985	Utilisation d'isotopes pour améliorer le rendement et la fixation de N ₂ dans les légumineuses à grains d'Amérique du Sud	1990	9
1985	Evaluation des techniques nucléaires par rapport aux méthodes classiques dans les études sur les relations sol-eau	1990	7
1986	Utilisation de techniques nucléaires et isotopiques permettant d'améliorer la production végétale sur les sols salins	1991	10

PRC établis en 1989

Sujet	Durée (années)	Nombre d'établissements participants
Accroissement et stabilisation de la productivité végétale sur les sols pauvres en phosphate, semi-arides et subhumides dans les régions tropicales et subtropicales	5	11
Amélioration du rendement et de la fixation de N ₂ dans les légumineuses à grains en vue d'accroître la production alimentaire et d'économiser les engrais azotés dans les régions tropicales et subtropicales d'Asie	4	10
Evaluation des calendriers d'irrigation des cultures de plein champ afin d'assurer une utilisation plus efficace de l'eau		

Cours et séminaires de formation organisés

Titre	Lieu	Nombre de participants	Durée
Application des isotopes et des techniques des rayonnements à l'étude des relations sol-plante, et notamment de la fixation de l'azote (interrégional)	AIEA Seibersdorf	21	6 semaines
Application des isotopes et des rayonnements aux études de la fixation biologique de l'azote et de la nutrition sol-plante (régional)	Sénégal	15	4 semaines
Application des isotopes et des rayonnements aux études des relations sol-plante, notamment pour les arbres (régional)	Malaisie	21	4 semaines

Sélection des plantes et phytogénétique

Assistance technique et formation

On s'est essentiellement attaché à fournir aux sélectionneurs des Etats Membres les ressources génétiques dont ils ont grand besoin pour mettre au point de meilleurs cultivars, base de toute amélioration en agriculture, en horticulture et en sylviculture. Eu égard notamment à une meilleure résistance aux agents pathogènes et aux ravageurs, les «ressources naturelles» ne peuvent répondre aux besoins d'une agriculture très intensive. De plus, les consommateurs et les industriels exigent certaines propriétés nouvelles qui n'existent pas encore. Afin de contribuer à répondre aux besoins dans ce domaine, un appui a été accordé à plus de 60 projets de coopération technique. Outre les cours de formation, plus de 50 bourses ont été accordées.

Amélioration du riz et d'autres céréales

Les participants à la seconde réunion de coordination de la recherche sur l'amélioration du riz et d'autres céréales au moyen de la sélection par mutation en Amérique latine ont fait état de résultats intéressants concernant la résistance aux maladies (*Pyricularia oryzae*) et la précocité (plus de deux semaines) de descendants mutés au Brésil, en Colombie et au Guatemala. Au Chili, deux mutants de blé se sont révélés plus tolérants aux sols volcaniques pauvres en phosphore. Les sélectionneurs brésiliens ont sélectionné à partir de descendants mutés des mutants de blé semi-nains et semi-érigés qui ouvrent de bonnes perspectives d'amélioration aux autres pays d'Amérique latine.

Activités de laboratoire

L'Unité de l'amélioration des plantes du Laboratoire de l'Agence a continué à appuyer les programmes de l'Agence en organisant un cours interrégional et un cours régional, mettant des installations à la disposition de dix boursiers et en leur donnant des avis, en fournissant des services aux Etats Membres pour le traitement mutagénique des graines (500 échantillons) et en menant des travaux de recherche-développement sur la sélection par mutation à l'aide de méthodes nucléaires et biotechnologiques associées. Treize articles scientifiques ont été publiés au cours de l'année.

PRC en cours

Année de mise en route	Sujet	Année d'achèvement	Nombre d'établissements participants
1986	Utilisation de mutations induites en ce qui concerne les haploïdes et l'hétérosis dans les céréales	1990	17
1987	Amélioration du riz et d'autres céréales au moyen de la sélection par mutation en Amérique latine	1991	16
1987	Utilisation des mutations induites et des techniques de culture <i>in vitro</i> pour améliorer la résistance des cultures aux maladies	1991	12
1989	Amélioration des cultures vivrières de base en Afrique par sélection des plantes, notamment par mutations induites	1993	18
1989	Sélection par mutation des oléagineuses	1993	14
1989	Amélioration des racines et des tubercules dans les pays tropicaux d'Asie	1993	7
1989	Sélection par mutation des bananes et des plantains à l'aide de la culture <i>in vitro</i>	1993	9

Cours et séminaires de formation organisés

Titre	Lieu	Nombre de participants	Durée
Induction et utilisation de mutations dans la sélection des plantes	AIEA Seibersdorf	18	6 semaines
Utilisation de mutants pour différents programmes de sélection par croisement	Costa Rica	10	3 semaines

Publications

Collection et n°	Titre
IAEA-TECDOC-496	Improvement of crops in Africa through the use of induced mutations
Comptes rendus	Plant domestication by induced mutation
Kluwer	Current options for cereal improvement

Production et santé animales

Performance de reproduction du bétail

Les établissements de contrepartie d'Etats Membres en développement ont continué à employer avec succès les méthodes de radio-immunos dosage (RIA) pour compléter les analyses traditionnelles de la performance de reproduction et aider les fermiers à recenser et à surmonter les obstacles qui entravent la reproduction des ruminants indigènes. Quatre PRC sur ce sujet, auxquels ont participé 74 établissements au total, ont été achevés au cours de l'année et les résultats préparés pour publication dans la Collection Comptes rendus. Tous ces programmes, axés sur les races et les types d'animaux indigènes élevés par de petits éleveurs dans les pays tropicaux et subtropicaux, comprenaient outre des travaux sur les bovins, les ovins et les caprins, des études sur les camélidés en Amérique latine et sur les buffles en Asie. Ils ont démontré la grande diversité génétique qui existe en matière de productivité des animaux indigènes et ont souligné qu'une nutrition inadéquate et de mauvaises pratiques de gestion (notamment en ce qui concerne la détection des chaleurs et l'élevage des veaux) constituaient des obstacles majeurs à la performance de reproduction. Dans de nombreux cas, la performance de reproduction et la productivité ont été améliorées par une alimentation d'appoint à des périodes stratégiques et par le recours à de meilleures méthodes de détection des chaleurs et d'élevage des jeunes.

Nutrition des ruminants

On a aidé les établissements de contrepartie à améliorer l'infrastructure nécessaire pour des recherches sur l'utilisation des techniques classiques et isotopiques pour analyser l'état nutritionnel des animaux et la valeur nutritive des pâturages, des fourrages et des sous-produits agro-industriels. Une réunion de groupe consultatif sur les stratégies d'alimentation destinées à améliorer la productivité des ruminants, qui s'est tenue à Vienne, a conclu que les futures recherches dans ce domaine devraient plutôt porter sur le «système de fermage» que se concentrer uniquement sur les produits d'alimentation disponibles et leur valeur nutritive. On s'efforcera donc dorénavant de repérer les principales contraintes qui pèsent sur la productivité et de les éliminer; il est probable qu'il faudra entreprendre un grand nombre de travaux de recherche dans les fermes (parallèlement à ceux menés dans des centres de recherche), tenir compte des facteurs de reproduction, de production, de gestion et d'élevage, des maladies et des facteurs économiques du système, et tenter de surveiller l'état nutritionnel des animaux à partir d'un nombre limité de paramètres métaboliques.

Maladies du bétail: diagnostic et lutte

Afin de créer ou d'améliorer l'infrastructure nécessaire au diagnostic des maladies virales, bactériennes et parasitaires du bétail et à la lutte contre ces maladies, on a essentiellement axé les efforts sur: i) la production et la distribution de trousses normalisées FAO/AIEA d'immunodosage pour le diagnostic de la peste bovine, de la brucellose et de la trypanosomiose; ii) la mise au point de trousses d'immunodosage pour le coronavirus des bovins, le rotavirus des bovins, la fièvre de la vallée du Rift, la maladie de Newcastle et la rhinotrachéite infectieuse bovine; iii) l'actualisation de manuels sur les maladies susmentionnées; et iv) la mise au point de systèmes de logiciels améliorés pour l'analyse des résultats des immunodosages dans les laboratoires de contrepartie.

Activités de laboratoire

L'Unité de production animale du Laboratoire de l'Agence a continué à participer pleinement aux diverses activités. Elle a mis des installations à la disposition de 12 boursiers et bénéficiaires de voyages d'étude et leur a donné des conseils, a produit des trousses normalisées de RIA (400 000 doses) pour le dosage du taux de progestérone dans le lait et le sang du bétail, et a vérifié la

**Activités de
laboratoire
(suite)**

précision de ces trousse dans les 60 laboratoires utilisateurs finals par l'intermédiaire d'un service externe de contrôle de la qualité. L'Unité a envoyé des trousse ELISA (l'équivalent de 520 000 doses) pour le diagnostic de cinq grandes maladies affectant le bétail. Les activités de recherche-développement ont surtout porté sur la validation de nouvelles trousse pour le dosage des hormones, des antigènes et des anticorps et des métabolites nutritionnels au moyen de techniques nucléaires et associées.

**Distribution de trousse FAO/AIEA pour le dosage des hormones
et le diagnostic des maladies animales**

	1985	1986	1987	1988 ^a	1989 ^a
Nombre d'Etats Membres ayant reçu des bourses	12	23	40	50	58
Nombre de doses	180 000	600 000	850 000	1 200 000	920 000

^a Y compris certains Etats qui sont membres de la FAO, mais pas de l'AIEA.

PRC en cours

Année de mise en route	Sujet	Année d'achèvement	Nombre d'établissements participants
1987	Réseau régional sur l'utilisation de l'immunodosage et des sondes ADN marquées pour le diagnostic des maladies animales en Amérique latine	1991	15
1987	Surveillance sérologique de la peste bovine et d'autres maladies en Afrique à l'aide des techniques d'immunodosage	1991	24
1988	Amélioration de la recherche sur la production animale en Asie grâce à l'application des techniques d'immunodosage	1993	13
1988	Amélioration de la productivité du bétail indigène africain à l'aide des techniques de radioimmunodosage et des techniques apparentées	1993	18
1988	Mise au point de stratégies d'alimentation du bétail ruminant dans les régions où les ressources alimentaires sont variables	1992	19
1988	Utilisation de méthodes d'immunodosage pour améliorer le diagnostic de la trypanosomiase et d'autres maladies transmises par des vecteurs qui affectent le bétail africain et lutter contre ces maladies	1993	13
1988	Amélioration du diagnostic des maladies animales en Asie grâce à l'application des techniques d'immunodosage	1991	12

PRC établis en 1989

Sujet	Durée (années)	Nombre d'établissements participants
Application des techniques d'immunodosage à la mise au point de stratégies d'alimentation d'appoint pour améliorer la productivité des ruminants chez les petits éleveurs d'Amérique latine (ARCAL III, Phase II)	5	19

Publications

Collection et n°	Titre
Comptes rendus	Nuclear techniques in the study and control of parasitic diseases of livestock

Lutte contre les insectes et les ravageurs

Mouches des fruits

Les mouches des fruits sont les principaux ravageurs dans la plupart des pays en développement, abîmant les fruits et les légumes et limitant les exportations. Le problème est aggravé par l'absence de traitement après récolte. L'efficacité de la technique de l'insecte stérile (SIT) utilisée pour l'éradication de la mouche méditerranéenne des fruits au Mexique et de la mouche du melon à Okinawa (Japon) a provoqué un intérêt accru pour cette technique. L'Algérie, la Jamahiriya Arabe Libyenne, le Maroc et la Tunisie ont lancé un programme régional de coopération technique pour examiner la possibilité d'éradiquer la mouche méditerranéenne des fruits.

Mouches tsé-tsé

En Afrique, les mouches tsé-tsé sont un des principaux ravageurs du bétail, à qui elles transmettent la trypanosomiase. Frappées par ce fléau, de vastes régions d'Afrique restent sous-développées. On peut lutter contre ces mouches, voire les éliminer, en combinant la SIT à d'autres techniques de réduction des populations. Cette méthode de lutte intégrée est mise au point par l'Agence.

Nouvelles techniques de lutte contre les ravageurs des légumes et du coton

Un PRC met l'accent sur la lutte contre la teigne des crucifères (*Plutella xylostella*) et le ver rose de la capsule (*Pectinophora gossypiella*). La teigne des crucifères est un important ravageur des légumes qui sévit dans la plupart des pays en développement, et le ver rose de la capsule est un des principaux ravageurs du coton dans le monde entier. On entreprend actuellement des études sur les techniques d'élevage et les taux de stérilisation de ces ravageurs, et des études sur le terrain à l'aide de la technique de stérilité F-1.

La lucilie bouchère du Nouveau Monde

La lucilie bouchère du Nouveau Monde (*Cochliomyia hominivorax*) est apparue en Jamahiriya Arabe Libyenne. Cet insecte, qui attaque tous les animaux à sang chaud, notamment le bétail et les animaux sauvages, risque de dévaster l'Afrique et le bassin méditerranéen. L'AIEA s'est associée à la FAO pour lutter contre ce ravageur à l'aide de la SIT. Des plans d'éradication ont été établis et un cours organisé pour les pays d'Afrique du Nord. On a examiné la souche nord-africaine qui s'est avérée sexuellement compatible avec celle qui est élevée au Mexique. On étudie les aspects logistiques et techniques de l'expédition de mouches stériles à partir d'une installation mexicaine d'élevage.

Activités de laboratoire

L'Unité d'entomologie du Laboratoire de l'Agence reste à la pointe de la recherche-développement sur la SIT. On a pu ainsi améliorer les techniques d'élevage de la mouche méditerranéenne des fruits et réduire les coûts de production. Les systèmes de piégeage de cet insecte sont en cours d'amélioration et de normalisation. Une souche de la mouche méditerranéenne des fruits dont on peut déterminer le sexe selon la couleur de la pulpe a été créée et expérimentée avec succès sur le terrain. On en met actuellement au point une autre, dont toutes les femelles peuvent être tuées par la chaleur à un stade très précoce. Ce progrès décisif permettra d'élever uniquement des mâles, de réduire ainsi les coûts d'élevage et d'accroître encore l'efficacité du programme sur la SIT appliquée à la mouche méditerranéenne des fruits.

A l'heure actuelle, sept espèces de mouches tsé-tsé sont élevées par le Laboratoire, qui développe l'automatisation des systèmes d'alimentation. La stérilité peut être obtenue par hybridation de diverses sous-espèces des mouches tsé-tsé. Des études menées à Seibersdorf à l'aide de sondes ADN et d'iso-enzymes n'ont fait apparaître aucun grand changement dans les souches colonisées. Des améliorations importantes ont été apportées à l'élevage de *Glossina fuscipes fuscipes* et de *Glossina brevipalpis*.

On a mis à l'essai une technique nouvelle basée sur la stérilité F-1 pour lutter contre les insectes. Elle est similaire à la SIT, mais les insectes sont irradiés à une dose inférieure à la dose stérilisante et la génération F-1 est stérile. Cette technique pourrait être plus efficace que la SIT pour certains insectes.

Dans le cadre du programme de l'Agence, des mouches tsé-tsé et des mouches méditerranéennes des fruits sont régulièrement expédiées à des centres de recherche d'Afrique, d'Europe et du Moyen-Orient.

La formation reste une des principales activités de l'Unité; au cours de l'année, cinq boursiers, sept bénéficiaires de voyages d'étude et un stagiaire non rémunéré ont été formés aux divers aspects de la SIT.

PRC en cours

Année de mise en route	Sujet	Année d'achèvement	Nombre d'établissements participants
1987	Normalisation des pièges à mouche méditerranéenne des fruits pour les programmes faisant appel à la technique de l'insecte stérile	1992	9
1987	Stérilité F-1 radio-induite chez les lépidoptères pour une lutte à grande échelle	1992	10
1988	Evaluation en laboratoire et sur le terrain de mouches méditerranéennes des fruits manipulées génétiquement pour des programmes faisant appel à la technique de l'insecte stérile	1993	12
1989	Elaboration de pratiques pour l'élimination totale ou partielle de la mouche tsé-tsé sur de vastes régions, notamment à l'aide de la technique de l'insecte stérile	1994	9
1989	Procédés de génie génétique pour l'amélioration de la technique de l'insecte stérile	1994	7

Cours et séminaires de formation organisés

Titre	Lieu	Nombre de participants	Durée
La technique de l'insecte stérile appliquée à la lutte contre les mouches des fruits (cours et séminaire de formation)	Guatemala	75	3 semaines

Produits agrochimiques et résidus

Généralités

Dans le cadre de ce programme, on a mis au point et appliqué des techniques de recherche faisant appel aux radiotraceurs pour analyser les pratiques agricoles locales, recenser les problèmes prioritaires liés à l'utilisation de pesticides et surveiller les résidus de pesticides dans l'environnement agricole. Quatre PRC sur les résidus de pesticides dans les produits du bétail et les céréales stockées, les résidus de pesticides liés aux substrats biologiques et le comportement de pesticides rémanents sous les tropiques ont été achevés. Des techniques faisant appel aux radiotraceurs ont été utilisées avec succès comme outils de recherche puissants dans le cadre de programmes visant à améliorer la sûreté et l'efficacité des produits chimiques utilisés comme pesticides et à analyser les pratiques agricoles locales faisant appel à ce type de produits. C'est ainsi qu'on a pu noter des pratiques qui permettent d'obtenir des niveaux acceptables de résidus dans les denrées alimentaires et d'autres qui devraient être modifiées ou remplacées car elles peuvent entraîner des risques pour la santé des consommateurs et constituer une menace pour l'environnement agricole.

Colloque sur la contamination de l'environnement à la suite d'un grave accident nucléaire

Un colloque international FAO/AIEA/PNU/OMS sur la contamination de l'environnement à la suite d'un grave accident nucléaire, qui s'est tenu du 16 au 20 octobre 1989 à Vienne (Autriche), a rassemblé près de 250 participants venant de 49 pays et de sept organisations internationales; 67 mémoires et 53 exposés sur panneaux ont été présentés. L'objectif de ce colloque était d'examiner l'étendue et l'ampleur d'une contamination de l'environnement faisant suite à un rejet important de matières radioactives, et les méthodes employées pour en surveiller, évaluer et limiter les effets à court et à long terme sur l'environnement, l'agriculture et la santé humaine.

S'agissant des activités futures possibles dans le domaine en question, on a relevé les principaux points suivants:

- Difficultés à définir l'importance d'un rejet radioactif pour les pays voisins en vue d'une notification rapide;
- Difficultés à quantifier des niveaux généraux pour les critères d'intervention — divers critères ont été appliqués après Tchernobyl;
- Harmonisation sur le plan international de la définition et de l'emploi des termes, et de la terminologie relative aux unités de mesure et aux accidents;
- Nécessité d'un accord international sur des niveaux de radioactivité dans les produits d'alimentation humaine et animale qui ne restreignent pas la liberté du commerce international;
- Nécessité d'améliorer les lignes directrices et les dispositions économiques internationales pour aider les pays touchés par un rejet transfrontière;
- Reconnaissance de l'importance des «particules chaudes» pour une compréhension exhaustive du comportement des radionucléides dans l'environnement et pour l'évaluation des risques pour la santé des individus exposés.

Fongicides dans les plantes alimentaires

Des études sur les fongicides dans les plantes alimentaires menées dans le cadre d'un PRC ont confirmé la présence fréquente de résidus de fongicides dans les matières premières agricoles, traitées selon les pratiques locales, dont certaines occasionnent des niveaux inacceptables d'éthylène-thio-urée (ETU), dérivé extrêmement toxique. Grâce à des installations de lavage avant le traitement, on peut éliminer des quantités importantes de résidus. Cette pratique est

**Fongicides dans les
plantes alimentaires
(suite)**
**Activités de
laboratoire**

irremplaçable pour réduire la proportion des résidus finals au stade de la consommation. L'accroissement du taux d'ETU lors de la cuisson est considérable (jusqu'à 400%). Selon certaines données, l'ETU est présente en quantités variables (jusqu'à 4%) selon les fournisseurs dans certaines préparations commerciales. Son taux augmente avec le stockage, notamment dans des emballages non hermétiques et dans une atmosphère chaude et humide.

L'Unité des produits agrochimiques du Laboratoire de l'Agence a appuyé les divers programmes par des activités de recherche-développement sur des formules d'insecticides à libération différée contre les mouches tsé-tsé qui sont stables dans l'environnement et sur des formules d'herbicides à libération différée contre les plantes adventices dans les écosystèmes riz-poisson. L'Unité a distribué un certain nombre de formules d'herbicides à libération différée marquées au ^{14}C à des laboratoires de pays en développement. Quatre boursiers ont reçu pendant l'année une formation à l'application des techniques nucléaires pour l'étude des produits agrochimiques et des résidus. L'Unité a rédigé en 1989 quatre publications sur des recherches.

PRC en cours

Année de mise en route	Sujet	Année d'achèvement	Nombre d'établissements participants
1983	Etudes, au moyen d'isotopes, des résidus de pesticides dans les écosystèmes riz-poisson	1991	7
1984	Etudes par radiotraceurs des résidus de fongicides dans les plantes alimentaires	1989	9
1986	Etudes, au moyen de techniques nucléaires, de l'activité biologique et de la biodisponibilité de résidus de pesticides liés	1991	8

PRC établis en 1989

Sujet	Durée (années)	Nombre d'établissements participants
Mise au point de formules de pesticides à libération différée à l'aide de techniques nucléaires	5	9
Etudes par radiotraceurs du DDT dans les environnements tropicaux	5	12
Etudes par radiotraceurs en vue de réduire ou d'éliminer les résidus de pesticides au cours du traitement des aliments	5	12

Publications

Collection et n°	Titre
IAEA-TECDOC-494	Radioactive fallout in food and agriculture

Conservation des aliments

ICGFI

Le mandat du Groupe consultatif international sur l'irradiation des denrées alimentaires (ICGFI) a été prolongé pour cinq autres années, c'est-à-dire de 1989 à 1994. Conformément à son mandat, l'ICGFI a suivi et analysé les développements en matière d'irradiation des aliments dans le monde et a fourni des renseignements et des avis aux pays membres ainsi qu'à la FAO, à l'AIEA et à l'OMS dans les domaines de l'assurance de la sûreté, de la législation, de la faisabilité technico-économique, de la formation, du commerce international et de l'information du public. Une équipe de travail s'est réunie pour établir des critères selon lesquels les denrées alimentaires, produites conformément à de bonnes pratiques de fabrication, pourraient subir un traitement complémentaire à l'aide de diverses méthodes, dont l'irradiation. Le rapport de la réunion a été publié par l'OMS pour le compte de l'ICGFI. On a organisé des ateliers de formation sur le recours à l'irradiation en vue d'assurer la salubrité des aliments en Amérique latine (Argentine) et de réduire les pertes alimentaires après récolte (Inde et Israël). Huit recommandations provisoires concernant des applications spécifiques des techniques d'irradiation des aliments ont été publiées. Un cours sur le contrôle du procédé d'irradiation des aliments (FIPCOS) a été créé à l'intention des exploitants d'installations et des responsables des services d'hygiène alimentaire et organisé séparément pour les deux groupes cibles. La Belgique, le Brésil, la Côte d'Ivoire, l'Equateur, le Ghana, la Grèce et le Royaume-Uni sont devenus membres de l'ICGFI, portant le nombre total des membres du Groupe à 33.

Projet régional pour l'Asie

La deuxième phase du Projet régional pour l'Asie sur l'irradiation des aliments (RPFI — Phase II), financée par le Gouvernement australien, a été couronnée de succès: la technologie de l'irradiation des denrées alimentaires a été transférée aux industriels locaux dans plusieurs pays de la région. C'est ainsi que le Bangladesh, la Chine, l'Inde, l'Indonésie, le Pakistan, les Philippines, la République de Corée, et la Thaïlande ont autorisé au cours des dernières années la mise sur le marché d'un certain nombre de denrées alimentaires irradiées. Des irradiateurs industriels et de démonstration ont été construits ou sont en construction au Bangladesh, en Chine, en Malaisie, au Pakistan, aux Philippines, en République de Corée, en Thaïlande et au Viet Nam.

Faits nouveaux concernant l'application pratique de l'irradiation des aliments

	1985	1986	1987	1988	1989
Nombre de pays ayant approuvé l'irradiation d'un ou de plusieurs aliments	29	31	34	37	37
Nombre de pays qui irradient les aliments à des fins commerciales	15	20	21	22	24
Nombre d'irradiateurs industriels ou de démonstration utilisés pour le traitement des aliments à des fins commerciales	17	22	28	33	47

Note: Au total sept irradiateurs industriels ou de démonstration destinés au traitement des aliments sont en construction au Bangladesh (1), en Côte d'Ivoire, aux Etats-Unis (2), en France (2), en Pologne (1) et au Viet Nam (1). Ces irradiateurs seront mis en service d'ici à la fin de 1990. En outre, un certain nombre d'irradiateurs existants utilisés pour stériliser les produits médicaux et pharmaceutiques en Chine, au Danemark, aux Etats-Unis, en Malaisie, au Pakistan et au Royaume-Uni pourraient servir à l'irradiation de certains types d'aliments quand les règlements le permettront et qu'il existera une demande.

**Projet régional
pour l'Asie (suite)**

Reconnaissant la contribution de l'irradiation des aliments à l'économie et à la santé de la population de la région, le PNUD a convenu de financer les futurs travaux de coopération du RPFI mettant l'accent sur le contrôle du procédé d'irradiation et sur l'acceptation de la technologie (RPFI — Phase III), à compter de janvier 1990.

PRC en cours

Année de mise en route	Sujet	Année d'achèvement	Nombre d'établissements participants
1986	Recours à l'irradiation comme traitement quarantenaire des aliments et des produits agricoles	1990	12
1986	Programme d'irradiation des aliments pour les pays d'Amérique latine	1990	10
1987	Emploi de l'irradiation pour réduire le pouvoir infectant des parasites transmis par les aliments	1991	12
1989	Programme pour l'Europe et le Moyen-Orient sur l'irradiation des aliments	1993	14
1989	Application des techniques d'irradiation des aliments en Afrique	1993	9

PRC établis en 1989

Sujet	Durée (années)	Nombre d'établissements participants
Méthodes analytiques des aliments irradiés de détection (ADMIT)	5	15
Projet régional pour l'Asie sur l'irradiation des aliments: contrôle et acceptation du procédé d'irradiation (RPFI — Phase III).	4	15

Cours et séminaires de formation organisés

Titre	Lieu	Nombre de participants	Durée
Atelier de l'ICGFI sur les techniques d'irradiation employées pour réduire les pertes d'aliments après récolte dans les pays asiatiques	Inde	15	2 semaines
Atelier de l'ICGFI sur les techniques d'irradiation employées pour réduire les pertes d'aliments après récolte en Afrique, en Amérique latine et dans les pays européens en développement	Israël	16	2 semaines
Cours général sur l'irradiation des aliments du Centre international des techniques d'irradiation des aliments (IFFIT)	Pays-Bas	20	5 semaines
Cours sur le contrôle du procédé d'irradiation des aliments (FIPCOS) de l'ICGFI à l'intention des opérateurs et des administrateurs d'installations d'irradiation	Canada	14	2 semaines
Cours sur le contrôle du procédé d'irradiation des aliments (FIPCOS) de l'ICGFI à l'intention de responsables de l'inspection/du contrôle des aliments	Pays-Bas	20	2 semaines
Atelier de formation de l'ICGFI sur le recours à l'irradiation en vue d'assurer la salubrité des aliments en Amérique latine	Argentine	25	2 semaines

Publications

Collection et n°	Titre
IAEA-TECDOC-490	Safety factors influencing the acceptance of food irradiation technology
Comptes rendus	Acceptance, control of and trade in irradiated food
Rapports techniques n° 303	Radiation preservation of fish and fishery products

Santé humaine

Médecine nucléaire

Coopération technique

Développement des ressources locales et renforcement des services de médecine nucléaire dans les pays en développement

Promotion des applications de la médecine nucléaire appropriées aux besoins des pays en développement

Un appui scientifique et autre a été fourni à 52 projets de coopération technique nouveaux dans le domaine de la médecine nucléaire.

Deux grands projets, l'un pour la région du RCA et l'autre pour la région des ARCAL, sont en cours en vue de promouvoir l'utilisation de réactifs en vrac pour le radio-immunodosage des hormones thyroïdiennes à la place de trousseaux prêts à l'emploi importées. Seize pays de la région Asie et Pacifique et 14 pays d'Amérique latine participent au programme. L'utilisation de cette technique a réduit le coût des dosages d'un facteur compris entre 5 et 10 et a favorisé la production locale des réactifs nécessaires, quelquefois par des méthodes complexes relevant de la biotechnologie.

Des programmes de recherche coordonnée sur le contrôle de la qualité et l'entretien préventif du matériel de médecine nucléaire ont été lancés pour l'Asie et le Pacifique, l'Amérique latine et l'Afrique. L'accent est mis sur l'élaboration de protocoles adaptés aux instruments de plus en plus complexes utilisés actuellement. Nombre des activités de formation sont menées en collaboration avec d'autres organisations internationales, telles que l'OMS et l'ONUDI. Une version révisée du document IAEA-TECDOC-317 a été préparée pour publication; elle comprend de nouveaux chapitres sur le contrôle de la qualité des ordinateurs et des appareils d'imagerie récents.

On est en train de mettre au point des techniques nucléaires *in vitro* pour le diagnostic de maladies transmissibles telles que le paludisme, la schistosomiase et la tuberculose dans le cadre de plusieurs PRC. Deux séminaires ont été organisés, l'un en Inde et l'autre au Brésil, sur l'application des techniques nucléaires aux maladies transmissibles. Certains des mémoires présentés à ces séminaires seront publiés sous forme de document technique. Un article de l'Annuaire de l'AIEA décrit ce programme en détail. Une nouvelle méthode de radio-immobilisation des réactifs sur phase solide accroît la durée de conservation d'un grand nombre des réactifs biologiques utilisés pour ces dosages.

Un PRC sur l'évaluation de l'efficacité diagnostique de l'imagerie nucléaire du foie a été achevé. Les travaux sont décrits dans un «atlas d'imagerie du foie», qui doit aider les médecins à résoudre les problèmes d'interprétation de l'imagerie du foie. Une deuxième phase de ce PRC a été lancée pour comparer l'efficacité diagnostique de l'imagerie nucléaire du foie avec celle de l'imagerie ultrasonore.

Publications

Collection et n°	Titre
IAEA-TECDOC-501	Atlas of liver imaging
IAEA-TECDOC-509	Radioimmunoassay data processing program for IBM PC computers
Comptes rendus	Dynamic functional studies in nuclear medicine in developing countries

PRC en cours

Année de mise en route	Sujet	Année d'achèvement	Nombre d'établissements participants
1987	Imagerie par inhalation de radioaérosols pour le diagnostic des maladies respiratoires dans les pays en développement (RCA)	1990	11
1987	Promotion d'une utilisation optimale des réactifs en vrac aux fins du radio-immunos dosage des hormones thyroïdiennes (ARCAL)	1990	14
1987	Techniques d'immunodiagnostic pour le dosage d'antigènes de parasites des voies circulatoires et urinaires dans la schistosomiase humaine	1990	10
1987	Immunodiagnostic de la tuberculose (RCA)	1991	9
1988	Entretien de base et préventif des appareils de médecine nucléaire en Asie	1991	9
1988	Elaboration et application de techniques nucléaires pour la recherche sur le paludisme et la lutte contre cette maladie	1991	11
1988	Mise au point par radiotraitement de réactifs pour le diagnostic de maladies transmissibles	1991	6

PRC établis en 1989

Sujet	Durée (années)	Nombre d'établissements participants
Evaluation des procédures d'imagerie pour le diagnostic des maladies du foie — Phase II	3	10
Optimisation des techniques nucléaires pour la surveillance de la fonction thyroïdienne des nouveau-nés dans les régions où le goitre est endémique	3	9
Contrôle de la qualité et entretien préventif des appareils de médecine nucléaire et du matériel connexe en Afrique	3	12
Contrôle de la qualité et entretien préventif des appareils de médecine nucléaire en Amérique latine	3	12
Contrôle de la qualité des appareils de médecine nucléaire de pointe en Asie	3	8
Immunodiagnostic du paludisme	3	7

Cours et séminaires de formation organisés

Titre	Lieu	Nombre de participants	Durée
Cours interrégional sur les principes de base de la médecine nucléaire	Rép. dém. allemande	23	3 semaines
Utilisation optimale des ordinateurs en imagerie nucléaire	Australie	13	6 semaines

Radiobiologie appliquée et radiothérapie

Radiostérilisation des fournitures médicales

Dans le cadre du programme d'appui aux services nationaux de santé dans les pays en développement, on a tenu compte du risque de surinfection résultant d'une utilisation clinique inattentive d'un article médical non stérile. Des cours et des visites de scientifiques de pays en développement dans des laboratoires et des établissements de recherche avancés ont permis de renforcer dans les pays en développement les capacités techniques et les moyens de recherche-développement sur des aspects tels que l'estimation des charges microbiologiques des fournitures médicales locales et la détermination de leur réaction aux rayonnements, éléments essentiels pour fixer avec précision la dose de stérilisation et obtenir le niveau requis d'assurance quant à la stérilité. La stérilisation par irradiation a été adaptée pour utilisation avec des fournitures médicales jetables (seringues, aiguilles, matériel chirurgical, gazes en coton et bandages) en Afrique et au Moyen-Orient. Des implants pour greffes de tissus biologiques (os, nerfs, fascia, dure-mère, tendons, peau et implants d'amnios pour brûlures notamment) ont pu être stérilisés par irradiation gamma dans des pays en développement de la région Asie et Pacifique et utilisés en chirurgie réparatrice. On a achevé la mise au point à l'intention des Etats Membres de principes directeurs sur la radiostérilisation des fournitures médicales jetables; le texte, qui contient aussi des observations provenant des utilisateurs et des révisions, a été soumis pour publication en tant que document technique.

Amélioration de la fermentation par irradiation

Des techniques faisant appel aux rayonnements et aux radio-isotopes ont été mises au point pour isoler des mutants améliorés de micro-organismes capables de faire fermenter l'amidon de manioc, et éventuellement d'augmenter la teneur en protéines nutritives et de provoquer la détoxification du linamarinose. Douze Etats Membres développés et en développement ont coordonné leurs recherches et mis en commun leurs connaissances techniques pour obtenir ces résultats. Les mutants améliorés par irradiation ont été utilisés avec succès pour la fermentation à l'échelle pilote de l'amidon de manioc, et l'on a pu définir des facteurs environnementaux optimisés en vue de leur utilisation sur une plus grande échelle. On a aussi tenté d'appliquer les techniques actuelles de génétique moléculaire dans des recherches visant à améliorer encore ces mutants sélectionnés. Les résultats finals du PRC ont été soumis pour publication sous forme de document technique afin de les diffuser plus largement auprès des Etats Membres.

Dosimétrie biologique pour la radioprotection

Dans le cadre d'un programme mené en commun avec la Division de la sûreté nucléaire, les effets chromosomiques radio-induits ont servi de base pour la mise au point d'un «dosimètre biologique» en vue d'une estimation quantitative précise des doses absorbées *in vivo*, laquelle est essentielle aux fins de la radioprotection et de l'évaluation des risques. Des critères et des normes de dosimétrie biologique, établis dans le cadre du programme, ont été appliqués avec succès pour la surveillance radiologique de personnes surexposées accidentellement dans des Etats Membres, par exemple lors de l'accident de Goiânia, au Brésil.

Recyclage des eaux usées par irradiation

Les effets bactéricides radio-induits et les altérations microbiologiques et physico-chimiques provoquées par irradiation dans des solides influant sur les qualités de décantation ont fait l'objet d'un projet relatif à des études de faisabilité sur le traitement des eaux usées et leur recyclage. Il est apparu que des doses relativement faibles, de l'ordre de 3 kGy, produisent un effet bénéfique, tel que l'élimination des agents pathogènes, l'accélération (plus de dix fois) du taux de

Recyclage des eaux usées par irradiation (suite)

Radiothérapie du cancer

Projet sur la brachythérapie

transformation en compost et une décantation plus rapide des solides, avec possibilité de les réutiliser comme ressources sûres et économiquement intéressantes.

Dans le cadre du programme visant à améliorer l'état et la précision de la radiothérapie dans les pays en développement, deux nouveaux PRC ont été menés à une étape avancée de planification: un PRC sur la planification et la dosimétrie informatisées pour la radiothérapie du carcinome du col de l'utérus (RCA), et un PRC sur la planification et la dosimétrie informatisées pour la radiothérapie des tumeurs de la tête et du cou.

Au cours d'un séminaire pour l'Afrique sur l'organisation et la formation dans le domaine de la radiothérapie, 41 mémoires scientifiques ont été présentés et huit conférences ont été données sur des sujets spéciaux. Les thèmes des séances étaient le cancer en Afrique, les services de radiothérapie, les techniques de radiothérapie, l'organisation des services de radiothérapie, l'état de la radiothérapie en Afrique, le matériel de radiothérapie pour les pays en développement et l'avenir de la radiothérapie en Afrique. Les comptes rendus du séminaire devraient constituer une référence précieuse pour les nombreux pays en développement, en particulier en Afrique, qui envisagent de mettre en place des services de radiothérapie.

Le projet sur la brachythérapie du cancer du col de l'utérus en Egypte s'est poursuivi. Lancé en 1983 sous les auspices de l'AIEA et de l'OMS, il est financé par la Direzione Generale per la Cooperazione allo Sviluppo du Ministère italien des affaires étrangères. L'objectif est de faciliter l'emploi, par exemple par une formation pratique du personnel technique et la mise au point de protocoles adaptés aux conditions locales, d'une technique simple, bon marché et efficace de chargement différé manuel pour la brachythérapie du carcinome du col de l'utérus. La technique a été considérée comme assez simple pour être appliquée, une fois adaptée, par des hôpitaux et établissements similaires de pays en développement où les installations de dépistage et de traitement et le personnel ou les connaissances disponibles sont limités. Le projet a produit d'excellents résultats et sert maintenant de modèle pour l'introduction de cette technique dans d'autres pays en développement intéressés. Le projet s'est achevé à la fin de 1989.

PRC en cours

Année de mise en route	Sujet	Année d'achèvement	Nombre d'établissements participants
1984	Pratiques de radiostérilisation intéressantes pour les fournitures médicales et les conditions locales en Afrique et au Moyen-Orient	1990	7
1984	Application de l'analyse des aberrations chromosomiques en radioprotection (conjointement avec NENS)	1990	14
1985	Pratiques de radiostérilisation pour les greffes de tissus à usage clinique pour la région de l'Asie et du Pacifique (RCA)	1990	10
1985	Radiotraitement des eaux usées en vue d'une réutilisation sûre (conjointement avec RIPC)	1990	7
1986	Application des techniques nucléaires pour l'amélioration des méthodes traditionnelles de fermentation, du manioc en particulier, dans les pays en développement (conjointement avec RIFA)	1989	13

Cours et séminaires de formation organisés

Titre	Lieu	Nombre de participants	Durée
Cours régional sur la radiothérapie pour les médecins médicaux dans la région du RCA	Pakistan	15	2 semaines

Publications

Collection et n°	Titre
IAEA-TECDOC-493	Improvement of cancer therapy by the combination of conventional radiation and chemical or physical means

Dosimétrie

LSED

Comparaison et assurance des doses

On a continué à fournir une assistance pour l'amélioration du fonctionnement des laboratoires secondaires d'étalonnage pour la dosimétrie (LSED). L'activité des LSED a été analysée sur la base de leurs rapports annuels pour la période 1985-1988. Le nombre des étalonnages effectués a considérablement augmenté. Les comparaisons interlaboratoires biennales ont fait apparaître une amélioration de la précision des dosimètres secondaires utilisés par les LSED.

Dans le cadre du programme visant à aider les Etats Membres à améliorer la précision de la radiothérapie, le service AIEA/OMS de dosimétrie par thermoluminescence a été poursuivi. Les résultats des 20 dernières années ont été analysés. Le nombre total des résultats était de 1984 pour 686 centres de radiothérapie, situés pour la plupart dans des pays en développement. Dans la majorité des centres de radiothérapie examinés, la dosimétrie n'était pas très satisfaisante; cependant, on a constaté une nette amélioration pour les centres qui ont participé plusieurs fois.

Afin d'améliorer la dosimétrie en radiothérapie, on a commencé les essais d'un fantôme anthropomorphe récemment mis au point. L'élaboration d'un système de dosimétrie pour le radiotraitement par électrons est en cours. Ce système sera utilisé pour le Service international d'assurance des doses.

L'Unité de dosimétrie du Laboratoire de l'Agence à Seibersdorf, qui fait office de laboratoire central pour le réseau AIEA/OMS de LSED, a réussi à faire face à la demande accrue de services en matière de comparaisons régulières des doses pour des hôpitaux et des LSED dans le monde entier, d'étalonnage de dosimètres secondaires et d'instruments portatifs, d'irradiations de référence, d'élaboration de méthodes de comparaison, et de formation de boursiers et de bénéficiaires de voyages d'étude.

Elaboration de techniques dosimétriques

Laboratoire de dosimétrie à Seibersdorf

Réseau AIEA de LSED

	1985	1986	1987	1988
Participants				
Etats Membres	44	46	48	49
LSED	49	59	61	62
Rapports annuels fournis	34	43	46	51
Personnel				
Physiciens	71	83	104	116
Techniciens	66	71	91	110
Etalonnages				
Thérapie	352	560	675	852
Radioprotection	3 075*	5 104*	5 583*	84 438**
Service de dosimétrie individuelle				
Dosimètres photographiques	389 805	288 424	713 088	628 957
Dosimètres thermoluminescents	643 731	696 276	943 745	307 692

* Etalonnage de moniteurs de rayonnements uniquement.

** Y compris l'étalonnage de dosimètres individuels.

**Service de comparaisons biennales (dosimètres thermoluminescents)
pour les LSED**

	1980/1981	1982/1983	1984/1985	1987/1988
Nombre de participants	22	20	23	35
Nombre de résultats avec écart >3,5%	3	0	4	3

**Service AIEA/OMS de dosimétrie par thermoluminescence pour
les centres de radiothérapie**

	1986	1987	1988*	1989
Nombre de participants				
Dosimètres distribués	150	180		300
Dosimètres renvoyés	93	128		158
Nombre de résultats avec écart >5%	29	28		61

* En 1988, aucun dosimètre n'a été distribué à cause d'un manque de personnel à l'OMS.

**Service international d'assurance des doses (IDAS) pour le contrôle
de la qualité du radiotraitement**

	1985	1986	1987	1988	1989
Participants					
Etats Membres	13	19	19	19	22
Installations	14	27	27	27	30
Nombre de vérifications de doses	40	83	82	73	70

PRC en cours

Année de mise en route	Sujet	Année d'achèvement	Nombre d'établissements participants
1988	Elaboration de techniques dosimétriques de contrôle de la qualité pour le radiotraitement par faisceaux de particules	1993	10
1988	Expérimentation des règles du code de bonne pratique sur la mesure des doses absorbées par exposition à des faisceaux de photons et d'électrons	1990	9
1989	Essai du matériel de dosimétrie	1991	8

Cours et séminaires de formation organisés

Titre	Lieu	Nombre de participants	Durée
Cours régional sur la dosimétrie des rayonnements	Chine	24	4 semaines
Séminaire régional pour l'Amérique latine sur les procédures d'étalonnage dans les LSED et cours ARCAL sur la dosimétrie en radiothérapie et radioprotection	Brésil	17	3 semaines

Publications

Collection et n°	Titre
Lettre d'information n° 28	SSDL Newsletter

Etudes en matière de nutrition et d'écologie sanitaire

Nutrition

Les techniques nucléaires et isotopiques ont continué de jouer un rôle important dans les études sur la nutrition humaine. Les résultats du PRC sur l'absorption alimentaire quotidienne d'éléments traces importants dans la nutrition telle qu'elle est mesurée par des techniques nucléaires et autres ont été présentés à la première consultation d'experts OMS/FAO/AIEA sur les éléments traces dans la nutrition humaine, qui a eu lieu en octobre. Ce PRC représente la première étude comparative internationale de cette sorte qui utilise des techniques analytiques validées; ses résultats jouent déjà un rôle important dans le réexamen des valeurs que l'OMS et la FAO doivent fixer en tant que ration alimentaire quotidienne recommandée d'éléments présents en petite quantité ou à l'état de traces. Ce programme est aussi fortement appuyé par le Laboratoire de l'Agence à Seibersdorf, qui est responsable de la préparation et de la distribution des échantillons et qui diffuse les résultats des analyses pour 17 des éléments étudiés. On a pu améliorer le prétraitement des échantillons en mettant au point un mélangeur d'aliments simple et bon marché dont les parties essentielles sont en titane.

Pour évaluer la qualité des mesures faites avec des traceurs stables (deutérium, ^{13}C , ^{15}N et ^{18}O), on a procédé à une étude comparative des résultats communiqués par 39 établissements de 20 Etats Membres. Les applications de ces traceurs isotopiques en recherche sur la nutrition humaine continuent de s'accroître; elles ne présentent absolument aucun risque radiologique pour les sujets étudiés.

Environnement: polluants inorganiques non radioactifs

Les techniques nucléaires et isotopiques ont continué de jouer un rôle important dans l'étude des polluants inorganiques non radioactifs (métaux lourds toxiques, par exemple). Deux grandes réunions ont eu lieu (un colloque organisé en collaboration avec le National Institute of Standards and Technology (Etats-Unis) et un séminaire régional tenu en Indonésie). On a élaboré des méthodes de référence pour l'analyse d'échantillons et l'analyse instrumentale par activation neutronique de particules en suspension dans l'air et pour des études de lixiviation concernant les escarbilles de charbon et d'autres déchets solides, à l'aide plus particulièrement des techniques de radioanalyse.

Le Laboratoire de l'Agence à Seibersdorf a fourni un appui en matière d'analyse à ces programmes en procédant à des mesures et en améliorant certaines des techniques d'analyse. Il a aussi fourni un appui similaire au réseau de stations de surveillance de la pollution atmosphérique de fond (BAPMoN) de l'OMM. En 1989, le rôle principal du Laboratoire dans le cadre du BAPMoN a été de servir de centre de collecte d'échantillons et de saisie et de diffusion des données. En outre, une assistance a été fournie en ce qui concerne les procédures d'échantillonnage et le stockage des échantillons, ainsi que pour la mise au point de techniques d'analyse pour le manuel de l'OMM.

Environnement: retombées radioactives

Le programme de surveillance des radionucléides rejetés accidentellement dans des échantillons environnementaux et alimentaires, lancé par l'Agence en 1986 à la suite de l'accident de Tchernobyl, s'est poursuivi. Un appui a été fourni à 17 projets de coopération technique et à deux missions consultatives. Un PRC sur les méthodes instrumentales et de séparation rapides pour la surveillance des radionucléides dans des échantillons environnementaux et alimentaires a été entrepris, et le Laboratoire de l'Agence a fourni un appui pour l'élaboration de méthodes. Deux matières de référence ont été certifiées.

Assurance de la qualité

Le Laboratoire d'étude du milieu marin (LEMM) du LIRM a organisé à l'échelle mondiale des exercices d'étalonnage interlaboratoires pour les métaux présents à l'état de traces et les hydrocarbures chlorés (pesticides et PCB) auxquels ont participé 143 laboratoires de 57 Etats Membres. En outre, le personnel du LEMM a participé à 12 missions (en association avec le PNUE) afin de fournir une assistance pour la mise en place de programmes de contrôle de la qualité dans des laboratoires de surveillance des polluants marins. Dans le cadre de ces missions, des membres du personnel ont participé à des activités de surveillance menées en commun afin de conseiller les laboratoires d'Etats Membres sur les procédures d'échantillonnage les plus appropriées. Le personnel du LEMM a aussi organisé un exercice d'étalonnage interlaboratoires de moindre ampleur et un atelier sur l'analyse du méthylmercure.

Des missions d'assurance de la qualité ont été exécutées en Arabie Saoudite, à Bahreïn, en Egypte (2), aux Emirats arabes unis, en Jamahiriya Arabe Libyenne, au Koweït, au Maroc (2) et à Oman.

Méthodes de référence

Dans le cadre d'un programme de coopération avec le PNUE, le LEMM a continué de coordonner l'élaboration, l'essai et la révision de méthodes de référence et de principes directeurs pour la mesure de la pollution marine. Ces travaux impliquent une coopération avec la COI (Commission océanographique intergouvernementale de l'UNESCO), l'OMS, l'OMM et la FAO. Le LEMM a mis au point de nouvelles méthodes pour l'analyse du méthylmercure, du tributylétain (polluant majeur provenant des peintures antisalissure) et de certains pesticides organophosphorés. Le catalogue des méthodes de référence présente actuellement 84 techniques à propos desquelles des documents ont été publiés ou sont en préparation. Les méthodes en question sont utilisées dans le cadre des programmes internationaux de surveillance de la pollution marine.

Formation

Le LEMM a organisé des cours individuels et collectifs de formation à l'analyse des pesticides (et PCB), des hydrocarbures de pétrole et de l'étain organique dans des échantillons du milieu marin. Au total, 12 stagiaires originaires d'Algérie, d'Egypte, d'Espagne, de Malte, du Maroc, du Mexique et de la République Arabe Syrienne ont suivi ces cours. Le personnel du LEMM a assuré une formation complémentaire sur le terrain à l'occasion des missions d'assurance de la qualité décrites précédemment.

Entretien d'instruments

L'ingénieur d'entretien du LEMM a continué d'installer et d'entretenir les instruments d'analyse utilisés par les laboratoires participant au programme de surveillance de la pollution marine dans le cadre du Plan d'action pour la Méditerranée du PNUE (MEDPOL). En 1987, il s'est rendu dans 15 laboratoires de sept pays (Algérie, Egypte, Jamahiriya Arabe Libyenne, Malte, Maroc, Tunisie et Yougoslavie) et a aussi donné des conseils techniques à divers laboratoires d'Afrique occidentale et centrale.

Assistance aux Etats Membres

Un grand projet a été lancé pour étudier le transport, le sort et les effets des produits agrochimiques dans un système lagunaire côtier tropical au Mexique. Les travaux, menés en coopération avec l'Université nationale du Mexique et la CCE, comportent l'emploi de pesticides radiomarqués pour des expériences sur des microcosmes et des mésocosmes. Les résultats de l'étude seront utilisables par d'autres Etats Membres d'Amérique centrale; l'ampleur des problèmes liés à la contamination par les pesticides auxquels ces pays sont confrontés est apparue pendant les études préliminaires faites par le personnel du LEMM. Le LIRM a poursuivi sa coopération avec d'autres organismes pour mettre au point et améliorer des programmes régionaux de surveillance en vue

**Assistance aux
Etats Membres**
(suite)

d'aider des Etats Membres (Colombie, Costa Rica, Jamaïque, Koweït, Maurice, Mexique, Nicaragua et Panama) à évaluer la pollution marine, et a fourni l'appui technique nécessaire pour la mise en œuvre de ces programmes.

PRC en cours

Année de mise en route	Sujet	Année d'achèvement	Nombre d'établissements participants
1984	Absorption alimentaire quotidienne d'éléments traces importants dans la nutrition telle qu'elle est mesurée par des techniques nucléaires et autres	1990	14
1985	Techniques nucléaires utilisées pour la détermination des éléments toxiques dans les aliments (RCA)	1990	11
1987	Utilisation des techniques nucléaires et des techniques apparentées pour l'étude de la pollution de l'environnement due aux déchets solides	1992	22
1988	Application des traceurs stables dans les recherches sur la nutrition humaine	1992	15
1988	Méthodes instrumentales et de séparation rapides pour la surveillance des radionucléides dans des échantillons alimentaires et environnementaux	1992	12

Cours et séminaires de formation organisés

Titre	Lieu	Nombre de participants	Durée
Echantillonnage, préparation des échantillons et évaluation des données pour l'analyse pluriélémentaire et l'analyse des radionucléides par des méthodes nucléaires et instrumentales	Rép. féd. d'Allemagne	26	4 semaines
Détermination des radionucléides dans des échantillons alimentaires et environnementaux	Brésil	18	4 semaines
Spectrométrie et anthroporadiamétrie gamma	Iraq	14	2 semaines
Prélèvement d'échantillons de l'environnement et mesures de la radioactivité à des fins de surveillance radiologique	Inde	14	1 semaine

Publications

Collection et n°	Titre
Collection Rapports techniques n° 295	Measurement of radionuclides in food and the environment

Industrie et sciences de la terre

Applications industrielles

Généralités

Un grand nombre d'applications rentables des rayonnements et des radio-isotopes sont maintenant courantes dans l'industrie dans les pays avancés. Parmi les principaux domaines d'application, on peut citer les techniques faisant appel aux rayonnements et aux traceurs radioactifs, les systèmes de contrôle nucléaire et les essais non destructifs (END). En outre, la mise au point de matériaux avancés suscite un intérêt croissant. Les activités de l'Agence ont surtout consisté à faire le point de la situation en ce qui concerne ces applications afin de permettre un échange d'informations et d'aider à transférer ces techniques aux Etats Membres en développement.

Applications dans le domaine de l'environnement

En liaison avec le programme relatif aux applications de la technologie des rayonnements intéressant l'environnement, un PRC sur la purification des gaz de combustion par faisceaux d'électrons a été lancé avec la participation de groupes de chercheurs de huit pays. Le radiotraitement des gaz de combustion est particulièrement intéressant pour les centrales qui utilisent du charbon ou du fuel à forte teneur en soufre. C'est la seule technique qui permette d'éliminer les oxydes de soufre et les oxydes nitrés en une seule étape (un procédé à sec) tout en transformant ces polluants en un engrais agricole commercialisable. Des ateliers interrégionaux (Pologne) et des séminaires nationaux à l'intention de cadres (Inde, République de Corée et Thaïlande) ont permis de promouvoir cette technique et de diffuser des informations. Son transfert est appuyé par des projets d'assistance technique (Mexique, Pologne et projets interrégionaux).

Applications biomédicales et bio-ingénierie

Deux PRC portant sur l'immobilisation de matières bioactives, la synthèse de matières biocompatibles et la mise au point de réactifs pour le diagnostic des maladies transmissibles se sont poursuivis. Dans le cadre de ces programmes, on a mis au point de nouvelles applications de la technologie des rayonnements, permettant de produire des greffes vasculaires qui présentent une meilleure biocompatibilité, des matières pour lentilles de contact souples, des anticorps monoclonaux immobilisés à des fins diagnostiques, des inserts oculaires, des pansements pour blessures et brûlures et des médicaments immobilisés pour des systèmes d'administration contrôlée de médicaments (hormonothérapie et immunothérapie).

Transfert de technologie

Il a été établi que la recherche de possibilités industrielles, les études de faisabilité et la formation étaient des domaines importants dans lesquels l'Agence pouvait apporter une contribution utile. On a constaté en particulier l'efficacité des programmes régionaux de coopération en matière de promotion et de transfert de technologie.

Chimie sous rayonnements et technologie des rayonnements

Un groupe consultatif sur les nouveaux développements et les perspectives en matière de chimie sous rayonnements et de technologie des rayonnements, qui s'est réuni au Japon, a passé en revue les progrès les plus récents, notamment en ce qui concerne différentes applications biomédicales, les applications intéressant l'environnement, la fabrication d'articles de marque spéciaux et de composants électroniques et un certain nombre de nouvelles applications faisant appel à des sources de rayonnements non classiques telles que les rayons X de haute énergie, les faisceaux laser, les rayonnements UV intenses et les faisceaux

**Chimie sous
rayonnements et
technologie des
rayonnements (suite)**

**Technologie des
traceurs radioactifs
dans l'industrie**

**Systèmes de
contrôle nucléaire**

**Essais
non destructifs**

d'ions lourds et de haute énergie. Dans ses recommandations, le groupe consultatif a souligné qu'il était important de développer les capacités nationales en matière de recherche fondamentale et appliquée pour appuyer le transfert de technologie et la mise au point de nouvelles applications.

Les applications des traceurs radioactifs dans différents secteurs industriels (chimie, production et raffinage du pétrole, acier, ciment, automobile et marine) offrent des avantages économiques considérables et ont apporté des solutions à des problèmes qu'il n'était pas possible de résoudre au moyen d'autres techniques. Un groupe consultatif s'est réuni pour évaluer les avantages économiques des applications industrielles des traceurs. Le groupe consultatif a noté que la technologie des traceurs était couramment utilisée pour les activités de dépannage, l'optimisation des usines et l'évaluation de phénomènes physiques et chimiques ainsi que dans le cadre de travaux de recherche-développement. Il a conclu qu'il y avait des avantages substantiels à retirer des applications des traceurs dans l'industrie moderne. Ces avantages se traduisent principalement par des économies de matériaux et d'énergie, une augmentation de la productivité des usines et de l'efficacité des techniques, une amélioration de la qualité des produits et la prévention des accidents grâce à des diagnostics techniques. Nombre d'applications des traceurs offrent un rapport coûts-avantages moyen d'environ 1:10, mais il a été fait état de résultats remarquables en ce qui concerne la détection des fuites dans l'industrie du pétrole (1:4500), l'optimisation de la gazéification (1:50) et l'industrie du charbon (1:20).

Les systèmes de contrôle nucléaire et les analyseurs en ligne sont maintenant largement utilisés dans les pays avancés dans les industries du charbon, des ressources minérales, du papier et de l'acier. Les activités de l'Agence dans ce domaine ont visé à diffuser des informations sur les avantages techniques et économiques de la technologie de ces systèmes et à accroître les effectifs de personnel formé.

Le transfert de technologie est assuré principalement en organisant des cours (nationaux et régionaux) et en encourageant et en mettant en place des infrastructures et des mécanismes nationaux pour la formation, la qualification et la certification du personnel chargé des essais non destructifs. Les activités de l'Agence sont entièrement harmonisées avec la nouvelle norme ISO sur la qualification et la certification du personnel d'END. Les projets régionaux de l'Agence pour l'Amérique latine et l'Asie et le Pacifique (RLA et RAS) contribuent beaucoup à l'harmonisation des activités de formation et de certification à l'échelon international.

PRC en cours

Année de mise en route	Sujet	Année d'achèvement	Nombre d'établissements participants
1984	Radiotraitement des boues résiduelles en vue de leur réutilisation sans risque	1990	9
1986	Endommagement par irradiation de matières organiques dans des réacteurs nucléaires et dans des milieux radioactifs	1989	8
1988	Radiotraitement des gaz de combustion	1992	8
1988	Applications des techniques de radiotraitement en bio-ingénierie	1992	9
1988	Elaboration de réactifs diagnostiques pour les maladies transmissibles à l'aide de techniques de radiotraitement	1991	6

Cours et séminaires de formation organisés

Titre	Lieu	Nombre de participants	Durée
Radiostérilisation industrielle — contrôle de la qualité et assurance de la stérilité (régional, RCA)	Thaïlande	15	2 semaines
Technologie pour les applications de la radioréticulation (régional, RCA)	Chine	10	2 semaines
Ingénierie des rayonnements — installation à faisceaux d'électrons (régional, RCA)	Japon	11	2 semaines
Quatrième réunion PNUD/AIEA/RCA sur l'utilisation de la technologie des traceurs dans l'industrie	Malaisie	15	3 semaines
Emission acoustique (régional, RLA)	Argentine	16	12 jours
Tomographie (régional, RLA)	Uruguay	16	5 jours
Courants de Foucault et matériaux ferromagnétiques (régional, RLA)	Chili	16	5 jours
Radiographie en temps réel (régional, RLA)	Brésil	15	12 jours
Contrôle des vibrations dans les machines rotatives (régional, RLA)	Mexique	16	12 jours
Utilisation des courants de Foucault dans l'entretien des aéronefs	Uruguay	15	12 jours
END et assurance de la qualité	Brésil	15	12 jours
END (radiographie), niveau 3 (régional, RAS)	Malaisie	13	19 jours
END (ultrasons), niveau 3 (régional)	Philippines	8	19 jours

Publications

Collection et n°	Titre
IAEA-TECDOC-486	Radiation technology for immobilization of bioactive materials
IAEA-TECDOC-527	New trends and developments in radiation chemistry
IAEA Yearbook 1989	Using nucleonic control systems to improve industrial efficiency in Asia

Mise en valeur des ressources hydrologiques et minérales

Techniques nucléaires dans le traitement des minerais

Un rapport sur les avantages techniques et économiques que présentent les techniques nucléaires pour le traitement des minerais (IAEA-TECDOC-520) a été publié; on y examine les avantages résultant de l'utilisation de radioisotopes dans des jauges d'analyse en ligne dans l'industrie australienne du charbon et dans des analyseurs pour le contrôle en ligne du traitement des minéraux, la situation actuelle et les perspectives en ce qui concerne les techniques nucléaires utilisées pour le traitement des minerais et la manutention du charbon en Asie et dans le Pacifique, et les avantages de l'analyse multiélémentaire automatique par fluorescence X radio-isotopique du minerai mixte zinc-plomb en solution.

Techniques de diagrapie nucléaire

Des progrès importants ont été réalisés dans le cadre du PRC sur l'emploi des techniques de diagrapie nucléaire pour la détermination des caractéristiques des roches. Dans le cadre de ce programme, un outil prototype de diagrapie des porosités par neutrons pulsés a été construit et essayé; la technique de capture neutronique a été utilisée pour la détermination des cendres dans les veines de charbon présentant une teneur en fer très variable et une technique de diagrapie directe de l'uranium utilisant des neutrons de fission rapides a été mise au point. Comme autres progrès importants, il convient de signaler la mise au point et l'application de petits systèmes informatiques pour l'analyse de l'information provenant des diagrapies, l'évaluation d'une méthode par neutrons pulsés permettant de mesurer les paramètres de diffusion thermique de milieux non modérateurs, et la conception et la construction à l'échelon local d'une sonde de diagrapie spectrale à rayons gamma de capture neutronique.

Polluants dans le charbon et le coke

Le charbon est une importante source d'énergie dans le monde entier et on compte qu'il le restera. Un nouveau PRC a été lancé en vue de mettre au point et d'évaluer des techniques nucléaires permettant d'analyser et d'estimer (en ligne et en vrac) les substances susceptibles de polluer l'environnement qui sont présentes dans le charbon et le coke. On compte recueillir dans le cadre de ce PRC les données voulues pour assurer une utilisation plus efficace du charbon et du coke et en réduire au minimum les conséquences pour l'environnement.

Hydrologie isotopique

L'Agence a appuyé 44 projets de coopération technique dans 34 Etats Membres. Elle participe en outre à trois projets régionaux en Afrique, au Moyen-Orient et en Amérique latine.

Etudes sur les eaux souterraines

Dans des zones arides d'Afrique (Mali, Maroc, Sénégal, Zambie et Zimbabwe), d'Asie (Mongolie), d'Amérique latine (Pérou) et du Moyen-Orient (Emirats arabes unis, Jordanie et République Arabe Syrienne), des recherches ont permis de déterminer les aquifères qui sont effectivement réalimentés et ceux où les eaux souterraines anciennes prédominent et qui ne sont pratiquement pas réalimentés à l'heure actuelle. Des différences dans la composition isotopique ont permis d'établir l'existence de processus de réalimentation à partir du Nil et du haut barrage d'Assouan en Egypte et d'échanges entre aquifères. En outre, le mécanisme de pénétration de l'eau saline dans des aquifères côtiers a été expliqué (Philippines, Portugal, Emirats arabes unis). L'étude consacrée à l'aquifère de Yarada dans le sud du Pérou a montré que celui-ci est réalimenté par des cours d'eau venant de l'Altiplano. Toutefois, l'importance de cette réalimentation a probablement diminué en raison de l'exploitation de l'eau de ces cours d'eau en amont.

**Etudes sur les eaux
de surface**

Des traceurs artificiels ont été utilisés avec succès pour repérer des fruits des fuites dans des barrages (Chili, République Dominicaine), pour étudier la dispersion des polluants dans les eaux de surface (Chili et Colombie) et pour étudier la réalimentation des nappes d'eaux souterraines (Brésil) et leur mouvement (Niger). Les résultats obtenus ont été incorporés à des solutions techniques visant à réduire les fuites et la pollution et à réalimenter artificiellement les nappes. Des isotopes de l'environnement ont été utilisés pour évaluer un site de barrage en Albanie, et on s'est aperçu que le cours d'eau étudié était relié à certaines sources. Un nouveau site est actuellement à l'étude.

Traceurs artificiels

Des turbisondes ont été installées en Colombie, en Tunisie et au Zaïre. Ces instruments fournissent l'information nécessaire pour les opérations de dragage. Des traceurs artificiels ont également été utilisés pour étudier l'écoulement des eaux souterraines dans l'oasis de Telona (Niger).

**Composition isotopique
des précipitations**

Une refonte statistique de la base de données sur la composition isotopique des précipitations a été entreprise; ces travaux ont permis d'éclairer d'un jour nouveau les caractéristiques régionales de la contamination par le tritium.

Contrats de recherche

Dans le cadre d'un effort visant à mettre au point de nouvelles techniques et à améliorer les méthodes existantes, l'Agence exécute 69 contrats de recherche dans 30 Etats Membres. Les résultats obtenus jusqu'à maintenant ont aidé à résoudre de nombreux problèmes hydrologiques complexes. Outre ces contrats de recherche, un contrat portant sur l'utilisation de la radioactivité naturelle dans les études sur les fluides géothermiques a été signé avec le Centro Informazioni Studi Esperienze (CISE) de Milan (Italie).

Sources géothermiques

La prospection des ressources géothermiques a été appuyée par le biais d'un PRC pour l'Amérique latine qui se terminera en 1990, et un nouveau PRC pour l'Afrique, l'Asie et le Moyen-Orient a été lancé. Les résultats obtenus jusqu'à maintenant ont permis de recenser des régions où les ressources géothermiques pourraient être utilisées pour la production d'électricité.

**Coopération avec d'autres
organisations des
Nations Unies**

L'Agence a continué à coopérer avec l'UNESCO dans le domaine des ressources hydrologiques. Cette coopération a abouti à la publication par l'UNESCO de deux documents techniques concernant l'hydrologie («The Use of Environmental Isotope Techniques in Arid Zone Hydrology» et «Single Well and Multiwell Nuclear Tracer Techniques»). On a également continué, en collaboration avec l'OMM, à analyser des échantillons de précipitations recueillis chaque mois par un réseau mondial de stations. Les données pour la période 1984-1987 ont été mises en forme en vue de leur publication, qui interviendra au début de 1990.

Etudes sur l'atmosphère

En coopération avec l'Institut für Atmosphärische Radioaktivität (Fribourg, République fédérale d'Allemagne), des échantillons d'air ont été prélevés toutes les semaines. Après avoir été soumis à un traitement spécial, ces échantillons ont été envoyés à Fribourg pour que l'on y effectue des mesures de ^{85}Kr .

**Etalons isotopiques pour
la géochimie**

Le laboratoire d'hydrologie isotopique a organisé la préparation et l'expédition d'environ 230 échantillons de matières de référence et de matières pour comparaisons interlaboratoires (isotopes stables). Pour les besoins d'une comparaison interrégionale interlaboratoires, deux échantillons d'eau présentant des teneurs différentes en tritium ont été préparés et distribués à 11 laboratoires. Deux carbonates (marbre de Carrare et travertin) ont été achetés et préparés en vue de leur distribution. Avec d'autres matières fournies par des établissements coopérants, ces carbonates seront utilisés pour une comparaison interlaboratoires portant sur ^{14}C .

Appui à d'autres laboratoires

Des contacts réguliers sont maintenus avec des laboratoires créés avec l'aide de l'Agence. Des efforts particuliers ont été consacrés à:

- L'installation d'une chaîne de préparation de deutérium en Albanie;
- La réparation du système d'admission d'un spectromètre de masse en Colombie;
- L'étalonnage de mesures de ^{13}C .

Formation

Sept boursiers ont reçu au laboratoire d'hydrologie isotopique une formation aux mesures isotopiques et aux analyses chimiques d'échantillons d'eau. Un cours de formation collectif, d'une durée de trois mois, auquel ont assisté 26 boursiers venant de 18 pays, a été organisé.

PRC en cours

Année de mise en route	Sujet	Année d'achèvement	Nombre d'établissements participants
1985	Techniques de diagraphie nucléaire pour la détermination des caractéristiques des roches	1991	10
1985	Prospection des ressources géothermiques en Amérique latine (financé par le Gouvernement italien)	1990	9
1987	Utilisation des techniques nucléaires pour l'étude du transport des polluants dans l'environnement	1992	5

PRC établis en 1989

Sujet	Durée (années)	Nombre d'établissements participants
Recours aux techniques nucléaires pour la prospection et l'exploitation du charbon: analyse et évaluation (en ligne et en vrac) des substances susceptibles de polluer l'environnement contenues dans le charbon et le coke	3	6
Modèles mathématiques pour l'évaluation quantitative des données isotopiques en hydrologie	3	Les contrats seront attribués en 1990
Application des techniques isotopiques et géochimiques à la prospection géothermique en Afrique, en Asie et au Moyen-Orient	3	4

Publications

Collection et n°	Titre
IAEA-TECDOC-502	Isotope hydrology investigations in Latin America
IAEA-TECDOC-512	Analytical chemistry in semiconductor manufacturing: techniques, role of nuclear methods and need for quality control
IAEA-TECDOC-520	Technical and economic benefits of nuclear techniques in ore processing
Comptes rendus	Isotope techniques in the study of the hydrology of fractured and fissured rocks

Cours et séminaires de formation organisés

Titre	Lieu	Nombre de participants	Durée
Utilisation des techniques radio-isotopiques pour la prospection des minéraux (régional)	Pologne	10	5 semaines
Recours à l'analyse par activation neutronique pour la prospection des ressources minérales et la caractérisation de matériaux (régional, RCA)	Inde	16	3 semaines
Utilisation de systèmes de contrôle nucléaire dans les opérations de traitement du charbon	Thaïlande	6	5 semaines
Application des techniques d'analyse nucléaire aux ressources minérales (cours régional avancé, ARCAL)	Chili	20	4 semaines
Formation collective aux techniques isotopiques en hydrologie	Siège	26	3 mois
Cours régional sur l'utilisation des techniques isotopiques pour la mise en valeur des ressources hydrologiques	Sénégal	25	3 semaines
Séminaire pour l'Afrique, le Moyen-Orient et l'Asie et le Pacifique sur l'utilisation des techniques isotopiques et géochimiques pour la prospection géothermique	Turquie	42	1 semaine
Séminaire sur les techniques isotopiques en hydrologie, en géochimie et dans les études sur l'environnement	Chine	50	2 semaines
Cours itinérant: Atelier sur les techniques isotopiques pour l'étude hydrologique des zones arides	Costa Rica, Venezuela, Uruguay, Pérou	119	4 semaines
Atelier sur les techniques isotopiques pour l'étude hydrologique des zones arides	R.A. Syrienne	15	1 semaine

Sciences physiques et chimiques

Mesures et instrumentation nucléaires

Logiciels informatiques

Les travaux d'élaboration de logiciels informatiques pour les applications nucléaires ont abouti en 1989 à la mise au point de la version définitive d'un programme pour l'analyse quantitative par rayons X. Ce logiciel est proposé gratuitement aux laboratoires des Etats Membres. L'élaboration d'un ensemble de programmes pour la conversion des spectres a été achevée. La mise au point d'un progiciel avancé pour l'analyse par activation neutronique est en cours.

Analyseurs multicanaux

Un atelier a été organisé pour étudier les propriétés, les avantages et les limites de différents types d'analyseurs multicanaux et en comparer l'utilité pour diverses tâches. Un rapport a été établi.

Instrumentation

De plus en plus, le groupe de l'instrumentation de Seibersdorf fournit directement un appui aux Etats Membres dans le domaine de l'entretien de l'instrumentation nucléaire. Vingt spécialistes de 18 pays en développement ont reçu, dans les laboratoires du groupe, une formation intensive représentant au total 70 mois-homme de formation dans l'emploi. Le groupe a conçu et construit un dispositif de surveillance pour cheminée permettant de mesurer en ligne la radio-activité des particules en suspension, de l'iode et des gaz rares rejetés par les réacteurs de recherche. Le prototype a été mis en service en Grèce. Le système d'instruments modulaires de l'AIEA a été amélioré et une nouvelle unité a été ajoutée. Les premières démarches visant à mettre sur pied un réseau pour l'instrumentation nucléaire dans les pays africains ont été achevées.

Le personnel du Laboratoire de Seibersdorf offre également une formation dans le domaine de l'utilisation, de la réparation et de l'entretien du matériel d'analyse par rayons X. Trois spécialistes africains ont reçu une formation de quatre mois chacun en 1989.

Réseaux de centres de constantes nucléaires et atomiques

L'Agence a continué à coordonner les activités de réseaux mondiaux de centres de constantes nucléaires et atomiques et à fournir des services aux Etats Membres dans le domaine des constantes nucléaires et atomiques. Les représentants de centres nationaux et régionaux ont été réunis dans le but d'améliorer les formats et les procédures utilisés pour la collecte et l'échange des données ou d'en élaborer de nouveaux. Un système de stockage et d'échange de valeurs de constantes atomiques et moléculaires pour la fusion (ALADDIN) a été adopté et utilisé avec succès dans le contexte des pratiques de gestion des données du réseau de centres de constantes atomiques et moléculaires (DCN) et dans des codes d'application pour la fusion. Afin d'assurer le degré nécessaire de cohérence et de coordonner les efforts visant à développer encore ce système, un réseau d'utilisateurs a été mis sur pied. On est actuellement en train d'étendre le système ALADDIN aux valeurs de constantes sur les interactions plasma-matériaux.

Services de constantes

L'Agence a répondu à plus de 820 demandes de valeurs expérimentales et évaluées, de codes de traitement de l'information et de publications adressées par 64 Etats Membres. Le fichier soviétique de valeurs de constantes recommandées pour l'interaction des neutrons avec différents éléments et isotopes aux fins des calculs en physique des réacteurs et de nombreuses autres applications est au nombre des fichiers de valeurs de constantes qui ont été mis à la disposition

**Services de
constantes
(suite)**

de scientifiques des Etats Membres. Cette collection très étendue de valeurs de constantes a été vérifiée et diffusée auprès des utilisateurs avec des codes de traitement automatique des données et une documentation a été établie à son sujet.

**Appui à des centres
nationaux de constantes**

Un appui a été fourni à des centres nationaux de constantes nucléaires en Chine et en Indonésie sous la forme d'avis d'experts et de matériel informatique.

**Projet interrégional
sur les techniques
de mesure nucléaires**

Les résultats d'un projet interrégional sur les techniques de mesure nucléaires qui s'est achevé en 1989 ont fait l'objet d'une évaluation technique. Dans le cadre de ce projet, 23 laboratoires d'analyse nucléaire de 14 pays en développement ont effectué, sur des échantillons de matières fournis par le Laboratoire de l'Agence à Seibersdorf, des analyses élémentaires au moyen des techniques d'analyse nucléaire les plus courantes introduites par l'Agence dans ces pays (fluorescence X, activation par neutrons rapides, comptage des faibles activités et émission X induite par les protons). La comparaison des résultats de ces analyses avec des valeurs de référence a révélé des écarts et des incohérences importants, ce qui montre que l'instrumentation ainsi que la façon dont ces techniques de mesure sont utilisées dans la plupart des laboratoires participants laissent à désirer. Par conséquent, il est prévu d'intensifier la formation de scientifiques et de techniciens spécialistes de l'instrumentation et des mesures nucléaires, l'accent étant mis en particulier sur les laboratoires d'analyse nucléaire des pays africains et sur les techniques d'analyse par fluorescence X et par activation neutronique.

**Appui à des installations
d'analyse nucléaire
en Afrique**

En plus du projet interrégional susmentionné, dix laboratoires nucléaires dans différents pays en développement, africains pour la plupart, ont continué à bénéficier d'un appui sous forme de matériel, de services d'experts et de formation, aux fins du développement de leurs moyens d'analyse nucléaire.

**Constantes nucléaires
pour les applications**

Des groupes d'experts ont été convoqués en vue d'examiner la situation et d'évaluer les besoins en matière de valeurs de constantes atomiques et moléculaires pour la recherche sur les plasmas de fusion et pour l'estimation de l'endommagement par irradiation des matériaux des réacteurs et les questions de sûreté connexes, et de valeurs relatives à la décroissance des isotopes transactiniques nécessaires pour l'estimation des dangers que présentent les déchets radioactifs d'un point de vue radiologique. Des consultants ont examiné les développements récents et les nouvelles recherches à entreprendre en ce qui concerne les sections efficaces nucléaires pour la production de radionucléides à longue période ainsi que la collecte et l'évaluation de données sur les rendements en produits de fission. Les efforts consacrés à l'élaboration de bases de données nucléaires et atomiques destinées à être utilisées pour la conception de réacteurs à fusion se sont poursuivis.

**Étalons
de rayonnement X
et gamma**

Un PRC sur les étalons de rayonnement X et gamma pour l'étalonnage de détecteurs a été achevé. Les participants, qui venaient d'instituts de métrologie des radionucléides de huit pays et de deux organisations internationales, ont procédé à des expériences et à des analyses théoriques et se sont mis d'accord sur un ensemble commun de radionucléides et sur leurs caractéristiques de rayonnement. Cette information sera publiée dans la Collection Rapports techniques et sera recommandée comme norme internationale de référence pour l'étalonnage de détecteurs semi-conducteurs utilisés dans différents domaines d'application de la métrologie des radionucléides.

**Mesure et analyse
de paramètres de
modèles nucléaires**

Un PRC dans le cadre duquel les participants ont mesuré la distribution angulaire-énergétique des neutrons émis à la suite du bombardement de 18 nucléides cibles différents avec des protons de 5 à 13 MeV et des particules alpha de 9 à 13 MeV a également été achevé. Un ensemble cohérent de paramètres relatifs à la densité des niveaux énergétiques des noyaux a été obtenu pour 15 de ces 18 nucléides, et ces résultats paraîtront prochainement dans un rapport de l'INDC. Ces paramètres améliorés devraient permettre d'accroître la fiabilité des modèles nucléaires actuels, lesquels sont particulièrement utiles pour estimer des valeurs de constantes nucléaires spécifiques qui, pour des raisons pratiques, ne peuvent pas être mesurées directement.

PRC en cours

Année de mise en route	Sujet	Année d'achèvement	Nombre d'établissements participants
1986	Valeurs de constantes nucléaires nécessaires pour la neutronothérapie	1991	9
1986	Méthodes de calcul des valeurs de constantes nucléaires concernant les neutrons rapides pour les matériaux de structure	1990	16
1987	Mesure et analyse de l'émission de neutrons différentielle double	1992	6
1989	Valeurs de constantes atomiques et moléculaires nécessaires en radiothérapie	1993	14

PRC établis en 1989

Sujet	Durée (années)	Nombre d'établissements participants
Valeurs de constantes atomiques et moléculaires pour les études sur les bords des plasmas de fusion	5	11
Sections efficaces d'activation pour la production de radionucléides à longue période	5	6

Cours et séminaires de formation organisés

Titre	Lieu	Nombre de participants	Durée
Cours interrégional avancé sur l'électronique nucléaire	Etats-Unis	20	12 semaines
Cours interrégional avancé sur les interfaces dans les expériences nucléaires	Thaïlande	20	8 semaines
Cours régional sur des aspects avancés de la spectroscopie nucléaire	Paraguay	13	3 semaines
Cours régional sur l'entretien du matériel de radioprotection	Colombie	13	3 semaines
Cours régional sur la conception et la production de circuits imprimés	Cuba	11	3 semaines
Cours régional sur l'entretien de l'instrumentation nucléaire	Zambie	25	6 semaines
Cours national sur l'entretien de l'instrumentation nucléaire	Jordanie	23	6 semaines
Cours interrégional sur les mesures et les méthodes nucléaires en dosimétrie dans les réacteurs et en dosimétrie individuelle	URSS	20	3 semaines
Générateurs de neutrons	URSS	15	5 semaines

Publications

Collection et n°	Titre
IAEA-TECDOC-491	Nuclear data for the calculation of thermal reactor reactivity coefficients
IAEA-TECDOC-506	Atomic and molecular data for radiotherapy
IAEA-TECDOC-530	Nuclear electronics laboratory manual, 1989 edition
Monographie publiée par World Scientific	Applied nuclear theory and nuclear model calculations for nuclear technology applications
INDC(NDS)-212/G	Final report on the REAL-84 reactor dosimetry exercise
INDC(NDS)-214/LJ	Status review of methods for the calculation of fast neutron nuclear data for structural materials of fast and fusion reactors
INDC(NDS)-220/L	Physics of neutron emission in fission : proceedings of a consultants meeting
INDC(NDS)-223/GF	Fusion evaluated nuclear data library (FENDL): proceedings of an IAEA specialists meeting
INDC(NDS)-225/MS	IAEA specialists meeting on the required database for beam penetration in large tokamaks: summary report
INDC(NDS)-226/MA	IAEA Advisory Group meeting on particle-surface data for fusion: summary report
Rapports IAEA-NDS	Description de divers fichiers informatisés de données disponibles à la Section des constantes nucléaires
Rapports codés de pays de l'INDC	Rapports techniques sur les recherches intéressant les constantes nucléaires dans les Etats Membres

Centre international de physique théorique

(administré conjointement par l'AIEA et l'UNESCO)

**Vingt-cinquième
anniversaire**

**Domaines de recherche
et de formation**

Le Centre a célébré son vingt-cinquième anniversaire le 31 octobre 1989 lors d'une cérémonie où le Premier Ministre italien, M. Giulio Andreotti, était l'invité d'honneur. Cette cérémonie a été suivie par un colloque sur les frontières en physique, en technologie de pointe et en mathématiques, auquel ont participé 138 personnes.

En 1989, les principaux domaines de recherche et de formation à la recherche du Centre ont été les suivants: physique fondamentale (physique des hautes énergies et des particules, cosmologie et astrophysique); physique de la matière condensée et physique atomique et moléculaire (physique de la matière condensée et physique atomique et moléculaire connexe, science des matériaux); mathématiques (mathématiques applicables, analyse, géométrie différentielle, théorie ergodique, mécanique théorique des fluides); physique et énergie (physique nucléaire, physique des plasmas, énergie non classique); physique et environnement (physique des sols, radioactivité de l'environnement, physique de l'atmosphère); physique spatiale (microgravité); physique appliquée et technologie de pointe (microprocesseurs, communications, lasers, calculs en physique, télématique, télédétection, instrumentation); science, technologie de pointe et développement.

Quelque 4100 scientifiques ont participé aux activités du Centre et au programme de formation dans des laboratoires italiens, y séjournant pour un total de près de 4800 mois-homme; 62 % d'entre eux (représentant 84 % du total des mois-homme) venaient de pays en développement. Cent quatre-vingt-dix d'entre eux étaient des membres associés de pays en développement et 652 des chercheurs d'instituts fédérés de pays en développement.

Physique fondamentale

Titre du cours	Nombre total de participants	Nombre de participants de pays en développement	Durée
Ecole et atelier sur les supercordes	198	61	2 semaines
Ecole d'été sur la physique des hautes énergies et la cosmologie	246	155	juin-août
Développements récents dans le domaine des théories des champs conformes	100	26	juillet
Supermembranes et physique dans les dimensions 2 + 1			octobre

Mathématiques

Titre du cours	Nombre total de participants	Nombre de participants de pays en développement	Durée
Atelier sur la mécanique théorique des fluides	85	62	3 semaines
Journées d'étude sur la géométrie hyperbolique et sur la théorie ergodique	177	100	avril
Journées d'étude sur les problèmes variationnels en analyse	180	110	novembre
Collège sur la géométrie différentielle			

Physique de la matière condensée, physique atomique et moléculaire

Titre du cours	Nombre total de participants	Nombre de participants de pays en développement	Durée
Quatrième séminaire international de recherche sur la physique de la matière condensée et les méthodes d'énergie et de forces totales	118	20	4 jours
Collège sur la physique atomique et moléculaire (collisions stimulées par les photons dans les atomes et dans les molécules)	86	62	3 semaines
Séminaire de recherche expérimental sur les supraconducteurs à haute température	96	77	2 semaines
Conférence sur les effets de désordre dus à l'oxygène dans les supraconducteurs à haute température	75	47	avril
Session de travaux sur la modélisation du comportement thermomécanique des matériaux	69	52	2 semaines
Session de travaux sur la physique des fractures			
Collège de printemps sur la science des matériaux (matériaux céramiques et composites)	138	110	avril-mai
Séminaire de recherche sur la physique de la matière condensée et sur la physique atomique et moléculaire	438	303	juin-septembre
Séminaire sur les systèmes d'électrons fortement corrélés			
Colloque sur la physique de la matière condensée			
Session de travaux sur les propriétés de la matière condensée dans les étoiles à neutrons			

Physique et énergie*

Titre du cours	Nombre total de participants	Nombre de participants de pays en développement	Durée
Séminaire de recherche sur les perspectives de la physique nucléaire aux énergies intermédiaires	124	33	5 jours
Collège sur la physique des plasmas	172	106	4 semaines
Séminaire de recherche sur la science des matériaux et la physique des sources d'énergie non classiques	251	192	3 semaines
Groupe de travaux spécialisés sur l'interaction entre la physique et l'architecture pour les projets tenant compte de l'environnement			

* Certains travaux de recherche dans le domaine de la physique des plasmas ont également été menés pendant l'année par 11 physiciens de pays en développement.

Physique et environnement

Titre du cours	Nombre total de participants	Nombre de participants de pays en développement	Durée
Séminaire de recherche sur la surveillance du radon en radioprotection, en radioactivité de l'environnement et en sciences de la terre	97	63	2 semaines
Collège sur la physique des sols	179	126	3 semaines
Séminaire sur le rayonnement dans l'atmosphère et la physique des nuages			3 semaines

Physique appliquée et technologie de pointe

Titre du cours	Nombre total de participants	Nombre de participants de pays en développement	Durée
Collège sur les microprocesseurs	114	110	3 semaines
Télématique	92	85	4 semaines
Cours CIPT/INFN sur les techniques VLSI de base	47	36	4 semaines
Fondements de la science des télécommunications	173	143	6 semaines
Physique théorique et expérimentale de la propagation des ondes radio			
Les techniques de télédétection et leurs applications à l'agriculture et aux ressources hydrologiques et atmosphériques			
Ecole ICFA sur l'instrumentation en physique des particules élémentaires	101	76	
	102	40	2 semaines

Physique spatiale

Titre du cours	Nombre total de participants	Nombre de participants de pays en développement	Durée
Séminaire sur les matériaux en microgravité	73	32	

Physique appliquée et technologie de pointe

**Conférences
anniversaires
Adriatico sur
la recherche**

**Formation dans les
laboratoires italiens**

Le laboratoire de supraconductivité à haute température a accueilli 116 scientifiques au printemps, dont 12 de pays en développement. Sur 16 physiciens qui ont travaillé au laboratoire de microprocesseurs, 15 venaient de pays en développement.

En 1989, des réunions de courte durée portant sur les sujets ci-après ont été organisées dans le cadre des conférences anniversaires Adriatico sur la recherche: interface entre la physique quantique des champs et la physique de la matière condensée; quasicristaux; systèmes électroniques fortement corrélés, calcul électronique en physique et physique en calcul électronique. Sur 305 participants, 138 venaient de pays en développement.

Dans le cadre d'un programme lancé en 1982 avec le concours financier de la Direzione Generale per la Cooperazione allo Sviluppo du Ministère des affaires étrangères italien (Rome), 170 scientifiques de pays en développement ont effectué des travaux de recherche dans des laboratoires universitaires et industriels italiens.

Activités externes	<p>Dans le domaine de la formation d'enseignants de physique et de mathématiques, le Centre a parrainé 133 cours, séminaires de recherche et colloques dans 38 pays. Dix bourses ont été accordées pour des voyages d'étude dans huit pays. Ces activités ont été financées par la Direzione Generale per la Cooperazione allo Sviluppo du Ministère italien des affaires étrangères (Rome).</p>
Réunions accueillies par le Centre	<p>Le Centre a accueilli 19 réunions. Neuf d'entre elles ont été organisées par l'Académie des sciences du tiers monde. Les autres ont été organisées par l'Institut national italien de physique nucléaire, le Centre international pour le génie génétique et la biotechnologie, l'Ecole internationale d'études avancées et le groupement de recherche de Trieste.</p>
Programme de de publications et de matériel	<p>En 1989, le Centre a distribué 13 184 revues, 4062 recueils de comptes rendus, 6119 livres et 8289 publications à plus de 700 établissements dans 100 pays en développement. En plus des ouvrages distribués directement par le Centre, quelque 100 envois de collections complètes de numéros de revues déjà parus ont été expédiés directement par les donateurs à quelque 60 établissements dans 40 pays en développement.</p>
Distinctions	<p>Du matériel provenant du CERN a été envoyé à des établissements dans les pays suivants: Chine, Colombie, Jordanie, Pakistan et République islamique d'Iran. Le Centre a reçu de M. Iftikhar Ahmad de Londres une offre généreuse de matériel de surplus (quelque 43 articles). Ce matériel a été envoyé à 13 universités dans les pays suivants: Bangladesh, Colombie, Egypte, Iraq, Jamaïque, Nigeria, Ouganda, Pakistan, Pérou et Tanzanie.</p>
Rapports	<p>Michael B. Green, du Queen Mary College de Londres (Royaume-Uni) et John H. Schwarz, du California Institute of Technology de Pasadena en Californie (Etats-Unis) se sont vu décerner les médailles Dirac 1989 du Centre pour leurs contributions fondamentales au développement de la théorie des supercordes. Leur découverte que les anomalies de jauge chirale sont absentes d'une classe de théories décadiimensionnelles des supercordes a été particulièrement remarquable.</p> <p>Le prix du CIPT de 1989 en l'honneur d'Hideki Yukawa a été attribué à M. Ashoke Sen, de l'Institut Tata de recherche fondamentale de Bombay (Inde) pour ses contributions à la théorie des cordes et, en particulier, pour l'application de l'approche du modèle sigma à la théorie des cordes hétérotiques.</p> <p>En 1989, 432 documents préliminaires et rapports internes ont été distribués.</p>

Utilisation des réacteurs de recherche et des accélérateurs de particules

Vieillessement des réacteurs de recherche

Compte tenu du fait que 70% des réacteurs de recherche en service dans le monde ont plus de 20 ans, un nouveau volet a été ajouté au programme: l'étude des problèmes de vieillissement. Un groupe de travail a établi un rapport comprenant une liste mondiale des réacteurs de recherche ainsi que des observations sur leur état. Des recommandations ont été faites en ce qui concerne les mesures qu'il faudra prendre à l'avenir pour maintenir la sûreté d'exploitation de ces réacteurs.

Consommation du combustible

Une étude a été réalisée à titre de première étape en vue de l'élaboration d'un guide sur les différentes méthodes permettant de déterminer la consommation du combustible dans les réacteurs de recherche. L'objectif est d'optimiser l'utilisation du combustible, de vérifier les calculs relatifs à la consommation et d'accroître la sûreté des réacteurs.

Colloque

Un colloque international sur la sûreté, l'exploitation et la modification des réacteurs de recherche a eu lieu à Chalk River (Canada). Les mémoires présentés ont permis de constater que les questions liées à la sûreté (délivrance et renouvellement des autorisations, analyse de la sûreté, APS, atténuation des conséquences des accidents et formation du personnel) font de plus en plus l'objet de discussions entre les exploitants. Le vieillissement est un autre sujet qui a retenu l'attention. Les comptes rendus de ce colloque fourniront des renseignements précieux sur les modifications qu'il est nécessaire d'apporter aux réacteurs de recherche pour assurer une meilleure exploitation et une plus grande sûreté.

Projet régional

Les premiers préparatifs d'un projet régional sur l'utilisation des réacteurs de recherche en Asie et dans le Pacifique ont été entrepris: une réunion a été organisée en Malaisie en vue de l'élaboration d'un programme.

Données sur les réacteurs de recherche

	1975	1980	1985	1987
Nombre d'installations	371	356	332	329
Puissance thermique stable totale (MW)	4020	4517	3803	3867

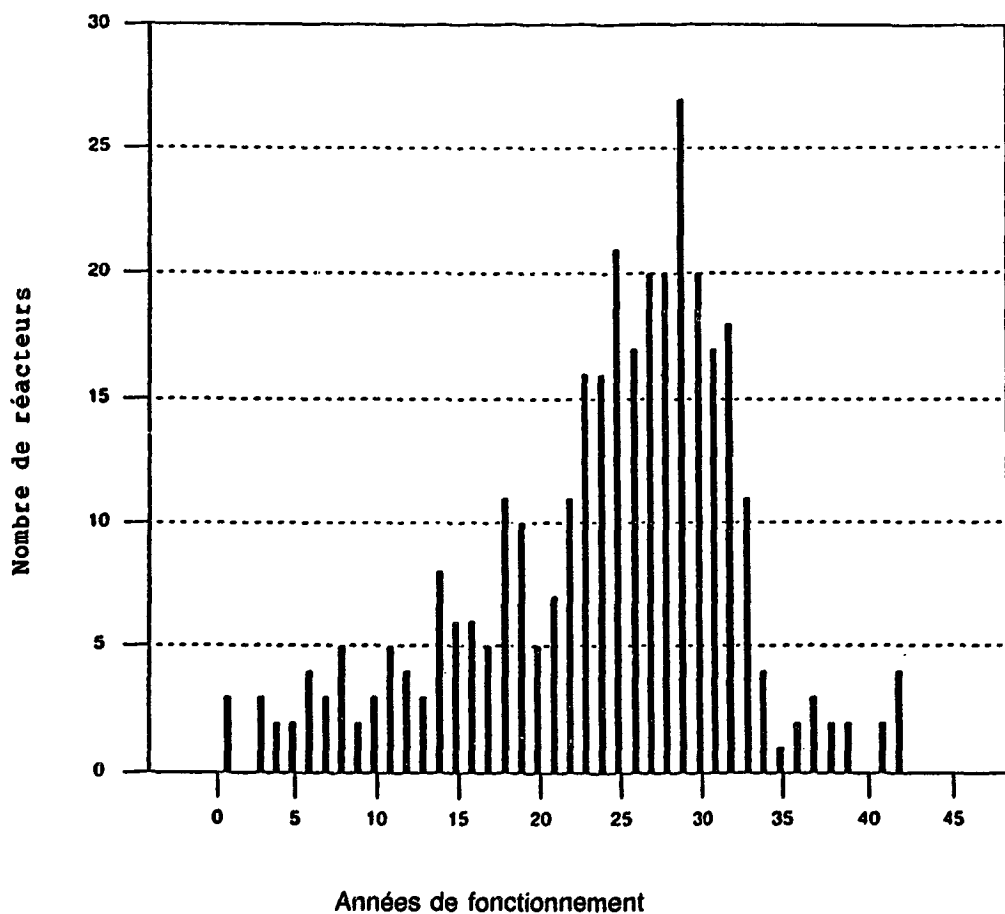
PRC en cours

Année de mise en route	Sujet	Année d'achèvement	Nombre d'établissements participants
1987	Analyse des cœurs de réacteurs de recherche en vue de l'utilisation de combustibles à uranium faiblement enrichi	1992	6

PRC établis en 1989

Sujet	Durée (années)	Nombre d'établissements participants
Recours aux ordinateurs personnels pour améliorer l'exploitation et la gestion des réacteurs de recherche	3 ans	10 (nombre escompté)

REPARTITION DES REACTEURS DE RECHERCHE EN FONCTION DE LEUR AGE



Cours et séminaires de formation organisés

Titre	Lieu	Nombre de participants	Durée
Formation d'opérateurs de réacteurs de recherche	Thaïlande	18	4 semaines
Cours avancé sur l'utilisation de codes informatiques pour les calculs relatifs aux réacteurs (ARCAL V)	Argentine	12	2 semaines
Utilisation de petits ordinateurs pour l'exploitation et l'utilisation des réacteurs de recherche (ARCAL V)	Mexique	13	2 semaines

Publications

Collection et n°	Titre
Données de référence n° 3	Nuclear research reactors in the world
Répertoires techniques	Directory of nuclear research reactors

Chimie

Production de radio-isotopes et de radiopharmaceutiques

Ce programme a pour objectif d'aider les laboratoires des Etats Membres en développement à renforcer leur aptitude à mettre sur pied une infrastructure appropriée pour la production de radio-isotopes au moyen de réacteurs de recherche et de cyclotrons ainsi que de radiopharmaceutiques, y compris des techniques et des procédures de contrôle de la qualité. Plusieurs agents susceptibles d'être utilisés pour l'imagerie hépatobiliaire ont été étudiés et évalués dans le cadre d'un PRC (1983-1989) dont les résultats ont été publiés dans un document technique (IAEA-TECDOC-532). D'autres techniques envisageables pour la préparation de générateurs de ^{99m}Tc à l'aide de réacteurs de recherche de faible puissance ont été étudiées dans le cadre d'un PRC qui s'est achevé récemment (1983-1989). Parmi différentes possibilités, deux techniques qui ont été jugées comme les plus prometteuses ont été retenues en vue de faire l'objet de nouveaux travaux de mise au point et d'évaluation qui seront réalisés dans le cadre d'un nouveau PRC.

Radiopharmaceutiques produits en cyclotron

Un groupe consultatif a examiné des critères de base pour le contrôle de la qualité des radiopharmaceutiques produits en cyclotron à des fins médicales et des lignes directrices acceptables à l'échelon international pour leur application. Dans le rapport de ce groupe consultatif, qui est l'un des premiers à traiter de cette question, on passe en revue les techniques et les procédures les plus avancées, en particulier en ce qui concerne les radiopharmaceutiques émetteurs de positons à courte période, et on fait des recommandations pour l'organisation de mécanismes réglementaires.

 ^{99}Mo de fission

Un rapport technique (IAEA-TECDOC-515) traitant de la production de ^{99}Mo pour l'élaboration de générateurs de ^{99m}Tc destinés à la médecine nucléaire a été publié. Ce rapport traite en particulier des tendances récentes dans le domaine de la technologie des cibles et de leur fabrication à partir d'uranium faiblement enrichi ainsi que de la disponibilité de cette technologie et de ses incidences économiques. En ce qui concerne le risque d'une prolifération d'uranium de qualité militaire (enrichissement supérieur à 90%), le groupe consultatif a conclu que, de ce point de vue, la quantité de plutonium résultant de l'irradiation de cibles d'uranium aux fins de la production de molybdène de fission n'était pas significative.

Contrôle de la qualité des analyses

Les laboratoires des Etats Membres en développement doivent accroître le niveau de leurs services en chimie analytique, en particulier pour l'analyse des éléments présents à l'état de traces ou en quantités plus faibles encore dans des matrices d'origine biologique et environnementale, et renforcer leur aptitude à fournir des services d'analyse nucléaire de meilleure qualité. Un PRC a été mis sur pied dans le cadre du programme ARCAL afin d'améliorer la façon dont sont utilisées les techniques d'analyse nucléaire telles que l'analyse par activation neutronique et l'analyse par fluorescence X dispersive en énergie pour la détermination d'éléments traces importants d'un point de vue nutritionnel et toxicologique présents dans des produits agro-industriels, et notamment dans les aliments. L'objectif à plus long terme est d'amener les laboratoires de la région à un niveau tel qu'ils puissent fournir des services d'analyse fiables à différents secteurs de l'économie nationale.

Services de contrôle de la qualité des analyses

Les activités du groupe de chimie du Laboratoire de Seibersdorf ont pour objet d'appuyer les programmes de l'Agence en offrant des services de contrôle de la qualité des analyses (SCQA) et des programmes de formation qui permettent

**Services de contrôle de la
qualité des analyses
(suite)**

**Comparaisons
interlaboratoires**

d'accroître les compétences techniques des spécialistes de pays en développement en chimie analytique. Le groupe de chimie fournit également un appui au Réseau de stations de surveillance de la pollution atmosphérique de fond (BAPMoN) de l'OMM en analysant des échantillons de précipitation et de particules en suspension recueillis par des stations dans le monde entier. Dix composants, dont le plomb, le zinc, le cadmium, et différents polluants anioniques, tels que les sulfates et les nitrates, sont analysés dans ces échantillons.

Chaque année, des matières de référence et des matières pour comparaisons interlaboratoires sont envoyées dans le cadre du programme SCQA en réponse à environ un millier de commandes adressées par les Etats Membres et pour les besoins de cours de formation et de PRC.

Cinq comparaisons interlaboratoires portant sur les premières matières recueillies après l'accident de Tchernobyl ayant été organisées en 1988-1989 dans le cadre du programme SCQA, deux matières biologiques et deux matières marines de référence présentant des niveaux élevés de radioactivité provenant de l'accident de la centrale nucléaire de Tchernobyl sont désormais disponibles.

En 1989, deux comparaisons interlaboratoires (échantillon de poudre de lait IAEA-153 pour le dosage d'éléments traces et échantillon de poudre de lait IAEA-321 pour le dosage de radionucléides) et la répétition d'une comparaison interlaboratoires (échantillon de poudre de lait A-14 pour le dosage de radionucléides et de divers minéraux) ont été menées à bien par le Laboratoire de Seibersdorf. L'objet principal de la comparaison interlaboratoires qui a été répétée était de mettre à jour les valeurs recommandées pour la matière de référence A-14.

D'autres comparaisons interlaboratoires (échantillon de trèfle IAEA-156 pour le dosage de radionucléides et échantillons de sol IAEA-312 et de sédiments fluviaux IAEA-313 et IAEA-314 pour le dosage du radium, de l'uranium et du thorium) sont toujours en cours.

**Nombre de comparaisons interlaboratoires, de demandes
et de matières de référence disponibles et recettes
provenant des activités de SCQA, 1986-1989**

Année	Nombre de comparaisons	Nombre de demandes	Nombre de matières de référence disponibles	Recettes (dollars)
1986	24	4980	39	58 240
1987	24	5297	38	67 000
1988	33	5649	46	108 490
1989	27	5400	50	67 000

**Radiotraceurs dans
les procédures de
préconcentration**

Afin d'encourager la mise au point de nouvelles procédures novatrices de séparation et de préconcentration pour l'analyse d'éléments traces présentant de l'intérêt du point de vue de la surveillance de l'environnement, on a lancé un nouveau PRC sur le recours aux radiotraceurs pour l'élaboration de nouvelles techniques de séparation aux fins de l'analyse des éléments traces par les méthodes nucléaires dans le cadre duquel on met spécialement l'accent sur la recherche intéressant l'environnement. Grâce à ce PRC, on compte mettre au point des méthodes de séparation et de préconcentration inédites et parvenir à une meilleure compréhension des bases théoriques de ces méthodes.

PRC en cours

Année de mise en route	Sujet	Année d'achèvement	Nombre d'établissements participants
	Elaboration de générateurs de ^{99m}Tc à l'aide de réacteurs de recherche de faible puissance	1989	9
	Techniques nucléaires pour l'analyse des éléments traces dans les produits agro-industriels, et notamment dans les aliments	1990	11

PRC établis en 1989

Sujet	Durée (années)	Nombre d'établissements participants
Mise au point, à l'aide de radiotraceurs, de nouvelles techniques de séparation pour l'analyse des éléments traces par les méthodes nucléaires, notamment aux fins de la recherche sur l'environnement	3	9

Cours et séminaires de formation organisés

Titre	Lieu	Nombre de participants	Durée
Production de radio-isotopes dans des réacteurs de recherche	Inde	14	3 semaines
Production et traitement des radio-isotopes	Mexique	13	4 semaines
Perspectives modernes en radiopharmacie	Chili	17	4 semaines
Perspectives modernes en radiopharmacie	Tchécoslovaquie	16	4 semaines

Publications

Collection et n°	Titre
IAEA-TECDOC-515	Fission molybdenum for medical use
IAEA-TECDOC-532	Development of new radiopharmaceuticals
Rapport	Modern aspects of radiopharmaceutical research
Rapport	Quality control of cyclotron produced radiopharmaceuticals
ARCAL-8903	Nuclear analytical techniques
ARCAL-8903	Nuclear analytical techniques for trace element analysis in agroindustrial products and foods

Radioprotection

Principes et critères fondamentaux

Critères fondamentaux

Les Normes fondamentales de radioprotection (NRF) (nu. n° 9 de la Collection Sécurité de l'AIEA, dont la première édition a été publiée en 1962 et la plus récente en 1982) se fondent sur les recommandations de la Commission internationale de protection radiologique (CIPR). A l'heure actuelle, la CIPR revoit ses recommandations fondamentales et prépare des documents sur différents sujets, tels que la surveillance de la contamination interne, l'optimisation dans la prise de décisions en matière de radioprotection et la limitation des expositions probabilistes, à propos desquels l'Agence a fourni certains apports. Les nouvelles recommandations de la CIPR, et notamment les changements susceptibles de résulter de la révision des facteurs de risque pour les effets radiobiologiques sur l'homme, pourraient avoir des répercussions importantes sur les systèmes réglementaires et les industries réglementées des Etats Membres, ainsi que sur les travaux de l'Agence, en particulier sur la révision des NRF prévue pour 1991.

Situations d'exposition et critères de sûreté

Un pas important sur la voie d'une harmonisation dans le domaine de la sûreté consiste en l'établissement de critères universels de sûreté applicables aux trois types de situations impliquant une radioexposition: prévues (expositions normales), potentielles (expositions probabilistes) et existantes (expositions *de facto*, telles que celles qui sont dues à des radionucléides présents dans la nature ou à un accident). Dans la pratique, le système de limitation des doses de la CIPR (qui est incorporé aux NRF) s'applique uniquement aux radioexpositions normales que l'on peut prévoir avec certitude. L'Agence a défini des critères (publiés dans le numéro 104 de la Collection Sécurité) pour l'application des principes de radioprotection aux sources susceptibles d'entraîner une radioexposition.

En ce qui concerne les expositions *de facto*, plusieurs activités menées en 1989 ont donné une vive impulsion aux efforts tendant à parvenir à un consensus international sur les principes de radioprotection applicables aux membres du public et aux travailleurs. Des experts techniques venant de 16 pays et de huit organisations ont arrêté en décembre trois grands principes (justification, optimisation et limitation de la dose seuil afin de prévenir les effets déterministes sur la santé) devant orienter la prise de décisions relatives aux niveaux d'intervention applicables à des situations accidentelles. La réunion a aussi abouti à l'élaboration d'un projet de rapport final définissant les politiques de l'Agence en ce qui concerne les principes de radioprotection pour les sources qui ne sont pas sous contrôle, et l'application de ces principes aux fins de la protection du public et des travailleurs à la suite d'un accident majeur. Le rapport présente une méthode pour la fixation d'un ensemble cohérent de niveaux d'intervention reconnus à l'échelle internationale. Le groupe a aussi examiné des critères pour l'adoption de mesures de protection du public après un accident, ainsi que l'application de principes pour le contrôle de la consommation d'aliments contaminés. Ce rapport, qui doit paraître dans la Collection Sécurité de l'AIEA, reflète les progrès intervenus dans le domaine de la sûreté et l'expérience acquise à l'échelle internationale depuis que l'Agence a publié ses dernières recommandations sur le sujet (numéro 72 de la Collection Sécurité) en 1985.

Critères d'intervention

Les niveaux de dose numériques que les autorités d'URSS ont recommandés en tant que critères d'intervention pour protéger la population soviétique pendant les années suivant l'accident de Tchernobyl sont généralement considérés comme conformes aux niveaux reconnus au plan international. C'est ce qui est ressorti d'une réunion qui a été organisée par l'Agence à Vienne, sur proposition du Comité national de radioprotection du Ministère de la santé de l'URSS, et a rassemblé une centaine d'experts venant de 20 pays. Les participants ont traité essentiellement des problèmes que soulève la contamination à long terme par des substances radioactives après des situations d'urgence radiologique en général et après l'accident de Tchernobyl en particulier. Les experts ont été d'une manière générale d'accord pour fixer à 350 mSv la dose biochronique pour les individus des groupes critiques d'URSS irradiés à la suite de l'accident de Tchernobyl. Ils ont convenu qu'il appartenait aux autorités nationales de déterminer les critères de dose à appliquer à des fins d'intervention, en se conformant aux méthodes préconisées par la CIPR et en tenant compte de la situation locale et de la gravité de l'accident.

Niveaux d'exemption indicatifs pour les aliments contaminés

Des niveaux d'exemption indicatifs applicables aux aliments contaminés par radionucléides commercialisés à l'échelle internationale ont été adoptés à la session de juillet de la Commission du Codex Alimentarius, organe commun de l'OMS et de la FAO responsable de l'établissement de normes alimentaires internationales. Les niveaux proposés sont fondés sur les critères d'hygiène et de sûreté et doivent s'appliquer aux aliments contaminés par radionucléides à la suite d'accidents.

Services de sûreté radiologique

Depuis 1984, l'Agence a envoyé des missions d'équipes consultatives pour la radioprotection (RAPAT) dans les Etats Membres qui avaient demandé une assistance pour l'examen de leurs besoins en infrastructures et la définition d'une stratégie d'assistance et de coopération techniques à long terme. Bien que ces missions aient défini des solutions propres à chacun des quelque 50 pays visités depuis le lancement du programme, le suivi a consisté bien plus en des tâches ponctuelles de coopération technique qu'en des éléments coordonnés d'une stratégie à long terme. Pour remédier à ces lacunes, l'Agence a commencé à procéder à un examen interne des changements de politique et de procédure qui sont nécessaires pour assurer une coordination interdépartementale plus efficace et faire en sorte que des mesures de radioprotection appropriées accompagnent l'exécution des projets d'assistance technique de l'Agence dans les Etats Membres.

Coopération régionale en matière de sûreté radiologique

Conformément aux recommandations RAPAT, des projets régionaux ont été mis en route dans plusieurs Etats Membres. Le projet régional lancé en 1989 à l'intention des pays du Moyen-Orient a pour objectifs principaux de donner une formation au personnel des autorités nationales compétentes et de mettre au point des mesures de réglementation et d'organisation. Quatorze pays de la région Asie et Pacifique ont étendu leur coopération au renforcement de leurs infrastructures de radioprotection. Cuba et le Mexique se sont joints aux 12 pays qui collaborent activement aux activités de sûreté radiologique menées dans le cadre des ARCAL.

Missions RAPAT, 1986-1989

1986 Total: 11	1987 Total: 8	1988 Total: 12	1989 Total: 10
Egypte Equateur Islande Kenya Mexique Panama Rép. Dominicaine Portugal Venezuela Zaire Zambie	Colombie Corée, Rép. de Jordanie Pérou Philippines R.A. Syrienne R.-U. de Tanzanie Soudan	Bangladesh Costa Rica Côte d'Ivoire Ethiopie Grèce Guatemala Indonésie Jamaïque Madagascar Nigeria Sénégal	Cameroun Cuba El Salvador Ghana Iran, Rép. isl. d' Maroc Mongolie R.P.D. de Corée Thaïlande Zimbabwe Viet Nam

Surveillance
radiologique
individuelle

L'Agence assure de longue date la surveillance radiologique individuelle de son personnel, des experts de la coopération technique envoyés en mission et des boursiers venant d'Etats Membres. Elle offre aussi ce type de services aux Etats Membres qui n'en disposent pas. Le tableau ci-après énumère les services de dosimétrie fournis pendant la période 1986-1989. En outre, en vertu d'un accord conclu avec l'OMS, l'Agence assurera, à compter de 1990, des services de surveillance radiologique individuelle dans dix pays dont certains ne sont pas membres de l'Agence. Ces dix pays sont l'Afghanistan, le Bangladesh, Djibouti, l'Egypte, Kiribati, le Népal, le Nigeria, le Pakistan, les Philippines et le Yémen démocratique.

Services de surveillance radiologique individuelle fournis par l'Agence, 1986-1989

	Dosimétrie par thermoluminescence	Dosimétrie par neutrons rapides	Dosimétrie des extrémités	Surveillance de zone	Anthropo- radiamétrie	Analyse d'urine
1986	8500	90	420	350	1125	430
1987	8500	150	260	400	980	570
1988	9000	380	500	420	1000	800
1989	9700	285	740	510	905	1830

Cours et séminaires de formation organisés

Titre	Lieu	Nombre de participants	Durée
Sûreté radiologique et nucléaire	Argentine	12	8 mois

Publications

Collection et n°	Titre
IAEA/HPRA/14	Health physics research abstracts n° 14
Comptes rendus	Radiation protection in nuclear energy, vol. 2

Radioprotection professionnelle

Les syndicats et la sûreté nucléaire

Des représentants de syndicats se sont réunis en avril au Siège de l'AIEA pour discuter de l'intérêt que présente pour eux la promotion de la coopération internationale visant à renforcer la sûreté de toutes les installations nucléaires civiles. Leurs principales propositions, résumées par le président de la réunion, sont contenues dans un rapport (GOV/INF/567) que l'Agence a soumis à la Conférence générale. Tout en estimant que la responsabilité de l'élaboration d'un régime de sûreté nucléaire efficace doit incomber en premier lieu aux exploitants des installations nucléaires et aux autorités nationales compétentes, les représentants syndicaux ont souligné la nécessité de procéder à un examen international indépendant des efforts menés par les Etats en matière de sûreté, et proposé à l'Agence plusieurs initiatives de portée internationale. L'Agence a recommandé aux Etats Membres d'examiner les idées et les propositions avancées.

Extraction et traitement des minerais radioactifs

Le dernier résultat des travaux menés par l'Agence en collaboration avec l'OIT et l'OMS pour l'élaboration et la fourniture de conseils sur la radioprotection dans les activités d'extraction et de traitement des minerais radioactifs est le numéro 95 de la Collection Sécurité qui porte sur l'organisation de la radioprotection dans le cadre de l'extraction et du traitement des minerais radioactifs et sur les exigences en matière de surveillance (méthodes, instrumentation et surveillance médicale, notamment). Ce document témoigne des progrès technologiques considérables intervenus dans ce domaine depuis que l'Agence a publié ses dernières recommandations à ce sujet en 1976 (numéro 43 de la Collection Sécurité).

Publications

Collection et n°	Titre
Collection Sécurité n° 95	Radiation monitoring in the mining and milling of radioactive ores

Evaluation et protection de l'environnement

Applications de principes de protection de l'environnement

Deux documents, publiés dans la Collection Sécurité, fournissent une assistance pour l'application de principes de limitation des rejets d'effluents radioactifs dans l'environnement. Le numéro 92 de la Collection Sécurité définit un cadre théorique pour la fixation de plafonds applicables aux doses individuelles dues à des sources mondiales et régionales. Le numéro 90 de la Collection Sécurité donne des conseils pour l'établissement de limites applicables aux rejets de substances radioactives résultant d'opérations normales d'extraction et de traitement des minerais radioactifs et pour l'évaluation des doses individuelles et collectives dues à ces rejets.

Evaluation et validation de modèles

Deux PRC parrainés par l'Agence traitent des problèmes d'incertitude et de fiabilité des prévisions fournies par des modèles. Les deux programmes font suite à des recommandations formulées par l'INSAG après l'accident de Tchernobyl et l'adoption d'une Convention internationale sur la notification rapide d'un accident nucléaire. Les recherches conduites dans le cadre du programme ATMES (Etude sur la validation de modèles de transport atmosphérique) ont pour objet de valider des modèles de transport sur de longues distances de polluants atmosphériques. Les participants à ce programme se servent d'une base de données, qui a été récemment mise au point et dont la qualité a été éprouvée pour comparer les estimations obtenues à l'aide des modèles avec les données mesurées. Ce programme est coparrainé par l'OMM et la CCE.

Le deuxième programme, appelé VAMP (validation des modèles de transfert des radionucléides dans les milieux terrestre, aquatique et urbain) est le fruit d'une collaboration entre la Division de la sûreté nucléaire et la Division du cycle du combustible nucléaire et de la gestion des déchets de l'AIEA, d'une part, et la CCE, d'autre part. Au cours de réunions tenues en décembre, les membres des quatre groupes de travail ont annoncé la définition des paramètres des modèles et l'élaboration des scénarios pour des exercices de validation des modèles en 1990.

Création d'une base de données relatives à l'environnement

On a progressé dans la résolution des diverses difficultés que pose la création d'une base de données pour la mesure de la radioactivité dans des matières de l'environnement (par exemple, nécessité de tenir compte des nombreux types d'échantillons environnementaux, très grande variété des formats utilisés pour la transmission des données et absence d'un système d'assurance de la qualité pour ces données). C'est ainsi qu'on a introduit dans la base de données les coordonnées géographiques de sites d'échantillonnage de 17 pays. A l'heure actuelle, l'ordinateur central de l'Agence permet d'accéder à 60 000 enregistrements de données couvrant environ 150 types d'échantillons environnementaux. On a aussi commencé à réévaluer le système actuel de gestion de base de données sur ordinateur central et à rechercher des méthodes qui, en permettant de transférer la base de données sur du logiciel usuel pour ordinateur personnel, facilitent l'utilisation de ce système.

RADIOPROTECTION**PRC en cours**

Année de mise en route	Sujet	Année d'achèvement	Nombre d'établissements participants
1988	Etudes sur la validation de modèles de transport atmosphérique (ATMES)	1991	1
1988	Le radon dans l'environnement de l'homme	1993	0 ^a

^a Des propositions ont été reçues et sont actuellement à l'étude.

Cours et séminaires de formation organisés

Titre	Lieu	Nombre de participants	Durée
Mesure de la radioactivité aux fins de la surveillance de l'environnement	France	22	5 semaines

Publications

Collection et n°	Titre
Collection Sécurité n° 90	The application of the principles for limiting releases of radioactive effluents in the case of the mining and milling of radioactive ores
Collection Sécurité n° 92	Principles for the establishment of upper bounds to doses to individuals from global and regional sources

Transport des matières radioactives

Numéro 6 de
la Collection Sécurité

Création de
bases de données

Dans le cadre du processus de réexamen entrepris aux fins de l'établissement du supplément de 1991 au numéro 6 de la Collection Sécurité (Supplément de 1988), on a axé les travaux sur la mise au point de dispositions relatives au transport de l'hexafluorure d'uranium et sur la définition de prescriptions rigoureuses de sûreté pour le transport aérien du plutonium. L'Agence est guidée dans ces travaux par le Groupe consultatif permanent sur le transport des matières radioactives (SAGSTRAM), qui s'est réuni en avril.

Chaque année, plusieurs dizaines de millions d'envois de matières radioactives sont transportés en toute sûreté à travers le monde. Cette sûreté tient en grande partie à l'utilisation très largement répandue du Règlement de transport des matières radioactives, qui a été publié pour la première fois en 1962, et est périodiquement mis à jour pour tenir compte de l'évolution des conditions de transport et des progrès intervenus dans le domaine de la sûreté; la dernière version mise à jour du Règlement est parue en décembre 1988 (Collection Sécurité n° 6, Supplément de 1988).

Pour aider ceux qui sont chargés de faire appliquer le Règlement de transport, l'Agence dispose de cinq bases de données (PACKTRAM, EVTRAM, SHIPTRAM, REDTRAM, EXTRAM) qui en sont à différents stades de développement.

En 1989, on a commencé à travailler sur SHIPTRAM (informations sur les expéditions effectuées au titre d'activités du cycle du combustible nucléaire), sur REDTRAM (informations sur les recherches en cours et bibliographie pertinente) et sur EXTRAM (radioexposition professionnelle liée au transport de matières radioactives).

PRC en cours

Année de mise en route	Sujet	Année d'achèvement	Nombre d'établissements participants
1987	Incidences sur la radioprotection des accidents de transport impliquant des matières radioactives	1990	6
1988	Elaboration de techniques d'évaluation probabiliste de la sûreté aux fins du transport sûr des matières radioactives	1991	12

Publications

Collection et n°	Titre
IAEA-NCAL-20	National competent authorities list n° 20
Collection Sécurité n° 6	Règlement de transport des matières radioactives — Edition de 1985 — Supplément de 1988

Planification et préparation pour les cas d'urgence

Expérience des opération de retour à l'état sûr

L'expérience acquise dans le monde à la suite d'opérations de retour à l'état sûr après un accident nucléaire grave ou une situation d'urgence radiologique a été au centre des discussions de quelque 250 experts participant à un colloque de l'Agence en novembre. Les accidents de Three Mile Island et de Tchernobyl ont servi de point de départ à l'examen des leçons tirées d'opérations de ce type. D'autres communications portaient sur les opérations de retour à l'état sûr après des situations d'urgence survenues au Brésil, au Mexique et en El Salvador. Une séance spéciale a été consacrée à l'examen de rapports soumis par des spécialistes soviétiques sur l'expérience acquise par l'URSS en ce qui concerne l'atténuation des conséquences radiologiques et radioécologiques des rejets accidentels de matières radioactives qui s'étaient produits à Kyshtym (sud de l'Oural) en 1957. Les comptes rendus du colloque sont en cours de publication.

Conseils sur les interventions en cas d'urgence

Quatre documents traitant spécifiquement du renforcement des capacités d'intervention des Etats Membres ont été publiés dans la Collection Sécurité de l'AIEA (n^{os} 91, 94, 97 et 98).

Notification des accidents et assistance en cas d'urgence

Pour s'acquitter des obligations qui lui sont imparties en vertu des Conventions sur la notification rapide d'un accident nucléaire et sur l'assistance en cas d'urgence, l'Agence a établi un système pour les interventions d'urgence (ERS) qui fonctionne 24 heures sur 24. Ce système a été officiellement mis en service le 18 janvier 1989, mais fonctionnait à titre provisoire depuis mars 1988. Il permet à l'Agence de réagir rapidement et en toute connaissance de cause aux situations d'urgence en notifiant les accidents aux autorités nationales et en coordonnant l'assistance que les Etats Membres, l'Agence et d'autres organisations internationales sont susceptibles de fournir. Les communications se font par téléphone, télex ou téléfax, ainsi que par l'intermédiaire du Système mondial de télécommunications (SMT) de l'OMM qui permet de transmettre simultanément de grandes quantités de données dans de nombreux pays. Le Manuel des opérations techniques de notification et d'assistance en cas d'urgence (ENATOM) et le manuel complémentaire d'utilisation du SMT ont été distribués aux Etats Membres.

En février, El Salvador a demandé une assistance technique pour faire face à un accident du travail ayant entraîné une surexposition. Bien que le Gouvernement salvadorien ne soit pas signataire des conventions susmentionnées, l'Agence lui a fourni une assistance qui a été coordonnée par l'intermédiaire de l'ERS. Pendant qu'il prenait des mesures pour parer à l'éventualité d'une rentrée du satellite COSMOS 1900, le Gouvernement soviétique avait fait savoir à l'Agence qu'il invoquerait la Convention sur la notification, si nécessaire.

Publications

Collection et n°	Titre
Collection Sécurité n° 91	Emergency planning and preparedness for accidents involving radioactive materials used in medicine, industry, research and teaching
Collection Sécurité n° 94	Response to a radioactive materials release having a transboundary impact
Collection Sécurité n° 97	Principles and techniques for post-accident assessment and recovery in a contaminated environment of a nuclear facility
Collection Sécurité n° 98	On-site habitability in the event of an accident at a nuclear facility

Contrôle des sources de rayonnements

Manipulation des sources de rayonnement scellées et non scellées

L'Agence a renforcé les activités qu'elle consacre à l'utilisation et au contrôle des sources de rayonnements en s'attachant à élaborer et à fournir des conseils dans ce domaine. Pour diffuser les connaissances, elle a parrainé deux cours régionaux sur la manipulation sûre des sources scellées et non scellées de matières radioactives, qui ont eu lieu à Argonne, Illinois (Etats-Unis d'Amérique) et Dublin (Irlande), respectivement.

Accidents du travail

Le radiotraitement a un bon bilan de sûreté avec, au cours des 40 dernières années, seulement un très petit nombre d'accidents graves ayant entraîné mort d'homme, le plus récent s'étant produit en février, en El Salvador, dans une installation d'irradiation industrielle pour la stérilisation de produits médicaux emballés. En réponse à une demande d'assistance d'urgence adressée par le Gouvernement salvadorien, l'Agence a pris des dispositions pour qu'une équipe de spécialistes du Radiation Emergency Assistance Center d'Oak Ridge, Tennessee (Etats-Unis d'Amérique), apporte une assistance pour le diagnostic et le traitement des cas de surexposition. Un fonctionnaire de l'Agence spécialiste du traitement médical des personnes surexposées a aussi fourni une aide.

Examen post-accidentel

Un examen post-accidentel a été entrepris au niveau international en vue de recueillir des données sur cet accident du travail et d'en tirer des enseignements à l'intention des responsables de la sûreté dans les installations de ce type. Dans le même ordre d'idée, un rapport de l'Agence donnant des conseils, élaborés au niveau international, sur la conception, l'autorisation et l'exploitation des installations d'irradiation par rayons gamma et par électrons a été achevé pour publication.

Cours et séminaires de formation organisés

Titre	Lieu	Nombre de participants	Durée
Sûreté et réglementation des sources scellées de matières radioactives	Etats-Unis	12	8 mois
Sûreté et réglementation des sources non scellées de matières radioactives	Irlande	24	4 semaines

Evaluation et traitement des cas de radioexposition

Coopération avec la CIUR

L'Agence a accru sa coopération avec la CIUR, organe frère de la CIPR. Par le biais de contacts directs avec les programmes de radioprotection de ses Etats Membres, elle a contribué à l'application pratique des nouvelles valeurs de la CIUR pour la détermination d'équivalents de dose, en étendant ces valeurs, qui étaient jusque-là utilisées pour la surveillance individuelle et la surveillance de zone, aux systèmes de surveillance externe, et elle facilite l'harmonisation internationale des systèmes de dosimétrie.

Comparaisons interlaboratoires relatives à la surveillance individuelle

Le PRC en cours sur les comparaisons interlaboratoires relatives à la surveillance individuelle a permis aux spécialistes des 19 laboratoires qui y participent d'élaborer un cadre cohérent pour l'interprétation des résultats de mesure de doses obtenus dans différentes conditions de laboratoire. La première phase de ce projet, qui a été achevée en 1989, a abouti à des conclusions importantes en ce qui concerne la sélection de fantômes pour l'étalonnage. La CIUR s'est servie de ces résultats pour remanier en profondeur son projet de rapport sur la détermination d'équivalents de dose dus à des sources d'irradiation externe.

Surveillance de la contamination interne

Dans le cadre du suivi de l'application des nouvelles recommandations de la CIPR concernant l'évaluation de l'incorporation de matières radioactives au moyen de biodosages, l'Agence a convoqué, en novembre, une réunion de comité technique pour examiner les progrès de la mise au point et de l'utilisation de méthodes de base pour la mesure directe des radionucléides incorporés.

Un comité technique réuni en janvier a établi la version définitive d'un rapport (devant être publié dans la Collection Sécurité de l'AIEA) contenant des conseils à l'intention des autorités chargées de concevoir et de mettre rapidement à exécution un plan pour la surveillance interne de groupes importants d'individus exposés.

Les mesures de radioprotection des travailleurs recommandées par la CIPR et par l'Agence ont été établies sur la base des caractéristiques d'un homme blanc moyen âgé d'une vingtaine d'années et ayant un régime alimentaire de type ouest-européen/nord-américain. Pour aider à établir une référence plus universelle pour l'évaluation des doses, l'Agence coordonne actuellement un PRC international sur la compilation de données sur les caractéristiques anatomiques, physiologiques et métaboliques d'un homme asiatique de référence. Ce programme est financé au moyen d'une contribution du Gouvernement japonais au RCA.

Facteurs relatifs à la dose par unité d'incorporation en ce qui concerne les membres du public

A titre d'activité complémentaire, on a lancé un PRC sur les facteurs relatifs à la dose par unité d'incorporation en ce qui concerne les membres du public. Habituellement, on fixe les limites annuelles d'incorporation de radionucléides en ce qui concerne les membres du public en utilisant un pourcentage de la limite pour les travailleurs. Cela revient à dire que la dose par unité d'incorporation en ce qui concerne les membres du public est considérée comme comparable à celle qui s'applique aux travailleurs. L'Agence collabore actuellement avec la CIPR, dont les travaux visant à déterminer, pour des radionucléides particuliers, les facteurs relatifs à la dose par unité d'incorporation en ce qui concerne différentes catégories de membres du public ont considérablement progressé. L'Agence a fait porter le gros de ses efforts sur la biocinétique des radionucléides résultant d'accidents radiologiques et sur le rassemblement d'informations concernant des régions autres que celle de l'Europe occidentale.

Publications

Collection et n°	Titre
IAEA-TECDOC-516	Medical aspects of the Chernobyl accident

PRC en cours

Année de mise en route	Sujet	Année d'achèvement	Nombre d'établissements participants
1982	Applications de l'analyse des aberrations chromosomiques au domaine de la radioprotection	1990	14
1988	Facteurs relatifs à la dose par unité d'incorporation en ce qui concerne les membres du public	1991	2
1988	Programme de comparaisons interlaboratoires relatives à la surveillance individuelle	1993	21
1988	Compilation de données sur les caractéristiques anatomiques, physiologiques et métaboliques d'un homme asiatique de référence (RCA)	1993	11

Sûreté des installations nucléaires

AMECEN

La tendance à l'internationalisation des activités de sûreté nucléaire s'est maintenue en 1989. En juin, l'Agence a signé un mémorandum d'accord avec l'Association mondiale des exploitants de centrales nucléaires (AMECEN) nouvellement créée.

Principes et critères fondamentaux

INSAG

Le Groupe consultatif international de l'AIEA pour la sûreté nucléaire (INSAG) s'est efforcé de préciser les incidences qu'aurait sur la sûreté la révision attendue des recommandations de la CIPR relatives au système de limitation des doses. En outre, étant donné que presque tous les Etats Membres qui exploitent ou construisent des centrales nucléaires participent activement au programme OSART, l'INSAG a entrepris un examen de ce programme et délimité les domaines où des améliorations permettraient une efficacité accrue.

Sûreté des futures installations nucléaires

Lors de l'atelier international sur la sûreté des installations nucléaires de la prochaine génération et des générations suivantes (organisé conjointement avec le Gouvernement des Etats-Unis, par l'intermédiaire de l'Argonne National Laboratory, et tenu à Chicago), les experts ont convenu que toute expansion importante de l'électronucléaire devait s'accompagner d'une élévation correspondante du niveau de sûreté dans toutes les installations du cycle du combustible nucléaire dans le monde entier. La mise au point de réacteurs comportant des dispositifs de sûreté améliorés et des caractéristiques de conception et de fabrication plus simples et plus économiques leur a semblé un pas important dans cette direction. Cela étant, ils ont été d'accord pour estimer que le meilleur moyen d'obtenir que la ou les prochaines générations de centrales nucléaires soient acceptées par les compagnies d'électricité et les organismes réglementaires était de faire en sorte que l'exploitation des centrales actuelles soit uniformément et universellement considérée comme sûre, fiable et économique. Les mémoires présentés et les comptes rendus des discussions sont en cours de publication.

Sûreté dans le domaine de la fusion nucléaire

L'Agence a organisé la quatrième d'une série de réunions techniques internationales sur la sûreté dans le domaine de la fusion (qui a eu lieu à Jackson Hole, Wyoming (Etats-Unis), dans les locaux de l'Idaho National Engineering Laboratory). Les participants ont proposé à l'Agence d'examiner dans quelle mesure elle pourrait aider les Etats Membres à rassembler des données relatives aux défaillances des composants propres à la fusion, et donner des conseils sur la base de l'expérience d'études de cas portant sur des améliorations limitées des systèmes actuels de collecte des données. Les comptes rendus de cette réunion sont en cours de publication.

Normes et critères de sûreté

Un certain nombre de guides de sûreté sont actuellement mis à jour afin de tenir compte des principaux progrès technologiques. A sa réunion d'avril, le Groupe consultatif sur les normes de sûreté nucléaire (NUSSAG) a approuvé le contenu technique de deux des guides révisés consacrés à l'exploitation. Le premier traite de l'entretien des centrales nucléaires, notamment des aspects liés à la sûreté. Le second a trait à la surveillance des éléments importants pour la sûreté dans les centrales nucléaires.

**Pratiques réglementaires:
comptes rendus
d'un colloque**

Les comptes rendus d'un colloque international sur les pratiques réglementaires et les normes de sûreté pour les centrales nucléaires, organisé conjointement avec la République fédérale d'Allemagne et l'AEN/OCDE, ont été publiés. Il est ressorti des discussions que l'immense majorité des membres de la communauté nucléaire estimaient qu'au lieu de chercher à harmoniser les pratiques réglementaires à l'échelle internationale il valait mieux comprendre ce qui différenciait la structure industrielle et juridique de chaque pays, et se servir de cette connaissance pour promouvoir la cohérence entre les approches réglementaires visant des objectifs de sûreté communs. A cet effet, l'Agence a tenu en décembre, dans le cadre d'une série prévue de discussions multilatérales entre confrères consacrées à la réglementation, une première réunion au cours de laquelle un petit groupe de responsables de la réglementation nucléaire de trois pays a comparé de bonnes pratiques réglementaires et recommandé des moyens pratiques de promouvoir la communication au sein de la communauté réglementaire dans son ensemble.

Publications

Collection et n°	Titre
Collection Comptes rendus	Regulatory practices and safety standards for nuclear power plants

Sûreté dans le choix du site, la conception et la construction des installations nucléaires

Evaluations complètes de la sûreté

Les services offerts par l'Agence comprennent désormais des évaluations complètes de la sûreté. Une demande ayant été adressée dans ce sens, des équipes internationales et interdisciplinaires d'experts constituées par l'Agence ont effectué un examen en deux parties de la centrale nucléaire prototype de chauffage urbain de Gorki (URSS) avant sa mise en service. En mai-juin, une équipe de 16 experts a examiné la conception des dispositifs de sûreté de la centrale, et a notamment évalué les résultats d'une EPS. Cet examen a été suivi en août par une mission pré-OSART composée de 14 experts qui se sont surtout penchés sur les travaux de construction et les préparatifs en vue de l'exploitation future de la centrale. La dernière phase de cet examen indépendant de la sûreté a pris fin en novembre, lorsque le rapport définitif de l'Agence a été soumis aux autorités soviétiques.

Les deux tranches supplémentaires actuellement en construction à la centrale nucléaire de Yonggwang en République de Corée sont uniques en leur genre car elles reprennent, à échelle réduite, les caractéristiques d'une tranche bien plus grande exploitée aux Etats-Unis. En réponse à une demande, l'Agence a aidé le Centre de sûreté nucléaire coréen à examiner les incidences que ces caractéristiques pourraient avoir sur la sûreté. Cet examen, qui s'est déroulé sur une période de quatre semaines et auquel ont participé des experts de cinq pays, n'a permis de déceler aucun élément préoccupant pour la sûreté dans les domaines évalués où ces nouvelles caractéristiques pouvaient avoir des conséquences sur la sûreté.

Convention internationale sur la protection physique des matières nucléaires

La Convention internationale sur la protection physique des matières nucléaires est entrée en vigueur en février 1987. Pour faciliter la coopération entre les parties à cette convention, l'Agence tient à jour une liste de points de contact. L'intérêt qu'elle porte à la question de la protection physique date du début des années 70. Le document contenant les recommandations publiées à ce sujet en 1977 fait aujourd'hui figure d'ouvrage de référence. L'Agence a publié une version révisée de ces recommandations (INFCIRC/225/Rev.2) qui fait apparaître un large consensus entre les Etats Membres en ce qui concerne les conditions auxquelles doivent satisfaire les systèmes de protection physique. Pour ces travaux, elle a été conseillée par les membres d'un comité technique sur la protection physique des matières nucléaires.

PRC en cours

Année de mise en route	Sujet	Année d'achèvement	Nombre d'établissements participants
1988	Données sismiques pour le choix et le réexamen des sites d'installations nucléaires	1991	6

Publications

Collection et n°	Titre
IAEA-TECDOC-489	Safety aspects of water chemistry in light water reactors

Sûreté d'exploitation des installations nucléaires

Services de sûreté d'exploitation

Les missions d'équipes d'examen de la sûreté d'exploitation (OSART) effectuées pendant la période 1986-1989 sont énumérées dans le tableau ci-après. Sur les 11 missions entreprises en 1989, trois l'ont été dans des centrales pas encore opérationnelles en Chine, en Pologne et en Union soviétique, la mission effectuée dans ce dernier pays s'inscrivant dans le cadre d'une évaluation complète de la sûreté de la centrale prototype de chauffage urbain de Gorki. Dans le contexte du processus de révision des lignes directrices et des documents de référence OSART, l'Agence a publié un rapport de synthèse sur les activités de surveillance dans les centrales nucléaires (IAEA-TECDOC-503), et elle s'apprête à publier des documents analogues traitant de la prévention des accidents du travail et des applications informatiques dans les centrales nucléaires. Un rapport faisant la synthèse des observations des experts qui ont participé aux dernières missions OSART a été publié sous la cote IAEA-TECDOC-497.

Missions OSART, 1986-1989

1986 Nombre total des missions: 6	1987 Nombre total des missions: 9	1988 Nombre total des missions: 6	1989 Nombre total des missions: 11
Allemagne, Rép. féd. d' Corée, Rép. de Finlande Mexique Pays-Bas Suède	Allemagne, Rép. féd. d' (2) Canada Espagne Etats-Unis d'Amérique Italie Mexique (2) Pays-Bas	France Hongrie Italie Japon Suède URSS	Brésil Chine Corée, Rép. de Etats-Unis d'Amérique Italie Pakistan Pologne Royaume-Uni Suède Tchécoslovaquie URSS

Événements liés à la sûreté: notification, analyse et communication

Résoudre un problème d'exploitation dans une centrale nucléaire peut permettre de mieux comprendre des problèmes de sûreté qui peuvent être communs à certains types particuliers de centrales ou à toutes les centrales. Dans le cadre du service de l'Agence visant à améliorer la sûreté d'exploitation, le programme d'équipes d'analyse des événements importants pour la sûreté (ASSET), des experts internationaux se sont rendus cette année dans des centrales nucléaires du Pakistan et de l'Union soviétique, les gouvernements de ces deux pays ayant demandé une assistance aux fins de l'analyse systématique des causes profondes des événements liés à la sûreté survenus dans ces centrales et de l'efficacité des mesures prises pour éviter que ces événements se reproduisent. Utilisée de façon indépendante, la méthode ASSET s'est révélée très efficace pour accroître la sûreté d'exploitation. C'est ainsi qu'elle vient d'être adoptée par l'Union soviétique en tant que procédure d'analyse standard pour la notification des événements liés à la sûreté d'exploitation dans toutes les centrales nucléaires.

IRS

Le Système de notification des incidents (IRS) facilite l'échange international d'informations fiables concernant les incidents et les défaillances nucléaires, notamment avec l'AEN/OCDE avec laquelle des rapports ont été échangés et des réunions organisées. Bien qu'une participation plus active soit souhaitable, les 189 rapports reçus en 1989 portent à plus de 800 le nombre des incidents répertoriés dans la base de données. Pour appuyer la stratégie de l'IRS visant à aider les Etats Membres à renforcer leur système national de notification ou à mettre au point de nouveaux systèmes compatibles avec l'IRS, l'Agence a publié des recommandations sur les systèmes de notification des événements inhabituels dans les centrales nucléaires (Numéro 93 de la Collection Sécurité). Pour aider à mieux évaluer la gravité des événements liés à la sûreté, plusieurs Etats Membres ont conçu ou sont en train de mettre au point des échelles de gravité qui permettraient de classer les événements suivant leur importance. En collaboration avec l'AEN/OCDE, l'Agence a entrepris de définir une échelle de gravité commune destinée à être utilisée pour porter les événements nucléaires à la connaissance du public. Une réunion organisée conjointement à Paris, en octobre, par les deux organisations a donné une vive impulsion à ces travaux. Une échelle provisoire, fondée sur des critères de base suffisants pour en garantir l'application uniforme dans différents pays, devrait être prête d'ici le milieu de l'année 1990 et être utilisée à titre expérimental pour la notification volontaire et non confidentielle de nouveaux événements. On compte qu'une fois approuvée cette échelle sera mise à la disposition des Etats Membres pour une période d'essai.

INSARR

Par l'intermédiaire de son Programme d'évaluation intégrée de la sûreté des réacteurs de recherche (INSARR), créé il y a déjà longtemps, l'Agence donne régulièrement des conseils pour le renforcement de la sûreté d'exploitation des réacteurs qui ont été installés avec son aide. Il a également été donné suite à des demandes de missions INSARR adressées par les gouvernements vietnamien et hongrois.

Colloque sur les réacteurs de recherche

Les problèmes de sûreté que soulèvent le vieillissement ainsi que la conception et la construction des réacteurs de recherche ont été au nombre des questions débattues lors d'un colloque international sur les réacteurs de recherche (le premier du genre) qui a été organisé à Chalk River (Canada) sous l'égide de L'énergie atomique du Canada, Limitée, et de l'AIEA. Les comptes rendus de ce colloque sont en cours de publication.

L'Agence a publié les résultats d'un PRC sur le recours à l'EPS pour l'analyse des caractéristiques de sûreté des réacteurs de recherche, en les éclairant par des références à des études de cas nationales (IAEA-TECDOC-517). L'une des principales conclusions de cet effort international est qu'il n'y a pas assez de bases de données utilisables pour des évaluations chiffrées de la sûreté des réacteurs de recherche. Pour contribuer à remédier à cette lacune, l'Agence a lancé un PRC sur la collecte de données pour des évaluations probabilistes de la sûreté des réacteurs de recherche. A leur première réunion, les représentants de la douzaine de pays qui participent à ce programme ont défini une stratégie précise pour la collecte et le classement systématiques de données fiables utilisables à l'appui d'évaluations de la sûreté.

Vieillessement des centrales nucléaires

Au cours des dix prochaines années, plus de 200 centrales nucléaires auront dépassé les 25 ans d'âge. Les préoccupations que suscitent notamment le vieillissement des composants et ses incidences sur la sûreté, et le fait que dans de nombreux Etats Membres les dispositions réglementaires relatives au vieillissement des centrales nucléaires ne sont pas complètes et ne font pas

**Vieillessement
des centrales
nucléaires
(suite)**

l'objet d'une documentation suffisante ont conduit à organiser, en novembre, une réunion de comité technique au cours de laquelle des spécialistes venant de 13 pays, de la CCE, de l'AEN/OCDE et de l'AMECEN ont examiné la question de la tenue de dossiers pour surveiller le vieillissement des composants et des structures des centrales, et étudié des stratégies permettant de conserver des marges de sûreté. On a commencé à rassembler des informations sur les études nationales consacrées aux mécanismes de vieillissement et à leur gestion grâce à des activités de surveillance et d'entretien qui serviront de base à de futures recommandations sur les politiques et pratiques réglementaires. Parmi les autres activités en cours, on mentionnera le classement des composants des centrales et l'élaboration de méthodes pour la gestion en cours d'exploitation des composants critiques.

**Prévention
des incendies**

Depuis le grave incendie qui s'est produit il y a près de 15 ans à la centrale nucléaire de Browns Ferry aux Etats-Unis, l'industrie nucléaire a adopté des critères plus rigoureux en matière de prévention des incendies. En particulier, les leçons tirées des opérations de lutte contre les incendies pendant l'accident de Tchernobyl et l'évaluation de la situation que les Soviétiques ont présentée à la réunion d'examen de l'accident organisée par l'AIEA en 1986 ont incité l'Agence à organiser un colloque international sur la protection et la lutte contre les incendies dans les installations nucléaires. Ce colloque, qui a eu lieu en mars, a recommandé, sur la base de l'expérience d'ingénieurs nucléaires et de spécialistes de la protection contre les incendies classiques, des mesures de nature à améliorer encore la prévention des incendies et les dispositions prises en vue de les combattre, en particulier lorsqu'ils sont associés à des champs de rayonnement de forte intensité. Un domaine où l'on a beaucoup progressé est celui des méthodes d'analyse. La modélisation informatique des incendies et de leurs effets sur le voisinage permet une bien meilleure prévision de leurs conséquences éventuelles pour les dispositifs de sûreté. Les techniques d'analyse probabiliste ont montré que les incendies pouvaient déclencher une fusion du cœur. Des améliorations en matière d'isolation des câbles, qui ont été vérifiées par des tests indépendants, ont été apportées dans le monde entier en vue de freiner la propagation des incendies.

L'American Nuclear Society, l'Association finlandaise de protection contre les incendies, l'Association hongroise de protection contre des incendies, la Society of Fire Protection Engineers des Etats Unis, l'ISO et l'AEN/OCDE ont coparrainé cette réunion dont les comptes rendus ont été publiés.

PRC établis en 1989

Sujet	Durée (années)	Nombre d'établissements participants
Rassemblement de données pour l'évaluation probabiliste de la sûreté des réacteurs de recherche	9	2

Cours et séminaires de formation organisés

Titre	Lieu	Nombre de participants	Durée
Sûreté d'exploitation des centrales nucléaires	France	9	4 semaines
Sûreté d'exploitation des centrales nucléaires équipées de réacteurs PWR/VVER	Tchécoslovaquie	15	5 semaines

Publications

Collection et n°	Titre
IAEA-TECDOC-497	OSART results II (synthèse des résultats des missions d'équipes d'examen de la sûreté d'exploitation pendant la période allant de juin 1987 à mai 1988)
IAEA-TECDOC-503	Reviewing surveillance activities in nuclear power plants (Recommandations et documentation de référence complémentaires pour les équipes d'examen de la sûreté d'exploitation de l'AIEA (OSART))
IAEA-TECDOC-517	Application of probabilistic safety assessment to research reactors (rapport établi dans le cadre d'un programme de recherche coordonnée de l'AIEA)
Collection Comptes rendus	Feedback of operational safety experience from nuclear power plants
Collection Comptes rendus	Fire protection and fire fighting in nuclear installations
Collection Sécurité n° 93	Systèmes de notification des événements inhabituels dans les centrales nucléaires

Gestion des accidents et atténuation de leurs conséquences

Stratégies de gestion des accidents

Le PRC sur l'intégrité et l'efficacité de l'enceinte de confinement dans les situations accidentelles hors dimensionnement, qui a été lancé cette année, vise à promouvoir l'échange d'informations concernant la performance de l'enceinte de confinement en cas d'accident grave et à encourager la recherche-développement sur les systèmes de confinement.

Pour aider à élargir l'éventail des connaissances relatives à l'analyse des accidents graves dans les centrales nucléaires, l'Agence a parrainé un cours international portant sur une vaste gamme de questions liées à la gestion des accidents, qui était le premier du genre. Vingt-huit spécialistes ont participé à ce cours qui s'est tenu à Argonne (Illinois). Par ailleurs, une série de réunions organisées cette année a donné une impulsion aux travaux inédits visant à établir un manuel complet sur la gestion des accidents dans les centrales nucléaires. L'évaluation de la vulnérabilité des centrales et la conversion des stratégies de gestion des accidents en procédures d'exploitation en cas d'urgence fondées sur les symptômes figurent parmi les sujets traités dans le projet de manuel.

PRC en cours

Année de mise en route	Sujet	Année d'achèvement	Nombre d'établissements participants
1988	Gestion des accidents graves	1991	10

PRC établis en 1989

Sujet	Durée (années)	Nombre d'établissements participants
Intégrité et efficacité de l'enceinte de confinement dans les situations accidentelles hors dimensionnement	3	3

Cours et séminaires de formation organisés

Titre	Lieu	Nombre de participants	Durée
Gestion des accidents dans les centrales nucléaires	Etats-Unis d'Amérique	28	4 semaines

Techniques d'évaluation de la sûreté

EPS	<p>La réalisation d'évaluations probabilistes de la sûreté (EPS) dans des centrales nucléaires suscitant un intérêt croissant dans les Etats Membres, l'Agence a élargi l'appui qu'elle offre aux fins de la planification et de l'exécution des EPS, de leur examen par des confrères et de l'exploitation de leurs résultats. L'accent est mis essentiellement sur les EPS de niveau-1 dans le cadre desquelles on évalue la probabilité d'endommagement du cœur et on détermine les séquences accidentelles et les défaillances de composants qui y contribuent.</p>
Formation et recherche	<p>Pour contribuer à remédier au manque d'experts capables de réaliser des EPS, l'Agence a parrainé deux cours, l'un en Espagne et l'autre en Union soviétique. La participation à un PRC en cours, dans le cadre duquel trois groupes représentant 17 pays ont effectué des travaux de modélisation probabiliste d'une séquence accidentelle de référence pour un réacteur de type VVER, un réacteur CANDU et un réacteur Framatome, a également eu pour effet de renforcer les compétences techniques.</p>
PSAPACK	<p>Aucun consensus international n'existe encore sur des critères probabilistes quantitatifs pour la fixation d'objectifs en matière de sûreté. L'Agence a publié un document technique (IAEA-TECDOC-524) dans lequel on s'efforce de pallier en partie cette lacune. Dans le cadre d'une série de documents visant à rendre plus concis et plus accessibles les résultats des EPS, lesquels sont souvent volumineux, le premier rapport établi à partir du bilan effectif de l'examen par des confrères d'une EPS précise (IAEA-TECDOC-522) a été publié cette année. Pour accroître la sûreté d'exploitation, on est en train d'adapter le progiciel d'analyse par arbres d'événements et de défaillances pour ordinateurs individuels (PSAPACK) afin que le personnel d'exploitation, les inspecteurs des organismes réglementaires et d'autres puissent disposer en permanence d'un document «vivant» grâce à une actualisation constante et à une recherche aisée des informations nécessaires aux décisions en matière de sûreté. La base de données sur la fiabilité contenue dans le progiciel PSAPACK a été publiée sous la cote IAEA-TECDOC-508.</p>
IPERS	<p>Le Service international d'examen par des confrères (IPERS) des EPS réalisées dans des centrales nucléaires a été récemment créé pour intégrer l'expérience internationale requise au processus d'examen. A la demande du Gouvernement des Pays-Bas, l'Agence a entamé en août la première des trois phases d'une mission IPERS à la centrale de Borssele, où un consultant choisi par la compagnie d'électricité procède à une EPS portant sur une période de 18 mois. L'Agence a examiné le cahier des charges établi par la compagnie d'électricité pour cette EPS puis la proposition du consultant retenu. Un cours succinct sur l'analyse des EPS a été organisé à l'intention de membres du personnel de l'autorité réglementaire nationale. A la suite d'une mission pré-IPERS, une équipe mise sur pied par l'Agence s'est rendue en Chine pour donner des avis à des spécialistes nationaux qui menaient une EPS de niveau-1 à la centrale nucléaire de Guangdong. En outre, une mission IPERS s'est rendue en Union soviétique dans le cadre de l'examen technique de la centrale nucléaire de chauffage urbain de Gorki.</p>
Analyse de la fiabilité humaine	<p>Pour mieux comprendre la contribution humaine au risque, les spécialistes de la sûreté étudient de plus en plus les techniques d'analyse de la fiabilité humaine dans le cadre d'une approche systématique de l'évaluation de la sûreté des centrales nucléaires. Quantifier la fiabilité et les erreurs, même de façon très approximative, est une tâche particulièrement difficile. En février, l'Agence</p>

**Analyse de
la fiabilité
humaine
(suite)**

**Interface
homme-machine**

**Evaluation
comparative
des risques liés
à la production
énergétique**

**Projet interorganisations
sur la gestion des risques**

a tenu une réunion de comité technique qui, en donnant des conseils pour le classement des erreurs humaines et la collecte de données sur ces erreurs, a jeté les bases d'un PRC sur l'élaboration de bases de données relatives à la fiabilité humaine dont l'exécution débutera en 1990.

En 1988, l'Agence a parrainé la Conférence internationale sur l'interface homme-machine dans l'industrie nucléaire et en a publié les comptes rendus. Cette conférence s'est notamment penchée sur la «nouvelle» science des systèmes basés sur les connaissances — les systèmes experts — et sur la façon dont ceux-ci pourraient être utilisés de manière plus dynamique dans les centrales nucléaires pour enrichir les connaissances des agents. A titre de suivi, l'Agence a accepté d'entreprendre en 1990 un PRC visant à promouvoir la mise au point de systèmes experts et leur utilisation aux fins de l'exploitation, de l'entretien, de la formation et d'autres activités clefs dans les centrales nucléaires.

Du point de vue des risques pour la santé humaine et l'environnement, l'électronucléaire soutient avantageusement la comparaison avec d'autres options énergétiques viables lorsqu'on le replace dans une juste perspective. Pour y contribuer, l'Agence a récemment lancé un programme sur l'évaluation comparative de l'électronucléaire et des autres options énergétiques, qui a pour objectif d'établir une base de données fiable et faisant autorité sur différents types d'impacts sanitaires et environnementaux imputables à l'ensemble du cycle des systèmes énergétiques. On a commencé à recueillir cette information et à définir une stratégie pour en promouvoir la prise en compte dans la planification énergétique. En décembre, l'Agence a convenu avec un certain nombre d'organisations internationales et régionales d'organiser conjointement en 1991 un colloque d'experts de haut niveau sur l'électricité et l'environnement. Au cours de ce colloque, auquel la Division de l'énergie d'origine nucléaire sera également associée, on s'efforcera de parvenir à une meilleure connaissance des effets de différents modes de production d'électricité sur l'environnement et la santé et de déterminer comment cette connaissance peut être concrétisée par des politiques et des mesures effectives.

L'Agence collabore avec le PNUE, l'ONUDI et l'OMS à l'évaluation des risques que présentent pour la santé et l'environnement les systèmes énergétiques et d'autres systèmes industriels complexes. Ce projet interorganisations, dont elle assure le secrétariat, constitue une initiative internationale inédite visant à mettre au point une approche intégrée de la gestion des risques liés à la fois aux opérations courantes et aux accidents dans de grandes zones industrielles. A cette fin, 12 études de cas, dont la réalisation est plus ou moins avancée, sont menées en collaboration en Europe et en Amérique latine. Pour appuyer ces travaux, l'Agence établit également un guide sur les procédures de gestion des risques. Grâce à des réunions tenues tout au long de l'année, le guide a atteint le stade de la version définitive et pourra être publié en 1990.

PRC en cours

Année de mise en route	Sujet	Année d'achèvement	Nombre d'établissements participants
1987	Collecte et analyse des données aux fins d'évaluations probabilistes de la sûreté	1991	11
1988	Etudes de référence sur la modélisation probabiliste des séquences accidentelles	1992	18

Cours et séminaires de formation organisés

Titre	Lieu	Nombre de participants	Durée
Applications de l'évaluation probabiliste de la sûreté à l'exploitation de centrales nucléaires	Espagne	14	6 semaines
Evaluation probabiliste de la sûreté (EPS) des centrales nucléaires	URSS	15	4 semaines

Publications

Collection et n°	Titre
IAEA-TECDOC-499	Models and data requirements for human reliability analysis
IAEA-TECDOC-504	Evaluation of reliability data sources
IAEA-TECDOC-505	Analysis and management of risks for the nuclear fuel cycle
IAEA-TECDOC-508	Survey of ranges of component reliability data for use in probabilistic safety assessment
IAEA-TECDOC-522	A probabilistic safety assessment peer review: Case study on the use of probabilistic safety assessment for safety decisions
IAEA-TECDOC-523	Probabilistic safety criteria at the safety function/system level
IAEA-TECDOC-524	Status, experience and future prospects for the development of probabilistic safety criteria
IAEA-TECDOC-529	User requirements for decision support systems used for nuclear power plant accident prevention and mitigation

Garanties

Déclaration d'ensemble

En 1989, comme les années précédentes, le Secrétariat n'a décelé, dans l'exécution des obligations de l'Agence en matière de garanties, aucun fait qui puisse indiquer qu'il y a eu détournement d'une quantité significative de matière nucléaire sous garanties — ou utilisation abusive d'installations, d'équipements ou de matières non nucléaires soumis aux garanties — que ce soit pour la fabrication d'armes nucléaires, à d'autres fins militaires, pour la fabrication de tout autre dispositif explosif nucléaire ou à des fins inconnues. (Dans le cas des accords de soumission volontaire avec des Etats dotés d'armes nucléaires, des matières nucléaires soumises aux garanties n'ont pas été retirées du champ d'application des garanties sauf en conformité avec ces accords.) Il est jugé raisonnable de conclure que les matières nucléaires sous garanties de l'Agence en 1989 sont restées affectées à des activités nucléaires pacifiques ou qu'il en est dûment rendu compte par ailleurs. Cette déclaration se fonde sur l'ensemble des informations dont dispose l'Agence, et notamment sur celles qui ont été recueillies à la suite des activités menées hors Siège dans le cadre des garanties et sur celles qui ont été communiquées dans les rapports présentés par les Etats.

Portée des garanties

Au 31 décembre 1989, il y avait 172 accords de garanties en vigueur avec 101 Etats, contre 168 accords avec 98 Etats (et avec Taiwan (Chine)) à la fin de 1988:

- Algérie:** un accord de soumission unilatérale portant sur un réacteur de recherche est entré provisoirement en vigueur en février, et la première inspection a été menée à bonne fin (l'accord est entré définitivement en vigueur le 9 avril 1990);
- Etats-Unis:** un accord de garanties conclu en vertu du Protocole additionnel I au Traité de Tlatelolco est entré en vigueur en avril;
- Chine:** un accord de garanties conclu à la suite de l'offre de la Chine de soumettre volontairement certaines de ses installations nucléaires civiles aux garanties de l'Agence est entré en vigueur en septembre;
- Inde:** un accord de soumission unilatérale portant sur des matières nucléaires fournies par la France est entré en vigueur en octobre;
- Bhoutan:** un accord de garanties conclu dans le cadre du Traité sur la non-prolifération des armes nucléaires (TNP) est entré en vigueur en octobre.

Un accord entre les Etats-Unis d'Amérique, le Japon et l'Agence a expiré conformément aux dispositions de l'accord de coopération entre les deux Etats.

Le 5 avril 1989, l'Espagne a adhéré à l'accord de garanties du 5 avril 1973 entre les Etats non dotés d'armes nucléaires de la Communauté européenne de l'énergie atomique (EURATOM), EURATOM elle-même et l'Agence (INFCIRC/193).

Des accords de garanties ont été conclus dans le cadre du TNP avec la République démocratique populaire lao, la Tunisie et le Viet Nam, et un accord de garanties a été conclu dans le cadre du TNP et du Traité de Tlatelolco avec Antigua-et-Barbuda. Ces accords n'étaient pas entrés en vigueur à la fin de

**Portée des
garanties (suite)**

l'année (mais ceux qui ont été conclus avec la Tunisie et le Viet Nam sont entrés en vigueur au début de 1990).

En 1989, les garanties ont été appliquées dans 42 Etats en vertu d'accords conclus dans le cadre du TNP ou du TNP et du Traité de Tlatelolco, dans un Etat conformément à un accord conclu dans le cadre du Traité de Tlatelolco et dans 11 Etats en vertu d'accords du type INFCIRC/66/Rev.2. (L'Agence applique aussi des garanties à des installations nucléaires de Taiwan (Chine).)

Dans les Etats ayant conclu des accords du type INFCIRC/153 avec l'Agence, des garanties ont été appliquées à toutes les activités nucléaires pacifiques. Dans certains des 11 Etats où des garanties ont été appliquées en vertu d'accords du type INFCIRC/66/Rev.2, il était notoire que des installations non soumises aux garanties étaient en service ou en construction. Tous les Etats dotés d'armes nucléaires ont des cycles du combustible nucléaire non soumis aux garanties.

Des accords de soumission volontaire étaient en vigueur avec les cinq Etats dotés d'armes nucléaires. Conformément aux accords conclus avec quatre de ces Etats, certaines installations ont été désignées par l'Agence pour inspection et ont été inspectées. Dans un de ces quatre Etats, des garanties ont aussi été appliquées dans quelques installations conformément à des accords du type INFCIRC/66/Rev.2. Des préparatifs ont été entrepris en vue de l'application des garanties dans le cinquième Etat doté d'armes nucléaires en application d'un accord de soumission volontaire.

Etats ayant des activités significatives à la fin de l'année indiquée

	Nombre d'Etats		
	1987	1988	1989
Etats où des garanties sont appliquées en vertu d'accords TNP ou TNP/Tlatelolco	41	41	42
Etats où des garanties sont appliquées en vertu d'accords Tlatelolco	1	1	1
Etats où des garanties sont appliquées en vertu d'accords INFCIRC/66/Rev.2*	10	10	10
EDAN où des accords de soumission volontaire sont en vigueur	4	4	4
Autres EDAN	1	1	1
Nombre total d'Etats ayant des activités nucléaires significatives	57	57	58

* Quelques Etats signataires d'accords du type INFCIRC/66/Rev.2, dont l'application n'a pas encore été suspendue bien que des accords TNP soient entrés en vigueur, n'ont été pris en compte dans ce tableau qu'au titre des accords TNP. Les Etats dotés d'armes nucléaires signataires d'accords du type INFCIRC/66/Rev.2 en vigueur ne sont pas pris en compte. Des garanties sont aussi appliquées à des installations nucléaires de Taiwan (Chine).

**Etat des accords
de garanties dans
le cadre des obli-
gations découlant
des traités**

Au 31 décembre 1989, des accords de garanties étaient en vigueur avec 82 Etats dans le cadre du TNP. En avril, l'Espagne a adhéré à l'accord de garanties du 5 avril 1973 entre les Etats non dotés d'armes nucléaires de la Communauté européenne, EURATOM et l'Agence (INFCIRC/193) et, en octobre, l'accord de garanties avec le Bhoutan est entré en vigueur. Cinquante et un Etats non dotés d'armes nucléaires qui sont parties au TNP n'avaient pas encore conclu d'accord de garanties conformément au paragraphe 4 de l'article III du Traité. A la connaissance de l'Agence, seuls trois de ces Etats ont des activités nucléaires significatives. Des garanties ont été appliquées dans ces trois Etats conformément à d'autres accords en attendant l'entrée en vigueur d'un accord de garanties dans le cadre du TNP.

Dix-neuf des 23 Etats d'Amérique latine parties au Traité de Tlatelolco ont conclu des accords avec l'Agence dans le cadre de ce traité; 16 de ces accords sont en vigueur. Deux Etats ayant des territoires dans la zone d'application du Traité de Tlatelolco ont également conclu des accords similaires.

Des accords de garanties TNP ont été conclus avec dix des 11 Etats signataires du Traité sur la zone dénucléarisée du Pacifique Sud (Traité de Rarotonga), et des garanties ont été appliquées dans un de ces Etats en vertu d'un tel accord.

**Situation au 31 décembre 1989, concernant la conclusion d'accords de garanties
entre l'Agence et des Etats non dotés d'armes nucléaires dans le cadre du TNP**

Etats non dotés d'armes nucléaires ayant signé ou ratifié le TNP ou y ayant adhéré ou succédé ^a (1)	Date de la ratification, de l'adhésion ou de la succession ^a (2)	Accord de garanties avec l'Agence (3)	INFCIRC (4)
Afghanistan	4 février 1970	Entré en vigueur le 20 février 1978	257
Allemagne, République fédérale d'	2 mai 1975	Entré en vigueur le 21 février 1977	193
Antigua-et-Barbuda ^b	1er novembre 1981	Approuvé par le Conseil en juin 1989	
Arabie Saoudite	3 octobre 1988		
Australie	23 janvier 1973	Entré en vigueur le 10 juillet 1974	217
Autriche	27 juin 1969	Entré en vigueur le 23 juillet 1972	156
Bahamas	10 juillet 1973		
Bahreïn	5 novembre 1988		
Bangladesh	27 septembre 1979	Entré en vigueur le 11 juin 1982	301
Barbade	21 février 1980		
Belgique	2 mai 1975	Entré en vigueur le 21 février 1977	193
Belize	9 août 1985	Approuvé par le Conseil en février 1986	
Bénin	31 octobre 1972		
Bhoutan	23 mai 1985	Entré en vigueur le 24 octobre 1989	371
Bolivie ^b	26 mai 1970	Signé le 23 août 1974	
Botswana	28 avril 1969		
Brunei Darussalam	25 mars 1985	Entré en vigueur le 4 novembre 1987	
Bulgarie	5 septembre 1969	Entré en vigueur le 29 février 1972	178
Burkina Faso	3 mars 1970		
Burundi	19 mars 1971		
Cameroun	8 janvier 1969		
Canada	8 janvier 1969	Entré en vigueur le 21 février 1972	164
Cap-Vert	24 octobre 1979		
Chypre	10 février 1970	Entré en vigueur le 26 janvier 1973	189
Colombie	8 avril 1986		
Congo	23 octobre 1978		
Corée, République de	23 avril 1975	Entré en vigueur le 14 novembre 1975	236
Costa Rica ^b	3 mars 1970	Entré en vigueur le 22 novembre 1979	278
Côte d'Ivoire	6 mars 1973	Entré en vigueur le 8 septembre 1983	309
Danemark ^c	3 janvier 1969	Entré en vigueur le 21 février 1977	193
Dominique	10 août 1984		
Egypte	26 février 1981	Entré en vigueur le 30 juin 1982	302
El Salvador ^b	11 juillet 1972	Entré en vigueur le 22 avril 1975	232
Equateur ^b	7 mars 1969	Entré en vigueur le 10 mars 1975	231
Espagne	5 novembre 1987	Adhésion le 5 avril 1989	193
Ethiopie	5 février 1970	Entré en vigueur le 2 décembre 1977	261
Fidji	14 juillet 1972	Entré en vigueur le 22 mars 1973	192
Finlande	5 février 1969	Entré en vigueur le 9 février 1972	155
Gabon	19 février 1974	Signé le 3 décembre 1979	
Gambie	12 mai 1975	Entré en vigueur le 8 août 1978	277

Tableau (suite)

Etats non dotés d'armes nucléaires ayant signé ou ratifié le TNP ou y ayant adhéré ou succédé ^a (1)	Date de la ratification, de l'adhésion ou de la succession ^a (2)	Accord de garanties avec l'Agence (3)	INFCIRC (4)
Ghana	5 mai 1970	Entré en vigueur le 17 février 1975	226
Grèce ^d	11 mars 1970	Adhésion le 17 décembre 1981	193
Grenade	19 août 1974		
Guatemala ^b	22 septembre 1970	Entré en vigueur le 1er février 1982	299
Guinée	29 avril 1985		
Guinée-Bissau	20 août 1976		
Guinée équatoriale	1er novembre 1984	Approuvé par le Conseil en juin 1986	
Haïti ^b	2 juin 1970	Signé le 6 janvier 1975	
Honduras ^b	16 mai 1973	Entré en vigueur le 18 avril 1975	235
Hongrie	27 mai 1969	Entré en vigueur le 30 mars 1972	174
Iles Salomon	17 juin 1981		
Indonésie	12 juillet 1979	Entré en vigueur le 14 juillet 1980	283
Iran, République islamique d'	2 février 1970	Entré en vigueur le 15 mai 1974	214
Iraq	29 octobre 1969	Entré en vigueur le 29 février 1972	172
Irlande	1er juillet 1968	Entré en vigueur le 21 février 1977	193
Islande	18 juillet 1969	Entré en vigueur le 16 octobre 1974	215
Italie	2 mai 1975	Entré en vigueur le 21 février 1977	193
Jamahiriya Arabe Libyenne	26 mai 1975	Entré en vigueur le 8 juillet 1980	282
Jamaïque ^b	5 mars 1970	Entré en vigueur le 6 novembre 1978	265
Japon	8 juin 1976	Entré en vigueur le 2 décembre 1977	255
Jordanie	11 février 1970	Entré en vigueur le 21 février 1978	258
Kampuchea démocratique	2 juin 1972		
Kenya	11 juin 1970		
Kiribati	18 avril 1985		
Koweït	17 novembre 1989		
Lesotho	20 mai 1970	Entré en vigueur le 12 juin 1973	199
Liban	15 juillet 1970	Entré en vigueur le 5 mars 1973	191
Libéria	5 mars 1970		
Liechtenstein	20 avril 1978	Entré en vigueur le 4 octobre 1979	275
Luxembourg	2 mai 1975	Entré en vigueur le 21 février 1977	193
Madagascar	8 octobre 1970	Entré en vigueur le 14 juin 1973	200
Malaisie	5 mars 1970	Entré en vigueur le 29 février 1972	182
Malawi	18 février 1986		
Maldives	7 avril 1970		
Mali	10 février 1970	Entré en vigueur le 2 octobre 1977	253
Malte	6 février 1970		
Maroc	27 novembre 1970	Entré en vigueur le 18 février 1975	228
Maurice	25 avril 1969	Entré en vigueur le 31 janvier 1973	190
Mexique ^b	21 janvier 1969	Entré en vigueur le 14 septembre 1973	197
Mongolie	14 mai 1969	Entré en vigueur le 5 septembre 1972	188

Tableau (suite)

Etats non dotés d'armes nucléaires ayant signé ou ratifié le TNP ou y ayant adhéré ou succédé ^a	Date de la ratification, de l'adhésion ou de la succession ^a	Accord de garanties avec l'Agence	INFCIRC
(1)	(2)	(3)	(4)
Nauru	7 juin 1982	Entré en vigueur le 13 avril 1984	317
Népal	5 janvier 1970	Entré en vigueur le 22 juin 1972	186
Nicaragua ^b	6 mars 1973	Entré en vigueur le 29 décembre 1976	246
Nigeria	27 septembre 1968	Entré en vigueur le 29 février 1988	358
Norvège	5 février 1969	Entré en vigueur le 1er mars 1972	177
Nouvelle-Zélande	10 septembre 1969	Entré en vigueur le 29 février 1972	185
Ouganda	20 octobre 1982		
Panama ^b	13 janvier 1977	Signé le 22 décembre 1988	
Papouasie-Nouvelle-Guinée	25 janvier 1982	Entré en vigueur le 13 octobre 1983	312
Paraguay ^b	4 février 1970	Entré en vigueur le 20 mars 1979	279
Pays-Bas ^c	2 mai 1975	Entré en vigueur le 21 février 1977	193
Pérou ^b	3 mars 1970	Entré en vigueur le 1er août 1979	273
Philippines	5 octobre 1972	Entré en vigueur le 16 octobre 1974	216
Pologne	12 juin 1969	Entré en vigueur le 11 octobre 1972	179
Portugal ^f	15 décembre 1977	Adhésion le 1er juillet 1986	193
Qatar	3 avril 1989		
République Arabe Syrienne	24 septembre 1969		
République centrafricaine	25 octobre 1970		
République démocratique allemande	31 octobre 1969	Entré en vigueur le 7 mars 1972	181
République démocratique populaire lao	20 février 1970	Approuvé par le Conseil en février 1989	
République Dominicaine ^b	24 juillet 1971	Entré en vigueur le 11 octobre 1973	201
République populaire démocratique de Corée	12 décembre 1985		
Roumanie	4 février 1970	Entré en vigueur le 27 octobre 1972	180
Rwanda	20 mai 1975		
Saint-Marin	10 août 1970	Approuvé par le Conseil en février 1977	
Saint-Siège	25 février 1971	Entré en vigueur le 1er août 1972	187
Saint-Vincent-et-Grenadines	6 novembre 1984		
Sainte-Lucie	28 décembre 1979	Approuvé par le Conseil en juin 1988	
Samoa	17 mars 1975	Entré en vigueur le 22 janvier 1979	268
São Tomé-et-Principe	20 juillet 1983		
Sénégal	17 décembre 1970	Entré en vigueur le 14 janvier 1980	276
Seychelles	12 mars 1985		
Sierra Leone	26 février 1975	Signé le 10 novembre 1977	
Singapour	10 mars 1976	Entré en vigueur le 18 octobre 1977	259
Somalie	5 mars 1970		
Soudan	31 octobre 1973	Entré en vigueur le 7 janvier 1977	245
Sri Lanka	5 mars 1979	Entré en vigueur le 6 août 1984	320
Suède	9 janvier 1970	Entré en vigueur le 14 avril 1975	234
Suisse	9 mars 1977	Entré en vigueur le 6 septembre 1978	264
Suriname ^b	30 juin 1976	Entré en vigueur le 2 février 1979	269

Tableau (suite)

Etats non dotés d'armes nucléaires ayant signé ou ratifié le TNP ou y ayant adhéré ou succédé ^a (1)	Date de la ratification, de l'adhésion ou de la succession ^a (2)	Accord de garanties avec l'Agence (3)	INFCIRC (4)
Swaziland	11 décembre 1969	Entré en vigueur le 28 juillet 1975	227
Tchad	10 mars 1971		
Tchécoslovaquie	22 juillet 1969	Entré en vigueur le 3 mars 1972	173
Thaïlande	7 décembre 1972	Entré en vigueur le 16 mai 1974	241
Togo	26 février 1970		
Tonga	7 juillet 1971	Approuvé par le Conseil en février 1975	
Trinité-et-Tobago	30 octobre 1986		
Tunisie	26 février 1970	Signé le 24 février 1989	
Turquie	17 avril 1980	Entré en vigueur le 1er septembre 1981	295
Tuvalu	19 janvier 1979	Approuvé par le Conseil en février 1986	
Uruguay ^b	31 août 1970	Entré en vigueur le 17 septembre 1976	157
Venezuela ^b	26 septembre 1975	Entré en vigueur le 11 mars 1982	300
Viet Nam	14 juin 1982	Signé le 2 octobre 1989	
Yémen démocratique	1er juin 1979		
Yémen, République arabe du	14 mai 1986		
Yougoslavie	3 mars 1970	Entré en vigueur le 28 décembre 1973	204
Zaïre	4 août 1970	Entré en vigueur le 9 novembre 1972	183

^a Les renseignements donnés dans les colonnes (1) et (2) ont été fournis à l'Agence par les gouvernements dépositaires du TNP; une mention à la première colonne n'implique nullement l'expression par le Secrétariat d'une opinion quelconque quant au statut juridique d'un pays ou territoire ou de ses autorités, ni au sujet du tracé de ses frontières. Le tableau ne contient pas de renseignements concernant la participation de Taiwan (Chine) au TNP.

^b L'accord de garanties pertinent se réfère à la fois au TNP et au Traité de Tlatelolco.

^c L'accord de garanties conclu dans le cadre du TNP avec le Danemark (INFCIRC/176), en vigueur depuis le 1er mars 1972, a été remplacé par l'accord du 5 avril 1973 conclu entre les Etats non dotés d'armes nucléaires membres d'EURATOM, EURATOM et l'Agence (INFCIRC/193) mais continue de s'appliquer aux îles Féroé. Le Groenland s'étant séparé d'EURATOM à compter du 31 janvier 1985, l'accord entre l'Agence et le Danemark (INFCIRC/176) est alors entré à nouveau en vigueur en ce qui concerne le Groenland.

^d L'application de garanties de l'Agence en Grèce en vertu de l'accord publié sous la cote INFCIRC/166, provisoirement en vigueur depuis le 1er mars 1972, a été suspendue le 17 décembre 1981, date à laquelle la Grèce a accédé à l'accord du 5 avril 1973 (INFCIRC/193) conclu entre les Etats non dotés d'armes nucléaires membres d'EURATOM, EURATOM et l'Agence.

^e Un accord a également été conclu en ce qui concerne les Antilles néerlandaises (INFCIRC/229). Cet accord est entré en vigueur le 5 juin 1975.

^f L'accord de garanties conclu dans le cadre du TNP avec le Portugal (INFCIRC/272), en vigueur depuis le 14 juin 1979, a été suspendu le 1er juillet 1986, date à laquelle le Portugal a adhéré à l'accord du 5 avril 1973 conclu entre les Etats non dotés d'armes nucléaires membres d'EURATOM, EURATOM et l'Agence (INFCIRC/193).

**Situation au 31 décembre 1989, concernant la conclusion d'accords de garanties
entre l'Agence et des Etats au Traité de Tlatelolco^a**

Etats parties au Traité de Tlatelolco (1)	Date à laquelle l'Etat est devenu partie au Traité de Tlatelolco (2)	Accord de garanties avec l'Agence (3)	INFCIRC (4)
Antigua-et-Barbuda ^b	11 octobre 1983	Approuvé par le Conseil en juin 1989	
Bahamas	26 avril 1977		
Barbade	25 avril 1969		
Bolivie ^b	18 février 1969	Signé le 23 août 1974	
Colombie	6 septembre 1979	Entré en vigueur le 22 décembre 1982	306
Costa Rica ^b	25 août 1969	Entré en vigueur le 22 novembre 1979	278
El Salvador ^b	22 avril 1968	Entré en vigueur le 22 avril 1975	232
Equateur ^b	11 février 1969	Entré en vigueur le 10 mars 1975	231
Grenade	20 juin 1975		
Guatemala ^b	6 février 1970	Entré en vigueur le 1er février 1982	299
Haiti ^b	23 mai 1969	Signé le 6 janvier 1975	
Honduras ^b	23 septembre 1968	Entré en vigueur le 18 avril 1975	235
Jamaïque ^b	26 juin 1969	Entré en vigueur le 6 novembre 1978	265
Mexique ^{b, c}	20 septembre 1967	Entré en vigueur le 14 septembre 1973	197
Nicaragua ^b	24 octobre 1968	Entré en vigueur le 29 décembre 1976	246
Panama ^d	11 juin 1971	Entré en vigueur le 23 mars 1984	316
Paraguay ^b	19 mars 1969	Entré en vigueur le 20 mars 1979	279
Pérou ^b	4 mars 1969	Entré en vigueur le 1er août 1979	273
Rép. Dominicaine ^b	14 juin 1968	Entré en vigueur le 11 octobre 1973	201
Suriname ^b	10 juin 1977	Entré en vigueur le 2 février 1979	269
Trinité-et-Tobago	27 juin 1975		
Uruguay ^b	20 août 1968	Entré en vigueur le 17 septembre 1976	157
Venezuela ^b	23 mars 1970	Entré en vigueur le 11 mars 1982	300
En outre, les accords de garanties suivants ont été conclus avec des Etats parties au Protocole additionnel I au Traité ^e :			
	Etats-Unis d'Amérique	Entré en vigueur le 6 avril 1989	366
	Pays-Bas	Entré en vigueur le 5 juin 1975	229

^a Les informations reproduites dans les colonnes (1) et (2) sont tirées du rapport pertinent de l'OPANAL.

Outre les Etats énumérés dans la colonne (1), l'Argentine a signé le Traité mais ne l'a pas ratifié, tandis que le Brésil et le Chili l'ont ratifié mais ne sont pas encore devenus parties au Traité, étant donné qu'ils n'ont pas encore fait la déclaration prévue à l'article 28 dudit traité. La Dominique a signé le Traité le 2 mai 1989.

^b L'accord de garanties pertinent se réfère à la fois au TNP et au Traité de Tlatelolco.

^c L'application des garanties en vertu d'un accord conclu avec le Mexique dans le cadre du Traité de Tlatelolco, qui était entré en vigueur le 6 septembre 1968 (INFCIRC/118), a été suspendue après la conclusion d'un accord avec le Mexique dans le cadre du Traité de Tlatelolco et du TNP (INFCIRC/197).

^d Un accord a aussi été conclu en 1988 en vertu du Traité de Tlatelolco et du TNP, mais il n'est pas encore entré en vigueur.

^e Le Protocole additionnel I concerne les Etats ne faisant pas partie de l'Amérique latine qui sont responsables *de jure* ou *de facto* de territoires situés dans les limites de la zone géographique établie par le Traité.

**Accords prévoyant des garanties, autres que ceux qui ont été conclus dans le cadre du TNP
ou du Traité de Tlatelolco, approuvés par le Conseil au 31 décembre 1989**

Partie(s) ^a	Objet	Entrée en vigueur	INFCIRC
(L'Agence étant partie à chacun des accords ci-après, on a mentionné seulement l'(les) Etat(s) partie(s) auxdits accords.)			
<i>a) Accords de projet</i>			
Argentine	Siemens SUR-100	13 mars 1970	143
	Réacteur RAEP	2 décembre 1964	62
Chili	Réacteur Herald	19 décembre 1969	137
Espagne ^b	Réacteur Coral-I	23 juin 1967	99
Finlande ^b	Réacteur FiR-1	30 décembre 1960	24
	Assemblage sous-critique		
	FINN	30 juillet 1963	53
Grèce ^b	Réacteur GRR-1	1er mars 1972	163
Indonésie ^b	Charge supplémentaire pour réacteur TRIGA	19 décembre 1969	136
Iran, Rép. islamique d' ^b	Réacteur UTRR	10 mai 1967	97
Jamaïque ^b	Combustible pour réacteur de recherche	25 janvier 1984	315
Japon ^b	JRR-3	24 mars 1959	3
Malaisie ^b	Réacteur TRIGA-II	22 septembre 1980	287
Maroc ^b	Combustible pour réacteur de recherche	2 décembre 1983	313
Mexique ^b	Réacteur TRIGA-III	18 décembre 1963	52
	Siemens SUR-100	21 décembre 1971	162
	Centrale nucléaire de Laguna Verde	12 février 1974	203
Pakistan	Réacteur PRR	5 mars 1962	34
	Barres de surréactivité pour KANUPP	17 juin 1968	116
Pérou ^b	Réacteur de recherche et combustible correspondant	9 mai 1978	266
Philippines ^b	Réacteur PRR-1	28 septembre 1966	88
Roumanie ^b	Réacteur TRIGA	30 mars 1973	206
	Eléments combustibles expérimentaux	1er juillet 1983	307
Thaïlande ^b /Etats-Unis	Combustible pour réacteur de recherche	30 septembre 1986	342
Turquie ^b	Assemblage sous-critique	17 mai 1974	212
Uruguay ^b	Réacteur URR	24 septembre 1965	67
Venezuela ^b	Réacteur RV-1	7 novembre 1975	238
Viet Nam ^c	Combustible pour réacteur de recherche	1er juillet 1983	308
Yougoslavie ^b	Réacteur TRIGA-II	4 octobre 1961	32
	Centrale nucléaire de Krsko	14 juin 1974	213
Zaïre ^b	Réacteur TRICO	27 juin 1962	37
<i>b) Soumissions unilatérales</i>			
Albanie	Toutes les matières et installations nucléaires	25 mars 1988	359
Algérie	Réacteur de recherche	23 février 1989 (provisoirement)	361

Tableau (suite)

Partie(s) ^a	Objet	Entrée en vigueur	INFCIRC
Argentine	Réacteur de puissance d'Atucha	3 octobre 1972	168
	Matières nucléaires	23 octobre 1973	202
	Réacteur de puissance d'Embalse	6 décembre 1974	224
	Matériel et matières nucléaires	22 juillet 1977	250
	Matières nucléaires, matières, matériel et installations	22 juillet 1977	251
	Centrale nucléaire Atucha II	15 juillet 1981	294
	Usine d'eau lourde	14 octobre 1981	296
	Eau lourde	14 octobre 1981	297
	Matières nucléaires	8 juillet 1982	303
	Matières nucléaires	31 décembre 1974	256
Chili	Matières nucléaires	22 septembre 1982	304
	Matières nucléaires	18 septembre 1987	350
	Matières nucléaires		
Cuba	Réacteur de recherche et combustible correspondant	25 septembre 1980	298
	Centrale nucléaire et matières nucléaires	5 mai 1980	281
	Réacteur nucléaire de puissance nulle et combustible correspondant	7 octobre 1983	311
	Matières nucléaires ^d	18 juin 1975	221
Espagne	Centrale nucléaire de Vandellòs ^d	11 mai 1981	292
	Installations nucléaires spécifiées ^d	11 mai 1981	291*
	Matières nucléaires ^d		
Inde	Matières nucléaires, matières et installations	17 novembre 1977	260
	Centrale nucléaire	27 septembre 1988	360
	Matières nucléaires	11 octobre 1989	374
	Matières nucléaires	2 mars 1977	248
Pakistan	Matières nucléaires		
République populaire démocratique de Corée	Réacteur de recherche et matières nucléaires		
	pour ce réacteur	20 juillet 1977	252
Royaume-Uni	Matières nucléaires	14 décembre 1972	175
Viet Nam	Réacteur de recherche et combustible correspondant	12 juin 1981	293
<i>c) Accords conclus avec des Etats dotés d'armes nucléaires sur la base d'offres de soumission volontaire</i>			
Chine	Matières nucléaires dans les installations choisies sur la liste d'installations communiquée par la Chine	18 septembre 1989	369
Etats-Unis	Matières nucléaires dans les installations choisies par l'Agence	9 décembre 1980	288

* Amendé en 1985 de manière à couvrir des installations nucléaires spécifiées. L'amendement est entré en vigueur le 8 novembre 1985 (INFCIRC/291/Mod.1/Corr.1).

Tableau (suite)

Partie(s) ^a	Objet	Entrée en vigueur	INFCIRC
France	Matières nucléaires dans les installations soumises aux garanties	12 septembre 1981	290
Royaume-Uni	Matières nucléaires dans les installations choisies par l'Agence	14 août 1978	263
Union des Républiques socialistes soviétiques	Matières nucléaires dans les installations choisies sur la liste d'installations communiquée par l'URSS	10 juin 1985	327
d) <i>Autres accords</i>			
Afrique du Sud/Etats-Unis		26 juillet 1967	98
Afrique du Sud/France		5 janvier 1977	244
Argentine/Etats-Unis		25 juillet 1969	130
Autriche ^d /Etats-Unis		24 janvier 1970	152
Brésil/Allemagne, République fédérale d ^d		26 février 1976	237
Brésil/Etats-Unis		31 octobre 1968	110
Colombie/Etats-Unis		9 décembre 1970	144
Corée, République de/Etats-Unis		5 janvier 1968	111
Corée, République de ^d /France		22 septembre 1975	233
Espagne/Allemagne, République fédérale d ^d		29 septembre 1982	305
Espagne/Canada ^d		10 février 1977	247
Espagne/Etats-Unis		9 décembre 1966	92
Inde/Canada ^d		30 septembre 1971	211
Inde/Etats-Unis		27 janvier 1971	154
Iran, République islamique d ^d /Etats-Unis		20 août 1969	127
Israël/Etats-Unis		4 avril 1975	249
Japon ^d /Canada ^d		20 juin 1966	85
Japon ^d /France		22 septembre 1972	171
Pakistan/Canada		17 octobre 1969	135
Pakistan/France		18 mars 1976	239
Philippines ^d /Etats-Unis		19 juillet 1968	120
Portugal ^d /Etats-Unis ^e		19 juillet 1969	131
Suède ^d /Etats-Unis		1er mars 1972	165
Suisse ^d /Etats-Unis ^e		28 février 1972	161
Turquie ^d /Etats-Unis ^e		5 juin 1969	123
Venezuela ^d /Etats-Unis ^e		27 mars 1968	122
e) L'Agence applique aussi des garanties au titre de deux accords (INFCIRC/133 et INFCIRC/158) à des installations nucléaires situées à Taiwan (Chine). Conformément à la décision adoptée par le Conseil des gouverneurs le 9 décembre 1971 selon laquelle le Gouvernement de la République populaire de Chine est le seul habilité à représenter la Chine à l'Agence, les relations entre l'Agence et les autorités de Taiwan sont non gouvernementales. L'Agence applique les accords sur cette base.			

^a Une mention dans cette colonne n'implique nullement l'expression par le Secrétariat d'une opinion quelconque quant au statut juridique d'un pays ou d'un territoire ou de ses autorités, ni au sujet du tracé de ses frontières.

^b Les garanties de l'Agence sont appliquées aux articles visés à cet égard dans cet (ces) accord(s) de projet conformément à un accord conclu dans le cadre du TNP et concernant l'Etat en question.

^c Les prescriptions relatives à l'application de garanties énoncées dans cet accord sont remplies du fait que des garanties sont appliquées en vertu de l'accord du 12 juin 1981 (INFCIRC/293).

^d L'application des garanties de l'Agence au titre de cet accord a été suspendue dans l'Etat en question, cet Etat ayant conclu un accord dans le cadre du TNP.

^e L'application des garanties de l'Agence au titre de cet accord a été suspendue aux Etats-Unis afin d'observer une disposition du document INFCIRC/288.

Planification, direction, coordination, contrôle et évaluation

SAGSI

Le Groupe consultatif permanent sur l'application des garanties (SAGSI) a tenu deux réunions ordinaires et organisé deux réunions de groupe de travail afin de compléter ses avis sur les principes directeurs à long terme pour les activités en matière de garanties. Des avis portant à la fois sur les accords du type INFCIRC/153 et les accords du type INFCIRC/66/Rev.2 ont maintenant été donnés. A la première des deux réunions ordinaires du SAGSI, l'Agence a présenté une nouvelle méthode pour l'organisation de son programme de recherche-développement. Le SAGSI a donné des avis sur cette méthode et, lors de sa deuxième réunion, il a examiné un rapport exhaustif d'activité à long terme sur l'emploi de cette méthode.

Evaluation de l'efficacité

On a procédé à une évaluation de la réalisation des objectifs des inspections pour 1988 en fonction des critères des garanties, et les résultats de cette évaluation ont été communiqués au Conseil des gouverneurs dans le Rapport sur l'application des garanties. Les critères ont été communiqués aux Etats Membres pour leur permettre d'évaluer plus facilement la crédibilité des procédures de vérification de l'Agence et pour contribuer à la coopération entre les Etats et l'Agence dans l'application des garanties. Une nouvelle présentation a été adoptée pour le Rapport sur l'application des garanties, de manière à présenter plus clairement les informations données sur les aspects essentiels des garanties.

On a continué à élaborer des critères unifiés d'application et d'évaluation des garanties en tenant compte des recommandations du SAGSI sur les principes directeurs à long terme pour la réalisation des objectifs des inspections ainsi que des pratiques, des critères et des politiques actuels.

Programmes d'appui

En se fondant sur les recommandations auxquelles a abouti l'examen des programmes d'appui aux garanties, on a commencé à déléguer à des Etats Membres certaines tâches liées à la coordination et à l'exécution des programmes d'appui et réorganisé les structures administratives pour faire en sorte que les priorités définies par l'Agence régissent les projets de R-D exécutés en matière de garanties dans le cadre des programmes d'appui. Un aspect essentiel de ce nouveau processus réside dans l'importance accordée à l'établissement, entre le Département des garanties et les programmes d'appui des Etats Membres, de relations du type client-concepteur axées sur les produits. Un système d'information et de communication sur les programmes d'appui (SPRICS) a été mis en place pour gérer ceux-ci plus efficacement et améliorer les communications.

Appui supplémentaire apporté par des Etats Membres

Etats et organismes représentant des groupes d'Etats qui exécutent des programmes d'appui officiels (entrepris durant l'année indiquée)		Etats exécutant des contrats de R-D et des programmes d'essais
Allemagne, République fédérale d'	1978	Argentine
Australie	1989	Autriche
Belgique	1982	Bulgarie
Canada	1977	Hongrie
Communauté européenne de l'énergie atomique	1981	Pakistan
Etats-Unis d'Amérique	1976	Suisse
Finlande	1988	Tchécoslovaquie
France	1983	Yougoslavie
Italie	1985	
Japon	1981	
République démocratique allemande	1988	
Royaume-Uni	1980	
Suède	1987	
URSS	1982	

Opérations de contrôle

Vérification

A l'occasion de ces activités de vérification qu'elle a menées, l'Agence a constaté un certain nombre d'écarts et d'anomalies. Ceux-ci étaient mineurs pour la plupart et ont été expliqués de manière satisfaisante après évaluation ou enquête.

Dans le cadre des activités d'inspection,

- Une vérification simultanée du stock physique d'uranium faiblement enrichi non irradié dans toutes les installations du cycle du combustible à uranium faiblement enrichi a été effectuée pour la première fois dans un Etat;
- Une vérification du transfert du combustible irradié dans des étuis scellés pour stockage à sec de longue durée a été effectuée au moyen de méthodes de mesure spécialement conçues à cette fin et complétées par un confinement et par une surveillance humaine durant le transport;
- Une vérification rentable d'un débit exceptionnellement important a été effectuée dans une usine complexe de fabrication de combustible avancé au moyen d'inspections aléatoires à court délai de préavis.

On a continué à mettre au point des méthodes de contrôle nouvelles ou modifiées en coopération avec les Etats intéressés. Ainsi,

- Une méthode de contrôle des réacteurs à eau ordinaire utilisant du combustible à oxydes mixtes (MOX) fondée sur l'observation et sur des mesures de confinement et de surveillance (C/S) destinées à permettre d'être renseigné en permanence sur le combustible MOX vérifié antérieurement a été appliquée dans un certain nombre d'Etats;
- Une méthode de contrôle a été mise au point pour un prototype de surgénérateur rapide en construction de façon que l'instrumentation nécessaire soit en place avant son démarrage;
- Une nouvelle méthode de contrôle a été appliquée dans une usine complexe de transformation du plutonium; un certain nombre d'améliorations sont à l'examen;
- Des progrès importants ont été faits dans la mise au point d'une méthode de contrôle pour une installation d'essai de criticité en cours de construction;
- Une méthode de contrôle a été élaborée pour un ensemble de cellules chaudes dans un Etat.

A la suite d'échanges de vues avec des Etats, des techniques et des équipements nouveaux ont été adoptés aux fins des garanties dans un certain nombre d'installations:

- Le dispositif d'observation de l'effet Tcherenkov conçu pour la vérification du combustible non irradié a été adopté aux fins d'utilisation régulière dans les réacteurs à eau légère d'un Etat supplémentaire;
- Le compteur annulaire de neutrons servant à vérifier le combustible non irradié a été utilisé dans les installations de fabrication de combustible à uranium faiblement enrichi de deux Etats supplémentaires;
- Les essais de réception du système d'analyse par fluorescence X d'un exploitant destiné à mesurer les concentrations de plutonium dans des solutions ont été achevés, et le système a été approuvé pour utilisation régulière;

Vérification (suite)

- Un système de télévision en circuit fermé pour observation sous l'eau fourni par l'exploitant a été approuvé aux fins d'utilisation régulière par l'Agence dans une usine de retraitement. Dans la même installation, une nouvelle technique d'ensemencement pour les échantillons à analyser aux fins de la comptabilité des entrées a été testée avec succès et sera appliquée en 1990. Cette nouvelle technique est conçue pour améliorer les méthodes de manipulation des échantillons et pour réduire les délais;
- Une démonstration probante du moniteur de l'enrichissement dans les collecteurs des cascades a été faite dans une usine. Les préparatifs effectués dans un autre Etat en vue de la mise en service d'un dispositif analogue ont bien avancé;
- Une nouvelle version pour ordinateur personnel du logiciel utilisé pour la vérification massive du plutonium à l'aide de compteurs de neutrons à coïncidence pour taux de comptage élevé a été élaborée et mise en place dans plusieurs installations. Ce logiciel est destiné à remplacer le système HP-85 de saisie des données et permet de stocker les données sur des disquettes en vue de les récupérer et de les analyser;
- Un algorithme amélioré pour la mesure des isotopes du plutonium par spectroscopie gamma a été incorporé aux méthodes de réduction des données employées régulièrement dans plusieurs installations.

Négociation et liaison avec les Etats

Des comités et d'autres formes de contacts réguliers entre l'Agence et les Etats Membres, y compris des arrangements de travail avec des exploitants d'installations, ont contribué à améliorer encore l'application des garanties:

- Les Bureaux de l'AIEA à Toronto et à Tokyo ont continué d'apporter une contribution importante à l'application efficace des garanties. Des négociations ont été menées à bonne fin avec le Japon en vue d'étendre les fonctions du Bureau de Tokyo pour le transformer en bureau régional;
- Des progrès continus ont été enregistrés dans la négociation d'arrangements subsidiaires. Deux parties générales d'arrangements subsidiaires (zéro en 1988) et 88 formules types (35 nouvelles et 53 révisées), contre 49 en 1988, sont entrées en vigueur; certaines d'entre elles faisaient l'objet de négociations depuis plus de cinq ans. La négociation de la partie générale des arrangements subsidiaires prévus par un accord de soumission volontaire avec un Etat doté d'armes nucléaires et celle des formules types relatives à deux grandes usines de transformation ont été menées à bonne fin;
- Une liaison plus étroite a été assurée avec un Etat au sujet des renseignements descriptifs, de la vérification de ces renseignements, de la méthode de contrôle ainsi que de la fourniture et de l'installation de l'instrumentation pour une centrale nucléaire en construction qui comprendra cinq tranches du type CANDU;
- Des principes de contrôle pour une usine de transformation de dioxyde d'uranium naturel et pour un laboratoire de transformation d'hexafluorure d'uranium faiblement enrichi ont été définis, et les formules types ont été établies et soumises aux Etats;
- A la suite de la mise au point d'une méthode de contrôle, des échanges de vues ont eu lieu avec un Etat doté d'armes nucléaires au sujet de l'application des garanties en vertu d'un accord de soumission volontaire pour les bassins de réception et de stockage d'une grande usine de retraitement;

Négociation et
liaison avec les Etats
(suite)

— Des principes de contrôle pour un surgénérateur rapide refroidi par métal liquide ont été définis, et les négociations sur la formule type se sont poursuivies.

Activités de vérification dans le cadre des inspections effectuées au titre des garanties

	1987	1988	1989
Inspections effectuées	2 133	2 128	2 196
Journées d'inspection	9 556	9 379	10 132
Scellés apposés sur des matières nucléaires ou sur du matériel de l'Agence utilisé pour les garanties qui ont été enlevés et vérifiés ultérieurement au Siège	12 500	15 500	13 500
Echantillons de plutonium et d'uranium analysés	1 340	1 170	1 200
Résultats d'analyses communiqués	3 600	3 040	2 890
Grandes installations dans lesquelles les objectifs des inspections ont été atteints pour l'ensemble de l'installation	214	248	254

Quantités approximatives de matières soumises aux garanties de l'Agence à la fin de 1989

Type de matière	Quantité de matières (t)			
	INFCIRC/ 153 ^a	INFCIRC/ 66 ^b	Etats dotés d'armes nucléaires	Quantité en CS
Matières nucléaires				
Plutonium ^c contenu dans du combustible irradié	197,0 ^d	19,8	68,0	35 606
Plutonium séparé hors des cœurs de réacteurs	8,4	0	5,2	1 695
Plutonium recyclé dans des éléments combustibles se trouvant dans des cœurs de réacteurs	1,1	0	0	136
Uranium fortement enrichi (20% ou plus d'uranium 235)	10,5	0,3	0	252
Uranium faiblement enrichi (moins de 20% d'uranium 235)	24 606	1 994	7 233	10 399
Matières brutes ^e (uranium naturel ou appauvri et thorium)	36 519	2 710	17 905	4 325
<i>Total (quantités significatives)</i>				52 413
Matières non nucléaires^f				
Eau lourde	0	1 457	0	73

^a Accords de garanties conclus dans le cadre du TNP et/ou du Traité de Tlatelolco.

^b Non compris les établissements situés dans des Etats dotés d'armes nucléaires; y compris les établissements de Taiwan (Chine).

^c Cette rubrique inclut une quantité estimée à 63,9 tonnes (7 987 QS) de plutonium contenu dans du combustible irradié, qui n'est pas déclarée à l'Agence en vertu des procédures de notification convenues (le plutonium non déclaré est contenu dans des assemblages combustibles irradiés auxquels s'appliquent un contrôle comptable par article et des mesures C/S).

^d Y compris 9 tonnes (1 125 QS) de plutonium qui figuraient dans le stock d'un Etat en vertu d'accords du type INFCIRC/66/Rev.2 et qui n'ont pas encore fait l'objet de rapports de l'Etat du type INFCIRC/153.

^e Les chiffres de ce tableau n'incluent pas les matières visées aux alinéas a) et b) du paragraphe 34 du document INFCIRC/153 (corrigé), c'est-à-dire essentiellement le concentré d'uranium.

^f Matières non nucléaires soumises aux garanties de l'Agence aux termes d'accords du type INFCIRC/66/Rev.2.

**Nombre d'établissements nucléaires soumis aux garanties ou contenant des matières
sous garanties au 31 décembre 1989**

Catégorie de l'établissement	Nombre d'établissements			
	INFCIRC/ 153 ^a	INFCIRC/ 66/Rev.2 ^b	Etats dotés d'armes nucléaires	Total ^c
Réacteurs de puissance	160	16	1	183 (188)
Réacteurs de recherche et assemblages critiques	148	24	1	173 (172)
Usines de transformation	5	3	0	8 (7)
Usines de fabrication de combustible	33	8	2	43 (41)
Usines de retraitement	4	1	0	5 (6)
Usines d'enrichissement	5	1	1	7 (7)
Installations de stockage indépendantes	36	4	5	45 (41)
Autres installations	48	3	0	51 (49)
Total partiel	445	60	10	515 (511)
Autres emplacements	376	29	0	405 (407)
Etablissements non nucléaires	0	2	0	2 (2)
Totaux	821	91	10	922 (920)

^a Accords de garanties conclus dans le cadre du TNP et/ou du Traité de Tlatelolco.

^b Non compris les établissements situés dans des Etats dotés d'armes nucléaires; y compris des établissements de Taiwan (Chine).

^c Les chiffres pour 1989 sont indiqués entre parenthèses à titre d'élément de comparaison.

Installations sous garanties de l'Agence ou contenant des matières sous garanties au 31 décembre 1989

Réacteurs de puissance

Etat*	Nom abrégé de l'établissement	Emplacement	Arrangements subsidiaries en vigueur
Afrique du Sud	Koeberg-1	Le Cap	x
	Koeberg-2	Le Cap	x
Allemagne, Rép. fédérale d'	AVR	Juliers	—
	KKW Grohnde	Grohnde	—
	GKN-2	Neckarwestheim	x
	KKW-BIBLIS-A	Biblis	x
	KKW-BIBLIS-B	Biblis	x
	KKW Brokdorf	Brokdorf	—
	KKW Brunsbüttel	Brunsbüttel	x
	KKW Emsland	Lingen	x
	KKW Grafenrheinfeld	Grafenrheinfeld	—
	KKW Isar	Ohu bei Landshut	x
	KKW Isar-2	Essenbach	—
	KKW Krümmel	Geesthacht	x
	KKW Mülheim-Kärlich	Mülheim-Kärlich	x
	KKW Neckarwestheim	Neckarwestheim	x
	KKW Obrigheim	Obrigheim	x
	KKW Philippsburg-1	Philippsburg	x
	KKW Philippsburg-2	Philippsburg	x
	KKW RWE-Bayernwerk II, Block B	Gundremmingen	x
	KKW RWE-Bayernwerk II, Block C	Gundremmingen	x
	KKW Stade	Stade	x
	KKW Unterweser	Stadland	x
	KKW Würgassen	Würgassen	x
	KFK-MZFR	Eggenstein-Leopoldshafen	x
	KKW SNR-300	Kelkar	—
	KNK	Eggenstein-Leopoldshafen	x
	Réacteur à haute température au thorium	Hamm	—
Argentine	Atucha NPS	Lima	x
	Embalse PR	Embalse	—
Belgique	BR3	Mol	x
	DOEL-1	Doel	x
	DOEL-2	Doel	x
	DOEL-3	Doel	x
	DOEL-4	Doel	x
	Tihange-1	Tihange	x
	Tihange-2	Tihange	x
	Tihange-3	Tihange	x
Brésil	Angra-1	Angra dos Reis	x
Bulgarie	Kozloduy-I, Tranche 1	Kozloduy	x
	Kozloduy-I, Tranche 2	Kozloduy	x
	Kozloduy-II, Tranche 1	Kozloduy	x
	Kozloduy-II, Tranche 2	Kozloduy	x
	Kozloduy-III, Tranche 1	Kozloduy	x

Réacteurs de puissance (suite)

Etat ^a	Nom abrégé de l'établissement	Emplacement	Arrangements subsidiaries en vigueur
Canada	Bruce A, Tranche 1	Tiverton	x
	Bruce A, Tranche 2	Tiverton	x
	Bruce A, Tranche 3	Tiverton	x
	Bruce A, Tranche 4	Tiverton	x
	Bruce B, Tranche 5	Tiverton	x
	Bruce B, Tranche 6	Tiverton	x
	Bruce B, Tranche 7	Tiverton	x
	Bruce B, Tranche 8	Tiverton	x
	Darlington A, Tranche 2	Bowmanville	—
	Gentilly-2	Gentilly	x
	Pickering A, Tranche 1	Pickering	x
	Pickering A, Tranche 2	Pickering	x
	Pickering A, Tranche 3	Pickering	x
	Pickering A, Tranche 4	Pickering	x
	Pickering B, Tranche 5	Pickering	x
	Pickering B, Tranche 6	Pickering	x
	Pickering B, Tranche 7	Pickering	x
	Pickering B, Tranche 8	Pickering	x
	Point Lepreau G.S.	Point Lepreau	x
Corée, République de	Kori-1	Pusan	x
	Kori-2	Pusan	x
	Kori-3	Pusan	x
	Kori-4	Pusan	x
	Uljin-1	Uljin	x
	Uljin-2	Uljin	x
	Wolsung-1	Ulsan	x
	Youngwang 1	Pusan	x
Espagne	Youngwang 2	Pusan	x
	Almaraz-1	Almaraz	—
	Almaraz-2	Almaraz	—
	Asco-1	Asco	—
	Asco-2	Asco	—
	Cofrentes	Cofrentes	—
	José Cabrera	Almonazid de Zorita	—
	Santa María de Garona	Santa María de Garona	—
	Trillo-1	Trillo	—
	Vandellos-1	Vandellos	—
Finlande	Vandellos-2	Vandellos	—
	Loviisa-1	Loviisa	x
	Loviisa-2	Loviisa	x
	TVO-1	Olkiluoto	x
	TVO-2	Olkiluoto	x
Hongrie	PAKS-I, Tranche 1	Paks	x
	PAKS-I, Tranche 2	Paks	x
	PAKS-II, Tranche 1	Paks	x
	PAKS-II, Tranche 2	Paks	x
Inde	RAPS Tranche 1	Rajasthan	x
	RAPS Tranche 2	Rajasthan	x

Réacteurs de puissance (suite)

Etat ^a	Nom abrégé de l'établissement	Emplacement	Arrangements subsidiaries en vigueur
Inde (suite)	TAPS Tranche 1	Tarapur	x
	TAPS Tranche 2	Tarapur	x
Italie	ENEL	Borgo-Sabatino	x
	C.N. del Garigliano	Sessa Aurunca	x
	C.N. Caorso	Caorso	x
	C.N. Enrico Fermi	Trino-Vercellese	x
Japon	Fugen	Tsuruga-Fukui	x
	Fukushima Dai-Ichi-1	Okuma-Fukushima	x
	Fukushima Dai-Ichi-2	Okuma-Fukushima	x
	Fukushima Dai-Ichi-3	Okuma-Fukushima	x
	Fukushima Dai-Ichi-4	Okuma-Fukushima	x
	Fukushima Dai-Ichi-5	Okuma-Fukushima	x
	Fukushima Dai-Ichi-6	Okuma-Fukushima	x
	Fukushima Dai-Ni-1	Naraha-Fukushima	x
	Fukushima Dai-Ni-2	Naraha-Fukushima	x
	Fukushima Dai-Ni-3	Naraha-Fukushima	x
	Fukushima Dai-Ni-4	Naraha-Fukushima	x
	Genkai-1	Kyushu	x
	Genkai-2	Kyushu	x
	Hamaoka-1	Hamaoka-cho	x
	Hamaoka-2	Hamaoka-cho	x
	Hamaoka-3	Shizuoka-ken	x
	Ikata-1	Nishiuwa-gun	x
	Ikata-2	Nishiuwa-gun	x
	Kashiwazaki-1	Niigata	x
	Kashiwazaki-2	Niigata	x
	Kashiwazaki-3	Niigata	x
	Mihama-1	Mihama-Fukui	x
	Mihama-2	Mihama-Fukui	x
	Mihama-3	Mihama-Fukui	x
	Ohi-1	Ohi-cho, Fukui-ken	x
	Ohi-2	Ohi-cho, Fukui-ken	x
	Onagawa-1	Miyaki-ken	x
	Sendai-1	Sendai	x
	Sendai-2	Sendai	x
	Shimane-1	Kashima-cho	x
	Shimane-2	Kashima-cho	x
	Takahama-1	Takahama	x
	Takahama-2	Takahama	x
	Takahama-3	Takahama	x
	Takahama-4	Takahama	x
	Tokai-1	Tokai-Mura	x
	Tokai-2	Tokai-Mura	x
	Tomari-1	Tomari-Mura	x
	Tsuruga-1	Tsuruga	x
	Tsuruga-2	Tsuruga	x
Mexique	Laguna Verde 1	Alto Lucero	x

Réacteurs de puissance (suite)

Etat ^a	Nom abrégé de l'établissement	Emplacement	Arrangements subsidiaries en vigueur
Pakistan	KANUPP	Karachi	x
Pays-Bas	Borssele	Borssele	x
	Dodewaard NPP	Dodewaard	x
Philippines	PNPP-1	Morong, Bataan	x
République démocratique allemande	Bruno Leuschner-I, Tranche 1	Greifswald	x
	Bruno Leuschner-I, Tranche 2	Greifswald	x
	Bruno Leuschner-II, Tranche 1	Greifswald	x
	Bruno Leuschner-II, Tranche 2	Greifswald	x
	Bruno Leuschner-III, Tranche 5	Greifswald	—
	Rheinsberg PWR	Rheinsberg	x
Suède	Barsebäck I	Malmö	x
	Barsebäck II	Malmö	x
	Forsmark I	Uppsala	x
	Forsmark II	Uppsala	x
	Forsmark III	Uppsala	x
	Oskarshamn I	Oskarshamn	x
	Oskarshamn II	Oskarshamn	x
	Oskarshamn III	Oskarshamn	x
	Ringhals I	Göteborg	x
	Ringhals II	Göteborg	x
	Ringhals III	Göteborg	x
	Ringhals IV	Göteborg	x
Suisse	KKB-I	Beznau	x
	KKB-II	Beznau	x
	KKG	Gösgen-Däniken	x
	KKL	Leibstadt	x
	KKM	Mühleberg	x
Tchécoslovaquie	A1	Bohunice	x
	Dukovany-2, Tranche 1	Dukovany	x
	Dukovany-2, Tranche 2	Dukovany	x
	EDU-1, Tranche 1	Dukovany	x
	EDU-1, Tranche 2	Dukovany	x
	V-1, Tranche 1	Bohunice	x
	V-1, Tranche 2	Bohunice	x
	V-2, Tranche 1	Bohunice	x
	V-2, Tranche 2	Bohunice	x
Union des Républiques socialistes soviétiques	Novo-Voronej Tranche 5	Novo-Voronej	x
Yougoslavie	Krško	Krško	x

Réacteurs de recherche et assemblages critiques

Etat*	Nom abrégé de l'établissement	Emplacement	Arrangements subsidiaries en vigueur
Afrique du Sud	SAFARI-1	Pelindaba	x
Algérie	Réacteur NUR	Wilaya de Tipaza	—
Allemagne, Rép. fédérale d'	FMRB	Brunswick	x
	FRF-2	Francfort	x
	FRM	Garching	x
	GKSS-FRG1	Geesthacht	x
	GKSS-FRG2	Geesthacht	x
	KFA-FRJ1	Juliers	x
	KFA-FRJ2	Juliers	x
	SUR 100	Brême	x
	SUR 100	Eggenstein-Leopoldshafen	x
	SUR 100	Hanovre	x
	SUR 100	Kiel	x
	SUR 100	Hambourg	x
	SUR 100	Ulm	x
	SUR 100	Stuttgart	x
	SUR 100	Furtwangen	x
	SUR 100	Darmstadt	x
	SUR 100	Aix-la-Chapelle	x
	Triga	Mayence	x
	Triga	Hanovre	x
	Triga II	Heidelberg	x
	BER-2	Berlin-Ouest ^b	x
	SUR 100	Berlin-Ouest ^b	x
Argentine	RA-1	Constituyentes	x
	RA-2	Constituyentes	x
	RA-3	Ezeiza	x
	RA-4	Rosario	x
	RA-6	Bariloche	x
	RA-0	Cordoba	—
Australie	HIFAR	Lucas Heights	x
	MOATA	Lucas Heights	x
	CF	Lucas Heights	x
Autriche	ASTRA	Seibersdorf	x
	SAR	Graz	x
	Triga II	Vienne	x
Bangladesh	Atomic Energy Research Est.	Ganakbari Savar Dhaka	x
Belgique	BRO2	Mol	x
	BR1-CEN	Mol	x
	BR2-CEN	Mol	x
	CEN-Venus	Mol	x
	Thetis	Gand	x
Brésil	IEAR-1	São Paulo	x
	RIEN-1	Rio de Janeiro	x
	Triga-CDTN	Belo Horizonte	x

Réacteurs de recherche et assemblages critiques (suite)

Etat ^a	Nom abrégé de l'établissement	Emplacement	Arrangements subsidiaries en vigueur
Bulgarie	IRT-2000	Sofia	x
Canada	McMaster	Hamilton	x
	NRU	Chalk River	x
	NRX	Chalk River	x
	PTR	Chalk River	x
	Slowpoke-AECL	Ottawa	x
	Slowpoke-Ecole Polytechnique	Montréal	x
	Slowpoke-Saskatchewan	Saskatoon	x
	Slowpoke-Univ. de l'Alberta	Edmonton	x
	Slowpoke-Univ. de Dalhousie	Halifax	x
	Slowpoke-Univ. de Toronto	Toronto	x
	Slowpoke-Kingston	Kingston	—
	WR-1	Pinawa	x
	ZED-2	Chalk River	x
Chili	La Reina	Santiago	x
	Lo Aguirre	Santiago	x
Colombie	IAN-R1	Bogotá	x
Corée, République de	Triga II	Séoul	x
	Triga III	Séoul	x
	Université Kyung-Hee	Séoul	x
Danemark	DR-1	Roskilde	x
	DR-3	Roskilde	x
Egypte	Centre de recherche nucléaire	Inshas	x
Espagne	ARBI	Bilbao	x
	ARGOS	Barcelone	x
	CORAL-1	Madrid	x
	JEN-1 et JEN-2	Madrid	x
Finlande	Triga II	Otaniemi	x
Grèce	GRR-1	Attiki	x
Hongrie	Réacteur d'enseignement	Budapest	x
	WWR-S M	Budapest	x
	ZR-6	Budapest	x
Indonésie	Gama	Jogjakarta	x
	MPR-30	Serpong	x
	PPTN	Bandung	x
Iran, Rép. islamique d'	TSPRR	Téhéran	x
Iraq	IRT-5000	Bagdad Tuwaittha	x
	Tamir-2	Bagdad Tuwaittha	x
Israël	IRR-1	Soreq	x
Italie	AGN-201	Palerme	x
	CESNEF-L54	Milan	x
	ESSOR	Ispira	x

Réacteurs de recherche et assemblages critiques (suite)

Etat*	Nom abrégé de l'établissement	Emplacement	Arrangements subsidiaries en vigueur
Italie (suite)	RB-3	Montecuccolino	x
	RTS-1	San Piero a Grado	x
	TAPIRO	Santa Maria di Galeria	x
	Triga-RC1	Santa Maria di Galeria	x
	Triga-2	Pavie	x
Jamahiriya Arabe Libyenne	IRT-Tajura	Tajura	x
Jamaïque	Centre de sciences nucléaires	Kingston	x
Japon	Collège technique Musashi	Kawasaki	x
	DCA	Oarai-Machi	x
	FCA	Tokai-Mura	x
	HTR	Kawasaki-shi	x
	JMTR	Oarai-Machi	x
	JMTR-CA	Oarai-Machi	x
	JOYO	Oarai-Machi	x
	JRR-2	Tokai-Mura	x
	JRR-3	Tokai-Mura	x
	JRR-4	Tokai-Mura	x
	KUCA	Kumatori-cho	x
	KUCA	Kumatori-cho	x
	KUCA	Kumatori-cho	x
	KUR	Kumatori-cho	x
	NAIG-CA	Kawasaki-ku	x
	N.S. Mutsu	Minato-Machi	x
	NSRR	Tokai-Mura	x
	TCA	Tokai-Mura	x
	TODAI	Tokai-Mura	x
	TTR	Kawasaki-shi	x
Malaisie	Puspati	Bangi, Selangor	x
	SUR 100	Mexico	x
	Triga III	Ocoyoacac	x
Norvège	HBWR-Halden	Halden	x
	JEEP-II	Kjeller	x
Pakistan	PARR	Rawalpindi	x
Pays-Bas	HOR	Delft	x
	HFR	Petten	x
	LFR	Petten	x
Pérou	Centro nucl. de investigaciones	San Borja	—
	RP-O	Lima	x
Philippines	PRR-1	Diliman, Quezon City	x
Pologne	Agata	Świerk	x
	Anna	Świerk	x

Réacteurs de recherche et assemblages critiques (suite)

Etat*	Nom abrégé de l'établissement	Emplacement	Arrangements subsidiaries en vigueur
Pologne (suite)	Ewa	Świerk	x
	Maria	Świerk	x
	Maryla	Świerk	x
Portugal	RPI	Sacavem	x
République démocratique allemande	RAKE	Rossendorf	x
	RRR	Rossendorf	x
	Réacteur d'enseignement AKR	Dresde	x
	Réacteur d'enseignement et de recherche	Zittau	x
	VVR-S M	Rossendorf	x
République populaire démocratique de Corée	Assemblage critique	Nyonphyon	x
	IRT-DPRK	Nyonphyon	x
Roumanie	RP-01	Margurele	x
	Triga II	Pitești-Colibasi	x
	VVR-S	Margurele	x
Suède	R2	Studsvik	x
	R2-O	Studsvik	x
Suisse	AGN 201P	Genève	x
	AGN 211P	Bâle	x
	Crocus	Lausanne	x
	Proteus	Würenlingen	x
	Saphir	Würenlingen	x
Tchécoslovaquie	LR-O	Řež	x
	SR-OD	Vochov	x
	Réacteur d'enseignement de l'Université VR-1P	Prague	x
	VVR-S	Řež	x
Thaïlande	TRR-1	Bangkok	x
Turquie	ITU-TRR	Istanbul	x
	TR-1	Istanbul	x
Union des Républiques socialistes soviétiques	IR-8, réacteur de recherche	Moscou	x
Uruguay	Lockheed	Montevideo	x
Venezuela	RV-I	Altos de Pipe	x
Viet Nam	Réacteur de recherche de Dalat	Dalat	—
Yougoslavie	RA	Vinča	x
	RB	Vinča	x
	Triga II	Ljubljana	x
Zaïre	Triga-Zaïre	Kinshasa	x

Usines de transformation, y compris les usines pilotes

Etat ^a	Nom abrégé de l'établissement	Emplacement	Arrangements subsidiaires en vigueur
Argentine	Usine de transformation d' UO_2	Cordoba	—
	Usine de fabrication de poudres d'uranium	Constituyentes	—
Canada	CAMECO	Port Hope	x
Japon	Japan Nuclear Fuel Conversion Co. Ltd.	Tokai-Mura	x
	Ningyo R-D	Ningyo	x
	PCDF	Tokai-Mura	x
Mexique	Usine de transformation d' UO_2	Salazar	—

Usines de fabrication de combustible, y compris les usines pilotes

Etat ^a	Nom abrégé de l'établissement	Emplacement	Arrangements subsidiaires en vigueur
Allemagne, République fédérale d'	Exxon	Lingen	x
	NUKEM	Wolfgang	x
	Siemens Uran	Hanau	x
	Siemens Uran	Karlstein	x
	Siemens MOX	Hanau	x
Argentine	Usine de fabrication de combustible pour Atucha	Ezeiza	—
	Usine de fabrication de combustible (CANDU)	Ezeiza	—
	Usine pilote de fabrication de combustible (uranium fortement enrichi)	Constituyentes	x
	Usine de fabrication de combustible pour réacteurs de recherche	Constituyentes	—
Belgique	Belgonucléaire-BN-MOX	Dessel	x
	FBFC	Dessel	x
	FBFC Installation	Dessel	—
	d'assemblage MOX		
Brésil	Usine de fabrication de combustible de Resende	Resende	x
Canada	GEC	Peterborough	x
	GEC	Toronto	x
	CRNL Fuel Fabrication	Chalk River	x
	Zircatec P.I. Ltd.	Port Hope	x
Corée, République de	CFFP	Daejeon	x
	Fabrication de combustible à uranium faiblement enrichi	Daejeon	x

Usines de fabrication de combustible, y compris les usines pilotes (suite)

Etat*	Nom abrégé de l'établissement	Emplacement	Arrangements subsidiaires en vigueur
Danemark	Métallurgie	Roskilde	x
Espagne	Usine métallurgique CIEMAT	Madrid	—
	Usine de fabrication de combustible ENUSA	Juzbado	—
Etats-Unis	General Electric Co.	Wilmington, N.C.	x
	Babcock & Wilcox Co.	Lynchburg, Va.	x
Inde	EFFP-NFC	Hyderabad	x
Indonésie	Installation expérimentale d'éléments combustibles (IEBE)	Serpong	x
	Installation de production d'éléments combustibles pour réacteurs de recherche (IPEBRR)	Serpong	x
Iraq	ERLFF	Bagdad Tuwaita	x
Italie	COREN	Saluggia	x
	Fabnuc	Bosco Marengo	x
	IFEC	Saluggia	x
Japon	JNF	Yokosuka	x
	MNF	Tokai-Mura	x
	NFI (Kumatori-1)	Kumatori, Osaka	x
	NFI (Kumatori-2)	Kumatori, Osaka	x
	NFI (Tokai) Fabrication de combustible	Tokai-Mura	x
	PPFF	Tokai-Mura	x
	PPFF	Tokai-Mura	x
Mexique	Usine de fabrication de combustible	Ocuayacac	—
Roumanie	Romfuel	Pitesti Colibasi	x
Suède	ASEA—ATOM	Västeras	x

Usines de retraitement chimique, y compris les usines pilotes

Etat*	Nom abrégé de l'établissement	Emplacement	Arrangements subsidiaires en vigueur
Allemagne, Rép. fédérale d'	WAK	Eggenstein-Leopoldshafen	x
Inde	PREFRE	Tarapur	x
Italie	EUREX	Saluggia	x
	ITREC-Trisaia	Rotondella	x
Japon	Usine de retraitement de Tokai	Tokai-Mura	x

Usines d'enrichissement, y compris les usines pilotes

Etat*	Nom abrégé de l'établissement	Emplacement	Arrangements subsidiaries en vigueur
Allemagne, Rép. fédérale d'	Uranit*	Juliers	—
	URENCO Allemagne, UTA-1	Gronau	x
Brésil	Usine d'enrichissement Sep. Noz.	Resende	—
Japon	Usine d'enrichissement de l'uranium	Ningyo	x
Pays-Bas	Ultra-Centrifuge*	Almelo	—
	URENCO Pays-Bas	Almelo	x
Royaume-Uni	Usine de centrifugation BNFL et stockage associé	Capenhurst	x

* Emplacement associé à la technologie de l'enrichissement.

Installations de stockage indépendantes

Etat ^a	Nom abrégé de l'établissement	Emplacement	Arrangements subsidiaries en vigueur
Allemagne, Rép. fédérale d'	Bundeslager	Wolfgang	—
	Exxon Nuclear UF ₆ Lageranlage	Lingen	x
	KFK-FR-2	Eggenstein-Leopoldshafen	x
	KFA Jülich Lager (AVR Kugeln)	Juliers	x
	LSG UF ₆ Freilager	Hanau	—
	TNH GesmbH	Landsbergen-Leese	—
	TNH GesmbH	Hanau	—
Argentine	Urananlage	Birkenfeld	x
	Stockage d'hexafluorure appauvri	Bariloche	—
Belgique	Stockage d'uranium enrichi à 20 %	Cac	—
	BN — Magasin d'UF ₆	Dessel	x
	Belgoprocess	Mol	x
Bulgarie	FBFC	Dessel	—
	AFRS	Kozloduy	—
Canada	Bruce A	Tiverton	x
	Bruce B	Tiverton	x
	CRNL	Chalk River	x
	CRNL, stockage à sec de combustible irradié	Chalk River	—
	Douglas Point	Tiverton	x
	Gentilly-1	Gentilly	x
	CRNL, stockage long terme	Chalk River	—
	Pickering	Pickering	x
Chili	WNRE	Pinawa	x
	Laboratoire expérimental de transformation	Santiago	—
Danemark	Magasin de Riso	Roskilde	x
Espagne	ENUSA Almacen UF ₆	Saelices	—
Finlande	Stockage à long terme pour TVO	Olkilouto	—
France	COGEMA UP2, bassins de stockage du combustible irradié	La Hague	—
	Installation de stockage indépendante	Bagdad Tuwaittha	x
Iraq	Avogadro	Saluggia	x
	Deposito Prodotti Uraniferi	Bosco Marengo	x
	Stockage central d'Ispra	Ispra	x
	Lab. di Misura Nucleare Perla	Ispra	—
Japon	KUFS	Kyoto	x
Luxembourg	International Metals S.A.	Luxembourg-Dommeldange	—
Pakistan	Stockage dans un dépôt d'Etat	Karachi Malir	x
Portugal	Instalacao de Armazenagens	Sacavem	x
République démocratique allemande	Installation de stockage intermédiaire des assemblages combustibles irradiés	Greifswald	—
	BNF PLC Entrepôt 9	Sellafield	x
Royaume-Uni	Stockage de Pu de Sellafield	Sellafield	x
	Bassin de stockage de combustible oxyde	Sellafield	x
	THORP	Sellafield	—
	Stockage central à long terme	Oskarshamn	—
Suède	Diorit	Würenlingen	x
Suisse	AFRS	Bohunice	x
Tchécoslovaquie			

Autres installations

Etat ^a	Nom abrégé de l'établissement	Emplacement	Arrangements subsidiaries en vigueur
Afrique du Sud	Ensemble de cellules chaudes	Pelindaba	x
Allemagne, Rép. fédérale d'	KFA-Cellules chaudes	Juliers	x
	Institut für Kernphysik-1	Eggenstein-Leopoldshafen	—
	KFK-Cellules chaudes	Eggenstein-Leopoldshafen	x
	KFK/IHCH	Eggenstein-Leopoldshafen	x
	KFK/IMF3	Eggenstein-Leopoldshafen	x
	KWU-Cellules chaudes	Karlstein	x
	Lab. d. KFA Jülich	Juliers	x
	Transuran	Eggenstein-Leopoldshafen	x
Argentine	Labo. de Calificacion	Constituyentes	—
Australie	Laboratoire de recherche	Lucas Heights	x
Belgique	BCMNI	Geel	x
	CEN-Labo	Mol	x
	CEN-WASTE	Mol	—
	I.R.E.	Fleurus	x
	PULAB	Mol	x
Canada	Physique, Chimie, Technologie du combustible, Radioprotection, R-D	Chalk River	x
Corée, République de	PIEF	Daejeon	x
Danemark	Cellule chaude	Roskilde	x
Espagne	CIEMAT Lab-U	Madrid	—
	CIEMAT Lab-Pu	Madrid	—
Hongrie	Institut des isotopes	Budapest	x
Italie	CNEN-LAB. TEC.	Santa Maria di Galeria	x
	CNEN-LAB. PU.	Santa Maria di Galeria	x
	ESSOR	Ispra	—
	Centre de recherche commun	Ispra	—
Japon	JAERI-Oarai R-D	Oarai-Machi	x
	JAERI-Tokai R-D	Tokai-Mura	x
	MHI-FL	Tokai-Mura	x
	Mitsubishi Atomic Power Industries	Tokai-Mura	x
	NERL, Université de Tokyo	Tokai-Mura	x
	NFD	Oarai-Machi	x
	NFI Tokai II	Tokai-Mura	x
	NRF Installation d'irradiation au moyen de neutrons	Tsukuba	x
	PNC FMF	Oarai-Machi	x
	PNC IRAF	Oarai-Machi	x
	PNC-Oarai R-D	Oarai-Machi	x
	PNC Tokai R-D	Tokai-Mura	x
	Laboratoire des matières uranifères	Oarai-Machi	x
Norvège	Laboratoires de recherche	Kjeller	x

Autres installations (suite)

Etat ^a	Nom abrégé de l'établissement	Emplacement	Arrangements subsidiaires en vigueur
Pays-Bas	ECNÜJRC	Petten	x
	Kema Lab.	Arnhem	x
Pologne	Institut de recherche nucléaire	Świerk	x
	Emplacements divers groupés en une zone de bilan matières	Divers	x
République démocratique allemande	Uran Technikum	Rosendorf	—
Suède	Stockage central de combustible neuf	Studsvik	x
	RO	Studsvik	x
Suisse	Institut fédéral de recherche sur les réacteurs	Würenlingen	x
Tchécoslovaquie	Institut du combustible nucléaire (UJP)	Zbraslav	x
	Laboratoires de recherche	Řež	x

Etablissements non nucléaires

Etat ^a	Nom abrégé de l'établissement	Emplacement	Arrangements subsidiaires en vigueur
Argentine	Usine d'eau lourde	Arroyito	—
	Stockage d'eau lourde	Buenos Aires	x

^a Une mention dans cette colonne n'implique nullement l'expression par le Secrétariat d'une opinion quelconque quant au statut juridique d'un pays ou territoire ou de ses autorités, ni au sujet du tracé de ses frontières.

^b Les intérêts de Berlin-Ouest sont représentés dans le système des Nations Unies par la République fédérale d'Allemagne.

Note: L'Agence appliquait aussi des garanties à six réacteurs de puissance, six réacteurs de recherche ou assemblages critiques, une usine pilote de transformation de l'uranium, deux usines de fabrication de combustible et une installation de recherche-développement situés à Taiwan (Chine).

Appui aux garanties

Systèmes de contrôle pour: — usines de fabrication de combustibles MOX

L'installation des instruments dans une usine automatisée de fabrication de combustibles MOX s'est poursuivie avec les essais de mise en service des systèmes de mesure pour les assemblages et les aiguilles de combustible, des systèmes d'analyse de la poudre, des pastilles et des déchets en œuvre, des compteurs des boîtes à gants et des systèmes d'analyse de petits échantillons faisant appel à la technique du comptage des neutrons à coïncidence. Un système C/S avancé pour le magasin automatisé de poudre MOX a été introduit provisoirement en vue de recueillir des enseignements sur son utilisation. Des progrès ont également été réalisés en ce qui concerne l'application d'un contrôle comptable en temps proche du temps réel dans l'usine avec l'exécution d'essais probants du logiciel d'analyse et d'authentification de l'exploitant et de l'Agence. Des essais de réception ont été achevés, et l'on est parvenu à un accord permettant à l'Agence d'utiliser régulièrement le spectromètre de masse quadripoles thermique de l'exploitant pour effectuer sur place des analyses isotopiques du plutonium.

On a entamé des discussions avec un groupe d'Etats en vue de déterminer la méthode de contrôle à appliquer dans une grande usine automatisée de fabrication de combustibles MOX en construction. On a analysé les principes de contrôle à appliquer et le matériel à employer pour cette usine. Des concours importants ont été apportés pour la définition de ces principes dans le cadre du programme d'appui d'un Etat Membre.

— centrales nucléaires à plusieurs tranches

Le premier système de surveillance du déchargement du cœur a été installé dans une centrale nucléaire CANDU à plusieurs tranches et a satisfait aux essais préliminaires. Les résultats ont confirmé qu'il possédait les capacités de détection escomptées pour les mesures du fond de rayonnement. Des inspections aléatoires à court délai de préavis ont été effectuées avec succès dans l'installation en attendant la mise en service de ce système.

— Usines d'eau lourde

Toutes les modifications requises pour l'installation ultérieure du matériel des garanties dans une usine d'eau lourde ont été achevées. Le programme nécessaire pour déterminer, tester et évaluer le matériel et les principes de contrôle est à l'examen avec l'Etat intéressé.

— usines de retraitement

Des échanges de vues ont eu lieu au sujet du calendrier de construction d'une grande usine de retraitement, et une synthèse générale a été établie sur le projet. Un groupe de travail a été constitué, et des échanges de vues préliminaires officiels ont eu lieu au sujet du laboratoire d'analyse et des locaux destinés aux inspecteurs sur le site.

La formule type pour un grand entrepôt de combustible irradié d'une usine de retraitement dans un Etat doté d'armes nucléaires est entrée en vigueur à la fin de l'année. Des dispositions ont été prises en vue de la mise au point, de l'installation et de l'essai d'un vaste système C/S dans cette usine. Les travaux ont été menés en coopération avec les programmes d'appui d'Etats Membres.

Etude de systèmes

On a poursuivi les travaux portant sur la mise au point et l'application de méthodes de contrôle pour les grands projets. En ce qui concerne l'application

Etude de systèmes (suite)

pratique des méthodes de contrôle, un appui a en outre été fourni pour l'adoption d'un système de scellés ultrasoniques pour le combustible irradié dans les travées de stockage de centrales CANDU.

On a entrepris des travaux sur les méthodes de contrôle pour les nouvelles usines de retraitement de grandes dimensions qu'il est prévu de mettre en service au milieu des années 90. Une équipe interne de projet a été créée pour coordonner les activités du programme. Deux sous-groupes ont été constitués, l'un pour examiner les questions génériques et proposer des principes directeurs concernant la définition d'une politique de contrôle des usines de retraitement, et l'autre pour examiner des questions intéressant plus particulièrement l'installation.

Services de gestion du matériel

	1987	1988	1989
Ensembles de surveillance à caméras jumelées en service	268	268	278
Caméras photographiques réparées et testées	364	301	288
Défaillances des ensembles à caméras jumelées dues au matériel	0,7%	0,8%	0,5%
Films de surveillance photographique développés au Siège	1 794	1 658	1 860
Scellés vérifiés	12 456	15 508	13 543
Expéditions de matériel	237	264	354
Expéditions de matières nucléaires et de produits chimiques	123	113	124
Achats	679	892	1 240
Echantillons analysés par le LAG et le NWAL	1 344	1 173	1 199

Mise au point d'instruments et fourniture de matériel

L'Agence a continué à participer à des réunions plurinationales dans le cadre du projet LASCAR (Application des garanties dans les grandes usines de retraitement). Les discussions concernant la zone de stockage du combustible irradié et l'atelier de tête sont achevées. La deuxième partie du projet LASCAR, qui a trait à la zone du procédé et à la zone de stockage des produits des usines de retraitement, a débuté.

Dans le cadre du programme de remplacement des ensembles de surveillance photographique, des essais étendus de fiabilité et de mise en service sur site des nouveaux systèmes de télévision en circuit fermé (systèmes vidéo modulaires intégrés) ont été menés à bonne fin, et l'emploi des premiers systèmes pour les besoins des inspections a été autorisé. Des commandes ont été passées pour les premières unités, qui comporteront les modifications apportées à la suite des essais de mise en service sur le site. A l'occasion de ce projet, un gros effort a été fait en matière d'assurance de la qualité.

L'aptitude de l'Agence à effectuer des mesures isotopiques du plutonium *in situ* a été considérablement renforcée par l'adoption d'un nouveau logiciel comportant un algorithme de réduction des données très puissant et d'une électronique

**Mise au point
d'instruments
et fourniture
de matériel
(suite)**

très perfectionnée qui accroîtront l'exactitude des mesures et réduiront le temps nécessaire pour les effectuer.

Un progiciel universel pour tous les compteurs de neutrons à coïncidence passifs a été définitivement mis au point et est désormais utilisé régulièrement.

On a acquis un appareil destiné à être utilisé hors Siège pour déterminer si des signaux de télévision envoyés par des lignes non protégées ont fait l'objet d'une manipulation frauduleuse, et cet appareil est actuellement à l'essai dans une installation nucléaire.

L'essai sur site d'un vaste système C/S comprenant un portique de détection, des détecteurs d'intrusion et des caméras de télévision en circuit fermé a été mené à bonne fin dans deux installations complexes d'un Etat. Les spécifications fonctionnelles du système d'authentification ont été approuvées, et le système est en cours de construction. Ce système est conçu pour réduire l'activité d'inspection de l'Agence ainsi que l'exposition des inspecteurs et des opérateurs aux rayonnements.

On a poursuivi la mise au point d'un système de contrôle par attributs du combustible irradié. Ce système devrait permettre une vérification *in situ* du combustible irradié (faisceaux pour réacteurs à eau ordinaire ou pour réacteurs CANDU). Une version du système a été testée avec succès après son installation dans le bassin de stockage d'un réacteur à rechargement en marche.

Une réunion de groupe consultatif a eu lieu au sujet des mesures par AND. Elle a porté essentiellement sur les étalons et les procédures d'étalonnage, et a donné lieu à un rapport mettant à jour des informations sur les étalons pour l'AND et comportant un certain nombre de recommandations visant à améliorer la mise au point, le déploiement et l'efficacité des étalons pour les mesures non destructives aux fins des garanties de l'Agence.

Au total, 2289 rapports d'inspection (2417 en 1988) et 2494 déclarations relatives aux inspections (2612 en 1988) ont été examinés et soumis à un contrôle informatisé de la qualité. Des rapports sur la qualité et la ponctualité des documents relatifs aux inspections ont été établis régulièrement. L'intervalle moyen entre une inspection et la communication de ses résultats à l'Etat intéressé a été ramené à 50 jours (64 en 1988 et 83 en 1987).

Les tests relatifs à la vérification des scellés ont été poursuivis. Dans le cadre de ce programme, des scellés délibérément altérés ont été soumis à un test en aveugle au service de vérification du Siège. En outre, un certain nombre de rapports d'inspection ont été choisis au hasard et l'on a effectué un examen approfondi de la documentation sur l'application de la surveillance. Des enquêtes ont été faites sur la ponctualité des rapports concernant les résultats des analyses destructives.

Des évaluations de bilans matières ont été faites pour 80 intervalles entre bilans matières et 72 zones de bilans matières dans le cadre des activités de vérification menées dans 53 installations. La méthodologie d'évaluation a été étendue aux mesures de vérification non destructives.

**Activités
en matière de
normalisation et
d'assurance de
la qualité**

Analyse statistique

Analyse statistique (suite)

On a continué à rassembler et à analyser les données nécessaires pour déterminer la qualité des systèmes de mesure. Dans le passé, ces données étaient fournies essentiellement par les analyses destructives effectuées par le Laboratoire d'analyse pour les garanties, le Réseau de laboratoires et les exploitants. On a élargi les fichiers en vue d'y faire figurer des données sur les résultats obtenus au moyen d'un certain nombre de systèmes de mesures non destructives. Les estimations relatives à l'exécution des vérifications qui sont établies à partir de ces données sont utilisées pour les évaluations des bilans matières, les évaluations portant sur les écarts entre exploitants et inspecteurs, les calculs relatifs aux plans d'échantillonnage pour les inspections et le contrôle de la qualité des systèmes de mesure.

Traitement de l'information

On a élargi la configuration de l'ordinateur en le dotant de capacités supplémentaires de mémoire sur disques externes afin de conserver deux copies de la base de données de façon que les activités de production soient séparées du développement des applications, ce qui s'est traduit par une fiabilité et une sûreté accrues.

La mise au point et l'adoption de systèmes faisant appel à des ordinateurs personnels et destinés à être utilisés hors Siège par les inspecteurs ont progressé. On a achevé la mise au point d'une version du système d'appui hors Siège pour les inspections (IFSS) répondant à toutes les exigences fonctionnelles et établi une documentation sur le système et sur son utilisation. Le système est maintenant utilisé régulièrement dans deux grandes installations, et il est à l'étude dans d'autres. Le système de scellés faisant appel à l'ordinateur a été mis en place dans un bureau régional et dans quatre installations. Ce système est conçu pour conserver la trace du stock de scellés sur les sites. Un système faisant appel à un ordinateur personnel pour le traitement automatique des données relatives aux mesures effectuées par un compteur de neutrons à coïncidence pour taux de comptage élevé a été élaboré, et son emploi par les inspecteurs a été autorisé.

D'importantes améliorations ont été apportées dans le domaine de la fiabilité et de l'efficacité des liaisons pour la communication des données entre le Siège et le Bureau régional de Toronto grâce à un réseau de commutation par paquets. Le système de communication est employé régulièrement pour entrer et transmettre les données relatives aux inspections.

Un nouveau logiciel a été élaboré pour le sous-système de mise en correspondance des éléments en transit; il réduit le travail de secrétariat nécessaire et améliore l'assurance de la qualité.

Les données relatives à la stratification des matières nucléaires dans les installations ont été stockées et tenues à jour sur ordinateur. Ces données servent à planifier et à exécuter les activités d'inspection, ainsi qu'à établir les rapports informatisés d'inspection.

Un nouveau système informatisé a été institué pour traiter plus efficacement les données envoyées à l'Agence au sujet des matières qui n'ont pas encore atteint le point de départ de l'application des garanties.

L'Agence, en consultation avec des Etats Membres, a revu la présentation des informations relatives à la promptitude des rapports qui sont communiquées

**Traitement de
l'information
(suite)**

dans la déclaration semestrielle sur le stock comptable. Ces informations sont également utilisées pour le Rapport sur l'application des garanties et pour les déclarations envoyées aux Etats au sujet des conclusions tirées des activités d'inspection menées au titre des garanties.

D'importants efforts ont été consacrés à la maintenance du logiciel actuel du Système informatique des garanties de l'AIEA (SIG) afin de répondre à des besoins supplémentaires des utilisateurs, en particulier pour les systèmes de comptabilité, d'inspection et de gestion des garanties, pour le contrôle de la qualité des données relatives aux inspections, pour les systèmes de rapports sur la surveillance, et pour les critères d'application et d'évaluation des garanties. La majeure partie des travaux portant sur la révision de la documentation destinée aux utilisateurs ont été achevés.

Comme suite aux recommandations formulées par le groupe international d'experts sur le renforcement du SIG, on a mené un certain nombre d'activités, et notamment refondu complètement le programme de contrôle de la qualité des rapports informatisés d'inspection (qui constitue un des éléments les plus importants et les plus complexes du logiciel du SIG) et mis au point un système de suivi de l'application destiné à renseigner de manière exhaustive et exacte sur l'ensemble des ressources informatiques.

Formation

Deux cours d'introduction aux garanties ont été organisés à l'intention des nouveaux inspecteurs. Ils ont comporté des exercices effectués en République démocratique allemande et en URSS. Vingt-six cours de perfectionnement et de recyclage destinés aux administrateurs et une formation individuelle à l'AND et aux mesures C/S ont été assurés au Siège et hors Siège. Des Etats Membres ont continué à fournir un appui important pour l'organisation et le déroulement des cours.

Cours et séminaires de formation organisés

Titre	Lieu	Nombre de participants	Durée
Cours destiné à des administrateurs auxiliaires de pays en développement	Siège	5	1 an
Application des systèmes nationaux de comptabilité et de contrôle des matières nucléaires (SNCC) (cours régional)	Australie	14	3 semaines
Application des systèmes nationaux de comptabilité et de contrôle des matières nucléaires (SNCC) (cours de perfectionnement)	Etats-Unis	25	3 semaines
Séminaire sur les données comptables des garanties	Siège	55	1 semaine

Direction et appui

Administration

Amendement de l'alinéa A.1 de l'article VI du Statut

Un amendement de l'alinéa A.1 de l'article VI du Statut de l'Agence prévoyant la désignation par le Conseil des gouverneurs, chaque année, des dix au lieu des neuf Etats Membres «les plus avancés dans le domaine de la technologie de l'énergie atomique, y compris la production de matières brutes» avait été accepté par 76 Etats Membres à la fin de l'année. L'amendement est donc entré en vigueur le 28 décembre 1989, date à laquelle il avait été accepté par les deux tiers des Etats Membres.

Conventions concernant les accidents nucléaires

En 1989, neuf Etats ont ratifié ou approuvé la Convention sur la notification rapide d'un accident nucléaire (reproduite dans le document INFCIRC/335), qui est entrée en vigueur le 27 octobre 1986, et quatre Etats y ont adhéré. En tout, il y avait 72 signataires et 45 parties à la fin de l'année.

En 1989, huit Etats ont ratifié ou approuvé la Convention sur l'assistance en cas d'accident nucléaire ou de situation d'urgence radiologique (reproduite dans le document INFCIRC/336), qui est entrée en vigueur le 26 février 1987, et quatre Etats y ont adhéré. En tout, il y avait 70 signataires et 40 parties à la fin de l'année.

Convention sur la protection physique

En 1989, deux Etats ont ratifié ou accepté la Convention sur la protection physique des matières nucléaires (reproduite dans le document INFCIRC/274/Rev.1), qui est entrée en vigueur le 8 février 1987, et un Etat y a adhéré. A la fin de l'année, 46 Etats et EURATOM avaient signé la Convention et 28 Etats y étaient parties.

Accord sur les privilèges et immunités de l'Agence

En 1989, un autre Etat a accepté l'Accord sur les privilèges et immunités de l'Agence (reproduit dans le document INFCIRC/9/Rev.1), portant le nombre total des acceptations à 62.

Accords relatifs à la responsabilité civile pour les dommages nucléaires

En 1989, un autre Etat a ratifié la Convention de Vienne sur la responsabilité civile en matière de dommages nucléaires qui est entrée en vigueur le 12 novembre 1977, et deux autres Etats y ont adhéré. A la fin de l'année, il y avait dix signataires et 13 parties.

En 1989, deux Etats ont signé le Protocole commun relatif à l'application de la Convention de Vienne et de la Convention de Paris et trois Etats l'ont ratifié. A la fin de l'année, 22 Etats avaient signé le Protocole commun et trois Etats l'avaient ratifié. Ce Protocole entrera en vigueur trois mois après la date de dépôt des instruments de ratification, d'acceptation, d'approbation ou d'adhésion par au moins cinq Etats parties à la Convention de Vienne sur la responsabilité civile en matière de dommages nucléaires et cinq Etats parties à la Convention de Paris sur la responsabilité civile dans le domaine de l'énergie nucléaire.

Comme suite à la résolution GC(XXXII)/RES/491 de la Conférence générale, le Conseil des gouverneurs a décidé, à sa réunion du 23 février 1989, d'établir un Groupe de travail à composition non limitée pour étudier tous les aspects de la responsabilité pour les dommages nucléaires. Le Groupe de travail a tenu deux sessions (du 29 mai au 1er juin 1989 et du 30 octobre au 3 novembre 1989). Le rapport de la première session a été examiné par le Conseil des gouverneurs

**Accords relatifs à
la responsabilité civile
pour les dommages
nucléaires (suite)**

**Services consultatifs
en matière de
législation nucléaire**

**Questions touchant
à la sûreté nucléaire
et aux déchets
radioactifs**

Personnel

**Structure du
Secrétariat**

Budget ordinaire

à sa série de réunions de septembre. Le rapport de la deuxième session du Groupe de travail, contenant des suggestions relatives aux travaux futurs du Groupe, sera soumis à l'examen du Conseil à sa série de réunions de février 1990.

Des avis en matière de législation nucléaire et d'activités réglementaires ont été fournis à la Chine et au Maroc, pour compléter ceux qui avaient été donnés les années précédentes. Des avis ont également été fournis à l'Arabie Saoudite en matière de législation sur la radioprotection.

Comme suite à une suggestion faite à la trente et unième session de la Conférence générale, l'Agence a continué à recueillir et à classer les textes des accords bilatéraux, régionaux et multilatéraux concernant la coopération dans le domaine de la sûreté nucléaire, qui seront publiés en 1990 dans la Collection juridique de l'Agence. Grâce aux réponses envoyées par quelque 45 pays, ce recueil comprendra les textes de plus de 100 accords et d'autres documents s'y rapportant.

Comme suite à la résolution GC(XXXII)/RES/490, un groupe d'experts représentant 20 Etats Membres et trois organisations internationales a été établi par le Directeur général. Ce groupe s'est réuni du 22 au 25 mai pour examiner les principes fondamentaux d'un code de bonne pratique sur les mouvements transfrontières de déchets radioactifs. Une deuxième réunion du groupe se tiendra du 5 au 9 février 1990 pour mettre au point un projet de code qui sera soumis au Conseil en juin 1990 puis à la trente-quatrième session de la Conférence générale.

A la fin de 1989, le Secrétariat comptait 2171 fonctionnaires — 825 dans la catégorie des administrateurs et les catégories supérieures, 1202 dans la catégorie des services généraux et 144 dans la catégorie des services auxiliaires. Ces chiffres représentent: les membres du Secrétariat occupant des postes du tableau d'effectifs (1634) ou imputés sur des postes du tableau d'effectifs (94) ou sur les crédits pour le personnel temporaire (98), les personnes servant à titre remboursable (270) ou au titre d'un détachement (2) et le personnel de l'Economat (73).

Parmi les 609 fonctionnaires occupant des postes soumis à répartition géographique, 76 nationalités étaient représentées. Le pourcentage de fonctionnaires de sexe féminin occupant des postes soumis à répartition géographique était de 11,65 % au 31 décembre 1989.

Un organigramme indiquant la structure du Secrétariat figure à la fin du Rapport annuel.

Sur la base d'un taux de change de 12,70 schillings autrichiens pour 1 dollar des Etats-Unis, la Conférence générale a ouvert des crédits d'un montant de 157 540 000 dollars pour le budget ordinaire. Ce montant a dû être ajusté conformément à la formule d'ajustement indiquée dans l'appendice à la résolution GC(XXXII)/RES/495 pour tenir compte du taux de change effectivement enregistré pendant l'année, soit 13,18 schillings autrichiens pour 1 dollar des Etats-Unis.

Le budget ordinaire de 1989 au taux de change de 13,18 schillings autrichiens pour 1 dollar des Etats-Unis a été de 152 520 000 dollars, dont 143 749 000 dollars devaient être financés par les contributions des Etats Membres calculées selon le barème des quotes-parts de 1989, 5 045 000 dollars correspondant aux travaux effectués pour d'autres organismes et 3 726 000 dollars par d'autres recettes diverses.

Dépenses	Les dépenses effectives en 1989 se sont élevées à 147 831 764 dollars, en sorte que le solde non utilisé a été de 4 688 236 dollars.
Contributions volontaires	L'objectif pour les contributions volontaires au Fonds d'assistance et de coopération techniques en 1989 était fixé à 42 millions de dollars. A la fin de l'année, les Etats Membres avaient promis 35 680 915 dollars pour le programme d'assistance technique.
Contributions extrabudgétaires	<p>En 1989, les Etats Membres, l'Organisation des Nations Unies et d'autres organisations internationales ont offert des contributions extrabudgétaires représentant un montant total de 20 969 294 dollars, dont 8 268 960 dollars destinés à des projets d'assistance technique, 3 766 087 dollars à titre d'appui aux garanties, 2 220 683 dollars pour des projets dans le domaine de l'alimentation et de l'agriculture, 1 779 457 dollars en tant que fonds d'affectation spéciale et 1 249 763 dollars destinés aux accords régionaux de coopération (RCA). Le solde de 3 684 344 dollars devait servir à financer divers projets mis en œuvre par l'Agence.</p> <p>En outre, des ressources extrabudgétaires ont été versées pour le Centre international de physique théorique (7 460 242 dollars) et le Laboratoire international de radioactivité marine (440 191 dollars).</p>

Publications

Collection et n°	Titre
Collection juridique n°3 (10ème édition)	<p>Accords déposés auprès de l'Agence internationale de l'énergie atomique</p> <p>Responsabilité nucléaire: Protocole commun relatif à l'application de la Convention de Vienne et de la Convention de Paris, 1988.</p>

Services et coordination pour la coopération technique

Questions générales en 1989

L'année considérée (1989) a constitué la première année du programme biennal. Il est encore trop tôt pour juger de l'efficacité du cycle biennal, mais les craintes selon lesquelles il serait trop rigide pour répondre à l'évolution des besoins se sont révélées sans fondement.

En juillet 1989, le Département de la coopération technique a été réorganisé, la Division de l'assistance et de la coopération techniques étant scindée en une Division des programmes de coopération technique et une Division de la mise en œuvre de la coopération technique. A l'occasion de cette réorganisation, la Section de la coordination des programmes a été transférée au Cabinet du Directeur général adjoint chargé de la coopération technique. Cet arrangement est devenu pleinement opérationnel en janvier 1990 avec la nomination d'un directeur à la tête de la Division de la mise en œuvre de la coopération technique.

Les efforts faits pour informatiser d'autres tâches liées à l'administration du programme de coopération technique se sont poursuivis tout au long de l'année. Grâce au matériel offert généreusement par les Etats-Unis d'Amérique et la République de Corée, l'accès aux systèmes informatiques a été sensiblement amélioré. Toutefois, l'acquisition de nouveaux équipements a entraîné une augmentation de la demande de services de programmation et de maintenance.

Les travaux préparatoires relatifs à l'établissement d'un accord régional de coopération pour les Etats Membres d'Afrique (AFRA) ont été menés à bonne fin avec la mise au point d'un projet de texte de l'accord.

L'Agence a pris une part active aux discussions interorganisations en cours sur les activités opérationnelles du système des Nations Unies en ce qui concerne la coopération technique.

La proportion de femmes qui profitent directement des activités de coopération technique de l'Agence a augmenté régulièrement. En 1981, par exemple, 17% de tous les titulaires d'une bourse étaient des femmes; le chiffre correspondant pour 1989 était de 22%. Sur les 519 personnes ayant participé à des cours en 1981, 64 — soit 12,3% — étaient des femmes; en 1989, la proportion a été de 16,8%.

Evaluation

Introduite il y a six ans, l'évaluation fait désormais partie intégrante des activités de coopération technique de l'Agence et joue un rôle important dans les efforts déployés pour accroître l'efficacité de ces activités. Le suivi régulier de tous les projets opérationnels grâce au système de rapports intermédiaires sur la mise en œuvre des projets s'est poursuivi en 1989. Deux grandes évaluations sectorielles et une évaluation d'un programme de pays ont été achevées en 1989. Deux examens par pays, qui supposent un effort moins intense, ont été menés à bien, et 65 projets au total ont fait l'objet d'évaluations en milieu ou en fin de projet. Les activités d'évaluation ont continué à fournir des enseignements précieux sur les activités de coopération technique de l'Agence.

Mise en œuvre et tendances du programme

Au total, 191 projets nouveaux ont été approuvés dans le cadre du programme de coopération technique pour 1989-1990. Comme 844 projets étaient déjà opérationnels au début de 1989, il y avait, toutes sources de fonds confondues, 1035 projets «sur le papier» au 1er janvier 1989. Dans le courant de l'année, 38 cours ont été approuvés, 35 projets^a ont été rendus opérationnels et 17 projets ont été mis sur pied au titre de la Réserve de fonds. En outre, sept nouveaux projets du PNUD et trois projets du programme spécial sont devenus

**Mise en œuvre
et tendances
du programme
(suite)**

opérationnels. Ces 100 projets supplémentaires ont porté le nombre total de projets opérationnels en 1989 à 1135 (1009 en 1988).

Dans le cadre de l'assistance technique fournie en 1989, on a mis sur pied 2144 missions d'experts, examiné 3894 bons de commande pour du matériel et des fournitures, établi des programmes de formation pour 924 boursiers et bénéficiaires de voyages d'étude individuels, organisé 106 cours régionaux et interrégionaux à l'intention de 1265 participants et fourni en outre un appui logistique et administratif général.

Exécution du programme de coopération technique

	1985	1986	1987	1988	1989
Nombre de missions d'experts	1846	1930	1808	2023	2144
Nombre de mois de services d'experts fournis	1585	1516	1356	1239	1246
Nombre de missions d'experts/de conférenciers effectuées par des fonctionnaires de l'Agence	418	449	407	430	444
Nombre de bons de commande examinés	3391	3738	3701	3386	3894
Nombre de boursiers placés	615	734	870	682	732
Nombre de bénéficiaires de voyages d'étude individuels	188	203	160	156	192
Nombre de participants à des cours	926	972	945	1109	1265

**Les ressources
et l'assistance fournie**

Les divisions techniques du Secrétariat ont pris une part active à l'appui apporté aux activités de coopération technique. En 1989, 172 administrateurs techniques ont fourni un appui sous diverses formes à 1135 projets qui étaient opérationnels durant l'année, effectué 444 missions (soit comme experts soit comme conférenciers pour des cours), qui ont représenté au total 141 mois de services, et évalué 1257 demandes de bourse.

On a continué à fournir une assistance préparatoire en 1989 dans le cadre d'un projet spécial approuvé par le Conseil à cette fin. Au total, 28 missions ont été effectuées dans 25 pays pour un total de 12,5 mois.

Le montant total des nouvelles ressources disponibles pour la coopération technique s'est élevé à 50,1 millions de dollars, soit près de 10% de plus que l'année précédente. Le Fonds d'assistance et de coopération techniques (FACT) a représenté 74,5% du total des ressources disponibles, les fonds extrabudgétaires 14,7%, le PNUD 6,2% et l'assistance en nature 4,6%. Déduction faite des pertes au change, les contributions promises et les recettes diverses ont représenté 88,8% de l'objectif de 42 millions de dollars fixé pour le FACT (l'année précédente, on avait atteint 90,7% de l'objectif du FACT, qui était de 38 millions de dollars). La baisse du pourcentage de l'objectif atteint, qui avait été amorcée en 1983, s'est poursuivie en 1989.

**Les ressources et
l'assistance fournie
(suite)**

La valeur du programme qu'il était prévu d'exécuter (programme ajusté total pour 1989) s'établissait à 66,7 millions de dollars. Des dépenses ont été engagées pour des biens et des services d'une valeur de 37,7 millions de dollars, ce qui s'est traduit par un taux global de mise en œuvre pour le programme de 56,5%.

Mise en œuvre par catégorie de ressources

Catégorie de ressources	Programme ajusté (\$)	Nouvelles dépenses engagées (\$)	Taux de mise en œuvre (%)
FACT	48 867 916	28 320 331	58,0
Fonds extrabudgétaires	12 510 654	5 842 863	46,7
PNUD	4 427 249	3 105 808	70,2
Fonds d'affectation spéciale	914 133	403 321	44,1

Le taux global de mise en œuvre, qui est un indicateur des apports (experts, bourses, matériel) que l'Agence a commencé à fournir au titre de la coopération technique durant une année déterminée, a diminué quelque peu par rapport à 1988.

Mise en œuvre par élément de l'assistance

Elément	Programme ajusté (\$)	Nouvelles dépenses engagées (\$)	Taux de mise en œuvre (%)
Experts	16 101 763	7 768 737	48,2
Matériel	30 532 933	17 607 301	57,7
Bourses	9 598 595	5 988 424	62,4
Cours	8 291 586	4 994 245	60,2
Contrats de sous-traitance	1 654 629	806 811	48,8
Divers	540 446	506 805	93,8
Total	66 719 952	37 672 323	56,5

Comme dans le passé, c'est pour l'élément matériel que les décaissements ont été les plus élevés. La part de cet élément dans l'assistance totale fournie en 1989 a été légèrement inférieure à 50%; le reste s'est réparti à peu près également entre la formation et les services d'experts.

Répartition de l'assistance

La part la plus importante de l'assistance fournie en 1989 (20,0%) a porté sur les sciences physiques et chimiques, suivies de près par l'alimentation et l'agriculture (19,9%) et par l'industrie et les sciences de la terre (17,2%). Les autres domaines qui ont tenu une place importante dans le programme de coopération technique en 1989 ont été l'énergie d'origine nucléaire (10,6%), la santé humaine (9,3%) et la radioprotection (9,0%).

Assistance fournie aux diverses régions

Région	Part globale (%)						
	1984	1985	1986	1987	1988	Moyenne 1984-1988	1989
Afrique	25,5	20,9	19,9	18,5	21,1	21,2	20,5
Amérique latine	24,7	22,7	22,5	20,3	23,0	22,7	25,8
Asie et Pacifique	26,7	28,4	26,8	30,0	29,0	28,2	29,5
Europe	11,5	13,1	13,6	18,9	13,9	14,2	13,4
Moyen-Orient	0,9	1,6	3,1	2,1	3,0	2,1	2,1
Assistance interrégionale	10,7	13,4	13,9	9,9	10,0	11,6	8,6

Les parts relatives de l'Asie et du Pacifique et de l'Amérique latine ont augmenté quelque peu par rapport à la moyenne pour la période 1984-1988, alors que celles de l'Afrique, de l'Europe et du Moyen-Orient ont légèrement diminué, de même que celle de l'assistance interrégionale. Il convient de noter toutefois que les chiffres ci-dessus correspondent aux décaissements effectués au titre de l'ensemble des sources de financement. Pour le programme ordinaire de coopération technique de l'Agence pour 1989, tel qu'il a été approuvé par le Conseil, la répartition régionale était la suivante: Afrique — 24%, Amérique latine — 23%, Asie et Pacifique — 25%, Europe — 22%, Moyen-Orient — 4% et assistance interrégionale — 2%.

Activités des services spécialisés

Supports d'information

La Division a poursuivi et étendu ses activités de production de documents d'information (brochures, opuscules, dépliants et communiqués de presse), elle a organisé des expositions, des conférences et des exposés, répondu aux demandes et fourni les renseignements recherchés. Pour marquer le vingt-cinquième anniversaire de la Division mixte FAO/AIEA, un film intitulé «Atoms in the Service of Agriculture» a été produit. De la documentation filmée a également été fournie au service cinématographique des Nations Unies pour des films sur les garanties de l'Agence et sur la Conférence générale de l'Agence. Des versions japonaises du film de présentation générale intitulé «For the Benefit of Humanity» et du film sur les garanties intitulé «Headquarters Vienna» ont été produites au Japon.

Brochures d'information sur des sujets spéciaux

Une brochure spéciale sur la contribution de l'Agence au développement durable, dont le point de départ était un rapport à l'Assemblée générale des Nations Unies, a été largement distribuée aux autorités gouvernementales, aux journalistes et aux décideurs. En outre, une brochure intitulée «Highlights of IAEA Activities», présentant les activités de l'Agence sous la forme d'un rapport annuel destiné au grand public, a été préparée pour la Conférence générale.

Entrent également dans cette catégorie les brochures publiées sur le RCA, l'application des stratégies nucléaires aux aliments et à l'agriculture, et les activités du Centre international de physique théorique.

Bulletin de l'AIEA et IAEA Newsbriefs

Les périodiques à diffusion mondiale de l'Agence — le *Bulletin de l'AIEA* et *IAEA Newsbriefs* — ont été distribués collectivement à plus de 30 000 lecteurs des Etats Membres. (*IAEA Newsbriefs* est publié régulièrement en anglais; des versions abrégées sont traduites et publiées séparément en Chine et au Japon.) De plus, la sixième édition de *IAEA News Features*, publication qui aborde des sujets déterminés dans une perspective mondiale, a été consacrée au déclassement des installations nucléaires.

Séminaire régional

Un séminaire régional sur l'énergie nucléaire s'est tenu à Bombay avec l'aide des autorités indiennes. Il a réuni un grand nombre de journalistes, de spécialistes des questions médicales, de fonctionnaires et de responsables régionaux du Bangladesh, de l'Inde, du Pakistan et de la République islamique d'Iran, et devait inaugurer une série de réunions analogues qui devaient être organisées en différents lieux.

SISPlan

Le projet concernant l'établissement d'un plan stratégique d'appui en matière d'information (SISPlan) a été achevé. Le rapport suggère un certain nombre d'études complémentaires et, pour donner suite à ces suggestions, l'Agence évalue les projets proposés pour établir les priorités et passer à l'exécution.

Membres d'INIS

En 1989, la Mongolie est devenue membre du Système international de documentation nucléaire (INIS).

Base de données d'INIS sur CD-ROM

Le premier disque de la base de données d'INIS sur CD-ROM a été produit. Il contient les annales d'*INIS ATOMINDEX* de janvier 1987 à mars 1989. Le logiciel de recherche sera fourni ultérieurement par la société BRS des Etats-Unis d'Amérique.

FIBRE

FIBRE (introduction facile de données bibliographiques), progiciel compatible pour ordinateur personnel destiné aux données d'entrées d'INIS, a été mis au point par ATOMINFORM, par le centre INIS d'URSS et par Centro de Informações nucleares, le centre brésilien d'INIS. Il aidera les centres d'entrées d'INIS à mettre leurs enregistrements sur disquettes d'une manière plus efficace et plus rationnelle.

Gamme de sujets	Le Comité consultatif d'INIS a approuvé des modifications de la gamme des sujets à couvrir. Les modifications les plus importantes sont l'exclusion de l'astrophysique et de la cosmologie et l'inclusion des aspects économiques et environnementaux de toutes les sources d'énergie, nucléaires aussi bien que non nucléaires.
Titres de sujet	On a poursuivi une étude sur l'amélioration des méthodes utilisées pour le choix des titres de sujet d'INIS ATOMINDEX.
Vérification de l'orthographe des données d'entrée	On a commencé à travailler à la mise au point de programmes d'ordinateur pour vérifier l'orthographe des parties des entrées d'INIS (titre et résumé) en texte libre.
Documents juridiques	On a établi une procédure permettant de vérifier si les textes juridiques venant s'ajouter à la collection de la Bibliothèque du CIV sont bien répertoriés dans INIS et, dans le cas contraire, on a fait le nécessaire auprès des Etats Membres.
Collection des ouvrages de référence	Des versions révisées des documents «INIS: Descriptive Cataloging Rules» et «INIS: Descriptive Cataloging Samples» ont été publiées. Les documents «Authority List for Journal Titles», «Authority List for Corporate Entries» et «INIS: Thesaurus» ont été mis à jour. Un nouveau manuel intitulé «INIS Guidelines for Standardized Entry of Corporate Bodies» (IAEA-INIS-21) a été publié dans la collection des ouvrages de référence INIS.
Système de sortie d'ordinateur sur microfiches (COM)	Tous les produits d'INIS ATOMINDEX (numéros publiés et index cumulatifs) sont désormais disponibles sur microfiches COM. Certains, comme l'index cumulatif pour les années 1970 à 1987, ne sont disponibles que sous forme de microfiches. Les opérations sur COM réduisent considérablement les frais d'impression d'INIS.
Commandes de microfiches en accès direct	On a mis en place un nouveau service de commandes en accès direct du texte intégral de documents nucléaires sur microfiches par l'intermédiaire du centre d'information d'INIS. Ceci améliore la procédure de commande et les délais de livraison et simplifie également les tâches administratives.

Cours et séminaires de formation organisés

Titre	Lieu	Nombre de participants	Durée
Développement des ressources humaines d'INIS: formation pratique	URSS	16	2 semaines
Séminaire de formation INIS	Siège	63	2 semaines

Renseignements concernant INIS

	1986	1987	1988	1989
Membres	88	89	93	94
Etats Membres	74	75	78	79
Organisations intergouvernementales	14	14	15	15
Nombre de membres d'INIS ayant directement accès au système	28	33	28	27
Nombre de références introduites dans <i>INIS ATOMINDEX</i>	90 401	101 118	106 919	86 281
Documentation non commercialisée	26 609	26 807	29 479	24 652
Nombre de références introduites dans <i>INIS ATOMINDEX</i>	1 058 038	1 159 156	1 266 075	1 352 356
Nombre de membres d'INIS recevant les bandes magnétiques de sortie	41	42	43	43
Heures d'accès direct par des utilisateurs extérieurs	1 277	1 131	758	773
Nombre de fiches maitresses (microfiches)				235 000
Nombre de microfiches distribuées	540 000	500 000	500 000	550 000
Abonnements au service complet de microfiches	37	37	37	37
Nombre d'abonnements à <i>INIS ATOMINDEX</i>	873	828	740	635

Services communs d'appui

VICLINE

Projet de gestion des périodiques

Collection de films sur l'énergie nucléaire

Grâce à la mise en œuvre du projet pilote VICLINE, le catalogue du fonds de documents de la Bibliothèque du CIV a été mis à la disposition des membres du personnel du CIV par le biais de terminaux et d'ordinateurs personnels. La base de données du projet pilote, qui est mise à jour quotidiennement, contient plus de 90 000 entrées de livres, d'un choix de documents, de rapports techniques et de films.

La deuxième phase du projet de gestion des périodiques : été menée à bien grâce à l'acquisition d'un réseau local (LAN) appuyant le système d'enregistrement et de gestion des périodiques sur micro-ordinateur. Ce projet permet d'améliorer le contrôle des quelque 37 000 revues reçues chaque année par la Bibliothèque.

Il est de plus en plus fait appel à la collection de films de la Bibliothèque, dont la majorité porte sur les applications pacifiques de l'énergie nucléaire. Sur les 398 films prêtés à des Etats Membres, les productions de la Division commune FAO/AIEA sur l'amélioration des plantes et la biogénétique ont présenté un intérêt tout particulier. D'autres films ont été largement employés dans les cours de formation qui ont eu lieu dans le monde entier.

Renseignements sur le PRIS

	1986	1987	1988	1989
Titres figurant au catalogue de la Bibliothèque	77 770	84 756	90 702	96 419
Livres	71 134	73 730	76 929	78 916
Rapports techniques	535 404	551 304	571 000	592 806
Documents	988 038	1 024 338	1 069 000	1 108 947
Abonnements à des revues	4 090	4 118	4 168	4 187
Publications reçues à titre de dons et d'échange	2 249	2 263	2 442	2 611
Périodiques reçus	25 313	40 065	40 229	36 795
Périodiques en circulation parmi le personnel	—	26 724	25 355	22 875
Documents prêtés à des utilisateurs du CIV	8 105	6 345	10 205	11 302
Réponses à des demandes de renseignements	8 738	8 783	8 066	8 569
Prêts entre bibliothèques	7 636	4 935	7 947	7 324
Publication et diffusion de bulletins signalétiques	16 063	15 000	16 000	16 200
Photocopies	263 118	245 900	263 014	308 284
Prêts de films aux Etats Membres	228	234	304	398
Visiteurs officiels et visites de la Bibliothèque	90	132	107	193
Accords d'échanges en vigueur avec d'autres établissements	117	143	152	152

Développement des applications de l'ordinateur

Les principales innovations apportées ont été les suivantes:

- a) Système de commande en direct de microfiches pour INIS;
- b) Accès direct à PRIS;
- c) Système de notification des incidents sur ordinateurs personnels;
- d) Base de données pour la gestion des achats de matériel et la configuration des systèmes pour suivre l'état de tout le matériel de traitement de données du CIV;
- e) Système d'achat sur ordinateurs personnels;
- f) Extension de la base de données concernant les voyages;
- g) Système pour les vaccinations destiné aux Services médicaux sur ordinateurs personnels;
- h) Réécriture du logiciel pour le Système d'intervention en cas d'urgence de l'Agence.

Utilisation de l'ordinateur central

L'utilisation de l'ordinateur IBM 3083 (affecté au traitement de l'information relative aux garanties) et de l'ordinateur IBM 3081 (que se partagent d'autres utilisateurs) pendant les heures de pointe s'est accrue de 15% pour le premier et de 20% pour le second par rapport à l'année précédente. En octobre 1989, une mémoire supplémentaire (16 MB) a été installée sur l'ordinateur IBM 3081 pour faire face à l'accroissement d'utilisation, portant ainsi cet ordinateur à sa configuration maximale.

Bureautique et réseaux locaux

Des installations de bureautique ont été mises à la disposition d'un plus grand nombre de fonctionnaires du Département de la coopération technique et du Département de l'énergie et de la sûreté nucléaires. La planification et l'appui techniques pour la mise en œuvre des progiciels LAN dans le cadre du projet d'automatisation des bureaux se sont poursuivis.

Réseau extérieur

Le réseau extérieur a été renforcé. Une forme spéciale d'accès à EARN (European Academic and Research Network) a été mise à la disposition des Etats Membres. Des études de faisabilité ont été entreprises et des propositions techniques ont été faites en vue de relier l'ordinateur central de l'Agence au CIPT à Trieste et au LIRM à Monaco en passant par EARN.

Sécurité des données

Les mesures de sécurité appliquées à l'utilisation des bases de données par des fonctionnaires au Siège et hors Siège ont été renforcées; en même temps, l'accès aux bases de données a été rendu plus facile pour le personnel autorisé.

Matériel de stockage et d'impression

Le matériel de stockage et d'impression a été perfectionné, ce qui a contribué à améliorer les temps d'accès aux disques et à augmenter la capacité totale de stockage sur disque en ligne disponible, et, de ce fait, la fiabilité et la rapidité d'accès aux bandes. La nouvelle imprimante qui a été installée permet d'imprimer des documents de haute qualité et remplace une partie du matériel de photocomposition vétuste.

Publications

L'Agence continue à jouer le rôle de «plus grande maison d'édition du monde nucléaire». Beaucoup de groupes consultatifs, de comités techniques et de réunions de consultants convoqués par l'Agence ont pour objectif principal d'élaborer des textes qui contiennent les informations scientifiques ou techniques les plus récentes sur des questions liées à l'énergie nucléaire ou de la documentation à caractère réglementaire ou consultatif en matière de radioprotection ou de sûreté nucléaire. Une bonne partie de ce matériel est publié par la suite et fourni aux Etats Membres, soit sous la forme de publications destinées à la vente et vendues dans des librairies du monde entier, soit sous la forme de documents distribués gratuitement. Pour assurer à ces publications la qualité et l'exactitude qu'exigent la réputation et le prestige de l'Agence, un travail considérable de mise au point rédactionnelle est nécessaire.

Publications
(suite)

En 1989, près de 174 ouvrages ou numéros de revues ont été publiés. Les recettes nettes procurées à l'Agence par la vente de ces publications se sont élevées à 1 520 971 dollars.

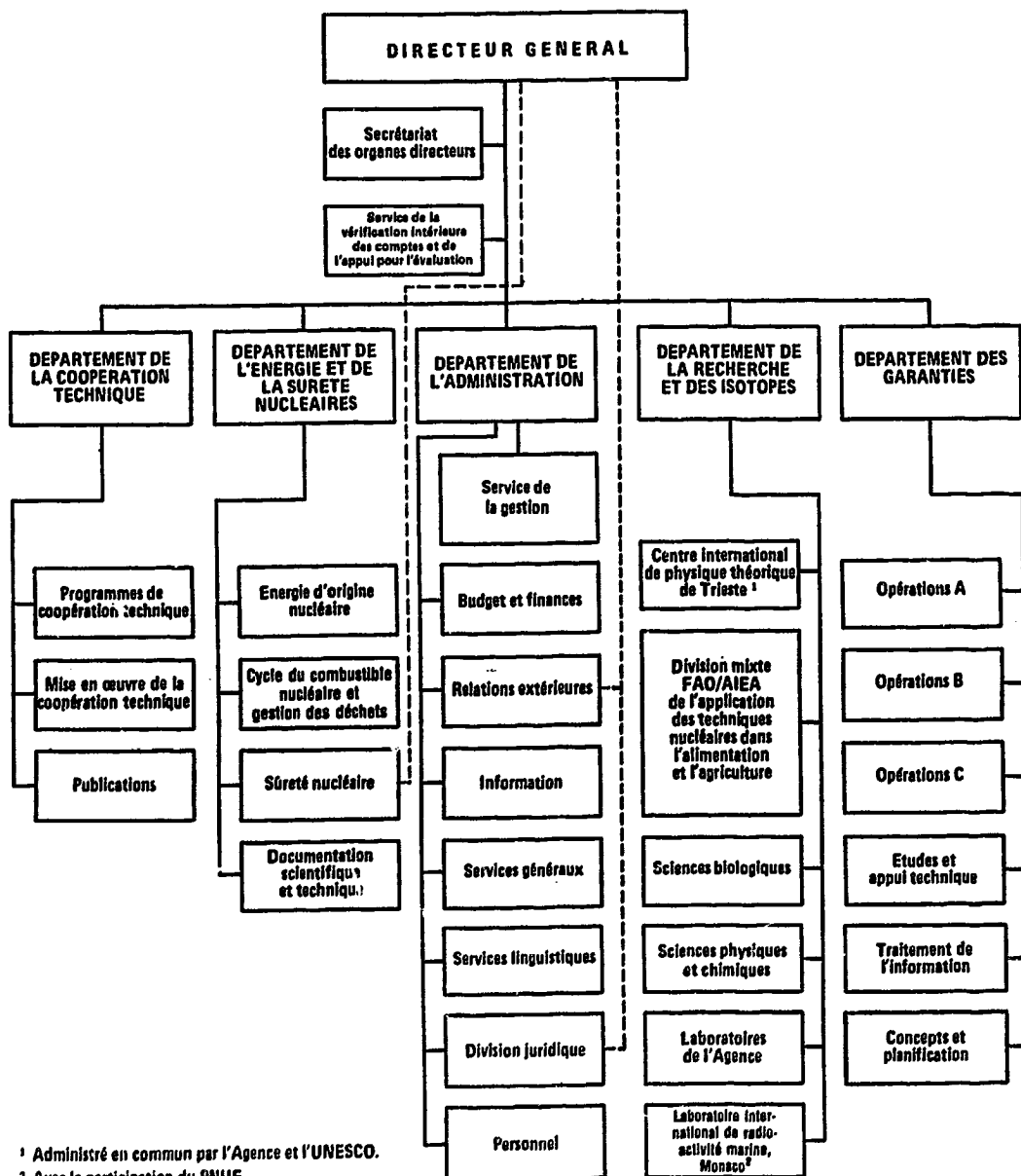
Outre les publications indiquées dans les tableaux correspondant aux divers domaines d'activité et mentionnées dans le texte, trois ouvrages ont été publiés en chinois, 11 en français, huit en russe et 11 en espagnol.

**Service commun
d'impression**

Le Service commun d'impression a continué de fournir des services d'impression de documents et de publications à l'Agence, et aussi à l'ONUDI et aux organismes des Nations Unies installés au CIV. En 1989, les recettes provenant des travaux effectués pour d'autres organisations ont été les mêmes qu'en 1988, c'est-à-dire 1,6 million de dollars. Le nombre de pages imprimées en 1989 par le Service commun d'impression a été de 204 millions de pages contre 216 millions en 1988.

ORGANIGRAMME

(au 31 décembre 1989)



¹ Administré en commun par l'Agence et l'UNESCO.

² Avec la participation du PNUE.